

Soutenir les personnes enseignantes dans l'appropriation de principes dérivés de recherches en neuroéducation

Élisabeth Bélanger et Sophie McMullin
Université du Québec à Montréal, Canada

Pour citer cet article :

Bélanger, É. et McMullin, S. (2026). Soutenir les personnes enseignantes dans l'appropriation de principes dérivés de recherches en neuroéducation. *Didactique*, 7(1), 1-28. <https://doi.org/10.37571/2026.0101>

Résumé : Les connaissances issues de recherches en neuroéducation, notamment celles portant sur la neuroplasticité, demeurent peu intégrées à la formation initiale des personnes enseignantes. Conséquemment, leur appropriation repose principalement sur des dispositifs de développement professionnel continu, de sorte que nous en savons bien peu sur la manière dont les personnes enseignantes se les approprient. S'inscrivant dans ce contexte, cette recherche visait à mieux comprendre comment des personnes enseignantes engagées dans un dispositif de développement professionnel s'approprient des principes dérivés de recherches en neuroéducation. Deux communautés d'apprentissage professionnelles, réunissant des enseignantes à l'éducation préscolaire et au primaire, ont été constituées. Les participantes ont été initiées à cinq principes, soit l'activation répétée, les approches pédagogiques actives, l'espacement, la rétroaction et l'état d'esprit dynamique, ainsi qu'à des stratégies pédagogiques en découlant. Les données collectées lors de discussions réflexives semi-dirigées révèlent que les enseignantes participantes jugent ces principes pertinents pour leur enseignement et qu'ils donnent lieu à différents modes d'appropriation, incluant notamment des réflexions sur les principes et la mise en application adaptée de certaines stratégies pédagogiques. Il ressort aussi que l'appropriation des différents principes est influencée par les pratiques actuelles des enseignantes, de même que par leurs croyances et leurs conceptions.

Mots-clés : neuroéducation, neuroplasticité, connaissances issues de la recherche, communautés d'apprentissage professionnelles, éducation préscolaire, enseignement primaire.

Contexte

Au cours des deux dernières décennies, les avancées technologiques ont permis à la communauté scientifique d'examiner plus finement les processus cognitifs et cérébraux sous-jacents à l'apprentissage, ouvrant ainsi la voie au développement du champ de recherche qu'est la neuroéducation (Houdé, 2024 ; Masson et Brault Foisy, 2014). Également connu sous les termes de neurosciences éducatives, « *mind, brain, and education* » et sciences de l'apprentissage, les travaux issus de ce champ tentent d'établir des ponts entre le cerveau, l'apprentissage et l'enseignement (Masson et Brault Foisy, 2014). Des recherches en neuroéducation ont notamment permis d'examiner les processus cérébraux à la base d'apprentissages scolaires fondamentaux, tels que la lecture (Dehaene, 2009) et les mathématiques (Sokolowski *et al.*, 2023). D'autres études ont contribué à mieux comprendre comment différents facteurs, comme les émotions (Immordino-Yang et Damasio, 2007), influencent l'apprentissage à tout âge.

Le développement du champ a suscité certaines critiques, portant notamment sur la pertinence de transférer les connaissances issues de la neuroéducation, jugées parfois trop éloignées de l'enseignement (Bruer, 1997). Cependant, plusieurs organisations internationales (OCDE, 2007 ; UNESCO, 2021), ainsi que de nombreuses personnes chercheuses (Ansari *et al.*, 2017 ; Houdé, 2024 ; Ozernov-Palchik *et al.*, 2024 ; Wilson et Conyers, 2020) estiment qu'une meilleure compréhension des processus cognitifs et cérébraux liés à l'apprentissage est susceptible de proposer des pistes de réflexion et d'intervention pertinentes pour favoriser l'apprentissage et, ultimement, la réussite éducative des élèves. Les personnes enseignantes semblent aussi emboîter le pas, démontrant un intérêt soutenu à découvrir les retombées de ces recherches pour l'enseignement, avec pour visée de mieux soutenir les apprentissages de leurs élèves (Dubinsky *et al.*, 2019 ; Pickering et Howard-Jones, 2007).

Bien que les recherches en neuroéducation aient le potentiel d'informer les milieux scolaires sur une variété de questions éducatives, plusieurs personnes chercheuses s'entendent pour dire que le concept qui gagnerait le plus à être connu des personnes enseignantes est la *neuroplasticité*, qui réfère à la capacité du cerveau à se modifier grâce à l'apprentissage (Ansari *et al.*, 2017 ; Dubinsky *et al.*, 2013 ; Masson, 2020 ; Masson et Brault Foisy, 2014 ; Tokuhama-Espinosa et Nouri, 2023). Connaître la neuroplasticité peut permettre d'enseigner en s'appuyant sur cette caractéristique centrale à tout apprentissage de manière à favoriser l'activation des réseaux de neurones pertinents et l'encodage de l'information. D'ailleurs, certains principes dérivés de recherches en neuroéducation, desquels découlent des stratégies pédagogiques concrètes, permettent aux personnes

enseignantes de favoriser la neuroplasticité (Masson, 2020). Cependant, malgré la pertinence établie de faire connaître la neuroplasticité aux personnes enseignantes (Ansari *et al.*, 2017 ; Tokuhama-Espinosa et Nouri, 2023) et l'enthousiasme de celles-ci pour la neuroéducation (Dubinsky *et al.*, 2019), force est de constater que les connaissances issues de ces recherches sont peu intégrées aux programmes de formation initiale en enseignement (Privitera, 2021), de sorte qu'elles demeurent à ce jour encore méconnues de plusieurs. Bien que des conférences ponctuelles soient offertes dans des événements professionnels (Stafford-Brizard *et al.*, 2017), peu d'offres visant réellement à soutenir le développement professionnel continu à travers des activités de formation structurées sont disponibles. Or, il semble que les personnes enseignantes qui possèdent peu de connaissances sur le cerveau ont davantage tendance à adhérer à des neuromythes (Murtaugh et JohnBull, 2017), c'est-à-dire à des croyances non fondées à propos du cerveau, que celles qui ont des connaissances plus approfondies. Qui plus est, l'adhésion à des neuromythes est souvent associée à l'adoption de pratiques inefficaces, voire à du gaspillage de temps, d'argent et de ressources (Grospietsch et Lins, 2021). Autrement dit, un contact bref avec les connaissances issues de recherches en neuroéducation n'est pas suffisant pour en assurer une appropriation adéquate par les personnes enseignantes (Stafford-Brizard *et al.*, 2017).

Dans ce contexte, il apparaît pertinent de s'intéresser aux dispositifs de développement professionnel offrant des occasions alternatives aux personnes enseignantes de s'approprier les connaissances issues de recherches en neuroéducation, en particulier celles relatives à la neuroplasticité. Quelques études suggèrent que de tels dispositifs peuvent soutenir le développement professionnel continu en créant des occasions de réflexion et d'échanges entre personnes enseignantes et personnes chercheuses (Dommett *et al.*, 2011 ; Dubinsky *et al.*, 2013 ; Tan et Amiel, 2022), mais la littérature scientifique renseigne encore peu sur le processus d'appropriation de ces connaissances par les personnes enseignantes. Or, comprendre ce processus d'appropriation constitue un enjeu central pour déterminer dans quelle mesure les connaissances issues de recherches en neuroéducation, en particulier celles concernant la neuroplasticité, peuvent soutenir l'enseignement.

Pour réfléchir à ces enjeux, nous avons profité de notre implication dans deux communautés d'apprentissage professionnelles (CAPs), mises sur pied conjointement avec des enseignantes qui souhaitaient s'investir dans un projet de développement professionnel en neuroéducation. Les objectifs de développement professionnel des enseignantes étaient de se former et de se concerter autour des connaissances issues de recherches en neuroéducation, notamment en développant un socle de connaissances et un langage commun, ainsi qu'en bénéficiant d'un accompagnement pour la mise en application de

certaines stratégies pédagogiques dans leur contexte d'enseignement. Quant aux chercheuses impliquées, celles-ci poursuivaient deux objectifs de recherche, soit 1) identifier les facteurs qui favorisent ou nuisent à la mise en application de principes dérivés de recherches en neuroéducation (Bélanger *et al.*, 2025) et 2) mieux comprendre comment des personnes enseignantes engagées dans un dispositif de développement professionnel s'approprient des principes dérivés de recherches en neuroéducation. Le présent article vise à rendre compte des résultats de recherche associés à ce second objectif.

Cadre conceptuel

Le cadre conceptuel présente les deux concepts centraux de cette recherche, soit la neuroplasticité et les dispositifs de développement professionnel en neuroéducation, dont font partie les CAPs.

