

LA DÉMARCHE D'INVESTIGATION AU COLLÈGE

Quand les élèves mènent

GRÉGORY ANGUENOT^[1]

L'objectif des nouveaux programmes de mathématiques, SPC, SVT et technologie au collège est de donner aux élèves les moyens de mieux comprendre le monde dans lequel ils vivent par l'acquisition d'une culture scientifique et technologique. Y concourent les contenus, bien sûr, mais aussi les méthodes appliquées. Certaines d'entre elles sont communes aux quatre disciplines – c'est le cas de la démarche d'investigation. Voyons quels en sont les principes et comment la mettre en œuvre en technologie.

Jusqu'à la mise en place des nouveaux programmes de technologie en 2008, la discipline a connu de nombreux changements. Les activités à travers la réalisation de scénarios se rapprochant de la réalité industrielle sont révolues. Les « pratiques sociales de référence » sont abandonnées au profit de nouvelles démarches pédagogiques. L'une d'elles est la démarche d'investigation. Elle permet – entre autres choses – d'assurer une continuité entre l'école primaire et le collège et un rapprochement des disciplines scientifiques et de la technologie.

Cette démarche, qui privilégie la construction du savoir par l'élève et le développement de compétences méthodologiques, n'est pas pour autant exclusive, et tous les objets d'étude ne se prêtent pas également à sa mise en œuvre. Il appartient donc au professeur de déterminer les sujets pour lesquels elle est pertinente, d'adapter sa pédagogie en fonction du savoir à acquérir et des compétences à développer ainsi que du public auquel il s'adresse. Comme le soulignait naguère Philippe Taillard, « il ne s'agit donc pas de suivre telle ou telle méthode sans être porteur de ses valeurs pédagogiques. Interrogez-vous, documentez-vous, questionnez votre chef de travaux et votre inspecteur, allez voir ce que font les autres, échangez, testez, évaluez, trouvez les méthodes qui à la fois donnent des résultats et vous conviennent, avec lesquelles vous êtes à l'aise [...]. Bref, soyez des chercheurs » (éditorial de *Technologie* n° 154, mars 2008).

Qu'est-ce qu'une démarche d'investigation ?

Souvent utilisée dans les sciences de la nature (physique, géologie, biologie, astronomie...), cette démarche cherche à faciliter les apprentissages en éveillant la curiosité des élèves et leur désir de comprendre, en

mots-clés

collège,
pédagogie,
référentiel
et programme,
technologie

les motivant par la satisfaction qu'ils vont éprouver à découvrir et apprendre par eux-mêmes. L'introduction commune aux programmes de mathématiques, de sciences et de technologie précise que « les investigations réalisées avec l'aide du professeur, l'élaboration de réponses et la recherche d'explications ou de justifications débouchent sur l'acquisition de connaissances, de compétences méthodologiques et sur la mise au point de savoir-faire techniques » (*BO* spécial n° 6 du 28 août 2008).

La démarche d'investigation s'inspire de la démarche scientifique des chercheurs, qui, partant d'un phénomène inexpliqué, émettent des hypothèses à partir de leurs connaissances, et cherchent les moyens de les vérifier, par la recherche documentaire et/ou l'expérimentation. Une fois l'hypothèse validée, elle est modélisée. Il reste ensuite à écrire et diffuser un rapport expliquant les causes du phénomène, qui viendra enrichir les connaissances en la matière. Autant d'étapes que l'on retrouve peu ou prou dans la démarche d'investigation **1**.

Pour les élèves, cela débute par une *phase d'observation* qui leur permet de se familiariser avec le phénomène qu'ils vont étudier et s'attacher à cerner, et débouche sur la formulation de la problématique.

Vient ensuite la *phase d'investigation* proprement dite, constituée de plusieurs parties : recherche d'hypothèses et des moyens de les valider, mise en œuvre de ces moyens, analyse des résultats. Si ces derniers ne viennent pas valider une hypothèse, le groupe d'élèves devra déterminer d'où vient le problème : du postulat de départ ou du protocole expérimental ? Lorsqu'il parvient à une première conclusion, mais que celle-ci diffère de celle proposée par un autre groupe, il devra procéder à une vérification de ses résultats...

