

Éclairage scientifique

Métacognition et apprentissages

Qu'est-ce que la métacognition ?

Le mot « cognition » désigne l'ensemble des processus à travers lesquels notre cerveau traite l'information.

La métacognition représente l'ensemble des processus de contrôle et d'évaluation sur ces différentes modalités de traitement de l'information. L'exercice de la métacognition permet à l'agent cognitif de sélectionner, évaluer et réviser ses actions cognitives.

La métacognition en tant qu'objet de recherche

Les domaines d'application de la métacognition sont vastes et variés et, par conséquent, les acceptions du terme peuvent légèrement changer d'un auteur à un autre (Fleming, Dolan, Frith 2011).

La métacognition est aujourd'hui un objet de recherche multidisciplinaire, particulièrement représenté dans les domaines de la psychologie éducative et de la psychologie cognitive, mais aussi en psychologie clinique, animale et en neurosciences (Norman et al. 2019).

Même avant que la métacognition ne devienne un thème de recherche en soi en psychologie (notamment grâce à John Flavell (Flavell 1979), des études sur la mémoire ont exploré des expériences métacognitives comme la sensation d'avoir un mot sur le bout de la langue (ToT : *tip of the tongue*) et la sensation de savoir (FoK : *feeling of knowing*). La métamémoire est encore aujourd'hui un champ de recherche assez suivi. Cependant, les études se sont entretemps étendues au-delà des frontières de la psychologie.

Métacognition et confiance

La métacognition ne se limite pas à une forme de régulation et de contrôle volontaire et explicite sur nos processus cognitifs. Par exemple, à un niveau profond, implicite, inconscient, des processus métacognitifs permettent à notre cerveau d'effectuer des prédictions d'erreur sur des tâches à accomplir (Grimaldi et al. 2015).

Un aspect important de la métacognition consiste donc dans la capacité à évaluer nos chances de succès. Par exemple, suite à un apprentissage, nous pouvons estimer nos chances de nous souvenir de ce que nous avons appris. On parle dans ce cas de **métacognition prospective**.

D'autres fois, les processus métacognitifs évaluent silencieusement une tâche accomplie, et peuvent alors générer des sentiments comme celui de savoir, d'avoir bien appris ou d'avoir réussi

(métacognition rétrospective) : « *Ai-je bien réussi la tâche ? Peux-je avoir confiance dans la réponse que j'ai donnée, dans l'action que j'ai mise en place ? Puis-je avoir confiance que l'action que je vais mettre en place est la bonne, que la réponse que je vais donner est la bonne ?* »

Ces estimations jouent un rôle clé dans des processus fondamentaux comme la décision (au sens large du terme) et l'apprentissage (la mise à jour des a priori et des attentes qu'ils produisent) (Grimaldi et al. 2015, Meyniel et al. 2015), via la motivation.

En effet, toutes ces estimations et prédictions, bien que totalement inconscientes, et les sentiments qu'elles génèrent, vont influencer la manière dont le cerveau va décider de s'engager dans une nouvelle tâche, ou ne pas s'y engager (Meyniel et al. 2015).

Elles jouent un rôle d'autant plus important que nous ne pouvons pas compter systématiquement sur des *feedbacks* correctifs de nos actions : elle permet ainsi de repérer et éventuellement de corriger nos erreurs (Kepecs et al. 2008 ; Yeung & Summerfield 2012 ; Rouault, Dayan & Fleming 2019).

Sentiment d'auto-efficacité

Lorsque les scientifiques parlent de confiance métacognitive, ils opèrent plusieurs distinctions (Rouault & Fleming, 2020). Notamment, ils distinguent entre :

- l'estimation de la confiance que l'on peut mettre dans une action cognitive passée ou future particulière (par exemple, une prise de décision spécifique) ;
- la formation d'un **sentiment global d'auto-efficacité, par rapport à certaines tâches** (ex. par rapport à des tâches de mémorisation plutôt que de compréhension, ou de compréhension dans un domaine plutôt que dans un autre) ;
- **et la confiance en soi en tant que sentiment général d'assurance** .

Le sentiment d'auto-efficacité - défini comme « la confiance que l'on a dans sa propre capacité d'organiser et d'exécuter une action cognitive en vue de produire le résultat attendu » (Proust, 2021) est particulièrement important pour l'apprentissage, car il influence la motivation à s'engager dans une tâche et à y persister.