La neuroplasticité, pierre angulaire de l'apprentissage tout au long de la vie

La neuroplasticité, aussi appelée plasticité cérébrale, repose sur l'activation des neurones. Lorsque deux neurones suffisamment proches s'activent simultanément, une connexion se forme entre eux (Hebb, 1949 ; Munz *et al.*, 2014). Si cette activation conjointe se répète, la connexion s'en trouve renforcée. Ce sont ces connexions, créées et consolidées par l'activation répétée, qui sous-tendent les apprentissages scolaires et contribuent à leur consolidation au fil du temps (Masson et Brault Foisy, 2014). À l'inverse, une connexion neuronale peu sollicitée tend à s'affaiblir, voire à disparaître. Le mécanisme de neuroplasticité permet à la fois de comprendre pourquoi apprendre est un processus graduel, de même que pourquoi les élèves oublient les apprentissages qui ne sont pas sollicités sur une base régulière (Geake et Cooper, 2003). Ce mécanisme demeure fonctionnel tout au long de la vie. Il est observé chez les nourrissons (Voss *et al.*, 2017), ainsi que chez les personnes âgées bien que son efficacité puisse diminuer avec l'âge (Burke et Barnes, 2005 ; Nguyen *et al.*, 2019). Il l'est également chez les élèves présentant des difficultés scolaires ou des troubles d'apprentissage (Luculano *et al.*, 2015).

Certains principes généraux, dérivés de recherches en neuroéducation, permettent de favoriser la neuroplasticité chez toutes les personnes apprenantes (Masson, 2020 ; Wilson et Conyers, 2020). De ces principes découlent des stratégies pédagogiques pouvant être utilisées plus directement en salle de classe, en fonction du contexte de chaque personne enseignante qui peut les ajuster à sa réalité (Masson, 2020). À ce propos, un premier principe d'intérêt concerne l'importance d'**activer les neurones** liés à un apprentissage de façon répétée (Masson, 2020). Plus des neurones s'activent ensemble, plus leurs

connexions se renforcent et, de ce fait, l'apprentissage qui est associé à celles-ci s'en trouve consolidé. Un deuxième principe permettant de favoriser la neuroplasticité concerne l'importance de **privilégier les approches pédagogiques actives** (Freeman *et al.*, 2014; Tatal et Yazar, 2023), que nous définirons simplement comme l'ensemble des approches dans lesquelles il est attendu que l'élève produise quelque chose (p. ex. résoudre un problème, écrire une histoire), le conduisant inévitablement à s'engager cognitivement. Il convient de préciser que les approches actives renvoient d'abord et avant tout à une activité cognitive, et non physique. Lorsqu'un élève est actif, les connexions neuronales liées à l'apprentissage en cours s'activent, permettant de les renforcer (Masson, 2020).

Espacer les séances d'apprentissage relatives à un même contenu ou poursuivant un même objectif d'apprentissage, plutôt que de les regrouper, est un autre principe permettant de renforcer les connexions neuronales. Effectivement, l'espacement des séances contribue généralement à une plus forte activation neuronale que lorsque les séances sont regroupées (Callan et Schweighofer, 2010 ; Rohrer et Taylor, 2007). **Maximiser les opportunités pour l'élève de recevoir de la rétroaction** (Hattie et Timperley, 2007), adaptée à son âge (Duijvenvoorde *et al.*, 2008), est un autre principe fondamental puisqu'il permet de renforcer les connexions neuronales pertinentes et d'ajuster celles qui ne le sont pas (Masson, 2020).

Enfin, un dernier principe pertinent, quoiqu'un peu différent de ceux qui précèdent, consiste à aider les élèves à **cultiver un état d'esprit dynamique**, c'est-à-dire à croire en leur capacité à apprendre et à s'améliorer en s'exerçant (Dweck et Yeager, 2019). Des travaux indiquent que les élèves qui ont un état d'esprit plutôt dynamique, donc qui croient en leur capacité à apprendre et à s'améliorer, portent davantage attention à leurs erreurs que ceux ayant un état d'esprit plutôt fixe, c'est-à-dire qui y croient peu ou pas. Qui plus est, les élèves ayant un état d'esprit dynamique activent davantage les régions cérébrales liées à la correction d'erreurs (Schröder *et al.*, 2017), ce qui est susceptible de contribuer à renforcer les connexions neuronales pertinentes, et d'ainsi favoriser l'apprentissage (Blackwell *et al.*, 2007). Ces cinq grands principes s'appuient donc sur le mécanisme de neuroplasticité, qui sous-tend les apprentissages, pour aider les élèves à apprendre.

Différents dispositifs visant le développement professionnel des personnes enseignantes en neuroéducation

Différents dispositifs, entendus comme des configurations intentionnelles mises en place dans les établissements scolaires pour répondre à des problématiques éducatives (Barrère, 2013), peuvent soutenir le développement professionnel des personnes enseignantes. Les

dispositifs orientés vers l'appropriation de connaissances issues de recherches en neuroéducation, notamment celles portant sur la neuroplasticité, répondent à un besoin croissant dans les milieux scolaires, mais demeurent encore peu formalisés (Privitera, 2021), ce pour quoi ils peuvent prendre plusieurs formes. Généralement ancrés dans des approches collaboratives de façon à favoriser le dialogue entre des personnes chercheuses et des personnes enseignantes participantes, ces dispositifs représentent une opportunité de développement professionnel structurée au regard des connaissances issues de recherches en neuroéducation, tout en permettant aux personnes chercheuses de documenter, de diverses manières, les retombées observées chez les personnes enseignantes et/ou les élèves.

Ces dispositifs auxquels prennent activement part les personnes chercheuses constituent une voie d'accès privilégiée pour s'intéresser à l'appropriation de principes dérivés de recherches en neuroéducation. En effet, l'appropriation désigne un processus progressif et dynamique par lequel une personne s'approprie un savoir, un outil ou une pratique, en le comprenant, en l'intégrant et en l'adaptant à ses propres façons de penser et d'agir (Wertsch, 1998 ; Vygotski, 1934/1997). Ce processus est situé dans un contexte social, institutionnel et culturel et implique une transformation réciproque : la personne se transforme au contact de l'objet d'apprentissage, tout comme l'objet est reconfiguré par les usages qu'elle en fait (Lave et Wenger, 1991). Dans cette perspective, il apparaît pertinent de documenter non seulement les effets déclarés de tels dispositifs, mais aussi le processus par lequel les personnes enseignantes s'approprient (ou non) les connaissances issues de recherches en neuroéducation.

En ce sens, une première initiative intéressante est celle de Dommett et al. (2011), qui ont mené un projet collaboratif de six mois en Angleterre, rassemblant principalement des personnes enseignantes au secondaire, prenant la forme d'ateliers alliant contenus théoriques et discussions réflexives. Ces chercheurs dressent un bilan positif de leur projet au sens où les personnes enseignantes ont trouvé les contenus pertinents et accessibles. Toutefois, cette étude ne s'est pas penchée sur l'appropriation et la mise en application des contenus dans les classes. Aux États-Unis, les observations réalisées dans le cadre du programme de développement professionnel *Brain-U* (Dubinsky *et al.*, 2013), mis sur pied dans le cadre d'une étude expérimentale auprès de personnes enseignantes au secondaire, suggèrent que l'engagement actif des personnes participantes dans des activités de réflexion et de mise en application améliore leur compréhension de concepts neuroscientifiques et favorise l'adoption de pratiques pédagogiques fondées sur ces connaissances. Toujours aux États-Unis, un projet de développement professionnel à plus large échelle, appelé *BrainBuilders*, indique que la participation de personnes enseignantes

au primaire à six sessions de formation avait des retombées positives sur leur sentiment d'efficacité personnelle en tant qu'enseignant ou enseignante (Gutshall, 2020). Plus récemment, dans l'Ouest canadien, Tan et Amiel (2022) ont mis sur pied un programme de développement professionnel impliquant cinq personnes enseignantes à l'éducation préscolaire et au primaire. Leur étude de cas a révélé que les retombées ne se traduisent pas toujours par des changements de pratique, mais plutôt par des réflexions et des modifications dans la manière dont les personnes enseignantes conçoivent l'apprentissage. D'autres dispositifs similaires existent, comme le souligne la recension de Privitera (2021), témoignant d'une diversité de dispositifs mis en place dans différents contextes internationaux.

À la lumière de ces recherches, il semble que les dimensions collaborative et réflexive de ces dispositifs de développement professionnel soient l'une des clés du succès de ceux-ci. Une explication plausible est qu'elles permettent aux personnes impliquées d'aller en profondeur et de mieux comprendre la réalité de l'autre (Stafford-Brizard *et al.*, 2017), ce qui peut favoriser l'appropriation des connaissances issues de la recherche en neuroéducation, parfois éloignées du quotidien des personnes enseignantes. Gutshall (2020) souligne aussi que le déplacement des personnes chercheuses dans les écoles, la mise en place d'objectifs clairement définis et la possibilité pour les personnes enseignantes de faire des choix favorisent également l'appropriation. Ces recherches font ressortir certaines caractéristiques contribuant aux retombées positives de tels dispositifs de développement professionnel et pouvant orienter les choix méthodologiques relatifs à la mise en place d'un dispositif similaire, permettant de mieux comprendre comment des personnes enseignantes s'approprient des principes dérivés de recherches en neuroéducation.

