

Des idées pour participer au développement de la culture scientifique et technique en classe

Résumé : Ce document de synthèse a pour origine les pratiques des enseignants de 7 établissements : il a l'intérêt de présenter une vue un peu synoptique mais non arrêtée des enjeux de cette question. L'ensemble des actions tentait de contribuer à lutter contre la désaffection des élèves pour l'enseignement scientifique en incitant à l'ouverture culturelle et à une plus forte implication dans de vrais travaux de recherche.

Mots-clés libres : sciences, technologie, technique, culture scientifique, culture technique, débat, situation-problème, métiers

Sommaire

I. Des pratiques de large ouverture culturelle et professionnelle

1. Un partenariat avec des sites extérieurs pour des études directes et en contexte
2. Le rôle privilégié de la presse scientifique
3. La place de l'histoire des sciences
4. Des collaborations pluridisciplinaires
5. Une évolution des représentations

II. Des compétences transversales et spécifiques

1. Dans la construction des capacités à communiquer
2. Dans l'utilisation des TICE comme supports didactiques
3. Dans l'interaction entre la réalité observée dans un site et les travaux scolaires

III. Le débat scientifique, un moyen d'appropriation de savoirs scientifiques pour les élèves

1. Plusieurs types de débats scientifiques
 - 1.1. Des débats heuristiques
 - 1.2. La discussion critique d'un point de vue
 - 1.3. Des oppositions de points de vue

2. Une articulation de l'oral et de l'écrit
 - 2.1 L'écrit appelle l'oral
 - 2.2 L'oral fait bouger l'écrit
 - 2.3. L'écrit fixe et structure l'oral

3. Le dépassement du cours dialogué

IV. La recherche comme culture et comme position didactique



I. Des pratiques de large ouverture culturelle et professionnelle

1. Un partenariat avec des sites extérieurs pour des études directes et en contexte

Il est souvent fait mention dans les expériences, du lien à faire réaliser par les élèves entre la recherche, ses applications industrielles et la vie quotidienne. Découvrir un observatoire, une entreprise industrielle, une ferme fruitière, son environnement, sont autant d'occasions de s'ouvrir sur l'environnement et de forger peut-être, son futur projet professionnel en même temps qu'une prise de conscience et une éducation à l'environnement et "à la citoyenneté dans un contexte de développement durable par l'étude d'une espèce végétale". Former le citoyen, c'est savoir écouter, argumenter, échanger, être plus sensible à la protection de notre environnement.

Dans les sections technologiques des lycées, l'ouverture au monde industriel paraît nécessaire pour favoriser les chances d'une orientation et d'une insertion réussies : les élèves ont une connaissance imparfaite des métiers et du monde de l'entreprise. Il ne s'agit pas de se cantonner à de simples visites d'entreprises mais de construire en partenariat avec elles des modalités d'apprentissages qui permettent d'étudier directement et progressivement les connaissances scientifiques, technologiques et techniques dans un contexte industriel. Ainsi, au lycée Livet de Nantes, en seconde, les objectifs pédagogiques s'attachent à la recherche et à l'expression des thèmes liés aux métiers (programmeur), aux services (service de sécurité), aux objets (pièces de fuselage) et aux outils (le laser), et s'attachent à la rencontre des interlocuteurs d'entreprise. En première et terminale Génie mécanique, un

infléchissement du travail s'est réalisé en liaison plus étroite avec les programmes scolaires autour des thèmes de la filière aluminium et de la filière composite.

Sur le plan de la relation avec les familles, la pratique des sciences offre le moyen de tisser des liens plus enrichissants. Certains parents se mobilisent plus facilement sur des projets qui valorisent leurs compétences professionnelles (électricité, cuisine) en mettant à la disposition des enseignants des objets (outillages divers) ou en collaborant à des activités proches de leurs habitudes ou de leur histoire patrimoniale comme lorsqu'on s'intéresse à la sauvegarde d'une plante locale en voie de disparition.