Ce sentiment peut à son tour être influencé par plusieurs facteurs, dont les performances passées mais aussi des conditions externes comme l'existence de stéréotypes qui affectent l'image de soi en tant qu'agent d'apprentissage.

Menaces sur le sentiment d'auto-efficacité. L'exemple de la menace des stéréotypes

La menace des stéréotypes est une situation dans laquelle les personnes risquent de se conformer aux stéréotypes associés à un groupe de sexe, à un groupe ethnique ou à d'autres groupes sociaux faisant l'objet d'une discrimination. Lorsque la personne se sent menacée, ses performances sont moins bonnes que lorsque la menace n'est pas perçue.

Les menaces liées aux stéréotypes sont particulièrement activées en présence de tâches difficiles ou valorisées. Les sciences et les mathématiques font partie des domaines dans lesquels les effets de la menace de stéréotype peuvent être plus facilement mis en évidence (Crouzevialle & Darnon 2019, Huguet & Régner 2007, Pennington et al. 2016, Régner et al. 2014).

Les menaces liées aux stéréotypes peuvent se produire lorsque la personne adhère explicitement au stéréotype, mais aussi lorsque le stéréotype n'est qu'implicite (il existe des tests spécifiques qui permettent d'identifier l'adhésion implicite au stéréotype). Les stéréotypes implicites et explicites sont présents dès l'enfance et affectent les performances et les choix de carrière.

Une explication possible de la menace du stéréotype est qu'elle conduit à une charge cognitive élevée qui nuit aux performances. Mais cette menace a plusieurs facettes et probablement différents mécanismes y sont impliqués en raison du type de stéréotype.

Une confiance plus ou moins calibrée

Comme d'autres processus propres à la métacognition, les estimations de confiance peuvent être correctes ou incorrectes. Lorsqu'elles sont correctes on fait preuve d'une bonne sensibilité métacognitive.

La notion de sensibilité métacognitive est donc une notion normative :

- un sujet fait preuve de sensibilité métacognitive quand il est confiant dans la décision qu'il a prise ou à prendre et que cette confiance s'associe à des performances effectivement correctes.
- De manière similaire, sa confiance métacognitive est bien calibrée quand sa confiance est basse et que les performances sont insatisfaisantes.
- À l'opposé, dans les cas de confiance mal calibrée, confiance et réalité divergent (Fleming & Lau 2014).

Le développement de la sensibilité métacognitive

- Les travaux expérimentaux ont mis en évidence que dès 18 mois les enfants peuvent évaluer, implicitement, leurs chances de succès dans une tâche. Par exemple, ils peuvent évaluer s'ils se rappellent l'emplacement d'un objet qu'ils désirent atteindre, avant de demander de l'aide. Certaines formes de métacognition implicite ont été mises en évidence aussi chez les primates, les rongeurs et d'autres espèces animales (Palmer et al. 2014, Smith et al. 2003, Grimaldi et al. 2015, Goupil et Kouider 2016, 2019).
- Les enfants de trois à cinq ans sont ensuite capables, par des moyens non verbaux, d'exprimer une confiance bien calibrée par rapport à leurs décisions.
- La métacognition explicite, verbalisée, mature progressivement au cours de l'enfance. Par exemple, l'enfant sait exprimer correctement ce qu'il sait ou ne sait pas autour de sept-huit ans. Sa capacité à estimer la difficulté d'une tâche cognitive s'améliore au cours des premières années d'école.
- La sensation de savoir et la capacité de juger son apprentissage s'améliorent aussi, mais de manière moins prononcée.
- Le développement de stratégies appropriées à la difficulté de la tâche occupe la dernière partie du parcours de l'école primaire.

Ces résultats contredisent une vision bien affirmée du développement de la métacognition selon laquelle cette fonction est rare pendant l'enfance (Flavell 1999, Schneider 2008, Sodian et al. 2012).

Des erreurs métacognitives

Le fonctionnement de la confiance métacognitive n'est pas sans faille.

Chez l'adulte dans des conditions normales, les jugements métacognitifs de confiance sont souvent meilleurs qu'un choix au hasard, mais tout de même non optimaux, et souvent soumis à erreur et à biais (Metcalf & Shimamura 1994 ; Dunlosky & Metcalfe 2009 ; Serra & Metcalfe 2009).

