

L'APPRENTISSAGE DE L'ABSTRACTION

Britt-Mari Barth

Professeur à l'institut supérieur de pédagogie

Collection RETZ, 1987

Edition revue et augmentée en 2001, 255 pages

La difficulté de l'abstraction

Les élèves confondent souvent le **mot** et le **sens** - comme si les mots étaient le sens. Or les enseignants attendent que les élèves mobilisent une définition qui montre qu'ils ont compris la notion enseignée. Il faut donc que les élèves aient une conscience de la **structure du savoir** : pour définir une réalité : suffit-il de désigner une chose par son nom ? faut-il en faire une description (n'importe qu'elle description ?), faut-il en donner un exemple ?

Les élèves font également la confusion entre **les éléments pertinents et non pertinents**. Les élèves réalisent des observations (d'un objet, d'une réalité) mais ne savent pas toujours qu'il faut et comment il faut traiter les informations recueillies. Ex : comment savoir que la couleur n'est pas un élément pertinent pour définir un rectangle. La question est donc de savoir quelle démarche intellectuelle employer pour déterminer ce qui appartient à la structure du savoir. Quelles sont les règles du jeu ? Quelle stratégie mettre en œuvre ?

L'auteur fait alors l'hypothèse que l'enseignant peut aider les élèves à mobiliser leurs capacités intellectuelles en ajustant sa pédagogie. Pour cela, il doit rendre les élèves conscients des stratégies d'apprentissage qui leur permettront de construire leur savoir (opérations mentales à mettre en œuvre, savoir à acquérir).

Le savoir et son élaboration : apprendre quoi et comment ?

Référence aux travaux du psychologue US Jérôme Bruner, notamment sur la façon dont les individus cherchent à organiser le monde qui les entoure = construire des concepts.

L'auteur propose de distinguer derrière le terme « abstraction » le concept (le produit) et l'opération mentale menant au concept (le processus).

Un concept (le produit) se distingue d'un autre par ses attributs essentiels, ceux qui permettent de l'identifier. Apprendre un concept revient donc à reconnaître et distinguer ses attributs essentiels, les mettre en relation, et nommer cette combinaison d'attributs par une étiquette, un symbole arbitraire (la dénomination du concept). Sous cette dénomination on peut regrouper les exemples possédant la même combinaison d'attributs. Ces trois opérations représentent la structure d'un concept et en élargissant le sens du concept, la structure de pratiquement toute connaissance (règles grammaticales, théorie...)

Même une connaissance non généralisable comme un événement historique peut être appris par le même processus qu'un concept à ceci près que la dernière étape de généralisation manque (il n'est pas possible d'en multiplier les exemples)

Il est important de comprendre que l'étiquette n'a pas, à elle seule, d'importance.

Conceptualiser (le processus) nécessite d'utiliser des stratégies mentales, ce qui est souvent fait de manière inconsciente.

Il faut distinguer l'activité qui consiste dès le plus jeune âge à chercher un mode de regroupement selon des critères subjectifs (la formation des concepts) de celle qui consiste à s'approprier une règle de classification déterminée par d'autres (l'apprentissage des concepts). Cette dernière nécessite une interaction verbale avec l'entourage pour vérifier sa bonne compréhension du concept (ex : pour un enfant, le fait de dire le mot « camion » à chaque fois qu'il se trouve en présence d'un nouvel exemple de cette classe montre qu'il sait généraliser à partir d'un exemple).

Lors du processus de conceptualisation, les individus peuvent mettre en œuvre des stratégies différentes, mais ces stratégies ne sont pas figées. Dans certaines situations, le psychologue Bruner a montré que ces stratégies pouvaient changer. Pour l'auteur, ce résultat est important dans la mesure où permet de déduire que l'on peut volontairement influencer sur les « choix » de stratégies par des choix pédagogiques et ainsi modifier la façon de penser de l'élève pour qu'il apprenne mieux.

