La place des TICE dans une démarche expérimentale en mathématiques

Gilles Aldon

IREM de Lyon
INRP, équipe maths

November 12, 2007

EducMath

EXPRIME

- Gilles Aldon (INRP, IREM)
- Pierre-Yves CAHUET, professeur en lycée, (IREM)
- Jean DERUAZ, professeur en lycée, (IREM)
- Thierry DIAS, Université Lyon 1 (LEPS, IUFM)
- Viviane DURAND-GUERRIER, didacticienne, Université Lyon 1 (LEPS, IUFM, IREM)
- Mathias FRONT, professeur en lycée, formateur d'enseignant (IREM, IUFM)
- Didier KRIEGER, professeur en lycée, (IREM)
- Michel MIZONY, mathématicien, Université Lyon 1 (UFR de mathématiques, IREM)
- Claire TARDY, formatrice d'enseignants (IREM,IUFM)

EducMath

La place des TICE dans une démarche expérimentale en mathématiques

$$\begin{array}{r} 2375 \\ \times \quad 7 \\ \hline 16625 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 2375 \\ \times \quad 7 \\ \hline 21353 \end{array}$$

La place des TICE dans une démarche expérimentale en mathématiques

Références théoriques

- la théorie des situations de Guy Brousseau
- les mathématiques et la place des objets (Quine, Frege, Gardies)

Références théoriques

- la théorie des situations de Guy Brousseau
- les mathématiques et la place des objets (Quine, Frege, Gardies)

Problèmes de recherche

"Une réponse est un peu comme le but convenu d'une promenade : il en faut bien un, mais le véritable intérêt réside dans la promenade elle-même"
Jean-Yves Girard (2007)

Les problèmes de recherche ont été utilisés pour développer :

- des méthodes scientifiques ;
- l'heuristique ;
- le raisonnement

Mais peu pour donner du sens aux concepts sous-jacents
et faire en sorte que des notions mathématiques soient construites
par les élèves eux-mêmes

Problèmes de recherche

"Une réponse est un peu comme le but convenu d'une promenade : il en faut bien un, mais le véritable intérêt réside dans la promenade elle-même"
Jean-Yves Girard (2007)
Les problèmes de recherche ont été utilisés pour développer :

- des méthodes scientifiques ;
- l'heuristique ;
- le raisonnement

Mais peu pour donner du sens aux concepts sous-jacents et faire en sorte que des notions mathématiques soient construites par les élèves eux-mêmes

"Une réponse est un peu comme le but convenu d'une promenade : il en faut bien un, mais le véritable intérêt réside dans la promenade elle-même"
Jean-Yves Girard (2007)

Les problèmes de recherche ont été utilisés pour développer :

- des méthodes scientifiques ;
- l'heuristique ;
- le raisonnement

Mais peu pour donner du sens aux concepts sous-jacents
et faire en sorte que des notions mathématiques soient construites
par les élèves eux-mêmes

Problèmes de recherche

"Une réponse est un peu comme le but convenu d'une promenade : il en faut bien un, mais le véritable intérêt réside dans la promenade elle-même"
Jean-Yves Girard (2007)

Les problèmes de recherche ont été utilisés pour développer :

- des méthodes scientifiques ;
- l'heuristique ;
- le raisonnement

Mais peu pour donner du sens aux concepts sous-jacents
et faire en sorte que des notions mathématiques soient construites par les élèves eux-mêmes

EducMath

Problèmes de recherche

"Une réponse est un peu comme le but convenu d'une promenade : il en faut bien un, mais le véritable intérêt réside dans la promenade elle-même"
Jean-Yves Girard (2007)
Les problèmes de recherche ont été utilisés pour développer :

- des méthodes scientifiques ;
- l'heuristique ;
- le raisonnement

Mais peu pour donner du sens aux concepts sous-jacents
et faire en sorte que des notions mathématiques soient construites
par les élèves eux-mêmes

Problèmes de recherche

"Une réponse est un peu comme le but convenu d'une promenade : il en faut bien un, mais le véritable intérêt réside dans la promenade elle-même"
Jean-Yves Girard (2007)
Les problèmes de recherche ont été utilisés pour développer :

- des méthodes scientifiques ;
- l'heuristique ;
- le raisonnement

Mais peu pour donner du sens aux concepts sous-jacents
et faire en sorte que des notions mathématiques soient construites par les élèves eux-mêmes

EducMath

Problèmes de recherche

"Une réponse est un peu comme le but convenu d'une promenade : il en faut bien un, mais le véritable intérêt réside dans la promenade elle-même"
Jean-Yves Girard (2007)
Les problèmes de recherche ont été utilisés pour développer :

- des méthodes scientifiques ;
- l'heuristique ;
- le raisonnement

Mais peu pour donner du sens aux concepts sous-jacents
et faire en sorte que des notions mathématiques soient construites par les élèves eux-mêmes

EducMath

Questions de recherche

1. en partant de problèmes "classiques" ;
2. étudier les situations mathématiques en terme de concepts à enseigner ;
3. aller des situations mathématiques aux situations pour la classe
4. s'intéresser à la part expérimentale dans la recherche de problèmes.

