

QUATRIEME PARTIE

RESUME DES RESULTATS DE LA RECHERCHE ET CONCLUSION

VI.1. RESUME DES RESULTATS DE LA RECHERCHE

Dans cette partie, nous présentons les points saillants des résultats de notre recherche. Cela pose le problème d'une grille de lecture. Dans cette perspective nous avons opté de faire le point de nos résultats à partir de trois points de vue :

- le point de vue conceptuel
- le point de vue empirique
- le point de vue méthodologique

Naturellement ces trois points s'articulent entre eux et ouvrent des perspectives qui seront explicitées dans les conclusions de notre recherche.

VI.1.1 Résultats du point de vue conceptuel

La recherche a été une opportunité pour revisiter les cadres théoriques qui se sont intéressés à notre concept central: la résolution de problème. Il est apparu clairement que le béhaviorisme ne permet pas une analyse pertinente du concept de problème et du processus de résolution de problème.

Le cadre général du cognitivisme nous paraît plus approprié pour analyser les processus complexes que constituent l'acquisition des connaissances et leur mobilisation en vue de faire face à des tâches finalisées comme la résolution de problème (Richard, 1990 ; Glover et al., 1990).

Le constructivisme et le modèle du traitement de l'information, les deux composantes principales du cognitivisme, fournissent des concepts susceptibles d'être adaptés au contexte scolaire de la résolution de problème. En particulier l'espace-problème de Newell et Simon (1972) ouvre des perspectives didactiques aux enseignants préoccupés par le développement des stratégies de résolution de problème.

Mieux, l'émergence de modèles connexionnistes qui rapprochent les théories du traitement de l'information et les connaissances actuelles sur le cerveau humain, résultats des recherches en sciences cognitives, affine l'analyse du fonctionnement de l'apprenant face à des tâches de résolution de problème.

Quant au constructivisme (ou aux constructivismes), ces différentes références telles qu'elles ont été identifiées par Astolfi (2001), éclairent de manière complémentaire, le concept de problème (Bachelard, 1938), ou de résolution de problème.

Enfin, en tant qu'activité à finalité sociale, la résolution de problème peut également tirer profit de l'apport de Vygotski (1985) et de tous les courants qui se sont inspirés du psychologue russe, en particulier, le rôle de la culture et des interactions sociales. L'approche socio-constructiviste pourrait fournir une piste, pour que les activités de résolution de problème, même en contexte scolaire, deviennent des activités signifiantes pour les apprenants, et non des tâches individuelles sans finalité autre que l'évaluation sommative.

VI.1.2. Résultats du point de vue de la recherche en résolution de problème

La littérature sur les recherches en résolution de problème en physique et chimie révèle une évolution progressive des recherches axées sur le paradigme expert/novice (Chi, Feltovich et Glaser, 1981), vers des recherches visant à faire des activités de résolution de problème des activités d'apprentissage de la modélisation et de construction des concepts scientifiques (Caillot, 1988 ; Dumas-Carré et Goffard, 1997).

Mais toutes ces recherches prenaient pour référence les activités de l'élève, leurs structures cognitives et leurs rapports au savoir scientifique. L'enseignant, médiateur stratégique, qui occupe encore une place importante dans le système enseignement/apprentissage, n'apparaissait qu'en filigrane dans les problématiques. Ce fut là une des raisons de notre option d'aborder la problématique de la résolution de problème par « le pôle enseignant », qui n'est pas seulement un pôle sociologique (Toussaint, 1996), et plus précisément, par les conceptions des enseignants à propos de la résolution de problème.

VI.1.3. Résultats du point de vue empirique

Sur le plan empirique, la recherche exploratoire, outre qu'elle a fourni des repères au niveau théorique et méthodologique, a été l'occasion d'élaborer une banque de données sur le concept de problème (voir ANNEXE A). Cette banque de données est susceptible d'être exploitée ultérieurement, ou d'inspirer d'autres recherches. L'absence de différences significatives entre les professeurs de physique et chimie et les professeurs de mathématique constitue également une piste de recherche comparative entre les professeurs de ces deux disciplines.

La deuxième phase de notre recherche a permis une meilleure connaissance de la structure des conceptions des professeurs de physique et chimie en résolution de problème. L'étude s'est appuyée sur deux niveaux de description: la description macroscopique par le biais des indices barycentriques et des typologies de conceptions, et la description microscopique, utilisant des indicateurs descriptifs.

Au niveau macroscopique, il est apparu nettement que les dimensions « connaissance » (Cn) et « processus » (Pr) constituent le noyau central des conceptions des professeurs de physique et chimie en résolution de problème (Abric, 1976, 1994). Les dimensions « motivation » (Mo), « énoncé » (En), « résultats attendus » (Ra) et « finalité » constituent au sens de Flament (1987), les éléments périphériques de ces conceptions. Enfin la dimension « contexte » apparaît comme très marginale dans la vision des professeurs sur la résolution de problème.

Le croisement de ces données macroscopiques avec les deux principales variables du profil professionnel que sont le diplôme professionnel et l'ancienneté n'a révélé de différences statistiquement significatives qu'entre des groupes extrêmes, et cela sur une seule dimension : entre les professeurs sans diplôme professionnel et ceux qui ont le diplôme le plus élevé (pour la dimension « énoncé », En), et entre les professeurs débutants et les professeurs ayant plus de 15 ans d'ancienneté (pour la dimension « résultats attendus », Ra).

Le rangement des enseignants interrogés dans des types de conceptions montre que le type Cn-Pr est largement prédominant, même si pour certaines strates définies à partir des variables de profil, ce groupe est fortement concurrencé par les types En-Cn ou Mo-Cn. De plus, à l'intérieur des groupes d'enseignants (Cn-Pr), la dimension « processus » est plus marquée que la dimension « connaissance ».

La description microscopique a permis d'explicitier le contenu que les enseignants donnent aux différentes dimensions.

Il est apparu que les connaissances privilégiées par les enseignants dans leurs conceptions de la résolution de problème sont surtout des connaissances déclaratives (lois, définition, théorèmes, formules, unités, symboles...).

La dimension « processus » s'est révélée avoir un contenu plus cohérent. Il semble bien que les professeurs interrogés perçoivent bien l'importance des démarches générales, mais aussi les processus spécifiques qui fondent la résolution de problème.

L'énoncé dans la vision des professeurs de physique et chimie renvoie surtout à des données quantitatives, et à la forme de la présentation du texte. Les données qualitatives sont marginalisées. Cette fixation sur « le quantitatif » se retrouve également dans la structure de la dimension « résultats attendus ».

