

https://technosciences-nancy.org:80/spip.php?page=article&id_article=185



« Apprendre c'est changer de représentation ». Extrait Rapport IGEN n°2011-111

- E.I.S.T (Sciences & Technologie) -

Publication date: lundi 7 octobre 2013

Copyright © Technosciences Nancy - Tous droits réservés

« Dans le cadre d'une démarche de projet, il permet de découvrir les capacités plus particulièrement mises en oeuvre à travers des pratiques expérimentales en laboratoire :

- " formuler ou s'appropriier une problématique,
- " proposer une stratégie pour répondre à la problématique,
- " mettre en oeuvre des activités expérimentales,
- " analyser les résultats et valider une solution,
- " présenter et partager ses travaux. »

En effet, l'activité expérimentale conduit l'élève à analyser la situation-problème qui lui est proposée, à s'approprier la problématique du travail à effectuer, à justifier ou à proposer un protocole comportant des expériences, puis à le réaliser. L'activité expérimentale l'amène à confronter ses représentations avec la réalité, à porter un jugement critique sur la pertinence des résultats obtenus et des hypothèses faites dans la perspective de les valider. Pour cela il doit faire les schématisations et les observations, réaliser et analyser les mesures, en estimer la précision et écrire les résultats de façon adaptée. L'activité expérimentale offre un cadre privilégié pour susciter la curiosité de l'élève, pour le rendre autonome et apte à prendre des initiatives et pour l'habituer à communiquer en utilisant des langages et des outils pertinents. Elle est indissociable d'une pratique pédagogique dans des conditions indispensables à une expérimentation authentique et sûre.

Le candidat sera évalué sur les six compétences suivantes :

[-] **s'approprier** : le candidat s'approprie la problématique du travail à effectuer et l'environnement matériel à l'aide d'une documentation ;

[-] **analyser** : le candidat justifie ou propose un protocole, propose un modèle ou justifie sa validité, choisit et justifie les modalités d'acquisition et de traitement des mesures ;

[-] **réaliser** : le candidat met en oeuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité ;

[-] **valider** : le candidat identifie des sources d'erreur, estime l'incertitude sur les mesures à partir d'outils fournis et analyse de manière critique la cohérence des résultats ;

[-] **communiquer** : le candidat explique ses choix et rend compte de ses résultats sous forme écrite et orale ;

[-] être **autonome** et faire preuve d'initiative : le candidat exerce son autonomie et prend des initiatives avec discernement et responsabilité.

La démarche inductive :

La démarche inductive est fort prisée des enseignants de sciences et abonde dans les manuels scolaires. Les professeurs que l'on interroge sur leur pratique affirment bien souvent que c'est le moyen le plus pertinent, le plus conforme, pour former des esprits scientifiques car ils pensent être plus légitimes en entrant dans les programmes par l'expérience plutôt que par la loi.

Dans cette démarche, l'enseignant propose à ses élèves d'étudier des situations expérimentales particulières où tous les obstacles ont été lissés, expériences à partir desquelles ils vont reconstituer, dans un esprit de « découverte », quelques éléments choisis d'une théorie. À partir des quelques résultats obtenus, les élèves sont invités à généraliser pour aboutir aux lois de la physique qui sont dans leur programme.

Cette démarche consiste à « aller du particulier au général ».

La démarche déductive :

La démarche déductive consiste à « aller du général au particulier ». L'enseignant présente la théorie ou plutôt un de ses modèles à ses élèves (des formes diverses d'introduction peuvent être utilisées : exposés, recherches et lectures par exemple).

L'objectif de cette démarche est la présentation et la mise à l'épreuve du modèle et non l'élaboration de celui-ci.

L'enseignant demande

à ses élèves d'en déduire un certain nombre de faits expérimentaux auxquels il attribue une valeur de preuve (ou présente lui-même cette déduction, à charge pour les élèves de l'apprendre ensuite).