EducMath

Questions de recherche

1. en partant de problèmes "classiques";
2. étudier les situations mathématiques en terme de concepts à enseigner ;
3. aller des situations mathématiques aux situations pour la classe
4. s'intéresser à la part expérimentale dans la recherche de problèmes.

EducMath

Questions de recherche

1. en partant de problèmes "classiques";
2. étudier les situations mathématiques en terme de concepts à enseigner ;
3. aller des situations mathématiques aux situations pour la classe
4. s'intéresser à la part expérimentale dans la recherche de problèmes.

EducMath

Questions de recherche

1. en partant de problèmes "classiques";
2. étudier les situations mathématiques en terme de concepts à enseigner ;
3. aller des situations mathématiques aux situations pour la classe
4. s'intéresser à la part expérimentale dans la recherche de problèmes.

Méthodologie

Elaborer des problèmes, ou des champs de problèmes

- liés à des concepts
- permettant aux élèves de faire des allers retours entre la part expérimentale et la construction structurée des connaissances

EducMath

Méthodologie

Elaborer des problèmes, ou des champs de problèmes

- liés à des concepts
- permettant aux élèves de faire des allers retours entre la part expérimentale et la construction structurée des connaissances

Méthodologie

Elaborer des problèmes, ou des champs de problèmes

- liés à des concepts
- permettant aux élèves de faire des allers retours entre la part expérimentale et la construction structurée des connaissances

Elaborer des problèmes, ou des champs de problèmes

- liés à des concepts
- permettant aux élèves de faire des allers retours entre la part expérimentale et la construction structurée des connaissances

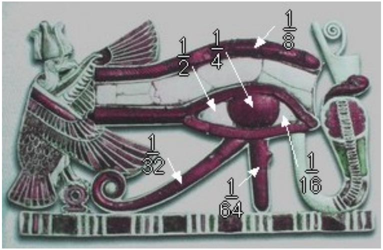
Développer des outils spécifiques nous permettant de comprendre et d'analyser comment la toile mathématique est tissée autour des objets mobilisés dans la résolution des problèmes.

Le contexte d'expérimentation

Les résultats sont fondés sur des observations en classe avec des élèves et des étudiants depuis le collège jusqu'à l'université ainsi qu'en formation des maîtres.

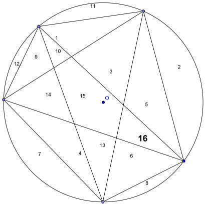
Trois exemples

Décomposer 1 en somme de fractions de numérateurs 1.



Trois exemples

Régionnement du cercle



Combien de régions au maximum peuvent être délimitées dans le disque en construisant les cordes à partir de n points d'un cercle

Trois exemples

Les urnes de Polya.

Une urne contient une boule blanche et une boule noire. On choisit une boule au hasard et on remet dans l'urne la boule tirée avec une boule de même couleur. Etude de la composition de l'urne.

Expérience en mathématiques

"Ce qui caractérise la dimension expérimentale en mathématiques, c'est le va-et-vient entre un travail avec les objets que l'on essaye de définir et de délimiter et l'élaboration et/ou la mise à l'épreuve d'une théorie, le plus souvent locale, visant à rendre compte des propriétés de ces objets." Viviane Durand-Guerrier

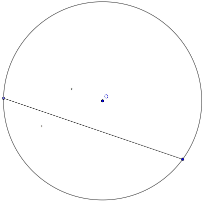
Expérience en mathématiques

Une expérience permet de conjecturer mais aussi de **réfuter** des conjectures; "*Une science expérimentale ne commence pas avec l'observation mais avec l'interrogation sur l'observation*" Jacques Treiner

Expérience en mathématiques

Le nombre de régions pour 2 points est :

