

Enseigner les sciences à la lumière des sciences cognitives

Recommandation 3

Recommandation 3

Soutenir les fonctions métacognitives nécessaires pour la motivation et l'autorégulation.

Stratégies pédagogiques

Stratégie 3.1

Mobiliser la métacognition pour aider les élèves à s'engager et à autoréguler leurs apprentissages.

3.1.1 Mobiliser la métacognition et favoriser l'autorégulation à travers un enseignement explicite des stratégies métacognitives, à faire pratiquer dans les disciplines, et de l'accompagnement vers l'autonomie.

3.1.2 Aider les élèves à développer la motivation à apprendre et à mieux calibrer leur confiance dans leurs propres capacités en agissant sur l'image de soi en tant qu'apprenant et sur la menace des stéréotypes.

Stratégie 3.2

Curiosité : soutenir la curiosité en tant que forme de motivation.

3.2.1 Soutenir la motivation liée à la curiosité en proposant à l'élève des situations d'enquête, en lui permettant de prendre conscience de ses connaissances et manque de connaissances.

3.2.2 Soutenir la motivation liée à la curiosité, en dédramatisant l'erreur et en créant des conditions permettant à l'élève de faire l'expérience de la réussite dans sa quête.

3. Soutenir les fonctions métacognitives nécessaires pour la motivation et l'autorégulation.

3.1 Métacognition : Mobiliser la métacognition pour aider les élèves à s'engager et à autoréguler leurs apprentissages.



Pourquoi se doter de stratégies pour aider les élèves à bien utiliser leur métacognition ?

- Parce que la métacognition, avec ses différents aspects, joue un rôle fondamental à l'école, et notamment pour l'autorégulation des apprentissages et la motivation à apprendre. Le terme « métacognition » désigne en effet l'ensemble des processus de contrôle et d'évaluation sur le traitement de l'information. Ainsi, la métacognition va réguler l'attention, la mémorisation, la révision des représentations, l'effort, la motivation, la planification, la prise de décision.
- Parmi les composantes de la métacognition particulièrement importantes pour la motivation, on peut citer : l'appropriation des objectifs d'apprentissage et la confiance en soi ou sentiment d'auto-efficacité (la confiance que l'on sera capable, avec l'effort requis, de mener à bien une certaine tâche). Cette dernière peut être affectée par l'image de soi en tant qu'apprenant, à son tour affectée par des stéréotypes et biais sociaux.
- La motivation est une condition nécessaire pour persévérer dans son apprentissage et aussi pour décider de se doter de méthodes efficaces d'apprentissage. La gestion de la motivation fait donc partie des stratégies de l'enseignant pour guider les élèves vers plus d'autonomie.

- Mobiliser la métacognition des élèves de façon explicite a notamment pour objectif de les rendre progressivement plus autonomes. Ces stratégies permettent aux élèves de s'autoréguler pendant leurs apprentissages, c'est-à-dire de bien doser leurs efforts par rapport aux apprentissages plus difficiles ou les objectifs non atteints.

Que dit la recherche ?

