enseignement des mathématiques ici et ailleurs

étude expérimentale d'une méthode d'enseignement des mathématiques

expérience réalisée dans les classes de 6e secondaire, section scientifique, option biologie-chimie de la ville de Kisangani (Zaïre)*

par Issenge Maothea
Licencié en Mathématiques
Agrégé en Enseignement

1. Introduction

"Il n'est pas facile d'isoler les effets des normes et des attentes d'autrui envers le comportement des enseignants". Cependant plusieurs études ont tenté d'évaluer les effets de différents contextes institutionnels sur le comportement et le rôle des enseignants.

En parcourant ces travaux, on constate que l'on insiste beaucoup sur les méthodes de transmission des connaissances. C'est ainsi qu'à l'instar de ces recherches, nous avons essayé de mener une étude entrant presque dans la même ligne de conduite et s'appliquant à une population scolaire de la ville de Kisangani, au Zaïre.

* "Terminales" françaises.

2. Problématique

L'enseignement des mathématiques a toujours posé d'innombrables problèmes dans nos écoles secondaires : problème de qualification des enseignants, manque de manuels adaptés au programme, méthode d'enseignement, mobilité scolaire, mauvaise orientation des élèves, etc.

C'est pourquoi la réussite dans cette branche a toujours été faible.

Ce constat, presque général, nous a poussé à relever les résultats — en mathématiques — obtenus par les élèves de 6ᵉ année secondaire* dans certaines écoles de la ville de Kisangani au cours des années 1979 - 1980 et 1980 - 1981.

D'où le tableau des réussites en mathématiques des élèves de 6ᵉ secondaire dans la ville de Kisangani au cours des années 1979 - 1980 et 1980 - 1981.

ECOLES	CLASSES	N.E.I.		A. S. 1979-1980		A. S. 1980-1981	
		A.S. 79-80	A.S. 80-81	N.R.	N.E.	N.R.	N.E.
Institut de KISANGANI	6ᵉ Bio-Ch. A&B	52	52	41	11	15	37
	6ᵉ Math-Phys.	40	36	24	16	11	25
	6ᵉ Commerciale	40	32	07	33	14	18
	6ᵉ Littéraire	31	29	03	28	03	26
Institut LISANGA	6ᵉ Pédag. A&B	62	60	42	20	14	46
	6ᵉ Bio-Ch.	32	37	20	12	29	08
Institut MAELE	6ᵉ Littéraire	27	18	14	13	11	07
	6ᵉ Math-Phys.	23	36	21	02	19	17
Institut de l'UNIVERSITE	6ᵉ Pédagogique	33	30	13	20	04	26
	6ᵉ Bio-Chimie	32	30	16	16	09	21
Lycée ANUARITE	6ᵉ Littéraire	17	17	04	13	03	14
	6ᵉ Biochimie	14	15	06	08	02	13
Lycée MAPENDANO	6ᵉ Pédagogique	32	14	10	22	04	10
	6ᵉ Commerciale	23	15	07	16	02	13
TOTAL GENERAL		458	421	228 ou 49,8 %	230 ou 50,2 %	143 ou 34 %	278 ou 66 %

N.E.I. : Nombre d'Elèves Inscrits
A.S. : Année Scolaire
N.R. : Nombre de Réussites
N.E. : Nombre d'Echecs

COMMENTAIRE

Au cours de l'année scolaire 1979-1980 ; sur 458 bulletins d'élèves inscrits (1) que nous avons consultés, la réussite dans l'ensemble était de l'ordre de 49,8 %. Tandis qu'au cours de l'année scolaire 1980-1981, elle était évaluée à 34 % dans l'ensemble de 421 bulletins d'élèves.

Notons que dans 90 % des cas, la réussite en mathématiques pour un élève était de 50 %. Ce qui sous-entend que les professeurs (de mathématiques) arrondissaient certains points pour repêcher un bon nombre d'élèves.

Un autre fait frappant est qu'en littéraire, par exemple, on enregistre plus d'échecs que dans les autres sections. Ne s'agit-il pas là d'un manque de motivation de la part des élèves ? En outre, nous constatons que les résultats deviennent de plus en plus médiocres, d'une année à l'autre, en mathématiques.