La troisième phase intervient lorsque les élèves ont effectué un certain nombre d'investigations et qu'ils sont prêts à faire une synthèse de ce qu'ils ont découvert pour en tirer des enseignements. C'est la *phase de synthèse* ou de formalisation des savoirs nouveaux, un travail systématiquement réalisé en classe entière et animé par le professeur.

Enfin, lors de la *phase de réinvestissement*, les élèves utilisent leurs nouveaux acquis dans d'autres séances ou disciplines, ou encore face à un public plus large.

On le devine, ce scénario d'apprentissage dont les élèves sont acteurs est consommateur de temps. Par conséquent, il est assez naturellement réservé aux apprentissages complexes qui portent sur des phénomènes observables.

[1] Professeur de technologie au collège Saint-Exupéry de Vanves (92).

L'enquête

Quelques principes importants

- **L'expérimentation est menée par les élèves.** Ils construisent leurs savoirs à partir de leurs propres expériences. Quels que soient les résultats de ces dernières, elles feront sens, et le professeur n'est là que pour interroger les élèves sur ce qu'ils sont en train de faire. Ils ont besoin de se rendre compte par eux-mêmes de leurs erreurs ou de leurs réussites.

- **Les élèves doivent s'appropriier entièrement la problématique.** Il faut donc qu'ils soient intégrés au processus qui conduira à sa formulation. Ils devront discuter et débattre, se poser des questions, réfléchir aux actions à mener, aux méthodes de résolution...

- **Une observation approfondie** du phénomène à étudier est indispensable, sans quoi les élèves risquent de passer à côté d'éléments importants pour sa compréhension et pour la résolution la problématique.

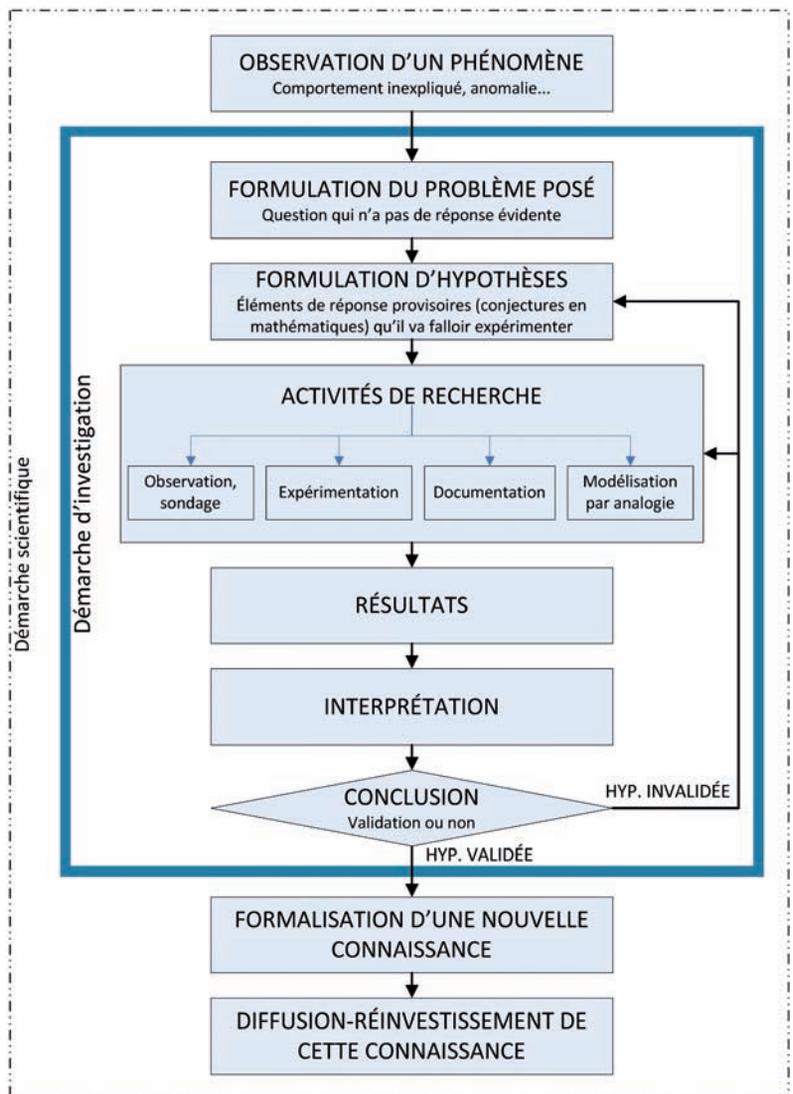
- **Les élèves doivent raisonner, échanger, rédiger.** Pour que l'acquisition des connaissances soit effective, ils ont besoin de réfléchir à ce qu'ils sont en train de faire, d'en discuter entre eux. Quand on essaie d'expliquer oralement quelque chose et que l'on maîtrise mal son sujet, on se rend compte des points faibles de son argumentation, de ce que l'on doit clarifier ou approfondir. Ensuite vient la rédaction, qui permet d'organiser et de hiérarchiser les idées, et de conserver une trace écrite des activités menées.