- La métacognition est un objet de recherche multidisciplinaire, particulièrement représenté dans les domaines de la psychologie éducative et de la psychologie cognitive, mais aussi en psychologie clinique et animale et en neurosciences. Avant de devenir un thème de recherche en soi, les études sur la mémoire avaient déjà commencé à explorer des expériences de type métacognitif, comme la sensation d'avoir un mot sur le but de la langue et la sensation de savoir (méta-mémoire).
- Aujourd'hui la métacognition fait de plus en plus l'objet de recherches en pédagogie afin de favoriser l'autorégulation des apprentissages, de combattre les menaces sur l'image de soi en tant qu'apprenant efficace, et donc de favoriser la réussite pour tous.
- Les synthèses de la recherche concernant les interventions pédagogiques basées sur la mobilisation de la métacognition et visant à favoriser l'autorégulation suggèrent que celles-ci ont, potentiellement, un impact très positif, même s'il peut être difficile d'amener les élèves à assumer une plus grande responsabilité dans leur apprentissage. Il semble que l'enseignement explicite de stratégies efficaces pour apprendre (apprendre à planifier, à s'autoévaluer, etc.), accompagné de pratique et de réflexion, soit particulièrement efficace et notamment lorsque cet enseignement est appliqué à des tâches stimulantes et ancrées dans les contenus disciplinaires. Plusieurs stratégies sont proposées en littérature.
- La recherche sur la métacognition dans la classe concerne également l'image que l'apprenant a de soi en tant qu'apprenant et sa confiance dans le fait de savoir mener à bien certaines tâches. Cette image dépend non seulement de leurs propres expériences directes passées (réussite et insuccès dans l'apprentissage), mais également de facteurs plus généraux, qui peuvent leur être transmis de l'extérieur.
- Plusieurs études ont été consacrée aux menaces qui viennent de l'intérieur et l'extérieur concernant la confiance en soi et la capacité à s'engager dans des tâches considérées difficiles. Parmi ces menaces :
 - le fait d'entretenir une de l'intelligence comme étant plutôt une dotation fixe que chacun possède, et qui ne change pas avec l'effort fait pour apprendre. Posséder une image fixiste de l'intelligence peut avoir un impact négatif sur les performances de l'élève, car elle peut conditionner négativement la perception de soi en tant qu'apprenant et également influencer les réactions (d'abandon plutôt que de persévérance) face à un éventuel échec. Posséder un « esprit de croissance » (*growth mindset* en anglais) peut au contraire influencer positivement l'engagement et l'effort ;
 - le poids des stéréotypes sociaux et de genre, et qui font que les individus appartenant à certaines catégories (genre féminin, catégorie socio-économique défavorisée...) introjectent l'image négative que la société leur renvoie, et ceci au détriment de leur capacité d'apprendre et de se projeter dans le futur.

Que fait l'enseignant ?

3.1.1 Mobiliser la métacognition et favoriser l'autorégulation à travers un enseignement explicite des stratégies métacognitives, à faire pratiquer dans les disciplines.

Par exemple, l'enseignant :

- favorise l'autorégulation (dans les apprentissages) en amenant les élèves à réfléchir de façon plus explicite sur leur propre manière d'apprendre et de raisonner, et plus généralement sur les conditions favorisant ou défavorisant les apprentissages et le raisonnement ;
- enseigne explicitement aux élèves à mettre en place :
 - des stratégies métacognitives : planifier, contrôler, évaluer leurs apprentissages ;
 - des stratégies cognitives pour : comprendre, mémoriser, transférer, résoudre des problèmes... ;
- modélise les stratégies métacognitives en utilisant la première personne du singulier :
 - verbalise ses propres stratégies et pensées métacognitives, par exemple en les exprimant à voix haute au moment de planifier une expérience, de raisonner sur une question scientifique, d'interpréter un texte scientifique (« *Qu'est-ce que je connais déjà par rapport à ce problème ? Quelles solutions avais-je utilisées à d'autres occasions ?* » « *Je fais ceci, je pense à cela* »). Le fait de verbaliser ses propres processus de pensée devant les élèves est utile car cela donne à ces derniers 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 ;
 - démontre sa manière de résoudre un problème (les problèmes résolus, la modélisation sont également utiles pour réduire la charge cognitive des élèves) ;
- favorise la discussion métacognitive dans la classe (entre élèves et entre enseignants et élèves).

Par exemple :

 - favorise le travail en groupes de manière à ce que les élèves puissent discuter entre eux et exprimer dans la discussion leur processus de pensée. Il faudra pour cela des consignes en adéquation avec cet objectif ;
 - discute les objectifs du cours avec les élèves, il fait exprimer les élèves à propos de leurs stratégies métacognitives ;
 - plus en général, l'enseignant questionne les élèves, les pousse à réfléchir.
 - 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, à exprimer ce qu'ils trouvent difficile dans la tâche, et la manière dont ils pensent procéder. Les élèves peuvent partager les difficultés, et 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 par des feedbacks adaptés.