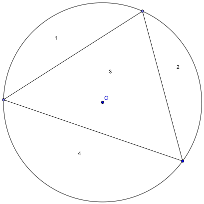
n	2
nb	2



Expérience en mathématiques

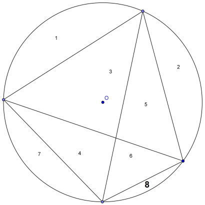
Le nombre de régions pour 3 points est :

n	2	3
nb	2	4



Le nombre de régions pour 4 points est :

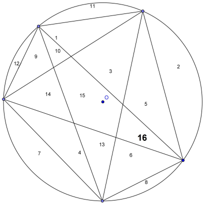
n	2	3	4
nb	2	4	8



Expérience en mathématiques

Le nombre de régions pour 5 points est :

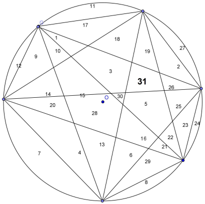
n	2	3	4	5
nb	2	4	8	16



Expérience en mathématiques

Le nombre de régions pour 6 points est :

n	2	3	4	5	6
nb	2	4	8	16	31

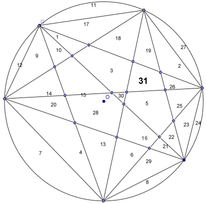


Expérience en mathématiques

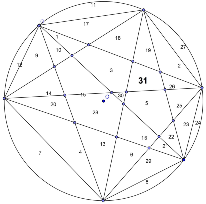
$$nb_n = 1 + \left(\begin{array}{c} n \\ 2 \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} n \\ 4 \end{array} \right)$$

A un autre niveau, il est possible d'aborder le problème dans la théorie des graphes

En complétant le graphe pour le rendre planaire

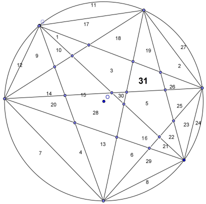


A un autre niveau, il est possible d'aborder le problème dans la théorie des graphes
En complétant le graphe pour le rendre planaire



EducMath

A un autre niveau, il est possible d'aborder le problème dans la théorie des graphes
En complétant le graphe pour le rendre planaire



Ainsi, nous devons compter :

- les sommets :

$$n + \binom{n}{4}$$

- les arêtes :

$$n + \binom{n}{2} + 2\binom{n}{4}$$

EducMath

Ainsi, nous devons compter :

- les sommets :

$$n + \binom{n}{4}$$

- les arêtes :

$$n + \binom{n}{2} + 2\binom{n}{4}$$

En utilisant la formule d'Euler :

$$F = A - S + 2$$

En utilisant la formule d'Euler :

$$F = n + \begin{pmatrix} n \\ 2 \end{pmatrix} + 2 \begin{pmatrix} n \\ 4 \end{pmatrix} - n - \begin{pmatrix} n \\ 4 \end{pmatrix} + 2$$

En utilisant la formule d'Euler :

$$F = \binom{n}{4} + \binom{n}{2} + 2$$

En utilisant la formule d'Euler :

Ainsi, le nombre de faces intérieures est :

$$F = \begin{pmatrix} n \\ 4 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} n \\ 2 \end{pmatrix} + 1$$

- Une difficulté réside dans la transformation d'une situation mathématique féconde en une situation didactique féconde
- "L'organisation par le professeur d'un milieu permettant de favoriser le recours à l'expérience est une tâche complexe et exigeante"
  Viviane Durand-Guerrier

Situation de classe

- Une difficulté réside dans la transformation d'une situation mathématique féconde en une situation didactique féconde
- "L'organisation par le professeur d'un milieu permettant de favoriser le recours à l'expérience est une tâche complexe et exigeante"
  Viviane Durand-Guerrier

EducMath

Peux-tu trouver deux entiers naturels a et b distincts tels que : $1 = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$**?**

Peux-tu trouver trois entiers naturels a , b et c distincts tels que : $1 = \frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c}$**?**

Peux-tu trouver quatre entiers naturels a , b , c et d distincts tels que : $1 = \frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} + \frac{1}{d}$**?**

Continue ...

EducMath

Résoudre des problèmes : faire un lien entre la situation mathématique et les connaissances du sujet

Le champ d'expériences est construit sur les connaissances **naturalisées** du sujet et sur l'utilisation d'outils plus ou moins familiers (particulièrment vrai pour les outils technologiques)

Fractions égyptiennes

- $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = 1$ donc $a - b = ab$
- Non $a + b = ab$
- donc $-a - b = -ab$
- On a bien avancé (*rires*)
- J'espère qu'on n'aura pas ça dans le contrôle

Fractions égyptiennes

V : La fraction la plus petite avec des entiers c'est $\frac{1}{2}$; tu peux pas avoir une fraction d'entiers plus petite.