Quant à la motivation, elle renvoie surtout chez les sujets, à des aspects cognitifs et conatifs. Les aspects affectifs liés aux situations de résolution de problème en contexte scolaire, ont été marginalisés par les enseignants.

La finalité telle que la perçoivent les professeurs de physique et chimie confirme la place traditionnelle de la résolution de problème dans le système d'enseignement des sciences : une activité à finalité purement évaluative.

Enfin, la vision du contexte est limitée à des situations scolaires, et plus précisément à des situations d'évaluation permettant d'affecter des notes aux apprenants.

Le deuxième volet des résultats au niveau empirique est constitué par l'évolution des conceptions dans une situation de formation initiale. Les résultats ont montré une évolution au niveau macroscopique (indices barycentriques, type de conception). A la fin de la formation la hiérarchie entre les dimensions au sein des groupes étudiés a souvent évolué, alors qu'au niveau individuel, beaucoup de sujets ont changé de groupe. L'évolution s'est souvent faite vers le type le plus fréquent (Cn-Pr).

Au niveau microscopique, il a été observé une évolution statistiquement significative de la dimension « processus », pour les trois groupes étudiés, alors que la dimension « connaissance » a révélé une grande inertie. Si la formation a semblé modifier les conceptions des enseignants en formation sur les processus en jeu dans la résolution de problème, la perception du rôle des connaissances, quant à elle, est restée relativement stable.

VI.1.4. Résultats du point de vue méthodologique

Au niveau méthodologique, notre recherche a permis de faire fonctionner une démarche reposant sur le schéma suivant: recherche exploratoire, cadre conceptuel, cadre problématique, construction d'outils de recueil de données et élaboration de modèle, validation par une pré-expérimentation, application des outils et des modèles de traitement à un échantillon de recherche, analyse des résultats, conclusion et perspectives.

La recherche exploratoire a eu pour fonction d'explorer le champ de la recherche, mais aussi le contexte de la recherche. Le cadre problématique de la recherche s'est appuyé sur les résultats de la recherche exploratoire et a également tiré profit de sa démarche méthodologique. La problématisation n'est plus une construction abstraite, mais découle de repères explicites sous-tendus par un travail de terrain.

L'outil de recueil de données construit sur la base de questions progressivement sélectives, mettant le sujet dans l'obligation d'induire une hiérarchie explicite, nous semble être une contribution méthodologique significative à la recherche sur les conceptions.

Le traitement de données nous amené à élaborer le modèle barycentrique de traitement de données (MBTD). Ce dernier, qui découle de la structure du questionnaire de recherche, pourrait être une réponse à la question du sens à donner à des informations recueillies de manière sélective sur un même objet.

Enfin les typologies de conceptions qui découlent également de la sélectivité croissante des questions posées peuvent être considérées comme un outil à mettre dans la panoplie des caractérisations des conceptions des enseignants ou des apprenants.

Toute cette démarche a été marquée par un souci de cohérence et d'articulation, de manière à faire du travail ainsi réalisé, un ensemble structuré, et non une somme de parties.

VI. 2. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Notre recherche est née d'une pratique de formation d'enseignants en résolution de problème en physique et chimie. Face au constat des difficultés d'élèves-professeurs, à formuler des idées cohérentes sur la résolution de problème, l'idée est venue de mener une recherche exploratoire sur le concept de problème.

Cette recherche exploratoire, malgré ces limites théoriques et méthodologiques, a déclenché un intérêt pour une recherche sur les conceptions des enseignants.

La revue de la littérature a permis de situer le travail dans le cadre du cognitivisme, particulièrement, dans les courants du constructivisme et du modèle du traitement de l'information. Le cadre problématique articulé avec les résultats et la méthode de la recherche exploratoire a permis d'envisager la description des conceptions à propos de la résolution de problème, dans un espace à sept dimensions : la finalité, la motivation, l'énoncé, les résultats, les connaissances, le processus et le contexte.

Par le biais d'un questionnaire construit sur un modèle dynamique de sélectivité progressive, les conceptions des enseignants ont été recueillies. Un modèle barycentrique a été élaboré qui a permis de construire des indices barycentriques. L'indice barycentrique est une grandeur macroscopique caractéristique de chaque dimension, et qui définit sa place dans l'échelle hiérarchique des sept dimensions. L'indice peut être calculé pour un groupe, ou pour un sujet pris individuellement.

Les résultats ont montré une centration des conceptions des enseignants sur les dimensions « connaissance » et « processus ». La motivation et l'énoncé sont les deux dimensions qui suivent dans la hiérarchie. Le contexte est très peu pris en compte par les enseignants.

Le diplôme professionnel ou l'ancienneté ne semblent pas être des critères pertinents pour discriminer les conceptions des professeurs de physique et chimie en résolution de problème, sauf pour les groupes constitués sur la base des modalités extrêmes des deux variables indépendantes.

L'évolution des conceptions dans le cadre de la formation initiale des enseignants s'est révélée être un processus peu perceptible. Par contre la dimension « processus »

apparaît comme la dimension la plus dynamique, contrairement aux connaissances, qui semblent fortement résister aux changements de conceptions.

Les résultats obtenus dans le cadre de cette recherche montrent combien il est important de s'intéresser davantage aux concepts transversaux tels que la résolution de problème, sans abandonner les concepts disciplinaires. En effet la compréhension de ces concepts par les apprenants et les enseignants pourrait être le levier qui n' a pas été assez actionné pour mettre la machine du système enseignement-apprentissage en branle vers des changements qualitatifs.

Notre travail ouvre des perspectives au niveau méthodologique, dans la recherche et dans les pratiques de formation.

En ce qui concerne la méthodologie, la forme du questionnaire de recueil de données nous semble être adaptable à de nombreuses situations de recherche, dans le domaine de l'enseignement, mais aussi dans toutes les études où on a besoin de savoir, de manière aussi précise que possible, ce que des groupes sociaux pensent d'un phénomène. Par exemple, les enquêtes en matière de santé et d'environnement pourraient trouver dans ce questionnaire associé au modèle barycentrique, un outil capable de fournir des informations pertinentes pour la prise de décisions fondées.

Pour la recherche, une adaptation des instruments méthodologiques mis en œuvre dans dans le cadre de ce travail, permettrait assez rapidement de mener la même recherche sur les apprenants et voir ainsi dans quelle mesure les conceptions des deux acteurs-clés du système enseignement-apprentissage se recoupent ou s'opposent.

Enfin, les données empiriques pourraient éclairer les enseignants et les formateurs d'enseignants, et les aider à faire des activités de résolution de problème en contexte scolaire, des activités riches au plan cognitif, et stimulant au plan affectif. Le système d'enseignement-apprentissage des sciences, en général, et la résolution de problème, en particulier, pourrait alors gagner en convivialité et en efficacité.