- L'enseignant ne se limite pas à présenter aux élèves un répertoire de stratégies considérées efficaces mais leur permet de les pratiquer, de réguler leurs effets :
 - crée les conditions pour que les élèves puissent pratiquer les stratégies métacognitives, en proposant des tâches qui présentent des défis en termes d'apprentissage, mais pas trop difficiles au point de décourager ou de créer une charge cognitive excessive ;
 - intègre les stratégies de manière régulière dans les pratiques de classe et en lien avec les contenus à apprendre ; chaque stratégie est ainsi contextualisée aux spécificités disciplinaires. L'utilisation de ces stratégies de manière répétée dans une variété de situations concrètes permet leur généralisation ;
 - crée également les conditions pour que les élèves aient à réfléchir à leurs forces et faiblesses et aux manières de surmonter les difficultés en utilisant les stratégies présentées ; par exemple :
 - démarre les séances de sciences en réactivant brièvement les connaissances préalablement acquises au cours des séances précédentes sur le même thème (par le questionnement, par la relecture des notes sur le cahier de sciences, etc.) ;
 - présente clairement les objectifs de la séance en termes de connaissances et de compétences et aide les élèves à planifier leur travail grâce à des tâches bien définies ;
 - propose des petits quiz ou questionnements ou discussions pour monitorer l'avancement dans la compréhension des concepts à apprendre de manière à ce que les élèves se rendent compte de ce qu'ils n'ont pas compris ;
 - termine chaque séance de science par un moment d'évaluation et de feedback, puis de synthèse collective des apprentissages ;
 - propose des auto-évaluations à faire en classe et/ou à la maison.

3.1.2 Aider les élèves à développer la motivation à apprendre et à mieux calibrer leur confiance dans leurs propres capacités en agissant sur l'image de soi en tant qu'apprenant et sur la menace des stéréotypes.

Par exemple, l'enseignant :

- agit sur la motivation des élèves en leur permettant de mieux comprendre et s'appropriier les objectifs d'apprentissage :
 - permet aux élèves de bien comprendre les objectifs de l'apprentissage proposé ;
 - aide les élèves à associer les objectifs d'apprentissage présents à leurs propres objectifs (projection dans le futur).
 - Certaines tâches ne sont pas motivantes et attrayantes en soi, du moins pour certains élèves. Afin de solliciter la motivation, ces tâches peuvent donc être explicitement associées aux objectifs à long terme de chaque élève (entrer dans un certain métier, réussir dans une voie professionnelle, etc.). Il s'agit en somme d'aider chaque élève à se projeter dans le futur, à identifier ses propres objectifs et à rendre explicite comment les apprentissages proposés à un moment donné peuvent servir ces objectifs de long terme.

- En même temps, l'enseignant crée les conditions pour que les élèves puissent mieux calibrer leur confiance en eux-mêmes (savoir estimer plus correctement leurs chances de succès dans une tâche, savoir juger plus correctement leur niveau d'acquisition de connaissances ou de compétences, leur compréhension) :
 - propose des défis qui se situent au juste niveau de difficulté (pas trop faciles ou ils ne seront pas motivants, pas trop difficiles pour ne pas devenir anxiogènes pour l'élève) ;
 - met les élèves en condition de succès, via des exercices qui comportent des objectifs clairs et des tâches à leur hauteur ;
 - permet aux élèves de s'autoévaluer de manière objective, ou leur propose des feedback de manière à les aider à mieux calibrer leurs sentiments implicites d'auto-efficacité/confiance/réussite (qui ne sont pas toujours fiables) ;
 - apporte un feedback bienveillant mais aussi spécifique pour permettre à chaque élève de progresser.