Illusions et biais métacognitifs

L'un des exemples les plus cités de biais métacognitifs « pessimiste » est celui de la cécité centrale : le sujet résout des tâches visuelles avec un succès supérieur au hasard mais ne s'estime pas capable de le faire.

D'autres exemples sont représentés par des formes d'apprentissage implicite, où le sujet commence à donner des réponses correctes avant de se rendre compte qu'il a appris une nouvelle règle (Bechara et al. 1997).

Les biais « optimistes » peuvent se manifester par la tendance à surestimer la probabilité d'événements positifs et à sous-estimer celle d'événements négatifs, ou bien par la sur-confiance relative à ses prestations passées ou à venir (croire que nous avons raison, que nos croyances sont vraies, nos décisions correctes, ou que nous ferons le bon choix, nous souviendrons, etc.) (Sharot 2011, Sharot et al. 2011, 2012)

Les effets de sur-confiance, comme l'effet « Dunning-Kruger » et l'illusion de profondeur explicative, appartiennent à cette deuxième catégorie et sont particulièrement intéressants pour les éducateurs.

L'effet Dunning-Kruger

Dans une série d'expériences, des expérimentateurs ont mesuré la performance des participants dans des tâches variées, comme l'ironie, la logique, la grammaire, le raisonnement (Dunning et al. 2003, Ehrlinger et al. 2008, Pennycook et al. 2017). Ils ont également demandé à ceux-ci de situer leur performance par rapport aux autres participants : « Pensez-vous avoir mieux ou moins bien réussi que les autres ? ». Ils se sont alors aperçus que les participants qui ont des mauvais résultats aux tests de performance ont plutôt tendance à surestimer leurs résultats. Au contraire, les sujets les plus performants, sont clairvoyants concernant leurs performances - voire un peu sous-confiants (Kruger et Dunning 1999).

Ces résultats peuvent être expliqués sur la base du fait que lorsque nous manquons de connaissances pour mener à bien une tâche, nous n'avons pas non plus celles nécessaires pour nous en rendre compte : en effet, ces compétences sont les mêmes. L'explication correspond à d'autres observations menées dans le domaine de l'expertise (par exemple, par Chi et al. 1982) : comparés aux experts, les novices manquent de certaines capacités métacognitives en relation avec la tâche, comme la capacité de détecter la difficulté réelle de la tâche, le temps et l'effort nécessaires pour apprendre de leur succès pendant la tâche.

L'illusion de compréhension profonde

Dans le cadre d'une étude, (Rozenblit & Keil 2002) ont d'abord demandé aux participants d'évaluer, sur une échelle de 1 à 7, leur compréhension d'un certain mécanisme (par exemple : le fonctionnement d'un vélo, ou de la chasse d'eau des toilettes). Ensuite, ils leur ont demandé d'expliquer ou de dessiner le mécanisme et tout de suite après de réévaluer leur confiance par rapport à leur capacité de l'expliquer ou comprendre. Les résultats indiquent que les sujets surestiment initialement leur compréhension et que leur confiance diminue suite à l'effort pour fournir une explication détaillée. Dans la phase de débriefing, les participants à l'étude déclarent leur surprise relative à l'insuffisance de leurs connaissances.

L'illusion de profondeur explicative traduit une sur-confiance spécifique dans la compréhension de mécanismes de type causal, donc dans le cadre d'explications. En effet, les mêmes personnes qui sont sur-confiantes quand il s'agit de la justesse de leurs explications causales ne le sont pas face à d'autres formes de connaissance, notamment des connaissances factuelles ou procédurales. Plusieurs raisons peuvent entretenir ce type d'illusion. Par exemple, nous pouvons avoir l'impression de comprendre les relations entre les composantes d'un mécanisme complexes parce que nous savons mettre en marche l'objet en question (Rozenblit & Keil 2002).

La métacognition dans la classe

La métacognition intervient naturellement dans la classe, du moment où les élèves y ont recours consciemment et inconsciemment.

Elle y intervient par la voie de composantes liées à l'évaluation des compétences et performances passées et futures (donc à la confiance dans une tâche ou plus généralement au sentiment d'auto-efficacité et à la confiance en soi, puis à la disponibilité à s'engager dans une nouvelle tâche) et par la voie de la capacité à mettre en place des stratégies efficaces de *contrôle* sur ses apprentissages.