L'utilisation de ce type de démarche a pour avantage d'explorer plus largement le domaine de validité des lois et modèles. Elle permet de montrer aux élèves l'utilisation qu'un scientifique peut faire d'une loi posée comme valide ou d'un principe et fait une large part au raisonnement. Il est particulièrement intéressant de faire le choix d'une démarche déductive pour ménager des approches qualitatives des phénomènes (par exemple en faisant utiliser par les élèves le principe d'inertie pour prédire le mouvement d'un objet) ou encore pour amener les élèves à s'appuyer sur des modèles (par exemple, en chimie, pour prévoir des résultats). L'élève pourra assez efficacement exercer son esprit critique dans le cadre de cette démarche. Le lien entre le monde des objets et le monde des théories et modèles se fera d'autant plus aisément que la confusion n'est pas entretenue entre les faits attendus et le modèle lui-même

La démarche d'investigation ou démarche hypothético-déductive :

L'appellation « démarche d'investigation » relève du vocabulaire de la pédagogie alors que la désignation de « démarche hypothético-déductive » relève davantage de celui de l'épistémologie.

L'objectif de ces démarches est d'intégrer une part plus forte de raisonnement et d'autonomie dans l'activité expérimentale de l'élève. La logique de cette démarche d'investigation est de résoudre un problème. Elle nécessite la mise en place d'une situation didactique construite autour de ce problème, qui est quelquefois appelée situation-problème ou situation déclenchante. Elle permet la prise en compte des représentations initiales des élèves, lors de la phase de formulation d'hypothèses qui nécessite souvent une redéfinition du problème initial.

La démarche d'investigation est la démarche qui se rapproche le plus de l'expérimentation scientifique sans toutefois prétendre s'y identifier. Elle pourrait être une initiation à la démarche scientifique. Elle demeure en pratique souvent très linéaire de type « **PHERIC** » (Problème - Hypothèse(s) - Expérience - Résultat(s) - Interprétation - Conclusion) ou « **OHERIC** » (Observation - Hypothèse(s) - Expérience - Résultat(s) - Interprétation - Conclusion). Cette linéarité correspond à une reconstruction d'une représentation de ce que pourrait être la démarche expérimentale à l'usage de classes où le temps de l'apprentissage n'est pas celui du chercheur et où le problème proposé à l'élève est forcément moins complexe.

L'élève construit son savoir en passant d'une représentation initiale à une représentation finale ; il a donc appris car « apprendre c'est changer de représentation ».

Lorsque cette démarche est conduite par un binôme ou un petit groupe d'élève, on parle de démarche socio-constructiviste pour décrire les apprentissages qui se mettent en oeuvre. En effet, outre le fait de travailler sur la résolution d'un problème, l'utilisation d'un dialogue avec ses pairs permet à l'élève une approche socio-cognitive qui va faciliter sa compréhension et sa formulation du problème en favorisant des échanges spontanés.

Par exemple, après avoir été initiés à la mesure de l'intensité du courant par un multimètre, les élèves sont confrontés à un circuit série avec deux lampes dont une brille moins que l'autre et doivent émettre des hypothèses, puis les tester ; cette mise en situation amène à confronter certaines représentations des élèves comme celle « du courant qui s'use » à la réalité de l'unicité de l'intensité du courant dans un circuit série

La démarche expérimentale de projet :

Une démarche de projet est une forme d'organisation sur le long terme pour mener une activité de recherche. Une démarche de projet se décompose généralement en plusieurs étapes : l'état des lieux (ou diagnostic), l'élaboration de l'action et de la stratégie à conduire, la planification du projet, la conduite du projet (concrétisation du projet), la présentation et l'évaluation du projet.

Elle n'est pas spécifique de l'activité scientifique. Les enseignements d'exploration en classe de seconde, les TPE et TIPE, relèvent de ce type de démarche qui va intégrer des épisodes d'activités expérimentales de modalités variées. Elle va permettre de mettre l'élève dans l'obligation de s'approprier suffisamment une question de sciences pour produire un résultat de son activité scientifique, dans le but de le communiquer. Seule cette démarche permet de développer efficacement la compétence « communiquer ». Elle a aussi pour effet d'inviter à la ténacité, à la rigueur et à la persévérance, attitudes qui ne sont pas si fréquemment développées dans l'enseignement.