V : le 1 c'est pas possible, la fraction la plus petite c'est $\frac{1}{2}$.

T : Tu peux expliquer ?

V : Pour 2, c'est $a = 2, b = 3, c = 6$ pour 3 $a = 2, b = 3, c = 9, d = 18$

R : Pourquoi le 1 il est pas possible ?

V : on met les premières *(fractions de numérateurs 1)*

R : Pourquoi c'est impossible

V : De toutes façons, a ça sera 2

R : Y'a bien une autre fraction sur 1 qui va faire 0,5...

EducMath

Fractions égyptiennes

V : La fraction la plus petite avec des entiers c'est $\frac{1}{2}$; tu peux pas avoir une fraction d'entiers plus petite.

V : le 1 c'est pas possible, la fraction la plus petite c'est $\frac{1}{2}$.

T : Tu peux expliquer ?

V : Pour 2, c'est $a = 2, b = 3, c = 6$ pour 3 $a = 2, b = 3, c = 9, d = 18$

R : Pourquoi le 1 il est pas possible ?

V : on met les premières *(fractions de numérateurs 1)*

R : Pourquoi c'est impossible

V : De toutes façons, *a* ça sera 2

R : Y'a bien une autre fraction sur 1 qui va faire 0,5...

Fractions égyptiennes

V : La fraction la plus petite avec des entiers c'est $\frac{1}{2}$; tu peux pas avoir une fraction d'entiers plus petite.

V : le 1 c'est pas possible, la fraction la plus petite c'est $\frac{1}{2}$.

T : Tu peux expliquer ?

V : Pour 2, c'est $a = 2, b = 3, c = 6$ pour 3 $a = 2, b = 3, c = 9, d = 18$

R : Pourquoi le 1 il est pas possible ?

V : on met les premières *(fractions de numérateurs 1)*

R : Pourquoi c'est impossible

V : De toutes façons, *a* ça sera 2

R : Y'a bien une autre fraction sur 1 qui va faire 0,5...

EducMath

Fractions égyptiennes

V : La fraction la plus petite avec des entiers c'est $\frac{1}{2}$; tu peux pas avoir une fraction d'entiers plus petite.

V : le 1 c'est pas possible, la fraction la plus petite c'est $\frac{1}{2}$.

T : Tu peux expliquer ?

V : Pour 2, c'est $a = 2, b = 3, c = 6$ pour 3
$a = 2, b = 3, c = 9, d = 18$

R : Pourquoi le 1 il est pas possible ?

V : on met les premières *(fractions de numérateurs 1)*

R : Pourquoi c'est impossible

V : De toutes façons, a ça sera 2

R : Y'a bien une autre fraction sur 1 qui va faire 0,5...

V : La fraction la plus petite avec des entiers c'est $\frac{1}{2}$; tu peux pas avoir une fraction d'entiers plus petite.

V : le 1 c'est pas possible, la fraction la plus petite c'est $\frac{1}{2}$.

T : Tu peux expliquer ?

V : Pour 2, c'est $a = 2, b = 3, c = 6$ pour 3
$a = 2, b = 3, c = 9, d = 18$

R : Pourquoi le 1 il est pas possible ?

V : on met les premières *(fractions de numérateurs 1)*

R : Pourquoi c'est impossible

V : De toutes façons, a ça sera 2

R : Y'a bien une autre fraction sur 1 qui va faire 0,5...

EducMath

Fractions égyptiennes

V : La fraction la plus petite avec des entiers c'est $\frac{1}{2}$; tu peux pas avoir une fraction d'entiers plus petite.

V : le 1 c'est pas possible, la fraction la plus petite c'est $\frac{1}{2}$.

T : Tu peux expliquer ?

V : Pour 2, c'est $a = 2, b = 3, c = 6$ pour 3 $a = 2, b = 3, c = 9, d = 18$

R : Pourquoi le 1 il est pas possible ?

V : on met les premières *(fractions de numérateurs 1)*

R : Pourquoi c'est impossible

V : De toutes façons, *a* ça sera 2

R : Y'a bien une autre fraction sur 1 qui va faire 0,5...

EducMath

V : La fraction la plus petite avec des entiers c'est $\frac{1}{2}$; tu peux pas avoir une fraction d'entiers plus petite.