Les deux composantes permettent progressivement à l'élève d'autoréguler ses apprentissages, donc d'apprendre de plus en plus en autonomie, en choisissant d'apprendre (motivation) et en sachant comment faire pour mieux apprendre (apprendre à apprendre) (Proust, 2020).

En vertu de ces composantes, la métacognition permet également de guider le comportement dans des situations complexes de prise d'information et de décision : par exemple, en présence de multiples sources d'information ou d'informations ambiguës qui se prêtent à différentes interprétations. Ainsi, estimer correctement la confiance que mérite une certaine information permet de décider s'il est nécessaire de rechercher de nouvelles informations ou si les informations disponibles suffisent.

Pour ces raisons, la métacognition a un rôle fondamental à jouer aussi dans l'exercice de l'esprit critique, lorsqu'on se pose la question de la relation entre ce qu'on sait et ce qu'on croit savoir ou la question de notre degré de certitude dans une opinion, une impression (« *Est-ce que l'objet que j'entrevois dans le noir est bien un chat ?* » « *Quel objet produit ce bruit ?* ») et lorsqu'on évalue la confiance que l'on peut donner à une source ou à un contenu d'information, sur la base des éléments à notre disposition et de nos propres connaissances ou croyances (Pasquinelli et al. 2020).

Ainsi, plusieurs raisons poussent à vouloir agir sur la métacognition des élèves - en la sollicitant à l'action, en levant des obstacles à la bonne estimation de ses capacités, mais aussi en l'outillant et en la

développant via des stratégies à mettre en place afin de favoriser les apprentissages, et plus particulièrement de rendre les élèves progressivement plus capables d'apprendre en autonomie.

Voici quelques modalités d'intervention possibles identifiées par des synthèses récentes de la littérature.

Métacognition et motivation

La motivation est une condition nécessaire pour persévérer dans son apprentissage et aussi pour décider de se donner des méthodes efficaces. La gestion de la motivation fait donc partie des stratégies de l'enseignant pour guider les élèves vers plus d'autonomie. Au niveau métacognitif cela signifie par exemple :

- permettre à l'élève de bien comprendre les objectifs de l'apprentissage proposé, de se les approprier mais aussi de les associer à ses propres objectifs (projection dans le futur) ;
- agir sur le sentiment de confiance en soi ou le sentiment d'auto efficacité (la confiance que l'on sera capable, avec l'effort requis, de mener à bien une certaine tâche), par exemple en proposant des défis qui se situent au juste niveau de difficulté, qui mettent l'élève en condition de succès ; en se préoccupant de l'action implicite et silencieuse de la menace des stéréotypes (sociaux, de genre) ; en permettant à l'élève de s'auto-évaluer de manière objective, ou en lui proposant des évaluations objectives, de manière à corriger l'évaluation qui passe par les sentiments implicites d'auto-efficacité/confiance/réussite (et qui ne sont pas toujours fiables, peuvent être mal calibrés). Le feedback apporté par l'enseignant peut aussi influencer le sentiment de l'élève de pouvoir réussir mais aussi spécifique et tel à permettre à l'élève de s'améliorer.

L'esprit de croissance (*growth mindset*)

Selon la chercheuse en psychologie Carol Dweck, la difficulté perçue d'une tâche, et la motivation à s'y engager, dépend entre autres, de l'image que l'élève se fait de l'intelligence (Dweck 2006).

Cette image dépend à son tour de la culture ambiante de l'enfant, n'est pas nécessairement explicite et pourtant influence la motivation intrinsèque à apprendre.

En pratique, cette image pourrait se traduire dans la dichotomie : « on est intelligent ou on est bête ». L'élève peut se placer d'un côté ou de l'autre de la dichotomie, entre autres à cause du genre de retour qu'il obtient par rapport à ses performances (retour sur la personne et sur le résultat plutôt que sur les efforts).

Cette vision peut avoir une influence négative même pour les élèves qui ont une bonne image de soi. Ainsi, les élèves qui ont une image fixe de l'intelligence, et qui ont de bons résultats, peuvent tendre à préférer des tâches simples, qui ne risquent pas de nuire à leur image d'eux-mêmes en tant que sujet intelligent.

