

FEEDBACKS ENSEIGNANTS ET ATTITUDES SOCIO-AFFECTIVES EN MATHÉMATIQUES AU SECONDAIRE : DES EFFETS DIFFÉRENCIÉS SELON LE GENRE

Alexandre Mabilon

Université de Fribourg

Résumé : Cette recherche examine l'influence de quatre types de feedbacks enseignants sur les attitudes socio-affectives d'élèves du secondaire en mathématiques selon leur genre. Les résultats montrent une sensibilité accrue des filles, chez qui les feedbacks négatifs agissent comme un puissant facteur de fragilisation. Si les feedbacks de capacité consolident leur sentiment de compétence, les commentaires centrés sur l'effort produisent un effet paradoxal en l'altérant. Enfin, l'ensemble des feedbacks ciblés tend à activer la perception des stéréotypes de genre chez les adolescentes, tandis que seul le feedback positif global parvient à la minorer.

Mots-clés : feedback, attitudes socio-affectives, mathématiques, adolescence

Abstract: This study examines the influence of four types of teacher feedback on secondary school students' socio-affective attitudes in mathematics across genders. The findings reveal a heightened sensitivity among girls, for whom negative feedback acts as a powerful factor of vulnerability. While ability-focused feedback strengthens their sense of competence, effort-centered comments yield a paradoxical effect by undermining it. Lastly, all targeted feedback tends to activate gender stereotype perceptions among female students, whereas general positive feedback is the only mechanism that successfully reduces them.

Keywords: feedback, socioaffective attitudes, mathematics, adolescence

INTRODUCTION ET PROBLÉMATIQUE EN CONTEXTE MATHÉMATIQUE

Au sein du système scolaire, les mathématiques occupent une place stratégique et sélective cruciale. Cette position hégémonique leur confère une lourde charge symbolique, propre à générer des affects intenses allant de la satisfaction à une anxiété paralysante. Le rapport à cette discipline dépasse ainsi la simple acquisition cognitive pour s'ancrer dans une dynamique émotionnelle complexe, où l'expérience de l'erreur et de la difficulté est vivement ressentie (Dias & Ouvrier-Buffer, 2018). À cet égard, les travaux inscrits dans le champ des *mathematics-related affect* (Schukajlow et al., 2017) rappellent que les dimensions affectives, la motivation et les croyances à l'égard des mathématiques constituent des composantes indissociables de l'apprentissage disciplinaire. La nature souvent abstraite des concepts mathématiques, la spécificité des résolutions de problèmes et le statut central accordé à l'erreur confèrent une résonance particulière aux feedbacks de l'enseignant·e tels qu'ils sont appréhendés par les élèves.

Dans ce contexte à haute tension évaluative, la réception subjective du feedback de l'enseignant·e s'affirme comme un pivot des pratiques de classe. Si son impact sur la régulation des apprentissages est établi, ses liens avec le vécu socio-affectif des élèves restent à approfondir. En effet, l'efficacité d'un feedback dépend de son traitement psychologique par l'élève (Hausman et al., 2022), un processus hautement interprétatif et dépendant des positions identitaires au sein de la classe.

Or, l'environnement des mathématiques demeure profondément marqué par des stéréotypes genrés (Eccles & Wigfield, 2002 ; Martinot et al., 2025), susceptibles d'induire chez les élèves une vulnérabilité et une vigilance informationnelle différentielles face aux jugements de l'enseignant·e (Evans, 2000 ; Pelgrims, 2013). Pour élucider cette asymétrie, cette recherche examine comment différents types de feedbacks auto-

rapportés par les élèves s'associent aux attitudes socio-affectives des élèves du secondaire, et analyse dans quelle mesure le genre influe sur ces relations.

Le feedback enseignant en mathématiques : d'un outil correctif à un processus interactionnel

Le concept de feedback est un objet polysémique dont les catégorisations varient selon sa fonction ou son contexte (Georges & Pansu, 2011). Les définitions pionnières d'ordre purement informationnel le réduisaient à l'indication d'un écart entre une performance actuelle et un niveau de référence attendu (Ramaprasad, 1983). Transposée aux pratiques actuelles, cette approche corrective stricte s'avère peu réaliste car elle néglige la complexité des interactions quotidiennes et présuppose une réception passive de l'élève (Boud & Molloy, 2013). Aujourd'hui, un changement de paradigme définit le feedback comme un processus interactionnel, dialogique et interprétatif (Nicol, 2010 ; Sadler, 2010). L'apprenant·e y joue un rôle actif d'appropriation, ce qui renvoie au concept de littératie du feedback (*student feedback literacy* ; Carless & Boud, 2018). La manière dont l'élève intègre l'information dépend de ses croyances sur l'utilité du feedback reçu, de sa responsabilité d'action et de son sentiment d'efficacité personnelle (Linderbaum & Levy, 2010). Un feedback estimé détaillé et individualisé est ainsi jugé plus constructif qu'un feedback général (Strijbos et al., 2010 ; Van der Kleij et al., 2012) pour aider l'élève à décoder les critères d'évaluation implicites (Peterson & Irving, 2008).

L'impact du feedback varie grandement selon sa nature et son niveau de focalisation ressentie (Hattie & Timperley, 2007). Les élèves déplorent souvent des commentaires jugés trop vagues ou tardifs, qui peuvent s'avérer pour elles et eux insuffisamment explicites (Jolly & Boud, 2013 ; Weaver, 2006). Du côté enseignant, formuler un feedback se limite trop souvent à des louanges ou des critiques – faiblement informatives – qui peuvent nuire à l'engagement (Hattie & Timperley, 2007), alors qu'un dialogue considéré comme davantage centré sur la tâche soutient l'internalisation des exigences scolaires (Nicol, 2010 ; O'Donovan, 2017). En outre, il convient de préciser que l'efficacité du feedback s'inscrit toujours dans la culture et le climat de la classe (Rakoczy et al., 2019). En didactique des mathématiques, Schukajlow et collaborateurs (2017) soulignent que le feedback constitue un levier majeur de la qualité de l'enseignement et de l'établissement d'un climat de soutien, guidant l'élève dans la gestion des tâches complexes et le traitement constructif des erreurs. En mathématiques, alors que la charge affective liée aux erreurs peut être particulièrement vive, les feedbacks négatifs qualifiés de non constructifs risquent de provoquer de l'anxiété ou des réactions défensives (Fong et al., 2019 ; Hepper & Sedikides, 2012). En effet, l'évaluation cognitive que l'élève fait de ce feedback critique va déterminer sa réponse émotionnelle et orienter son comportement futur vers des stratégies d'ajustement ou, au contraire, vers des mécanismes de défense non adaptatifs (Hausman et al., 2022 ; Mouratidis et al., 2010).

