

Marie-Noëlle Hindryckx, Chargé de cours
Mélanie Laschet, Corentin Poffé, Assistants
 Université de Liège
 Service de Didactique des Sciences biologiques

COMPTE RENDU DE L'ATELIER « SCIENCES »

En partant des pistes identifiées par Jacqueline BECKERS (cf. sa contribution dans ce numéro, pp. 9 - 15), nous avons voulu les illustrer au moyen d'exemples en faisant référence aux familles de tâches à mettre en œuvre en classe de sciences au secondaire supérieur.

Concrètement, l'atelier proposait aux participants d'évoquer les inégalités qui peuvent se rencontrer en classe lors d'activités d'apprentissage par compétences en classe de sciences. Pour ouvrir le débat, quelques mises en situations concrètes ont été proposées aux 35 participants, qui n'avaient pas tous reçu, précisons-le, une formation scientifique.

Les pistes d'inégalités évoquées par Jacqueline BECKERS étaient celles-ci :

Piste 1. Reconnaître que les élèves ne sont pas égaux devant l'école et ses objectifs, particulièrement quand ces derniers sont ambitieux, plutôt que de considérer que les attendus scolaires vont de soi pour tous.

Piste 2. Mettre en œuvre des pratiques professionnelles qui ne soient pas indifférentes aux différences : expliciter les attentes ; donner des consignes claires sans dénaturer la tâche ; institutionnaliser le savoir ; travailler le transfert des apprentissages (par décontextualisation et recontextualisation).

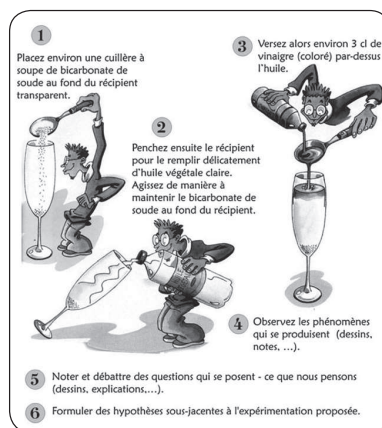
Piste 3. Être attentif aux effets pervers possibles de manières de faire la classe, dictées par des intentions

louables, mais qui, appliquées sans discernement, risquent d'accentuer les inégalités devant l'école et les apprentissages plutôt que de contribuer à les réduire (enseignement parfois trop peu explicite ; autonomie sans perdre les élèves ; coopération sans oublier le travail individuel ; convivialité des échanges sans perdre la qualité des apprentissages).

Piste 4. Éviter de détourner les élèves des enjeux cognitifs des tâches par des pratiques visant à les « enrôler » dans le travail scolaire (situation trop ludique ou trop proche de la vie de l'élève sans généralisation des acquis et spécificité des traitements scolaires).

Première situation proposée : lampe à lave

Famille de tâche 1 : expliquer, interpréter, prévoir



À partir d'un protocole à suivre et du matériel nécessaire, les participants devaient fabriquer un système particulier à observer.

On remarque :

- des difficultés à suivre un protocole écrit (Faut-il mélanger ? Verser vite ou pas ?) ;
- des difficultés à observer et à décrire ce qu'on voit réellement (où se fixent les bulles de gaz ? qui réagit avec qui ? ...) ;
- sans prérequis, des difficultés à prévoir l'évolution du système (diminution des réactifs, réaction acide-bicarbonate, densité des liquides...) ;
- en raison de l'absence de matériel, l'impossibilité de vérifier les idées des participants (ex. : l'huile ne sert-elle à rien ? Il faut le prouver).

Cette expérience a été présentée dans le cadre de l'exposition « la chimie naturellement », qui s'est déroulée du 6 mai au 30 novembre 2003 à la Cité des Sciences et de l'Industrie, à Paris (www.cite-sciences.fr).

Une discussion s'ensuit. Nous constatons que lire un protocole et le suivre ne sont pas des tâches aisées pour des élèves. Il leur vient toujours à l'esprit une idée qui n'a pas été imaginée par l'enseignant (piste 2). Les élèves ne disposent pas toujours du vocabulaire utile pour expliquer ce qu'ils observent et ils ne savent pas ce que signifie « observer » dans un contexte scientifique. Ils manquent souvent de précision et d'exhaustivité (piste 1).