En pratique, cette image conduit à ne pas se mettre en danger. Lorsque l'intelligence est conçue comme un potentiel qui s'accroît avec l'effort, avec de bonnes stratégies d'apprentissage, avec l'aide d'autrui, alors les élèves sont encouragés à essayer, à apprendre plus pour devenir... plus intelligents.

La théorie du *growth mindset* a fait l'objet de nombreuses études expérimentales, et a donné lieu à un grand nombre et à une grande variété d'interventions censées favoriser une image fluide de l'intelligence et accroître la motivation à apprendre et à s'engager dans des tâches difficiles. Les résultats sont mixtes, car les interventions ne répondent pas toujours aux mêmes critères et parce que le contexte de réalisation compte (Burnette et al. 2022, Burgoine et al. 2020, Refe 2021, Yaeger 2019, 2022). Cependant une

tendance positive se dégage, même pour des interventions de courte durée, qui suivent des critères précis (par exemple : mindsetkit.org, voir : Willingham 2022-2023). En plus d'explications concernant la manière qu'a le cerveau de se modifier avec l'apprentissage, les modalités d'évaluation et de feedback, et plus généralement l'attitude de l'enseignant, sont des éléments nécessaires pour influencer concrètement et dans les faits un esprit de croissance.

Métacognition et autorégulation

Explicitation et guidage. Un enseignement explicite des stratégies métacognitives

La volonté de rendre les élèves plus capables de travailler en autonomie et de manière indépendante passe, peut-être de façon contre-intuitive, par beaucoup d'explicitation, de support et de guidage. Afin de développer des capacités d'apprentissage en autonomie, l'élève a besoin d'apprendre les stratégies nécessaires et doit d'être progressivement guidé à les utiliser en autonomie par l'enseignant (Quigley et al. 2018).

Le passage vers plus d'autonomie dans les pratiques (de résolution de problèmes, d'apprentissage, etc.) se fait donc progressivement et de façon planifiée : l'enseignant explique, il démontre ou modélise pour les élèves, permet de mémoriser la stratégie, la fait pratiquer de manière guidée, et enfin laisse les élèves pratiquer de manière indépendante, donne un *feedback* et fait réfléchir de manière structurée les élèves à ce qui s'est passé.

Finalement, l'objectif de l'enseignant est de permettre à l'élève de devenir autonome. Le guidage avec support de la part de l'enseignant laisse donc progressivement la place à la pratique indépendante, contrôlée par l'enseignant qui donne des *feedbacks* correctifs, pour que l'élève internalise les supports et les utilise par lui-même (Quigley et al. 2018).

Verbalisation (penser à voix haute)

L'enseignant verbalise ses propres pensées. Le fait de verbaliser ses propres processus de pensée devant les élèves est utile car cela donne à ces derniers - des novices - un modèle de comment pense un expert. Ainsi, l'enseignant peut verbaliser la manière de raisonner sur un problème scientifique, mathématique, ou sur la manière de faire face à un saut en éducation physique (Quigley et al. 2018).

L'enseignant peut aussi guider à travers des questions qui invitent les élèves d'abord à discuter leurs manières de faire face à un problème, mais aussi à exprimer ce qu'ils trouvent difficile dans la tâche, et la manière dont ils pensent procéder, à discuter entre eux ces mêmes stratégies, et à trouver collectivement des solutions.

Il faut cependant faire attention à ce que le dialogue ne soit pas une fin en soi, mais soit finalisé et structuré par l'enseignant, qui intervient avec son *feedback* (Quigley et al. 2018).

Prendre le temps pour faire pratiquer les stratégies efficaces et y faire réfléchir

Favoriser l'autorégulation dans les apprentissages signifie avant tout amener les élèves à réfléchir de façon plus explicite à leur propre manière d'apprendre, et, plus généralement, aux conditions favorables ou défavorables pour l'apprentissage (Quigley et al. 2018).

Il ne s'agit pas de présenter aux élèves un répertoire de stratégies considérées efficaces (qu'ils risquent d'oublier rapidement, car abstraites de tout contexte d'application), mais de leur permettre de les pratiquer, notamment via des exercices intercalaires adaptés, et de monitorer leurs effets. Selon des synthèses récentes de la littérature, les interventions les plus efficaces sont celles qui ont introduit ces stratégies directement en relation avec des contenus des programmes et qui poussent les élèves à verbaliser en classe les stratégies utilisées (Quigley et al. 2018).