2. Le rôle privilégié de la presse scientifique

L'appropriation par les élèves, de la presse scientifique, semble être un vecteur-clé de la culture scientifique et technique. La réalisation par les élèves de fiches de lecture, de revues de presse scientifique sont autant d'occasions de les former à la recherche documentaire et de mettre les élèves dans un bain de culture scientifique.

La mise en place au CDI, d'un pôle scientifique et technique, l'accompagnement de la réalisation de revues de presse scientifiques par les élèves, nécessite de la part des documentalistes, une implication méthodologique et une attention spécifique.

3. La place de l'histoire des sciences

Intégrer l'histoire des sciences et des techniques dans l'enseignement des sciences est un facteur-clé de motivation des élèves. Développer l'aspect "philosophique" des sciences physiques et leur valeur en tant que sciences des lois de l'univers est d'une grande importance, tout particulièrement en lycée professionnel, où les élèves ont tendance à privilégier le caractère utilitaire des sciences physiques.

Raconter les sciences, c'est déjà entrer dans l'univers scientifique. Rechercher systématiquement qui était tel savant et dans quel cadre il a pu faire sa découverte replace l'élève dans la chaîne historique. Refaire des expériences "à la manière de..." permet d'aller plus loin en mettant les élèves en réelle situation de recherche.

Cela permet tout à la fois d'exploiter les possibilités didactiques de l'histoire des sciences et de faire réfléchir les élèves sur l'utilité des connaissances scientifiques pour le citoyen, savant ou profane.

4. Des collaborations pluridisciplinaires

Autant d'occasions de travailler en pluridisciplinarité, en particulier autour d'ateliers scientifiques (enseignement des langues, de l'histoire, des lettres classiques, d'arts plastiques et de mathématiques).

Les partenariats avec les entreprises peuvent faire évoluer parfois le travail en équipe des enseignants vers des travaux pratiques nouveaux qui s'inspirent des techniques industrielles.

La mise en forme du travail et l'évaluation obligent à rechercher des compétences transversales, à questionner les modalités d'évaluation de chacun et construisent un interface entre les disciplines.

Sur le plan de l'organisation, l'ensemble des démarches développées mobilisent les élèves sur un temps long, en général une année scolaire avec des alternances de travail en classe et de travail sur le terrain. Elles exigent donc des partenaires un investissement en temps pour la réflexion et la concertation et parfois en moyens. (Autres organisations du temps et de l'espace)

5. Une évolution des représentations

La notion de filière professionnelle est à construire chez un élève qui entre en seconde et il est peut-être utile de la construire avant qu'il ne parvienne en BTS par la prise de conscience de la réalité du travail.

Un contact avec une entreprise considérée comme "masculine" par les élèves et les enseignants comme c'est le cas pour l'Aérospatiale, fait découvrir la place des femmes à des postes de responsabilité dans différents secteurs et ce contact ne peut qu'encourager les filles à venir dans l'enseignement technique et scientifique.

II Des compétences transversales et spécifiques

1. Dans la construction des capacités à communiquer

Préparer une enquête, observer, capturer des images, s'organiser, mettre en forme des relevés, analyser des données, cultiver et se cultiver, se documenter, rendre compte d'observations, réaliser une revue de presse et une bibliographie scientifique, contribuent à la fois à la maîtrise de compétences transversales et de procédés spécifiques aux langages techniques et scientifiques.

Ces expériences aboutissent souvent à une production finalisée (réalisation d'un journal, de documents multimédia.)

2. Dans l'utilisation des TICE comme supports didactiques

Les nouvelles technologies sont des supports didactiques à part entière quand elles sont utilisées pour produire des savoirs et du sens et affiner les recherches. Dans des modalités plus traditionnelles comme pour la rédaction, la préparation, l'étude de documents, l'analyse de documents sonores. Ou bien avec des modalités plus spécifiques dans le cas d'analyse d'images numériques des satellites, de logiciels de capture d'images, de cartes son, d'échantillons sonores. La lecture de sites et le courrier électronique permettent de travailler en réseaux : ils facilitent la documentation, ouvrent la réflexion sur les recherches à des partenaires extérieurs (élèves d'autres établissements ou chercheurs en France et à l'étranger) et alimentent les controverses.

