

Enseigner les sciences à la lumière des sciences cognitives



Répertoire de stratégies pédagogiques

- Nous présentons ici un petit nombre de recommandations et de stratégies pour favoriser un travail cognitif efficace, pour soutenir l'engagement actif et réflexif, pour favoriser la conceptualisation et le transfert des compétences et connaissances acquises. Ces recommandations sont issues de travaux de recherche notamment en sciences cognitives et en psychologie de l'éducation¹.
-
- Quels facteurs, sur lesquels il est possible d'agir, ont le plus d'influence sur la réussite des élèves ? Ces dernières années, de nombreuses études ont posé la question et, bien qu'il ne soit

¹ La plupart ont été répertoriées par des organismes nationaux et internationaux (tels le Conseil scientifique de l'éducation nationale - CSEN et la *Education Endowment Foundation* - EEF) ou issues de revues de la recherche internationale (telles que la méga-revue de littérature effectuée par Hattie, 2023). Elles ont donc fait l'objet d'études empiriques en situation de classe, dans l'objectif de valider leur efficacité en termes d'apprentissage de la part des élèves. Cependant, pour bon nombre d'entre elles, les preuves sont encore limitées à des groupes d'âge, à des matières ou à des résultats d'apprentissage particuliers. Il est donc important de mieux connaître également la fonction cognitive impliquée.

pas facile d'y donner une réponse univoque, un consensus existe autour du rôle clé de l'enseignant - de ce que l'enseignant sait, de ce qu'il propose, des gestes qu'il adopte. Bien sûr, ce que les élèves apportent à la table prédit la réussite plus que toute autre variable. Mais alors que ce facteur est difficile à influencer, il est plus aisé de chercher à sélectionner des stratégies efficaces pour l'enseignement et de faire en sorte que les meilleures pratiques soient intégrées dans un enseignement de qualité.

À qui s'adresse ce document ?

Ce document s'adresse aux professeurs de l'enseignement primaire dans le cadre de l'enseignement des sciences, et aux professeurs de sciences du secondaire, aux formateurs, inspecteurs et chefs d'établissement. Les recommandations sont conçues pour être applicables par les enseignants en classe, mais il est utile que les enseignants soient formés aux contenus développés et puissent collaborer avec leurs pairs afin de confronter leurs expériences et de faire évoluer leurs gestes professionnels.

Nous invitons en outre les enseignants à mettre ces idées pratiques à l'épreuve de l'évaluation, pourquoi pas en collaboration avec des laboratoires de recherche, de manière à vérifier leur efficacité dans le contexte particulier dans lequel elles seront mobilisées, et afin de multiplier les connaissances à leur égard.

Quels contenus ce document permet de couvrir ?

Ce document ne se veut pas exhaustif, et nous sommes conscients du fait que la recherche future pourrait amener à intégrer voire à revoir certains contenus présentés ici. Les divisions internes aux différentes stratégies sont en outre parfois arbitraires, au sens où une même stratégie pourrait être présentée en relation avec plusieurs recommandations et fonctions cognitives associées. Nous avons donc fait des choix.

Comment utiliser ce document ?

Plutôt que de fournir des instructions rigides d'utilisation, nous avons fait le choix de présenter pour chaque recommandation :

- la ou les stratégies associées ayant fait leurs preuves, avec des modalités de mise en place (ce que fait l'enseignant, ce que font les élèves) ;
- des ressources ou outils prêts à l'emploi ;
- des approfondissements concernant la stratégie et la fonction cognitive sollicitée.

De cette manière, nous espérons aider l'enseignant / le formateur à s'approprier la réflexion autour de la stratégie pour ensuite développer des gestes dans la classe qui correspondent à la fois à ses besoins, à son contexte et aux lignes directrices indiquées par les connaissances actuelles en matière d'apprentissages et d'enseignement.

Recommandations

Recommandation 1	Structurer ses enseignements.
Recommandation 2	Respecter les contraintes pour un travail cognitif efficace.
Recommandation 3	Soutenir les fonctions métacognitives nécessaires pour la motivation et l'autorégulation.
Recommandation 4	Favoriser l'acquisition de concepts corrects et la réutilisation des connaissances.
Recommandation 5	Aider à prendre soin de soi (et de son cerveau), en veillant au sommeil, à la santé physique.

Stratégies pédagogiques

Recommandation 1. Structurer ses enseignements

Stratégie 1.1 Proposer des situations d'investigation structurées, avec le bon degré de guidage et d'explicitation.	1.1.1 Structurer la séance de classe, et notamment identifier clairement les objectifs d'apprentissage, séparer les tâches nécessaires pour favoriser leur acquisition et les actions qui correspondent à chaque objectif.
	1.1.2 Guider les élèves dans la construction de leur savoir et savoir-faire, afin d'amener progressivement l'élève vers l'autonomie.
Stratégie 1.2 Proposer des évaluations formatives à différents moments du parcours d'apprentissage et fournir un feedback adapté.	1.2.1 Planifier et proposer des évaluations.
	1.2.2 Proposer un feedback adapté.

Recommandation 2. Respecter les contraintes pour un travail cognitif efficace

Stratégie 2.1 Mémoire : aider les élèves à retenir et à retrouver leurs connaissances.

2.1.1 Faire pratiquer la récupération en mémoire avec des pratiques de récupération efficaces, telles que la récupération espacée et répétée, le respect de la difficulté désirable et la proposition de tests adaptés et de feedback.

2.1.2 Former les élèves à mieux connaître et à mieux gérer leur mémoire.

Stratégie 2.2 Attention et contrôle exécutif : aider les élèves à focaliser, maintenir, retrouver leur attention.

2.2.1 Aider les élèves à focaliser et à refocaliser leur attention sur la bonne cible.

2.2.2 Prendre en compte et prévenir les effets des distracteurs.

2.2.3 Identifier les situations de double tâche et agir pour les prévenir ou les prendre en compte dans l'évaluation.

2.2.4 Former les élèves à mieux connaître leur attention.

Stratégie 2.3 Mémoire de travail : aider les élèves à utiliser la mémoire de travail.

2.3.1 Adapter la difficulté de la tâche en agissant sur sa complexité et sa présentation, sur le niveau de guidage et d'aide offerts aux élèves et sur les connaissances et compétences à faire acquérir au préalable.

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

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

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.

curiosité en tant que forme de motivation.

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.

Recommandation 4. Favoriser l'acquisition de concepts corrects et la réutilisation des connaissances

Stratégie 4.1
Raisonnement et représentations : s'appuyer sur les idées et intuitions des élèves pour faire évoluer leurs représentations.

4.1.1 Capitaliser sur les représentations des élèves, en les faisant exprimer et en s'appuyant sur elles pour en montrer forces et limites et éventuellement amener les élèves à les corriger.

4.1.2 Mettre les élèves en position de prendre des risques, de s'engager activement en faisant des prédictions, des hypothèses, pour fournir ensuite un feedback correctif approprié.

Stratégie 4.2
Connaissances, compréhension, conceptualisation et transfert : aider à faire des liens et à réutiliser les connaissances.

4.2.1. Favoriser l'acquisition de connaissances en variant les modalités de présentation, favoriser la compréhension en facilitant la mobilisation des connaissances et la conceptualisation en faisant faire des liens entre concepts.

4.2.2 Enseigner pour le transfert en utilisant l'analogie, en facilitant l'encodage au bon niveau d'abstraction, en multipliant les exemples concrets, et en explicitant les similitudes et les principes généraux.

Recommandation 5. Favoriser l'acquisition de concepts corrects et la réutilisation des connaissances

Stratégie 5.1
Aider à prendre soin de soi (et de son cerveau), en veillant au sommeil, à la santé physique...

5.1.1 Bien dormir : Aider les élèves à comprendre les bienfaits du sommeil sur l'apprentissage et le bien-être.

1. Structurer ses enseignements.

1.1 Proposer des situations d'investigation structurées, avec le bon degré de guidage et d'explicitation.



Pourquoi ? Comment ?

Les situations d'investigation dans l'enseignement des sciences sont des situations qui engagent les élèves, individuellement ou de façon collaborative, à :

- formuler des questions,
- examiner différentes sources pour identifier les connaissances déjà établies,
- collecter et analyser de données via l'observation, l'expérimentation, la modélisation,
- raisonner sur la signification des résultats obtenus,
- formaliser et mettre en relation les connaissances acquises,
- mettre en lien avec le savoir établi,
- les utiliser dans des cas concrets, y compris dans l'argumentation ou dans l'examen d'opinions, d'idées, de croyances.

Les situations d'investigation en sciences mettent l'accent sur les compétences propres à une démarche de type scientifique, mais également sur les notions de science à acquérir pour pouvoir raisonner et comprendre le réel. Elles rapprochent ainsi concrètement les élèves de la façon dont les

sciences produisent leurs connaissances, et cherchent à favoriser des attitudes et des connaissances épistémiques.

Ces situations se montrent efficaces pour favoriser l'apprentissage de compétences et de connaissances scientifiques notamment lorsqu'elles sont proposées aux élèves de manière structurée, avec un guidage et des modalités d'explicitation adaptés, alors que les situations de « pure découverte » ne sont pas des approches efficaces dans un but d'apprentissage.

Les situations d'investigation peuvent donc, voire doivent, être intégrées avec des modalités d'enseignement explicite. L'enseignement explicite n'est pas un enseignement traditionnel, frontal, magistral. L'enseignement explicite est un enseignement structuré, où l'activité de l'enseignant a pour but de favoriser, par des explications claires, des démonstrations et une pratique guidée, l'engagement actif, métacognitif, des élèves et une meilleure compréhension de l'objet d'apprentissage. L'enseignement est le moteur du changement, pas un simple accompagnateur : il interroge, structure, supervise, donne des *feed-back*. Il sait que ce qui va se passer pour l'élève dépend de lui, il veut promouvoir un certain résultat et le fait de façon assumée. Ceci ne veut pas dire que l'enseignant parle et les élèves écoutent. Au contraire, les élèves sont amenés à participer activement et réflexivement. L'enseignement explicite n'est donc pas non plus une conception passive de l'apprentissage des élèves.

- Une manière d'intégrer investigation et enseignement explicite consiste à suivre les étapes préconisées par ce dernier (l'enseignant présente les objectifs de la séance de façon claire, attire l'attention des élèves sur les notions essentielles à maîtriser à la fin de celle-ci ; l'enseignant montre comment faire, modélise à voix haute ses processus de raisonnement, fournit les explications nécessaires ; les élèves « font ensemble » et avec l'enseignant qui les guide selon nécessité ; les élèves travaillent en autonomie sur des nouvelles situations, l'enseignant donne le *feed-back* nécessaire ; l'enseignant synthétise de façon explicite les messages à retenir, avec l'aide des élèves). Cette manière est notamment pertinente lorsque l'objectif est celui de faire acquérir de nouvelles connaissances et compétences, qui serviront pour le travail en autonomie, et lorsque les apprenants manquent des connaissances et compétences nécessaires pour mener à bien une tâche de façon autonome ou la tâche est trop complexe.
- En dépit de ce que cette rapide schématisation pourrait faire penser, la manière de structurer la séance va dépendre à la fois de la tâche, de sa difficulté et du niveau initial des élèves. Nous suggérons que l'utilisation des enquêtes varie en fonction de la complexité du sujet traité. L'ordre séquentiel des investigations d'abord, suivies de l'enseignement explicite, peut se révéler plus efficace que celui de l'enseignement explicite d'abord lorsque les élèves ont acquis des niveaux de connaissances suffisamment élevés.
- L'investigation peut donc être proposée par l'enseignant selon différentes modalités faisant appel à un degré variable de guidage, de structuration et d'explicitation. Ceci ne signifie pas, cependant, renoncer à planifier et structurer sa séance, à expliciter clairement les objectifs au début de celle-ci pour engager les élèves, à guider au besoin, à donner du *feedback* et à synthétiser l'apprentissage souhaité à la fin. Même lorsque les situations d'investigation deviennent prédominantes, l'enseignant a une posture active et veille à ce que les élèves ne se limitent pas à « faire ».