Les échecs primant sur les réussites, l'expérience que nous avons vécue dans certaines écoles de Kisangani où nous avons été professeurs, les entretiens avec les collègues titulaires de cours de mathématiques dans les classes de 6ᵉ secondaire, nous ont conduit à la présente expérience. Laquelle consiste à agir sur les méthodes classiques d'enseignement (2) presque dépassées pour les adolescents, inconscients de leurs présence à l'école (3).

A cet effet, nous avons imaginé une méthode d'enseignement de mathématiques spécifique, dans un premier temps, aux classes de 6ᵉ secondaire des humanités scientifiques et qui consiste à :

1° Expliquer la leçon, puis donner aux élèves un bon résumé qui s'appuie sur les explications données en classe (avec tous les détails).

2° Remettre aux élèves, juste après la leçon, une série d'exercices gradués révisant la leçon du jour et qu'ils préparent chez eux en se servant de la théorie reçue (résumé). En moyenne 30 exercices par chapitre.

3° Le jour suivant (lors de la séance d'exercices) les élèves résolvent *eux-mêmes* ces exercices au tableau noir sous forme d'interrogation orale ; c'est-à-dire que chaque élève passe au tableau pour résoudre un exercice à l'issue duquel *il est coté.*

4° Les élèves doivent être interrogés dans un ordre disparate et un élève peut être interrogé plusieurs fois lors d'une même séance d'exercices. Ce qui implique que chaque élève est tenu de préparer tous les exercices ; car il ne sait pas celui qu'il fera en classe.

---

(1) *Tout élève qui avait suivi les cours jusqu'à la fin de l'année et ayant présenté les examens* de fin d'année.

(2) Voir les pages qui suivent.

(3) Point de vue de plusieurs professeurs du secondaire au Zaïre (Kisangani).

5° Le professeur ne doit pas donner une indication quelconque à l'élève interrogé car celui-ci doit chercher à trouver, seul, la solution.

6° Le professeur ne doit pas avancer le cours tant que les élèves n'ont pas encore résolu tous les exercices.

Il s'agit, en fait pour le professeur, d'exposer les notions. Les exercices sont à faire seulement par les élèves en attachant beaucoup d'importance aux interrogations orales qu'on doit coter. En 6e scientifique, il y a 7 heures de cours de mathématiques par semaine. D'où, en pratique, la facilité de consacrer 3 heures aux exercices.

3. Hypothèse

La méthode, ainsi exposée, améliore le rendement des élèves en mathématiques plus que les méthodes classiques, habituellement employées. En d'autres termes, notre méthode — décrite ci-dessus — permet aux élèves de s'appliquer et de mieux réussir en mathématiques.

4. Méthodologie

A. Echantillonnage : pour des raisons d'ordre pratique et matériel, nous avons tenté notre expérience sur les élèves de 6e secondaire, option Biologie-Chimie.

Parmi les six écoles de la ville de Kisangani qui organisent cette option ; nous avons tiré au hasard deux écoles : l'Institut Lisanga et l'Institut de l'Université.

Nous noterons que ces deux classes de 6e Biologie-Chimie (une par école retenue) étaient animées par les professeurs ayant approximativement la même formation en mathématiques, la même ancienneté et la même note pédagogique (4).

B. Composition et application de l'épreuve de contrôle

Pour établir l'homogénéité de ces deux classes, nous avons composé une épreuve de contrôle à choix multiples (30 items) et portant sur le programme officiel de mathématiques (Algèbre) en 6e scientifique, option Biologie-Chimie. Elle fut ainsi appliquée à notre échantillon de 51 élèves peuplant les deux classes retenues : 27 élèves en 6e scientifique (Biologie-Chimie) de l'Institut de l'Université et 24 élèves à l'Institut Lisanga.

Pour éviter les erreurs inhérentes à une mauvaise compréhension et à la vitesse, nous avons dû lire, dessiner les figures au tableau noir pour les items qui en nécessitaient, en ayant soin de laisser les sujets travailler sans

---

(4) BELAJOUZA a utilisé, dans son travail, le même critère d'appréciation.

limitation de temps. Toutefois, le travail ne se continuait pas à domicile. Aussi ramassions-nous les copies de brouillon pour nous assurer que la réponse, cochée par chaque élève, venait réellement de lui.

