

Chapitre 5

Activités pédagogiques : résultats et analyse

5.4 Activités mettant l'accent sur d'autres formes d'expression langagière

Activité 26

Utiliser un organigramme d'une séance de cours

Disciplines visées : Toutes

Type d'intervention : Activité ponctuelle
Travail individuel

Introduction

Lors des séances de cours, il arrive que le professeur présente et utilise plusieurs notions. Les élèves ne font pas nécessairement de liens entre ces notions et les mémorisent comme des entités indépendantes. À la longue, l'absence de liens engendre une confusion dans l'esprit de l'élève et celui-ci peut se sentir complètement dépassé par la quantité d'informations à mémoriser.

Pour faciliter les liens entre les notions, le professeur peut fournir un organigramme (voir l'appendice) des éléments abordés. L'organigramme permet aux élèves de visualiser les relations pouvant exister entre les différents éléments, de mieux synthétiser les diverses notions et de mieux comprendre l'ensemble d'un sujet.

Objectifs langagiers

- Améliorer sa compréhension du vocabulaire propre à la discipline.
- Comprendre la structure et l'utilité d'un organigramme.
- Expliquer par écrit le contenu d'un organigramme.

Procédure

- Préparer un organigramme décrivant les éléments du sujet abordé dans une section ou dans un chapitre.
- Au début du cours suivant la fin de la section ou du chapitre, distribuer un organigramme à chaque élève.
- Expliquer aux élèves ce qu'est un organigramme et comment il peut faciliter leur étude.
- Demander aux élèves de rédiger, en langage naturel, un texte expliquant les liens qu'ils perçoivent entre les différents éléments de cet organigramme.
- Récupérer les textes.
- Choisir un certain nombre de textes, les copier sur transparents et les commenter en classe au cours suivant.

2 Chapitre 5

Temps requis : 30 minutes

Précaution

Le professeur doit veiller à ne pas divulguer le nom des auteurs des textes commentés en classe.

Avantages

- Dans cette activité, le professeur fournit aux élèves un résumé de la matière couverte, ce qui peut les amener à développer un esprit de synthèse et une compréhension globale d'un sujet.
- Cette activité favorise une lecture (ou une écoute) attentive et constitue une bonne préparation à un examen.

Limites

- Dans cette activité, l'élève est amené à expliciter les liens entre les notions abordées; il n'approfondit pas nécessairement sa compréhension des notions elles-mêmes.
- Il n'y a pas qu'un seul organigramme possible pour un sujet donné; il faut donc veiller à ce que les élèves en soient conscients et les encourager à modifier l'organigramme pour le rendre plus conforme à leur schème de pensée propre.

Adaptations

- Demander aux élèves d'expliquer oralement l'organigramme, plutôt que par écrit.
- Au lieu de demander aux élèves d'expliquer les liens entre les notions présentées dans l'organigramme, leur demander de résumer, dans leurs mots, des situations de la vie courante faisant intervenir ces mêmes notions.
- D'autres types de représentations schématiques, tels les réseaux de concepts et les ordinogrammes, peuvent être utilisés. La principale différence entre un organigramme et un réseau de concepts est que, dans un organigramme, il est possible de réorganiser à volonté les différents éléments sans pour autant modifier le sens ou la logique du système, alors que de tels réarrangements sont impossibles dans un réseau de concepts. Les ordinogrammes, quant à eux, permettent d'illustrer la séquence des opérations spécifiques à effectuer lors d'une tâche.

Prolongements de l'activité



Cette activité peut être suivie des activités *Produire un organigramme* (activité 28) et *Apprendre à élaborer un réseau de concepts* (activité 29).

Références et lectures complémentaires

AYLWIN, Ulric. *La différence qui fait la différence... ou l'art de réussir dans l'enseignement*, Montréal, Association québécoise de pédagogie collégiale (AQPC), 1996, 114 p.

DEMERS, Marthe. *La diffusion et l'enseignement des sciences à leur mieux*, Pierrefonds, Les éditions Hélio, 1994, 166 p.

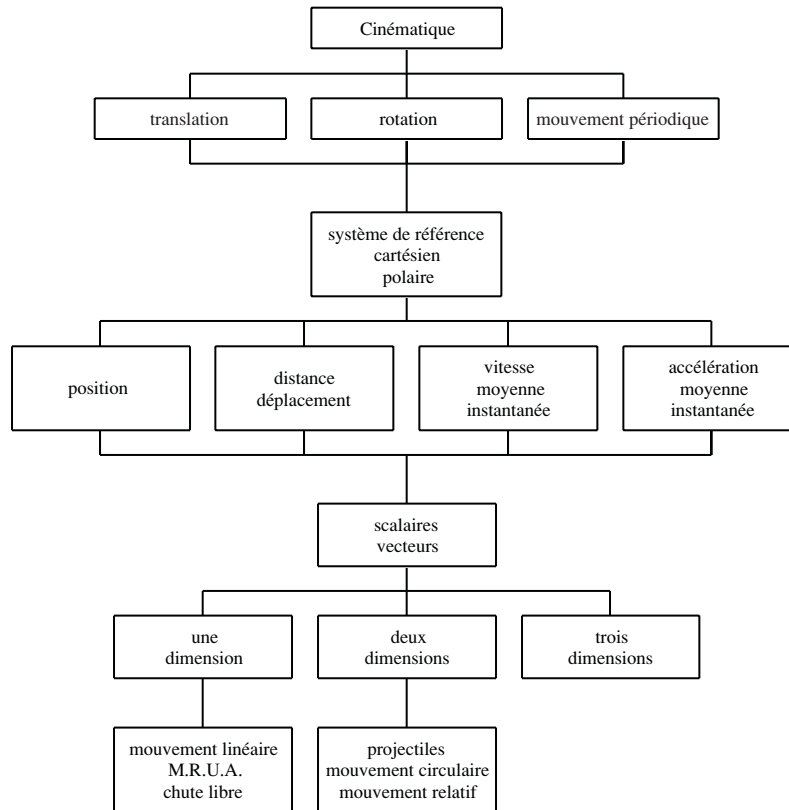
LAFORTUNE, Louise et Lise SAINT-PIERRE. *L'affectivité et la métacognition dans la classe*, Montréal, Les Éditions Logiques, 1996, 379 p.

Appendice

Exemples d'organigrammes

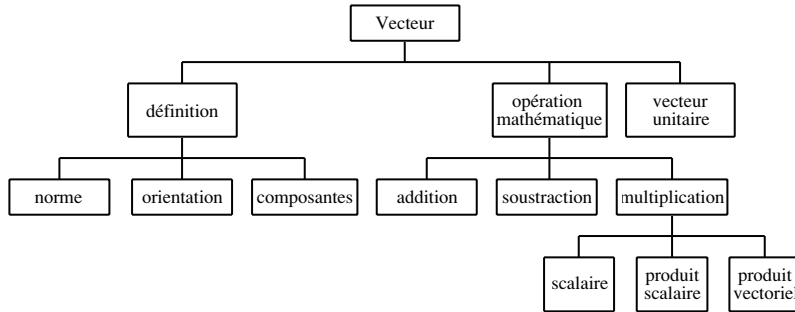
Les exemples d'organigrammes suivants sont donnés à titre indicatif seulement. Ils ont été réalisés par les professeurs qui ont expérimenté l'activité.

- Voici un exemple d'organigramme pour la section *Cinématique* du cours Physique-Mécanique.

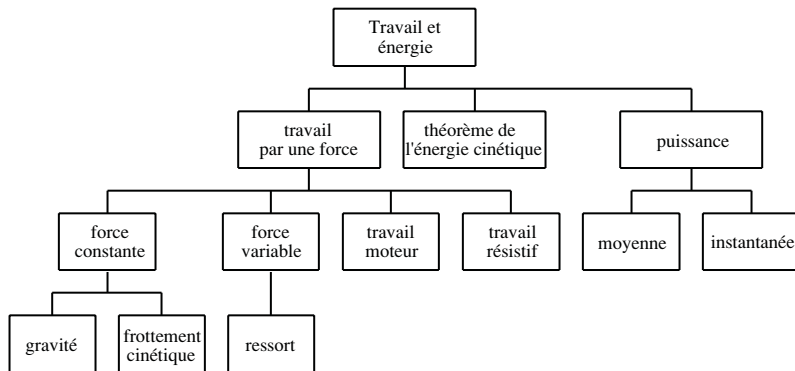


4 Chapitre 5

- Voici un exemple d'organigramme pour la section *Vecteurs* du cours Physique-Mécanique.



