

Enquête sur les objectifs des travaux pratiques dans les classes de seconde, de premières S et de terminales S

par Marie Geneviève SÉRÉ, Roger JOURNEAUX et Jean WINTHER
Université de Paris Sud XI
Groupe de didactique des sciences d'Orsay
Bâtiment 333 - 91405 Orsay Cedex

RÉSUMÉ

Cette enquête a été réalisée sur un échantillon de trente-cinq professeurs de physique et chimie enseignant dans des classes de lycée menant au baccalauréat scientifique. On y retrouvera des préoccupations du moment où a été élaborée l'enquête, pendant l'année scolaire 1994-1995. En effet, cette année-là il était fortement question d'organiser une épreuve de T.P. au bac scientifique. Un travail préliminaire avait d'ailleurs été réalisé¹. Il était donc intéressant de savoir si les objectifs que se reconnaissent les enseignants coïncident avec ceux qu'ils pensent pouvoir tester et que l'étude préliminaire avait pris en compte. Par ailleurs, le rôle et la place de l'expérience dans l'enseignement au niveau du lycée a été l'objet de discussions dans les années qui viennent de s'écouler. On peut se demander quelle opinion les enseignants se sont forgée à ce sujet.

Question

Il semble que beaucoup d'enseignants soient d'accord pour dire que, peu ou prou, un des objectifs des T.P. au lycée, est d'apprendre et de comprendre les théories qui constituent la physique et la chimie, ceci d'une façon spécifique aux T.P. On parle de concrétisation, d'application, de particularisation, etc... toutes choses qui renouvellent l'intérêt des élèves. Êtes-vous d'accord sur cette idée ?

Réponses

	Seconde	Première	Terminale S
Oui	19	22	20
Non	16	13	15

1. Un groupe animé par l'Inspecteur Général Michel BÉRARD s'occupe d'une expérimentation, d'une évaluation, d'une épreuve de T.P. au baccalauréat S.

On pouvait penser a priori que pour les professeurs, un des objectifs fondamentaux des travaux pratiques était d'être un complément de l'enseignement théorique, le précédant ou le suivant selon les cas. Les résultats de l'enquête font apparaître que seulement un peu plus de la moitié des enseignants partagent cette opinion. Pour cette moitié donc l'expérience remplit un rôle bien spécifique.

Question

Nous voudrions savoir quels autres objectifs sont, à votre avis, du ressort des T.P. Merci de répondre à cette question ouverte avant de tourner la page (vous trouverez à la page suivante une liste d'objectif que nous avons récoltée auprès de vos collègues).

Réponses

Objectifs	%
Connaissance du matériel. Apprendre à manipuler. Savoir-faire expérimental.	16,8
Démarche scientifique, expérimentale, lien théorie - pratique.	15,7
Élève acteur, qui se pose des questions, initiative.	10,1
Modèles ; construction ; limites ; accord avec la réalité.	8,9
Observation.	7,9
Découverte.	7,9
Apprentissage de la mesure. Précision. Incertitudes.	6,7
Compte-rendu.	5,6
Vie courante.	4,5
Travail de groupe, organisation.	4,5
Utiliser des connaissances.	2,2
Professeurs plus proches des élèves.	2,2
Émettre des hypothèses.	1,1
Traitement des mesures.	1,1
Gérer l'imprévu.	1,1
Ce qu'est la science, la vérité scientifique.	1,1
Motivation.	1,1
Réussite de ceux qui ne réussissent pas d'habitude.	1,1
Pas de réponse.	0
Total	99,6

La deuxième question permet de recenser les autres objectifs que les professeurs assignent aux travaux pratiques.

Deux objectifs rassemblent à eux deux environ un tiers des réponses et viennent nettement en tête :

- la connaissance du matériel scientifique et sa maîtrise,
- la pratique d'une démarche scientifique ou expérimentale.

Il serait intéressant d'interroger les professeurs pour savoir ce qu'ils entendent par le concept de démarche scientifique. Il est certain cependant qu'il s'agit de savoirs non conceptuels attachés à l'expérience.

Viennent ensuite cinq objectifs (10 à 7 %). Les travaux pratiques :

- doivent permettre à l'élève d'agir, de poser ou de se poser des questions, d'avoir des initiatives,
- sont l'occasion d'élaborer des modèles, de les comparer à la réalité et de déterminer leurs limites,
- sont l'occasion pour l'élève de regarder, de voir et d'observer,
- mettent l'élève dans la position du chercheur, il découvre les phénomènes.
- initient les élèves à l'apprentissage de la mesure : précision et incertitude.