Que dit la recherche ?

- Dans le domaine de l'enseignement des sciences, comme dans d'autres domaines d'enseignement, de nombreuses études mettent en avant l'importance d'un enseignement explicite, guidé, structuré. Les élèves faibles ou issus de milieux défavorisés semblent bénéficier tout particulièrement de ce type d'enseignement.
- Plusieurs études expérimentales, recensées en particulier par deux méta-analyses, ont d'ailleurs montré que les interventions pédagogiques ayant recours à l'investigation ont des effets significativement positifs sur l'apprentissage des sciences, notamment comparées à un enseignement purement frontal. Cependant, ce résultat est soumis à condition, et notamment à la condition que l'investigation soit fortement structurée, et fasse l'objet du guidage et de l'explicitation nécessaires pour que tous les élèves puissent en tirer profit.

Approfondissements et références

- [Boîte à outils ESFI \(Documentation pédagogique\)](#)
- [L'investigation et l'éducation aux sciences \(Éclairage scientifique\)](#)
- [Les avantages d'une démarche d'éducation explicite \(Éclairage scientifique\)](#)

Que fait l'enseignant ?

1.1.1 Structurer la séance de classe, et notamment identifier clairement les objectifs d'apprentissage, séparer les tâches nécessaires pour favoriser leur acquisition et les actions qui correspondent à chaque objectif.

Par exemple, l'enseignant :

- identifie clairement l'objectif d'apprentissage ;
- repère les étapes nécessaires à l'acquisition de la connaissance ou du savoir-faire ;
- divise la connaissance ou savoir-faire en sous-éléments qui seront enseignés spécifiquement. Par exemple, afin de faire acquérir un raisonnement scientifique expérimental, enseigne spécifiquement et explicitement la notion de contrôle des variables ou de témoin) ;
- fait correspondre chaque activité prévue à un objectif spécifique d'apprentissage ;
- prévoit comment vérifier si la connaissance ou le savoir-faire sont acquis, et à quel moment proposer des situations d'évaluation et de feedback ;
- progressivement, une fois les composantes de la compétence plus élevée maîtrisée, propose des activités où les compétences acquises sont mises au service d'une tâche plus intégrée, de situations de plus authentiques.

1.1.2 Guider les élèves dans la construction de leur savoir et savoir-faire, afin d'amener progressivement l'élève vers l'autonomie.

Par exemple, l'enseignant peut suivre le séquençage suivant :

- réalise devant les élèves une tâche en verbalisant ses propres procédures, son raisonnement (phase de modelage) ;

- fait pratiquer les élèves, d'abord sur des tâches semblables à celle modélisée, en les guidant au début, puis en leur laissant de plus en plus d'autonomie quand les connaissances et les compétences sont installées (pratique guidée et soutenue), suit la pratique des élèves, pose des questions, exige des réponses fréquentes, fournit des feedback réguliers (pratique guidée) ;
- fournit des occasions de pratiquer l'apprentissage, retire progressivement l'aide, en raison des besoins de chaque élève, notamment au début de la pratique autonome, invite régulièrement les élèves à s'exprimer, à expliciter, et fournit des feedbacks réguliers (pratique autonome).

1.1.3 Expliciter et aider les élèves à expliciter objectifs, représentations initiales et acquis.

L'explicitation prend différentes formes et a lieu à différents moments de la séance de classe.

Par exemple, l'enseignant :

- en début de séance,
 - réactive 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 ; attire l'attention des élèves sur les notions essentielles à maîtriser afin qu'ils puissent maintenir un but en mémoire et focaliser leur attention sur les points-clés de l'apprentissage à réaliser ;
 - aide les élèves à tracer des connexions entre connaissances acquises et à acquérir ;
 - aide les élèves à planifier leur travail grâce à des tâches bien définies ;
- en cours de séance,
 - veille à refocaliser l'attention des élèves sur les objectifs d'apprentissage ;
 - peut alors mettre en place progressivement les phases de modelage, de pratique guidée et de pratique autonome ;
 - 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 ;
- à la fin de la séance,
 - prévoit un moment d'évaluation et de feedback ;
 - synthétise, avec l'aide des élèves, ce qu'il faut retenir ;
 - rend explicites les connaissances et les compétences à retenir, dans une formulation plus générale ;
 - pour favoriser le transfert, produit et fait produire des exemples d'utilisation de la connaissance ou de la compétence travaillée ;
 - propose éventuellement des auto-évaluations à faire en classe et/ou à la maison.
- L'enseignant laisse progressivement la place à la pratique indépendante, car finalement, l'objectif de l'enseignant est de permettre à l'élève de devenir autonome. Le passage vers l'autonomie se fait de façon progressive, explicite et préparée :
 - dans un premier temps la pratique autonome reste contrôlée par l'enseignant qui propose des feedbacks correctifs, pour que l'élève internalise les supports et les utilise par lui-même.
 - Dans le passage vers l'autonomie, l'enseignant doit aussi respecter un juste dosage entre difficulté et aide ou support quand il propose une nouvelle tâche aux élèves. En effet, trop de supports risquent de ne pas amener les élèves à réfléchir par eux-mêmes, alors que trop de difficulté risquent de les mettre en échec.

Que font les élèves ?

Les élèves :

- prêtent attention aux objectifs d'apprentissage, qu'ils apprennent à distinguer des tâches scolaires, c'est-à-dire des actions qu'ils mènent.

S'informer, se former, trouver des supports pour la classe

- [Boîte à outils ESFI pour l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation](#) (Documentation pédagogique, Tutoriels pour la formation et l'auto-formation, ressources multimédia)
- [L'évaluation au service des apprentissages en sciences](#) (Boîte à outils MAPEVAL pour l'évaluation formative des connaissances et des compétences scientifiques Tutoriel, Ressources multimédia)
- [Ressources pédagogiques "La main à la pâte", organisées par thèmes](#)
- [Sélection de ressources pédagogiques "La main à la pâte", pour couvrir les programmes des cycles 1, 2, 3](#)

1. Structurer ses enseignements.

1.2 Proposer des évaluations formatives à différents moments du parcours d'apprentissage et fournir un feedback adapté.



Pourquoi ? Comment ?

- On désigne par « évaluation pour l'apprentissage » toutes les stratégies formatives ayant pour objectif d'informer l'élève sur son parcours d'apprentissage. Cette pratique d'évaluation est fortement structurante car elle permet aux élèves de mobiliser des fonctions cognitives et métacognitives importantes pour l'apprentissage et possède également l'avantage d'aider l'enseignant à planifier et à structurer son cours autour d'objectifs clairs, faisant l'objet d'évaluation. En éducation aux sciences, il est important d'évaluer aussi bien les connaissances scientifiques que les compétences.
- L'utilisation régulière des évaluations permet à l'enseignant de suivre la progression des élèves de manière rigoureuse, au niveau de leur compréhension, de la mémorisation et de l'utilisation des connaissances acquises.
- Cela permet de fournir des feedbacks informatifs aux élèves, afin qu'ils puissent progresser.
- Moins souvent évoqué, l'un des effets du recours à l'évaluation consiste aussi à aider à clarifier les objectifs d'apprentissage, à les expliciter et à les discuter avec les élèves. L'évaluation est donc un outil structurant et puissant, au service d'un enseignement guidé et explicite. Pour cette

raison, le processus d'évaluation ne se situe pas à la fin du cours, mais démarre avec la phase de planification.

Que dit la recherche ?

- Il existe de nombreuses données de recherche démontrant l'efficacité de l'évaluation. Les résultats positifs sont notamment présents lorsque les enseignants pratiquent l'évaluation formative.
- Il existe également une vaste littérature sur le feedback qui en atteste des effets positifs importants, à bas coût d'implémentation, pour toutes les tranches d'âge et dans des disciplines telles que la langue, les mathématiques ou les sciences.

Approfondissements et références

- [L'évaluation au service des apprentissages en sciences](#) (Éclairage pédagogique)
- [L'évaluation au service des apprentissages en sciences. FAQ](#) (Éclairage scientifique)
- [Le feedback](#) (Éclairage scientifique)

Que fait l'enseignant ?

1.2.1 Planifier et proposer des évaluations.

Par exemple, l'enseignant :

- planifie les évaluations pour l'apprentissage à l'avance, ce qui lui permet de clarifier pour lui-même les objectifs d'apprentissage ;
- utilise des outils pensés pour mener des évaluations formatives, tels que référentiels et grilles d'évaluation, quiz, questionnaires de différents types, discussions en petit et grand groupe.
- L'utilisation de ces évaluations doit être expliquée aux élèves. L'utilisation des évaluations formatives est présentée comme ayant un fort enjeu pour l'apprentissage mais ne contribue pas à l'évaluation sommative ;
- explicite les objectifs d'apprentissage pour les élèves, en début de séance et à la fin de la séance, en même temps qu'il propose des évaluations ;
- propose des évaluations en début de séance, de manière à :
 - vérifier l'état initial des connaissances des élèves, à collecter leurs représentations, à diagnostiquer des préconceptions ;
 - vérifier la solidité des prérequis ;
- propose des évaluations en fin de séance, et/ou plus éloignées dans le temps, de manière à vérifier la progression des élèves.

1.2.2 Fournir un feedback adapté.

Par exemple, l'enseignant :

- fournit un feedback à l'élève concernant la manière de résoudre la tâche et le résultat obtenu. Pour que le feedback soit efficace, il doit permettre aux élèves d'obtenir les informations nécessaires pour se corriger, s'améliorer, sans décourager ou démotiver. Le feedback doit donc pouvoir être compréhensible et utile. Pour cela le feedback devra :

- être suffisamment clair et opérationnel pour que l'élève puisse l'utiliser (il ne suffit pas de dire ce qui va ou ne va pas, il faut expliquer pourquoi). Pendant la réalisation, il concerne les stratégies adoptées pour la résolution de la tâche et permet à l'élève de se corriger ;
- être donné dans un délai raisonnable pour que l'élève puisse le relier à la tâche à corriger et l'exploiter ;
- concerner aussi bien les choses à corriger que les réponses correctes. En effet le feedback n'agit pas uniquement sur le contenu de la réponse mais aussi sur la sensation métacognitive d'avoir donné ou pas une réponse correcte. Ainsi le feedback permet de corriger une éventuelle incohérence entre la nature de la réponse (correcte ou pas) et la confiance que l'élève met dans sa réponse (je pense avoir donné la réponse correcte/je ne me sens pas confiant d'avoir donné la réponse correcte) ;
- être bienveillant. Ce qui ne veut pas dire : féliciter et complimenter l'apprenant, notamment pendant le déroulement de la tâche. Il faut au contraire dissocier le feedback portant sur la personne de celui portant sur l'apprentissage et favoriser ce deuxième. Il s'agira de présenter les erreurs comme des étapes normales, voire indispensables de l'apprentissage, et en même temps donner les outils nécessaires pour se corriger ;
- met en place des actions de remédiation pour réduire les lacunes de certains élèves, notamment lorsqu'il est associé à des évaluations formatives qui permettent d'identifier ces lacunes au fur et à mesure.