- Voici un exemple d'organigramme pour la section *Travail et énergie* du cours Physique-Mécanique.



Analyse des commentaires sur l'activité

Validation par :

Trois professeurs, dont un expert en didactique de la physique

Première expérimentation par :

Un professeur de physique dans un groupe du programme Sciences de la nature

Deuxième expérimentation par :

Deux professeurs de physique dans deux groupes du programme Sciences de la nature

Au moment de la **validation** de l'activité, un premier professeur a manifesté beaucoup d'intérêt pour l'activité qui « répondait à un besoin d'intégration au niveau des éléments conceptuels et à un besoin d'esprit synthétique ». Les deux autres professeurs ont cependant émis des réserves quant à l'utilisation d'organigrammes, car ceux-ci « reflètent une façon de percevoir des liens, celle de la personne qui les a conçus, [...] c'est la synthèse, et donc la

vision de quelqu'un ». Il apparaît donc souhaitable, lors de l'utilisation de l'activité, d'insister sur le fait que l'organigramme présenté n'est pas le seul possible et d'encourager les élèves à le modifier pour le rendre plus conforme à leur schème de pensée propre.

Lors de l'**expérimentation**, l'activité a été utilisée à plusieurs reprises dans deux groupes du cours Mécanique et dans un groupe du cours Astronomie (en demandant aux élèves d'expliquer oralement l'organigramme, plutôt que par écrit). Les professeurs ont mentionné qu'elle permettait aux élèves de faire un résumé des concepts importants (pour le professeur) dans une section donnée. Les organigrammes étaient particulièrement appréciés des élèves durant les périodes précédant les examens.

Toujours selon les professeurs, les élèves ont éprouvé de la difficulté à rédiger le texte présentant les liens entre les éléments d'un organigramme lorsque ce dernier couvrait une grande partie de la matière. Il apparaît donc préférable de séparer les organigrammes complexes en plusieurs parties pour faciliter leur assimilation par les élèves.

Globalement, l'activité a été appréciée par les professeurs et les élèves, plus particulièrement en fin de session, pour présenter les concepts importants et les principales relations entre ces concepts, dans le but de préparer les élèves aux examens finaux.

6 Chapitre 5

Activité 27

Produire un tableau de résultats

Disciplines visées : Toutes

Type d'intervention : Activité ponctuelle
Travail individuel à faire en dehors des heures de cours, suivi d'une discussion en classe

Introduction

En sciences, les tableaux de résultats constituent des outils essentiels de communication. Cependant, la façon de les produire adéquatement n'est pas toujours familière aux élèves. Ils oublient fréquemment de les numéroter et de leur donner des titres; quand ils leur en donnent, ces derniers sont souvent confus ou manquent de précision. Certains élèves n'identifient pas clairement les variables en cause et n'indiquent pas nécessairement les unités de mesure ni les légendes utilisées. De plus, ils confondent parfois résultats et analyse des résultats, qu'ils intègrent dans les mêmes tableaux.

Tout en favorisant le développement du sens critique de l'élève, cette activité lui fournit l'occasion de s'entraîner à produire des tableaux de résultats appropriés et d'améliorer ainsi un aspect de sa communication écrite.

Objectifs langagiers

- Organiser des données sous forme de tableaux.
- Améliorer sa communication écrite sous forme de tableaux.
- Développer ses capacités de lecture et de décodage de tableaux.

Procédure

- Présenter l'activité aux élèves, leur en expliquer le but et le déroulement, leur faire réaliser comment leur participation pourra les aider à s'améliorer.
- Prendre le temps d'indiquer aux élèves comment produire un tableau de résultats à partir de données expérimentales. Donner un exemple en classe.

Travail à faire en dehors des heures de cours

- À la suite d'un travail, expérimental ou autre, nécessitant l'accumulation de données, demander aux élèves de produire un tableau de résultats. Fixer une échéance raisonnable pour la remise des tableaux.
- Au moment fixé, recueillir tous les tableaux des élèves.
- Relever sommairement les différentes erreurs dans les tableaux sans faire de corrections directement sur les copies. Vérifier la numérotation des tableaux, la pertinence des titres en fonction des phénomènes étudiés, la définition des rubriques, la précision des variables, la présence des unités de mesure, la description des légendes, l'uniformisation des données écrites, etc.
- Sélectionner les tableaux les plus pertinents à commenter en classe (ceux démontrant différents types d'erreurs ainsi que ceux jugés complets) et en faire des transparents, après avoir pris soin d'enlever les noms des élèves.

Discussion en classe

- Discuter avec la classe des tableaux choisis, à partir des transparents. Demander aux élèves leurs impressions sur chacun de ces tableaux : Ont-ils de la facilité à comprendre ce que représente le tableau ? Y perçoivent-ils des erreurs, des oublis ? Comment pourraient-ils l'améliorer, le modifier ?
- Préciser la forme que devrait avoir un tableau considéré comme complet.
- Leur faire noter sur des fiches ces différentes informations (celles fournies par le professeur et celles données par les élèves de la classe).
- Après avoir remis les tableaux aux élèves, leur suggérer de les compléter à partir des nouvelles informations qu'ils viennent d'acquérir.

Temps requis : De 20 à 30 minutes pour expliquer comment produire un tableau et donner un exemple
30 minutes pour la discussion en classe (si on se limite à une sélection de deux ou trois tableaux)

Précautions

- S'assurer d'utiliser cette activité assez tôt dans la session pour permettre aux élèves d'en tirer profit au maximum.
- Lors d'une première utilisation, éviter de demander aux élèves de concevoir un tableau trop complexe, cela risquerait de les décourager. Par contre, un tableau trop simple ne leur permettrait pas de relever de défi. Il faut trouver le juste milieu selon les capacités des élèves.
- Éviter d'attendre trop longtemps pour faire la discussion en classe après la remise des tableaux; sinon, les élèves oublieront ce dont il s'agit et perdront de l'intérêt.

Avantages

- Cette activité permet au professeur d'exprimer clairement ses consignes sur la façon de produire un tableau de résultats et aux élèves de les mettre immédiatement en pratique.
- Étant donné qu'une partie de l'activité implique une discussion avec toute la classe, elle amène donc les élèves à travailler leur communication orale et à développer leur sens critique.
- Elle apporte un élément de variété dans la pédagogie du professeur.

Limite

L'utilisation de cette activité à un seul moment et par un seul professeur ne peut évidemment pas permettre à l'élève de maîtriser la conception de tableaux de résultats. Cette maîtrise ne peut s'acquérir que par la répétition de l'exercice, et ce, pendant plus d'une session. L'activité offre au moins l'avantage d'amorcer le processus en plaçant l'élève dans une situation d'apprentissage où il est encadré et guidé.

Adaptations possibles

- Cette activité peut être adaptée à d'autres disciplines que celles mentionnées au début.
- Lors d'une première utilisation, on peut réaliser toute l'activité en classe. Il faudrait alors préparer à l'avance un transparent, montrant un tableau modèle, et choisir dans la classe les tableaux sur lesquels porterait la discussion.