Les attitudes socio-affectives des élèves face aux mathématiques

Dans le domaine de l'apprentissage des mathématiques, puisque les expériences mêlent les aspects cognitifs, affectifs et comportementaux, il convient de mobiliser le concept d'attitudes socio-affectives, défini comme un construit multidimensionnel combinant ces différentes composantes (Triandis, 1971). McLeod (1994) souligne à ce titre l'importance de distinguer les émotions ponctuelles des attitudes plus stables, ces dernières influençant durablement la persévérance et la compréhension conceptuelle de la discipline (Lim & Chapman, 2013). Adoptant une perspective socio-constructiviste, la recherche montre que ces attitudes se développent au carrefour des caractéristiques (et expériences) individuelles et des contextes d'apprentissage (Evans et al., 2006 ; Eynde et al., 2001). Ces dynamiques socio-affectives gagnent à être mises en perspective avec les performances scolaires des élèves car les données internationales de l'enquête PISA 2022 (OCDE, 2023a, 2023b) révèlent de manière récurrente qu'à niveau de compétences ou de réussite égal en mathématiques, les filles expriment une anxiété significativement plus élevée et une auto-évaluation de leurs capacités inférieure à celle des garçons. À l'adolescence, il peut également être remarqué que les élèves démontrent une baisse significative des attitudes positives envers les

mathématiques, qui est d'ailleurs observée tout au long du secondaire (Ryan et al., 2022 ; Wen & Dubé, 2022).

Pour structurer cette analyse, et dans le sillage du construit multidimensionnel de Triandis (1971), cette étude s'appuie sur le modèle de Genoud et Guillod (2014). Ce modèle articule cinq dimensions interdépendantes. La première est l'utilité perçue de la discipline, une représentation cognitive essentielle à l'adolescence pour donner du sens aux apprentissages (Dobie, 2019) et guider les choix d'orientation (Mackenzie et al., 2025). La deuxième dimension est le sentiment de compétence qui, à niveau scolaire égal, prédit positivement la réussite (Jansen et al., 2013). Il agit comme un puissant médiateur en incitant les élèves à mobiliser des stratégies adaptées face aux obstacles (Passiatore et al., 2024), tout en restant très sensible aux pratiques évaluatives déclarées chez l'enseignant·e (Ding et al., 2024). En troisième lieu, les affects regroupent les émotions d'accomplissement situationnelles (Drodge & Reid, 2000). Si les émotions positives soutiennent la motivation, les émotions négatives comme l'anxiété face aux mathématiques engendrent un désengagement (Hunt et al., 2011 ; Lichtenfeld et al., 2012). La quatrième dimension, l'investissement, incarne la composante comportementale de l'attitude à travers l'effort et la participation (Jansen et al., 2023), s'affirmant comme un prédicteur robuste des performances (Papageorgiou et al., 2025 ; Plateros et al., 2025). Dans le contexte éducatif suisse, Genoud et collaborateurs (2015) ont d'ailleurs mis en évidence la sensibilité particulière de ces composantes attitude-climat chez les élèves du secondaire, confirmant le rôle de l'environnement relationnel éprouvé sur la motivation scolaire. Enfin, la cinquième dimension intègre les stéréotypes de genre. Historiquement codées comme un domaine masculin associé à la rationalité pure, les mathématiques colportent des représentations culturelles normatives fortes (Martinot et al., 2025 ; Nurlu, 2025).

Ancrage empirique, limites et rôle du genre en mathématiques

L'examen de la littérature scientifique révèle des patterns d'associations spécifiques entre les types de feedbacks rapportés et le vécu affectif des élèves. Les feedbacks interprétés comme centrés sur l'effort favorisent des buts de maîtrise et soutiennent l'investissement comportemental (Dweck, 2006 ; Hattie & Timperley, 2007). En revanche, les feedbacks centrés sur les capacités (ou l'intelligence) s'avèrent ambivalents car s'ils valorisent lors d'un succès immédiat, ils peuvent cependant fragiliser le sentiment de compétence à long terme en cas d'échec ultérieur (Mueller & Dweck, 1998). De leur côté, les feedbacks négatifs décrits comme critiques ou non constructifs sont clairement corrélés à des baisses de l'estime de soi et à l'émergence d'affects négatifs (Fong et al., 2019 ; Hepper & Sedikides, 2012).

Les recherches antérieures souffrent toutefois de deux limites majeures. Au-delà des contraintes de courte durée souvent inhérentes aux coûts de ces protocoles, les recherches antérieures peinent surtout à capturer l'effet écologique des feedbacks tels qu'ils sont vécus au quotidien par l'élève dans l'environnement habituel de la classe. Par ailleurs, elles réduisent souvent le feedback à une simple dichotomie positif/négatif, sans analyser simultanément une typologie diversifiée de feedbacks déclarés en lien avec un système complet d'attitudes socio-affectives.

C'est précisément pour surmonter ce double écueil que la présente étude modélise une grande variété de feedbacks déclarés par les élèves et ancrés dans leur expérience quotidienne des cours de mathématiques. Néanmoins, l'examen d'une telle diversité de feedbacks déclarés en contexte écologique exige de dépasser une analyse globale et indifférenciée des élèves. En effet, pour appréhender la portée réelle, fine et contextualisée de ces interactions quotidiennes *in situ*, la prise en compte du genre s'avère indispensable, l'environnement de la classe de mathématiques étant d'emblée traversé par des dynamiques psychosociales asymétriques. Cette approche permet d'éclairer la manière dont les élèves reçoivent et interprètent ces signaux en s'appuyant sur deux mécanismes psychosociaux clés. Premièrement, la vigilance informationnelle liée à la menace du stéréotype et l'asymétrie des biais d'auto-évaluation. Comme l'ont illustré Huguet et Régner (2007) en contexte ordinaire de classe, les filles font preuve d'une vulnérabilité accrue liée à la saillance des stéréotypes de genre en mathématiques. En raison des stéréotypes masculins véhiculés de manière implicite par les enseignant·e·s, les manuels ou l'environnement (Dersch et al., 2022 ; Kiefer & Sekaquaptewa, 2007 ; Nandi et al., 2024), les filles et les garçons n'abordent pas l'apprentissage