Doser la difficulté

Les objectifs d'apprentissage doivent être suffisamment ambitieux pour stimuler les élèves, mais pas trop difficiles (relativement à leurs capacités) pour ne pas décourager ou frustrer (Quigley et al. 2018). L'expérience du succès est en effet motivante et permet de continuer à s'engager dans de nouvelles tâches.

Stratégies et contenus disciplinaires

Même si elles doivent être enseignées de manière explicite, les stratégies métacognitives pour l'autorégulation ne sont pas indépendantes des contenus disciplinaires. Au contraire, elles se montrent plus efficaces lorsqu'elles sont intégrées à ceux-ci. En effet, même si l'élève « sait » qu'il faut s'autoévaluer, la manière de le faire va du moins en partie changer d'une discipline ou d'un contenu à un autre. Il est donc important de faire réfléchir et pratiquer les élèves en lien avec différents contenus disciplinaires et de ne pas se limiter à des principes généraux.

Où trouver des pratiques pédagogiques et gestes professionnels préconisés par la recherche internationale pour améliorer l'autorégulation ?

- Groupe de travail « Métacognition » du Conseil Scientifique de l'Éducation Nationale (CSEN) : documents pour la classe, supports de formation et autres outils pour aider à mobiliser la métacognition et la motivation des élèves au service d'une meilleure autorégulation et dans un but de réduction des inégalités scolaires. Disponibles en ligne via le site du CSEN.
- Education Endowment Foundation : boîte à outils pour l'application des stratégies métacognitives en classe, disponible en anglais en ligne sur le site de la Fondation, et en français sur le site du CSEN.

Références

Synthèses

- Burnette, J. L., Billingsley, J., Banks, G. C., Knouse, L. E., Hoyt, C. L., Pollack, J. M., & Simon, S. (2022). A systematic review and meta-analysis of growth mindset interventions: For whom, how, and why might such interventions work?. *Psychological Bulletin*.
- Higgins, S., Katsipatakis, M., Villanueva-Aguilera, A. B., Coleman, R., Henderson, P., Major, L. E., ... & Mason, D. (2016). The Sutton Trust-Education Endowment Foundation Teaching and Learning Toolkit.
- Quigley, A., Muijs, D., & Stringer, E. (2018). Metacognition and Self-Regulated Learning. Guidance Report. *Education Endowment Foundation*.
- Proust, J. (2020). La métacognition, Bases théoriques et indications pratiques pour l'éducation et la formation. Conseil Scientifique de l'Éducation Nationale.

Livres

- Dent, A. L., & Koenka, A. C. (2016). The relation between self-regulated learning and academic achievement across childhood and adolescence: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 28, 425-474.
- Dignath, C., Büttner, G., & Langfeldt, H. (2008). How can primary school pupils learn SRL strategies most effectively? A meta-analysis on self-regulation training programmes. *Educational Research Review*, 3(2), 101-129.
- Dunlosky, J., & Metcalfe, J. (2008). *Metacognition*. Sage Publications.
- Dweck, C. S. (2006). *Mindset: The new psychology of success*. Random house.
- Fleming, S. M., & Frith, C. D. (Eds.). (2014). *The cognitive neuroscience of metacognition*. Berlin: Springer.
- Hacker, D. J., Dunlosky, J., & Graesser, A. C. (Eds.). (2009). *Handbook of metacognition in education*. Routledge.
- Hattie, J., & Clarke, S. (2018). *Visible learning: feedback*. Routledge.
- Higgins, S. (2020). *Getting Evidence into Education*. Routledge.
- Huguet, P., & Monteil, J. M. (2013a). *Réussir ou échouer à l'école : une question de contexte ?* Grenoble : PUG.
- Huguet, P., & Monteil, J. M. (2013b). *Social context and cognitive performance: Towards a social psychology of cognition*. Oxford, UK: Routledge.

Articles

- Bjork, R. A., Dunlosky, J., & Kornell, N. (2013). Self-regulated learning: Beliefs, techniques, and illusions. *Annual review of psychology*, 64, 417-444.
- Brooks, C., Burton, R., & Hattie, J. (2021). Feedback for learning. In Allen, K. A., Reupert, A., & Oades, L. (2021). (Eds.). *Building Better Schools with Evidence-based Policy*, Taylor & Francis, 65-70.
- Burgoyne, A. P., Hambrick, D. Z., & Macnamara, B. N. (2020). How firm are the foundations of mind-set theory? The claims appear stronger than the evidence. *Psychological Science*, 31(3), 258-267.
- Crouzevialle, M., & Darnon, C. (2019). On the academic disadvantage of low social class individuals: Pursuing performance goals fosters the emergence of the achievement gap. *Journal of Educational Psychology*, 111(7), 1261.