Quand les élèves ont des prérequis scientifiques, ils essayent souvent d'expliquer le phénomène avant même de l'observer.

Deuxième situation proposée : des démarches expérimentales

Famille de tâche 2 : mener à bien une démarche expérimentale

Défi « flotte ou coule ? »

L'expérience proposée consiste, en trois essais, à faire flotter sur l'eau un kilogramme de clous à l'aide d'une feuille de papier A4. Les participants essaient d'abord de plier la feuille comme un bateau (origami), mais cela ne fonctionne pas. Ensuite, certains pensent à une barge et laissent la feuille le plus possible à plat en remontant les bords d'un centimètre environ. Là, le kilo de clous flotte : tout l'art est de disposer les clous assez rapidement pour éviter que l'embarcation se retourne.

Cette situation est un défi, une situation à caractère ludique, mais de nombreux élèves ne vont pas plus loin et ne font pas le lien avec le savoir savant, souvent appris antérieurement. Les attendus ne sont pas de jouer et de gagner, mais de découvrir ou de mettre en œuvre le principe d'Archimède, ainsi que de focaliser sur le test systématique des hypothèses que l'on pose. Ce malentendu quant aux objectifs de l'activité ne doit pas être entretenu par l'enseignant : il convient qu'il reprenne la main et institutionnalise les savoirs en jeu (piste 2). Le caractère ludique de la situation peut, bien entendu, encourager l'élève à entrer dans la tâche, mais ce dernier peut réussir le défi sans faire référence aux savoirs. Il ne faut donc pas que le caractère ludique masque les apprentissages en jeu (piste 4).

L'enseignant peut décider de faire l'expérience en début d'apprentissage, comme mise en situation, ou en fin

d'apprentissage pour tester les acquis, mais il doit institutionnaliser, après le défi, les apprentissages, tant ceux relatifs à l'acquisition de savoirs que ceux ayant trait à la méthodologie utilisée (piste 4).

L'ADN

À l'aide d'un protocole, sans matériel complexe et sans danger, les participants extraient l'ADN de leurs cellules buccales. Ils suivent la recette sans devoir se poser de question et obtiennent des filaments blancs dans un tube à essai : c'est l'ADN.

Qu'est-ce qui indique que c'est de l'ADN ? L'image que l'on se fait de l'ADN (double hélice, lettres...) ne ressemble pas du tout à ce qu'on obtient : on doit donc croire l'enseignant/l'animateur sur parole, sans pouvoir nécessairement vérifier son résultat. Un certain dogmatisme apparaît et la science peut être associée par certains à de la magie.

Pour surmonter cette difficulté, on peut demander à l'élève d'expliquer ce qu'il fait et pourquoi il le fait (utilisation de produit de vaisselle, d'eau salée...). L'extraction de l'ADN d'un végétal (kiwi, par exemple) peut aussi aider l'élève à se rendre compte que tous les êtres vivants ont de l'ADN qui présente une image semblable à celle obtenue lors de l'extraction. La coloration de la méduse (pelote d'ADN) montée entre lame et lamelle, peut aussi aider à se rendre compte de la présence effective de cet ADN.

C'est une belle expérimentation protocolaire, appréciée des étudiants futurs enseignants car elle est simple à mettre en œuvre, ne nécessite pas un matériel coûteux et n'est pas dangereuse : on peut laisser les élèves suivre le protocole en petits groupes. Les élèves apprécient, eux, le fait de manipuler et d'obtenir assez rapidement « quelque chose » dans un tube... L'enseignant valide le résultat obtenu et... tout le monde est satisfait. Le « danger » réside dans l'utilité de mettre en place cette démarche si les élèves ne

comprennent rien à ce qu'ils font, à ce qu'ils obtiennent. Il revient à l'enseignant d'exploiter cette manipulation au mieux pour éviter de tels écueils (piste 2).