des mathématiques avec les mêmes attitudes. Cette asymétrie s'inscrit plus largement dans les constats soulevés par le rapport des Académies suisses des sciences (2025), soulignant la persistance des écarts de genre dans les disciplines MINT (Mathématiques, Informatique, Sciences naturelles et Technique) et la nécessité d'intervenir dès le secondaire sur le climat d'apprentissage. En outre, lors des évaluations, les garçons bénéficient fréquemment d'un biais d'auto-évaluation positif (Eccles & Wigfield, 2002 ; Xie et al., 2022). Ce biais agit comme un bouclier psychologique leur permettant d'externaliser un feedback négatif, amortissant son impact sur leurs affects. À l'inverse, les filles subissent de manière diffuse la menace du stéréotype, ce qui les place dans un état de vulnérabilité et de vigilance informationnelle accrue (Eccles & Wigfield, 2002). La parole de l'enseignant·e de mathématiques – telle qu'elle est décodée – revêt alors un poids diagnostique démesuré pour elles. Un feedback négatif court le risque de valider le stéréotype d'incompétence liée à leur genre, dégradant immédiatement leur sentiment de compétence (Xie et al., 2022). Parallèlement, les feedbacks explicites valorisant leurs accomplissements s'avèrent cruciaux pour leur réassurance identitaire. Les filles apparaissent ainsi théoriquement plus dépendantes des signaux évaluatifs qu'elles décèlent chez l'enseignant·e pour stabiliser leur rapport socio-affectif aux mathématiques (Stoet & Geary, 2013).

Hypothèses de recherche

Sur la base de ces ancrages théoriques, la présente étude se concentre sur un ensemble restreint d'hypothèses principales, progressant logiquement des tendances prédictives générales vers les mécanismes spécifiques de modération liés au genre :

- H1 (Modèle d'explication général) : Le sentiment de compétence et les affects positifs et l'investissement sont expliqués par les feedbacks ressentis comme positifs, ceux évalués comme centrés sur les capacités et ceux évalués comme centrés sur l'effort. Les feedbacks négatifs perçus sont à l'inverse délétères pour toutes les attitudes socio-affectives.
- H2a (Sensibilité différentielle globale) : Les feedbacks des enseignant·e·s rapportés par les élèves présentent de manière générale des associations plus fortes (se traduisant par une variance expliquée plus élevée) avec les attitudes socio-affectives chez les filles que chez les garçons.
- H2b (Activation du stéréotype) : Les feedbacks rapportés par les élèves prédisent une adhésion ou une perception accrue des stéréotypes de genre en mathématiques spécifiquement chez les filles (mécanisme de confirmation identitaire).

MÉTHODOLOGIE

Approche épistémologique

Cette recherche s'inscrit dans une posture épistémologique post-positiviste, articulant un raisonnement principalement déductif et une attention rigoureuse au contexte socio-culturel de production des données (Piron, 1996), tout en s'appuyant sur des mesures auto-rapportées dont elle reconnaît la subjectivité intrinsèque et les biais potentiels liés à l'environnement de la classe (Battistella et al., 2019). Loin de se limiter à des indicateurs figés, le recueil de ces données subjectives permet ainsi d'accéder de manière fine au vécu des élèves, démarche indispensable pour comprendre la façon dont elles et ils interprètent les feedbacks enseignants et structurent leurs attitudes socio-affectives face aux mathématiques.

Contexte et participant·e·s

L'étude a été menée en Suisse romande au sein de deux établissements de l'enseignement secondaire avec des caractéristiques différentes (taille, bassin de population, etc.), ce qui permet d'assurer une certaine diversité dans les profils socio-démographiques des élèves interrogé·e·s. La collecte des données s'est déroulée en ligne via la plateforme *LimeSurvey* auprès d'élèves inscrit·e·s dans l'une des trois dernières années de la scolarité obligatoire, ce qui a assuré l'anonymat des réponses fournies. La passation s'est

effectuée sur les heures de classe permettant de maximiser la participation et de garantir des conditions de remplissage homogènes et rigoureuses, aucun refus n'ayant été enregistré au sein des classes sélectionnées. L'échantillon se compose de 176 participant·e·s, dont l'âge moyen est de 13.5 ans ($SD = 1.1$). La répartition par genre s'établit ainsi : 58 % de garçons et 42 % de filles.

Mesures

Les attitudes socio-affectives en mathématiques ont été mesurées à l'aide du questionnaire QASAM (Genoud et Guillod, 2014). L'instrument original comprend 45 items portant sur l'expérience d'apprentissage des élèves dans cette discipline. Il se structure autour de différentes dimensions (voir Figure 1) dont deux n'ont pas été retenues pour la présente recherche (Contrôlabilité et Régulation affective qui sont les deux dimensions liées aux processus). Les items sont évalués à l'aide d'une échelle de Likert à six niveaux allant de « 0 – Pas du tout d'accord » à « 5 – Tout à fait d'accord ». La Figure 1 présente également les coefficients d'homogénéité interne obtenus auprès de notre échantillon.

Dimensions	Nombre d'items	α de Cronbach	Exemples d'items
Utilité perçue	5	.78	Les maths sont incontournables dans tous les domaines professionnels.
Sentiment de compétence	6	.90	Je suis doué·e en maths.
Affects positifs	6	.92	J'ai du plaisir à résoudre des exercices durant les évaluations en maths.
Affects négatifs	6	.83	Je suis anxieux/se durant les cours de maths.
Investissement	6	.86	Je m'efforce de faire au mieux dans mes devoirs de maths.
Stérotypes de genre	5	.79	Les garçons sont à la base plus doués pour les maths que les filles.

Fig. 8 : Dimensions du QASAM et leurs coefficients d'homogénéité interne

Le second questionnaire comprend 22 items issus du *Teacher Feedback Scale* (Burnett, 2002), restreints aux mathématiques après exclusion des items liés à la lecture. Initialement en trois points, l'échelle de Likert a été étendue à cinq niveaux (de « 0 – jamais » à « 4 – Très souvent ») pour optimiser sa sensibilité et la discrimination des différences individuelles (Green et al., 1997). La fidélité conceptuelle de la version francophone a été garantie par une procédure de traduction par un comité de deux expert·e·s.