Que font les élèves ?

Les élèves :

- recherchent et produisent de manière volontaire un feedback. Par exemple, lorsqu'ils étudient et révisent leurs cours, ils se testent et vérifient si leurs réponses sont correctes afin de pouvoir se corriger ou de renforcer leur confiance par rapport aux réponses correctes ;
- utilisent le feedback pour se corriger et pour réfléchir aux contenus d'apprentissage mais aussi aux processus engagés pour modifier ce qu'ils font.

S'informer, se former, trouver des supports pour la classe

- [L'évaluation au service des apprentissages en sciences](#) (Boîte à outils MAPEVAL pour l'évaluation formative des connaissances et des compétences scientifiques, Tutoriel pour l'auto-formation, Ressources multimédia)

2. Respecter les contraintes d'un travail cognitif efficace.

2.1 Mémoire : aider les élèves à retenir et à retrouver leurs connaissances.



Pourquoi se doter de stratégies pour la mémorisation ?

- Premièrement parce que mémoire et apprentissage sont entrelacés, voire peuvent être considérés comme les deux faces d'une même pièce. L'apprentissage a pour but de maximiser les chances de réussir dans des tâches non seulement présentes mais futures, à distance de temps, et dans des tâches et dans des situations nouvelles (transfert et généralisation). La mémoire est le système, ou mieux l'ensemble des systèmes, permettant de conserver des informations pour l'avenir. Tout ce qui est appris est mémorisé. La mémoire est donc le support là où l'apprentissage est le processus.
-
- Deuxièmement, la mémoire améliore la compréhension. En effet, chaque fois que nous attachons à comprendre une situation nouvelle, ou à lire un texte, nous mettons en relation les informations en entrée avec celles stockées dans notre mémoire et ceci permet de donner du sens à ce que nous observons ou lisons. Par exemple, si l'on s'attache à comprendre un texte scientifique, on s'aperçoit rapidement que le fait de posséder un vocabulaire scientifique ou des connaissances dans le domaine du texte nous aide à mieux comprendre le contenu. Posséder un

socle de connaissances n'est bien évidemment que l'une des aides possibles pour la compréhension, mais une aide importante.

- Troisièmement, la recherche concernant les stratégies pour aider la rétention et la récupération en mémoire, notamment basée sur l'effet test, a produit beaucoup d'indications pratiques appuyées sur des preuves solides. Il est donc opportun d'exploiter ces connaissances pour améliorer les apprentissages et la compréhension des élèves.

Que dit la recherche ?

- La recherche expérimentale montre que la pratique de la récupération en mémoire (par exemple par des tests et questionnements) favorise un apprentissage durable (rétention) et la capacité à récupérer des informations stockées en mémoire (récupération). Cette pratique repose sur une base empirique solide - les expériences qui en montrent l'efficacité ayant été répétées à plusieurs reprises et dans des situations d'apprentissage différentes, avec des apprenants de différents âges et pour différentes formes de contenu. La valeur ajoutée de la récupération en mémoire a été mise en évidence notamment par rapport à une autre forme de révision : la relecture ou réexposition à un contenu.
- L'effet positif des tests et questionnements a été démontré aussi lorsque ceux-ci sont proposés avant le cours et donc avant l'apprentissage. Ceci permet entre autres de focaliser l'attention de l'élève sur les contenus à apprendre.
- Bien que les pratiques de récupération en mémoire soient efficaces en elles-mêmes, le feedback en améliore encore l'efficacité et permet de limiter leurs risques. Un effet potentiellement négatif des QCM est en effet celui d'exposer les élèves à des réponses erronées et de cette manière favoriser l'apprentissage des mauvaises réponses ! La présence de feedback permet de réduire ce risque.

Approfondissements et références

- La récupération en mémoire (Éclairage scientifique)
- Le feedback (Éclairage scientifique)

Que fait l'enseignant ?

2.1.1 Faire pratiquer la récupération en mémoire avec des pratiques de récupération efficaces, telles que la récupération espacée et répétée, le respect de la difficulté désirable et la proposition de tests adaptés et de feedback. Former les élèves à l'utilisation de pratiques efficaces.

Par exemple, l'enseignant :

- propose des activités pour la récupération en mémoire avant et après l'apprentissage (immédiatement après ou de façon différée), afin d'aider les élèves à remobiliser les connaissances préalables et à mémoriser les nouvelles ;
- utilise un mélange de différentes formes de récupération en mémoire : test à choix multiples + réponses courtes ou rappel libre (même utilisés seuls, les tests de type choix multiples sont efficaces ; cependant, les pratiques qui demandent plus d'effort, comme la production de réponses par l'élève, semblent encore plus efficaces) ;
- respecte le principe de difficulté désirable : l'évaluation doit demander un effort à l'élève, sans pour cela poser des difficultés inutiles (comme dans le cas de questions obscures ou ambiguës) ou créer une situation de souffrance (l'effort doit être conforme aux capacités de l'élève) ;
- dans le cas de la conception de tests à réponses multiples, un ensemble de principes sont à respecter, dont : clarté des énoncés, tests relativement courts (3-5 questions), sans ambiguïtés ou pièges (les réponses constituent des réelles alternatives) ;
- fournit un feedback informatif (clair, en relation avec la tâche et utile pour se corriger) après l'évaluation ;
- organise un calendrier de mémorisation qui distribue les récupérations de manière répétée dans le temps.

2.1.3 Former les élèves à mieux connaître et à mieux gérer leur mémoire.

Par exemple, l'enseignant :

- organise des moments de formation sur ce qu'est la mémoire et comment apprendre à la gérer ;
- explique clairement aux élèves quels sont les objectifs de ce genre d'évaluation : aider les élèves à renforcer la trace des connaissances et des compétences travaillées ;
- demande aux élèves d'adopter des pratiques efficaces de récupération en mémoire pendant leurs révisions ;
- propose aux élèves des actions à mettre en place selon les échecs et les réussites (par exemple : clarifier la compréhension pour faciliter la mémorisation, laisser de côté des éléments bien intégrés...) ;
- propose aux élèves un petit nombre d'outils de révision qui impliquent un effort de récupération en mémoire, et forme les élèves à les utiliser (questions fermées, questions ouvertes, textes à écrire, *flash cards*...) ;
- prend du temps en classe pour utiliser ces outils et stratégies.

Que font les élèves ?

Les élèves :

- remobilisent leurs apprentissages en répondant à des questions posées par l'enseignant (via des quiz ou autre forme de questionnement) ;
- à la maison, révisent leurs cours en s'appuyant sur des supports pour la récupération en mémoire, par exemple : fiches mémo basées sur des couples question-réponse (*flash cards* ou autre typologie), questions ouvertes, quiz comportant un feedback ;
- en raison du feedback qu'ils reçoivent ou produisent en s'autoévaluant, suivent leur réussites et leur échecs et modifient la fréquence à laquelle ils se posent les questions : augmenter le fréquence pour les questions échouées et diminuer la fréquence pour les questions réussies.

S'informer, se former, trouver des supports pour la classe

- [Qu'est-ce que la mémoire ?](#) (Éclairages scientifiques et Sélection d'activités pédagogiques pour la classe)
- [L'évaluation au service des apprentissages en sciences](#) (Boîte à outils MAPEVAL pour l'évaluation formative des connaissances et des compétences scientifiques, Tutoriel pour l'auto-formation, Ressources multimédia)

2. Respecter les contraintes d'un travail cognitif efficace.

2.2 Attention et contrôle exécutif : aider les élèves à focaliser, maintenir, retrouver leur attention.



Pourquoi se doter de stratégies pour aider les élèves à gérer leur attention ?

- Premièrement parce que l'attention est cruciale pour apprendre : l'enfant qui manipule, observe et expérimente, l'élève qui écoute ou lit une explication scientifique, se trouve confronté à une grande quantité d'informations, comme devant une scène encombrée. L'attention est le mécanisme qui permet de sélectionner une information et d'en moduler le traitement dans le cerveau, grâce à des processus de vigilance, de sélection et de contrôle exécutif. L'attention est

comme un projecteur qui permet de donner la priorité à certaines informations. Il est donc important de focaliser sur les informations importantes et pertinentes à élaborer et à retenir.

- Deuxièmement, car l'attention est mobile : elle peut se poser sur des pensées, des émotions, des sons, des images... Les mouvements de notre attention dépendent de forces plus ou moins maîtrisables. Il existe, dans notre cerveau, des systèmes qui attirent et réorientent l'attention vers des signaux qui sont saillants physiquement dans notre environnement (un bruit strident, une couleur vive, un mouvement soudain, ...) ou vers des stimuli qui procurent une sensation de récompense. Ce qui contrebalance ces deux systèmes distractifs, c'est ce que nous avons choisi de faire, c'est notre intention claire de faire ce que nous avons à faire.
- Troisièmement, parce que l'attention ne peut pas être mobilisée simultanément sur plusieurs objets. Par conséquent, lorsque l'attention n'est pas dirigée sur le bon objet l'apprentissage est mis en danger. Il existe des stratégies que l'on peut adopter pour aider les élèves à mieux gérer leur attention en classe, et donc à apprendre.

Que dit la recherche ?

- De nombreuses recherches prouvent que l'attention est limitée, et que nos impressions nous trompent en ce qui concerne nos capacités attentionnelles. En particulier, nous avons souvent l'impression de pouvoir porter notre attention sur plusieurs choses en même temps, ce qui de fait est impossible ; en réalité, nous passons rapidement de l'une à l'autre. Lorsque nous cherchons à mener simultanément deux tâches exigeantes qui nécessitent notre attention, le changement de focus attentionnel a un coût : nous avons plus de chances de nous tromper, nous devenons moins rapides. Les situations de « double tâche attentionnelle » représentent donc un risque pour nos performances.
- La recherche sur les mécanismes fondamentaux de l'attention met en outre en évidence qu'il n'est ni nécessaire ni possible que les élèves soient attentifs tout le temps. De fait, les élèves doivent être capables de porter leur attention sur les bonnes cibles, le temps nécessaire pour réaliser les tâches associées et, si distraits, de revenir sur la tâche. Pour cela, ils ont besoin d'exercer un contrôle exécutif sur l'attention.
- Le contrôle exécutif fait partie d'un plus vaste groupe de fonctions appelé « système exécutif ». Le système exécutif regroupe des fonctions cérébrales nécessaires pour l'accomplissement des tâches complexes, nouvelles ou non routinières. Il permet de se fixer un objectif, d'établir des priorités et de les planifier, de résister aux impulsions, de filtrer les distractions, de focaliser l'attention sur l'activité à accomplir en élaborant des stratégies nouvelles de façon flexible et en s'adaptant à des situations inhabituelles. Il coordonne et module des stratégies pour atteindre le but fixé, comme un chef d'orchestre coordonne et module le jeu de ses musiciens pour obtenir l'interprétation qu'il souhaite.
- Les fonctions qui forment le système exécutif se développent progressivement de la naissance au début de l'âge adulte, avec des variations interindividuelles de vitesse et de degré de développement. Il n'y a pas une solution unique pouvant favoriser le développement du contrôle exécutif, mais il est possible d'ajuster les situations éducatives en vue de cet objectif. Des programmes d'intervention, spécifiquement axés sur les fonctions exécutives, peuvent être intégrés dans des activités de la classe, plus particulièrement en maternelle : ils incluent apprentissages en petits groupes, jeux avec des règles à respecter... Des recherches sont en cours concernant l'efficacité d'interventions qui visent spécifiquement le contrôle de l'attention et l'apprentissage de sa bonne gestion en classe. Il semble cependant nécessaire, pour

l'enseignant comme pour l'apprenant, de se poser la question de la mise en place de stratégies simples pour la "protection de l'attention", telles que la mise de côté de certains distracteurs (comme les téléphones), lors de tâches exigeantes d'apprentissage

Approfondissements et références

- L'attention. Comprendre et gérer (Éclairage scientifique)
- Les fonctions exécutives. Comprendre et aider à développer (Éclairage scientifique)

Que fait l'enseignant ?