Les pommes de terre

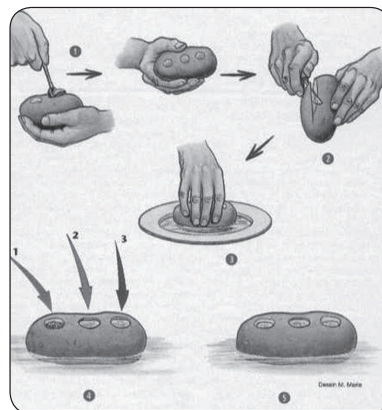


Image : <http://www.didier-pol.net/1OSMOSE.html>

Dans un livre, une expérience d'osmose avec des pommes de terre est décrite. Des puits sont creusés dans une pomme de terre. On y verse différentes solutions. Un dessin représente la situation expérimentale ; les résultats sont expliqués à la suite du document.

Ce type d'activité porte le nom d'expérience, or les élèves n'effectuent aucune manipulation. C'est confortable pour l'enseignant, mais pas nécessairement efficace pour tous les élèves. De nombreux élèves ont besoin de concret pour comprendre ; ils sont « visuels » et doivent pouvoir percevoir la dynamique du phénomène. À nouveau, au cours de la lecture, l'élève peut rencontrer des difficultés de vocabulaire et ne pas comprendre (rapidité des explications) ou interpréter correctement les résultats. De plus, les élèves sont déçus de ne pas effectuer de manipulation alors que cette expérience est facile et non coûteuse, et donc aisément réalisable en classe.

Les participants sont d'accord avec le fait que cette situation est très fréquente dans le secondaire : dans les

divers matériaux pédagogiques, sont proposées des expériences racontées, que les enseignants ne font pas nécessairement en classe parce qu'ils sont persuadés que les élèves « voient » bien ce que cela signifie. Cependant, certains élèves ont besoin de concrétisation avant d'aborder la théorie (pistes 1 et 2).

Les graines

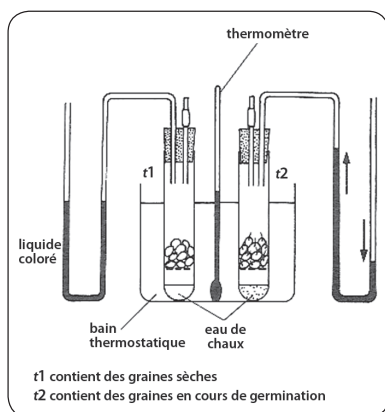


Image : TAVERNIER R. & LAMARQUE J. (1999). *Enseigner la biologie et la géologie à l'école élémentaire. Guide des professeurs des écoles*. I.U.F.M. Paris : Bordas, p. 187.

Des résultats d'expériences réalisées avec des graines sont présentés sur papier, sous forme de schéma du dispositif expérimental ou sous forme de tableau. Ces expériences montrent l'importance de différents paramètres (oxygène/air, lumière, température, humidité, CO₂...) lors de la germination des graines.

Ces ressources sont très utiles pour l'enseignant qui ne peut pas toujours se lancer dans des dispositifs expérimentaux compliqués à mettre en œuvre, menant souvent à des résultats plutôt hasardeux. Pour certains élèves, cela permet d'aller plus loin dans la réflexion sur des données de recherche, même s'ils n'ont pas contribué à l'obtention de ces données. Par contre, d'autres ont beaucoup de difficultés à analyser des chiffres ou des tableaux sans avoir vécu concrètement les expériences concernées.

La forme scolaire de cette « expérience » ne va donc pas de soi pour tous ; l'abstraction et la rapidité d'explication ne convainquent pas toujours. Tous les élèves ne sont pas égaux face à cette approche (pistes 1 et 2) : certains ne sont pas capables de traiter les seuls résultats d'une expérience.

Troisième situation proposée : classification

Famille de tâche 3 : résoudre une application concrète

À partir de la description d'une activité basée sur le tri d'animaux (figurines en plastique et fiches papier) selon des critères scientifiques, la nouvelle classification est abordée. Il est question d'observation, de critères de tri pertinents d'un point de vue scientifique, de la différence entre trier et classer...