Pour valider la structure de l'instrument, une analyse en composantes principales (SPSS) avec rotation oblique (Promax, $kappa = 4$) a été menée en raison de la proximité conceptuelle des dimensions. Les indices obtenus ($KMO = .88$; test de sphéricité de Bartlett significatif), associés à l'examen du *scree plot* et au critère de Kaiser (> 1), confirment une structure en quatre composantes. Ces dernières expliquent 66 % de la variance totale, avec des saturations comprises entre .41 et .94. La Figure 2 présente les dimensions ainsi que leur consistance interne (α de Cronbach).

Dimensions	Nombre d'items	α de Cronbach	Exemples d'items
Feedbacks positifs	5	.94	C'est vraiment du bon travail.
Feedbacks négatifs	9	.81	C'est un travail très mal soigné.
Feedbacks centrés capacités	4	.87	Tu as de bonnes capacités en maths.
Feedbacks centrés efforts	4	.86	Tu fais beaucoup d'efforts en maths.

Fig. 2 : Dimensions du *Teacher Feedback Scale* et leurs coefficients d'homogénéités internes

En amont de la mise à l'épreuve de nos hypothèses par le biais de régressions (multiples / *stepwise*), nous avons procédé à l'examen des intercorrélations entre les quatre types de feedbacks perçus (Figure 3). Cette démarche fournit des arguments essentiels quant à la qualité psychométrique de l'outil utilisé, en confirmant sa validité discriminante car elle démontre que les élèves distinguent nettement les différentes formes de feedbacks dans le quotidien de la classe, excluant ainsi tout chevauchement conceptuel délétère. Sur le plan statistique, cette démarche concernant nos prédicteurs valide la légitimité de leur introduction simultanée dans les modèles et garantit la robustesse ainsi que la stabilité des coefficients de régression extraits.

Feedback positif				
Feedback négatif	-.08/-.13			
Feedback centré capacités	.15/.10	-.08/.01		
Feedback centré effort	.16/.12	-.04/.07	.11/.13	
	Feedback positif	Feedback négatif	Feedback centré capacités	Feedback centré effort

Fig. 3 : Corrélations (r de Pearson) entre les différents types de feedback enseignants (filles/garçons)

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Des analyses de régression linéaire multiple ont été menées afin de modéliser les relations entre les différents feedbacks enseignants et les attitudes socio-affectives des élèves en mathématiques (Figure 4). Conformément aux mécanismes psychosociaux préalablement décrits – à savoir la vigilance informationnelle des adolescent·e·s face à la menace du stéréotype et l'asymétrie des biais d'auto-évaluation – les analyses ont été menées séparément pour les filles et les garçons. Cette démarche s'avère méthodologiquement indispensable pour tester l'hypothèse d'une sensibilité globale différentielle (H2a).

Types de feedbacks		Utilité perçue	Sentiment de compétence	Affects positifs	Affects négatifs	Investissement	Séréotypes de genre
Feedback positif	Filles	.43**		.29**	-.29**	.19*	-.30**
	Garçons			.47**	-.32**		
Feedback négatif	Filles		-.35**	-.34**	.32**	-.33**	.19*
	Garçons	-.15*	-.33**	-.24**	.29**	-.24**	
Feedback centré capacités	Filles		.57**	.25*			.22*
	Garçons	.26*	.49**		-.24*		
Feedback centré efforts	Filles		-.19*			.28**	.23*
	Garçons					.41**	
R^2 ajusté	Filles	.19	.53	.45	.23	.30	.28
	Garçons	.06	.34	.31	.21	.19	
	Filles	$F_{(1,73)} = 16.15^{**}$	$F_{(3,71)} = 42.89^{**}$	$F_{(3,71)} = 21.03^{**}$	$F_{(2,72)} = 11.78^{**}$	$F_{(3,71)} = 11.53^{**}$	$F_{(4,70)} = 17.38^{**}$
	Garçons	$F_{(2,100)} = 7.37^{**}$	$F_{(2,100)} = 26.65^{**}$	$F_{(2,100)} = 23.56^{**}$	$F_{(3,99)} = 14.42^{**}$	$F_{(2,100)} = 13.22^{**}$	<i>n.s.</i>

Fig. 4 : Pondérations standardisées (coefficient β) des types de feedback enseignants pour chaque attitude socio-affective en mathématiques selon le genre des élèves

Les analyses de régression multiple mettent en lumière des profils d'influence asymétriques selon le genre, confirmant pleinement l'hypothèse d'une sensibilité différentielle globale (H2a). La part de variance expliquée par les modèles est systématiquement plus importante chez les filles que chez les garçons pour l'ensemble des dimensions prises en compte dans notre recherche, mais de manière plus tangible pour le sentiment de compétence, les affects positifs et l'investissement comportemental. Ce résultat est cohérent avec l'idée que la perception de la parole de l'enseignant·e ne se limite pas à une transmission d'informations techniques, mais mobilise des processus d'interprétation active et d'évaluation cognitive différenciés selon le genre de l'élève (Hausman et al., 2022 ; Nicol, 2010). Dans une discipline caractérisée par une forte normativité, des exigences sélectives élevées et par le mythe culturellement ancré du « don naturel », les adolescentes n'abordent pas la relation avec les mathématiques avec la même sécurité identitaire que leurs pairs masculins. Ce constat fait directement écho aux données de l'enquête PISA (OCDE, 2023a, 2023b), qui mettent en évidence qu'à niveau de compétences égal, les filles expriment une anxiété mathématique significativement plus forte et une auto-évaluation de leurs capacités inférieure à celle des garçons. Elles développent une vigilance informationnelle accrue face à l'enseignant·e (Eccles & Wigfield, 2002), rendant leur système d'attitudes socio-affectives beaucoup plus tributaire et dépendant des signaux extérieurs – notamment ceux qu'elles perçoivent de la part de leurs enseignant·e·s – pour structurer leur rapport à la discipline (Evans, 2000 ; Lim & Chapman, 2013).