2.2.1 Aider les élèves à focaliser et à refocaliser leur attention sur la bonne cible.

Par exemple, l'enseignant :

- par l'organisation du travail en classe, favorise une attention fonctionnelle, c'est-à-dire : aide les élèves à porter sur le bon objet au bon moment. Les élèves devant être capables de porter leur attention sur les bonnes cibles, le temps nécessaire pour réaliser les tâches associées et, si distraits, de revenir sur la tâche, les objectifs spécifiques de cette organisation sont de :
 - aider les élèves à reconnaître et différencier les cibles et les tâches qui demandent leur attention ;
 - limiter le temps de déconcentration ;
 - aider les élèves à se reconcentrer, donc à revenir facilement avec l'attention sur la tâche.
- Plus spécifiquement, en début de séance,
 - présente l'objectif d'apprentissage de façon explicite pour les élèves et le distingue clairement de la tâche à accomplir.
 - À noter que les élèves ont souvent des difficultés à distinguer ce qu'ils ont fait (les manipulations effectuées lors d'une expérience, voire la préparation de celle-ci, le matériel utilisé) et ce qu'ils sont censés avoir appris (les connaissances scientifiques visées pour l'apprentissage, les compétences liées à la démarche scientifique que l'enseignant souhaite faire travailler et ainsi développer). De fait, les consignes sont souvent centrées sur la tâche scolaire. L'objectif d'apprentissage peut alors être peu visible. En travaillant sur la distinction entre les deux, l'enseignant accompagne l'élève à poser son attention sur le bon objet, à savoir l'objectif d'apprentissage ;
 - vérifie que l'objectif est compris par les élèves et que tous font la différence entre l'objectif d'apprentissage et la tâche scolaire ;
 - peut proposer des quiz, tests, questionnements afin de rendre les contenus principaux à apprendre encore plus identifiables. L'enseignant identifie donc les essentiels de son cours et propose des questionnements portant sur les essentiels.
- En cours de séance,
 - rend disponible à tout moment l'objectif d'apprentissage (cela peut-être écrit au tableau, vidéo projeté, étiqueté sur les tables des élèves...) ;

- propose des stratégies pédagogiques engageantes à des moments clés de la séance pour soutenir l'attention des élèves : quiz, discussion-interrogation, échange entre pairs... ;
 - met en évidence les besoins d'attention lors de différents moments de la vie de la classe : identifie les moments de la séance nécessitant un niveau d'attention élevée et ceux nécessitant un niveau d'attention plus bas ;
 - explicite aux élèves le niveau d'attention requis aux différents moments de la séance par un codage direct (par exemple des A rouge, orange ou vert) ou par un codage indirect ;
 - prévoit des moments de pause attentionnelle.
- À la fin de la séance,
 - synthétise avec les élèves les contenus à retenir, les formule et les fait formuler ;
 - propose des questionnements pour permettre aux élèves de focaliser l'attention sur ce qu'il était important de retenir.

2.2.2 Prendre en compte et prévenir les effets des distracteurs.

Par exemple, l'enseignant :

- lorsqu'il le considère nécessaire pour protéger l'attention des élèves, l'enseignant cherche, par l'organisation de la classe et du travail, à limiter les situations où l'attention des élèves est mise en danger par des distractions inutiles, ou du moins les signale aux élèves pour qu'ils soient préparés à les contrôler activement et à résister à leur appel.

À noter que de nombreux distracteurs peuvent venir perturber l'élève, l'éloigner de la tâche ou lui demander un effort (non utile pour la tâche) de contrôle attentionnel. Ces distracteurs peuvent être :

- internes. Des sensations, comme la faim, ou des pensées, comme la pensée qui va vers son téléphone posé à côté et aux messages qu'il peut contenir ou des préoccupations, voire la peur de ne pas réussir dans la tâche, de ne pas être à la hauteur d'un contenu scientifique considéré comme « difficile » ;
- externes. Le bruit de la classe et d'autres stimuli externes qui ont un caractère d'urgence, mais aussi : le caractère engageant d'une manipulation, les appels visuels et sonores d'une vidéo à contenu scientifique, les textes qui contiennent des liens hypertexte ou des images qui ne sont pas en lien direct avec le texte, etc. Parfois, ce qui rend plus joli un texte créé en même temps des distractions non nécessaires. Une vidéo contient beaucoup d'informations concentrées dans un format souvent distrayant. L'élève peut alors avoir du mal à se concentrer sur les contenus pertinents.

Par conséquent, l'enseignant :

- propose des textes et supports avec peu de distracteurs, ou les signale ;
- aménage l'espace et la décoration de la classe de manière à limiter les distractions visuelles : limite les affichages dans la classe et les organise à des points stratégiques (pas autour du tableau) ;
- aménage le temps de manière à garantir que les élèves ne sont pas perturbés par des bruits particuliers, des interruptions...

2.2.3 Identifier les situations de double tâche et agir pour les prévenir ou les prendre en compte dans l'évaluation.

Outre la présence de distracteurs, souvent nous ne nous apercevons pas que nous mettons quelqu'un dans une situation de double tâche.

Ceci parce que notre maîtrise nous empêche de réaliser que ce qui est automatisé pour nous, ne l'est pas pour d'autres. En effet, lorsqu'une tâche est bien maîtrisée nous n'avons plus besoin de mobiliser toute notre attention pour la réaliser : elle devient automatique. Ceci permet de libérer notre attention pour mener d'autres tâches à bien, en même temps. Cependant, le niveau de maîtrise au sein d'une classe peut varier significativement, et ceci est d'autant plus évident entre enseignant et élèves. Une situation particulièrement exemplaire est celle des enfants en difficulté, par exemple à cause de troubles de l'apprentissage. Ces derniers doivent porter leur attention sur des tâches que les autres élèves ont déjà automatisées : pour les élèves dyslexiques, par exemple, le décryptage peut rester longtemps une tâche supplémentaire qui entrave la compréhension car elle demande à l'élève beaucoup d'attention. Un élève dyspraxique, n'ayant pas automatisé les gestes manuels, peut se trouver en double tâche au moment d'écouter une consigne si celle-ci est donnée pendant... qu'il exécute le geste de boutonner son manteau.

Il est donc nécessaire pour l'enseignant de prendre en compte le niveau de maîtrise des tâches élémentaires qui composent des tâches complexes ou peuvent venir s'ajouter à des tâches préalables.

Par exemple, l'enseignant :

- favorise l'automatisation des compétences qui peuvent être automatisées et l'acquisition de connaissances, afin de libérer les ressources attentionnelles nécessaires à mener des tâches plus complexes ;
- prend en compte l'impact des situations de double tâche sur le rendement des élèves.
- propose des adaptations pour les enfants présentant des troubles de l'apprentissage et donc n'ayant pas automatisé certaines compétences ou pour lesquels il est difficile de gérer certaines tâches secondaires qui s'ajoutent à la tâche principale.

2.2.4 Former les élèves à mieux connaître et à mieux gérer leur attention.

Par exemple, l'enseignant :

- aide les élèves à mieux comprendre le fonctionnement de l'attention, et ses limites, pour les motiver à mieux la gérer ;
- organise des moments de formation à ce qu'est l'attention et comment apprendre à la gérer ;
- donne des explications sur l'attention en tant que fonction cognitive, son rôle dans l'apprentissage (et dans l'interaction avec les autres) et ses limites ;
- fait travailler les élèves sur les distracteurs auxquels ils sont sensibles ;
- les aide à identifier des stratégies pour supprimer les distracteurs (ex. téléphone) ou surmonter les distractions ;
- explicite les stratégies pédagogiques qui ont pour objectif de soutenir l'attention des élèves et de permettre de se reconcentrer.

Que font les élèves ?

Les élèves :

- s'approprient les objectifs d'apprentissage, par exemple en les reformulant ;
- expliquent la tâche scolaire qui va leur permettre d'atteindre l'objectif d'apprentissage ;
- comprennent que certains éléments du cours sont plus importants que d'autres, savent où porter leur regard pour retrouver l'objectif d'apprentissage de la séance et donc reporter leur attention sur la bonne cible ;
- réalisent les quiz, répondent aux questionnements proposés par l'enseignant, participent aux discussions ;
- apprennent à identifier les distracteurs potentiels dans la classe ou ailleurs ;
- prennent conscience des limites de l'attention, de son rôle dans l'apprentissage ;
- prennent conscience des distracteurs plus à même de déranger leur travail, des stratégies pour les maîtriser et pour se reconcentrer ;
- prennent conscience des niveaux d'attention requis en classe, à différents moments d'une séance. Adaptent leur attitude cognitive au niveau d'attention requis.

S'informer, se former, trouver des supports pour la classe

- [Qu'est-ce que l'attention ?](#) (Éclairages scientifiques, Sélection d'activités pédagogiques pour la classe, Tutoriel pour l'autoformation)

2. Respecter les contraintes d'un travail cognitif efficace.

2.3 Mémoire de travail : Aider les élèves à utiliser la mémoire de travail.



Pourquoi se doter de stratégies pour aider les élèves à gérer leur mémoire de travail ?

- Premièrement, parce que la mémoire de travail joue un rôle fondamental dans l'apprentissage aussi bien que dans la capacité à réaliser des tâches informationnelles, à résoudre de nouveaux problèmes, à construire notre pensée. Alors que la mémoire à long terme représente le stockage sur une durée théoriquement illimitée de toutes les connaissances et de tous les événements passés d'un être humain, la mémoire de travail est la structure cognitive en charge du stockage (ou maintien) à court terme et du traitement des informations dans notre cerveau. Ainsi, les informations provenant de notre environnement transitent par la mémoire de travail pour être stockées dans la mémoire à plus long terme. Ce rôle de passeur de la mémoire de travail est essentiel dans la mémorisation à long terme de nouvelles informations, donc pour l'apprentissage.
- Mais la mémoire de travail ne se limite pas à constituer un lieu de stockage de courte durée, car son fonctionnement est dynamique : c'est à son niveau que les informations qui arrivent de l'extérieur sont traitées, analysées, combinées avec des informations stockées dans la mémoire

à long terme... Par exemple, dans la lecture, les sons correspondants aux signes écrits d'un mot, puis de plusieurs mots, sont maintenus dans la mémoire de travail pour que nous puissions les assembler ; le sens que nous donnons à ce mot est donné par le fait de rappeler en mémoire de travail des connaissances préalablement stockées en mémoire à long terme ; des souvenirs pouvant y être combinés de manière inédite, ceci donne lieu à une nouvelle pensée. La mémoire de travail est donc un espace pour penser.