Au Québec, un dispositif présentant plusieurs de ces caractéristiques est la communauté d'apprentissage professionnelle (Hord et Sommers, 2008 ; Leclerc et Labelle, 2013). Ancrée dans une culture de collaboration, une CAP regroupe des individus qui partagent un projet et des objectifs communs de développement professionnel (Hord et Sommers, 2008 ; Leclerc, 2012 ; Mukamurera et Dembélé, 2021). Implantées dans plusieurs Centres de services scolaires depuis les années 2000, les CAPs permettent aux personnes enseignantes de se doter d'une structure efficace pour se former, se concerter et réfléchir à leurs pratiques (Leclerc, 2012). Plusieurs définitions des CAPs coexistent (Mukamurera et Dembélé, 2021) et les écrits font ressortir quatre caractéristiques centrales : la collaboration, le désir d'apprendre ensemble, les interactions et les intérêts communs (Adotevi, 2021). Qui plus est, « le but premier de la communauté d'apprentissage professionnelle est de faire en sorte qu'au-delà de l'amélioration des connaissances, des

compétences et de la collaboration entre les personnes enseignantes, il y ait des retombées sur l'apprentissage et la réussite des élèves » (Leclerc et Labelle, 2013, p. 4). Considérant ces caractéristiques, ainsi que la faisabilité relative de l'implantation des CAPs en milieu scolaire québécois, ce dispositif nous a semblé adéquat pour répondre aux visées de développement professionnel et de recherche du projet. La section qui suit présente la méthodologie retenue, reposant sur la mise sur pied de deux CAPs en neuroéducation.

Méthodologie

Cette section présente la méthodologie de ce projet, qui s'appuie sur un devis mixte séquentiel à dominante qualitative.

Description des personnes participantes et de la posture de recherche

Dix enseignantes, provenant du même établissement scolaire, ainsi que deux chercheuses, ont pris part à ce projet. Ces dix enseignantes œuvraient dans une école primaire de taille moyenne, desservant une clientèle régulière et située dans un milieu socioéconomique moyen, dans la région métropolitaine de Montréal (Québec, Canada). L'une des enseignantes a assumé le leadership de l'organisation du projet, aux côtés des deux chercheuses. L'ensemble des enseignantes participantes souhaitaient s'approprier des principes dérivés de recherches en neuroéducation, le tout, en tant qu'équipe-cycle. Un désir de formation et de concertation se trouvait donc au cœur de leur démarche de développement professionnel.

Au-delà des arguments liés aux finalités des CAPs, le recours à ce dispositif s'est également avéré un choix pragmatique, puisqu'il permettait la libération des enseignantes participantes par la direction de l'établissement, dans un contexte où les chercheuses ne disposaient pas de financement pour ce volet du projet. Les participantes ont été séparées en deux groupes, formant ainsi deux CAPs. La première CAP était composée de quatre enseignantes à l'éducation préscolaire (équipe-cycle de l'éducation préscolaire), tandis que la seconde était composée de cinq enseignantes du 1^{er} cycle et d'une orthopédagogue (équipe-cycle du 1^{er} cycle du primaire). Cette séparation en deux CAPs visait à faciliter les réflexions et les discussions à l'égard des principes, permettant des échanges centrés autour de contextes d'enseignement similaires.

Dans les deux CAPs, l'expérience de travail des enseignantes participantes était très variable, certaines étant nouvellement entrées dans la profession et d'autres cumulant plus de 20 ans d'expérience. Qui plus est, leurs connaissances antérieures relatives à la

neuroéducation étaient également très variables : deux participantes possédaient déjà un bagage important de connaissances et mettaient déjà en application plusieurs principes et stratégies pédagogiques, deux ne possédaient aucune connaissance et les six autres avaient déjà assisté à quelques formations ou conférences. Quant aux chercheuses impliquées dans les CAPs, celles-ci sont toutes deux doctorantes et chargées de cours en neuroéducation à l'Université du Québec à Montréal (UQAM). Il convient de préciser qu'elles ont endossé un double rôle au cours du projet : d'une part, celui de formatrices accompagnatrices lors des CAPs, et d'autre part, celui de chercheuses, souhaitant documenter le processus d'appropriation des principes dérivés de recherches en neuroéducation par les personnes enseignantes. Ce double rôle n'est pas inhabituel dans les CAPs impliquant la contribution des personnes chercheuses (Adotevi, 2021). La posture d'accompagnement des chercheuses reposait sur une dynamique égalitaire et collaborative, au sens où les chercheuses présentaient des principes en vulgarisant des résultats de recherche afin d'engager des discussions réflexives avec les enseignantes participantes autour de ceux-ci. Celles-ci ont d'ailleurs profité de la proximité avec les chercheuses pour poser plusieurs questions relatives aux problématiques éducatives qu'elles rencontrent dans leur quotidien. L'ensemble du projet s'est donc déroulé dans un esprit de collaboration et de respect mutuel.

Déroulement des activités des CAPs

Les activités des CAPs ont pris la forme de rencontres formelles (Leclerc et Labelle, 2013). Trois rencontres, d'une durée d'une demi-journée chacune, ont eu lieu à la fin septembre, à la mi-novembre et à la mi-mars. Le nombre de rencontres était restreint à trois pour des raisons financières. Celles-ci étaient volontairement réparties durant l'année scolaire 2023-2024 afin qu'entre les rencontres, les enseignantes impliquées aient le temps de réfléchir à leur enseignement à la lumière des principes dans le but de mettre en application certaines stratégies pédagogiques dans leur classe, le simple contact avec les connaissances issues de recherches n'étant généralement pas suffisant pour mener à se les approprier (Goigoux *et al.*, 2021).

Suivant les recommandations d'Ansari et de ses collaborateurs (2017), nous avons choisi la neuroplasticité comme concept central aux rencontres, en prenant notamment appui sur les cinq principes décrits précédemment (Masson, 2020), qui sont dérivés de résultats d'un vaste corpus de recherches en neuroéducation. Ces principes présentaient aussi l'avantage d'être déjà connus par certaines des enseignantes participantes, constituant ainsi un point d'ancrage susceptible d'en faciliter l'appropriation pour ces dernières. De surcroît, ces principes sont vulgarisés en français, ce qui les rend accessibles aux participantes de cette

étude. Tous les principes ont été introduits aux enseignantes en vulgarisant des résultats de recherches qui impliquaient des méthodologies variées (voir Tableau 1). Des méta-analyses leur ont aussi été présentées, en insistant sur leurs avantages et leurs limites. Des stratégies pédagogiques, qui découlent des principes et qui sont applicables plus directement en classe, ont aussi été proposées. Durant l'ensemble des rencontres, les enseignantes ont été encouragées à poser un regard critique sur les principes et les stratégies pédagogiques, afin d'identifier les plus pertinentes pour leur contexte d'enseignement. L'intention de cette démarche était d'amener les enseignantes à s'approprier les principes jugés pertinents pour leur contexte et non d'imposer des prescriptions formelles.

Tableau 1.*Contenus abordés lors des rencontres des communautés d'apprentissage professionnelles*

Principes (Masson, 2020)	Notions clés associées aux principes	Exemples de recherches vulgarisées	Stratégies pédagogiques découlant des principes
Activer les neurones de façon répétée	Mécanisme de neuroplasticité Principe d'activation neuronale Activer les neurones liés à l'apprentissage visé Activer de façon répétée pour consolider	Observation du mécanisme de neuroplasticité (Munz <i>et al.</i> , 2014) Principe d'activation neuronale (Hebb, 1949)	Cibler des objectifs d'apprentissage précis Prévoir des activités d'apprentissage qui permettent d'activer les bons neurones Planifier plusieurs courts moments d'activation
Privilégier les approches pédagogiques actives	Approches cognitivement actives Distracteurs présents en classe	Méta-analyse sur l'efficacité des approches actives (Freeman <i>et al.</i> 2014) Effets des distracteurs présents en classe sur l'apprentissage (p. ex. le bruit et la musique, Vasilev <i>et al.</i> , 2018)	Engager les élèves cognitivement Engager les élèves dans des productions concrètes Contrôler les distracteurs présents Rendre les moments de lecture et d'écoute plus actifs
Espacer les séances d'apprentissage	Apprentissage et oubli Activations neuronales regroupées et espacées Bienfaits du sommeil	Maintien de l'activité cérébrale lors de l'apprentissage espacé (Callan et Schweighofer, 2010) Effets de l'étude groupée vs espacée sur la performance scolaire (Rohrer et Taylor, 2007)	Mettre les élèves en contact avec un contenu plus souvent, mais moins longtemps Distribuer le contenu sur plusieurs jours Entrelacer différents contenus au sein d'une même période Augmenter progressivement l'espacement