Le pattern des pondérations souligne clairement l'impact délétère des feedbacks négatifs perçus (H1). Pour tous les élèves, les feedbacks critiques et jugés comme non constructifs ou focalisés exclusivement sur l'erreur s'affirment comme le prédicteur le plus systématiquement associé à un ressenti défavorable durant les apprentissages. Ils prédisent simultanément un moindre sentiment de compétence, de faibles affects positifs (et des affects négatifs plus importants) ainsi qu'un net désengagement comportemental. Notre approche permet de démontrer que les feedbacks négatifs rapportés par les élèves n'ont pas seulement un impact sur les aspects affectifs, mais, à l'instar des résultats mis en évidence par Fong et al. (2019) et Jansen et al. (2023), altèrent également les registres cognitif et comportemental. Toutefois, il convient de nuancer la sensibilité différentielle selon le genre. Alors que le cadre théorique classique laissait présager une vulnérabilité nettement accrue des filles face aux évaluations critiques, nos résultats révèlent en réalité des divergences relativement minimales entre les élèves. Cet écart, bien moins prononcé qu'attendu, invite à faire preuve de réalisme et suggère que les dynamiques de la menace du stéréotype s'expriment aujourd'hui de manière plus subtile ou atténuée. À ce propos, il convient de préciser que le mécanisme psychosocial de la menace du stéréotype n'a pas été mesuré directement par des épreuves expérimentales en temps réel, mais demeure une interprétation inférée à partir du recueil de données déclaratives (Huguet & Régner, 2007).

Plusieurs facteurs contextuels peuvent expliquer cette convergence relative. D'une part, l'évolution contemporaine des pratiques pédagogiques a pu contribuer à assainir le climat de la classe en s'alignant sur les recommandations favorisant un climat de soutien constructif (Genoud et al., 2015 ; Schukajlow et al., 2017), limitant ainsi la portée stigmatisante des feedbacks négatifs. D'autre part, dans le contexte écologique de notre étude, les feedbacks critiques déclarés par les élèves sont vraisemblablement interprétés comme étant davantage orientés vers la régulation technique de la tâche que vers la personne de l'élève. Dès lors, même si les garçons bénéficient historiquement d'un biais de complaisance positive leur permettant d'externaliser le reproche ou de le traiter de manière purement instrumentale (Xie et al., 2022), les filles de notre échantillon semblent déployer une résilience académique similaire, n'internalisant pas systématiquement le feedback négatif perçu comme un verdict global sur leur légitimité et leur incapacité inhérente dans la discipline.

L'examen des feedbacks jugés comme constructifs apporte des nuances conceptuelles déterminantes quant à la validation de notre première hypothèse générale (H1). Les feedbacks évalués comme étant centrés sur les capacités s'affirment comme le levier le plus puissant pour consolider le sentiment de compétence, une dynamique légèrement plus prégnante chez les filles que chez les garçons. Étant donné que les adolescentes ont tendance à sous-évaluer spontanément leurs compétences mathématiques à niveau réel équivalent

(Eccles & Wigfield, 2002 ; Xie et al., 2022), une attribution perçue de leur réussite à des aptitudes internes et stables par l'enseignant·e agit comme une réassurance nécessaire. Un tel besoin de réassurance évaluative apparaît d'autant plus crucial qu'il s'inscrit dans un contexte territorial caractérisé par une sous-représentation persistante des jeunes femmes dans les filières MINT au secondaire et au tertiaire (Académies suisses des sciences, 2025). Parallèlement, le feedback positif général perçu remplit surtout une fonction essentielle de régulation émotionnelle pour l'ensemble des élèves en limitant les affects négatifs et en stimulant les émotions positives, alors qu'il ne semble pas impacter le sentiment de compétence. Ce résultat concorde avec les conclusions de Hattie et Timperley (2007) qui mentionnent que les louanges génériques centrées sur la personne, bien que rassurantes sur le plan affectif, s'avèrent faiblement informatives sur le plan de la tâche et ne suffisent pas à restructurer les croyances cognitives d'efficacité des élèves.

Pour ce qui est du feedback perçu comme centré sur l'effort (H1), son association attendue avec l'investissement comportemental se vérifie, mais s'accompagne d'un effet différentiel selon le genre. Si discerner la valorisation du processus dans le discours de l'enseignant·e engendre un surcroît d'effort indiscutable chez les garçons, constituant leur principal levier d'engagement, son influence est plus modeste chez les filles, sans doute parce qu'elles démontrent généralement un niveau de motivation plus élevée que leurs pairs masculins (Chouinard, 2001). Un résultat qui attire l'attention est que le feedback ressenti comme centré sur l'effort est associé négativement au sentiment de compétence des filles, alors qu'il n'exerce aucune influence significative sur celui des garçons. Ce constat, hautement spécifique au contexte des mathématiques, apporte un éclairage nouveau aux travaux sur les théories implicites de l'intelligence (Dweck, 2006) et s'inscrit au cœur des travaux en didactique des mathématiques portant sur les *mathematics-related affect* (Schukajlow et al., 2017). Dans une culture scolaire qui associe de manière stéréotypée la compétence mathématique à une intuition innée et majoritairement masculine, le fait de capter un message indiquant à une fille qu'elle réussit grâce à ses efforts comporte le risque d'une interprétation délétère du message transmis. En effet, cela peut involontairement lui suggérer qu'elle ne dispose pas du talent naturel nécessaire et qu'elle doit compenser laborieusement par un investissement plus conséquent (Jansen et al., 2013). Ressentir l'exhortation à l'effort à travers les feedbacks, démarche bienveillante en apparence, peut ainsi fragiliser la perception cognitive que les adolescentes développent de leurs propres capacités.

Enfin, l'exploration de la composante normative (stéréotypes de genre) valide notre hypothèse d'activation interactionnelle (H2b), puisque ces dynamiques ne s'observent que chez les filles. Les feedbacks négatifs perçus prédisent une adhésion ou une perception accrue des stéréotypes de masculinité spécifiquement chez elles, agissant comme un mécanisme de confirmation directe de la menace identitaire (Huguet & Régner, 2007 ; Kiefer & Sekaquaptewa, 2007). Toutefois, la complexité de nos résultats réside dans le fait que les stéréotypes des filles sont également exacerbés par l'appréhension des feedbacks de capacité et d'effort. Cette ambivalence met en lumière une tension interprétative profonde (Evans, 2000 ; Nurlu, 2025) car recevoir un feedback félicitant une fille pour ses compétences ou son travail en mathématiques, c'est paradoxalement lui rappeler que sa performance s'inscrit dans un domaine où elle est censée être en difficulté, ce qui renforce alors le stéréotype de genre. À l'inverse, seul le feedback positif général perçu parvient à minorer la saillance de ces représentations traditionnelles. Ce constat suggère qu'un climat de classe globalement évalué comme valorisant, sécurisant et bienveillant (Genoud et al., 2015 ; Schukajlow et al., 2017 ; Tulis, 2013), plutôt que des commentaires semblant être focalisés de manière répétée, voire individualisée, sur la nature de la réussite (talent *vs* travail), s'avère plus efficace pour neutraliser l'internalisation des normes socioculturelles. En mettant au jour ces articulations précises, notre recherche apporte une contribution inédite qui prolonge et enrichit les travaux de Pelgrims (2013). Alors que cette dernière a mis en évidence la manière dont les pratiques quotidiennes des enseignant·e·s véhiculent des attentes et des messages implicites, nos résultats vont plus loin en décortiquant la nature profondément paradoxale de ces signaux. Ils démontrent en effet que des feedbacks rapportés par les élèves et pourtant perçus comme constructifs ou valorisants (effort, capacité) peuvent, à l'insu de l'enseignant·e, agir comme des vecteurs d'activation des stéréotypes de genre.