- Enfin, l'enseignant agit sur l'image de soi des élèves en tant qu'apprenants en favorisant une vision flexible et non fixe de "l'intelligence". L'enseignant peut agir de plusieurs façons sur l'image que les élèves ont de l'intelligence et sur l'esprit de croissance :
 - louer le processus et pas la personne ;
 - encourager les élèves à demander un feedback sur ce qui n'a pas fonctionné ;
 - encourager les élèves à analyser leurs erreurs et à les utiliser comme des opportunités d'apprentissage ;
 - encourager les élèves à réfléchir à la façon dont ils pourraient faire les choses différemment lorsqu'ils réessayeront ;
 - créer un climat de classe où s'engager et demander des tâches d'apprentissage plus difficiles est jugé positivement (et pas moqué) par les pairs ;
 - créer les conditions pour que les élèves réussissent dans des tâches difficiles ou que les élèves arrivent à suivre les cours plus difficiles ;
 - adopter lui-même un esprit de croissance. Chercher à favoriser l'esprit de croissance des élèves peut être inutile, si l'enseignant ne croit pas que les élèves peuvent s'améliorer ;
 - mettre en place des interventions brèves concernant état d'esprit de croissance dans sa classe. Il peut pour cela exploiter le matériel mis à disposition sur le site <https://www.mindsetkit.org/>. Le site présente aussi du matériel pour évaluer et soutenir l'esprit de croissance des élèves au quotidien, via l'adoption de certains gestes pédagogiques.

- Dans ce même cadre, l'enseignant se préoccupe de l'action implicite et silencieuse des stéréotypes sociaux (ex. « les filles sont moins bonnes en math », « cet apprentissage ne concerne que les meilleurs élèves », « cet apprentissage n'est pas pour les gens comme moi »...) pouvant avoir un impact avoir sur la confiance qu'un élève a en soi, sur son sentiment d'auto-efficacité, sur sa motivation, sur les performances scolaires et sur la manière qu'ont les élèves de se projeter vers son futur (ex. : choix d'études). L'enseignant :
 - prend conscience de ces stéréotypes et de comment ils peuvent tout en restant implicites se traduire dans le comportement de chacun de nous ;
 - met en place des actions pour lutter contre les stéréotypes ;
 - veille aux exemples apportés notamment en sciences ;
 - veille à exposer tous les élèves aux mêmes tâches.

Que font les élèves ?

Les élèves :

- apprennent à connaître des stratégies efficaces pour apprendre et les comparent à leurs propres stratégies intuitives ;
- prennent conscience de certaines difficultés générales de l'apprentissage, et identifient leurs propres difficultés et blocages. En pratique, ils apprennent à se connaître en tant qu'apprenants en même temps qu'ils apprennent qu'il existe des manières plus efficaces pour apprendre qui sont utiles pour tous ;
- prennent conscience des objectifs d'apprentissage ;
- mettent en pratique des stratégies de planification, de contrôle et de vérification notamment pour les apprentissages plus difficiles (en classe comme à la maison) ;
- verbalisent leurs processus de pensée, les stratégies pour la résolution d'une tâche, etc. dans l'échange avec l'enseignant et avec les autres élèves ;
- ajustent leur confiance en eux par rapport à leurs capacités réelles ;
- font l'expérience de la réussite et identifient les conditions qui les amènent à réussir ;
- se posent la question des objectifs d'apprentissage, les associent à leurs propres objectifs ;
- prennent conscience des influences silencieuses sur l'image de soi en tant qu'apprenant et apprennent à les séparer de leur auto-évaluation et objectifs.

3.2 Curiosité : Soutenir la curiosité en tant que forme de motivation.



Pourquoi se doter de stratégies pour favoriser la curiosité ?

- Ce qui rend la curiosité spéciale est qu'elle est motivante : l'enfant, l'animal, n'a pas besoin de recevoir une récompense pour initier l'exploration de son environnement, pour se mettre à la recherche de nouvelles informations, car un système motivationnel interne et le pousse dans cette direction : sa curiosité !
- Il est donc désirable, en sciences comme ailleurs, de maintenir vivante et active la curiosité des enfants, afin de favoriser le développement de la pensée scientifique.
- Soutenir et entretenir la curiosité des enfants est également une fin en soi, car la curiosité constitue une forme de motivation qui procure des sentiments positifs, contribuant ainsi au bien-être de l'enfant.

Que dit la recherche ?