C. Analyse des items

La validité du contenu des items se justifie par le fait que les questions couvrent le programme prévu. (5) Quant au degré de difficulté, nos items se sont révélés scientifiquement acceptables ; car 80 % d'entre eux sont compris entre 25 % et 75 %. Il y a six items qui n'étaient pas dans les limites généralement exigées et que nous avons considérés dans le souci de conditionner nos sujets (élèves), car il ne fallait pas que l'épreuve soit trop facile ou trop difficile.

D. Analyse des résultats

a) Groupe 1 (ou G_1) : Institut de l'Université. On a :

$N_1 = 27$ (effectif du G_1)

$M_1 = 13{,}96$ (moyenne arithmétique des résultats du G_1)

$q_1 = 340{,}28$ (somme des carrés des écarts pour G_1)

b) Groupe 2 (ou G_2) : Institut Lisanga. On a :

$N_2 = 24$ (effectif du G_2)

$M_2 = 11{,}83$ (moyenne arithmétique des résultats du G_2)

$q_2 = 229$ (somme des carrés des écarts pour G_2)

En appliquant le test F de Snédecor (6), nous obtenons : $F = 1{,}37$. (7)

Au seuil de signification de 1 %, le F trouvé (1,37) est non significatif. D'où l'application du test "t" comparant les moyennes pour les deux groupes. Il vient ainsi, après calcul, $t = 2{,}24$. (8)

Au niveau de signification de 1 %, le test "t" est non significatif. Donc les deux groupes sont homogènes. Et ceci en dépit de plusieurs facteurs qu'on a pu ne pas considérer lors de notre recherche.

5. Expérimentation

Introduction

L'homogénéité de ces deux groupes nous a permis d'expérimenter notre méthode d'enseignement en organisant un enseignement parallèle portant sur le chapitre des fonctions exponentielles et logarithmiques.

---

(5) Programme transitoire de math en 6e scientifique : n° EPS/DR/84/2/3584/78.

(6) Table F de Snédecor, *in table de calcul*, Ed-Centre de recherche pédagogique, p. 55.

(7) et (8) : voir calcul et formule sur annexe I.

L'Institut de l'Université nous servait de groupe expérimental (G.E.) où cet enseignement était dispensé selon la méthode d'enseignement que nous proposons dans cette étude.

L'Institut Lisanga nous servait de groupe témoin (G.T.) où le même enseignement était dispensé selon les directives méthodologiques classiques générales qui sont standards pour les leçons de mathématiques et dont voici les traits essentiels :

— Au début de chaque leçon, le professeur organise une petite révision se rapportant à la leçon précédente. Parfois elle est sous forme d'interrogation écrite que le professeur corrige après (pré-requis).

— Expliquer la matière suivant les différentes méthodes (ou procédés) : expositive, interrogative, maïeutique, etc...

— Donner, aux élèves, un résumé qui constitue, en somme, la synthèse de la leçon du jour.

— Proposer quelques exercices aux élèves. Lesquels seront résolus par le professeur en présence des élèves en guise d'application. D'autres exercices seront laissés aux soins des élèves qui les résolvent sous le guidage du professeur qui intervient chaque fois que l'élève commet une faute.

— Après la séance d'exercices, on organise une interrogation écrite se rapportant au chapitre étudié.

Les deux groupes ont suivi ce même enseignement suivant les deux méthodes, simultanément au cour d'une même semaine.

b) Epreuve expérimentale

A l'issue de l'enseignement donné aux deux groupes (G.E. et G.T.), un test à choix multiples (15 items) était organisé pour les deux classes en vue d'évaluer notre méthode d'enseignement de mathématiques par rapport aux méthodes classiques.

Le lecteur notera que les deux groupes ont été soumis à cette épreuve le même jour et à la même heure et dans deux locaux différents.

c) Analyse des résultats

L'épreuve expérimentale a donné lieu aux résultats ci-après :

a/ pour le G.E.	b/ pour le G.T.
$N_1 = 27$	$N_2 = 24$
$M_1 = 8{,}33$	$M_2 = 4{,}17$
$\sigma_1 = 3{,}10$ (écart-type)	$\sigma_2 = 2{,}32$ (écart-type)
$q_1 = 205{,}66$	$q_2 = 58{,}2$

En appliquant le test F de Snédecor ; on obtient, après calculs, $F = 3{,}12$ qui est significatif au seuil de 1 %.