CONCLUSIONS

Cette recherche met en lumière la manière dont le vécu socio-affectif des élèves du secondaire en mathématiques peut être expliqué par les feedbacks perçus de leurs enseignant·e·s. Les résultats valident l'hypothèse d'une sensibilité différentielle selon le genre, révélant que, comparativement à leurs pairs masculins, le système d'attitudes des adolescentes est nettement plus tributaire de la parole évaluative telle qu'elles la décodent chez l'enseignant·e. Si les feedbacks négatifs rapportés agissent comme un facteur de fragilisation systémique – affectant chez tous les élèves le sentiment de compétence, les émotions et l'investissement – les feedbacks estimés constructifs dévoilent des dynamiques plus subtiles. En effet, les feedbacks perçus comme centrés sur les capacités s'affirment comme un levier pour renforcer le sentiment de compétence (en particulier chez les filles), alors que ceux axés sur l'effort stimulent l'investissement (un peu plus fortement chez les garçons) en altérant quelque peu le sentiment de compétence chez les filles. En outre, ces deux types de feedback semblent réactiver implicitement le mythe de la capacité innée masculine, au contraire des feedbacks positifs vécus par les élèves qui tendent à l'atténuer, sans doute par l'établissement d'un climat général positif en classe.

Malgré l'apport à une meilleure compréhension du développement des attitudes face à l'apprentissage des mathématiques, l'étude comporte deux limites méthodologiques majeures. D'une part, le protocole repose exclusivement sur la perception déclarative des élèves, sans mesurer directement les pratiques évaluatives effectives en classe ni recueillir de données auprès des enseignant·e·s eux-mêmes. D'autre part, l'absence de prise en compte du rendement scolaire en mathématiques des participant·e·s – choix délibéré pour garantir une récolte de données anonyme – constitue un biais non négligeable. En effet, le niveau de réussite ou d'échec est susceptible de surdéterminer à la fois la nature des feedbacks dispensés par les enseignant·e·s et la configuration des attitudes socio-affectives des adolescent·e·s. L'absence de croisement avec la perspective du corps enseignant et de contrôle des performances académiques invite à nuancer quelque peu l'interprétation de nos résultats.

Ces constats ouvrent des perspectives de recherche stimulantes. Sur le plan méthodologique, les travaux futurs devraient articuler le point de vue des élèves avec des données collectées directement auprès des enseignant·e·s (observations *in situ*, questionnaires ou entretiens), tout en intégrant des indicateurs de performance académique afin de trianguler les sources d'information. Il s'agira également d'examiner l'attribution potentiellement différentielle des feedbacks au sein de la classe pour mieux isoler leurs effets sur les attitudes socio-affectives des élèves. De plus, le recours à des recherches longitudinales pourrait être pertinent pour appréhender la mise en place de ces dynamiques sur la durée et comprendre comment se sédimentent les trajectoires de désengagement genrées dès le secondaire. Enfin, sur le plan pragmatique, ces résultats soulignent l'importance de développer des modules de formation destinés au corps enseignant, afin de les sensibiliser à la portée psychosociale de leur parole et aux doubles fonds interprétatifs que peuvent revêtir des encouragements en apparence bienveillants dans une discipline à forts enjeux normatifs.

BIBLIOGRAPHIE

- Académies suisses des sciences. (2025). *Étude MINT 2025 : La place des femmes en mathématiques, informatique, sciences naturelles et technique*. https://s3.eu-central-2.wasabisys.com/a-plus-cms-statamic/p/assets/mint-suisse/mint-studie_2025/mintetude_202505.pdf
- Battistella, D., Cornut, J., & Baranets, É. (2019). Chapitre 8. Les approches post-positivistes. Dans D. Battistella, J. Cornut & É. Baranets (dir.), *Théories des relations internationales* (pp. 273–309). Presses de Sciences Po. <https://doi.org/10.3917/scpo.batti.2019.01.0273>
- Boud, D., & Molloy, E. (2013). Rethinking models of feedback for learning: The challenge of design. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 38(6), 698–712. <https://doi.org/10.1080/02602938.2012.691462>
- Burnett, P. C. (2002). Teacher praise and feedback and students' perceptions of the classroom environment. *Educational Psychology*, 22(1), 1–16. <https://doi.org/10.1080/01443410120101215>