ANNEXE A

Liste de 157 **définitions du concept de " problème "** par des élèves-professeurs de sciences (Math, Physique et Chimie), en formation initiale à l'École Normale Supérieure de Dakar (de 1991-1992 à 1994-1995).

1991/1992

PHYSIQUE ET CHIMIE

1. Ensemble d'hypothèses et de données qu'on se propose de traiter en vue de trouver des connexions logiques

--	--	--	--	--

2. Une situation dans laquelle il y a des énigmes plus ou moins apparents dont il faut apporter des issues heureuses

--	--	--	--	--

3. Situation à laquelle on dispose de moyens pour la résolution et qu'il faut chercher une solution.

--	--	--	--	--

4. Situation dans laquelle le professeur essaie de contrôler si les objectifs qu'il s'est fixés sont atteints.

--	--	--	--	--

5. Un ensemble de critères qui aident à réfléchir.

--	--	--	--	--

6. Un texte(énoncé) contenant des difficultés qui devraient être surmontées par d'autres données du texte.

--	--	--	--	--

7. Texte énigmatique résolvable à partir d'un ensemble d'informations que posséderait celui à qui il est proposé de le résoudre.

--	--	--	--	--

8. Ensemble de faits désordonnés à priori dont la compréhension est insuffisante; problème = difficulté .

--	--	--	--	--

9 Situation nouvelle à laquelle on est confronté et que l'on cherche à résoudre.

--	--	--	--	--

10. Un ensemble de données pour tester la connaissance d'une personne.

--	--	--	--	--

11. Un problème appelle une réflexion sur une question ou un ensemble de questions sur la base de données.

--	--	--	--	--

12. Un ensemble de données qui posent un certain nombre de difficultés à surmonter.

--	--	--	--	--

13. Un ensemble de données qui contient un certain nombre de difficultés.

--	--	--	--	--

14. Résoudre un problème c'est mesurer la capacité d'adaptation d'un individu en face d'un problème ou d'une difficulté donnée.

--	--	--	--	--

15. Situation à laquelle on est confronté.

--	--	--	--	--

16. Ensemble d'informations libellés sous forme de difficultés.

--	--	--	--	--

17. Un moyen de contrôle.

--	--	--	--	--

18. C'est par exemple une équation à laquelle il faut amener une solution.

--	--	--	--	--

19. Une situation difficile.

--	--	--	--	--

20. Un état de l'esprit.

--	--	--	--	--

1992-1993

MATHÉMATIQUES.

21. Une question non encore élucidée.

--	--	--	--	--

22. Une question posée qui demande une réflexion et qui n'a pas forcément de solution.

--	--	--	--	--

23. Question qu'on pose pour expliquer un phénomène, ou pour atteindre des objectifs déterminés.

--	--	--	--	--

24. Un dynamiseur de matière grise.

--	--	--	--	--

25. Il se pose à partir du moment où on éprouve une difficulté pour résoudre un cas précis.

--	--	--	--	--

26. C'est une rude épreuve intellectuelle, dont le résultat est en général connu par celui qui l'a posé, dans laquelle une personne doit apporter une solution et se distinguer d'autres personnes.

--	--	--	--	--

27. Une donnée à laquelle il faut trouver une solution.

--	--	--	--	--

28. Obstacle qu'on s'assigne et qu'on décide de surmonter.

--	--	--	--	--

29. Une question ou une suite de questions de nature mathématique posées à un élève et visant à évaluer son acquisition et sa maîtrise des concepts et des techniques opératoires étudiées dans le cours.

--	--	--	--	--

30. Un questionnaire posé à partir de données prises comme référence.

--	--	--	--	--

31. Sous un angle c'est un ennui qu'a un individu. Sous un autre angle c'est un test permettant de découvrir la capacité de l'individu à raisonner pour sortir de la situation délicate (on peut parler ici d'exercice).

--	--	--	--	--

32. Quelque chose dont on se trouve confronté et sur laquelle on n'a pas une solution présentement.

--	--	--	--	--

33. C'est l'ensemble des données qui peuvent susciter une réflexion.

--	--	--	--	--

34. C'est un ensemble de questions, un obstacle à franchir.

--	--	--	--	--

35. Une situation dont on se propose de donner une solution, si possible.

--	--	--	--	--

36. Un ensemble de questions à résoudre.

--	--	--	--	--

37. Un ensemble de questions fondées sur des hypothèses plus ou moins précises.

--	--	--	--	--

38. Une situation obscure, ambiguë, a laquelle il faut apporter clarté, lumière, autrement dit, c'est un ensemble de questions auxquelles il faudra apporter des solutions précises, des réponses exactes.

--	--	--	--	--

39. Une difficulté qui apparaît à la suite d'un certain nombre de données sur la base des quelles on veut lever celles-ci.

--	--	--	--	--

40. La réponse est fonction du domaine dans lequel on se trouve. Poser un problème littéraire, philosophique, c'est se poser une ou des questions ayant trait à des préoccupations d'ordre littéraire ou philosophique.

En Math, on parle d'exercice(s) ou de problème(s), le vocable problème étant conçu comme un texte , un énoncé émettant des hypothèses, des données et formulant un certain nombre de questions auxquelles il faut répondre en utilisant les théorèmes et des notions mathématiques que l'on connaît.

--	--	--	--	--

41. C'est ce à quoi on cherche à répondre chaque fois qu'on aborde une question. C'est à la fois un refus d'acceptation de tout et une méthode d'acceptation de tout.
Mais enfin, un problème, c'est ce que vous venez de nous donner en nous demandant qu'est-ce qu'un problème, et c'est encore ce que vous avez en vous posant la même question.

--	--	--	--	--

42. Situation présentant un certain nombre d'inconnues dont il est possible le plus souvent de trouver une solution appropriée.

--	--	--	--	--

43. C'est l'énoncé d'un ensemble de questions que l'on se pose , auxquelles on veut avoir une réponse.

--	--	--	--	--

44. C'est la difficulté rencontrée à se positionner sur une question qui nous préoccupe. On a un problème de mathématique lorsqu'on s'exerce à faire une mise au point de ses connaissances.

--	--	--	--	--

45. Une situation confuse à laquelle des solutions sont à l'horizon donc c'est une série graduelle de questions.

--	--	--	--	--

46. Un problème de mathématique est un ensemble de questions faisant appel à plusieurs notions en vue de contrôler leurs applications.

--	--	--	--	--

47. C'est une difficulté à laquelle on est confrontée. Elle est constituée d'un ou de plusieurs sortes de choses qu'on se propose de donner une ou des solutions.