En comparant les moyennes de deux groupes — avec les effectifs inférieurs à 30 (cas de petits échantillons) — on obtient, par le test "t", une valeur $t = 5{,}37$ (9).

Donc la différence est très significative au seuil de 1 % pour les deux moyennes.

D'où notre conclusion : la méthode d'enseignement des mathématiques, que nous proposons dans ce travail, donne des meilleurs résultats que les méthodes classiques. Toutefois, nous n'ignorons pas qu'il y a d'autres facteurs qui peuvent influencer la réussite en plus de la méthode employée.

6. Conclusion générale

Notre souci est d'améliorer l'enseignement des mathématiques en mettant sur pied une méthode. Or, à partir des résultats statistiques obtenus, nous pouvons affirmer que la méthode proposée améliore plus le rendement, en mathématiques, de nos sujets soumis à l'expérimentation que les méthodes traditionnelles (classiques) ; et ce, en dépit de certains facteurs que nous n'avons pas pu contrôler.

Cependant nous sommes de l'avis qu'une méthode est un outil dont l'efficacité dépend de celui qui l'utilise.

Quelques points positifs se dégagent de notre méthode :

— Elle permet aux élèves d'avoir la matière principale dans leurs cahiers d'autant plus que les manuels adoptés sont quasi inexistants dans les écoles.

— Elle oblige les élèves à bien étudier la partie théorique de leur cours, à la comprendre à fond pour pouvoir résoudre tous les exercices.

— Elle oblige chaque élève à travailler intensément à la maison car il est contraint d'avoir une bonne cote à la fin de l'année qui lui permettra de reprendre la classe en cas d'échec aux examens d'Etat.

— Elle dissipe la paresse chez les élèves en les poussant au travail. Car chaque jour l'élève doit mettre au point les solutions de tous les exercices qu'on lui propose en classe afin de mieux réussir à l'interrogation orale.

— Elle pousse les élèves au travail quotidien et sans relâche. De plus elle est avantageuse, car les élèves, soucieux de terminer le programme de cours à temps, peuvent fournir le maximum d'eux-mêmes afin que le professeur avance avec la matière.

(9) Langouet et Porlier (1981) nous recommandent la formule suivante pour calculer "t" en cas d'effectifs inférieurs à 30 :

$$t = \frac{|M_1 - M_2| - 0}{\sigma_d \sqrt{\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}}}$$ dans nos calculs $\sigma_d = 2{,}76$.

— Elle pousse les élèves à ne pas se décourager devant les problèmes difficiles ; mais les stimule à persévérer dans la recherche des solutions.

— Ce système d'interrogations orales, qui est en exergue ici, permet au professeur de se rendre compte de la façon de raisonner de l'élève qui s'exprime devant lui.

Une recherche est une contribution et non une controverse. Ainsi, notre méthode n'est pas totalement parfaite, mais elle apporte une amélioration aux méthodes déjà élaborées en ce sens qu'elle met l'élève dans un contexte tel qu'il ne peut pas ne pas travailler.

D'autre part, les méthodes classiques d'enseignement ont fait leur preuve dans l'enseignement des mathématiques. Mais devant les élèves actuels de terminale, elles présentent certaines failles, en l'occurrence :

— Beaucoup d'élèves ne font pas le devoir à domicile. Ils se contentent de copier, peu avant la remise, les résultats que les autres ont pu trouver la veille.

— Sachant que le professeur résout les exercices à leur place, les élèves ne fournissent aucun effort pour trouver des solutions aux exercices qui leur sont proposés. Ainsi les élèves sont là uniquement pour copier les solutions.

— Dans la plupart des cas, ils n'assistent pas tous au cours.

— Pendant les séances d'exercices, tous les élèves ne sont pas interrogés. Le professeur s'intéresse plus aux élèves qui ont préparé les exercices en demandant aux autres de suivre.

— Les élèves ne font aucun effort pour lire la partie théorique du cours. Ils se contentent ainsi de récapituler seulement les exercices résolus en classe.

— Manque d'esprit de recherche de la part des élèves qui s'arrêtent devant un exercice difficile.