8 Chapitre 5

- On peut demander aux élèves d'échanger entre eux leurs tableaux et de les commenter en petites équipes au lieu de le faire avec toute la classe.
- On peut sélectionner un certain nombre de tableaux (certains montrant différents types d'erreurs et d'autres jugés complets) et demander aux élèves de les commenter en petites équipes.
- On peut diviser la classe en deux et faire travailler les élèves sur deux expériences ou deux travaux différents de façon à leur faire concevoir deux séries de tableaux. On demanderait alors à la première moitié de la classe de discuter des tableaux de l'autre moitié, et vice versa. Cette formule permettrait aux élèves de prendre plus facilement conscience de l'importance de produire des tableaux clairs puisqu'ils se rendraient compte qu'il est difficile de comprendre des tableaux mal conçus par les autres. N'ayant pas travaillé sur les mêmes tableaux, ils ne seraient pas portés à combler, inconsciemment, les lacunes des autres par leurs propres connaissances.
- On peut noter cette activité, ce qui stimulerait peut-être davantage les élèves.
- On peut employer cette activité pour faire de l'évaluation formative. Il s'agit alors, la première fois qu'on recueille les tableaux, d'indiquer une note d'appréciation générale sur chaque copie, après avoir sommairement relevé les différentes erreurs, et d'exiger, à la suite de la discussion en classe, que les élèves soumettent de nouveau leurs travaux après les avoir complétés. On évalue la deuxième copie. Cette façon de procéder pourrait vraiment encourager les élèves à produire des tableaux de meilleure qualité; ils seraient heureux de ne pas être pénalisés lors de leur premier essai et se sentiraient valorisés après l'effort fourni pour reprendre le tableau. Cette façon de faire pourrait aussi les amener à faire preuve de plus de sérieux durant l'activité.

Prolongements de l'activité

- On peut étaler cette activité tout le long de la session pour l'ensemble des séances de travaux pratiques ou autres qui nécessitent la production de tableaux de résultats. Cette façon de procéder à long terme, en plus de stimuler et de motiver davantage les élèves, leur permettrait d'acquérir plus rapidement la maîtrise de la production de tableaux.
- Étant donné que toutes les disciplines de sciences exigent éventuellement que les élèves produisent des tableaux de résultats, il serait intéressant que tous les professeurs de sciences s'entendent sur une même façon de procéder. Cette démarche demanderait une concertation entre les professeurs de différentes disciplines et aurait l'avantage de démontrer clairement la cohérence du programme Sciences de la nature.
- On peut également réaliser l'activité complémentaire *Apprivoiser différentes formes d'expression langagière* (activité 17).

Références et lectures complémentaires

AYLWIN, Ulric. *La différence qui fait la différence... ou l'art de réussir dans l'enseignement*, Montréal, Association québécoise de pédagogie collégiale (AQPC), 1996, 114 p.

BERGERON, Francine et Colette BUGUET-MELANÇON. *Pour une maîtrise de la langue essentielle à la réussite : Un programme de développement d'une pédagogie de la langue dans toutes les disciplines*, document Performa, Longueuil, Collège Édouard-Montpetit, 1996, 255 p.

BOISCLAIR, Gilles et Jocelyne PAGÉ. *Guide des sciences expérimentales – Observations, mesures, rédaction du rapport de laboratoire*, Saint-Laurent, Éditions du renouveau pédagogique inc., 1998, 199 p.

DIONNE, Bernard *et al.* *Pour réussir. Guide méthodologique pour les études et la recherche. Sciences de la nature*, Laval, Éditions Études vivantes, 1998, 290 p.

Analyse des commentaires sur l'activité

Validation par :

Un expert et deux professeurs de biologie

Expérimentation par :

Deux professeurs de biologie dans plusieurs groupes du programme Sciences de la nature

Les trois personnes ayant évalué cette activité lors de l'étape de la **validation** sont d'avis que les élèves et les professeurs réagiraient positivement à son utilisation en raison de son aspect formateur.

Un professeur mentionne que les élèves « attendent tous que nous leur fournissions un cadre d'action pour développer leurs compétences ». Il précise que « nos élèves en général n'ont pas été entraînés à ordonner leurs idées, à avoir le souci du détail pertinent, en fait à avoir une discipline de l'esprit qui puisse les guider dans leurs travaux et qu'ils risquent d'être handicapés en permanence si nous ne prenons pas le temps de les accompagner ». Pour ce professeur, « nous enseignons, c'est sûr, mais nous formons aussi. Et bien que nos élèves finissent inévitablement par oublier bien des détails de ce que nous leur avons enseigné, ils n'oublieront jamais le type de cheminement intellectuel que nous aurons pris soin de leur inculquer ». De l'avis de ce même professeur, le temps indiqué pour l'activité est un peu trop court. Il suggère de prendre plus de temps pour clarifier auprès des élèves les objectifs de l'activité afin de mieux les convaincre de l'importance de développer une méthode de travail adéquate. Il ajoute qu'une telle activité favorise aussi chez l'élève le « développement d'une confiance dont il a profondément besoin pour se convaincre de son potentiel ».

Un deuxième professeur souligne qu'il s'agit d'une activité d'apprentissage directement liée aux difficultés observées chez les élèves. Il croit que ces derniers l'apprécieraient, car ils se sentiraient alors « impliqués dans leur processus d'apprentissage ». D'après ce professeur, les élèves aiment ce genre de stratégie d'enseignement concrète et trouvent motivante l'idée de travailler en groupe; ils peuvent alors échanger et utiliser leur sens critique. Pour lui, le fait de faire participer et collaborer les élèves lors de cette activité favorise la maîtrise et la synthèse de différents concepts et permet d'atteindre des objectifs bien précis.

Lors de l'**expérimentation**, deux professeurs de biologie ont fait l'essai de cette activité avec quatre groupes d'élèves du cours Biologie générale I, et ce, pendant deux sessions. De façon générale, l'activité a reçu un accueil favorable de la part des professeurs et des élèves.

Les deux professeurs se disent intéressés à réutiliser cette activité et seraient prêts à la recommander à leurs collègues du programme Sciences de la nature, d'autant plus qu'elle s'insère directement dans le processus d'apprentissage de la méthode scientifique. On mentionne le fait que l'activité est particulièrement bénéfique pour les élèves de

10 Chapitre 5

première année. Lors de l'expérimentation, les professeurs ont pu observer que les élèves participaient activement et qu'ils s'impliquaient dans les discussions. Le fait de travailler à partir des tableaux conçus par les élèves de la classe ajoutait à leur motivation. Un professeur précise que « l'activité fut très favorable pour la majorité des étudiants puisqu'ils pouvaient observer un échantillon plus vaste d'exemples de tableaux de résultats et y identifier différentes formes d'erreurs ». Il ajoute que l'expérience fut efficace pour faire « saisir l'importance de la présentation d'un tableau pour une meilleure compréhension » et qu'elle a porté des fruits lors des évaluations subséquentes.

Activité 28

Produire un organigramme

Disciplines visées : Toutes

Type d'intervention : Activité ponctuelle
Devoir individuel suivi d'une discussion en classe

Introduction

Les élèves éprouvent très souvent de la difficulté à faire ressortir les points essentiels d'un exposé oral ou d'un texte écrit. Pour se sécuriser, plusieurs d'entre eux prennent en notes absolument tout ce que le professeur dit en classe.

Dans cette activité, les élèves sont amenés à rédiger une liste d'éléments à partir de l'écoute d'un exposé du professeur ou de la lecture d'un texte. Par la suite, ils doivent organiser les différents éléments en construisant un organigramme. La production de l'organigramme devrait aider les élèves à visualiser les relations pouvant exister entre les éléments, à mieux synthétiser les différentes notions et à mieux comprendre l'ensemble d'un sujet.

Objectifs langagiers

- Améliorer la qualité d'écoute d'un exposé ou la qualité de lecture d'un texte.
- Identifier les éléments dominants d'un exposé oral ou d'un texte.
- Construire un organigramme illustrant les liens entre les éléments dominants.
- Expliquer les liens entre les éléments de l'organigramme produit.

Procédure

- Expliquer aux élèves les objectifs de l'activité.
- Leur demander d'identifier la liste des éléments dominants lors de la lecture d'un texte scientifique, d'un chapitre du manuel ou lors d'un exposé oral du professeur en classe.
- Expliquer, si nécessaire, comment construire un organigramme en donnant un exemple.
- En devoir, demander aux élèves de construire un organigramme avec les éléments de leur liste et de rédiger, en langage naturel, un texte expliquant les liens entre les divers éléments de leur organigramme.
- Récupérer les organigrammes ainsi que les textes.
- Au cours suivant, choisir quelques organigrammes, les copier sur transparents et en discuter en classe.