Les participants se rendent assez vite compte que les scientifiques qui sont dans la salle ont intégré des tas de critères associés à des étiquettes. Ex. : mammifères (poils, mamelles, placenta) ; oiseaux (plumes, bec, ailes) ; insectes (squelette externe, ailes, antennes, 6 pattes)... Or, pour un élève - ou un « non-scientifique » - ces critères ne vont pas de soi : pourquoi ne pas rapprocher les oiseaux (ailes) des insectes (ailes) ? Y a-t-il une différence entre des pattes et des membres ? Comment puis-je savoir si un animal a un squelette interne ou externe ?

Certains élèves gardent en tête qu'on est au cours de biologie et que dès lors, les critères à choisir doivent certainement être scientifiques ; d'autres pensent d'abord à des critères plus affectifs, voire esthétiques... Ce n'est que dans un deuxième temps qu'ils réalisent les enjeux scientifiques masqués par l'apparence ludique de la situation (piste 1).

La difficulté, pour réaliser un classement phylogénétique, est de repérer les invariants d'une catégorie (étiquette) et de choisir des critères de classement

pertinents sur le plan phylogénétique : pourquoi ne pas s'intéresser au régime alimentaire avant de considérer le squelette ?

Notre formation scientifique nous a formatés à penser les critères dans un certain ordre et celui-ci n'est pas explicite (ni souvent, d'ailleurs, explicité) pour les élèves. Ce qui apparaît comme un exercice enfantin (à cause du matériel de jeu) est en fait très ardu et cela peut renforcer l'idée que les sciences sont inaccessibles et compliquées pour certains élèves (piste 3).

Quatrième situation proposée : divers exemples rencontrés en formation initiale des enseignants

Famille de tâche 4 : présenter sous une autre forme

Souvent, pour travailler cette famille de tâches, on propose aux élèves du secondaire des travaux de groupes pour présenter un problème, une recherche. Il leur est fréquemment demandé de réaliser un poster, une présentation power point, une exposition scientifique...

Des exemples de situations rencontrées lors des visites de stage des étudiants à l'AESS sont présentés aux participants.

• Travaux de groupe morcelés

La cellule : souvent, les stagiaires font travailler les élèves sur des organites cellulaires en groupe, puis chaque groupe présente la partie qui lui a été confiée. Le lien est rarement explicite avec la cellule dans son entièreté et les différentes présentations d'un organite sont peu explicitées (type de microscope utilisé pour la photographie présentée, choix d'un schéma ou d'un dessin...).

• Analogies dangereuses

D'autres stagiaires présentent la cellule comme un tout fonctionnel à l'aide d'analogies (une ville, une usine, une

école...). Certains élèves éprouvent des difficultés à rester en lien avec la réalité dont il est question (l'organite); ils recourent à des images. C'est ainsi qu'à l'interrogation, on retrouve sur les copies des expressions telles que « le directeur (= noyau) photocopie la recette (ADN) » à la place des termes scientifiques adéquats. L'analogie prend le pas sur la réalité scientifique.

• Médias qui rassurent

Des émissions de télévision, très bien conçues, illustrent certains concepts scientifiques (« C'est pas sorcier », « Il était une fois la vie »,...). Beaucoup de stagiaires, qu'ils soient formés dans des hautes écoles ou à l'université, les utilisent, quel que soit le niveau d'enseignement. N'oublions pas que, pour un scientifique, ces émissions sont structurantes et « rafraichissantes » pour illustrer des concepts déjà connus, déjà intégrés. Cela peut conduire les élèves à une compréhension plus dynamique et systémique, mais ces émissions sont souvent rapides et complexes, à tout le moins beaucoup plus qu'elles n'y paraissent. (ex. : 41 concepts abordés d'une façon explicite ou implicite sur 27 minutes d'émission).

Un autre problème évoqué est celui des images présentées : dans « Il était une fois la vie », des bonshommes circulent dans le corps, dans les vaisseaux sanguins... Que représentent-ils ? Où est la frontière entre la réalité et la fiction ? Ces émissions s'adressent pourtant à un jeune public. Il faut y être attentif.