Maximiser la rétroaction	Effets de la rétroaction sur le cerveau et l'apprentissage Liens entre rétroaction et neuroplasticité Distinction entre la rétroaction positive et négative Âge et traitement cérébral de la rétroaction Effets du contenu et du moment de la rétroaction	Méta-analyse portant sur l'influence de différents types de rétroaction pour apprendre (Hattie et Timperley, 2007) Effets de la rétroaction sur le cerveau en fonction de l'âge (van Duijvenvoorde <i>et al.</i> , 2008) Efficacité de la rétroaction en fonction du contenu et du moment (van der Kleij <i>et al.</i> , 2015)	Planifier sa rétroaction Rétroagir rapidement Privilégier la rétroaction positive auprès des jeunes élèves Accompagner les élèves dans le traitement de leurs erreurs Rétroagir sur la tâche, sur les stratégies et processus mobilisés Impliquer les parents Éviter la surutilisation de récompenses
Cultiver un état d'esprit dynamique	Théorie de l'état d'esprit (fixe vs dynamique) Liens la conception de l'erreur et la performance scolaire Effets d'interventions pédagogiques visant à cultiver un état d'esprit dynamique	Liens entre l'état d'esprit, la conception de l'erreur et l'activité cérébrale (Schröder <i>et al.</i> , 2017) Liens entre l'état d'esprit et la performance scolaire (Blackwell <i>et al.</i> , 2007) Méta-analyse sur l'efficacité des interventions portant sur l'état d'esprit (Blanchette Sarrasin <i>et al.</i> 2018)	Utiliser des ressources pour aborder la neuroplasticité en classe (littérature jeunesse, vidéos, jeux éducatifs) Fournir une rétroaction compatible avec un état d'esprit dynamique Adopter une culture-école compatible avec un état d'esprit dynamique

Le déroulement de chaque rencontre des CAPs était structuré en trois parties. D'abord, une discussion semi-dirigée permettait d'effectuer un retour réflexif sur l'appropriation des principes abordés lors de la rencontre précédente. Les questions posées pour guider la discussion comprenaient notamment « quels principes ou stratégies pédagogiques avez-vous mis en place à la suite de notre dernière rencontre ? », « avez-vous rencontrés des difficultés particulières ? », « avez-vous pu observer certaines retombées chez vos élèves ? ». Ensuite, comme présenté au Tableau 1, les personnes chercheuses introduisaient un ou deux nouveaux principes, principalement en vulgarisant des résultats de recherche, puis en présentant des stratégies pédagogiques découlant des principes, et pouvant être adaptées et utilisées en classe par les enseignantes. Enfin, la dernière partie de la rencontre était consacrée à une discussion semi-dirigée portant sur les principes et sur les possibilités de mise en application de certaines stratégies en découlant. Ici, les questions posées visaient à amener les enseignantes à établir des liens entre les principes et leur enseignement, à choisir une ou plusieurs stratégies pédagogiques jugées pertinentes à mettre en application dans leur contexte d'enseignement et à anticiper les difficultés liées à cette mise en application. La dimension réflexive était donc partie intégrante des rencontres des CAPs. Avec l'accord des enseignantes, l'ensemble des rencontres ont été enregistrées, à des fins de formation et de recherche.

À la suite des rencontres des CAPs, les enseignantes participantes ont été invitées à répondre à un questionnaire, structuré autour de quatre thèmes : l'atteinte des objectifs des CAPs (formation et concertation), l'organisation des rencontres, les contenus proposés (principes et stratégies pédagogiques) et l'appréciation générale. Le questionnaire comportait des échelles de Likert à 4 points d'accord, ainsi que des espaces alloués aux commentaires qualitatifs.

Analyse des données

Les enregistrements des discussions semi-dirigées tenues lors des rencontres ont été retranscrits sous forme de verbatims, qui ont ensuite été codés en catégories conceptualisantes (Paillé et Mucchielli, 2021) sur NVivo R1.7.2, selon un processus inductif modéré (Anadón et Savoie-Zajc, 2009). Les principes présentés lors des rencontres ont servi de point de départ à l'élaboration de la grille de codage, qui a été enrichie au cours du processus. Pour chaque principe, les extraits ont finalement été classés selon trois sous-catégories, afin de rendre compte de trois modes d'appropriation se distinguant : 1) des réflexions des enseignantes entourant les principes et les stratégies pédagogiques, 2) des objectifs qu'elles se sont fixées quant à la mise en application de certaines stratégies pédagogiques dans leur pratique, et 3) du retour réflexif faisant suite à leur mise en application de certaines stratégies. D'autres codes ont aussi émergé, notamment pour nous permettre de regrouper les extraits relatifs aux croyances, aux intuitions et aux événements anecdotiques racontés par les enseignantes, ainsi qu'à leur appréciation des rencontres.

Ce processus réflexif et itératif nous a permis de parvenir à une analyse plus profonde et à une compréhension plus fine des données (Paillé et Mucchielli, 2021). Les données qualitatives issues du questionnaire ont été analysées de la même manière, tandis que les données quantitatives ont été analysées au moyen de statistiques descriptives, en raison du petit nombre de participantes. Afin d'assurer la rigueur des résultats au regard des critères de scientificité (Lincoln et Guba, 1985), le processus de codage a été effectué conjointement par deux chercheuses.

Considérations réflexives et éthiques

Ce projet s'inscrivait dans une visée conjointe de formation et de recherche, ancrée dans une posture compréhensive et réflexive (Paillé et Mucchielli, 2021). Les chercheuses occupaient un double rôle, à la fois comme formatrices et accompagnatrices au sein des CAPs, et comme chercheuses. Même si elles n'entretenaient pas de relations hiérarchiques directes avec les enseignantes participantes, ce double rôle a pu influencer certaines

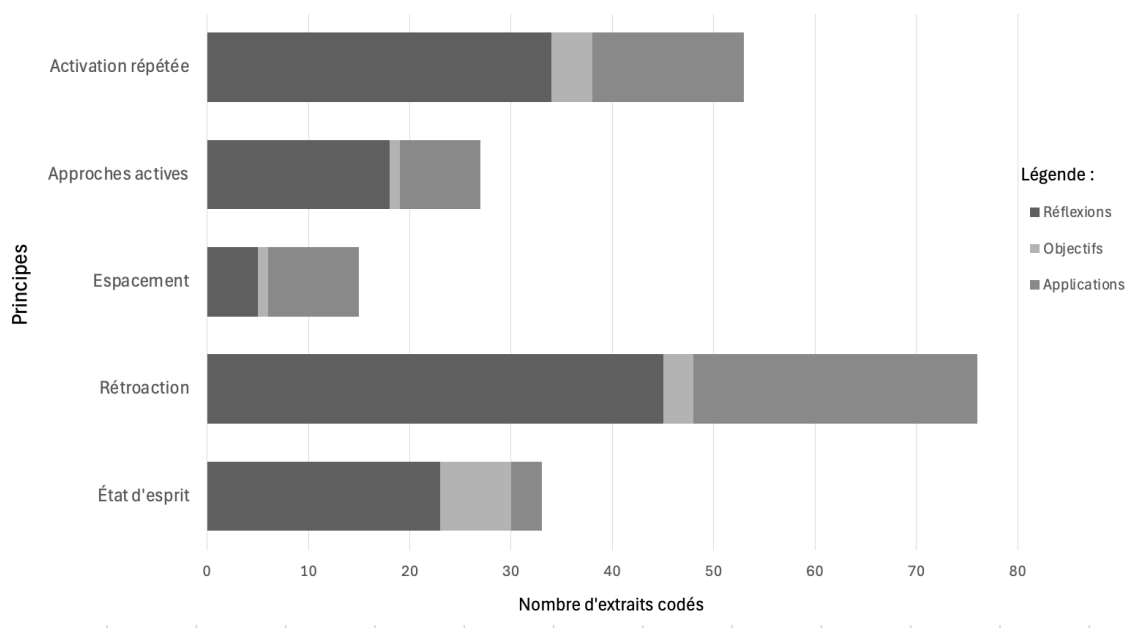
dynamiques interactionnelles, ainsi que l'interprétation des données, ce que nous reconnaissons et assumons pleinement. Bien qu'elle favorise une compréhension fine du contexte, cette proximité avec le terrain a été constamment interrogée dans une perspective de réflexivité (Finlay, 2002), notamment par des retours critiques sur la posture adoptée et les analyses produites. Sur le plan de l'éthique, le projet a été approuvé par le Comité institutionnel d'éthique à la recherche avec des êtres humains (CIEREH) de l'UQAM (#2024-6509). Les procédures habituelles relatives au consentement libre et éclairé ont été respectées.