Temps requis : 45 minutes

Précautions

- Pour que l'activité soit profitable, il faut éviter de choisir un texte trop simple. Il faut aussi éviter de choisir un texte déjà divisé en sections, car les élèves auront tendance à reproduire ces sections dans leur organigramme.
- Le professeur doit veiller à ne pas divulguer le nom des auteurs des textes commentés en classe.

12 Chapitre 5

Avantages

- Dans cette activité, l'élève doit produire un résumé de la matière couverte, ce qui peut l'amener à développer son esprit de synthèse et sa compréhension globale d'un sujet. Cette activité favorise une lecture (ou une écoute) attentive et constitue une bonne préparation à un examen.
- La production d'un organigramme est particulièrement intéressante pour un sujet nouveau, ou lorsque le plan du professeur est différent de celui du texte choisi, car l'élève est amené à faire sa propre synthèse. Le professeur obtient en retour un portrait des schèmes de pensée de ses élèves.

Limite

Dans cette activité, l'élève est amené à expliciter la structure d'un exposé ou d'un texte; il n'approfondit pas nécessairement sa compréhension des notions elles-mêmes.

Adaptations

- Une variante plus facile et moins longue : le professeur peut fournir une liste d'éléments inclus dans son exposé oral, demander aux élèves de construire un organigramme et poursuivre l'activité décrite.
- D'autres types de représentations schématiques, tels le réseau de concepts et l'ordinogramme, peuvent remplacer l'organigramme dans l'activité. La principale différence entre un organigramme et un réseau de concepts est que, dans un organigramme, il est possible de réorganiser à volonté les différents éléments sans pour autant modifier le sens ou la logique du système, alors que de tels réarrangements sont impossibles dans un réseau de concepts. Les ordinogrammes, quant à eux, permettent d'illustrer la séquence des opérations spécifiques à effectuer lors d'une tâche.

Prolongement de l'activité

Lors de la synthèse avant un examen ou à la fin d'un chapitre, on peut demander aux élèves de construire un organigramme qui résume la matière.

Références et lectures complémentaires

AYLWIN, Ulric. *La différence qui fait la différence... ou l'art de réussir dans l'enseignement*, Montréal, Association québécoise de pédagogie collégiale (AQPC), 1996, 114 p.

DEMERS, Marthe. *La diffusion et l'enseignement des sciences à leur mieux*, Pierrefonds, Les éditions Hélio, 1994, 166 p.

ESPINASSE, Marie-Chantal, Josée BERGERON, Lisette RICHER et Marcel CAMERLAIN. *Parcours sans détour, Guide d'accompagnement méthodologique*, Montréal, Association québécoise de pédagogie collégiale (AQPC), 1996, 231 p.

LAFORTUNE, Louise et Lise SAINT-PIERRE. *La pensée et les émotions en mathématiques : Métacognition et affectivité*, Montréal, Les Éditions Logiques, 1994, 545 p.

Analyse des commentaires sur l'activité

Validation par :

Trois professeurs, dont un expert en didactique de la physique

Première expérimentation par :

Un professeur de physique dans un groupe du programme Sciences de la nature

Deuxième expérimentation par :

Un professeur de physique dans un groupe du programme Sciences de la nature

Lors de la **validation**, les professeurs ont fait remarquer que « peu d'élèves prennent des notes de façon efficace en première année et même ceux qui réussissent [...] ne notent pas toujours les éléments importants ». Cette activité pourrait donc permettre de corriger le « manque de rigueur et d'esprit de synthèse des élèves ». On apprécie particulièrement la discussion en classe des organigrammes produits. Tous les professeurs ayant participé à la validation ont donc manifesté de l'intérêt pour l'activité.

Cette activité a été expérimentée par un même professeur dans deux groupes du cours Mécanique du programme Sciences de la nature. Lors de la première **expérimentation**, le professeur a demandé aux élèves de résumer les deux derniers chapitres du manuel de cours. Dans ce contexte, l'activité s'est révélée décevante, car les élèves se sont limités à reproduire les titres des différentes sections du manuel et à tenter de les mettre en relation. L'activité a donc été modifiée pour mettre les professeurs en garde contre ce genre de situation.

Lors de la seconde expérimentation, le texte à résumer a été choisi avec plus de discernement et, bien que l'activité se soit relativement bien déroulée, le professeur a indiqué qu'il ne réutiliserait probablement pas cette activité, lui préférant l'activité *Utiliser un organigramme d'une séance de cours* (activité 26). Cette réaction ne nous apparaît pas surprenante, puisque cette activité permet au professeur de présenter aux élèves sa vision personnelle d'un sujet donné. Il s'agit certainement d'une situation plus « confortable » pour un professeur dans le contexte d'un enseignement traditionnel.

Il est particulièrement intéressant ici de comparer les réactions des professeurs au moment de la validation et de l'expérimentation pour les activités *Utiliser un organigramme d'une séance de cours* (activité 26) et *Produire un organigramme*. En effet, les professeurs faisant partie de la première équipe ont émis plusieurs réserves lors de la validation de l'activité *Utiliser un organigramme d'une séance de cours* en insistant sur le caractère **subjectif** d'un organigramme imposé par le professeur. Les professeurs de la seconde équipe (différente de la première) n'ont pas émis les mêmes réserves pour l'activité *Produire un organigramme* qui, de façon plus **objective**, laissait l'élève libre de produire son propre organigramme. Au moment de l'expérimentation cependant, les réactions ont été en complète opposition avec ce que laissaient entendre les commentaires de validation, et le professeur a nettement préféré l'activité où l'organigramme était imposé aux élèves. On peut évidemment émettre certaines réserves quant à cette conclusion, étant donné qu'il s'agit d'un seul professeur. Il ne serait toutefois pas surprenant, à notre avis, que cette réaction soit très répandue chez les professeurs qui préfèrent (peut-être pour de bonnes raisons) présenter leur vision d'un sujet aux élèves plutôt que d'encourager les élèves à développer leur propre vision.

14 Chapitre 5

Activité 29

Apprendre à élaborer un réseau de concepts

Disciplines visées : Toutes, notamment la biologie

Type d'intervention : Activité progressive
Travail conçu en trois étapes, dont deux avec toute la classe et une en petites équipes

Introduction

La plupart des livres de référence en biologie utilisent régulièrement des schémas du type réseaux de concepts. Ces schémas, en situant les différentes notions biologiques (concepts) les unes par rapport aux autres, mettent en évidence leur signification. Ils facilitent donc, chez les élèves, la compréhension des informations ainsi que leur mémorisation et leur réutilisation dans d'autres contextes.

En demandant aux élèves d'utiliser, et éventuellement d'élaborer leurs propres réseaux de concepts, on leur fournit l'occasion d'apprendre à structurer eux-mêmes leurs connaissances dans un ensemble cohérent et de développer, par le fait même, leur esprit de synthèse. Il leur sera ainsi plus facile d'établir des relations, de faire des comparaisons et d'associer entre eux certains éléments de connaissance.

Objectifs langagiers

- Comprendre et utiliser des réseaux de concepts déjà élaborés.
- Apprendre à identifier les notions importantes d'un texte, à les évaluer, à les classer et à les relier afin d'avoir une vue d'ensemble d'un sujet donné.
- Apprendre à structurer de façon claire et logique des informations en élaborant un réseau de concepts.
- Favoriser la compréhension globale d'un texte et des liens qui permettent d'en faire un tout cohérent.

Procédure

Afin d'aider les élèves à acquérir la maîtrise des réseaux de concepts, cette activité est conçue comme un programme en trois étapes leur permettant de se familiariser graduellement avec cette technique d'apprentissage. Ainsi, dans un premier temps, on utilisera quelques réseaux de concepts durant les cours, puis on en élaborera un ou deux avec la participation de toute la classe, pour finalement demander aux élèves de concevoir leurs propres réseaux de concepts. Cela vaut la peine de prendre le temps, au début de la session, d'expliquer aux élèves le but et les avantages de cette activité, afin de leur faire réaliser comment leur participation pourra les aider à s'améliorer.