• Manipulations de matériel concret

Une étudiante à l'AESS en biologie a utilisé, lors de son stage, une « boîte à mitose ». Après avoir lu un document présentant les différentes phases de la mitose, les élèves devaient manipuler du matériel fourni dans une boîte à chaque groupe d'élèves. La stagiaire voulait qu'ainsi, les élèves prennent conscience du côté dynamique de la mitose en déplaçant sur leur banc les constituants proposés. Des cartes

décrivaient chacune des phases et une photographie de la phase réalisée avec le matériel figurait au verso de chacune de ces cartes (pour une auto-correction rapide). On remarque que les élèves ne comprennent pas toujours le côté dynamique de la mitose : ils placent les composants sur le banc comme indiqué sur la photo de la carte 1 ; ensuite, ils enlèvent tout et replacent les constituants comme sur la photo suivante. Qu'ont-ils compris ? Il a fallu que la stagiaire passe dans chaque groupe pour permettre aux élèves de manipuler correctement du matériel.

Un autre stagiaire avait choisi de symboliser les centrioles et le fuseau mitotique avec des pailles en plastique. Cela correspondait très bien, à ses dires, à l'image qu'il s'en faisait. Les élèves devaient manipuler les pailles et les assembler en triplets, mais ils ne voyaient pas le lien entre ce qu'ils faisaient et la cellule — à fortiori la division cellulaire. Des pailles en plastique restent à leurs yeux des pailles en plastique.

Les intentions des stagiaires sont louables, mais encore faut-il s'assurer d'obtenir le résultat escompté (piste 3). Les travaux de groupes sont à encourager, mais il ne faut pas perdre de vue que les moments de travail individuel permettront à tous de s'exercer à accomplir une tâche ou de développer progressivement une compétence. De même, la convivialité dans les échanges entre élèves est importante, mais l'apprentissage doit avoir lieu (piste 4). On remarque aussi que certains élèves ou groupes d'élèves, qui ont reçu la consigne de réaliser une présentation sous la forme d'un poster ou d'un power point, accordent parfois beaucoup plus d'importance à la couleur du titre et aux animations qu'au contenu et à sa maîtrise... Les consignes doivent donc être suffisamment claires et précises pour éviter de détourner les élèves des enjeux cognitifs de la tâche (piste 4).

Cinquième étape : décontextualisation / recontextualisation

À une autre échelle, les animateurs décrivent la difficulté qu'ils éprouvent, en formation initiale des enseignants, de permettre aux futurs enseignants de décontextualiser leurs apprentissages pour les recontextualiser en situation de classe lors d'un stage au secondaire, par exemple.

Une stagiaire, à qui on avait montré, en formation initiale, des modèles en trois dimensions, construits avec les élèves pour symboliser un phénomène (par exemple, la cellule et ses constituants), a voulu reprendre l'idée de la manipulation concrète avec du matériel quotidien. Elle a essayé d'appliquer les manipulations concrètes à la découverte des groupes sanguins : balles de tennis, punaises de couleur à piquer, cartons... Lors de sa leçon de stage, les consignes n'étaient pas claires, la signification des couleurs associées aux punaises n'avait pas fait l'objet d'une réflexion et les élèves ne savaient que faire avec ce matériel qui les encombrait...

La stagiaire n'a sans doute pas assez décontextualisé la formation reçue pour la recontextualiser en fonction de sa classe. Comment l'y aider et éviter que cela se reproduise ?

En formation initiale en haute école, avec une classe de futurs instituteurs de maternelle, nous nous interrogeons sur la différence, du point de vue scientifique, entre les fruits et les légumes et surtout sur ce qu'est un fruit du point de vue botanique. Cette séquence étonne les futurs maîtres et est riche en apprentissages, tant sur le plan du contenu que sur celui de la démarche de recherche mise en place. Certains stagiaires reproduisent cette séquence de cours telle quelle pour les enfants de maternelle dans leur classe de stage, sans adapter les observations, le nombre d'objets à observer et sans même discuter de la pertinence de celle-ci pour le niveau scolaire visé.