- Dignath, C., and Büttner, G. (2008). Components of fostering self-regulated learning among students. a meta-analysis on intervention studies at primary and secondary school level. *Metacogn. Learn.* 3, 231–264.
- Efklides, A. (2017). Affect, epistemic emotions, metacognition, and self-regulated learning. *Teachers College Record*, 119(13), 1-22.
- Hattie, J., Biggs, J., & Purdie, N. (1996). Effects of learning skills interventions on student learning: A meta-analysis. *Review of educational research*, 66(2), 99-136.
- Huguet, P., & Régner, I. (2007). Stereotype threat among schoolgirls in quasi-ordinary classroom circumstances. *Journal of educational psychology*, 99(3), 545.
- Metcalfe, J. (2011). Desirable difficulties and studying in the Region of Proximal Learning. *Successful remembering and successful forgetting: A Festschrift in honor of Robert A. Bjork*, 259-276.
- Meyniel, F., Sigman, M., & Mainen, Z. F. (2015). Confidence as Bayesian probability: From neural origins to behavior. *Neuron*, 88(1), 78-92.
- Panadero, E. (2017). A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research. *Frontiers in psychology*, 422.
- Pennington, C. R., Heim, D., Levy, A. R., & Larkin, D. T. (2016). Twenty years of stereotype threat research: A review of psychological mediators. *PloS one*, 11(1), e0146487.
- Rege, M., Hanselman, P., Solli, I. F., Dweck, C. S., Ludvigsen, S., Bettinger, E., ... & Yeager, D. S. (2021). How can we inspire nations of learners? An investigation of growth mindset and challenge-seeking in two countries. *American Psychologist*, 76(5), 755.
- Régner, I., Steele, J. R., Ambady, N., Thinus-Blanc, C., & Huguet, P. (2014). Our future scientists: A review of stereotype threat in girls from early elementary school to middle school. *Revue internationale de psychologie sociale*, 27(3), 13-51.
- Rouault, M., & Fleming, S. M. (2020). Formation of global self-beliefs in the human brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(44), 27268-27276.
- Sitzmann, T., & Ely, K. (2011). A meta-analysis of self-regulated learning in work-related training and educational attainment: what we know and where we need to go. *Psychological bulletin*, 137(3), 421.
- Willingham, D. T. (2005). Ask the cognitive scientist. *American Educator*, 29(2), 31-35.
- Yeager, D. S., Hanselman, P., Walton, G. M., Murray, J. S., Crosnoe, R., Muller, C., ... & Dweck, C. S. (2019). A national experiment reveals where a growth mindset improves achievement. *Nature*, 573(7774), 364-369.
- Yeager, D. S., Carroll, J. M., Buontempo, J., Cimpian, A., Woody, S., Crosnoe, R., ... & Dweck, C. S. (2022). Teacher mindsets help explain where a growth-mindset intervention does and doesn't work. *Psychological Science*, 33(1), 18-32.
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into practice*, 41(2), 64-70.

Auteurs

Elena PASQUINELLI

Relecture scientifique

Relecture scientifique par Joëlle PROUST, philosophe et directrice de recherche émérite au CNRS. Elle est membre de l'Institut Jean-Nicod et, depuis 2018, membre du Conseil scientifique de l'éducation nationale (CSEN). Elle s'intéresse plus particulièrement à la métacognition et à la confiance en soi.

Date de publication

Juin 2024

Licence

Ce document a été publié par la Fondation *La main à la pâte* sous la licence Creative Commons suivante : Attribution + Pas d'utilisation commerciale + Partage dans les mêmes conditions.



Le titulaire des droits autorise l'exploitation de l'œuvre originale à des fins non commerciales, ainsi que la création d'œuvres dérivées, à condition qu'elles soient distribuées sous une licence identique à celle qui régit l'œuvre originale.

Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes

75006 Paris

01 85 08 71 79

contact@fondation-lamap.org

www.fondation-lamap.org