Étape 1 : Apprendre à utiliser des réseaux de concepts

- À la fin d'une section de cours, lorsque cela s'y prête, utiliser un réseau de concepts afin de faire un résumé de la matière. Choisir un réseau qui convient dans un livre de référence ou le construire soi-même (voir l'appendice). Prévoir une copie du réseau pour chaque élève ainsi qu'un transparent.

- En classe, au moment prévu pour l'activité, distribuer les copies du réseau aux élèves et projeter le transparent. Demander aux élèves de discuter oralement du réseau et de l'expliquer. Vérifier qu'ils en comprennent bien le sens.
- Répéter cette étape en utilisant quelquefois le réseau de concepts avant d'enseigner la matière, afin de donner aux élèves une vue d'ensemble du sujet d'étude dès le début.

Étape 2 : Apprendre à construire un réseau de concepts

- En dehors des heures de cours, demander aux élèves de lire individuellement un texte, tiré d'un livre de référence ou de notes de cours et se rapportant à une section de la matière. La première fois, choisir un texte assez court contenant, au plus, une dizaine de concepts importants.
- En classe, demander aux élèves d'établir, tous ensemble, la liste des éléments (concepts) les plus pertinents du texte. Les aider afin qu'il n'y ait pas d'oublis.
- Leur demander ensuite de définir chacun de ces concepts, d'en analyser les caractéristiques, de les comparer, de les regrouper s'il y a lieu, et d'établir les liens possibles. Il pourrait être avantageux ici de présenter les différentes informations dans un tableau.
- Tracer, au rétroprojecteur ou au tableau, un schéma fait de bulles ou de rectangles, dans lesquels seront inscrits les concepts retenus par les élèves. Relier les bulles les unes aux autres par des traits ou des flèches, de façon à représenter les liens recherchés.
- Informer les élèves qu'habituellement on place en haut du réseau les concepts les plus englobants pour les ramifier, en descendant, vers ceux qui sont plus spécifiques et que, lorsque cela s'applique, on place sur la même ligne horizontale les concepts de même niveau. Les possibilités de réalisation de tels réseaux sont considérables; il s'agit de choisir celles qui conviennent le mieux, selon les objectifs poursuivis (voir l'appendice).
- Faire relire le texte de départ aux élèves et leur faire vérifier la concordance avec le réseau de concepts élaboré.

Étape 3 : Élaborer un réseau de concepts

- Cette étape est semblable à la précédente sauf qu'on demande aux élèves de travailler en petites équipes de deux ou trois.
- Quand toutes les équipes ont terminé leur travail, leur demander d'échanger leurs réseaux et de les corriger en en discutant ensemble. Les élèves auront besoin ici de justifier leur point de vue, ce qui favorisera leur apprentissage.
- Les réseaux particulièrement bien réussis pourront être utilisés pour le bénéfice de toute la classe.

Temps requis : Variable selon le texte utilisé, la procédure sélectionnée et le moment choisi pour faire l'activité

Précautions

- S'assurer de commencer cette activité assez tôt dans la session pour permettre aux élèves d'en tirer profit au maximum.
- Au début, éviter les réseaux trop complexes afin de ne pas décourager les élèves.
- Lors de la dernière étape, il est conseillé d'encadrer les élèves; sinon, ils risquent de se contenter de faire la liste des concepts sans essayer de comprendre leur intégration en réseau.

16 Chapitre 5

Avantages

- Cette activité rend les connaissances plus significatives.
- Elle permet de développer une méthode de travail.
- Elle aide à la mémorisation.
- Le fait de travailler en groupe oblige les élèves à confronter leur démarche et à préciser leur pensée.
- Elle apporte un élément de variété dans l'enseignement, à la fois stimulant et enrichissant.

Limite

Les réseaux de concepts peuvent être difficiles à maîtriser par les élèves et même par certains professeurs. Leurs nombreux avantages, régulièrement soulignés dans différents ouvrages en didactique des sciences, en font cependant des outils essentiels qu'il est profitable de développer.

Adaptations possibles

- Si on trouve l'activité trop longue ou trop complexe, on peut facilement s'en tenir aux premières étapes.
- On peut demander aux élèves de compléter des réseaux partiellement préparés.
- Une partie de cet exercice peut servir lors d'un examen, comme devoir ou en guise de préparation pour une expérience de laboratoire.

Prolongements de l'activité

- On peut combiner cette activité avec d'autres de nature semblable, comme *Utiliser un organigramme d'une séance de cours* (activité 26), *Produire un organigramme* (activité 28) ou *Construire un ordinogramme à partir d'un protocole de laboratoire* (activité 30).
- Avec les différents réseaux de concepts des élèves, on peut constituer des recueils qui leur serviront à faire des synthèses lors de leurs révisions.



Références et lectures complémentaires

AYLWIN, Ulric. *La différence qui fait la différence... ou l'art de réussir dans l'enseignement*, Montréal, Association québécoise de pédagogie collégiale (AQPC), 1996, 114 p.

BÉGIN, Christian. *Devenir efficace dans ses études*, Laval, Éditions Beauchemin, 1992, 199 p.

BRETON, Jacques. « La schématisation des concepts », *Actes du X^e Colloque de l'Association québécoise de pédagogie collégiale* (AQPC), 1991.

CAMPBELL, Neil A. *Biologie*, Saint-Laurent, Les Éditions du renouveau pédagogique inc., 1995, 1190 p.

DEMERS, Marthe. *La diffusion et l'enseignement des sciences à leur mieux*, Pierrefonds, Les éditions Hélio, 1994, 166 p.

DIONNE, Bernard *et al.* *Pour réussir. Guide méthodologique pour les études et la recherche. Sciences de la nature*, Laval, Éditions Études vivantes, 1998, 290 p.

ESPINASSE, Marie-Chantal, Josée BERGERON, Lisette RICHER et Marcel CAMERLAIN. *Parcours sans détour, Guide d'accompagnement méthodologique*, Montréal, Association québécoise de pédagogie collégiale (AQPC), 1996, 231 p.

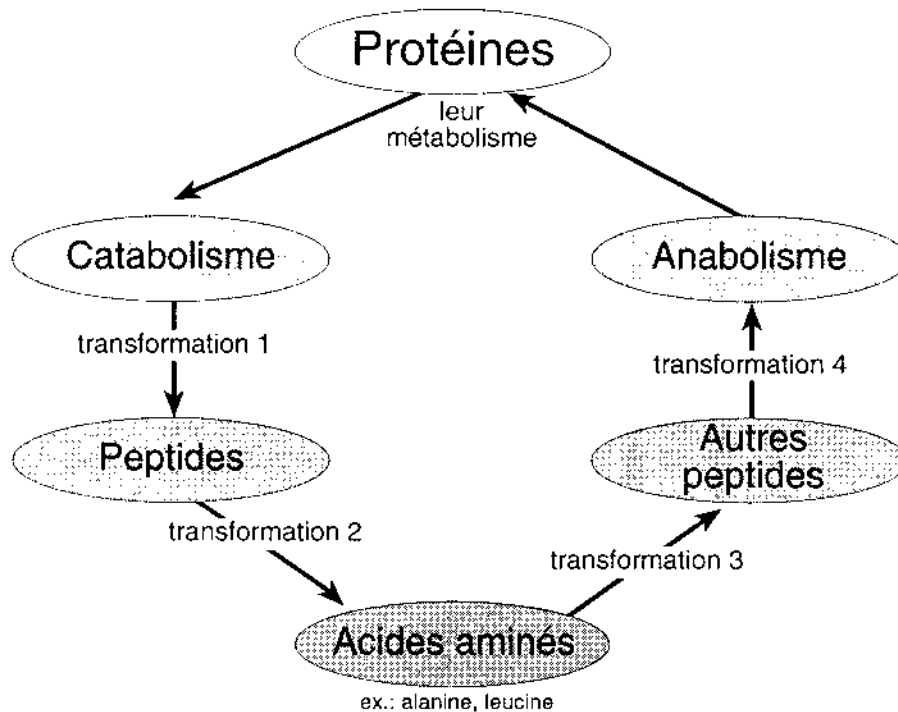
LAFORTUNE, Louise et Lise ST-PIERRE. *La pensée et les émotions en mathématiques : Métacognition et affectivité*, Montréal, Les Éditions Logiques, 1994, 545 p.