La transmission des connaissances exige donc de prendre en compte

- le niveau du savoir : il faut rendre le savoir transmissible en délimitant ce qui est essentiel et en structurant le contenu. Le contenu à transmettre doit donc être analysé pour déterminer le niveau de complexité du concept, le niveau d'abstraction ...

- proposer des activités pour permettre aux élèves de percevoir l'information, la traiter et finalement atteindre l'abstraction. Si celles-ci sont efficaces, des opérations mentales seront déclenchées chez les élèves.

Comment aider les élèves à construire leur savoir ?

Une fois le savoir à transmettre analysé par l'enseignant, Britt-Mari Barth propose une démarche pédagogique particulière (ce qu'elle appelle un « modèle pédagogique ») dont les actions sont généralisables à d'autres situations d'apprentissage des concepts. Elle illustre cela dans son livre de façon très concrète à l'aide de deux descriptions détaillées de séances mettant en interaction l'enseignant et les élèves. La première séance porte sur la recherche des attributs d'une figure géométrique arbitraire (pp35-44 dans l'édition de 1987), la seconde sur une règle grammaticale, l'attribut du sujet (p71-86, dans l'édition de 1987).

L'activité comporte trois phases :

1) une phase d'observation, d'exploration : lors de ce premier temps, l'enseignant établit l'existence d'un problème à résoudre (trouver le concept que l'enseignant a en tête) et donne les règles du « jeu ». Dans cette phase, les élèves doivent être conscients qu'ils devront faire l'effort de s'approprier un nouveau contenu, ils doivent aussi savoir qu'ils ont un droit à l'erreur, qu'ils sont libres d'explorer puis de rectifier si nécessaire. Comme il est impossible de percevoir les perceptions individuelles des élèves, il est indispensable de prévoir une occasion pour analyser ces perceptions qui correspondent aux représentations des élèves. Ces perceptions intuitives ne sont pas fausses en soit, mais par rapport à ce qu'il fallait apprendre. Cependant, il faut que l'enseignant ait expliqué la méthode pour distinguer un attribut pertinent par rapport aux exemples donnés (ex : il faut que l'élève comprenne que ce sont juste les constantes qui comptent). Il aura donc des critères objectifs pour agir. Ceci nécessite un climat affectif qui encourage la pensée divergente, la recherche libre. Si ce n'est pas le cas, les élèves vont vite se méfier et rechercher uniquement la « bonne réponse ».

Les enseignants doivent aussi apprendre à laisser du temps de réflexion aux élèves après chaque question. L'auteur cite ainsi une enquête réalisée aux EU montrant

qu'en moyenne les enseignants n'attendent qu'une seconde pour briser le silence après avoir posé une question.

Pour guider les élèves dans la recherche des attributs, l'enseignant propose de façon progressive des exemples et des contre-exemples du concept. Les élèves ont comme consigne de comparer les exemples entre eux pour chercher ce qu'ils ont en commun, malgré leurs différences. Des contre-exemples permettent de limiter le sens donné. Le but de cette consigne est d'abord d'engager les apprenants dans un processus de réflexion en leur offrant une structure d'expression et d'interaction.

Les choix des exemples, des contre-exemples, l'ordre de présentation de ces exemples aux élèves est très important, ainsi que leur variété. Pour plus de détails, voir p 49-55 de l'édition de 1987.

La complexité de certains concepts nécessite parfois, lorsque les attributs sont difficilement observables, de se poser des questions. Les élèves ne savent pas forcément quelles questions seront pertinentes. C'est donc à l'enseignant de poser ces questions « élucidantes » qui devront focaliser l'attention sur les attributs du concept.

2) la clarification et la vérification de la représentation mentale

L'enseignant va devoir s'assurer du niveau d'acquisition du concept en proposant des exemples, si possibles assez différents de ceux de la première phase. Il va demander aux élèves de justifier leurs réponses. Ainsi, les élèves disposent d'une première occasion pour vérifier leur maîtrise de la grille qui permet d'identifier les exemples inconnus. Il est nécessaire que cette première occasion ne soit pas le devoir !