Cités environ par 5 % des professeurs, trois objectifs. Les travaux pratiques sont l'occasion :

- de rédiger des comptes-rendus,
- de se confronter à la vie courante,
- de travailler en groupe.

Enfin cités par 2 % des professeurs, quatre objectifs. Les travaux pratiques permettent :

- de réutiliser les connaissances,
- au professeur d'être plus proche des élèves,
- d'émettre des hypothèses,
- de traiter des mesures.

Question

Nous vous proposons ci-dessous quelques objectifs souvent assignés aux T.P. et quelques degrés d'importance. Nous vous demandons votre avis, en précisant la ou les classes qui vous paraissent répondre à votre choix (répondre en mettant des croix dans les cases).

Réponses

Objectifs	Prioritaire	Important	Facultatif	Impossible à atteindre	Possible à évaluer
Possibilité d'approcher des situations de la vie courante	4	25	10	2	1
Possibilité pour certains élèves de mieux réussir que dans les exercices traditionnels	4	26	8	0	9
Mise en œuvre d'une démarche personnelle scientifique	11	16	5	5	5
Connaissance du matériel	16	18	2	0	11

Objectifs	Prioritaire important
Possibilité d'approcher des situations de la vie courante	29
Possibilité pour certains élèves de mieux réussir que dans les exercices traditionnels	30
Mise en œuvre d'une démarche personnelle scientifique	27
Connaissance du matériel	34

En joignant les colonnes «prioritaire» et «important» on s'aperçoit qu'il y a une répartition à peu près équivalente entre les quatre objectifs proposés avec un avantage pour la connaissance du matériel. Cet objectif apparaît comme possible à évaluer à moins d'un tiers des enseignants.

Question

De plus en plus, on étudie des objets techniques (haut-parleur...) à la place ou en complément d'expériences sur des situations dépouillées (balance de Cotton...). Que pensez-vous de cette évolution ?

Réponses

Mots clés relevés	Effectif
Intéressante ; attrayant ; bonne chose	26
Superposition des phénomènes dans l'objet technique ; objet trop compliqué ; réalité trop complexe	9
Démarche objet quotidien - théorie ; passage objet - loi physique ; lien avec la vie courante	7
Dangereuse ; artificiel ; difficile	5
Démarche théorie - objet quotidien	5
Objets techniques simples	2
Difficulté de modélisation	2
Risque de faire de la technologie et pas de la physique	2
Manipulation presse-bouton	1
Trop descriptif	1
Pas de réponse	0
Total	60

En ce qui concerne l'étude d'objets techniques un peu plus de la moitié des professeurs y sont favorables alors que les autres y sont opposés pour différentes raisons dont la principale semble être la superposition de trop de phénomènes physiques dans un objet technique.

Question*EXPÉRIENCE / THÉORIE AVANT / APRÈS*

Pendant les T.P. proprement dits (l'heure et demie pendant laquelle les élèves manipulent), on sait que les enseignants font faire des expériences soit avant, soit après le développement théorique correspondant. Pouvez-vous, dans la liste de points théoriques importants dans les différents niveaux, dire votre choix (mettre une croix), avec éventuellement des remarques et des commentaires.

Réponses

Vous faites faire les expériences à propos de :	Pas de réponse	Avant	Après	Avant et Après
En seconde				
Lois relatives à l'intensité (la même dans un brin, loi des nœuds)	5	26	4	0
Loi d'additivité des tensions	5	29	0	1
Associations de conducteurs ohmiques en série	6	23	6	0
Associations de conducteurs ohmiques en parallèle	6	20	8	1
Gain d'un amplificateur	6	23	6	0
Loi $f = kI$ pour la bobine d'un haut-parleur	9	18	7	1
Lois de la réflexion des ondes sonores	11	16	8	0
Lois de la réflexion des ondes lumineuses	6	26	2	1
Lois de la réfraction des ondes lumineuses	6	27	1	1
En première				
Principe de l'inertie	13	17	4	1
Loi de la chute libre	13	20	2	0
Loi du frottement de glissement	22	8	5	0
Effet Joule	16	15	3	1
Loi d'Ohm pour un récepteur	14	16	4	1
Loi des tensions pour un transformateur	18	15	2	1
Équilibre d'un solide soumis à deux / trois forces	13	20	2	0
Équilibre d'un solide mobile autour d'un axe	13	16	4	2
Loi de l'absorption des émissions radioactives	18	10	7	0