TARDIF, Jacques. *Pour un enseignement stratégique*, Montréal, Les Éditions Logiques, 1992, 474 p.

Appendice

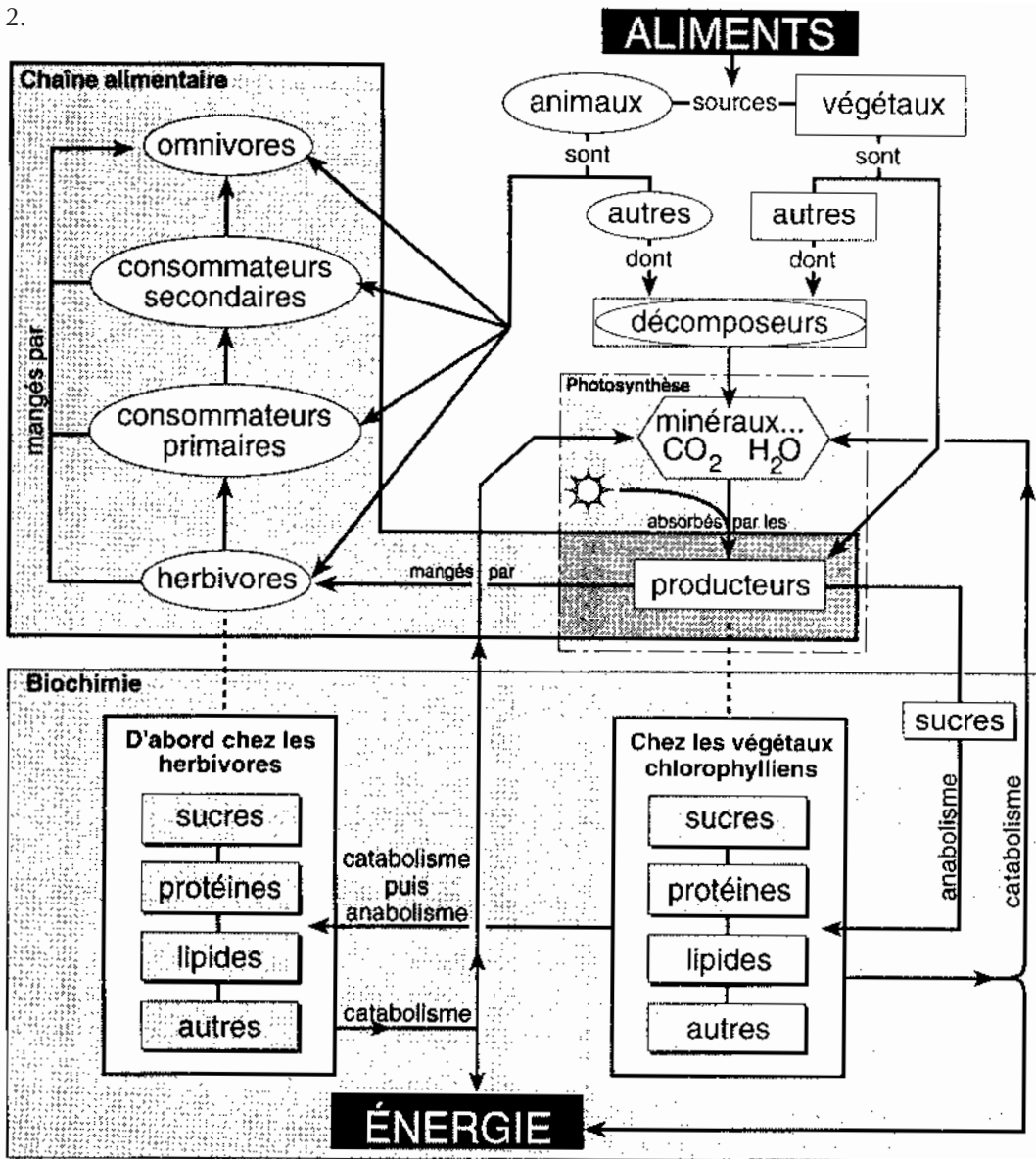
Exemples de réseaux de concepts en biologie*

1.



* Tiré de *La diffusion et l'enseignement des sciences à leur mieux*, Marthe Demers, Pierrefonds, Les Éditions Hélio, 1994, p. 118 et 121.

2.



Analyse des commentaires sur l'activité

Validation par :

Un expert et deux professeurs de biologie

Expérimentation par :

Trois professeurs de biologie dans plusieurs groupes du programme Sciences de la nature

Les trois personnes ayant évalué cette activité lors de la **validation** sont d'avis que les élèves y réagiraient positivement surtout si on prend le temps de mettre en évidence ses avantages pour l'étude et la préparation aux examens. Ils croient de plus que les professeurs y verraient un gain important pour leur enseignement en « favorisant leur organisation et leur approche intégrative des connaissances ». L'expert souligne cependant que les professeurs les plus « brouillons » risquent d'avoir du mal à incorporer cet outil d'apprentissage dans leurs cours, mais que cela vaut la peine de s'y attarder puisqu'à lui seul il permet aux élèves d'atteindre « tous les niveaux des objectifs cognitifs de la taxonomie de Bloom ».

Lors de l'**expérimentation**, trois professeurs de biologie ont utilisé cette activité, durant quelques sessions, avec des élèves inscrits au premier cours de biologie du programme Sciences de la nature. De façon générale, l'activité s'est bien déroulée et les professeurs se disent prêts à la réutiliser et à la recommander à leurs collègues, signalant qu'elle pourrait servir de moyens d'enseignement, d'apprentissage et d'évaluation.

Un des professeurs mentionne que même si au début les élèves ne manifestaient pas nécessairement d'enthousiasme, considérant l'activité comme une exigence du cours au même titre qu'une autre, « ils prenaient goût à l'utiliser en développant leur habileté à réaliser de bons réseaux ». Ce même professeur rapporte également que des enseignants d'autres disciplines, de philosophie par exemple, lui ont fait la remarque que « les élèves qui suivaient le cours de biologie transféraient aisément leur habileté ». Un autre professeur signale qu'au début ses élèves n'arrivaient pas à comprendre ce qu'ils devaient faire et qu'ils se contentaient d'écrire des définitions pour chaque mot », mais qu'en les guidant un peu plus ils ont pu apprendre à maîtriser la technique. Cet enseignant considère l'activité bénéfique puisqu'elle permet aux élèves de réaliser ce qu'ils comprennent et au professeur de voir qui comprend ». Un dernier professeur ajoute que l'activité est particulièrement pertinente en biologie puisqu'elle permet aux élèves d'apprendre à comprendre cette matière plutôt que de tomber dans le piège d'apprendre bêtement par cœur sans chercher plus loin ». Ce professeur considère de plus qu'il est intéressant d'utiliser le principe des réseaux de concepts dans les examens puisqu'ils sont faciles à lire et à évaluer, permettant ainsi d'alléger le fardeau de la correction ». Il précise cependant qu'un tel avantage n'est possible que si les règles d'élaboration des réseaux ont été clairement énoncées aux élèves.

20 Chapitre 5

Activité 30

Construire un ordinogramme à partir d'un protocole de laboratoire

Disciplines visées : Sciences expérimentales, particulièrement la chimie

Type d'intervention : Activité progressive échelonnée sur toute la session

Introduction

La préparation d'un laboratoire est un travail essentiel comportant deux étapes importantes. L'élève doit d'abord saisir le but du laboratoire ainsi que la théorie s'y rattachant. Il doit ensuite transcrire le mode opératoire en une série de manipulations précises et ordonnées.