- La curiosité peut être considérée comme une forme de motivation ou de désir d'informations, éveillée par des circonstances différentes et impliquée dans les comportements d'exploration, de résolution de problèmes, d'apprentissage. La curiosité va ainsi provoquer un comportement exploratoire chez l'individu.
- Il s'agit d'un aspect de la cognition animale qui est à la fois très répandu (on le retrouve aussi bien chez l'homme et les vertébrés que chez les vers comme le *C. elegans*, dont le système nerveux ne compte pas plus de 302 neurones, les crabes, les insectes) et, pour le moment, mystérieux.
- En effet, la curiosité n'est pas autant étudiée qu'elle le mériterait ! Elle a fait l'objet de plusieurs théories en psychologie mais ses soubassements et ses leviers restent encore à explorer en profondeur.
- Une approche psychologique de la curiosité utilisée aujourd'hui se base sur le concept de « différentiel de connaissance » (knowledge gap).
- En s'inspirant de la théorie du différentiel de connaissance, un groupe de chercheurs a développé des dispositifs qui permettent d'évaluer la curiosité des enfants d'âge préscolaire et scolaire, ainsi que son évolution. Ces dispositifs ont révélé que les enfants préfèrent des situations intermédiaires d'incertitude (comparées à des situations d'incertitude et de certitude absolues). Fournir des connaissances, en signalant la nature incomplète de ce qui est directement donné par l'adulte et en mettant l'enfant en condition de remplir le « différentiel de connaissance » serait donc une manière pour le motiver à l'action.
- D'autres chercheurs ont testé les réactions d'enfants, d'un âge moyen de 4 ans, confrontés à différentes attitudes pédagogiques. Ces études ont confirmé que l'attitude des adultes influence la curiosité des enfants et module leur décision d'explorer. Lors de ces études, l'attitude qui s'est montrée la plus favorable pour stimuler la curiosité (exploration) est celle qui consiste à donner une partie des informations (concernant le fonctionnement d'un objet mécanique mystérieux) sans tout dévoiler.

- Un autre modèle de la curiosité suggère que l'exploration dictée par curiosité est engagée et soutenue par des heuristiques à la fois évaluatives et prédictives qui définissent une sorte de niche de progression. L'exploration serait notamment engagée si le sujet identifie un manque d'information ou de connaissances, si ce manque de connaissances semble pouvoir être comblé (la prédiction d'erreur n'est pas trop grande) et maintenue si les explorations amènent un bénéfice en termes de progression dans les connaissances. Si l'exploration n'amène pas de bénéfices, celle-ci est cessée. Ces théories n'ont pu être testées que sur des modèles robotiques mais sont cohérentes avec la théorie du différentiel de connaissances aussi bien qu'avec ce que dit la recherche à propos du rôle de l'anticipation du plaisir et de la récompense dans l'exploration.
- Les connaissances actuelles justifient donc l'hypothèse que certains environnements d'apprentissages sont plus, d'autres moins, favorables à la curiosité.

Que fait l'enseignant ?

L'enseignant sait que les enfants sont dotés d'une curiosité naturelle, dont le degré peut varier au niveau interindividuel, et qu'il est possible d'agir sur la curiosité des élèves en agissant sur l'environnement d'apprentissage. L'enseignant cherche donc à la maintenir vivante et à la stimuler, en créant des situations favorables à celle-ci. Il s'appuie pour cela sur les connaissances issues de la recherche fondamentale sur la curiosité, et notamment sur deux facteurs censés influencer positivement la curiosité de l'enfant :

- le degré optimal d'incertitude que l'enfant ressent face à une question qui lui est posée ou qui se présente à lui ;
- le sentiment de pouvoir combler cette incertitude par ses propres moyens (et/ou avec l'aide de ses pairs et de l'adulte) et de mener sa tâche d'exploration avec succès, notamment en raison des expériences positives passées et du faible enjeu de l'insuccès.

3.2.1 Soutenir la motivation liée à la curiosité en proposant à l'élève des situations d'enquête, en lui permettant de prendre conscience de ses connaissances et manque de connaissances.