--	--	--	--	--

48. Un obstacle qui se pose à la conscience humaine et dont la résolution set d'intérêt général.

--	--	--	--	--

49. Un problème est une situation donnée à laquelle on se propose de trouver une solution, ou une situation à laquelle on invite les autres à donner une réponse. Les solutions étant pour le dernier cas connues ou non par celui qui a proposé le problème.

--	--	--	--	--

50. Un problème se présente à chaque fois que la réflexion demande une certaine concentration, à chaque fois que la réflexion n'est pas spontanée.

--	--	--	--	--

51. Citation d'Alain: " il n'y a pas de problèmes, il n'y a que des solutions."

--	--	--	--	--

52. Énoncé codé proposé pour décortiquer pour un objectif bien défini (je veux dire problème en math.).
Un problème peut aussi signifier un souci.

--	--	--	--	--

53. C'est une chose qui ne se résout pas de manière évidente.

--	--	--	--	--

54. 1 État d'esprit ou de fait nécessitant une résolution.

2. Texte (écrit ou oral) qui pose des questions dont les réponses sur la base de connaissances scientifiques (physique, math, chimie).

--	--	--	--	--

55. Une équation posée à un individu aux fins de résolution. Il peut ne pas résoudre.

--	--	--	--	--

56. Une situation qui demande beaucoup de réflexion.

--	--	--	--	--

57. Une série de questions auxquelles nous sommes appelés à y répondre.

--	--	--	--	--

58. Un question qu'on essaie de résoudre.

--	--	--	--	--

1992-1993

PHYSIQUE ET CHIMIE

59. Un problème est une forme d'évaluation qui se fixe des objectifs. Évidemment qui dit problème dit résolution. Finalement un problème est un déploiement de moyens dont on dispose pour pouvoir arriver à un résultat général.

--	--	--	--	--

60. Un sujet qu'on donne à l'élève pour pouvoir l'évaluer sur l'ensemble d'un programme qu'on lui a enseigné.

--	--	--	--	--

61. Un ensemble de situations nouvelles ou cachées à l'esprit.

--	--	--	--	--

62. Un obstacle qu'on cherche à franchir.

--	--	--	--	--

63. Un ensemble de question très variées qu'on pose à la suite d'un énoncé. Il a pour but de tester la connaissance sur toute une leçon, tout un chapitre ou un ensemble de chapitres.

--	--	--	--	--

64. Un dilemme, une difficulté à résoudre pour le rendre simple et compréhensible.

--	--	--	--	--

65. Une question dont la réponse nous permet d'avoir un résultat sur une situation critique.

--	--	--	--	--

66. Une succession de questions liées les unes aux autres et qu'on essaie de résoudre par les moyens dont on dispose.

--	--	--	--	--

67. Donner un problème à quelqu'un, c'est le mettre dans une situation où il aura des difficultés à surmonter.

--	--	--	--	--

68. On l'utilise dans le langage courant pour signifier une difficulté ou un obstacle auquel l'individu est confronté. En pédagogie: Énoncé d'un exercice(long ou court) pouvant faire l'objet d'un examen ou d'un test pour vérifier la compréhension d'une leçon.

--	--	--	--	--

69. Une situation dans laquelle se trouve un individu ou bien une situation qu'on lui présente et à laquelle il propose une résolution.

--	--	--	--	--

70. Un agencement de données plus ou moins désordonné qui nécessite un traitement, un réarrangement pour le comprendre.

--	--	--	--	--

71. C'est la présentation des faits représentant des difficultés à résoudre, pour un niveau bien déterminé.

--	--	--	--	--

72. C'est un ensemble de questions pour lesquelles on cherche des solutions. Ce qu'il faut ajouter, est que dans un problème, les questions ou sinon les réponses sont rattachées les unes aux autres.

--	--	--	--	--

73. Une situation ou un ensemble de situations dans lesquelles une question(ou plusieurs questions) est posée et devant cette situation, il faut réagir en proposant une solution.

--	--	--	--	--

74. Une situation qui fait appel à une compilation de connaissances pour construire ou déduire des inconnues ou d'autres connaissances.

--	--	--	--	--

75. C'est un sujet avec des obstacles utilisés dans un but d'évaluation pour savoir si effectivement le message de l'enseignant est bien passé(message véhiculé par la leçon).

--	--	--	--	--

76. Sur le plan pédagogique(enseignement), un problème est un long exercice récapitulatif qui permet au professeur de faire une évaluation sommative sur un ensemble de concepts étudiés, en même temps c'est une façon pour l'élève de manipuler ces concepts.

--	--	--	--	--

77. C'est une évaluation des connaissances dans un domaine bien déterminé. C'est aussi, jauger la capacité de l'individu.

--	--	--	--	--

78. C'est un ensemble de données qui, dans le cadre pédagogique permet d'évaluer une ou plusieurs personnes.

--	--	--	--	--

79. Un sujet que l'on pose ou que l'on se pose pour essayer de voir si on a saisi tel ou tel fait , et pour voir si on a très bien compris le message lancé dans ce sujet.

1993-1994

PHYSIQUE ET CHIMIE

80. Un problème est par définition un complément de données caractérisant un état, une chose, pour sa meilleure compréhension.

--	--	--	--	--

81. Un problème est une situation qui se pose à nous comportant généralement des énigmes et dont nous devons user de notre intelligence pour lui trouver une solution.

--	--	--	--	--

82. Un problème est une succession de questions relatives à un état de faits.

--	--	--	--	--

83. C'est une équation ou un ensemble d'équations résolubles et dont la résolution obéit à un raisonnement.

--	--	--	--	--

84. C'est un sujet libellé d'une certaine façon dont on cherche à donner la solution. Disons que le libellé est codé et on doit chercher à le décoder.

--	--	--	--	--

85. C'est un texte qui comporte des données, des hypothèses, mais aussi des inconnues à chercher. Il peut après résolution (recherche des inconnues), de voir si les objectifs ont été atteints.

--	--	--	--	--

86. C'est une équation qui se pose à partir d'un énoncé dont la recherche de solution constitue un but à atteindre.

--	--	--	--	--

87. C'est une situation qui se présente, à laquelle on y réfléchit en essayant si possible d'y apporter une solution.

--	--	--	--	--

88. Un agencement de petits exercices qui pour la plupart du temps a une suite logique (d'un exercice à un autre).

--	--	--	--	--

89. C'est une situation plus ou moins compliquée à laquelle il faut essayer d'amener des éclaircissements: la résolution.