Vous faites faire les expériences à propos de :	Pas de réponse	Avant	Après	Avant et Après
En terminale S				
Expression de la valeur du champ magnétique dans une bobine	10	7	8	0
Théorème du centre d'inertie	12	9	12	2
Théorème de l'énergie cinétique d'un solide	12	6	17	0
Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique uniforme	19	5	9	2
Mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme	17	7	9	2

Classe de seconde

Vous faites faire les expériences à propos de :			
En seconde			
Avant		Après	
Loi d'additivité des tensions	29	Associations de conducteurs ohmiques en parallèle	8
Lois de la réfraction des ondes lumineuses	27	Lois de la réflexion des ondes sonores	8
Lois relatives à l'intensité (la même dans un brin, loi des nœuds)	26	Loi $f = kI$ pour la bobine d'un haut-parleur	7
Lois de la réflexion des ondes lumineuses	26	Associations de conducteurs ohmiques en série	6
Associations de conducteurs ohmiques en série	23	Gain d'un amplificateur	6
Gain d'un amplificateur	23	Lois relatives à l'intensité (la même dans un brin, loi des nœuds)	4
Associations de conducteurs ohmiques en parallèle	20	Lois de la réflexion des ondes lumineuses	2
Loi $f = kI$ pour la bobine d'un haut-parleur	18	Lois de la réfraction des ondes lumineuses	1
Lois de la réflexion des ondes sonores	16	Loi d'additivité des tensions	0

Il semble, d'après l'analyse des résultats de l'enquête, qu'une majorité de professeurs réalise les expériences avant le cours théorique en seconde, le résultat étant encore plus marqué pour l'électricité que pour les ondes.

Classe de première

Vous faites faire les expériences à propos de :			
En première			
Avant		Après	
Loi de la chute libre	20	Loi de l'absorption des émissions radioactives	7
Équilibre d'un solide soumis à deux / trois forces	20	Loi du frottement de glissement	5
Principe de l'inertie	17	Principe de l'inertie	4
Loi d'Ohm pour un récepteur	16	Loi d'Ohm pour un récepteur	4
Équilibre d'un solide mobile autour d'un axe	16	Équilibre d'un solide mobile autour d'un axe	4
Effet Joule	15	Effet Joule	3
Loi des tensions pour un transformateur	15	Loi de la chute libre	2
Loi de l'absorption des émissions radioactives	10	Loi des tensions pour un transformateur	2
Loi du frottement de glissement	8	Équilibre d'un solide soumis à deux / trois forces	2

En classe de première il y a encore une majorité de réponses pour pratiquer les expériences avant mais la différence est moins accentuée. C'est plus vrai pour la mécanique que pour l'électricité.

Classe de terminale

Vous faites faire les expériences à propos de :		
En terminale S		
	Avant	Après
Théorème du centre d'inertie	9	12
Théorème de l'énergie cinétique d'un solide	6	17
Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique uniforme	5	9
Mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme	7	9
Expression de la valeur du champ magnétique dans une bobine	7	8

En terminale scientifique la tendance s'inverse pour la pratique des expériences après le cours théorique. La dépendance suivant les thèmes n'est pas très marquée.

Question

A supposer que vous puissiez choisir, indépendamment de toute contrainte de matériel et de temps, avez-vous une nette préférence pour une des options ?

Réponses

Pas de réponse	Non	Oui sans choix	Oui avant	Oui après
0	11	0	24	0

Ainsi un tiers des enseignants disent ne pas avoir de préférence. Quant aux autres qui ont une préférence, à 100 % ils préconisent l'expérience avant.

L'ensemble des questions qui suivent concernent le mesurage pendant les T.P. Il faut les rapprocher des réponses à la seconde question : les enseignants étaient moins de 2 % à donner spontanément de l'importance à la mesure.

Question

Dans le cas où les élèves doivent passer des résultats expérimentaux à une loi qu'ils ne connaissent pas, font-ils cette démarche seuls ou faut-il que vous les aidiez ?