Bien que les élèves aient le protocole de laboratoire en leur possession au moins une semaine avant la séance de laboratoire afin de pouvoir se préparer, il est fréquent qu'ils ne prennent pas la peine de le lire. Cela se traduit, lors de la manipulation, par des questions dont la réponse se trouvait dans le texte fourni pour la préparation de l'expérience ou, ce qui est beaucoup plus grave, par une incompréhension du travail qu'ils exécutent. Dans le domaine des sciences expérimentales, il est essentiel qu'un élève arrive bien préparé au laboratoire, afin de profiter au maximum du travail pratique qu'il doit exécuter et, surtout, de pouvoir comprendre la théorie qui sous-tend la manipulation.

Lors des premiers laboratoires, l'élève a souvent tout à apprendre : le nom des instruments, leur utilisation, leur précision, les techniques de base, le vocabulaire associé à ces techniques, la traduction du protocole exprimé en mots en une opération manuelle demandant rigueur et dextérité. Cet apprentissage peut être facilité par l'utilisation et l'élaboration d'un *ordinogramme*, lequel illustre succinctement les étapes spécifiques sous forme de schémas ou d'icônes, dans l'ordre chronologique de celles-ci.

La présente activité permet aux élèves de remplacer progressivement le texte par des croquis ou des icônes schématisant le travail à faire. Quelques mots peuvent être associés aux croquis et icônes pour préciser les substances et les quantités.

Objectifs langagiers

- Acquérir le vocabulaire précis pour nommer le matériel de laboratoire et les différentes manipulations effectuées au cours des expériences.
- Développer la compréhension de lecture des protocoles de laboratoire.
- Apprendre, à la lecture d'un protocole de laboratoire, à concevoir l'enchaînement des étapes nécessaires à la réalisation de l'expérience.
- Savoir traduire cet enchaînement sous forme d'ordinogramme.
- Savoir documenter l'ordinogramme par quelques mots ou phrases indispensables à la traduction fidèle du protocole de laboratoire.
- Pouvoir communiquer avec ses pairs.

Procédure

Le travail se fait par étapes et s'échelonne sur toute la session. Les élèves doivent faire ce travail directement dans leur cahier de laboratoire afin de pouvoir s'y référer aisément pour tout nouvel exercice. Si le laboratoire se réalise en équipe, il est souhaitable que chaque élève fasse un travail de préparation personnel.

Étape 1 : Apprendre le nom des instruments

Au début, présenter aux élèves le matériel courant de laboratoire, leur en donner le nom précis ainsi que l'utilisation. Les laisser manipuler en écoutant leurs conversations afin de remplacer les « trucs et les machins » par le nom exact de l'objet désigné. Cela peut être fait sous forme de jeu, les élèves ne répondant aux demandes de leurs pairs que lorsque l'objet est correctement nommé. Le professeur est là pour aider les élèves dans le choix du vocabulaire. Prolonger ce travail tout au long de la session chaque fois qu'un nouvel instrument est utilisé.

Étape 2 : Mieux connaître les instruments

Assez tôt durant la session, demander aux élèves, pour chaque nouvel instrument rencontré, de le nommer et de le dessiner avec précision dans leur cahier de laboratoire, en apportant une attention particulière à chaque partie de l'instrument. Cela doit les amener à observer correctement le matériel afin de mieux associer nom, forme et utilisation. Ce matériel pourra varier selon le laboratoire et selon le professeur. Néanmoins, comme cette activité se prolonge durant toute une session, il est important que le professeur s'assure que tout le matériel soit proposé aux élèves.

Étape 3 : Apprendre à traduire un protocole sous forme d'ordinogramme

- À cette étape, choisir une partie d'un protocole et apprendre aux élèves comment le traduire sous forme d'ordinogramme. Dans cette partie du travail, ils pourront schématiser les dessins du matériel (voir l'appendice).
- Continuer à travailler l'élaboration d'un ordinogramme avec les élèves en l'enrichissant à chaque fois.
- Lorsque les élèves semblent prêts, leur demander de construire, chez eux et personnellement, l'ordinogramme du laboratoire ou d'une partie du laboratoire qu'ils devront réaliser lors de la prochaine séance. Durant la manipulation, vérifier leur travail, faire les commentaires qui s'imposent et laisser travailler les élèves avec le protocole écrit **et** leur ordinogramme.
- Répéter ce travail plusieurs fois afin que les élèves se sentent à l'aise avec cette façon de travailler.

Étape 4 : Savoir construire un ordinogramme et l'utiliser comme unique protocole

- Lorsque les élèves maîtrisent cette écriture imagée, leur demander de préparer entièrement un protocole de laboratoire sous forme d'ordinogramme et les prévenir qu'ils travailleront durant la séance avec leur ordinogramme comme unique protocole. À la fin de la manipulation, ramasser les résultats **et** l'ordinogramme.
- Refaire cette étape si nécessaire.

Étape 5 : Savoir utiliser un ordinogramme comme unique protocole de laboratoire

- Préparer un ordinogramme illustrant une nouvelle expérience et en distribuer une copie aux élèves au début de la séance de laboratoire. Leur laisser le temps nécessaire pour réaliser l'expérience sans leur fournir d'explication. Demander aux élèves de présenter leurs résultats sous forme d'un rapport suffisamment détaillé, de telle sorte que l'on puisse suivre leur démarche expérimentale. À la fin du laboratoire, ramasser le rapport **et** l'ordinogramme.
- Corriger ce travail comme tout rapport de laboratoire, mais mettre l'accent sur la compréhension de la lecture de l'ordinogramme plutôt que sur la précision des résultats.

22 Chapitre 5

Le professeur pourra, à sa convenance, évaluer une ou quelques étapes de cette activité au cours de la session. Cette activité convient parfaitement à l'évaluation formative.

Précautions

- Cette activité demande une bonne planification de la part du professeur. Il est souhaitable que celui-ci prévoie, dès le début de la session, les étapes à réaliser en fonction du temps alloué aux laboratoires et de la série de travaux pratiques correspondant à son cours. À titre d'information, cette activité a été conçue pour un cours comportant de 12 à 15 séances de laboratoire d'une durée de 2 heures.
- Il est important que le professeur fasse un suivi assidu du travail des élèves afin que ceux-ci prennent conscience de l'évolution de leur démarche et qu'ils maintiennent un intérêt pour l'activité.

Avantages

- Cette activité donne aux élèves la possibilité de profiter pleinement de l'enseignement contenu dans les laboratoires. En plus de favoriser les acquis langagiers, elle développe chez eux l'esprit d'observation leur permettant d'effectuer des montages adéquats.
- Par le travail personnel que l'activité requiert, les élèves sont amenés à développer le sens de l'organisation du travail et une certaine autonomie, les préparant ainsi à concevoir de nouvelles réactions.

Limites

- Les retombées de l'activité peuvent être limitées s'il n'y a pas assez de laboratoires se prêtant à l'élaboration d'un ordinogramme à la fois clair et simple.
- Il se peut que les élèves manquent de temps pour assimiler progressivement chacune des étapes. Il est aussi possible que des élèves ne s'impliquent pas personnellement dans l'activité et qu'ils se contentent d'utiliser ou de reproduire le travail d'un autre, auquel cas ils retireront peu de cette activité.

Adaptations possibles

- Comme cette activité demande un suivi important de la part du professeur, il est possible de faire travailler les élèves en équipes de deux. Il faudrait alors s'assurer qu'il y ait une alternance dans la rédaction du travail et, surtout, que le travail se fasse bien en équipe.
- Un professeur ayant un groupe particulièrement nombreux pourrait également corriger les cahiers non pas à chaque fois, mais une fois sur deux ou une fois sur trois, ou par échantillonnage.
- D'autres adaptations peuvent être envisagées selon le nombre de laboratoires, le type de manipulations et la taille du groupe.

Prolongement de l'activité

Cette activité pourrait être étendue à la résolution de problèmes. En effet, les élèves ayant beaucoup de difficultés à concrétiser l'énoncé d'un problème, et par le fait même à comprendre la question qui leur est posée, auraient avantage à utiliser dans cette situation les habiletés développées par l'activité. La transcription d'énoncés de problèmes sous forme d'ordinogrammes leur permettrait d'avoir une meilleure compréhension de l'énoncé et du contexte.