- Troisièmement, parce que la mémoire de travail est limitée. Nous pouvons facilement le constater lorsqu'il s'agit de retenir plusieurs informations en même temps et que nous sommes en difficulté. Par exemple, nous sommes en difficulté si nous devons retenir, le temps de trouver un papier pour l'écrire, un long numéro de téléphone qui nous serait dicté. Même si la mémoire de travail ne peut pas être développée comme on pourrait le faire avec un muscle, il est possible d'en faire une utilisation plus efficace. Le fait d'avoir stocké des connaissances en mémoire à long terme peut permettre d'étendre les limites de la mémoire de travail de façon spectaculaire. Ainsi, le simple fait de « coller » les chiffres d'un numéro de téléphone deux à deux permet de s'en souvenir beaucoup plus facilement, du moins le temps de le transcrire ! L'enseignant peut donc proposer des stratégies à l'élève permettant d'optimiser l'utilisation de sa propre mémoire de travail. Il est également nécessaire pour l'enseignant de bien gérer les tâches assignées aux élèves afin de favoriser une utilisation efficace de la mémoire de travail, aussi bien dans des situations d'apprentissage que de résolution de problèmes.

Que dit la recherche ?

- Les connaissances concernant la mémoire de travail et sur ses limites sont robustes, et ceci même si les chercheurs débattent encore du nombre exact d'informations que l'on peut retenir en mémoire de travail (4, 5, ou alors 7 ?).
- D'un point de vue opérationnel, les limites de la mémoire de travail (tout comme celles de l'attention d'ailleurs), sont prises en compte dans le cadre d'une théorie, dite « théorie de la charge cognitive », couramment utilisée en ingénierie pédagogique. La charge cognitive correspond à la quantité de ressources cognitives investies par un individu lors de la réalisation d'une tâche. Lorsque nous cherchons à maîtriser un trop grand nombre d'informations ou de tâches multiples / complexes, nous augmentons la charge cognitive, au détriment de notre efficacité et capacité d'apprendre. Selon la théorie de la charge cognitive, réduire la charge cognitive peut permettre de favoriser l'apprentissage des élèves les plus en difficulté.
- La théorie de la charge cognitive insiste en particulier sur la notion de tâche et sur le fait que, avec des capacités de traitement de l'information limitées, cumuler les tâches à mener ensemble a un effet négatif sur les performances. Il y a cumul des tâches, par exemple, lorsqu'on demande à des élèves d'imaginer un protocole expérimental et en même temps d'acquérir une nouvelle connaissance. Si les élèves ne maîtrisent pas au préalable la compétence qui consiste à mettre en place un protocole expérimental, le but d'apprentissage de la nouvelle connaissance peut être mis à mal. Les recherches sur la charge cognitive suggèrent ainsi de séparer les tâches d'apprentissage d'une nouvelle connaissance scientifique de celles de résolution de problèmes (par exemple : trouver le meilleur protocole expérimental pour tester une hypothèse donnée) et ceci jusqu'à ce que les élèves aient développé une maîtrise suffisante de la démarche expérimentale et ainsi libéré les ressources cognitives nécessaires pour se focaliser sur la connaissance.

Approfondissements et références

- Interview à Valérie Camos : Comprendre la mémoire de travail (Éclairage scientifique)
- Interview à André Tricot : Qu'est-ce que la charge cognitive ? (Éclairage scientifique)

Que fait l'enseignant ?

2.3.1 Adapter la difficulté de la tâche en agissant sur sa complexité et sa présentation, sur le niveau de guidage et d'aide offerts aux élèves et sur les connaissances et compétences à faire acquérir au préalable.

Par exemple, l'enseignant :

- agit sur la structure de la tâche, en la rendant moins exigeante. En effet la difficulté de la tâche (présence de tâches multiples, de tâches difficiles ou peu claires) impose un coût sur la mémoire de travail qui peut être excessif pour des élèves en difficulté, ou qui sont totalement novices par rapport à la tâche présentée. Par difficulté de la tâche on entend ici le nombre d'éléments et de relations qu'elle contient. L'enseignant peut donc :
 - éliminer toutes les informations superflues ou décoratives (d'un texte, d'un diaporama) ;
 - présenter les informations que l'élève devra intégrer dans des modalités différentes (auditive et visuelle). De cette manière, les informations les plus importantes sont soulignées par une double présentation, qui doit être cependant cohérente ;
 - expliciter les liens entre les différents éléments ou parties d'une tâche ou d'un contenu ;
 - privilégier les formats statiques pour présenter des informations importantes, par rapport à ceux transitoires (par exemple textes vs. vidéo). Cela permet aux élèves de s'y référer si besoin ;
 - offrir des présentations concrètes des éléments que l'élève doit mettre en relation mentalement ;
 - attirer l'attention des élèves sur les parties pertinentes (par exemple d'une vidéo) ;
 - faire des pauses pendant l'apprentissage, donner plus de temps ;
 - varier les exemples mais avec parcimonie.

Il faut cependant souligner que la simplification des tâches n'est pas bénéfique pour tous les élèves, et elle peut même rendre un apprentissage peu motivant pour des élèves plus avancés. L'adaptation de la difficulté de la tâche n'est donc pas une stratégie universelle, mais demande à être adaptée au niveau de l'élève. L'évaluation diagnostique permet de collecter de l'information afin d'adapter la difficulté des tâches proposées.

Ou encore, l'enseignant :

- agit sur l'accompagnement fourni à l'élève. En effet, la charge cognitive peut être augmentée ou diminuée en raison du niveau d'autonomie avec lequel l'élève doit gérer sa tâche. Ainsi, l'enseignant peut moduler le niveau de guidage et d'aide proposés aux élèves, et notamment :
 - signaler clairement ce qui est important de retenir ;
 - donner aux élèves des problèmes résolus, et leur fait étudier la solution ;
 - alterner les problèmes résolus et ceux à résoudre ;

- donner des problèmes avec des solutions partielles, avant de laisser les élèves résoudre un problème en autonomie.

Enfin, l'enseignant peut :

- agir sur l'élève, et notamment à augmenter ses connaissances et compétences pour le mettre en état de résoudre des problèmes plus complexes. Automatiser certaines tâches, posséder des connaissances solides libère des capacités et permet de s'attaquer à la résolution d'un problème plus complexe. Automatiser, par exemple, des tâches de lecture (décodage graphèmes - phonèmes) est crucial pour pouvoir porter son attention sur des tâches plus complexes comme le décryptage du contenu. Ainsi l'enseignant peut :
 - faire automatiser les procédures et tâches de plus bas niveaux avant de proposer des tâches plus complexes. Ceci en proposant des exercices qui favorisent l'automatisation via la répétition et l'entraînement régulier et soutenu (nombreux entraînements). Les procédures automatisées deviennent "à bas coût" pour le système cognitif. Elles permettent de mener à bien une tâche de bas niveau (prérequis pour une tâche de plus haut niveau) avec un effort et dans un temps réduits ;
 - faire pratiquer des stratégies pour favoriser la rétention en mémoire à long terme et la récupération en mémoire des connaissances acquises. Il ne s'agit pas uniquement d'apprendre, mais aussi de savoir retrouver rapidement en mémoire. Pour cette raison, il est important d'entraîner les élèves à l'exercice de récupération en mémoire.

Que font les élèves ?

Les élèves :

- portent leur attention sur les éléments signalés ;
- focalisent leur attention et leurs efforts sur les cibles présentées ;
- résolvent les tâches dans l'ordre présenté ;
- prennent connaissance des liens entre éléments et connaissances, visualisent les éléments du problème ;
- observent comment un certain type de problème peut être résolu et se préparent à utiliser la même solution ;
- progressivement, s'attaquent en autonomie aux problèmes qu'ils connaissent, mobilisent leurs connaissances, font des liens, émettent des hypothèses, font des inférences, etc. ;
- s'entraînent régulièrement et fréquemment sur des tâches de bas niveau, prérequis de tâches plus complexes ;
- pratiquent des stratégies pour la récupération en mémoire.

S'informer, se former, trouver des supports pour la classe

- [Qu'est-ce que la mémoire ?](#) (Éclairages scientifiques et Sélection d'activités pédagogiques pour la classe)
- [L'évaluation au service des apprentissages en sciences](#) (Boîte à outils MAPEVAL pour l'évaluation formative des connaissances et des compétences scientifiques, Tutoriel, Ressources multimédia)

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 consacrées 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.

Approfondissements et références

- Interview à Marion Rouault : Métacognition, confiance, confiance en soi (Éclairage scientifique)
- Métacognition et apprentissages scolaires (Éclairage scientifique)

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.

S'informer, se former, trouver des supports pour la classe

- Qu'est-ce que la métacognition ? (Éclairages scientifiques et Sélection d'activités pédagogiques pour la classe)

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

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.

Approfondissements et références

- La curiosité en bref (Éclairage scientifique)
- La curiosité. Un sentiment qui motive à apprendre (Éclairage scientifique)

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.

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 mises 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 :

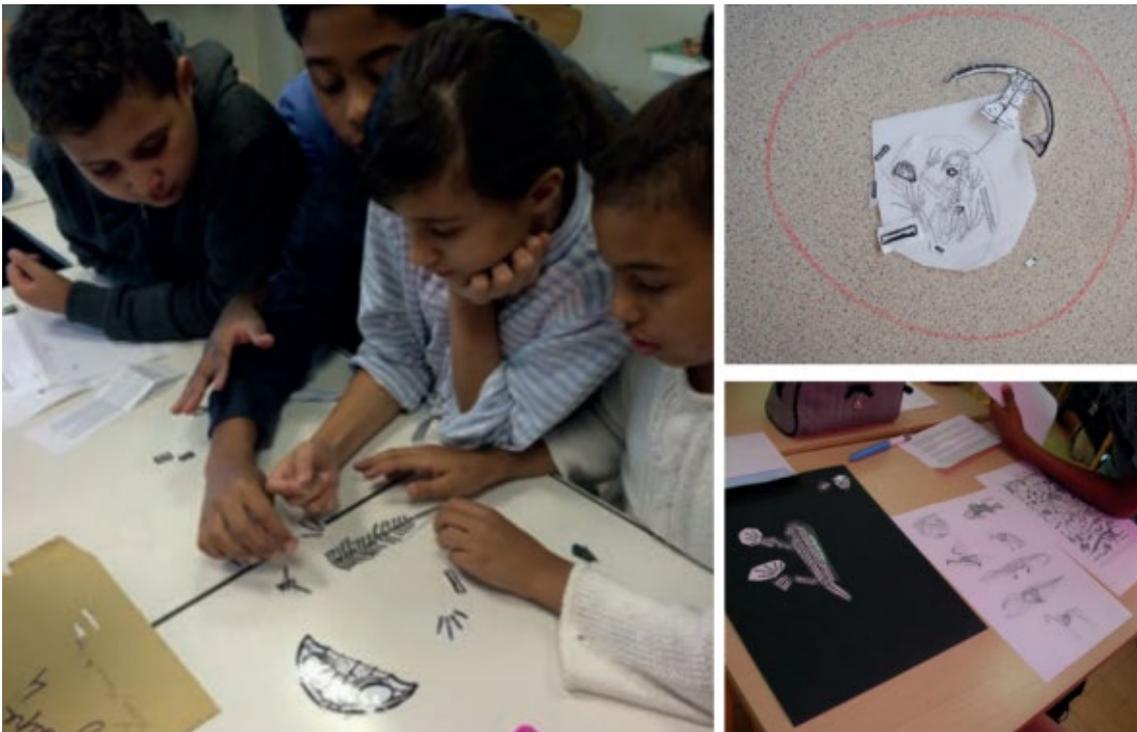
- explorent, guidés par leur propre curiosité et leur motivation à combler un manque de connaissances, résoudre un énigme, répondre à un mystère ;
- identifient leur manque de connaissances par des évaluations, se posent des questions quant à leurs connaissances ;
- se basent sur leurs connaissances,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

S'informer, se former, trouver des supports pour la classe

- Qu'est-ce que la curiosité ? (Éclairages scientifiques et Sélection d'activités pédagogiques pour la classe)

4. Favoriser l'apprentissage pour la compréhension profonde et la réutilisation des connaissances.

4.1 Raisonnement et représentations : s'appuyer sur les idées et intuitions des élèves pour faire évoluer les représentations.