Le concept de compétence étant polysémique, on précise que l'on entend par compétence « la capacité de mobiliser et de réinvestir des connaissances, des capacités et des attitudes afin d'atteindre un objectif donné dans une situation complexe ». On pourra se référer au rapport de l'inspection générale de l'éducation nationale

Les livrets de compétences : nouveaux outils pour l'évaluation des acquis,
n°2007-048, juin 2007 disponible sur le site du ministère de l'éducation nationale dont nous citons ci-dessous un extrait :

La construction d'une activité par le professeur nécessite donc qu'il définisse :

[-] les compétences mises en oeuvre précédemment qui sont à réinvestir. Celles-ci peuvent alors faire l'objet d'une évaluation ;

[-] les nouvelles compétences à faire travailler ;

[-] la manière dont il va les communiquer aux élèves ;

[-] la manière dont il va les évaluer.

Soulignons que l'approche par compétences permet d'assurer une plus grande lisibilité et une plus grande transparence des acquis des élèves ; l'évaluation y gagne en clarté, en fiabilité et en cohérence et l'articulation entre les différents enseignements s'en trouve plus aisée.

Code retenu ; Verbe pour situer le « domaine de compétence »

Explicitations des « contours »

App : S'approprier

L'élève s'approprié la problématique du travail à effectuer et l'environnement matériel (à l'aide de la documentation appropriée).

Rea : Réaliser

L'élève met en oeuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité.

Ana : Analyser

L'élève analyse ou propose un protocole, explique ou propose un modèle, choisit et argumente sur les modalités d'acquisition et de traitements des mesures.

Val : Valider

L'élève identifie les sources d'erreurs, estime l'incertitude sur les mesures effectuées et analyse de manière critique la cohérence des résultats obtenus.

Com : Communiquer

L'élève explique, représente, commente sous forme écrite et/ou orale, formule des conclusions.

Il doit faire preuve d'écoute vis à vis du professeur et de ses pairs. Il échange et confronte son point de vue.

Auto : Etre autonome, faire preuve d'initiative

L'élève fait preuve d'autonomie, de curiosité, prend des initiatives et s'implique dans les activités expérimentales.

La compétence « communiquer » :

La pratique de l'oral et de l'écrit dans les activités scientifiques doit être résolument valorisée. Les scientifiques doivent communiquer, en français comme en anglais (ou dans une autre langue), doivent décrire et analyser leurs résultats tant à l'écrit qu'à l'oral, ainsi que leur démarche avec une argumentation pertinente. Ils doivent faire preuve d'exigence et de rigueur dans la construction de leur raisonnement ce qui nécessite l'emploi d'un vocabulaire adapté. Les sciences contribuent ainsi à un renforcement de la maîtrise de la langue, qu'elle soit maternelle ou étrangère. Cette compétence, présente dans les activités expérimentales « traditionnelles », est renforcée notamment dans le cadre de la résolution de problèmes ouverts où l'élève est amené à :

" exprimer une idée, une représentation, une observation ;

"écouter, échanger, confronter son point de vue ;

"questionner, problématiser, interpréter ;

"décrire, expliquer ;

"argumenter, prouver ; expliciter une démarche scientifique ;

"faire preuve d'esprit critique ;

"rédiger un rapport, construire un exposé écrit ou oral

Quels sont les indicateurs de réussite ?

En cours de séance, le professeur peut envisager de mettre en place des étapes que les élèves doivent atteindre afin de pouvoir poursuivre leurs investigations. Celles-ci peuvent être des observations, des réalisations, des calculs, des notes sur le cahier de laboratoire qui seront validées par le professeur lors du passage dans les groupes ou de la vérification du travail de recherche.

Suivi des acquis des élèves :

La mise en oeuvre d'une grille de compétences associée à une activité expérimentale permet assurément de mieux identifier les compétences que l'on désire mobiliser et de clarifier les objectifs à atteindre en particulier pour les élèves.

La grille d'évaluation par compétences est communiquée aux élèves.

L'évaluation est en général conduite pendant la séance en observant les élèves en train d'expérimenter et en communiquant avec eux, puis s'appuie, après la séance, sur leurs comptes rendus. Des appels professeurs sont prévus, les élèves pouvant cependant être invités à continuer leur travail en cas d'indisponibilité temporaire du professeur. Ces appels permettent au professeur de faire un point de situation et aux élèves de présenter leurs protocoles ou leurs réalisations. Il est très courant que les élèves soient amenés à revenir après un premier échange. L'utilisation d'une fiche de suivi des groupes permet, si besoin, de garder la mémoire de ces échanges.