- **La recherche documentaire** – facilitée par l'usage de l'internet – est, avec l'enquête, l'expérimentation et la modélisation, l'un des quatre moyens de valider une hypothèse. Même si l'expérimentation prime en technologie, il est intéressant de la mettre en concurrence avec une recherche documentaire conduite en parallèle, et de confronter les deux résultats.

- **L'institution de groupes de travail collaboratif** confère aux élèves des responsabilités dans l'organisation de leur travail, comme dans les groupes de scientifiques. Cela les mène à mutualiser leurs idées, leurs argumentations... et à constater qu'il y a plusieurs façons d'aborder un problème.

- **L'autonomie décisionnelle du groupe d'élèves** ne doit pas être rompue. En effet, à partir de leurs connaissances, ils formulent des hypothèses, puis imaginent

La démarche d'investigation implique l'analyse d'un phénomène observable. Elle repose sur le questionnement et l'explicitation. Elle débouche sur une découverte (nouvelle connaissance).



1 Une représentation schématique de la démarche d'investigation

les moyens à mettre en œuvre pour les valider, enfin tirent des conclusions de leurs résultats. Durant toute cette démarche, l'enseignant doit guider, aider, aiguiller ou remettre sur la voie sans jamais interrompre autoritairement les élèves, sous peine de les démotiver – tout le contraire de l'effet escompté.

Le rôle du professeur

Tout comme il est important de bien comprendre les tenants et les aboutissants de la démarche, il est

FICHE DE PRÉPARATION D'UNE DÉMARCHE D'INVESTIGATION

► Durée

► Prérequis

Connaissances :

Compétences du programme de technologie et du socle commun :

► Formalisation des notions abordées (en fin de cours : 10 min)

► Situation-problème et question posée

► Supports nécessaires (vidéos, photos, matériel...)

► Hypothèses supposées des élèves

► Protocoles de recherches possibles

Documentation	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	Si oui, comment ?
Modélisation	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	Si oui, avec quels outils ?
Enquête ou sondage	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	
Expérimentation (matériel)	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	

► Les ressources nécessaires pour l'expérimentation (matériels, documents, internet...)

2 Un exemple de fiche de préparation de séance pour le professeur

indispensable d'y associer une stratégie pédagogique adéquate.

● Construire la séquence

La figure 2 propose une fiche de préparation d'une démarche d'investigation. On part de la fin, c'est-à-dire des nouvelles notions que l'on veut faire acquérir aux élèves, puis on imagine la situation-problème, le ou les supports nécessaires, les hypothèses que les élèves pourraient exprimer, les moyens de recherche possibles...

● Organiser l'environnement matériel

Il est indispensable de disposer la classe en îlots. Ces îlots accueillant des groupes de 3 à 5 élèves devront disposer de deux postes informatiques, l'un pour effectuer des recherches, l'autre pour l'utilisation de logiciels (tableurs, modélisation, simulation...), du matériel nécessaire à l'expérimentation (le plus souvent des maquettes), d'un espace de rangement. Il est essentiel pour que les élèves adoptent une attitude responsable

et autonome qu'ils puissent accéder facilement à tout cela. L'attribution de rôles au sein du groupe (responsable du matériel, secrétaire de séance...) peut aussi faciliter l'apprentissage en collaboration.

● Poser la bonne question

« Une bonne question est la première étape vers la réponse » (Wynne Harlen). L'enseignant devra veiller à poser des « questions productives », stratégiques par rapport aux notions abordées. Il devra avoir fait un tri dans les questions lors de la construction de la séance et choisir celles qui conduiront aux objectifs de celle-ci et à la situation déclenchante.