--	--	--	--	--

90. Ensemble d'inconnues auxquelles il faut trouver une ou des solutions.

--	--	--	--	--

91. C'est l'ensemble des difficultés qu'on a pour cerner quelque chose. Pour résoudre un problème on utilise des lois et des théories et quelques astuces.

--	--	--	--	--

92. Un ensemble de questions posées auxquelles on doit apporter une ou des solutions (réponses précises).

--	--	--	--	--

93. D'une manière générale, c'est une situation nouvelle qui se pose à nous et dont nous cherchons à trouver une solution possible (ou les solutions possibles).

--	--	--	--	--

94. Un ensemble d'équations, de questions, dont la résolution suscite un intense effort intellectuel ou même, des fois, physique.

--	--	--	--	--

95. Un ensemble d'énigmes.

--	--	--	--	--

96. C'est une hypothèse proposée qui demande une certaine réflexion, ou quelque chose qu'on a vécu qui demande toujours une certaine réflexion.

--	--	--	--	--

97. Un problème est une difficulté, un ensemble d'exercices de nature différente.

--	--	--	--	--

98. C'est une série de questions liées les unes aux autres.

--	--	--	--	--

99. Un problème c'est une ou plusieurs équations que l'on se pose ou que l'on se pose ou qu'on est confronté en essayant de trouver des solutions.

--	--	--	--	--

100. Un problème est une réflexion sur un sujet bien déterminé. Il sert à quantifier le niveau d'un élève.

--	--	--	--	--

101. Un problème est un sujet qu'on est appelé à résoudre.

--	--	--	--	--

102. Un problème: c'est l'ensemble des difficultés contenues dans un exercice.

--	--	--	--	--

103. Un problème c'est l'ensemble des questions auxquelles on doit apporter une ou des réponses.

--	--	--	--	--

104. C'est un exercice qui regroupe les points essentiels d'un chapitre, d'une leçon ou plusieurs leçons ou encore plusieurs chapitres.

--	--	--	--	--

105. C'est un ensemble de questions liées les unes aux autres de façon cohérente.

--	--	--	--	--

106. Un problème est un ensemble de données ou de situations complexes.

--	--	--	--	--

107. Un problème est un but à atteindre à partir d'une situation difficile, complexe, qu'il faut résoudre pour le rendre simple.

--	--	--	--	--

108. Difficultés variables demandant réflexion et méthode pour être résolues.

--	--	--	--	--

109. Un problème c'est un ensemble de données qui, bien que exploitées, permet de comprendre un phénomène.

--	--	--	--	--

110 Un problème est une difficulté qui nous interpelle et dont on veut trouver une solution.

--	--	--	--	--

111. C'est un ensemble de questions face auxquelles l'on se trouve confronté et qu'on doit surmonter pour progresser sur son chemin.

--	--	--	--	--

112. Un problème est un texte où on vous demande de répondre à un certain nombre de questions posées.

--	--	--	--	--

113. ça c'est un problème.

--	--	--	--	--

114. Un problème est un cas de conscience qui nécessite une certaine réflexion.

--	--	--	--	--

115. Quand on est en face d'une situation non habituelle, des difficultés, on dit alors qu'il existe un problème.

--	--	--	--	--

116. Un problème est une difficulté.

--	--	--	--	--

117. Un problème: tout ce qui est appelé à être résolu.

--	--	--	--	--

118. Un problème: c'est quelque chose à laquelle on veut trouver une réponse.

--	--	--	--	--

119. C'est une chose à laquelle une solution n'est pas encore trouvée ou que l'on cherche à trouver.

--	--	--	--	--

120. Un problème c'est ce qui fatigue l'esprit.

--	--	--	--	--

121. Un problème est une situation qui nous conduit à une réflexion.

--	--	--	--	--

122. Le problème dans le cadre général est un événement qui peut arriver dans la vie de l'individu et qui lui est très difficile de l'aborder.

--	--	--	--	--

123. Un problème est un problème.

--	--	--	--	--

124. Un problème est une situation de conscience qui sollicite une réflexion approfondie.

--	--	--	--	--

125. Un problème, c'est ce qui se présente à notre esprit, comme inconnu d'abord, et permet à ce dernier de le percer après réflexion bien menée.

--	--	--	--	--

126. Un problème est un défi contre la nature.

--	--	--	--	--

127. Un problème est une difficulté à résoudre.

--	--	--	--	--

128. Un problème c'est tout blocage dont on n'a pas encore de solution.

--	--	--	--	--

129. Un problème c'est tout ce qui se pose à nous sans pour autant trouver une solution, ou s'il y a une solution, on la trouve seulement après avoir beaucoup réfléchi.

--	--	--	--	--

130. Un problème est une difficulté.

--	--	--	--	--

131. Un problème c'est une question qu'on se pose, à laquelle on n'a pas à l'instant même une solution.

--	--	--	--	--

132. Un problème est une situation embarrassante dont on veut y trouver une issue.

--	--	--	--	--

133. C'est une situation qui est sensé avoir une solution qui nous sera utile.

--	--	--	--	--

134. C'est quelque chose qu'il faut apporter une solution.

--	--	--	--	--

135. Un problème est une situation plus ou moins trouble.

--	--	--	--	--

1994-1995

PHYSIQUE ET CHIMIE

136. Un problème c'est la conceptualisation d'une situation à difficultés en vue de résoudre ces difficultés.

--	--	--	--	--

137. Difficultés de coordonner les connaissances dont on dispose.

--	--	--	--	--

138. Un problème peut être défini comme étant un énoncé dans lequel apparaît un ensemble d'interrogations pouvant ou non être résolues, ou répondues.

--	--	--	--	--

139. Un problème est un état dans lequel on se trouve et pour lequel on se débat pour se tirer d'affaire.

--	--	--	--	--

140. Un problème est une épreuve devant laquelle l'intéressé se trouve bloqué et essaie de trouver une solution.

--	--	--	--	--

141. Un problème est un ensemble de paramètres dont la résolution n'est pas évidente à première vue.

--	--	--	--	--

142. Un problème est une difficulté qui s'est présentée et à laquelle on tente d'apporter une solution.

--	--	--	--	--

143. Un problème est un ensemble de questions agencées dans un ordre à faire comprendre, à faire découvrir une évolution ou une transformation.

--	--	--	--	--

144. Le mot problème indique l'incapacité qu'à une personne de trouver une solution.

--	--	--	--	--

145. Un problème est un texte dans lequel on donne quelques hypothèses et on pose des questions.

--	--	--	--	--

146. Un problème est une difficulté d'un ordre quelconque qui se pose à l'individu.

--	--	--	--	--

147. J'entends par problème toute difficulté, tout blocage, tout embarras.

--	--	--	--	--

148. Un problème est tout ce qui interpelle constamment la réflexion et qui demeure en tant que demeure en tant que tel tant qu'il y aura pas de solution.