Références et lectures complémentaires

BERGERON, Francine et Colette BUGUET-MELANÇON. *Pour une maîtrise de la langue essentielle à la réussite : Un programme de développement d'une pédagogie de la langue dans toutes les disciplines*, document Performa, Longueuil, Collège Édouard-Montpetit, 1996, 255 p.

DEMERS, Marthe. *La diffusion et l'enseignement des sciences à leur mieux*, Pierrefonds, Les Éditions Hélio, 1994, 166 p.

DIONNE, Bernard *et al.* *Pour réussir. Guide méthodologique pour les études et la recherche. Sciences de la nature*, Laval, Éditions Études vivantes, 1998, 290 p.

DUMON, Alain. « Place et organisation de l'enseignement expérimental de la chimie dans le premier cycle universitaire », *Pédagogie*, vol. 10, n° 1, 1991, p. 37-55.

DURUPHTY, André. *Chimie terminale S*, Paris, Hachette Éducation, 1995, 352 p.

GAILLARD, Pol et Claude LAUNAY. *Le résumé de texte*, Coll. « Profil formation », Paris, Hatier, 1975, 128 p.

LAFORTUNE, Louise et Lise ST-PIERRE. *La pensée et les émotions en mathématiques : Métacognition et affectivité*, Montréal, Les Éditions Logiques, 1994, 545 p.

Appendice

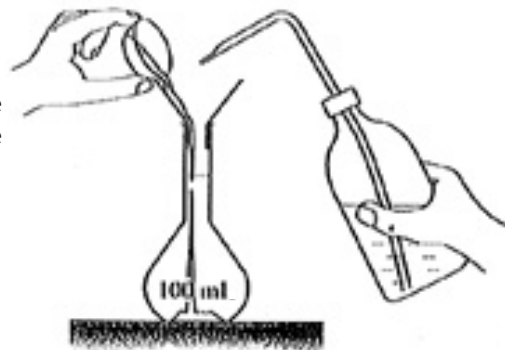
Protocole de laboratoire

Exemple du mode opératoire se rapportant à la préparation de 100 mL d'une solution de sulfate de cuivre(II) de concentration 0,100 mol/L.

Peser, dans une capsule préalablement tarée, 2,50 g de sulfate de cuivre prélevé avec une spatule propre et sèche.

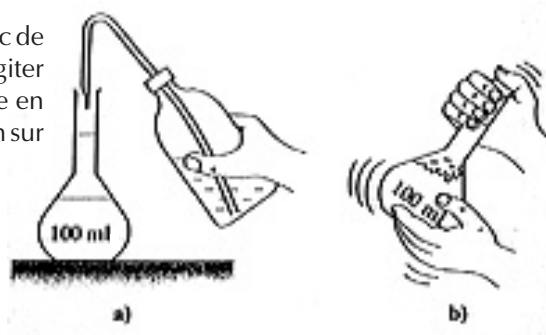


Introduire le solide dans une fiole jaugée de 100 mL avec un entonnoir. Rincer la capsule et l'entonnoir avec de l'eau distillée.

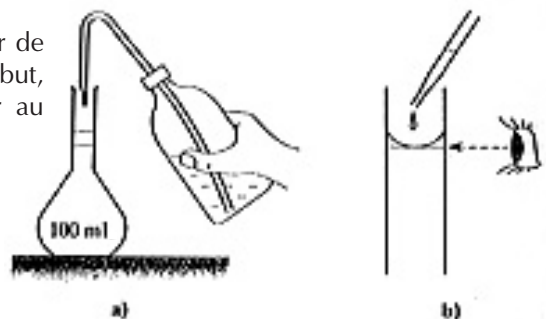


24 Chapitre 5

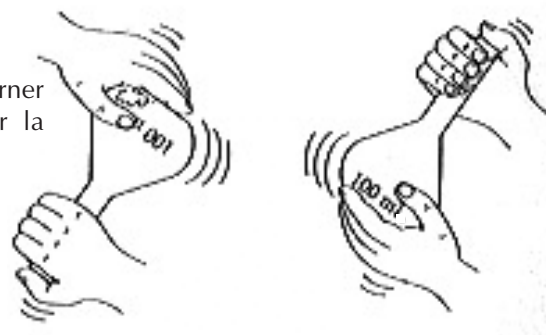
Remplir la fiole jaugée aux trois quarts avec de l'eau distillée. Après l'avoir bouchée, agiter cette fiole jaugée pour dissoudre le solide en prenant soin de ne pas mettre de la solution sur le bouchon.



Une fois la dissolution terminée, ajouter de l'eau distillée, avec le flacon laveur au début, puis à la pipette simple pour terminer au niveau du trait de jauge.



Reboucher la fiole jaugée et la retourner plusieurs fois pour bien homogénéiser la solution.



Analyse des commentaires sur l'activité

Validation par :

Un expert en didactique de la chimie

Expérimentation par :

Un professeur de chimie dans un groupe du cours Chimie générale

Lors de la **validation** de l'activité, l'expert a mentionné que le problème de la préparation active et intelligente des laboratoires se posait dans nos classes pour la majorité des élèves. Il a donc trouvé cette activité très pertinente. Il a néanmoins craint « que l'activité prenne plus de temps qu'elle ne devrait, parce que beaucoup d'élèves tiennent à présenter des travaux impeccables dans la forme (plus que dans le fond) et passent des heures à l'ordinateur ». Il recommande cependant l'activité, car elle aide les élèves à visualiser ce qu'ils feront dans le laboratoire et permet alors une meilleure organisation de leur travail.

Lors de l'**expérimentation**, le professeur de chimie avait pris connaissance des remarques de l'expert. Afin d'éviter une perte de temps qui n'apporterait rien de constructif aux élèves, il a donc lui-même proposé des représentations schématiques des instruments que les élèves avaient, dans une première étape, observés et dessinés. Ce mode de fonctionnement a entraîné une uniformisation des ordinogrammes, ce qui en a facilité la correction.

Ce professeur précise qu'il exigeait que le travail de préparation soit fait « dans le cahier de laboratoire, à la main (jamais à l'ordinateur) et au crayon ». La plus grande difficulté qu'il a rencontrée est le temps nécessaire à la vérification des cahiers de laboratoire : « Étant dans l'impossibilité de tous les vérifier, j'en ramassais une dizaine à chaque laboratoire en m'assurant qu'en moyenne tous les élèves étaient suivis avec la même attention. » Très rapidement, il a noté que les élèves avaient un plus grand intérêt pour les laboratoires : « Comprenant mieux les manipulations, les élèves travaillaient avec plus d'intelligence et de précision. Le laboratoire était plus calme, chaque élève sachant exactement quoi faire. »

Le professeur a également remarqué que tous les élèves n'avançaient pas à la même vitesse, l'activité permettant à chacun d'évoluer à son rythme. Ce cheminement personnel est devenu difficile à gérer, à la dernière étape, lorsqu'est venu le temps de proposer un laboratoire uniquement rédigé sous forme d'ordinogramme. Un travail pratique assez simple fut alors proposé sous cette forme; il fut très bien réussi dans la grande majorité des cas. À la suite de son expérimentation, ce professeur suggère que « cette cinquième étape puisse être gérée comme un exercice que les élèves feraient sous forme de devoir. Plutôt que de réaliser le laboratoire, ils écriraient un protocole à partir de l'ordinogramme fourni. La compréhension serait de la même manière vérifiée, et la formule serait plus souple ».

Bien qu'il reconnaisse que cette activité demande beaucoup de suivi, le professeur expérimentateur dit qu'il la réutilisera et qu'il l'a recommandée à ses collègues.

Beaucoup d'élèves ont pour leur part apprécié l'activité. Voici quelques-uns de leurs commentaires :

- « Cette activité m'a appris à comprendre les manipulations et je trouve cela beaucoup plus intéressant. »
- « Avant, je ne préparais jamais mes laboratoires et je ne comprenais pas grand-chose à ce que je faisais. »
- « J'ai bien aimé, mais il ne faut pas y passer trop de temps. »