Résultats

Les résultats sont présentés en six sections. Les cinq premières sections visent à faire ressortir comment les enseignantes se sont approprié les principes dérivés de recherches en neuroéducation, ainsi que les stratégies pédagogiques en découlant. Pour chacun des cinq principes, la Figure 1 met en évidence la manière dont les enseignantes se les sont appropriés, à savoir si le principe a suscité 1) des **réflexions** générales sur leur enseignement, 2) la formulation d'**objectifs** en vue d'une mise en application dans leur enseignement ou 3) des réflexions faisant suite à la mise en **application** de certaines stratégies pédagogiques dans leur enseignement. La Figure 1 présente aussi le nombre d'extraits codés pour chaque principe et chaque mode d'appropriation, de manière à fournir un aperçu de l'importance relative accordée à chacun lors des rencontres des CAPs pour l'ensemble des enseignantes participantes. Enfin, la sixième et dernière section fait état de l'appréciation des enseignantes quant aux CAPs comme dispositif de développement professionnel en lien avec l'appropriation de principes dérivés de recherches en neuroéducation. Il convient de rappeler que l'ensemble des résultats doivent être interprétés à la lumière du rôle actif joué par les personnes chercheuses dans les CAPs, ce qui a pu orienter certaines dynamiques d'appropriation.

Figure 1.

Répartition des extraits codés selon les principes neuroéducatifs abordés et les modes d'appropriation des enseignantes



Activer les neurones de façon répétée

Les données mettent en lumière que les enseignantes établissent aisément des liens entre ce principe et leur enseignement. Des distinctions importantes entre le préscolaire et le primaire sont également observées. D'abord, à l'éducation préscolaire, les enseignantes rapportent activer davantage de façon répétée pour les apprentissages liés au domaine physique et moteur (p. ex. découper, tracer, enfiler) que pour les apprentissages relevant du domaine cognitif (p. ex. classer des aliments selon les groupes alimentaires). En ce sens, une enseignante affirme :

Pour les apprentissages, au présco, il y a beaucoup de questions de mouvements : il y a la motricité globale, il y a la motricité fine. On dirait qu'on a tendance à mieux le placer dans notre horaire pour en faire régulièrement. Quand on arrive avec des sujets où il y a plus de connaissances, c'est là, des fois, qu'une fois la thématique finie, on arrête d'en parler (Verbatim 01).

La conscience phonologique semble être le seul apprentissage relevant en partie du domaine cognitif pour lequel le principe d'activation répétée est appliqué de façon plus systématique. Enfin, les données révèlent que les enseignantes perçoivent les périodes de

jeu libre comme plus ou moins propices à l'activation répétée, selon le climat du groupe et la fréquence des conflits entre les enfants.

Au primaire, il ressort des propos des enseignantes que la routine du matin et le contrôle du vendredi qui sont les moments les plus propices pour mettre en place le principe d'activation répétée. Certaines enseignantes du primaire se questionnent sur les différences individuelles, notamment sur le fait que le nombre d'activations nécessaires pour apprendre une notion n'est pas le même pour tous et que certains élèves n'arrivent pas en classe avec les mêmes préalables que d'autres. Selon elles, la structure de certains cahiers d'exercices est un frein à l'activation répétée. Enfin, toutes les enseignantes, quel que soit leur cycle d'enseignement, s'entendent pour dire qu'il est important d'activer suffisamment et de consolider les apprentissages, et ce, malgré la pression de certains parents ou de collègues des niveaux supérieurs qui voudraient que les élèves avancent à un rythme plus rapide.

À la suite des discussions réflexives entourant ce principe, quatre enseignantes ont choisi des objectifs en lien avec l'activation répétée, incluant réfléchir à leur planification annuelle pour prévoir réactiver les notions vues en début d'année. D'autres choisissent d'utiliser plus systématiquement le contrôle du vendredi et la routine du matin pour réactiver certains apprentissages. Lors du retour faisant suite à la mise en application, les données mettent en évidence que les enseignantes perçoivent les effets positifs de l'activation répétée. Une enseignante raconte : « En fait, c'est de reprendre et de reprendre et de réutiliser et de... tu sais, pour voir les effets à long terme, en fait. Et ça fonctionne tellement... tu vas être fière d'avoir mes élèves l'année prochaine ! » (Verbatim 06).

Privilégier les approches pédagogiques actives

Ce principe a suscité des échanges surtout chez les enseignantes du primaire. Les données montrent que celles-ci étaient déjà familières avec l'importance de recourir aux approches actives pour apprendre. Cependant, leurs propos mettent en lumière qu'elles adhèrent à des conceptions variées de ce qu'est une approche active ; certaines les associent exclusivement au fait d'être physiquement actif. Une enseignante s'exprime ainsi à propos des approches actives :

Mais dans mon enseignement magistral, je vais m'organiser pour que mes élèves n'aient pas le choix d'être là, parce qu'ils sont actifs, parce qu'ils savent qu'à un moment donné, quand je vais taper des mains, il faut qu'ils répondent par deux claquements de mains. Fait que tu ne peux pas être dans la lune parce que là, tu vas manquer le train ! (Verbatim 03).

D'autres enseignantes associent les approches actives à la quasi-obligation de faire une activité de grande envergure, qui demandent plus de temps de préparation et d'exécution, plus de gestion du matériel et surtout, plus de gestion des comportements perturbateurs.

Deux enseignantes se sont fixé comme objectif d'utiliser davantage des approches actives dans leur enseignement. L'une d'entre elles souhaitait organiser des ateliers rotatifs. Lors du retour sur la mise en application, cette enseignante a mentionné avoir atteint son objectif en réalisant dix ateliers d'Halloween. Elle rapporte que ses élèves étaient très engagés lors de cette activité. Elle souhaite renouveler cette expérience pour Noël. La seconde enseignante a impliqué ses élèves dans la création de cartes de type « questions-réponses ». Néanmoins, lors du retour, les données suggèrent qu'une majorité d'enseignantes perçoivent les approches actives comme plus exigeantes en ce qui concerne la gestion de classe.

Espacer les activités d'apprentissage

Le principe d'espacement a suscité moins d'échanges entre les enseignantes. À l'éducation préscolaire, les enseignantes rapportent que leur planification annuelle, structurée autour de thèmes qui se succèdent (p. ex. les insectes, l'Halloween), sont naturellement propices à l'espacement : certains objets d'apprentissage sont abordés lors de chacun des thèmes de l'année. L'espacement a peu été mis en place par les enseignantes. Une enseignante à temps partagé (qui enseigne une journée dans chacune des classes de l'éducation préscolaire) a expérimenté l'espacement au sein de sa journée : plutôt que de couvrir tout son contenu de science le matin, elle le distribue en faisant une partie le matin et une partie l'après-midi. Selon cette enseignante, les bénéfices semblent présents :

Je trouve que comparé à l'année passée, ça avait été plus retenu, donc je n'avais plus besoin d'autant expliquer quand j'étais comme 'de quoi on a parlé la dernière fois ?', ils étaient capables de me le dire eux-mêmes, puis souvent, ils finissaient mes phrases (Verbatim 02).

Les enseignantes du primaire rapportent de manière unanime que l'utilisation des cahiers d'exercices est un obstacle important à la mise en application du principe d'espacement. Il convient aussi de mentionner qu'à certains moments, les données suggèrent que certaines enseignantes pourraient avoir confondu les principes d'activation répétée et d'espacement, qui partagent une base commune, soit l'importance de réactiver pour apprendre.

Maximiser la rétroaction

Comme illustré à la Figure 1, le principe de rétroaction est celui qui a suscité le plus d'échanges entre les enseignantes et a permis d'aborder des pratiques enseignantes variées. Pour la majorité des enseignantes, la présence d'une relation affective apparaît essentielle pour que la rétroaction soit efficace. Qui plus est, pour plusieurs enseignantes, il semble difficilement concevable de donner de la rétroaction positive sans offrir de récompenses aux élèves. Les propos des enseignantes révèlent aussi qu'elles rétroagissent davantage pour gérer les comportements que pour soutenir les apprentissages. Trois enseignantes se sont fixé des objectifs en lien avec les stratégies pédagogiques présentées ; celles-ci souhaitent notamment offrir une rétroaction plus élaborée et en fournir davantage durant les périodes de jeux libres.

Lors du retour, plusieurs enseignantes ont rapporté avoir tenté de bonifier la rétroaction qu'elles offrent aux élèves : « en fait, j'essaie vraiment de cibler, pas juste dire comme 'wow', 'super', tu sais, de cibler vraiment un élément, vraiment le pourquoi le 'wow'. » (Verbatim 06). Cependant, les enseignantes ne réussissent pas à observer les effets bénéfiques de la rétroaction sur les apprentissages, comparativement au comportement. Les données suggèrent aussi que les enseignantes à l'éducation préscolaire ressentent des tensions face aux jeux libres :

Ils n'ont même pas le temps de s'inventer un scénario, ils sont déjà dans les conflits, donc c'est toujours de les amener à réfléchir sur comment ils pourraient régler la situation (...) parce que moi, je voulais en faire plus en jeux libres [de la rétroaction], puis je me suis rendu compte que quand j'en fais, c'est vraiment beaucoup plus axé là-dessus [les conflits] (Verbatim 03).