Pourquoi se doter de stratégies pour faire évoluer les représentations ?

- Nous sommes dès le plus jeune âge des « machines à intuitions ». A partir de quelques observations, nous pouvons généraliser rapidement et inconsciemment une explication pour les phénomènes auxquels nous sommes confrontés. Ce kit d'intuitions est un atout et un ancrage pour les apprentissages mais peut, dans certains cas, créer lui-même des difficultés à l'acquisition de concepts scientifiques à proprement parler ; c'est le cas, notamment, pour les conceptions scientifiques qui contredisent les idées de sens commun.
- Pour cette raison, il est nécessaire, afin d'éduquer à la science, de faire évoluer les représentations spontanées et celles qui se produisent avec l'expérience, vers des représentations plus correctes scientifiquement. Cependant, cette tâche n'est pas facile, car les représentations spontanées ou développées par soi-même peuvent « résister » au changement. D'où la nécessité d'adopter des stratégies efficaces pour les faire évoluer.

Que dit la recherche ?

- A partir des années 1980, se sont multipliées les recherches qui visent à identifier les mécanismes sous-jacents à la « pensée scientifique », qui cherchent à comprendre les processus cognitifs et les conditions qui lui font obstacle. Les recherches en psychologie du développement ont mis en évidence, chez le bébé puis chez l'enfant l'existence d'une multiplicité de capacités d'apprentissage et de raisonnement, constituant une sorte de kit de démarrage précoce pour la compréhension du monde naturel.
- Parmi ces capacités, certaines sont particulièrement adaptées pour permettre au jeune enfant d'explorer son environnement et de mettre spontanément en place des expériences. D'autres rendent l'enfant sensible aux variations de son environnement, lui permettant d'extraire des régularités, de raisonner sur des relations causales, d'émettre des hypothèses. D'autres encore lui permettent de raisonner par analogie et d'étendre ainsi sa compréhension d'une situation à une autre. C'est en considération de cet ensemble de capacités précoces que l'enfant a été qualifié de scientifique en herbe, ceci dès le berceau.
- Ces études amènent à trois considérations.
 - Premièrement, le kit de démarrage de l'enfant est un atout et un ancrage pour les apprentissages mais peut, dans certains cas, créer lui-même des difficultés à l'acquisition de concepts scientifiques à proprement parler ; c'est le cas, notamment, pour les conceptions scientifiques qui contredisent les idées de sens commun.
 - Deuxièmement, les capacités nécessaires pour faire de la science sont encore en cours de développement chez l'enfant et l'adolescent ; certaines ne se développent jamais jusqu'à devenir « des automatismes ». Ainsi, certaines formes de raisonnement demandent de pouvoir inhiber des automatismes de la pensée, des actions cognitivement naturelles et instinctives, mais inappropriées à la pensée scientifique avancée.
 - Troisièmement, bien que la science puise ses racines dans la cognition scientifique naturelle des enfants, celle-ci ne se développe pas spontanément en cognition scientifique avancée, telle qu'on l'observe chez les scientifiques de profession. L'acquisition de stratégies fondamentales en science, telles que le fait de ne pas faire varier plusieurs paramètres lors d'une démarche expérimentale, par exemple, se fait grâce à un enseignement explicite et dédié.
- Il est cependant également important de permettre aux élèves d'explorer et de mener des enquêtes et des investigations par leurs propres moyens, et de les laisser se tromper, au sens de les inviter à :
 - exprimer leurs conceptions, effectuer des prédictions ;
 - rechercher un feedback (via des actions d'exploration, ou par un retour de la part de l'enseignant qui propose un savoir établi) ;
 - comparer leurs prédictions avec les résultats de l'enquête ou le savoir établi pour éventuellement changer d'idée.
- La recommandation de capitaliser sur les représentations des élèves se base notamment sur les recherches, en sciences cognitives et en sciences de l'éducation, autour du changement conceptuel. Connaître les conceptions et préconceptions des enfants permet de les prendre en compte comme obstacles potentiels au développement de connaissances correctes et comme ancrage possible pour les nouvelles connaissances. Il ne s'agit pas d'une guerre contre les méconceptions, à éliminer définitivement, car la littérature la plus récente fait plutôt état de

coprésence que de substitution des connaissances naïves et des heuristiques avec les connaissances avancées. Le changement prend en outre du temps.

- La recommandation de faire émettre des hypothèses, à comparer avec le feedback produit ou reçu, se base entre autres sur la recherche fondamentale sur le cerveau. Celle-ci se sert de plus en plus de modèles dits bayésiens ou prédictifs, pour expliquer l'apprentissage et la prise de décision. Selon ces modèles, notre cerveau produit constamment des prédictions, qu'il compare avec les informations qui arrivent de l'environnement. Si les deux (la prédiction et l'information) sont discordants, le cerveau reçoit un signal d'erreur. Dans des circonstances où le signal est considéré comme étant plus fiable que la prédiction, le cerveau modifie alors la représentation initiale : ce changement n'est rien d'autre qu'un apprentissage. Le cerveau apprend donc en corrigeant ses représentations préalables. Le feedback correctif permet de capitaliser sur les erreurs, au sens de capitaliser sur les essais des élèves et de corriger les erreurs qui s'ensuivent.
- Il est alors recommandé de dédramatiser l'erreur et de le considérer comme un moteur de l'apprentissage. La peur de l'erreur peut en effet dans ce contexte constituer un frein à l'apprentissage, car elle peut freiner l'élève dans le fait d'exprimer ses idées et d'émettre des hypothèses ou prédictions basées sur ses intuitions et connaissances préalables, voir inhiber son envie d'explorer pour mettre ses propres idées à l'épreuve des faits. Les élèves devraient comprendre que seuls les défis de ce genre permettent d'apprendre, alors que les défis où ils n'ont aucune chance de faire des erreurs sont des défis dans lesquels il n'y a rien à apprendre. La capacité à exploiter ses erreurs demande un environnement favorable et un feedback adapté.

Approfondissements et références

- Modèles mentaux, connaissances et raisonnement scientifique précoce (Éclairage scientifique)
- Apprentissage prédictif avec erreur et correction (Éclairage scientifique)

Que fait l'enseignant ?

4.1.1 Capitaliser sur les représentations des élèves.

L'enseignant invite les élèves à exprimer leurs représentations, prédictions, idées en relation avec une situation donnée et prend ainsi connaissance (et fait prendre connaissance) des représentations de sa classe par rapport aux contenus à apprendre et vérifie si les représentations des élèves correspondent à des méconceptions communes.

Par exemple, l'enseignant :

- fait exprimer les conceptions et préconceptions des élèves et les prend en compte pour l'amener les élèves à les corriger. L'enseignant peut utiliser différents gestes pour solliciter les élèves et leur faire exprimer leurs représentations et prédictions.
 - Au début du cours,

- propose des évaluations qui permettent de faire ressortir ce que les élèves pensent/croient savoir (quiz, questions fermées, questions ouvertes) ;
- collecte les représentations initiales à l'oral de manière collective, via une discussion et en notant les idées (tableau, cahiers), ou en faisant discuter les élèves en petits groupes
- demande une production individuelle : écrit, représentation graphique, dessin...
- Pendant le cours :
 - pose des questions (y compris dans le cadre d'un cours magistral) et demander aux élèves de répondre de manière à leur faire exprimer leurs représentations ;
 - se sert d'outils informatiques afin de collecter les réponses de façon anonyme et avoir une vision pour la classe entière ;
 - demande aux élèves de discuter en binômes ou en petits groupes avant de donner une réponse.
- A la fin du cours,
 - utilise le tableau, des posters, afin de noter les connaissances travaillées et de les comparer avec les représentations/prédictions initiales ;
 - ré-propose des évaluations qui permettent de mettre en évidence la progression des idées entre le début et la fin du cours et les discuter avec les élèves.
- Prépare les élèves à d'éventuels changements de représentations en leur permettant de mieux calibrer leur confiance dans leurs représentations et d'accepter l'existence d'alternatives possibles. L'enseignant peut alors :
 - demander aux élèves d'explicitier leur niveau de confiance dans leur représentation/prédiction ;
 - inviter les élèves à penser à des alternatives aux explications et représentations exprimées ;
 - créer des situations favorables à une prise de conscience du fait que les représentations initiales ne sont pas suffisantes ou adaptées pour rendre compte de la réalité ;
 - proposer des observations ou des explications qui peuvent être en conflit avec les représentations et prédictions des élèves ;
 - guider les élèves à analyser le conflit, les données et observations et leur relation avec les prédictions ou représentations initiales.
- Fait comprendre aux élèves que le processus de changement est un processus intéressant en soi, et non pas un échec :
 - valorise le processus par rapport au résultat ;
 - explique que l'erreur est à considérer comme faisant partie du processus d'apprentissage ;
 - fait en sorte que les élèves se sentent à leur aise en partageant leurs idées.
- Fait travailler plusieurs fois les mêmes concepts, car le changement prend du temps :
 - revient souvent sur les mêmes conceptions et méconceptions ;
 - évalue de manière à identifier quand un changement a eu lieu ;
 - aide progressivement les élèves à construire des relations de plus en plus profondes et complexes entre connaissances.

4.1.2 Mettre les élèves en position de prendre des risques, de s'engager activement en faisant des prédictions, des hypothèses, pour fournir ensuite un feedback correctif approprié.

Par exemple, l'enseignant :

- encourage les élèves à s'engager activement dans leur apprentissage :

- met en place des conditions pour favoriser cet engagement, tels que :
 - questionnements, même pendant le cours, sans enjeu ;
 - groupes de discussion, travail en groupes ;
 - invite les élèves à formuler des hypothèses, des prédictions avant de donner des explications.
- Encourage les élèves à ne pas craindre l'erreur, mais à la considérer comme une partie de l'apprentissage :
 - parle de l'erreur de façon positive et explique son rôle dans l'apprentissage ;
 - explique que le ressenti du défi et la sortie de la zone de confort sont donc des conditions auxquelles s'exposer pour apprendre et propose des tâches correspondantes à ce niveau de défi ;
 - encourage les élèves à parler de leurs erreurs, à les décrire ;
 - fait réfléchir à comment on s'est rendu compte d'une erreur commise et de ce que l'on a appris de cette erreur ;
 - soutient la motivation et la confiance en soi, en créant un espace favorable au fait de commettre des erreurs sans se sentir jugés négativement, sans perdre la face ou sans subir des conséquences négatives.