--	--	--	--	--

149. Un problème c'est un phénomène ou une situation ou un procédé qui n'est pas familier et dont sa présence devant moi perturbe tous mes sens.

--	--	--	--	--

MATHÉMATIQUES

150. Un problème est un énoncé comportant des données nécessitant une réflexion pouvant aboutir à des solutions.

--	--	--	--	--

151. C'est quelque chose à résoudre.

--	--	--	--	--

152. Un problème est un moyen de contrôle ou d'évaluer les connaissances acquises en classe.

--	--	--	--	--

153. Un problème à mon avis c'est un ensemble de questionnaires qu'on pose ou qu'on se pose et auxquels nous n'avons pas trouvé de réponse, ou auxquels on n'a pas encore répondu. D'autres parts aussi on peut le définir comme une contrainte qui s'oppose à un désir.

--	--	--	--	--

154. Un problème est une équation.

--	--	--	--	--

155. Un problème est une difficulté.

--	--	--	--	--

156. Un problème est une difficulté que l'on cherche à résoudre.

--	--	--	--	--

157. Un problème est un énoncé qui, à partir de données, attend des résultats.

--	--	--	--	--

ANNEXE B

Université Catholique de Louvain-La-Neuve
Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation
Département des Sciences de l'Éducation
Unité FORG

QUESTIONNAIRE DESTINÉ AUX PROFESSEURS de Physique et Chimie du SÉNÉGAL

Chère collègue, Cher collègue,

Comme vous le savez, la résolution de problème est au centre de l'enseignement des sciences physiques. Cette activité est utilisée pour permettre à nos élèves de comprendre les contenus de nos cours dans des séances de travaux dirigés. Les activités de résolution de problème servent également de contexte pour l'évaluation des apprentissages (contrôle continu, composition, examen, concours...). Elles servent même parfois d'amorçage pour un nouvel apprentissage.

C'est pourquoi, la résolution de problème mérite une attention particulière de la part des enseignants mais aussi des chercheurs en didactique des sciences physiques. C'est dans cette perspective que nous avons entrepris, dans le cadre d'un doctorat en sciences de l'éducation, une recherche sur un tel sujet. Le présent questionnaire est l'un des outils de recueil de données de cette recherche. Il a pour objectif de **décrire les conceptions des professeurs de physique et chimie** à propos des **activités de résolution de problème** dans l'enseignement secondaire.

Le terme "conceptions" couvre un ensemble d'éléments qui reflètent votre vision de la résolution de problème :

- les idées, les valeurs que cette expression évoque en vous
 - le statut que vous lui donnez dans l'enseignement
 - les choix personnels que vous faites dans vos démarches de résolution
 - les consignes que vous donnez à vos élèves à propos de la résolution de problème
 - la nature du processus de résolution de votre point de vue
 - les exigences en termes de connaissances, d'aptitudes et d'attitudes face à cette activité intellectuelle
 - les types de problèmes et les formes d'énoncés que vous préférez
- les rôles du professeur et de l'élève que vous jugez nécessaires pour une pratique efficace...

.....
Les réponses que vous donnerez seront anonymes. Leur traitement sera fait globalement ou suivant des sous-groupes formés sur la base de critères généraux qui conservent rigoureusement le caractère anonyme de vos réponses.

Merci par avance pour votre précieuse collaboration !

Cheikh Tidiane SALL Département de Physique et Chimie/ École Normale Supérieure
Université Cheikh Anta Diop de Dakar (Sénégal).

T.S.V.P.----->

QUESTIONNAIRE

PROFIL
Vous voudrez bien nous donner quelques informations générales et anonymes vous concernant .
Ces informations peuvent nous fournir des éléments susceptibles de mieux nous faire comprendre vos conceptions.
Merci.

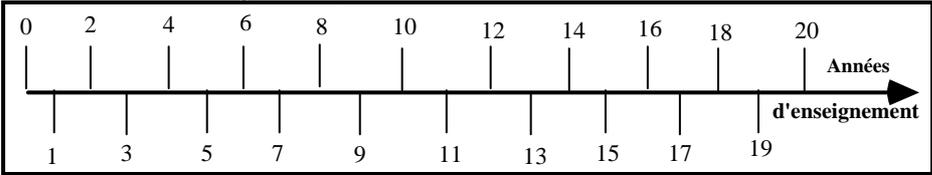
- a. Quel est votre dernier diplôme professionnel d'enseignant ?**

Consigne : Mettez une croix dans la case correspondant à votre réponse.

aucun diplôme professionnel.. CAE/CEM.....
CAEM..... CAES ou CAPES.....

- b. Depuis combien de temps exercez-vous la fonction de professeur de sciences physiques ?**

Consigne : Entourez un nombre correspondant à votre ancienneté (exprimée en nombre d'années d'enseignement), sur l'échelle ci-dessous :



- c. Quelles sont les classes que vous avez tenues en tant que professeur de sciences physiques depuis 1994-1995 ? Vous voudrez bien me donner le nombre de classes que vous avez prises en charge depuis cette date par niveau (2nde, 1ère, Tle). Si vous avez commencé votre carrière après 1994-1995, donnez les nombres pendant votre période d'exercice.**

Consigne : Inscrivez dans les encoches respectives le nombre de classes de seconde, de première, de terminale, que vous avez prises en charge, au cours des cinq dernières années de votre carrière de professeur de sciences physiques (**un petit effort de souvenir ! Merci !**)

classes de
Seconde

classes de
première

classes de
Terminale

• **d. Une dernière question générale : le genre (féminin ou masculin)**

Consigne : Mettez une croix dans la case correspondant à votre réponse.

Féminin

Masculin

PRÉAMBULE

Une enquête préliminaire auprès de 157 élèves-professeurs de sciences physiques et de mathématiques de l'École Normale Supérieure de Dakar, menée sur une période de quatre ans, a permis d'identifier sept dimensions permettant de décrire la vision (les conceptions) que les professeurs ont de la résolution de problème. Ces dimensions sont présentées ci-dessous dans un ordre quelconque, avec des termes et expressions permettant d'en expliciter le contenu.

1. la dimension "finalité et fonction de la résolution de problème dans l'enseignement" (Ff) :

la place de la résolution de problème dans l'enseignement, les objectifs visés dans les activités de résolution de problème, les critères de réussite utilisés, les décisions induites ...

2. la dimension motivation (Mo) :

la volonté, les efforts à fournir, les attitudes à prendre , l'implication personnelle...