Réponses

	Toute classe ou pas de classes citées	Seconde	Première	Terminale	Ensemble des réponses
Il faut les aider	19	6	1	1	27
Aide dans certains cas	4	0	0	0	4
Il ne faut pas les aider	3	0	2	2	7
Pas de réponse	0	0	0	0	0

Une grosse majorité de professeurs pensent qu'il faut aider les élèves, ce qui montre que le fait de proposer aux élèves des expériences avant ne suppose pas que ceux-ci peuvent induire les lois. C'est surtout peut-être une question de présentation.

Question

Quand on demande aux élèves en T.P. de vérifier une loi connue, on fait des mesures. Quand les résultats ne «collent» pas comment gèrent-ils la difficulté ?

Réponses

A cause du matériel, mauvaise manipulation, erreur de mesure	10
Manipulation des résultats, faire coller, tricherie, refus de la notion d'incertitude, arrondir les valeurs, dispersion des mesures, symbole \approx	9
Très mal, ce n'est pas gérable, déception	8
Ce n'est pas précis, cela ne marche pas, la physique n'est pas rigoureuse, appareil de mesure faux, loi fausse, cela ne marche pas	8
Refaire les mesures	2
Ils ne s'en aperçoivent pas	1
Pas de réponse	0

On trouve ici des comportements d'élèves connus : l'accusation de soi-même ou du matériel et le scepticisme. Ainsi les résultats qui ne «collent» pas sont considérés comme une anomalie, une erreur, pour ne pas dire une faute. Manifestement les élèves n'ont pas le réflexe de compléter l'information en refaisant les mesures.

Question

Comment gérez-vous cette difficulté ?

Réponses

Recherche des causes d'erreurs, analyse, on se pose des questions, recherche des causes de divergence, recherche d'autres paramètres	14
Grandeur expérimentale = incertitude	11
Réflexion sur l'appareil	8
Refaire la manipulation	8
Réflexion sur la manipulation	6
Modèle trop simple, modèle inadéquat	5
Réflexion sur la méthode	4
Utiliser les résultats de plusieurs groupes	2
Pas de réponse	0

Les enseignants pour un tiers recherchent l'exactitude, essaient d'analyser le dispositif. Un quart préconise de refaire la manipulation. Mais on ignore si est seulement affirmée l'intention de refaire la manipulation, ou si le but est d'utiliser de nouvelles mesures.

Vis-à-vis des problèmes posés par le mesurage au cours des T.P., il semble que les enseignants aient une attitude critique. Ils disent en quelque sorte à leurs élèves : cherchons ce qui peut justifier les écarts. Pour un certain nombre d'entre eux, c'est une analyse en négatif, en quelque sorte. Une fois qu'on a vu ce qui n'allait pas, on ne cherche pas à prendre une décision, à conclure, à utiliser des moyens radicalement différents.

Ainsi est confirmé le fait que le traitement statistique d'une série de mesures est exceptionnel au lycée. Il serait cependant possible et souhaitable de faire sentir qualitativement l'intérêt d'un tel traitement, et la part d'évaluation et de jugement que la prise en compte d'une mesure comporte.

Question

Un certain nombre de scientifiques rejettent l'idée qu'il existe la valeur vraie, unique, pour une mesure donnée, que toute bonne manipulation doit fournir. Cette idée n'est pas forcément adaptable à l'enseignement de lycée. Nous aimerions savoir l'idée que vous souhaitez implanter au fil des T.P. dans l'esprit de vos élèves.

Mettez une croix pour les affirmations qui correspondent à ce que vous dites à vos élèves.

	Il existe une valeur vraie à atteindre	Il n'existe pas de valeur vraie
vous le dites explicitement	3	15
c'est implicite	8	5

Ainsi plus de la moitié des enseignants sont alertés sur ce problème, en ce sens qu'ils s'expriment explicitement. A propos de ce qu'ils souhaitent implanter comme idée, on voit que les deux tiers ne voient pas l'intérêt de transmettre à leurs élèves les options de l'épistémologie actuelle. La question suivante devrait dire l'intérêt que ces enseignants voient à ne pas parler de valeur vraie.

Question

Pouvez-vous donner quelques précisions sur la façon dont vous vous exprimez (éventuellement en fonction de la classe).