Que font les élèves ?

Les élèves :

- expriment leurs représentations, hypothèses et prédictions et les argumentent :
 - de façon libre ;
 - en répondant à des questions ;
 - en travaillant en groupes ;
- évaluent leur confiance dans ces représentations ;
- identifient l'éventuelle présence d'un conflit entre, d'un côté, leurs prédictions ou représentations initiales et, de l'autre, les résultats de leur observation ou les connaissances établies apportées par l'enseignant ;
- corrigent leurs représentations erronées et incluent la nouvelle connaissance dans leur répertoire ;
- grâce à la répétition augmentent les chances d'automatiser le recours à cette connaissance ;
- se sentent libres de commettre des erreurs, d'en parler, de les corriger sans se sentir jugés ou en défaut.

S'informer, se former, trouver des supports pour la classe

- Qu'est-ce que raisonner (comme des scientifiques) ? (Éclairages scientifiques et Sélection d'activités pédagogiques pour la classe)

4. Favoriser l'acquisition de concepts corrects et la réutilisation des connaissances.

4.2 Compréhension, conceptualisation et transfert : aider à faire des liens et à réutiliser ses connaissances dans des contextes variés.



Pourquoi se doter de stratégies pour favoriser la compréhension, la conceptualisation et le transfert ?

- L'acquisition de connaissances - au sens de la mémorisation - est une condition nécessaire pour développer la maîtrise sur un sujet. Cependant, afin d'être utilisables, les connaissances ne peuvent pas se limiter à une liste de faits déconnectés mais doivent être organisées, autour d'un ensemble de concepts importants et de portée générale, et avoir été acquises d'une manière telle qui favorise leur remobilisation, voire leur transfert dans de contextes nouveaux. Si arriver à réutiliser, dans un contexte différent, ce que l'on a appris est bel et bien le but d'un apprentissage de qualité, ce transfert est l'un des défis principaux de l'apprentissage.
- Comment alors travailler en classe pour favoriser le transfert ? Celui-ci sera d'autant plus facile par exemple si la nouvelle situation ressemble à celles déjà rencontrées, et d'autant plus difficile que l'on s'en éloigne. Un enseignement dédié permet d'amener plus facilement les élèves vers des transferts plus éloignés. Cet enseignement inclut un travail sur la conceptualisation (aider à

construire explicitement des concepts plus généraux) et la réutilisation volontaire et explicite dans des contextes variés.

Que dit la recherche ?

- Contrairement à d'autres domaines où la recherche est facilement identifiable et bien avancée, celle sur la compréhension et le transfert est encore difficile à synthétiser. Nous pouvons ici nous référer à quelques concepts fondamentaux et à des stratégies qui n'ont cependant pas fait l'objet de synthèses consensuelles.
- En psychologie cognitive, on peut définir une connaissance comme un élément stocké en mémoire et qui peut être remobilisé pour interpréter (un texte, une situation, ...), comprendre, ou agir sur le monde qui nous entoure.
- La connaissance est par définition indépendante d'un événement et d'un contexte spécifique : la connaissance d'une procédure, comme la procédure qui consiste à savoir qu'il faut contrôler les variables d'une expérience, n'est pas liée à un cas particulier. Elle doit pouvoir être mobilisée dans des cas qui ne ressemblent pas à celui de son premier apprentissage. Pour cela, il est nécessaire de posséder la connaissance à un niveau d'abstraction tel qu'il permet de percevoir les analogies profondes entre la situation initiale et les nouvelles situations (encodage profond), sans s'arrêter aux différences superficielles.
- Afin de faciliter la compréhension, les techniques qui se montrent utiles sont celles qui aident l'élève à percevoir les similitudes entre la situation actuelle et celle où il a acquis sa connaissance, et celles qui consistent dès le début de l'acquisition de la connaissance à présenter cette dernière sous différentes modalités possibles : schéma, oral, écrit, différents contextes, différents exemples, ... (variation des modalités de présentation).
- Un concept est une connaissance générale mais qui est aussi relié à d'autres concepts. On ne peut pas maîtriser un concept sans maîtriser les concepts liés - c'est le cas de concepts scientifiques comme ceux de force, énergie, mouvement.
- Le processus cognitif qui conduit d'une connaissance à un concept est appelé conceptualisation et est considéré comme dépendant de trois types d'actions cognitives :
 - le repérage de traits communs, qui permettent la construction d'une catégorie,
 - l'élaboration d'une étiquette pour la catégorie,
 - la mise en relation du concept avec d'autres concepts (un concept peut être le sous-concept d'un autre et ainsi de suite).
- Les techniques efficaces de conceptualisation amènent donc à prendre conscience des similitudes et des différences, à encoder à un niveau profond plutôt que superficiel, à catégoriser et à mettre en lien avec des concepts préalablement acquis.
- Il existe également des études concernant l'apprentissage génératif et les cartes mentales. On appelle un apprentissage génératif celui qui résulte de stratégies qui amènent les apprenants à générer des liens au service d'une compréhension profonde. Par exemple l'apprenant peut être amené à générer ou manipuler des productions, telles que résumés, cartes mentales ou conceptuelles, schémas, explications (données à soi ou à d'autres). Ces activités permettent à la fois de remobiliser des connaissances et leurs liens, voire d'en générer de nouveaux, en utilisant plusieurs modalités de représentation (dessins, texte écrit, etc.). Des méta-analyses ont permis de synthétiser la littérature à ce propos et de montrer des résultats positifs pour les deux,

notamment au niveau de la mémorisation et de la rétention. Cependant, les méta-analyses mettent aussi en évidence l'existence de résultats hétérogènes, et donc la nécessité de plus de recherche pour comprendre quels facteurs influencent le succès ou l'insuccès du recours à ces stratégies.

- La littérature scientifique sur le transfert fait référence notamment à :
 - l'importance de favoriser l'encodage profond des connaissances et des concepts (travail sur l'analogie au niveau profond, repérage des similitudes et différences, mise en lien entre concepts) ;
 - la variation des modalités de présentation des connaissances et des concepts et des conditions (situations, contenus, contextes) de leur mobilisation ;
 - le recours à l'explicitation pour aider la généralisation.

Approfondissements et références

- Enseigner pour le transfert (Éclairage scientifique)

Que fait l'enseignant ?

4.2.1. Favoriser l'acquisition et la mobilisation de connaissances pour la compréhension d'une nouvelle situation, texte, etc.

Par exemple, l'enseignant :

- présente les connaissances selon des modalités variées (textes, schémas, images, exemples variés, cas concrets d'utilisation...) de manière à faciliter un encodage multiple qui rend plus facile la remobilisation ;
- aide explicitement à généraliser, à extraire une connaissance du contexte spécifique où elle a été acquise, fait des exemples variés d'utilisation ;
- pour favoriser l'interprétation et la compréhension, invite à la réutilisation des connaissances acquises, fait faire des liens entre connaissances acquises et situations nouvelles pour pousser les élèves à réutiliser leurs connaissances (fait percevoir les analogies) ;
- fait remobiliser les connaissances via des évaluations où l'élève ne se limite pas à répondre à des questions de type QCM, mais doit formuler, générer des textes ou des réponses, réorganise, intègre les nouvelles informations à ses connaissances antérieures (apprentissage génératif), ceci à travers :
 - des résumés à l'oral ou à l'écrit (avec un risque de surcharger l'élève s'il n'est pas à l'aise avec cet exercice, qui devrait donc être automatisé en amont),
 - des réseaux conceptuels (carte conceptuelle ou mentale),
 - des schémas, dessins,
 - des explications données à soi-même ou aux autres...

4.2.2. Favoriser la conceptualisation en faisant (faire) des liens entre connaissances et concepts.

Par exemple, l'enseignant :

- aide à percevoir les traits communs, qui permettent la construction d'une catégorie ;
- associe la catégorie à une étiquette, travaille explicitement sur le langage et l'acquisition de mots appropriés ;
- aide la mise en relation du concept avec d'autres concepts (un concept peut être le sous-concept d'un autre et ainsi de suite) ;
- à l'oral, à l'écrit ou graphiquement, montre ou fait construire (en raison du niveau des élèves) des scénarios conceptuels où différentes connaissances acquises et concepts plus généraux sont mises en relation afin de mieux identifier leurs connexions et niveaux hiérarchiques ;
 - un scénario conceptuel porte sur un ensemble de concepts visés par une séquence d'apprentissage. Le scénario conceptuel recense les notions et sous-notions impliqués par les concepts visés. Les sous-notions s'expriment en utilisant des formulations correspondant au niveau des élèves à qui s'adresse la séquence. Enfin le scénario organise ces notions et sous-notions en les articulant les uns aux autres selon une progressivité au service d'une bonne compréhension.
 - Il existe différentes façons de concevoir des scénarios conceptuels pour une même thématique et un même niveau de classe. L'enchaînement des notions peut donc différer d'un scénario à l'autre ;
- évalue non seulement les connaissances des élèves, mais également la manière dont les élèves connectent ces connaissances entre elles et les assignent à des catégories plus larges.

4.2.3 Enseigner pour le transfert en utilisant l'analogie, en multipliant les exemples concrets, et en explicitant les similitudes et les principes généraux, afin de faciliter l'encodage au bon niveau d'abstraction.

Par exemple, l'enseignant :

- aide les élèves à percevoir des analogies entre situations diverses, à un niveau profond et pas uniquement perceptif ou superficiel :
 - propose des situations avec des analogies très faciles à percevoir pour faciliter le transfert ;
 - aide à percevoir l'existence d'analogies entre situations déjà rencontrées et nouvelles de manière à amener les élèves à se rendre compte que la même connaissance ou compétence acquise s'applique ;
 - multiplie les contextes où une même compétence ou connaissance sont présentées, et invite les élèves à comparer ces contextes :
 - produit des exemples multiples de l'application de ces connaissances et compétences dans des contextes divers ;
 - demande aux élèves de produire des exemples ;
 - explicite, pointe, met en évidence les caractéristiques du concept visé par l'apprentissage et celles des différents exemples permettant l'étude de ce concept. Aide à faire la différence entre la généralité du concept et ses déclinaisons concrètes ;
 - aide les élèves à encoder leurs connaissances et compétences à un niveau suffisamment élevé d'abstraction pour qu'il leur soit plus facile de les transférer dans d'autres situations.

Que font les élèves ?

Les élèves :

- acquièrent des connaissances, font l'effort de les abstraire d'un contexte particulier, de les formuler de façon généralisable mais aussi de les relier à de nombreux exemples concrets et manières de les présenter ;
- différencient les caractéristiques d'un concept de celles des différents exemples rencontrés ;
- remobilisent les connaissances en les reformulant, en générant des textes ou des réponses; réorganisent, intègrent les nouvelles informations aux connaissances antérieures (apprentissage génératif) ;
- s'efforcent de faire des liens entre concepts ;
- s'efforcent de trouver des exemples d'utilisation passée ou de réutilisation d'une nouvelle connaissance ou concept ;
- mobilisent leurs connaissances en présence d'une nouvelle situation, texte, ou autre, à interpréter.