● Respecter les idées et l'expérience des élèves

Généralement, pour expliquer un phénomène, les élèves ne manquent pas d'idées, souvent bien arrêtées – qu'elles soient justes ou fausses. L'enseignant les prend au sérieux, et adapte les activités afin de permettre l'émergence d'explications plus cohérentes. Toutefois, si un groupe s'éloigne trop de la problématique, il conviendra de le recadrer, par exemple par un jeu de questions l'incitant à « penser autrement », à suivre une autre direction.

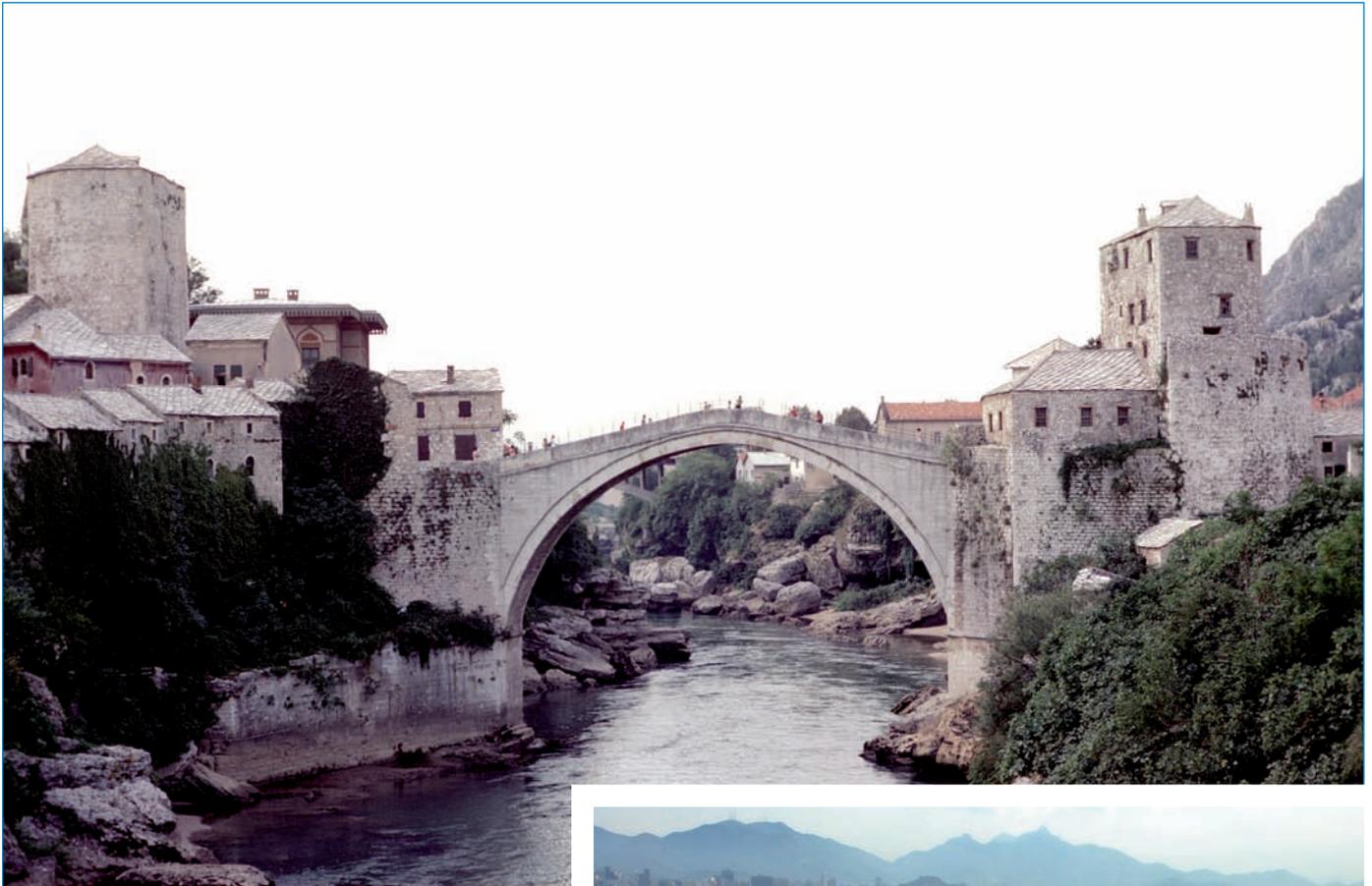
● Organiser les débats

Le professeur joue un rôle très important dans l'organisation des débats, que ce soit en classe entière ou en petits groupes. Son rôle est plutôt celui de « guide ». Il doit s'empêcher de donner les bonnes réponses, mais peut aider à trouver une issue à un désaccord. L'échange des idées et des points de vue ne va pas toujours de soi entre élèves ; la présence du professeur est alors utile. Pour un groupe qui reste « sec » face à une situation-problème, poser la question « Que pensez-vous qu'il va se passer ? » peut débloquent les choses et instaurer le dialogue. Ces discussions entre élèves les contraindront à clarifier leurs idées, à s'écouter les uns les autres pour se mettre d'accord sur les conclusions. Ils développeront ainsi leur capacité à débattre tout en se respectant.

● Faire la synthèse

Tous les groupes pourront être mis à contribution pour la synthèse, qui se fait collectivement, avec désignation d'un rapporteur de groupe pour un fait précis important, ou sous forme d'exposés où chaque groupe explicite sa démarche et ses résultats. Le professeur rassemble les connaissances, notions, concepts, modèles importants au fur et à mesure des différentes restitutions, pour en dégager des règles ou principes généraux à retenir.