3. la dimension énoncé du problème (En) :

le type de problème, la forme et la longueur de l'énoncé, la clarté du texte, les symboles et les notations utilisés, les graphes et les schémas, les types de données, l'accessibilité des données, la description des expériences et des schémas...

4. la dimension résultats attendus (Ra) :

le type de résultat (numérique ou littéral), la signification des résultats, la précision du résultat (notation scientifique), les unités, la pertinence des approximations, la qualité de la rédaction, la présentation matérielle, le commentaire des résultats...

5. la dimension connaissances exigées pour résoudre le problème (Cn) :

les phénomènes en jeu, les systèmes étudiés, les concepts manipulés, les définitions, les principes, les lois, les règles et conventions, la nomenclature, les symboles, les unités, les schémas, les méthodes, les procédures à appliquer, les conditions et domaines d'application, les limites de validité...

6. la dimension processus de résolution (Pr)

faire une représentation du problème, identifier la tâche à faire, comprendre les phénomènes en jeu, raisonner, démontrer, articuler les différentes étapes, faire preuve de rigueur, justifier les démarches, expliciter les hypothèses, exploiter les données du problème, faire des inférences et des déductions, simplifier ...

7. la dimension contexte des activités scolaires de résolution de problème (Ctx)

degré d'autonomie, accès aux documents, pour l'apprentissage (comprendre et s'entraîner), pour l'évaluation (composition, examen, concours), conditions matérielles (effectifs, documents pédagogiques), contraintes horaires, contraintes administratives.

Il y a certainement d'autres dimensions qui n'ont pas été citées. Nous faisons cependant l'hypothèse que "l'espace à sept dimensions" que nous venons ainsi de définir constitue une base représentative pour approcher les conceptions des professeurs de sciences physiques.

En tant que professeur, femme ou homme de terrain, vous aurez la possibilité à la Question 1 du questionnaire, de proposer d'autres dimensions des conceptions sur la résolution de problème, qui nous permettront d'affiner l'analyse.

Question 1.

Pour cette question nous vous demandons d'affecter à chaque dimension un nombre pouvant prendre **toutes les valeurs de 0 (zéro) à 100 (cent)**. Ce nombre devra traduire l'importance que vous accordez à cette dimension dans votre vision de la résolution de problème dans les activités scolaires.

Pour vous fournir une référence, nous donnons à certaines valeurs particulières les significations suivantes :

- 0** = cette dimension n'est pas du tout importante
- 25** = cette dimension est peu importante
- 50** = cette dimension est assez importante
- 75** = cette dimension est importante
- 100** = cette dimension est très importante

- **Consigne** : Inscrivez **un nombre** dans chacune des encoches. **Dans chaque encoche** vous pouvez mettre un nombre compris entre 0 et 100. **N'oubliez pas que les différentes dimensions ont été explicitées à la page 4. Essayez autant que possible de différencier les dimensions en n'utilisant pas deux fois le même nombre.**

1. la dimension "**finalité et fonction de la résolution de problème dans l'enseignement**" (Ff)

2. la dimension **motivation** (Mo)

3. la dimension **énoncé du problème** (En)

4. la dimension **résultats attendus** (Ra)

5. la dimension **connaissances exigées pour résoudre le problème**(Cn)

6. la dimension **processus de résolution** (Pr)

7. la dimension **contexte des activités scolaires de résolution de problème** (Ctx)

- **Si vous le souhaitez maintenant**, vous pouvez ajouter jusqu'à trois dimensions que vous jugez pertinentes sur les lignes 8, 9, 10 prévues à cet effet.

Consigne : Formulez une nouvelle dimension de la résolution de problème et inscrivez un nombre pouvant prendre toutes les valeurs de 0 (zéro) à 100 (cent) dans l'encoche correspondante, comme vous l'avez fait pour les sept premières dimensions.

.....8.....

.....9.....

.....10.....

Question 2.

La vision que chaque professeur de physique a de la résolution de problème est certainement une combinaison des différentes dimensions qui ont été identifiées.

Ainsi nous vous invitons à **choisir cinq dimensions** que vous considérez comme les plus pertinentes, **parmi les sept qui ont été initialement proposées**. Répartissez **100 points** entre les cinq dimensions que vous avez choisies. Il s'agit d'inscrire un nombre dans chacune des cinq encoches correspondant aux dimensions choisies. Ces nombres doivent traduire la hiérarchie que vous établissez entre les cinq dimensions choisies par rapport à la résolution de problème.

consigne : vous repérez d'abord les cinq dimensions que vous avez choisies , vous répartissez ensuite les 100 points entre les 5 encoches correspondantes et vous vérifiez bien que la somme est égale à 100

NB. La somme totale des cinq nombres doit être égale à 100.

1. la dimension "**finalité et fonction de la résolution de problème dans l'enseignement**" (Ff)

2. la dimension **motivation** (Mo)

3. la dimension **énoncé du problème** (En)

4. la dimension **résultats attendus** (Ra)

5. la dimension **connaissances exigées pour résoudre le problème**(Cn)

6. la dimension **processus de résolution** (Pr)

7. la dimension **contexte des activités scolaires de résolution de problème** (Ctx)

Total = 100 points (à vérifier)
--

Question 3

Cette question repose sur le même principe que la **Question 2** Mais ici vous devez sélectionner **les trois(3) dimensions** que vous considérez comme les plus pertinentes parmi les **cinq(5) sélectionnées à la question 2**.

Ensuite vous répartissez les 100 points dans les trois encoches correspondantes.

Consigne : Vous repérez d'abord les trois (3) dimensions que vous avez choisies, ensuite vous répartissez **les 100 points** entre les trois encoches correspondantes et vous vérifiez bien que la somme est égale à 100.

1. Ff

2. Mo

3. En

4. Ra

5. Cn

6. Pr

7. Ctx

Total = 100 (à vérifier)

Question 4

Cette question repose sur le même principe que la **Question 3** Mais ici vous devez sélectionner **les deux(2) dimensions** que vous considérez comme les plus pertinentes parmi les **trois(3) sélectionnées à la question 3**.

Ensuite vous répartissez les 100 points dans les deux encoches correspondantes.

Consigne : Vous repérez d'abord les deux (2) dimensions que vous avez choisies, ensuite vous répartissez **les 100 points** entre les deux encoches correspondantes et vous vérifiez bien que la somme est égale à 100.

1. Ff

2. Mo

3. En

4. Ra

5. Cn

6. Pr

7. Ctx

Total = 100 (à vérifier)

Question 5.

Il s'agit dans cette question d'explorer les conceptions des professeurs de sciences physiques à partir de termes et expressions tirés du discours des enseignants et des élèves (ce qu'ils disent) à propos de la résolution de problème.