La planification des activités expérimentales doit être établie en fonction d'une progressivité des apprentissages et des compétences visés : séances visant les apprentissages de techniques ou de méthodes pouvant s'appuyer sur des activités plus guidées, séances visant le réinvestissement ou l'évaluation (formative ou sommative) s'appuyant davantage sur l'étude de problèmes ouverts. Cette planification peut être annuelle mais gagnerait à être développée sur l'ensemble d'un

cycle (lycée, deux premières années en post-bac). Il apparaît que la grille de compétences, dans une utilisation filée sur l'année scolaire, pourrait constituer une feuille de route qui permettrait à l'enseignant de s'assurer que toutes les compétences ont été régulièrement mobilisées et sans doute de répondre précisément à la question : pourquoi proposer tel ou tel type d'activité expérimentale ?

Il s'agit d'éviter que :

"certaines compétences se retrouvent trop souvent dans les séances alors que d'autres sont trop peu présentes ;

"le nombre de compétences travaillées dans une activité soit bien trop important pour permettre à tous les élèves d'être en situation de réussite.

Pour l'élève, la mise en oeuvre régulière d'une grille de compétences lui permet de mieux se connaître, de s'auto-évaluer et de donner davantage de sens à la formation expérimentale qui lui est proposée

L'utilisation d'un cahier de laboratoire peut s'avérer aussi très utile pour les élèves.

La notion de cahier de laboratoire doit être comprise dans le sens le plus large. Ce peut être effectivement un cahier, mais aussi une compilation organisée de comptes rendus (ceux-ci pouvant prendre diverses formes). Il doit permettre à l'élève et au professeur d'avoir une trace structurée des activités expérimentales menées par l'élève et des compétences travaillées et acquises.

Il peut être utilisé :

"**en amont** : il peut contenir les idées des élèves, le travail de questionnement et de formulation d'hypothèses, le choix d'expériences, les règles de sécurité à respecter et les précautions à prendre ;

"**au cours du travail expérimental** : il sera le support pour recueillir les observations, les conditions des expériences, les mesures faites, les pistes explorées, les erreurs commises et les moyens de les corriger, ainsi que les « bons gestes » à effectuer ;

"**en aval** : on y trouvera l'analyse de l'expérimentateur sur son propre travail et ses conclusions. En fonction du travail demandé, on pourra y retrouver un bilan de la classe, une confrontation avec le travail de groupe et la synthèse qui est élaborée. Bien sûr, il y aura aussi le bilan effectué en interactivité avec le professeur (l'institutionnalisation). Ce "cahier" peut également être décliné sous forme numérique, avec possibilité d'insertion de photographies, de vidéos, et d'usage de la baladodiffusion.

Un autre intérêt du cahier de laboratoire est d'y consigner les résultats collectés par l'élève au cours de l'année (voire de cycles) ou par d'autres élèves de la classe. En ce sens il constitue une véritable "base de données " pour l'élève, outil nécessaire dans le cadre d'une formation basée sur les compétences qui s'échelonne sur toute la scolarité

Conclusion :

La grille de compétences facilite l'analyse des séances à la fois pour l'élève et le professeur. Elle induit un changement profond dans les pratiques des enseignants tant pour la conception que pour l'évaluation des pratiques expérimentales. Il s'agit de concevoir des activités en identifiant clairement les compétences visées. Elle implique de travailler davantage en situation complexe (problème ouvert) puisque les activités trop guidées sont peu compatibles avec ce mode d'évaluation. Afin de s'assurer de l'acquisition d'une compétence, il **faudra veiller à mettre en place une progression de type « spiralaire » de manière à mobiliser une compétence dans des situations différentes**. Le mode d'évaluation par compétences laisse davantage de place à l'évaluation formative ainsi qu'à l'auto-évaluation. Il cadre davantage la séance expérimentale en termes d'objectifs à atteindre ce qui donne plus de lisibilité aux activités expérimentales. Il implique fortement l'élève dans sa réussite en lui permettant de mesurer ses progrès, d'identifier ses points forts, ses faiblesses.

L'élève est placé dans un cadre de réussite et d'encouragement qui contribue à le motiver.