Remarque : Cette phase pouvant se révéler chronophage, il peut être judicieux d'avoir noté auparavant au tableau (noir ou numérique) ou sur une affiche les résultats de chacun des groupes. Ainsi, lors de la synthèse, on peut tout de suite s'attaquer au problème.



3 Un pont à voûte : le pont Stari Most de Mostar (Bosnie-Herzégovine)

Un exemple

On part de deux photos de ponts **3** **4**.

Problématique : « Quelle structure de pont offre la meilleure résistance à la charge ? »

Cette problématique peut être posée dès la présentation des deux visuels, mais le professeur peut aussi amener les élèves à la formuler dans la phase de problématisation (voir ci-dessous).

1 L'observation et l'imprégnation

On demande aux élèves de préciser ce qu'ils voient et d'identifier la principale différence entre les deux ouvrages.

2 La problématisation

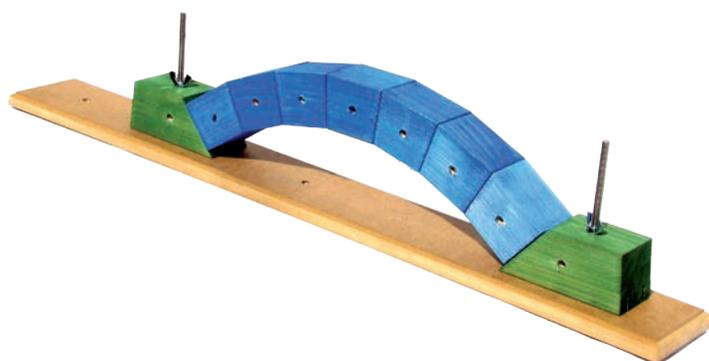
Le professeur écoute et favorise le débat : Pourquoi l'architecte a choisi telle forme plutôt que telle autre ? Est-ce seulement pour des raisons esthétiques ou stylistiques ? Cette discussion permettra par la suite à l'enseignant d'adapter son action au niveau de connaissances des élèves, qu'elle aura mis au jour. L'orientation donnée par le professeur amène à définir le problème : quel est le pont le plus solide des deux ? Si des hypothèses sont déjà émises par les élèves, elles seront utilisées dans la phase suivante.



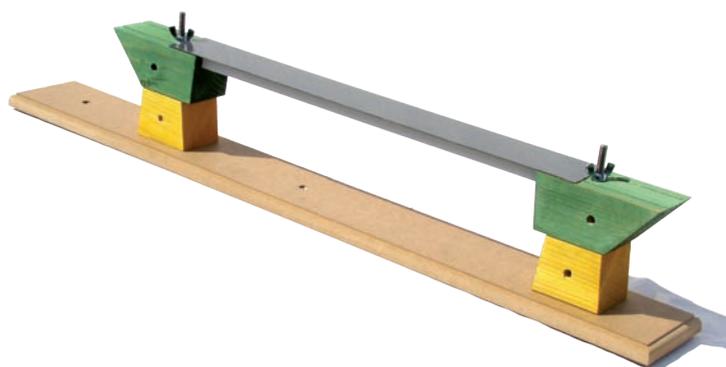
4 Un pont à poutres : le pont Presidente Costa e Silva entre Rio de Janeiro et Niterói (Brésil)