- Carless, D., & Boud, D. (2018). The development of student feedback literacy: Enabling uptake of feedback. *Assessment et Evaluation in Higher Education*, 43(8), 1315–1325. <https://doi.org/10.1080/02602938.2018.1463354>
- Chouinard, R. (2001). Les changements annuels de la motivation envers les mathématiques au secondaire selon l'âge et le sexe des élèves. *Canadian Journal of Behavioural Science / Revue canadienne des sciences du comportement*, 33(1), 25–37. <https://doi.org/10.1037/h0087125>
- Dersch, A. S., Heyder, A., et Eitel, A. (2022). Exploring the nature of teachers' math-gender stereotypes: The math-gender misconception questionnaire. *Frontiers in psychology*, 13, 820254. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.820254>
- Dias, T., & Ouvrier-Bufferet, C. (2018). Perspectives de recherches sur les difficultés d'apprentissage en mathématiques. *Revue de Mathématiques pour l'école*, 229, 47–53.
- Dobie, T. E. (2019). Expanding conceptions of utility: middle school students' perspectives on the usefulness of mathematics. *Mathematical Thinking and Learning*, 21(1), 28–53. <https://doi.org/10.1080/10986065.2019.1564969>
- Dodge, E. N., & Reid, D. A. (2000). Embodied cognition and the mathematical emotional orientation. *Mathematical Thinking and Learning*, 2, 249–267.
- Dweck, C. S. (2006). *Mindset: The New Psychology of Success*. Random House Publishing Group.
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53(1), 109–132. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135153>
- Evans, J. (2000). *Adults' Mathematical Thinking and Emotions: A Study of Numerate Practice*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203185896>
- Evans, S. M., Berry, J. G., Smith, B. J., Esterman, A., Selim, P., O'Shaughnessy, J., & DeWit, M. (2006). Attitudes and barriers to incident reporting: a collaborative hospital study. *Quality & safety in health care*, 15(1), 39–43. <https://doi.org/10.1136/qshc.2004.012559>
- Eynde, P. O., De Corte, E., & Verschaffel, L. (2001). "What to learn from what we feel?": The role of students' emotions in the mathematics classroom. Dans S. Volet & S. Järvelä (dir.), *Motivation in learning contexts: Theoretical advances and methodological implications* (pp. 149–167). Pergamon Press.
- Eynde, P. O., De Corte, E., & Verschaffel, L. (2006). "Accepting emotional complexity": A socio-constructivist perspective on the role of emotions in the mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 63(2), 193–207. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-9034-4>
- Fong, C. J., Patall, E. A., Vasquez, A. C., & Stautberg, S. (2019). A meta-analysis of negative feedback on intrinsic motivation. *Educational Psychology Review*, 31(1), 121–162. https://doi.org/10.1007/s10648-018-9446-6?urlappend=%3Futm_source%3Dresearchgate.net%26utm_medium%3Darticle
- Genoud, P. A., & Guillod, M. (2014). Développement et validation d'un questionnaire évaluant les attitudes socio-affectives en maths. *Recherches en éducation*, (20). <https://doi.org/10.4000/rec.8149>
- Genoud, P. A., Kappeler, G., & Guillod, M. (2015). Attitudes face aux mathématiques : filles et garçons égaux dans la façon d'aborder leurs apprentissages ? *Revue suisse des sciences de l'éducation*, 37(2), 301–319. <https://doi.org/10.24452/sjer.37.2.4955>
- Georges, F., & Pansu, P. (2011). Les feedbacks à l'école : un gage de régulation des comportements scolaires. *Revue française de pédagogie*, 176(3), 101–124. <https://doi.org/10.4000/rfp.3239>
- Green, S. B., Akey, T. M., Fleming, K. K., Hershberger, S. L., & Marquis, J. G. (1997). Effect of the number of scale points on chi-square fit indices in confirmatory factor analysis. *Structural Equation Modeling*, 4, 108–120. <https://doi.org/10.1080/10705519709540064>
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- Hausman, M., Verpoorten, D., & Detroz, P. (2022). Quelle place pour les émotions des étudiants lorsqu'ils reçoivent des feedbacks à l'université ? Entame d'une recherche par théorisation ancrée. *Spirale - Revue de recherches en éducation*, 69(1), 37–46. <https://doi.org/10.3917/spir.069.0037>
- Hepper, E., & Sedikides, C. (2012). Self-enhancing feedback. Dans R. Sutton, M. Hornsey & K. Douglas (dir.), *Feedback: The communication of praise, criticism, and advice* (4^e éd., pp. 43–56). Peter Lang.

- Huguet, P., & Régner, I. (2007). Stereotype threat among schoolgirls in quasi-ordinary classroom circumstances. *Journal of Educational Psychology*, 99(3), 545-560. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.99.3.545>
- Hunt, T. E., Clark-Carter, D., & Sheffield, D. (2011). The development and part validation of a U.K. scale for mathematics anxiety. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 29(5), 455–466. <https://doi.org/10.1177/0734282910392892>
- Jansen, B. R., Louwerse, J., Straatemeier, M., Van der Ven, S. H., Klinkenberg, S., & Van der Maas, H. L. (2013). The influence of experiencing success in math on math anxiety, perceived math competence, and math performance. *Learning and individual differences*, 24, 190–197. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.12.014>
- Jansen, A., Curtis, K., Mohammad Mirzaei, A., Cullicott, C. E., Smith, E. P., & Middleton, J. A. (2023). Secondary mathematics teachers' descriptions of student engagement. *Educational studies in mathematics*, 113(3), 425–442. <https://doi.org/10.1007/s10649-023-10228-x>
- Jolly, B., & Boud, D. (2013). Written feedback: What is good for and how can do it well ? Dans D. Boud & E. Molloy (dir.), *Feedback in higher and professional education: Understanding it and doing it well* (p. 104–124). Routledge.
- Kiefer, A. K., & Sekaquaptewa, D. (2007). Implicit stereotypes and women's math performance: How implicit gender-math stereotypes influence women's susceptibility to stereotype threat. *Journal of Experimental Social Psychology*, 43(5), 825–832. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2006.08.004>
- Lichtenfeld, S., Pekrun, R., Stupnisky, R. H., Reiss, K., & Murayama, K. (2012). Measuring students' emotions in the early years: The Achievement Emotions Questionnaire–Elementary School (AEQ-ES). *Learning and Individual Differences*, 22(2), 190–201. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2011.04.009>
- Lim, S. Y., & Chapman, E. (2013). Development of a short form of the attitudes toward mathematics inventory. *Educational studies in mathematics*, 82(1), 145–164. <https://doi.org/10.1007/s10649-012-9414-x>
- Linderbaum, B. A., & Levy, P. E. (2010). The development and validation of the Feedback Orientation Scale (FOS). *Journal of Management*, 36(6), 1372–1405. <https://doi.org/10.1177/0149206310373145>
- Mackenzie, E., Holmes, K., Berger, N., & Thompson, M. (juillet 2025). *Mind the Gap: Investigating Misaligned Mathematics Study Intentions and Perceived Capabilities* [communication orale]. 47th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, Canberra. <https://researchers.westernsydney.edu.au/en/publications/mind-the-gap-investigating-misaligned-mathematics-study-intention/>
- Martinot, P., Colnet, B., Breda, T., Sultan, J., Touitou, L., Huguet, P., Spelke, E., Dehaene-Lambertz, G., Bressoux, P., & Dehaene, S. (2025). Rapid emergence of a maths gender gap in first grade. *Nature*, 643, 1020–1029. <https://doi.org/10.1038/s41586-025-09126-4>
- McLeod, D. B. (1994). Research on affect and mathematics learning in the JRME: 1970 to the present. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(6), 637–647. <https://doi.org/10.2307/749576>
- Mouratidis, A., Lens, W., & Vansteenkiste, M. (2010). How you provide corrective feedback makes a difference: the motivating role of communicating in an autonomy-supporting way. *Journal of sport & exercise psychology*, 32(5), 619–637. <https://doi.org/10.1123/jsep.32.5.619>
- Mueller, C. M., & Dweck, C. S. (1998). Praise for intelligence can undermine children's motivation and performance. *Journal of Personality and Social Psychology*, 75(1), 33–52. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.75.1.33>
- Nandi, A., Tarini Hader, & Tapash Das. (2024). Meta-Analysis Study: Gender Stereotypes and Bias in School Education Textbooks. *Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 1(2), 144–152. <https://doi.org/10.56916/jmr.d.v1i2.910>
- Nicol, D. (2010). From monologue to dialogue: Improving written feedback processes in mass higher education. *Assessment et Evaluation in Higher Education*, 35(5), 501–517. <https://doi.org/10.1080/02602931003786559>
- Nurlu, Ö. (2025). Unpacking mathematical gender stereotypes: trends and directions from 25 years of research. *Frontiers in Psychology*, 16, 1660583. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1660583>