Dans les tableaux suivants vous affecterez à chacun des termes ou expressions proposés un nombre variant de 0 (zéro) à 100 **selon l'importance que vous lui accordez par rapport à la résolution de problème.** L'échelle proposée à la page 5 sert toujours de référence.

0 = ce terme (cette expression) n'est pas du tout important (e)

25 = ce terme (cette expression) est peu important (e)

50 = ce terme (cette expression) est assez important (e)

75 = ce terme (cette expression) est important (e)

100 = ce terme (cette expression) est très important (e)

Comme pour la **Question 1** (page 5), le total est libre et peut donc dépasser 100.

*Les aspects d'un énoncé décrits par les termes et expressions du **Tableau 1** sont-ils **plus ou moins importants** pour la résolution de problème ?*

Tableau 1

TERMES ET EXPRESSIONS	nombre	termes et expressions	nombre
la présence de données qualitatives		la présence de données quantitatives	
la description des systèmes		la spécifications du contexte	
la formulation des questions		les types de résultats attendus	
la précision exigée des résultats		l'illustration par des schémas	
les types de questions posées		la qualité des schémas	
le rappel des formules à utiliser		les notations et conventions utilisées	
la longueur de l'énoncé		les unités exprimant les données	
l'originalité de la situation-problème		la donnée des constantes physiques	
le rapport qualitatif/quantitatif		le nombre de questions posées	
les approximations autorisées		l'enchaînement des questions	
l'interdépendance entre les questions		les méthodes suggérées	
les méthodes de résolution imposées		la lisibilité du texte	

Les attitudes ou états d'esprit décrits par les termes et expressions du Tableau 2 sont-ils plus ou moins importants pour la résolution de problème ?

Tableau 2

Termes et expressions	nombre	Termes et expressions	nombre
être patient		accepter de fournir des efforts	
avoir l'esprit critique		être attentif	
être curieux		être ambitieux	
reconnaître ses points faibles		être vigilant	
dominer sa peur		être courageux	
avoir confiance en soi		savoir gérer son stress	
savoir assumer ses responsabilités		être motivé pour les études	
être rigoureux		savoir prendre des décisions	
savoir assumer son échec		être persévérant	
avoir le sens de l'autonomie		surmonter son anxiété	
avoir la hantise de l'échec		compter d'abord sur soi	
être paresseux		accepter de solliciter les autres	
savoir écouter		avoir le culte de la qualité	

Rappel :

- 0** = ce terme (cette expression) n'est pas du tout important (e)
- 25** = ce terme (cette expression) est peu important (e)
- 50** = ce terme (cette expression) est assez important(e)
- 75** = ce terme (cette expression) est important (e)
- 100** = ce terme (cette expression) est très important (e)

Les finalités et fonctions décrites par les termes et expressions suivants sont-ils plus ou moins importantes pour les activités de résolution de problème ?

Tableau 3

Termes et expressions	nombre	Termes et expressions	nombre
faire apprendre		renforcer les acquis	
évaluer les acquisitions des élèves		développer la curiosité	
contrôler la progression d'un cours		développer la créativité	
sélectionner les meilleurs		faire découvrir les limites d'une loi	
diagnostiquer des lacunes		illustrer l'articulation théorie/pratique	

Les procédures et savoir-faire décrits par les termes et expressions du Tableau 4 sont-ils plus ou moins importants pour la résolution de problème ?

Tableau 4

TERMES ET EXPRESSIONS	nombre	termes et expressions	nombre
manipuler		expérimenter	
élaborer		construire	
formuler		faire une synthèse	
générer		comparer	
identifier les phénomènes en jeu		mettre en évidence	
critiquer		générer des équations	
résoudre des équations		comprendre	
rédigier		calculer	
modéliser		simplifier	
se rappeler		résoudre	
reconnaître		caractériser	
classer		expliquer	
évaluer		justifier	
appliquer		analyser	
interpréter		observer	
reformuler		vérifier	
mettre à l'épreuve		planifier	
consolider		adapter	
extrapoler		déduire	
mesurer		résumer	
contrôler		Mobiliser ses connaissances	
Contextualiser (adapter au contexte)		structurer	
démontrer		infirmer	
décomposer		imaginer	
argumenter		relativiser	
s'approprier		schématiser	
critiquer		identifier le contexte	

- Rappel :**
- 0** = ce terme (cette expression) n'est pas du tout important (e)
 - 25** = ce terme (cette expression) est peu important (e)
 - 50** = ce terme (cette expression) est assez important (e)
 - 75** = ce terme (cette expression) est important (e)
 - 100** = ce terme (cette expression) est très important (e)

Les conditions et contextes décrits par les termes et expressions du Tableau 5 jouent-ils un rôle plus ou moins important pour la résolution de problème ?

Tableau 5

Termes et expressions	nombre		Termes et expressions	nombre
exercice d'application			temps imposé pour résoudre le problème	
séance de travaux dirigés			effectifs pléthoriques	
groupe de travail d'élèves			manque de documents	
travail à domicile			contraintes du programme	
interrogation orale			contraintes administratives	
situation d'examen			manque de motivation	
composition			accès ou non aux documents	

Les connaissances décrites par les termes et expressions du Tableau 6 sont-elles plus ou moins importantes pour la résolution de problème ?

Tableau 6

TERMES ET EXPRESSIONS	nombre		termes et expressions	nombre
les schémas normalisés			les définitions	
les concepts			les unités	
les systèmes d'unités			les faits expérimentaux	
les protocoles expérimentaux			les phénomènes physiques	
les phénomènes chimiques			les règles et conventions	
les principes			les lois	
les modèles			les théories	
les critères de discrimination			les différents champs de savoir	
les théorèmes			les méthodes	
les symboles			les systèmes	
les limites de validité (loi/ théorie)			les solutions-types	
les tendances dans un champ théorique			les exemples spécifiques	
les ordres de grandeur			les procédures de contrôle	
les conditions d'application			les champs d'application	
les modes de validation d'une démarche			les formules	
les types de raisonnement			la nomenclature	

Les aspects des résultats exprimés par les termes et expressions du Tableau 7 sont-ils plus ou moins importants pour la résolution de problème ?

Tableau 7

Termes et expressions	nombres
le type de résultat (qualitatif ou quantitatif)	
la signification phénoménologique des résultats	
la précision des résultats	
les unités	
la cohérence des équations aux dimensions	
la pertinence des approximations	
l'explicitation de la démarche	
la justification des approximations	
la lisibilité des résultats	
la séparation des aspects qualitatifs et quantitatifs	
les commentaires des résultats	
la notation scientifique des valeurs numériques	