L'auteur insiste dans cette phase sur l'importance d'une discussion entre les élèves, une confrontation d'avis éventuellement contraires. Les élèves peuvent alors porter un jugement critique sur les justifications des uns et des autres. Ce type de « conflit » apporte pour l'auteur bien plus qu'une définition correcte donnée par l'enseignant au départ.

Les travaux de Bruner insistent sur l'importance de valider immédiatement les hypothèses des élèves de façon à fixer l'apprentissage, et donc de ne pas confondre évaluation formative et évaluation sommative. Les élèves doivent avoir l'occasion de vérifier avant le contrôle final noté s'ils sont prêts.

L'enseignant doit aider les élèves à prendre conscience de cette démarche de vérification (Ex : vérifier que tous les attributs sont présents dans un exemple pour conclure qu'il s'agit là d'une illustration du concept. Pour faciliter l'apprentissage, l'auteur propose de donner la définition sous la forme d'un schéma dans lequel les attributs sont clairement identifiables et mis en relation (ET/SOIT).

3) L'abstraction

Cette phase consiste à vérifier si l'apprentissage est effectivement complet et si la nouvelle acquisition est transférable à un autre contexte.

L'évaluation finale doit permettre d'évaluer si chaque élève est capable de distinguer des exemples de contre-exemples du concept (réaliser une extension du concept), de justifier cette distinction (compréhension du concept qui passe par le fait d'utiliser ses attributs) et d'associer ces attributs à la dénomination du concept (maîtriser l'idée générale abstraite). Pour vérifier la capacité de transfert, l'enseignant peut chercher à savoir si l'élève sait générer ses propres exemples ou utiliser le concept dans un autre contexte.

L'auteur insiste en tout cas sur la nécessaire cohérence entre la démarche pédagogique et l'évaluation. Pour attendre des élèves qu'ils conceptualisent ou

qu'ils mettent en œuvre un raisonnement argumenté dans un devoir, il faut les préparer réellement à cela.

A la fin de son ouvrage, l'auteur présente plus succinctement un autre modèle pédagogique permettant l'abstraction, celui pratiqué par une psychopédagogue américaine Hilda Taba (Curriculum development, 1962). Comme dans le premier modèle, les élèves sont amenés à la fois à prendre conscience d'un processus cognitif mais aussi à apprendre un contenu (description p 132-138). A travers l'exposé de cette démarche, l'auteur insiste sur le fait qu'un concept ne s'acquiert jamais seul mais toujours en rapport avec un contexte, des mots voisins. Cette seconde démarche pédagogique vise justement à mettre l'élève devant une série d'exemples désordonnés à partir desquels il est possible de former quelques concepts proches (ex : fait / inférence / jugement de valeur, choisis pour les difficultés qu'ils peuvent poser aux élèves).

Stratégies d'apprentissage : quels processus cognitifs sont induits par le modèle pédagogique proposé ?

Les différents processus cognitifs sont présentés ici de façon séquentielle. Il s'agit là d'une nécessité pédagogique et la réalité correspond plutôt à l'image d'un éclair qui, de façon très rapide comprend des erreurs, des vérifications, des allers retours entre ces différentes opérations mentales.

La perception. Processus cognitif fondamental, la perception est influencée par nos connaissances antérieures, nos valeurs, notre effectivité, nos styles cognitifs, notre âge et notre sexe. La perception commence par une discrimination et cette discrimination est sélective. Le degré d'attention aussi est important, surtout lorsque le sujet est nouveau ou complexe. L'enseignant doit ainsi être conscient de l'écart qui existe entre sa perception et celle de ses élèves car, connaissant parfaitement un sujet, il n'est pas distrait par les informations non pertinentes. En prenant conscience de cette distance, il peut aider plus efficacement ses élèves à focaliser leur attention sur ce qu'ils doivent percevoir.