Cependant, ces nouvelles technologies réclament une vigilance des professeurs et un savoir-faire particulier lorsqu'elles se révèlent mal adaptées à l'usage didactique que l'on veut en faire auprès des élèves.

3. Dans l'interaction entre la réalité observée dans un site et les travaux scolaires

Reproduire à l'atelier une difficulté de fabrication observée en usine positionne l'élève dans un rapport d'apprentissage différent. Après la fabrication, l'observation du produit, l'évaluation, il s'agit d'évoluer vers la construction de nouvelles propositions voire de transfert dans une autre entreprise.

Il est à noter que lorsqu'une entreprise accepte de travailler régulièrement avec une ou plusieurs classes, son rôle pédagogique se développant amène à des transformations d'organisation temporelle et spatiale du côté de l'école et à des réaménagements " pédagogiques " des activités de ces entreprises.

III. Le débat scientifique, un moyen d'appropriation de savoirs scientifiques pour les élèves

Il s'agit ici de conduire l'élève à problématiser, par la mise en oeuvre de débats scientifiques articulant oral et écrit. Les élèves sont d'abord engagés dans la construction de modèles explicatifs qui servent de supports au débat scientifique et à la mise à l'épreuve expérimentale. L'enseignement par problèmes ne peut se réduire à l'apport d'une question, par l'élève ou le professeur, avec recours immédiat à des documents ou à des expériences pour y répondre. Construire un problème (problématiser), c'est, à partir d'une situation qui fait problème, qui perturbe un système explicatif initial ou le met momentanément en défaut, mettre en tension des contraintes empiriques pertinentes et des idées explicatives possibles.

Tout ceci ne peut se satisfaire d'un mode d'enseignement purement transmissif. Les situations d'apprentissage doivent être l'occasion pour l'élève de prendre conscience de ses conceptions et de celles des autres, de les interroger et de les confronter pour en fin de compte maîtriser des connaissances raisonnées. Le débat scientifique est bien une façon de conduire l'élève à problématiser.

1. Plusieurs types de débats scientifiques

Il semble que la notion de débat scientifique revêt plusieurs aspects qui dépassent de simples échanges entre élèves.

1.1. Des débats heuristiques

Ce sont les échanges pour penser et avancer dans la réflexion. C'est ce qui se passe lorsque les élèves viennent de recevoir la consigne et qu'ils tentent d'y répondre en groupe ou lors d'une recherche individuelle. L'expression orale et/ou écrite sont l'occasion d'apporter des possibles, de les tester partiellement et ainsi de construire le problème. Ces débats échappent en partie au professeur (débat privé). Mais nous en recueillons quelques traces: questions non résolues et inscrites par les élèves sur les affiches, autocritique de ce que l'on fait lors d'une présentation orale.

1.2. La discussion critique d'un point de vue

C'est ce qui se passe après qu'un élève ou un groupe a présenté son modèle. Dans nos situations, ce rôle a principalement mis en jeu le professeur. Le but des interventions est de faire fonctionner le modèle dans tous ses aspects, avec le parti pris de s'appuyer sur la production affichée ou inscrite au tableau. Certes, ce questionnement peut conduire l'élève ou le groupe ou la classe à faire référence à des documents connus mais aucun document nouveau n'est injecté. Il s'agit de mettre à l'épreuve le modèle avec les ressources alors disponibles.

1.3. Des oppositions de points de vue

Elles peuvent se produire en phase de recherche d'un modèle explicatif ou lors de la confrontation de ceux-ci. Elles favorisent une explicitation plus poussée des modèles. Plusieurs suites sont possibles: soit un ou des modèles tombent, soit les points de vue tiennent la route mais restent inconciliables; dans ce dernier cas, les élèves sont devant un problème qui leur appartient. Ce type de débat a donc un double rôle: préciser les problèmes et filtrer des hypothèses explicatives destinées à la mise à l'épreuve.