Par ailleurs notre méthode ne constitue pas une panacée pour tous les maux dont souffre notre enseignement des mathématiques. Elle présente aussi certains aspects négatifs dont voici quelques-uns :

— Lenteur dans les enseignements : car devant une difficulté, on ne peut pas avancer avec le cours. Ce qui peut causer un retard sur la prévision des matières.

— Les élèves risquent d'être "esclaves" de la mathématique. Car ils s'en occuperont tant à la maison qu'à l'école même, alors qu'ils ont aussi d'autres matières à étudier.

— Panique dans la classe, car les élèves voient immédiatement leur sort en mathématiques.

— Perte de beaucoup de temps, par le professeur de mathématiques, dans ses préparations.

— Notre méthode est basée sur la contrainte.

Bibliographie

BELAJOUZA M. et Coll., évolution d'une expérience d'enseignement de mathématiques en 2e année primaire 1973-1974, in *Revue Tunisienne des Sciences de l'Education*, n° 3, mars 1976, p. 37.

BIKAYI O., *Initiation à la méthode quantitative*, cours inédit, 1ère Licence math., ISP/MBANDAKA, 1976-1977.

DUCKWORT W., *Méthodes statistiques de la recherche technologique*, DUNOD, Editeur, 92, rue Bonaparte - Paris, p. 45.

Equipe des Mathématiques de la télévision scolaire de Mali : Objectifs de l'enseignement des mathématiques, in CONTACT, bulletin pédagogique, n° 16, 1975.

KATSUVA K., *Didactique spéciale*, cours inédit, 2e graduat math., ISP/MBANDAKA, 1974.

MANEGABE M., *Guide pour l'appréciation des items*, Faculteit der psychologie en pédagogische Wetenschappen, Aldeling Didactick en psychopedagogick, K.U. LEUVEN, 1982, p. 12

MEURIS G., *Les aptitudes au niveau de l'enseignement secondaire*, 1965, LOUVAIN.

MORRISON A. et INTYRE D. Mc, *Psychologie sociale de l'enseignement*, tome 2, Science de l'Education 10, DUNOD, 1972.

Tables de calcul, Ed. Centre de Recherches Pédagogiques, B.P. 1.800 KINSHASA I, 1980.

D'HAINAUT, L., *Concept et méthodes de la statistique*, Tome 1, Bruxelles, Ed. Labor, 1975, p. 207.

LANGOUET, G. et PORLIER, J.C., *Mesure et Statistique en milieu éducatif*, Paris, E.S.F., 1981, p. 83.

DE LANDSHERRE, G., *Introduction à la recherche pédagogique*, Liège, Georges Thone, 1966.

Annexe 1

A. Calcul de "t" et "F" pour l'épreuve de contrôle :

$$S_1^2 = \frac{q_1}{N_1 - 1} = \frac{340,28}{26} = 13,08$$

$$S_2^2 = \frac{q_2}{N_2 - 1} = \frac{229}{23} = 9,52$$

Comme $S_1^2 > S_2^2$ alors $F = \dfrac{S_1^2}{S_2^2} = 1,37$.

S_1^2 et S_2^2 représentent deux meilleures estimations de la variance de la population.

Le "t" est calculé à partir de la formule

$$t = \frac{|M_1 - M_2|}{\sqrt{\left(\frac{q_1 + q_2}{N_1 + N_2 - 2}\right)\left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}\right)}} \quad (10)$$