La comparaison : opération qui consiste à repérer des différences et des ressemblances par rapport à des critères. C'est l'opération la plus délicate : déterminer des critères pour effectuer cette comparaison (trouver dans ses connaissances des idées d'attributs, s'assurer que les caractéristiques que l'on rapproche soient de la même catégorie...).

Les élèves doivent bien comprendre le principe d'une classification simple (à partir d'un attribut) pour aborder une classification plus complexe (à partir de la présence de plusieurs attributs présents simultanément). Cette opération mentale est donc déjà complexe si elle est menée de façon cohérente et complexe.

L'inférence et sa vérification : cette opération mentale correspond au fait de tirer une conclusion hypothétique sur des règles de classification à partir du traitement d'une information composée de multiples exemples (démarche pédagogique inductive décrite par l'auteur). Une comparaison entre deux exemples permet d'identifier des similarités derrière des différences puis ne retenir que celles dont la relation est constante dans tous les exemples. Le raisonnement est terminé, la conclusion valable lorsque l'élève a vérifié la constance de la combinaison d'attributs dans tous les exemples mis à sa disposition d'où un aller-retour entre l'inférence et la vérification de l'inférence. Cette chaîne d'opérations mentales est un processus d'abstraction. Mais dans un premier temps l'abstraction obtenue est un produit provisoire, car il n'a pu être vérifié que dans le cadre d'un contenu limité,

exposé pendant une leçon. Pour passer à l'étape de la généralisation, c'est à dire du transfert à d'autres situations, il est nécessaire d'examiner une autre opération mentale qu'est le fait de formuler et de vérifier une hypothèse.

L'hypothèse et sa vérification : c'est l'anticipation d'une loi. Il faut que les élèves comprennent que la règle découverte en classe n'est pas seulement vraie pour ce contexte mais en général, qu'elle est transférable. L'auteur juge cela important car, un élève qui mémorise des exemples vus en classe peut donner l'impression qu'il maîtrise un concept alors qu'il agit plutôt intellectuellement dans un processus de stimulus-réponse dans un cadre connu. Il n'a jamais généralisé et ne sera pas capable d'opérer un transfert dans une situation plus éloignée de ce qu'il a vu en cours.

L'auteur distingue aussi l'abstraction de la généralisation car l'abstraction peut être une fin en soi. Par exemple, lorsque les élèves apprennent ce qui caractérise une période historique (la crise de 29), ils sont dans un processus d'abstraction. Cette connaissance n'est pas directement généralisable mais peut devenir un exemple des futurs concepts à apprendre. Cette première abstraction sur la crise de 29 peut par la suite aider à comprendre un concept plus général comme une crise économique.

Dans la pratique pédagogique, il appartient aux enseignants d'être conscient du niveau d'abstraction : abstraction sans ou avec généralisation. Lorsque l'abstraction est menée à son terme, on pourra parler de conceptualisation.

Si les processus cognitifs décrits ici sont universels, la façon d'explorer les données et de traiter l'information peut varier d'un individu à l'autre (Références : Bruner, Antoine de la Garanderie, Kogan). L'auteur souligne que même sans connaître le style cognitif de chaque élève, il importe que la pédagogie soit suffisamment variée et souple pour que les différents individus puissent l'assimiler.