Indépendamment de leur fonction, nous pouvons distinguer les débats scientifiques "privés", limités à soi ou à de petits groupes et des débats scientifiques publics, élargis aux groupes de TP ou à la classe entière. Le débat scientifique public est difficile en classe entière à fort effectif (ici en seconde et en première S), avant tout pour des questions de lisibilité par tous des productions écrites servant de support au débat (affichées ou reproduites au tableau) et de bonne réception auditive des interventions. La difficulté de transcription de certains débats enregistrés témoigne de cela.

2. Une articulation de l'oral et de l'écrit

Nous avons exigé, et le corpus disponible le montre, des productions écrites variées (textes/ schémas) qui ont alimenté les échanges oraux et ont été remodelées par eux. Ces interactions ont été comprises des élèves, puisque bien souvent rendues nécessaires par le questionnement. Cela nous paraît être un moyen de dépasser l'écrit "linéaire" au profit d'un écrit travaillé. Expliquons un peu.

2.1. L'écrit appelle l'oral

Le premier écrit, par exemple la production de chaque groupe en première S ou la production individuelle en terminale S, a servi de base à la confrontation des modèles. Il a permis à ses auteurs de fixer leur réflexion et de s'engager dans un modèle. Mais parce qu'il y a eu l'exigence d'une communicabilité de cet écrit, le professeur a installé le groupe ou l'élève dans un besoin de présentation et d'explicitation orales, et dans une dynamique d'écrit intermédiaire. En effet, cet écrit a peu de chance de contenir tous les éléments de la réflexion: ce qui n'a pas pu être écrit ou schématisé sera dit ou éventuellement rajouté. On le voit, ce premier écrit a préparé et même rendu nécessaire le débat.

2.2. L'oral fait bouger l'écrit

Des élèves ou des groupes ont noté leur modèle en l'état au tableau ou présenté leur affiche. La confrontation de ces modèles (supports écrits) a placé chaque élève devant la diversité des conceptions (3 types de conceptions dans l'exemple de la réduction chromatique): chaque élève s'est reconnu, de façon non isolée, dans un type de modèle et a pris connaissance d'autres modèles possibles. De là, une réflexion non plus sur des productions "personnalisées" et nombreuses mais sur quelques types de modèles regroupant chacun plusieurs élèves ou groupes. De là également une stimulation pour intervenir, parce qu'on est plusieurs à expliquer de la même manière, et avancer dans la construction d'un modèle acceptable.

2.3. L'écrit fixe et structure l'oral

Les débats publics ont permis aux élèves de se stabiliser dans un modèle et les ont conduits à mieux discerner les investigations complémentaires. Dans le cas de la réduction du nombre de chromosomes, deux modèles ont été retenus (l'un avec une division, l'autre avec deux divisions successives). Cela a donné aux élèves des clés de lecture de clichés rendant compte du phénomène. Leur réussite à ordonner de façon argumentée ces documents témoigne de l'utilité de cet oral dans l'appropriation du problème par les élèves. Cet écrit a alors d'autant plus d'importance qu'il est la trace d'un savoir scientifique partagé par la classe.

3. Le dépassement du cours dialogué

C'est selon nous le grand mérite des situations avec débats scientifiques. Dans celles que nous avons étudiées comme dans le cours dialogué, il y a un certain nombre d'échanges professeur-élèves. Mais là s'arrêtent les ressemblances: dans le cours dialogué, le professeur se satisfait volontiers de propositions d'élèves ponctuelles, qu'il choisit pour conduire la classe vers la bonne solution dont il est le détenteur; dans nos situations avec débats, le professeur contraint l'élève à aller au bout de son explication, sans se soucier de la conformité de celle-ci à la bonne solution. Ce qui lui importe, c'est l'activité intellectuelle de l'élève; et tout en représentant malgré tout pour la classe la "personne qui sait", il renonce momentanément à tenir ce rôle.