Cultiver un état d'esprit dynamique

Les données mettent en exergue que ce principe a suscité un vif intérêt chez toutes les enseignantes. De surcroît, deux enseignantes possédaient déjà des ressources sur le sujet et ont offert de les partager avec leurs collègues. La plupart des enseignantes disent intervenir naturellement de manière à cultiver un état d'esprit dynamique chez leurs élèves, tout en se questionnant sur les raisons sous-jacentes à l'état d'esprit fixe, déjà présent chez certains élèves, malgré leur jeune âge. Les enseignantes manifestent le désir d'avoir un langage commun pour aider leurs élèves à cultiver un état d'esprit dynamique.

L'état d'esprit est le principe pour lequel le plus d'enseignantes se fixent un objectif de mise en application, notamment mettre en commun leur matériel et stimuler leurs élèves

ayant un état d'esprit fixe. Cependant, les données montrent que les enseignantes n'ont pas réellement atteint leurs objectifs, certaines l'ayant abandonné en cours de route.

Appréciation des CAPs par les enseignantes participantes

Les données issues des questionnaires, qui comportaient des échelles de Likert à 4 niveaux, montrent que tous les principes ont permis aux participantes de réfléchir à leur enseignement ($M = 3,75$). Aucun principe n'a mené à une absence de réflexion ou de mise en application. Par ailleurs, ce qui est rapporté dans le questionnaire ne concorde pas pleinement avec les enregistrements des rencontres. Dans le questionnaire, les enseignantes rapportent que *Privilégier les approches pédagogiques actives* et *Espacer les activités d'apprentissage* sont les deux principes qui les ont le plus menées à modifier leur enseignement, en s'appuyant sur certaines stratégies pédagogiques présentées ($M = 3$), suivi par *Cultiver un état d'esprit dynamique* et *Activer les neurones de façon répétée* ($M = 2,75$). Dans les discussions, le principe *Maximiser la rétroaction* ressort davantage, suivi d'*Activer les neurones de façon répétée*. Tant les enseignantes de l'éducation préscolaire que celles du 1^{er} cycle du primaire indiquent que les principes abordés sont pertinents pour les enseignantes de leur cycle. Enfin, en ce qui concerne l'atteinte des objectifs des CAPs, les enseignantes participantes ont davantage l'impression d'avoir atteint les objectifs de développement professionnel qu'elles s'étaient fixés de manière personnelle ($M = 3,25$) que ceux du groupe ($M = 2,5$). Les enseignantes rapportent notamment avoir « apprécié les discussions avec le groupe », « apprécié le temps d'échange avec les collègues ». Une autre souligne que les rencontres des CAPs ont aidé à « pouvoir atteindre nos cibles et appliquer les principes ». Certaines auraient voulu « avoir encore plus d'exemples concrets afin de mettre en pratique les notions », notamment en « faisant des analyses de cas ». En somme, les données suggèrent un bon niveau d'appréciation des CAPs, où l'aspect collaboratif semble fort apprécié, au même titre que les principes.

Discussion

L'objectif de cette recherche était de mieux comprendre comment des personnes enseignantes engagées dans un dispositif de développement professionnel s'approprient des principes dérivés de recherches en neuroéducation. Grâce à deux CAPs impliquant une équipe d'enseignantes à l'éducation préscolaire et une équipe d'enseignantes au 1^{er} cycle du primaire, il a été possible de documenter ce processus d'appropriation. Nos résultats sont globalement convergents avec ceux de recherches antérieures portant sur le transfert des connaissances issues de la recherche en éducation (Broekkamp et van Hout-Wolters,

2007 ; Levin, 2013 ; Tual *et al.*, 2021), tout en apportant un éclairage inédit en s'attardant au processus d'appropriation des différents principes.

Une appropriation influencée par les pratiques actuelles des enseignantes

D'abord, tous les principes présentés ont amené les enseignantes à réfléchir à leurs pratiques, mais seulement quelques-uns les ont menées à mettre en application certaines des stratégies pédagogiques présentées, ce qui témoigne de deux modes d'appropriation distincts. Ces résultats sont cohérents avec ceux de Tan et Amiel (2022) qui ont mené récemment un projet de développement professionnel en neuroéducation semblable au nôtre, ainsi qu'avec d'autres recherches portant sur le transfert des connaissances en éducation (Wahlgren et Aarkrog, 2021). Qui plus est, ces résultats ne sont pas surprenants considérant qu'une bonne partie des rencontres étaient allouées à des discussions réflexives, à la suite de quoi les enseignantes étaient invitées à sélectionner les principes et les stratégies pédagogiques qu'elles jugeaient les plus adaptées à leur contexte d'enseignement en vue de les mettre en application.

Bien que le fait que certaines stratégies pédagogiques découlant de différents principes aient été mises en application par les enseignantes participantes soit positif, les résultats suggèrent néanmoins que celles-ci ont possiblement davantage mis en application les principes qui s'approchaient de leurs pratiques actuelles, ou alors, qui apportaient une explication venant justifier des pratiques déjà en place. Par exemple, il est possible de penser qu'en leur présentant des recherches soutenant le principe *Activer les neurones de façon répétée*, nous leur avons permis de mieux saisir les mécanismes sous-jacents à certaines de leurs pratiques courantes (p. ex. faire plusieurs exercices en lien avec un même objet d'apprentissage). Dans un même ordre d'idées, le principe *Maximiser la rétroaction* a aussi donné lieu à plusieurs mises en application. Comme le fait de fournir de la rétroaction aux élèves fait partie intégrante du travail d'une personne enseignante, il est plausible que les participantes aient déjà été familières avec ce principe ; non pas en ce qui concerne ses effets sur le cerveau, mais plutôt en lien avec ses retombées sur l'apprentissage. Ces deux principes, et les stratégies pédagogiques qui en découlent, leur sont probablement apparus faciles à appréhender, ce qui a pu en faciliter la mise en application. Des travaux portant sur le transfert des connaissances de la recherche et sur le développement professionnel abondent d'ailleurs en ce sens : il n'est pas rare que les personnes enseignantes accordent davantage d'importance aux pratiques qui s'approchent des leurs (Schmidt *et al.*, 2022 ; Wahlgren et Aarkrog, 2021).

Ces éléments soulèvent par ailleurs des questionnements au regard de la mise en application de stratégies pédagogiques se distinguant davantage des pratiques existantes des participantes. En effet, pour le principe *Cultiver un état d'esprit dynamique*, plusieurs enseignantes s'étaient fixé des objectifs de mise en application, mais elles ont majoritairement changé en cours de route au profit du principe *Maximiser la rétroaction*. Il serait pertinent d'envisager des moyens pour amener les personnes enseignantes à se fixer des objectifs relativement à la mise en application des principes qui se distinguent de leurs pratiques actuelles. À cet égard, un accompagnement individualisé, ou encore, des observations en classe, pourraient contribuer à la mise en place de stratégies pédagogiques avec lesquelles les enseignantes sont moins familières.

Une appropriation influencée par les conceptions et les croyances des enseignantes

Les résultats soulèvent aussi des questionnements quant aux modalités les plus susceptibles de permettre l'appropriation de connaissances issues de recherches et de soutenir le développement professionnel. Les résultats indiquent que certains principes ont été compris partiellement par certaines enseignantes. En effet, une confusion relative aux approches actives a persisté, certaines enseignantes maintenant une conception selon laquelle les élèves doivent être physiquement actifs (plutôt que cognitivement) pour apprendre (Cooperstein et Kocevar-Weidinger, 2004 ; Stephen *et al.*, 2010). Bien que le fait d'intégrer des mouvements physiques lors de séances d'apprentissages puisse avoir des bénéfices dans certains cas, les effets de ce type de pratique sur l'apprentissage ne sont pas convaincants (Watson *et al.*, 2017). Même si les termes « approches actives » sont communément utilisés en pédagogie, la confusion qu'ils engendrent chez les personnes enseignantes (Stephen *et al.*, 2010) souligne la nécessité de réfléchir à une autre façon de désigner ces approches quand il s'agit de favoriser l'engagement cognitif.