Processus d'abstraction : l'éclairage théorique apporté par les neurosciences

La structure du cerveau humain et notamment la spécialisation de nos deux hémisphères (gauche : analytique => il traite l'information quelle qu'en soit sa nature, comme des éléments séparés dans un ordre linéaire. Il s'exprime verbalement / Droit : analogique => s'attache à la forme, à la structure globale). Certains messages se prêtent donc mieux à un traitement analytique (un message verbal), d'autres à un traitement analogique, la reconnaissance d'un visage. Pour l'auteur qui formule cela comme une « loi d'apprentissage » « *pour assurer un apprentissage conceptuel, la méthode d'enseignement choisie doit nécessairement impliquer, chez l'apprenant, les deux modes de traitement de l'information dont il dispose en même temps, par un processus quasi « d'alternance simultanée », c'est à dire où les deux phases se succèdent de façon très rapprochée dans le temps* ». Ce n'est pas la forme du message en soi qui importe (présentation d'un exemple ou exposé magistral) qui importe mais la façon dont il est utilisé, en cherchant à proposer des temps pour solliciter l'autre mode de traitement de l'information. Par contre, Britt-mari Barth insiste sur le fait que ces activités pédagogiques sont plus faciles et plus appropriées dans les situations de découverte et de résolution de problème.

Quelle idée clef derrière tout ce travail ?

Pour rendre l'élève autonome dans la construction de son savoir, il est indispensable de l'imprégner (au minimum) ou (mieux) de le rendre conscient des démarches cognitives pour raisonner, abstraire...

La responsabilité de cet acte, appelé la métacognition, revient nécessairement à l'enseignant. La question méthodologique n'est pas nouvelle mais l'auteur insiste sur ce qui est nouveau : admettre que la façon dont on apprend est plus formatrice que ce qu'on apprend. Il convient donc d'enseigner des « façons d'apprendre » (des outils intellectuels) susceptibles d'être réinvesties dans tout apprentissage.

Qu'est-ce qu'un apprentissage « réussi » ? Que faut-il savoir exactement ? Pour travailler ces questions avec les élèves, l'auteur a entrepris d'enseigner la notion de concept en tant que modèle du savoir : ce qui est nécessaire pour définir un concept (la structure du savoir), distinguer un attribut essentiel d'un attribut secondaire, repérer une hiérarchie entre ces éléments... Avec des enfants de primaire, des exercices, des « jeux » ont permis de faire comprendre les concepts de « concept », « d'attribut » ou de « critère ». Chaque élément du programme leur était alors systématiquement présenté en tant que concept ou règle. Puis, lors de chaque leçon, un temps a été pris pour revenir sur la méthode de pensée utilisée (les opérations mentales notamment...). L'auteur cherche à nous convaincre que loin d'être fastidieuses, ces activités de clarification (portant sur la structure du savoir autant que sur les opérations mentales) ont un réel intérêt pédagogique pour rendre les élèves autonome dans leur pensée, leur capacité à abstraire, à conceptualiser.

Comment entraîner les élèves aux différents processus mentaux ? Récits d'expériences

Là aussi « la perception », la « comparaison », l'« inférence » sont enseignées comme n'importe quel concept avant de travailler sur des savoirs scolaires.

Entraînement à la perception : lorsqu'on n'a pas « d'idées » pour dégager des informations d'un exemple, l'auteur propose de faire comprendre aux élèves qu'il existe des « méthodes » pour en trouver. Ces méthodes poussent à un examen systématique d'un objet ou d'une idée à travers des catégories que l'on applique à la chose à observer (ex : utiliser ses cinq sens, rechercher des informations sur des attributs physiques (ex : taille, forme, volume, son, goût...) ou des attributs non observables (catégorie, fonction, temps, cause/effet, origine, conséquence... Ces attributs peuvent être interdisciplinaires mais adaptables à chaque discipline pour déterminer quelles sont les bonnes questions à se poser.

Une autre suggestion pour exercer les élèves à la perception est la recherche de métaphores, lors d'un brainstorming par exemple, comme moyen d'observer un contenu, pour préciser et structurer des connaissances préparant à l'étude de la définition exacte d'un concept.

Comment entraîner les élèves à la comparaison ?