- O'Donovan, B. (2017). How student beliefs about knowledge and knowing influence their satisfaction with assessment and feedback. *Higher Education*, 74(4), 617–633. <https://doi.org/10.1007/s10734-016-0068-y>
- OCDE. (2023a). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- OCDE. (2023b). *PISA 2022 Results (Volume II): Learning During – and Thinking About – Disruption*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/a97db61c-en>
- Papageorgiou, E., Wong, J., Liu, Q., Khalil, M., & Cabo, A. J. (2025). A systematic review on student engagement in undergraduate mathematics: Conceptualization, measurement, and learning outcomes. *Educational Psychology Review*, 37(3), Article 66. <https://doi.org/10.1007/s10648-025-10046-y>
- Passiatore, Y., Costa, S., Grossi, G., Carrus, G., & Pirchio, S. (2024). Mathematics self-concept moderates the relation between cognitive functions and mathematical skills in primary school children. *Social Psychology of Education*, 27(3), 1143–1159. <https://doi.org/10.1007/s11218-023-09854-3>
- Pelgrims, G. (2013). L'autorégulation émotionnelle et motivationnelle face aux difficultés en classes spécialisées : des processus nécessaires parfois empêchés. Dans J.-L. Berger & F. P. Büchel (dir.), *L'apprentissage autorégulé : perspectives théoriques et applications*. Ovidia, (pp. 257–291).
- Peterson, E. R., & Irving, S. E. (2008). Secondary school students' conceptions of assessment and feedback. *Learning and Instruction*, 18(3), 238–250. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2007.05.001>
- Piron, F. (1996). Écriture et responsabilité: trois figures de l'anthropologue. *Anthropologie et Sociétés*, 20(1), 126–148. <https://doi.org/10.7202/015398ar>
- Plateros, M., Sarail, L.J., Enero, R.G., Mancera, K.J., Gonzales, V.A., Cala, J., Sulatan, A., Bais, R., & Esperat, H. (2025). Exploring the Relationship Between Mathematics Engagement and Students' Academic Performance. *Psychology and Education: A Multidisciplinary Journal*, 31(5), 561-565. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14791895>
- Rakoczy, K., Pinger, P., Hochweber, J., Klieme, E., Schütze, B., et Besser, M. (2019). Formative assessment in mathematics: Mediated by feedback's perceived usefulness and students' self-efficacy. *Learning and instruction*, 60, 154–165. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.01.004>
- Ramaprasad, A. (1983). On Definition of Feedback. *Behavioral Sciences*, 28, 4–13. <https://doi.org/10.1002/bs.3830280103>
- Ryan, V., Fitzmaurice, O., & O'donoghue, J. (2022). Student Interest and Engagement in Mathematics After the First Year of Secondary Education. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 10(4), 436–454. <https://doi.org/10.30935/SCIMATH/12180>
- Sadler, D. R. (2010). Beyond feedback: developing student capability in complex appraisal. *Assessment et Evaluation in Higher Education*, 35(5), 535–550. <https://doi.org/10.1080/02602930903541015>
- Schukajlow, S., Rakoczy, K., & Pekrun, R. (2017). Emotions and motivation in mathematics education: theoretical considerations and empirical contributions. *ZDM Mathematics Education*, 49, 307–322. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0864-6>
- Stoet, G., & Geary, D. C. (2013). Sex differences in mathematics and reading achievement are inversely related: within- and across-nation assessment of 10 years of PISA data. *PLoS one*, 8(3), e57988. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0057988>
- Strijbos, J.-W., Narciss, S., & Dünnebier, K. (2010). Peer feedback content and sender's competence level in academic writing revision tasks: Are they critical for feedback perceptions and efficiency? *Learning and Instruction*, 20(4), 291–303. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2009.08.008>
- Triandis, H. C. (1971). *Attitude and Attitude Change* (Foundations of Social Psychology). John Wiley & Sons Inc.
- Van der Kleij, F. M., Eggen, T. J.H.M., Timmers, C. F., & Veldkamp, B. P. (2012). Effects of feedback in a computer-based assessment for learning. *Computers & Education*, 58(1), 263–272. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.07.020>
- Weaver, M. R. (2006). Do students value feedback? Student perceptions of tutors' written responses. *Assessment etamp; Evaluation in Higher Education*, 31(3), 379–394. <https://doi.org/10.1080/02602930500353061>

- Wen, R., & Dubé, A. K. (2022). A Systematic Review of Secondary Students' Attitudes Towards Mathematics and its Relations With Mathematics Achievement. *Journal of Numerical Cognition*, 8(2), Article e7937. <https://doi.org/10.5964/jnc.7937>
- Xie, F., Yang, Y., & Xiao, C. (2022). Gender-math stereotypes and mathematical performance: the role of attitude toward mathematics and math self-concept. *European Journal of Psychology of Education*, 38(2), 695–708. <https://doi.org/10.1007/s10212-022-00631-y>