Également, en ce qui concerne la rétroaction, les enseignantes participantes la perçoivent comme une manière de renforcer le lien affectif avec leurs élèves plutôt que comme un levier servant à l'apprentissage. Certaines semblent aussi difficilement la dissocier des récompenses octroyées aux élèves. Il est d'ailleurs documenté que les croyances enseignantes à propos de la rétroaction influencent la manière dont elles l'utilisent, en plus d'être susceptibles d'affecter la qualité de celle-ci (Tam, 2025 ; van den Bergh *et al.*, 2013). Il est donc possible que les croyances des enseignantes participantes à l'égard de la rétroaction fassent en sorte qu'elles rétroagissent majoritairement dans l'optique de renforcer le lien avec leurs élèves plutôt que pour soutenir les apprentissages. Bien que le lien élève enseignant soit central pour de multiples raisons (Espinosa, 2016), il semble que

dans le cadre de ce projet, celui-ci ait porté ombrage au rôle fondamental de la rétroaction dans l'apprentissage (Hattie et Timperley, 2007).

Retombées et limites

Les retombées de ce projet sont globalement positives, dans la mesure où il a permis à des enseignantes de s'engager dans un projet de développement professionnel favorisant l'appropriation de principes dérivés de recherches en neuroéducation, tout en offrant aux chercheuses l'occasion de mieux comprendre ce processus d'appropriation. En raison des caractéristiques relativement typiques du milieu scolaire dans lequel se sont déroulées les CAPs, les résultats présentent une transférabilité vers des contextes scolaires similaires, bien que leur portée doive être interprétée avec prudence.

Toutefois, malgré l'intérêt marqué et l'engagement des personnes enseignantes participantes, le nombre restreint de rencontres, imposé par des contraintes financières, a probablement limité la profondeur de l'appropriation observée. Les CAPs ont permis d'amorcer des réflexions et certaines mises en application de stratégies pédagogiques, mais n'ont possiblement pas pu évoluer à leur plein potentiel, suivant les stades de développement et de rayonnement qu'atteignent certaines CAPs (Adotevi, 2021). Dans ce contexte, il aurait possiblement été préférable de prioriser un nombre plus restreint de principes et de stratégies afin de favoriser une appropriation plus approfondie. Ces éléments rappellent qu'un temps suffisant apparaît nécessaire pour permettre l'évolution des pratiques et la remise en question de certaines croyances (Goigoux *et al.*, 2021 ; Tual *et al.*, 2021), particulièrement lorsque les principes proposés s'éloignent des pratiques habituelles des personnes enseignantes.

Conclusion

En somme, cette étude met en lumière la pertinence des communautés d'apprentissage professionnelles comme dispositif de développement professionnel pour soutenir l'appropriation de principes dérivés de recherches en neuroéducation par des personnes enseignantes au préscolaire et au primaire. Les résultats suggèrent que l'appropriation s'opère selon différents modes, allant de la réflexion sur les principes à la mise en application adaptée de certaines stratégies pédagogiques, et qu'elle est étroitement influencée par les pratiques, les croyances et les conceptions préexistantes des personnes enseignantes. Ces constats rappellent que l'appropriation de connaissances issues de la recherche constitue un processus graduel, situé et dépendant des contextes professionnels dans lesquels il s'inscrit.

Remerciements

Les autrices remercient chaleureusement les enseignantes ayant pris part à ce projet. Les autrices tiennent aussi à souligner le soutien financier de la Faculté des sciences de l'éducation de l'UQAM (bourse du PAR 4.3) pour la conduite du projet et du Centre d'études sur l'apprentissage et la performance (CEAP UQAM) pour sa diffusion.

Références

- Adotevi, J. (dir.) (2021). Actes du 3^e séminaire international « Se professionnaliser en collaborant », Programme APPRENDRE, AUF, AFD, 19-22.
- Anadón, M. et Savoie Zajc, L. (2009). Introduction. *Recherches qualitatives*, 28(1), 1–7. <https://doi.org/10.7202/1085318ar>
- Ansari, D., König, J., Leask, M. et Tokuhama-Espinosa, T. (2017). Developmental cognitive neuroscience : Implications for teachers' pedagogical knowledge. Dans S. Guerriero (éd.), *Pedagogical Knowledge and the Changing Nature of the Teaching Profession*, Educational Research and Innovation (p. 195-222). Publications de l'OCDE.
- Barrère, A. (2013). Les établissements scolaires à l'heure des « dispositifs » Carrefours de l'éducation, 36(2), 9-13. <https://doi.org/10.3917/cdle.036.0009>
- Bélangier, É., McMullin, S., Hould, E., Brault Foisy, L.-M. et Masson, S. (2025). Factors that Facilitate or Impede the Implementation of Neuroeducational Principles: Perspectives from Preschool and Primary School Teachers. *Mind, Brain, and Education*, 18(2), 83-89. <https://doi.org/10.1111/mbe.70004>
- Blackwell, L. S., Trzesniewski, K. H. et Dweck, C. S. (2007). Implicit theories of intelligence predict achievement across an adolescent transition: A longitudinal study and an intervention. *Child Development*, 78(1), 246-263. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.00995.x>
- Blanchette Sarrasin, J., Nenciovici, L., Foisy, L. M. B., Allaire-Duquette, G., Riopel, M. et Masson, S. (2018). Effects of teaching the concept of neuroplasticity to induce a growth mindset on motivation, achievement, and brain activity: A meta-analysis. *Trends in neuroscience and education*, 12, 22-31. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2018.07.003>
- Broekkamp, H. et Van Hout-Wolters, B. (2007). The gap between educational research and practice: A literature review, symposium, and questionnaire. *Educational Research and Evaluation*, 13(3), 203-220. <https://doi.org/10.1080/13803610701626127>
- Bruer, J. T. (1997). Education and the brain: A bridge too far. *Educational Researcher*, 26(8), 4-16. <https://doi-org/10.3102/0013189X0260080>

- Burke, S., & Barnes, C. (2005). Neural plasticity in the ageing brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 7, 30-40. <https://doi.org/10.1038/nrn1809>.
- Callan, D. E. et Schweighofer, N. (2010). Neural correlates of the spacing effect in explicit verbal semantic encoding support the deficient-processing theory. *Human Brain Mapping*, 31(4), 645-659.
- Cooperstein, S. E. et Kocavar-Weidinger, E. (2004). Beyond active learning: A constructivist approach to learning. *Reference Services Review*, 32(2), 141-148. <https://doi.org/10.1108/00907320410537658>
- Dehaene, S. (2009). *Reading in the brain: The science and evolution of a human invention* (Vol. 7). Viking.
- Dommett, E. J., Devonshire, I. M., Plateau, C. R., Westwell, M. S. et Greenfield, S. A. (2011). From scientific theory to classroom practice. *The Neuroscientist*, 17(4), 382-388. <https://doi-org/10.1177/1073858409356111>
- Dubinsky, J. M., Guzey, S. S., Schwartz, M. S., Roehrig, G., MacNabb, C., Schmied, A., Hinesley, V., Hoelscher, M., Michlin, M., Schmitt, L., Ellingson, C., Chang, Z. et Cooper, J. L. (2019). Contributions of Neuroscience Knowledge to Teachers and Their Practice. *The Neuroscientist*, 25(5), 394-407. <https://doi.org/10.1177/1073858419835447>
- Dubinsky, J. M., Roehrig, G. et Varma, S. (2013). Infusing neuroscience into teacher professional development. *Educational Researcher*, 42(6), 317-329. <https://doi.org/10.3102/0013189X13499403>
- Dweck, C. S. et Yeager, D. S. (2019). Mindsets: A view from two eras. *Perspectives on Psychological Science*, 14(3), 481-496. <https://doi-org/10.1177/1745691618804166>
- Espinosa, G. (2016). Affectivité, relation enseignant/e-élève et rapport à l'enseignant/e : contribution à une réflexion sur les caractéristiques d'une relation réussie. *Recherches en éducation*, (26). <https://doi.org/10.4000/rec.6663>
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H. et Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the national academy of sciences*, 111(23), 8410-8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Geake, J., et Cooper, P. (2003). Cognitive neuroscience: Implications for education. *Westminster Studies in Education*, 26(1), 7-20.
- Goigoux, R., Renaud, J. et Roux-Baron, I. (2021). Comment influencer positivement les pratiques pédagogiques des professeurs expérimentés ? Dans B. Galand et M. Janosz (dir.), *Améliorer les pratiques en éducation : Qu'en dit la recherche ?* (p. 67-76). Presses universitaires de Louvain.