S'informer, se former, trouver des supports pour la classe

- [Cartes et scénarios conceptuels : définition et outils au service des enseignants](#) (Éclairage pédagogique)
- Qu'est-ce que raisonner (comme des scientifiques) ? (Éclairages scientifiques et Sélection d'activités pédagogiques pour la classe)

5. Aider à prendre soin de soi (et de son cerveau), en veillant au sommeil, à la santé physique et mentale.

5.1 Aider les élèves à comprendre les bienfaits du sommeil sur l'apprentissage et le bien être.



Pourquoi se doter de stratégies pour favoriser la santé physique et mentale, et en particulier le sommeil ?

- La santé physique et mentale est une condition essentielle pour permettre à l'enfant d'apprendre avec sérénité. Les problèmes de santé non pris en compte peuvent compromettre la capacité d'un enfant à réussir à l'école.
- Le sommeil est une nécessité naturelle, vitale, un besoin essentiel pour notre bien-être et notre santé. Le manque de sommeil, ou la mauvaise qualité de ce dernier affectent directement les capacités d'apprentissage des enfants et des adolescents, outre que que la santé et leur bien être mental.
- Le sommeil intervient en effet dans la production d'hormones (comme l'hormone de croissance indispensable pendant l'enfance ou l'hormone régulant la prise d'aliments), dans l'efficacité du système immunitaire, dans l'élimination de protéines déchets, dans la capacité à gérer nos émotions mais aussi dans la compréhension et dans la consolidation de la mémoire.

Que dit la recherche ?

- La recherche scientifique nous fournit aujourd'hui des connaissances étayées concernant les bienfaits du sommeil pour l'organisme aussi bien que pour les apprentissages.
- De grands pas ont été faits à partir des années 1950 lorsqu'on a commencé à utiliser l'électroencéphalographie, EEG (pour détecter les signaux électriques provenant des neurones) chez des sujets endormis. Les tracés recueillis dans des laboratoires du sommeil ont révélé que le cerveau est actif pendant le sommeil, et que cette activité est différente de celle de l'état éveillé. L'EEG, couramment utilisé aujourd'hui, et de nombreuses autres techniques servent à explorer l'activité cérébrale pendant le sommeil. Pour compléter, on recueille des données sur le tonus musculaire, le cœur, la respiration, les mouvements des yeux, la température, les paroles du dormeur, etc. afin de réunir le plus de renseignements possibles concernant l'état de l'organisme pendant le sommeil. Des laboratoires de recherche fondamentale en neurosciences s'attachent quant à eux à comprendre les mécanismes précis du sommeil et de ses actions.
- Les chercheurs ont ainsi pu découvrir que nous avons tous une horloge biologique dans le cerveau. Elle dit au corps quelle heure il est et elle agit comme un chef d'orchestre en synchronisant les différents rythmes dans l'organisme. Cependant, le timing de ces horloges varie selon les individus, allant des « alouettes » du matin aux « hiboux » du soir. C'est ce qu'on appelle des chronotypes. Un chronotype combine des facteurs endogènes, sociaux et environnementaux ; il se modifie au cours de l'existence, les adolescents étant plutôt des « hiboux » et les personnes âgées étant plutôt matinales.
- D'autres chercheurs ont pu démontrer que le sommeil est nécessaire à l'apprentissage et à la mémoire. On estime que, pendant le sommeil, le cerveau trie et intègre les informations accumulées. Les rongeurs, par exemple, réussissent à mémoriser les parcours compliqués qu'ils ont fait dans des labyrinthes pour trouver de la nourriture, parce qu'ils le refont dans leur cerveau une fois endormis. Le sommeil permet à leur cerveau de rejouer les informations enregistrées dans la journée, et cette répétition contribue à consolider la mémoire.

Approfondissements et références

- Le sommeil en bref (Éclairage scientifique)
- Le bâillement et le sommeil (Éclairage scientifique)
- Interview à Diego Golombek : Pourquoi dormons-nous ? (Éclairage scientifique)
- Les écrans et le sommeil : quel rapport ? (Éclairage scientifique)

Que fait l'enseignant ?

5.1.1 Forme les élèves à mieux connaître et à mieux gérer leur sommeil.

Par exemple, l'enseignant :

- utilise les activités développées par des experts pour permettre aux élèves de mieux se rendre compte :
 - des formes de sommeil,
 - de l'importance du sommeil pour la santé,

- de l'importance du sommeil pour l'apprentissage,
- des potentiels perturbateurs du sommeil.

Ces activités peuvent ainsi devenir une occasion d'utiliser une méthodologie scientifique et d'exercer leur esprit critique pour étudier de manière rigoureuse leur comportement lié au sommeil.

Que font les élèves ?

Les élèves :

- acquièrent des connaissances scientifiques sur le sommeil, ses rôles variés, et ses perturbateurs potentiels ;
- réfléchissent, sur la base des connaissances acquises, à comment améliorer leur propre sommeil, le protéger, dans le but de prendre soin de leur propre santé et apprentissage ;
- prennent conscience de l'importance des connaissances obtenues par des méthodes scientifiques pour une prise de décision éclairée.

S'informer, se former, trouver des supports pour la classe

- Le sommeil (Éclairages scientifiques, Sélection d'activités pédagogiques pour la classe)

APPENDIX. Le cerveau : organe de notre cognition, de notre apprentissage.



Pourquoi s'intéresser au **CERVEAU**, et y intéresser ses élèves ?

- Sans cesse actif, le cerveau régule tous les mécanismes nécessaires à la vie et orchestre de multiples fonctions. Grâce à lui, nous percevons, pensons, apprenons, décidons, mémorisons, parlons, lisons, agissons, dormons, rêvons, ressentons et exprimons des émotions, communiquons, vivons ensemble, avons conscience du monde qui nous entoure, des autres et de nous-mêmes...
- S'intéresser au cerveau et à ses nombreuses fonctions permet de réfléchir à la manière dont nous percevons le monde autour de nous, à la manière dont nous construisons nos expériences, par exemples en les structurant dans le temps, à la manière dont nous percevons les autres ou ressentons des émotions, à notre capacité à apprendre, à connaître et à imaginer.
- Comprendre le cerveau c'est apprendre à se connaître.
 - Prendre conscience de la plasticité du cerveau permet de renforcer l'idée que nos capacités d'apprentissage sont énormes et que tout le monde peut apprendre, toute la vie.
 - Prendre conscience des fonctions liées à la perception permet d'expliquer certaines bizarreries de nos expériences, et de se rendre compte du besoin de s'outiller de stratégies et d'instruments pour arriver à une connaissance objective et précise de la réalité - ce que fait la science.

- Prendre conscience des fonctions “chaudes” comme les émotions et l’imagination permet de comprendre à quel point nous sommes “câblés” pour être en relation avec les autres et pour créer des choses nouvelles à partir de notre pensée.
- Développer des activités autour du cerveau en classe permet également de découvrir un domaine en plein essor de la recherche scientifique, avec ses méthodes et instruments.

Que dit la recherche ?

- Le cerveau et son fonctionnement fascinent depuis l’Antiquité au moins.
- La recherche scientifique contemporaine est très active, regroupant de nombreuses disciplines. Les progrès des méthodes d’exploration du cerveau, notamment l’IRM (imagerie par résonance magnétique, anatomique ou fonctionnelle), depuis une cinquantaine d’années, ont permis le développement considérable de nos connaissances sur le cerveau et son fonctionnement. Nous savons ainsi que les cerveaux humains, produits de l’évolution, se ressemblent. Mais le cerveau est un organe dynamique : il se développe depuis les stades embryonnaires jusqu’à l’adolescence et il se modifie tout au long de la vie. Ce que vit un individu, ses apprentissages, ses expériences, son vieillissement, ses maladies, influencent l’organisation de ses réseaux de neurones. Le cerveau se remodèle. Le cerveau est donc plastique, et cette plasticité est le soubassement biologique de notre capacité d’apprendre.
- L’activité du cerveau est intense en matière de consommation d’énergie : il consomme 20% de l’énergie totale de l’organisme, alors qu’il ne représente que 2 % du poids du corps. Ceci nous donne une idée de l’importance exceptionnelle du cerveau dans la régulation de nos fonctions biologiques et cognitives.
- Les sciences cognitives, associées aux neurosciences, à la psychologie expérimentale, du développement, évolutionnaire, à la linguistique, à la philosophie de l’esprit, à l’intelligence artificielle, ont - depuis les années 1950 - permis de développer notre compréhension de fonctions telles que la perception, l’action, l’apprentissage et la mémoire, le raisonnement et la décision, le langage et les interactions avec les autres, les émotions la créativité et l’imagination. L’étude de ces fonctions a parfois contribué à changer l’image que nous nous en faisons intuitivement et spontanément et a permis de mieux saisir nos atouts et nos limites en tant qu’agents cognitifs en relation avec le monde et les autres.

Approfondissements et références

- [Le cerveau humain en quelques pages](#) (Éclairage scientifique)
- [Le cerveau humain en bref](#) (Éclairage scientifique)
- [Qu’est-ce que la perception ? \(Dossier scientifique\)](#) (Éclairage scientifique)
- [La perception du temps \(Dossier scientifique\)](#) (Éclairage scientifique)
- [Vivre ensemble la cognition sociale \(Dossier scientifique\)](#) (Éclairage scientifique)
- (Éclairage scientifique)
- [Qu’est-ce que l’imagination ?](#) (Éclairage scientifique)
- [Qu’est-ce que l’imagination ?](#) (Éclairage scientifique)

Que fait l'enseignant ?

Permettre aux élèves de construire une meilleure compréhension du rôle du cerveau dans l'apprentissage, dans la perception du monde qui nous entoure, dans nos réactions émotionnelles et d'autre genre.

Par exemple, l'enseignant :

- propose des activités scientifiques permettant de mieux comprendre les fonctions du cerveau liées à l'apprentissage, telles que mémoire, attention, etc. et les obstacles à leur bon fonctionnement ;
- propose des activités scientifiques ludiques permettant de comprendre comment le cerveau élabore et interprète l'information qui provient du monde extérieur, notamment en mobilisant des expériences avec des illusions perceptives ;
- propose des activités scientifiques permettant de mieux comprendre nos réactions face aux informations qui nous arrivent de l'extérieur, donc permettant de mieux se connaître ;
- aide les élèves à mobiliser ces connaissances dans leur vie quotidienne, par exemple pour apprendre à mieux apprendre ou à mieux gérer leur relation aux écrans, aux images, etc.

Que font les élèves ?

Les élèves :

- apprennent progressivement à mieux se connaître, par le moyen d'une approche scientifique ;
- apprennent progressivement à mobiliser ces connaissances dans leur vie quotidienne, par exemple pour apprendre à mieux apprendre ou à mieux gérer leur relation aux écrans, aux images, etc.
-

S'informer, se former, trouver des supports pour la classe

- Le cerveau humain (Éclairages scientifiques, Sélection d'activités pédagogiques pour la classe)

Auteurs

Adeline ANDRÉ, Elena PASQUINELLI

Date de publication

Septembre 2019

Licence

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



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

Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes

75006 Paris

01 85 08 71 79

contact@fondation-lamap.org

www.fondation-lamap.org