D'autres parviennent, quant à eux, à transposer le savoir appris et à adapter l'emploi des concepts lors de leur pratique de stage. Il faut donc, en formation initiale, que les formateurs soient plus attentifs à accompagner les futurs enseignants dans cette démarche de décontextualisation/recontextualisation (piste 3).

Sixième étape : l'empreinte écologique

Une enquête d'empreinte écologique est distribuée aux élèves. Les questions sont adaptées à leur niveau. En effet, des adolescents sont souvent bien incapables de citer la marque de lessive, le nombre de kilomètres effectués par an, le type de chauffage et le type d'aliments achetés. Pour que les ados puissent répondre, il faut que les questions les concernent. Si on en reste là, on peut se contenter de deux ou trois aspects principaux : éteindre la lampe, fermer le robinet et trier ses déchets. C'est déjà intéressant, mais on risque de passer à côté d'aspects considérables de la protection de l'environnement et du développement durable... Si les élèves ont reçu, chez eux, une véritable sensibilisation à l'environnement et à l'impact des gestes quotidiens ou plus occasionnels, cela peut suffire. Si ce n'est pas le cas, l'école a un rôle à jouer dans cette éducation relative à l'environnement.

À force de vouloir faire correspondre les activités proposées au vécu des élèves, on peut les détourner des enjeux cognitifs. Certes, ces activités sont porteuses de sens pour des élèves et renforcent la proximité du vécu

scolaire avec le quotidien, mais cela peut aussi faire perdre de vue la spécificité des traitements scolaires des objets en question et diminuer la visée de généralisation des acquis. L'école n'existe pas uniquement pour corroborer le vécu des élèves, mais aussi pour augmenter leur point de vue, pour les tourner vers le monde qui les entoure.

Quelques réflexions partagées en fonction des pistes d'inégalités évoquées au départ

Piste 1. Reconnaître que les élèves ne sont pas égaux devant l'école et ses objectifs, particulièrement quand ces derniers sont ambitieux, plutôt que considérer que les attendus scolaires vont de soi pour tous.

Reconnaître ses élèves, les connaître individuellement. Une séquence d'apprentissage prend naissance quand une place est laissée à la reconnaissance de chacun, ce qui nécessite une connaissance de l'autre et de ses différences avant même d'entamer un processus d'apprentissage.

Piste 2. Mettre en œuvre des pratiques professionnelles qui ne soient pas indifférentes aux différences.

Les pistes évoquées sont celles de la prise en compte par l'enseignant des prérequis et des préconceptions des élèves. L'enseignant peut aussi expliciter de manière systématique ses démarches, ses objectifs, ses finalités. Est en outre évoquée la piste des remédiations et des séquences de travail différencié, en favorisant le tutorat, et

même les séquences de drill qui obligent les élèves à apprendre sans avoir l'impression « d'étudier ».

Piste 3. Être attentif aux effets pervers possibles de manières de faire la classe, dictées par des intentions louables, mais qui, appliquées sans discernement, risquent d'accentuer les inégalités devant l'école et les apprentissages plutôt que de contribuer à les réduire.

Trop souvent, l'enseignant distille sa matière au fil des heures de cours. À l'élève de reconstruire la cohérence de l'ensemble, ce qui est extrêmement difficile. L'enseignant devrait donc accompagner davantage les élèves dans le fait de donner du sens aux apprentissages, reconstruire la cohérence d'une formation disciplinaire.

Il peut aussi expliciter aux élèves comment gérer l'apprentissage d'une matière ou d'un processus et permettre à chacun de trouver sa façon d'apprendre en laissant le droit à la différence de chemin suivi.

Piste 4. Éviter de détourner les élèves des enjeux cognitifs des tâches par des pratiques visant à les « enrôler » dans le travail scolaire.

Recentrer les élèves en permanence sur le « pourquoi » des situations vécues et montrer l'intérêt de mettre en place une démarche de recherche scientifique, quelle que soit la situation présentée. Il faut pousser les élèves à essayer de comprendre, d'expliquer, de vérifier... les aider à dépasser le caractère ludique apparent pour découvrir les apprentissages poursuivis.