V : le 1 c'est pas possible, la fraction la plus petite c'est $\frac{1}{2}$.

T : Tu peux expliquer ?

V : Pour 2, c'est $a = 2, b = 3, c = 6$ pour 3 $a = 2, b = 3, c = 9, d = 18$

R : Pourquoi le 1 il est pas possible ?

V : on met les premières *(fractions de numérateurs 1)*

R : Pourquoi c'est impossible

V : De toutes façons, a ça sera 2

R : Y'a bien une autre fraction sur 1 qui va faire 0,5...

EducMath

V : La fraction la plus petite avec des entiers c'est $\frac{1}{2}$; tu peux pas avoir une fraction d'entiers plus petite.

V : le 1 c'est pas possible, la fraction la plus petite c'est $\frac{1}{2}$.

T : Tu peux expliquer ?

V : Pour 2, c'est $a = 2, b = 3, c = 6$ pour 3 $a = 2, b = 3, c = 9, d = 18$

R : Pourquoi le 1 il est pas possible ?

V : on met les premières *(fractions de numérateurs 1)*

R : Pourquoi c'est impossible

V : De toutes façons, a ça sera 2

R : Y'a bien une autre fraction sur 1 qui va faire 0,5...

Fractions égyptiennes

V : La fraction la plus petite avec des entiers c'est $\frac{1}{2}$; tu peux pas avoir une fraction d'entiers plus petite.

V : le 1 c'est pas possible, la fraction la plus petite c'est $\frac{1}{2}$.

T : Tu peux expliquer ?

V : Pour 2, c'est $a = 2, b = 3, c = 6$ pour 3
$a = 2, b = 3, c = 9, d = 18$

R : Pourquoi le 1 il est pas possible ?

V : on met les premières *(fractions de numérateurs 1)*

R : Pourquoi c'est impossible

V : De toutes façons, a ça sera 2

R : Y'a bien une autre fraction sur 1 qui va faire 0,5...

EducMath

- Prolongement de la question (par exemple : combien de décompositions possibles à chaque étape : dans ce cas l'usage du site "The On-Line Encyclopedia of Integer Sequences" participe à l'expérience au sens mathématique du terme)
- Etude du "comment ?"
- Nombres abondants et fractions

- Prolongement de la question (par exemple : combien de décompositions possibles à chaque étape : dans ce cas l'usage du site "The On-Line Encyclopedia of Integer Sequences" participe à l'expérience au sens mathématique du terme)
- Etude du "comment ?"
- Nombres abondants et fractions

- Prolongement de la question (par exemple : combien de décompositions possibles à chaque étape : dans ce cas l'usage du site "The On-Line Encyclopedia of Integer Sequences" participe à l'expérience au sens mathématique du terme)
- Etude du "comment ?"
- Nombres abondants et fractions

Usage de la calculatrice

Le constat s'applique aussi à l'usage des TIC :
l'usage naturalisé de ces outils permet de les utiliser pour mener une expérience
à condition :

- de comprendre les rétroactions de la machine et
- de connaître les possibilités et des impossibilités du logiciel utilisé et
  d'être conscient des objets manipulés

Usage de la calculatrice

Le constat s'applique aussi à l'usage des TIC :
l'usage naturalisé de ces outils permet de les utiliser pour mener une expérience
à condition :

- de comprendre les rétroactions de la machine et
- de connaître les possibilités et des impossibilités du logiciel utilisé et
- d'être conscient des objets manipulés

EducMath

Le constat s'applique aussi à l'usage des TIC :
l'usage naturalisé de ces outils permet de les utiliser pour mener une expérience
à condition :

- de comprendre les rétroactions de la machine et
- de connaître les possibilités et des impossibilités du logiciel utilisé et
- d'être conscient des objets manipulés

EducMath

Usage de la calculatrice

Le constat s'applique aussi à l'usage des TIC :
l'usage naturalisé de ces outils permet de les utiliser pour mener une expérience
à condition :

- de comprendre les rétroactions de la machine et
- de connaître les possibilités et des impossibilités du logiciel utilisé et
- d'être conscient des objets manipulés

Usage de la calculatrice

Le constat s'applique aussi à l'usage des TIC :
l'usage naturalisé de ces outils permet de les utiliser pour mener une expérience
à condition :