Pour terminer, nous dirons que la mise en oeuvre de débats scientifiques dans la classe et l'articulation raisonnée de l'écrit et de l'oral qui les accompagne sont des moyens, pour le professeur, de prendre en compte l'hétérogénéité initiale des points de vue des élèves pour aller vers un savoir construit, partagé et "provisoire". Il nous semble que les élèves ont pris en partie conscience de ces caractéristiques du savoir scientifique: pour preuve l'impact qu'ont eu sur eux des documents d'histoire des sciences d'à peine cinquante ans donnés à la fin

de la recherche d'une explication de la répartition des volcans et des séismes (classe de première S). Ce travail sur le "vrai" et le "faux" en sciences mérite cependant d'être poursuivi avec eux, non seulement dans le cadre des sciences de la vie et de la Terre mais aussi en relation avec d'autres disciplines (les sciences physiques, la philosophie, l'histoire par exemple). ”

IV. La recherche comme culture et comme position didactique

Qu'elle relève de la recherche-action, de recherches didactiques ou de recherches pures, la plupart de ces actions sont conduites par des équipes en recherche elles-mêmes et prennent appui sur des pratiques antérieures réfléchies. Recherches didactiques en mathématiques (IREM), en SVT, en sciences physiques, animation d'ateliers scientifiques, formations universitaires en histoire des sciences, collaboration avec des observatoires et laboratoires de recherche expliquent en partie le niveau d'expertise de ces actions.

La démarche obéit à une véritable rupture dans la transmission habituelle des savoirs scientifiques : il s'agit de sortir d'un point de vue techniciste pour donner sens aux apprentissages scientifiques et les légitimer par l'utilisation des travaux des chercheurs et une véritable approche épistémologique. Les élèves sont placés face à une recherche, en temps réel ; ils ont l'opportunité de développer leurs interrogations scientifiques et leur réflexion critique par l'approche du débat, de l'expérience et de la littérature scientifique : toute activité qui fait surgir des informations contradictoires, conduisant à construire des hypothèses et à les mesurer par des expériences, comme le font les chercheurs.

Dans le cas des mathématiques, une approche transversale et pluridisciplinaire pose la question de comment, au sein même de l'enseignement des mathématiques introduire des pratiques où les mathématiques ont réellement leur mot à dire ? Par exemple, dans l'expérience du collège du Vieux Colombier au Mans, l'utilisation des images d'astrophysiques dans le cours de mathématiques impliquait l'enseignante et ses élèves dans de vrais travaux de recherche, la détection d'étoiles " supernovae " grâce à un logiciel d'analyse d'images numériques.

L'enseignement des sciences et des techniques, déjà traditionnellement, se prêtent particulièrement bien à l'élaboration de situations-problèmes qui placent l'élève en position de chercheur, soit en référence à des situations historiques qui permettent de reconstruire les démarches passées de découvertes et de mesurer l'évolution de ces découvertes jusqu'à aujourd'hui, soit par la rencontre et l'accompagnement de chercheurs, soit par l'utilisation de ressources comme du matériel pédagogique (kits, mallettes, logiciels) élaboré par des équipes locales, nationales ou internationales.

La méthodologie par l'étude de dispositifs expérimentaux (cultures en pots, en serres, observations de terrain, réplique d'expériences..), vise à développer des capacités à s'interroger sur les phénomènes et à émettre des hypothèses qui se confrontent dans un débat qui doit produire une ou des propositions soumises à l'expérience. L'objectif est de dépasser la perception commune des phénomènes souvent erronée. Cet apprentissage passe par l'observation qui demande de construire des fiches d'accompagnement extrêmement fines.

Etablissements ayant participé à ces travaux

Collège le Vieux Colombier, Le Mans ;
Collège Le grand Beauregard, la Chapelle sur Erdre ;
Collège J. Monod, Laval.
Lycées lycée Livet, Nantes ;
Lycée Bellevue, le Mans ;
Lycée Albert Camus, Nantes.
Lycée professionnel Audubon, Couëron