B. Même raisonnement pour calculer "F" et "t" pour l'épreuve expérimentale.

Annexe 2

Epreuve expérimentale

INTERROGATION DE MATH

Classe : 6e Scientifique
Option : Biologie-Chimie

1. La dérivée de la fonction : $y = \log_a(5x^2 - 5)$ est :

A. $\frac{6x}{(3x^2-5)}$ B. $\frac{6x}{3x^2-5}\log a$ C. $\frac{6x}{(3x^2-5)\log_a e}$ D. $\frac{6x}{(3x^2-5)\ln a}$.

E. Aucune bonne réponse.

2. Soit la fonction définie par : $y = 3\ln^2(x+3)$; alors $\frac{y'}{3\ln(x+3)} =$

A. $\frac{2\ln(x+3)}{x+3}$ B. $\frac{2(x+3)}{\ln(x+3)}$ C. $\frac{2}{x+3}$ D. $\frac{\ln 2}{x+3}$.

E. Aucune bonne réponse.

3. Soit $y = \ln(\text{coséc}\, 3x)$; alors $y' =$

A. $3\text{cotg}3x$ B. $3\text{tg}3x$ C. $\frac{x}{\cos 3x}$ D. $-3\text{cotg}3x$ E. Aucune bonne réponse.

4. Soit la fonction définie par : $y = x\ln x - x$; alors $y' =$

A. $\ln x$ B. $\ln x - 1$ C. 0 D. $1-x$ E. Aucune bonne réponse.

(10) D'HAINAUT, L., *Concept et méthodes de la Statistique*, tome 1, Bruxelles, Ed. Labor, 1975, p. 207.

5. Si $y = x\log_a x$, alors $y' =$

A. $\ln x$ B. $\log_a x$ C. $x\log_a x+1$ D. $\log_a x+1$ E. Aucune bonne réponse.

6. Si $y = \log_2 x^2$, alors $y' + \dfrac{2}{x\ln 2} =$

A. $\dfrac{2}{x}\log_a e$ B. $\dfrac{4}{x^2}\log_a e$ C. $\dfrac{4}{x}\log_a e$ D. $\dfrac{2}{x}\log_2 x$

E. Aucune bonne réponse.

7. Si $y = \log_4 x^3$; alors $y'.\ln 4 =$

A. $3x^2\log_4 e$ B. $\dfrac{3}{x}$ C. $\dfrac{3}{x}\log_4 e$ D. $-\dfrac{3}{x}\log_4 x^2$ E. Aucune bonne réponse.

8. La dérivée de la fonction définie par : $y = x^x$ est :

A. $x^x(1+\ln x)$ B. $x^2(1+\ln x)$ C. xx^{x-1} D. $x^x(\ln x+x)$ E. Aucune bonne réponse.

9. Si $y = (\sin x)^{\cos x}$, alors $\dfrac{y'}{y} + \sin x.\ \ln\sin x =$

A. cotg$x$.sécx B. cos$x$.tgsin$x$ C. sin$x$.cotg$x$ D. cos$x$.cotg$x$
E. Aucune bonne réponse.

10. Soit une fonction définie par : $y = e^{\sin 3x}$, alors y'.tg$3x$.coséc$3x$ =

A. $3e^{\sin 3x}$ B. $3\sin 3x e^{\sin 3x}$ C. $3\cos 3x e^{\sin 3x}$ D. $3xe^{\sin 3x}$
E. Aucune bonne réponse.

11. Soit $y = \dfrac{2^x}{x}$, alors $x^2.y' =$

A. $2^x\left(\dfrac{x}{\log_2 e} - 1\right)$ B. $2^x\left(1 - \dfrac{x}{\log_2 e}\right)$ C. $2^x(\ln 2 - 1)$

D. $2^x(1-\ln 2)$ E. Aucune bonne réponse.

12. Soit $y = a^{x^{2x}}$, alors $y' =$

A. $a^{x^2}\ln a$ B. $2x\ln a$ C. $2xa^x\ln a$ D. $2xa^{x^2-1}$ E. Aucune bonne réponse.

13. Si $y = a^{\sin 2x}$, alors $y'.\ {}^1/_2\log_a e$. séc$2x$ =

A. $2\cos 2x a^{\sin 2x}$ B. $a^{\sin 2x}$ C. $a^{\sin 2x}\ln a$ D. $2a^{\sin 2x}$séc$2x\ \ln a$.

E. Aucune bonne réponse.

14. Si $y = x(\sin \ln x - \cos \ln x)$; alors : $y' =$

A. $2\sin \ln x$ B. $2\cos \ln x$ C. $2\ln \cos x$ D. $2\ln \sin x$ E. Aucune bonne réponse.

15. Si $y = [\mathrm{tg}^2 e^{3x}]^x$; alors : $y' \,.\, \cos^2 e^{3x} =$

A. $6\mathrm{tg}e^{3x}$ B. $6e^{3x}\mathrm{tg}e^{3x}$ C. $6e^{3x}\mathrm{tg}e^{3x}\mathrm{s\acute{e}c}^2 e^{3x}$ D. $6\mathrm{tg}e^{3x}\mathrm{s\acute{e}c}^2 e^{3x}$.

E. Aucune bonne réponse.