- Grospietsch, F. et Lins, I. (2021). Review on the prevalence and persistence of neuromyths in education—where we stand and what is still needed. *Frontiers in Education*, 6, 665752. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.665752>
- Gutshall, C. A. (2020). When Teachers Become Students: Impacts of Neuroscience Learning on Elementary Teachers' Mindset Beliefs, Approach to Learning, Teaching Efficacy, and Grit. *European Journal of Psychology and Educational Research*, 3(1), 39-48. <https://doi.org/10.12973/ejper.3.1.39>
- Hattie, J. et Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112. <https://doi-org/10.3102/00346543029848>
- Hebb, D. O. (1949). *The organization of behavior; a neuropsychological theory*. Wiley.
- Hord, S. M. et Sommers, W. A. (2008). *Leading professional learning communities: Voices from research and practice*. Corwin Press.
- Houdé, O. (2024). *L'école du cerveau : de Montessori, Freinet et Piaget aux sciences cognitives*. Mardaga.
- Immordino-Yang, M. H. et Damasio, A. (2007). We feel, therefore we learn: The relevance of affective and social neuroscience to education. *Mind, brain, and education*, 1(1), 3-10. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2007.00004.x>
- Iuculano, T., Rosenberg-Lee, M., Richardson, J., Tenison, C., Fuchs, L., Supekar, K., & Menon, V. (2015). Cognitive tutoring induces widespread neuroplasticity and remediates brain function in children with mathematical learning disabilities. *Nature Communications*, 6. <https://doi.org/10.1038/ncomms9453>.
- Lave, J. et Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511815355>
- Leclerc, M. (2012). *Communauté d'apprentissage professionnelle. Guide à l'intention des leaders scolaires*. Presses de l'Université du Québec.
- Leclerc, M. et Labelle, J. (2013). Au cœur de la réussite scolaire : communauté d'apprentissage professionnelle et autres types de communautés. *Éducation et francophonie*, 41(2), 1–9. <https://doi-org/10.7202/1021024ar>
- Levin, B. (2013). To know is not enough: research knowledge and its use. *Review of Education*, 1(1), 2-31. <https://doi-org/10.1002/rev3.3001>
- Lincoln, Y. S. et Guba, E. G. (1985). *Naturalistic Inquiry*. Sage.
- Masson, S. (2020). *Activer ses neurones : pour mieux apprendre et enseigner*. Odile Jacob.
- Masson, S. et Brault Foisy, L.-M. (2014). Fundamental concepts bridging education and the brain. *McGill Journal of Education*, 49(2), 501-512. <https://doi.org/10.7202/1029432ar>
- Mukamurera, J. et Dembélé, M. (2021). *Guide pour la mise en œuvre d'une communauté d'apprentissage professionnelle en milieu scolaire*. APPRENDRE/Agence universitaire de la francophonie.

- Munz, M., Gobert, D., Schohl, A., Poquérusse, J., Podgorski, K., Spratt, P. et Ruthazer, E. S. (2014). Rapid Hebbian axonal remodeling mediated by visual stimulation. *Science*, 344(6186), 904-909. <https://doi.org/10.1126/science.1251593>
- Murtaugh, A. P., et JohnBull, R. M. (2017). *The danger of partial understanding: Neuroscience literacy and neuromyths*. Paper presented at the 2017 annual meeting of the American Educational Research Association, San Antonio, Texas.
- Nguyen, L., Murphy, K., & Andrews, G. (2019). Cognitive and neural plasticity in old age: A systematic review of evidence from executive functions cognitive training. *Ageing Research Reviews*, 53. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2019.100912>.
- OCDE. (2007). *Comprendre le cerveau : Naissance d'une nouvelle science de l'apprentissage*. Éditions de l'OCDE.
- Ozernov-Palchik, O., Pollack, C., Bonawitz, E., Christodoulou, J. A., Gaab, N., Gabrieli, J. D. E., Kievlan, P. M., Kirby, C., Lin, G., Luk, G. et Nelson, C. A. (2024). Reflections on the past two decades of Mind, Brain, and Education. *Mind, Brain, and Education*, 18(1), 6-16. <https://doi.org/10.1111/mbe.12407>
- Paillé, P., et Mucchielli, A. (2021). *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales (5^e édition)*. Armand Colin.
- Pickering, S. J. et Howard-Jones, P. (2007). Educators' Views on the Role of Neuroscience in Education: Findings from a Study of UK and International Perspectives. *Mind, Brain, and Education*, 1(3), 109-113. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2007.00011.x>
- Privitera, A. J. (2021). A scoping review of research on neuroscience training for teachers. *Trends in Neuroscience and Education*, 24, 100157. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2021.100157>
- Rohrer, D. et Taylor, K. (2007). The shuffling of mathematics problems improves learning. *Instructional science*, 35, 481-498. <https://doi.org/10.1007/s11251-007-9015-8>
- Schmidt, K., Rosman, T., Cramer, C., Besa, K. S. et Merk, S. (2022). Teachers trust educational science-Especially if it confirms their beliefs. *Frontiers in Education*, 7, 976556. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.976556>
- Schröder, H. S., Fisher, M. E., Lin, Y., Lo, S. L., Danovitch, J. H. et Moser, J. S. (2017). Neural evidence for enhanced attention to mistakes among school-aged children with a growth mindset. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 24, 42-50. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2017.01.004>
- Sokolowski, H. M., Hawes, Z. et Ansari, D. (2023). The neural correlates of retrieval and procedural strategies in mental arithmetic: A functional neuroimaging meta-analysis. *Human Brain Mapping*, 44(1), 229-244. <https://doi.org/10.1002/hbm.26082>

- Stafford-Brizard, K. B., Cantor, P., et Rose, L. T. (2017). Building the bridge between science and practice: Essential characteristics of a translational framework. *Mind, Brain, and Education*, 11(4), 155-165. <https://doi-org/10.1111/mbe.12153>
- Stephen, C., Ellis, J., et Martlew, J. (2010). Taking active learning into the primary school: A matter of new practices?. *International Journal of Early Years Education*, 18(4), 315-329. <https://doi-org/10.1080/09669760.2010.531916>
- Tam, A. C. F. (2025). Unpacking teacher beliefs on feedback: shaping multifaceted teacher feedback literacy. *Assessment et Evaluation in Higher Education*, 1-16. <https://doi.org/10.1080/02602938.2025.2451086>
- Tan, Y. S. M. et Amiel, J. J. (2022). Teachers learning to apply neuroscience to classroom instruction: case of professional development in British Columbia. *Professional Development in Education*, 48(1), 70-87. <https://doi.org/10.1080/19415257.2019.1689522>
- Tokuhamma-Espinosa, T. et Nouri, A. (2023). Teachers' mind, brain, and education literacy: A survey of Scientists' views. *Mind, Brain, and Education*, 17(3), 170-174. <https://doi.org/10.1111/mbe.12377>
- Tual, M., Lima, L. et Bianco, M. (2021). Le difficile passage de la recherche au terrain : Pourquoi et comment évaluer l'implémentation de pratiques pédagogiques fondées sur les données probantes ? *Journal international de recherche en éducation et formation*, 7(1), 19-40. <https://doi.org/10.48782/byazwj63>
- Total, Ö., & Yazar, T. (2023). Active learning improves academic achievement and learning retention in K-12 settings: A meta-analysis. *i-Manager's Journal on School Educational Technology*, 18(3), 1-22.
- UNESCO (2021). *Curriculum et qualité des apprentissages : Quel apport des neurosciences ?* [Webinaire]. Bureau International d'Éducation.
- van den Bergh, L., Ros, A. et Beijaard, D. (2013). Feedback during active learning: Elementary school teachers' beliefs and perceived problems. *Educational Studies*, 39(4), 418-430. <https://doi-org/10.1080/03055698.2013.767188>
- Van der Kleij, F. M., Feskens, R. C. et Eggen, T. J. (2015). Effects of feedback in a computer-based learning environment on students' learning outcomes: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 85(4), 475-511. <https://doi-org/10.3102/0034654314564881>
- Van Duijvenvoorde, A. C., Zanolie, K., Rombouts, S. A., Raijmakers, M. E. et Crone, E. A. (2008). Evaluating the negative or valuing the positive? Neural mechanisms supporting feedback-based learning across development. *Journal of Neuroscience*, 28(38), 9495-9503. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1485-08.2008>

- Vasilev, M. R., Kirkby, J. A. et Angele, B. (2018). Auditory distraction during reading: A Bayesian meta-analysis of a continuing controversy. *Perspectives on Psychological Science*, 13(5), 567-597. <https://doi-org/10.1177/1745691617747398>
- Voss, P., Thomas, M., Cisneros-Franco, J., & De Villers-Sidani, É. (2017). Dynamic Brains and the Changing Rules of Neuroplasticity: Implications for Learning and Recovery. *Frontiers in Psychology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01657>
- Vygotski, L. S. (1934/1997). *Pensée et langage* (F. Sève, trad.). La Dispute.
- Wahlgren, B. et Aarkrog, V. (2021). Bridging the gap between research and practice: how teachers use research-based knowledge. *Educational Action Research*, 29(1), 118-132. <https://doi.org/10.1080/09650792.2020.1724169>
- Watson, A., Timperio, A., Brown, H., Best, K. et Hesketh, K. D. (2017). Effect of classroom-based physical activity interventions on academic and physical activity outcomes: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14, 1-24. <https://doi-org/10.1186/s12966-017-0569-9>
- Wertsch, J. V. (1998). *Mind as action*. Oxford University Press.
- Wilson, D. et Conyers, M. (2020). *Five big ideas for effective teaching: Connecting mind, brain, and education research to classroom practice*. Teachers College Press.