Réponses

Valeur vraie impossible à atteindre	18
Encadrement statistique	13
Il existe une valeur théorique, valeur à atteindre implicite	8
Limitation des instruments de mesure	5
Conditions de la manipulation, maîtrise des paramètres	5
Grandeur pas parfaitement définie	1
Chiffres significatifs	1
Pas de réponse	0

Dans le même sens que précédemment, on voit que l'attitude est «négative» (seulement voir ce qui ne va pas, sans prendre le temps de construire quelque chose d'alternatif) sauf pour treize enseignants (un tiers environ). Il est cependant difficile de savoir jusqu'où ils vont. Se contentent-ils de dire qu'il existe des méthodes mathématiques ? Essaient-ils d'en donner qualitativement une idée ? Mènent-ils la méthode statistique à son terme une fois ou plus ?

CONCLUSION

Au moment où les travaux pratiques sont d'actualité, il nous est apparu important d'interroger un groupe de professeurs de physique et chimie, enseignant dans les lycées afin d'avoir une idée sur les objectifs qui leur assignent. Certes le problème n'est pas nouveau et nos questions portent la marque de résultats antérieurs et de quelques idées préalables. En conclusion nous voudrions relever ce qui semble le plus caractéristique de la dynamique actuelle de cette réflexion sur les travaux pratiques.

Quand on propose aux enseignants cette idée, assez classique, selon laquelle les TP seraient un complément de l'enseignement théorique, l'enquête révèle que seulement un peu plus de la moitié partage cette opinion. On peut donc prévoir une grande ouverture dans ce que cherchent à faire les enseignants en TP. C'est ce que l'on constate quand on demande quels objectifs sont attribués aux TP (sans qu'aucune liste d'objectifs a priori ne leur ait été proposée). Nous avons relevé dans les réponses, dix-huit types d'objectifs, avec largement en tête un double objectif : d'une part la connaissance du matériel et des savoir-faire associés à la manipulation, d'autre part l'initiation à «une

démarche scientifique». On retrouve l'un de ces deux objectifs en tête (connaissance du matériel) quand nous proposons aux professeurs une liste de quatre objectifs (généralement associés aux TP). Bien que, de ces quatre objectifs «classiques», tous n'aient pas été évoqués spontanément avec une fréquence comparable dans la question précédente, ils sont donc bien reconnus. Le problème de leur évaluation reste cependant non résolu.

La question «proposez-vous les TP avant ou après le développement théorique ?» permet de faire avancer ce vieux débat de l'enseignement. Les réponses montrent une prise en compte du contexte, de la classe et des thèmes. Par exemple il y a une évolution de la seconde à la terminale. En seconde, les TP précèdent le plus souvent l'enseignement théorique, c'est l'inverse en terminale (est-ce l'influence du baccalauréat qui se rapproche ?). Il s'agirait donc non d'une question de principe mais d'efficacité pédagogique.

Le reste de l'enquête élargissait les questions vers les pratiques elles-mêmes, au-delà des objectifs. Nous relevons que les professeurs sont partagés par moitié sur l'utilisation des objets techniques comme départ d'étude des phénomènes (ce résultat est à rapprocher de ceux d'autres enquêtes sur ce sujet : en particulier, l'enquête UdP sur la classe de seconde). Quand au passage des résultats expérimentaux aux lois, une majorité pense qu'il faut aider les élèves dans cette démarche. Les dernières questions concernaient la mesure, qui fait par ailleurs l'objet d'une autre enquête en cours d'analyse. Elle n'est pas une préoccupation première des enseignants. Il apparaît, en résumé, que lorsque les résultats ne «collent» pas avec la loi, les élèves mettent le plus souvent en cause le matériel et «La Physique» (nous avons du pain sur la planche...). De toutes les façons ils sont déçus !

BIBLIOGRAPHIE

- B.O. de l'éducation nationale n° 45, 12 décembre 1996, Actualité, p. 2972. Des pratiques expérimentales renouvelées (Groupe physique-chimie de l'Inspection Générale).
- Enquête sur l'enseignement de physique et chimie en classe de seconde (Anne-Marie LESTRADE, Josette MAUREL, Jacqueline TINNÈS et Jean WINTHER), BUP n° 786, juillet/août/septembre 1996 et n° 788, novembre 1996.
- Une première expérience d'évaluation de la pratique expérimentale en terminale scientifique - Groupe de réflexion UdP-Bac 1993-1994.