Une expérience d'apprentissage à la comparaison, dans une classe de CM2 (mais aussi en grande section de maternelle) est décrite dans l'ouvrage (p 121-128). Après une collecte d'informations sur des contenus à comparer (ex : jeu/travail, vie au XVIème/vie au XXème...), les enfants étaient amenés à organiser collectivement ces éléments puis à rechercher des dénominations pour ces ensembles (activité à mener pour chacun des deux termes à comparer. L'étape suivante consistait alors à

confronter ces deux parties du travail et de repérer les recouvrements partiels, les critères communs, voire à générer des critères de comparaison commun.

Les élèves se trouvaient enfin devant des couples d'ensembles où les deux sujets sont examinés par rapport à une même catégorie. Ils devaient alors déterminer ce qu'ils avaient en commun et ce qui était spécifique en classant les informations dans un diagramme (page 123).

Les différentes étapes de cette démarche ont été répétées avec les élèves à plusieurs reprises dans l'année. Petit à petit, les élèves ont saisi la progression et étaient en mesure de ne plus suivre par écrit toutes les étapes. Leur capacité à comparer, mais aussi à structurer un écrit s'est particulièrement améliorée (pré et post-tests réalisés avec cette classe)

Comment entraîner les élèves à l'inférence et sa vérification?

Le concept d' « inférence » est enseigné comme les autres, par une série d'exemples et de contre exemples. L'expérience menée dans une classe de CM2 utilise des exemples de mini-mystères (les exemples positifs) et des situations où il n'y a pas d'inférences. Ce premier travail permet à l'enseignant d'introduire ce niveau cognitif qu'est l'inférence. Le travail suivant consiste alors à permettre un transfert de cette opération mentale à un contexte scolaire, une étude de texte. L'enseignant propose alors des séries de questions explicitement reliées à des niveaux cognitifs différents (1^{er} niveau : la perception, 2^{ème} niveau : la comparaison, 3^{ème} niveau : l'inférence). Les critères de distinction entre ces niveaux ayant déjà fait l'objet d'activités antérieurement, les élèves prennent l'habitude de reconnaître le niveau de pensée concerné et apprennent à poser des questions eux-mêmes.

Comment entraîner les élèves à l'hypothèse et à sa vérification ?

L'hypothèse est une extension de l'inférence mais il est important de marquer sa différence avec l'inférence et de montrer aux élèves le danger de généraliser trop rapidement. La vérification d'une hypothèse dépasse en général l'expérience des élèves. L'apport de l'enseignant ou de lectures est généralement nécessaire.

Les deux modèles pédagogiques ne sont ni réservés à un niveau ou une matière. A travers eux, l'auteur souhaite nous convaincre que le plus important, dans l'acte pédagogique, est de s'assurer qu'un apprentissage donne lieu à un transfert. Un transfert des connaissances mais surtout des opérations intellectuelles permettant ultérieurement une acquisition autonome des connaissances. Dans cette perspective, il est indispensable qu'un entraînement conscient de ces opérations intellectuelles soit réalisé à tous les âges et dans toutes les matières.

Ces pratiques pédagogiques s'inspirent pour l'auteur d'un certain nombre de valeurs qu'il s'efforce alors de présenter dans le dernier chapitre de son livre.

- La conviction que le potentiel intellectuel des individus se développe en interaction avec la « culture » dont l'école est un agent important. C'est à l'école d'informer clairement les élèves sur ce qu'on attend de lui et de lui permettre de mettre en œuvre des méthodes adaptées à son âge.
- Il est nécessaire de prendre en compte les processus cognitifs impliqués dans la construction du savoir pour acquérir des connaissances et évaluer leur maîtrise.
- Les apprenants doivent prendre conscience des processus intellectuels qu'il utilise spontanément pour pouvoir les mobiliser dans ses études.
- l'enseignant doit permettre aux enfants de percevoir les structures du savoir.

- La volonté d'apprendre résulte du sens que les élèves donnent à l'apprentissage proposé mais aussi de la satisfaction que peuvent éprouver les élèves à réussir quelque chose. L'enseignant doit donc organiser ses cours pour faire éprouver ce sentiment aux élèves.

Maurin Laurence, 8 mars 2005