Par exemple, l'enseignant :

- formule les enjeux sous forme de questions pour que les élèves s'engagent dans la construction des réponses ;
- encourage les élèves à poser des questions ;
- propose des situations qui demandent à l'élève de rechercher par soi-même (ou collectivement) des solutions à des énigmes, mystères, questions ouvertes ;
- fournit des connaissances et explications ou démonstrations concernant le contenu qu'il souhaite voir explorer, mais veille à ne pas tout révéler à l'avance et limite ses explications/démonstrations de manière à suggérer qu'il y a plus à savoir :
 - propose des évaluations qui permettent aux élèves de se rendre compte du manque de connaissances à combler ;
 - met les élèves en condition d'évaluer leur progression.

Par exemple, l'enseignant :

- formule les enjeux sous forme de questions pour que les élèves s'engagent dans la construction des réponses ;
- encourage les élèves à poser des questions ;
- propose des situations qui demandent à l'élève de rechercher par soi-même (ou collectivement) des solutions à des énigmes, mystères, questions ouvertes ;
- fournit des connaissances et explications ou démonstrations concernant le contenu qu'il souhaite voir explorer, mais veille à ne pas tout révéler à l'avance et limite ses explications/démonstrations de manière à suggérer qu'il y a plus à savoir :
 - propose des évaluations qui permettent aux élèves de se rendre compte du manque de connaissances à combler ;
 - met les élèves en condition d'évaluer leur progression.

Les conditions suivantes pourraient agir au détriment de la curiosité. Ceci ne signifie pas qu'elles seront systématiquement omises des stratégies pédagogiques adoptées au cours de l'année, mais plutôt qu'elles ne peuvent pas constituer la totalité des modalités d'enseignement mise en place :

- des environnements où la connaissance est entièrement donnée par l'enseignant, sans donner aucune place à l'incertitude et à l'envie d'en savoir plus de la part des élèves ;
- des environnements où la note est privilégiée et où le plaisir de gagner une nouvelle connaissance n'est pas suscité ;
- l'exploration dépourvue de toute connaissance préalable, d'assistance, de guidage permettant de structurer l'exploration et d'augmenter ses chances de succès.

3.2.2 Soutenir la motivation liée à la curiosité, en dédramatisant l'erreur et en créant des conditions permettant à l'élève de faire l'expérience de la réussite dans sa quête.

Par exemple, l'enseignant :

- met les élèves en condition de réussir, et d'en avoir le sentiment avant de s'engager dans l'action exploratoire, grâce à une structuration appropriée de la situation d'exploration :
 - calibre les situations proposées pour qu'elles présentent un degré intermédiaire de difficulté pour les élèves : ni trop facile ni trop difficile, ni trop familier ni trop nouveau ;
 - crée des situations où il reste encore à explorer et à combler un manque de connaissances, et il structure ces situations de manière à ce qu'il soit raisonnablement possible pour les élèves de mener la tâche avec succès ;
 - veille donc à mettre les élèves en condition de résoudre leurs énigmes, via la structuration de ces derniers, mais aussi les aides et pistes fournies, les connaissances préalables. L'exploration dépourvue de toute connaissance préalable, d'assistance, de guidage est risquée car elle diminue les chances de succès ;

- nourrit un environnement de classe où les élèves peuvent se sentir en sécurité et en confiance, au point d’oser explorer et en explorant se tromper :
 - dédramatise l’erreur ;
 - valorise l’exploration plus que le résultat, le fait d’essayer plutôt que de réussir ;
 - fournit des exemples d’adultes qui se sont trompés ;
 - reconnaît ne pas savoir, ou s’être trompé.

Que font les élèves ?

Les élèves :

- explorent, guidés par leur propre curiosité et leur motivation à combler un manque de connaissances, résoudre un énigme, répondre à un mystère ;
- identifient leur manque de connaissances par des évaluations, se posent des questions quant à leurs connaissances ;
- se basent sur leurs connaissances, qu’ils mobilisent ;
- évaluent leurs chances de réussite sur la base de leur expérience passée et de leur analyse de la situation.

Auteurs

Adeline ANDRÉ, Elena PASQUINELLI

Date de publication

Décembre 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

75 006 Paris

01 85 08 71 79

contact@fondation-lamap.org

www.fondation-lamap.org