3 La formulation d'hypothèses

Un travail de groupe par îlots de 3 à 5 élèves permet à chacun d'émettre des propositions et d'imaginer des solutions pour les vérifier. Les élèves devraient rapidement se rendre compte qu'il est impossible de répondre à la question sans une expérimentation. Le professeur pourrait leur demander ce qui influe sur la résistance des deux structures : leur forme, peut-être ; les matériaux, sûrement. Or on ne sait pas quels matériaux ont été utilisés ; on va donc s'intéresser à la forme.



5 Une maquette de pont à voûte



6 Une maquette de pont à poutres

4 Les recherches

Les activités de recherche les plus judicieuses sont ici l'utilisation de logiciels dédiés aux ponts (Bridge Construction Set ou le gratuit Bridge Building Game) ou de maquettes comme celles de la mallette pédagogique Dix Ponts de Xynops 5 6 (www.xynops.com/produits_v_dixponts.html). Il est important de tester avec rigueur les charges sur les deux structures en utilisant chaque fois le même matériau avec la même charge, puisque la recherche ne s'intéresse qu'à la forme.

Rappelons que les groupes, répartis en îlots, sont autonomes quant à leur organisation et leurs choix d'expérimentation.

Remarque : De façon générale, pour gagner du temps, on peut mettre à disposition divers supports (réels, vidéo, documentaires, en ligne...) et un protocole d'expérimentation. Les groupes peuvent aussi travailler sur des sous-systèmes différents.

5 La confrontation des résultats

Chaque groupe explicite sa démarche et ses résultats : Quelle structure supporte le mieux la charge ? Quelles charges ont entraîné l'effondrement des structures ?...

6 La synthèse

On terminera la séquence en rappelant les hypothèses validées et les hypothèses rejetées. Le professeur et les élèves formalisent ensemble les connaissances à retenir dans le classeur de cours.

L'évaluation formative

« Est formative toute évaluation qui aide l'élève à apprendre et à se développer » (Philippe Perrenoud, professeur en science de l'éducation).

Les évaluations sont bien évidemment fondées sur les buts et les objectifs de la séance. Certaines porteront sur le travail de groupe, d'autres se concentreront davantage sur l'individu. Il pourra s'agir de simples questions posées aux élèves de façon informelle, d'une observation des comportements ou des remarques faites par les élèves au cours de leur travail de groupe. On pourra aussi procéder à des évaluations plus structurées : analyse des cahiers des élèves, interrogation orale d'un groupe sur une question particulière. Il est par ailleurs important de mettre en place une stratégie permettant de noter les données recueillies lors de l'évaluation :

- Quels sont les buts et les objectifs de la séance ?
- Quels sont les points importants de la séance sur lesquels il faut se concentrer ?
- Quelles compétences sont mises en jeu et y a-t-il besoin d'un savoir particulier ?
- Quelles questions permettront de savoir si les élèves ont compris ce qu'ils font ?
- Comment les données seront-elles recueillies et analysées ?

L'esprit de curiosité

La démarche ne peut se résumer à une succession linéaire d'étapes ; celles-ci composent plutôt un canevas à l'usage de l'enseignant. Leur présentation à la classe, si elle peut être envisagée, ne doit pas constituer l'essentiel d'une séance qui doit viser majoritairement à l'apprentissage de nouvelles connaissances : la démarche d'investigation, comme toute méthode pédagogique, est un médiateur dans le processus d'apprentissage des élèves, et non un objet d'enseignement. L'acquisition de compétences méthodologiques, qui en est l'un des objectifs principaux, doit plutôt résulter d'un état d'esprit scientifique de chercheur – curiosité face à un phénomène inexplicé, désir d'en comprendre les ressorts –, dont le développement constitue la finalité essentielle de la démarche d'investigation... et, au-delà, le gage de la formation d'individus libres et autonomes. ■

► Pour aller plus loin

MEN, *Programmes du collège – Programmes de l'enseignement de technologie*, in BO spécial n° 6 du 28 août 2008

BERNARD (Francis), *La démarche d'investigation – Les bases pour enseigner en technologie*, Delagrave, coll. Pédagogie et formation, 2010

Le site de « La main à la pâte » : www.lamap.fr