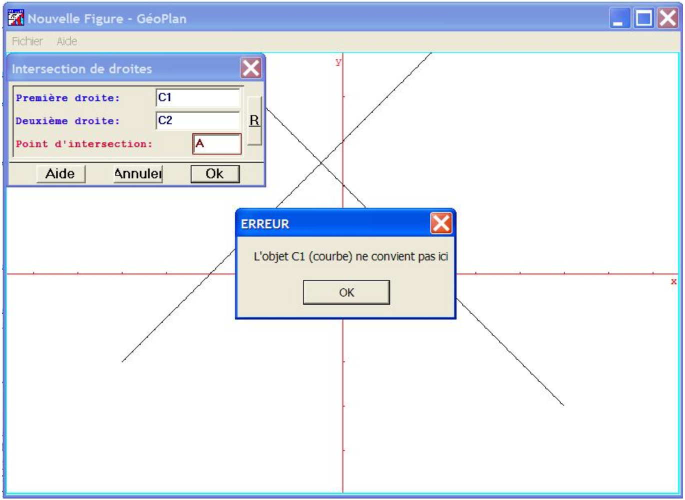
- de comprendre les rétroactions de la machine et
- de connaître les possibilités et des impossibilités du logiciel utilisé et
- d'être conscient des objets manipulés

EducMath

Illustration

Lors de l'épreuve expérimentale du bac S
Construction de droites comme représentations graphiques de fonctions crées
Intersection des deux droites amène l'erreur :

Illustration



Illustration

Le nombre de 0 à la fin de $n!$
Expériences menées en utilisant un logiciel de calcul formel (ici en l'occurrence une TI92)

EducMath

Illustration

Expérience de type descriptif non relié à une théorie

Illustration

Experiences
Avec la calculatrice on effectue un grand nombre de "n !" puis on inscrit les resultats dans le tableau suivant :

Intervalles	nombre de zero
0 ≤ n ≤ 4	0
5 ≤ n ≤ 9	1
10 ≤ n ≤ 14	2
15 ≤ n ≤ 19	3
20 ≤ n ≤ 24	4
	il n'existe pas 5 zeros
25 ≤ n ≤ 29	6
30 ≤ n ≤ 34	7
35 ≤ n ≤ 39	8
40 ≤ n ≤ 44	9
45 ≤ n ≤ 49	10
	il n'existe pas 11 zeros
50 ≤ n ≤ 54	12
55 ≤ n ≤ 59	13
60 ≤ n ≤ 64	14
65 ≤ n ≤ 69	15
70 ≤ n ≤ 74	16
	il n'existe pas 17 zeros
75 ≤ n ≤ 79	18
80 ≤ n ≤ 84	19
85 ≤ n ≤ 89	20
90 ≤ n ≤ 94	21
95 ≤ n ≤ 99	22
	il n'existe pas 23 zeros

- Tous les 5 intervalles le nombre de zero augmente de (+2). Cela est juste jusqu'a l'intervalle [120 ⩽ n ⩽ 124] où la le nombre de zero augmente de (+3) pour intervalle suivant. mais après cela redivient comme avant jusqu'a l'infini, je pense.

Illustration

Essai de faire coller la théorie à l'expérience sans revenir sur l'expérience

Illustration

A la suit de ce tableau, on peut en déduire que le nombre de zéros augmente du 1 quand n est un multiple de 5 et augmente de 2 quand n est un multiple du 25.

Preuve

Illustration

Expérience "mixte" s'appuyant à la fois sur la calculatrice et sur les connaissances

Illustration

Remarques :

(se trouvant à la fin du [illegible])

Le premier zéro apparait à la fin de factoriel 5

Les nombres ayant le même chiffre des dezaines

– et un chiffre des unités appartenant à l'intervalle $[0\,;4]$ ont le même nombre de zéros à la fin de leur factoriel.

– et un chiffre des unités appartenant à l'intervalle $[5\,;9]$ ont le même nombre de zéro à la fin de leur factoriel

(ce nombre est supérieur au précédent)

Illustration

			nb de zéros à la fin
5	= 5 × 1	5!	1
10	= 5 × 2	10!	2
15	= 5 × 3	15!	3
20	= 5 × 4	20!	4
25	= 5 × 5 × 1	25!	6
30	= 6 × 5	30!	7
35	= 5 × 7	35!	8
40	= 5 × 8	40!	9
45	= 5 × 9	45!	10
50	= 5 × 10 = 5 × 5 × 2	50!	12
100	= 5 × 20 = 5 × 5 × 4	100!	24
[illegible] 200	= 5 × 40 = 5 × 5 × 8)	200!	48 [illegible]

Illustration

Expérience débouchant sur des questions

Illustration

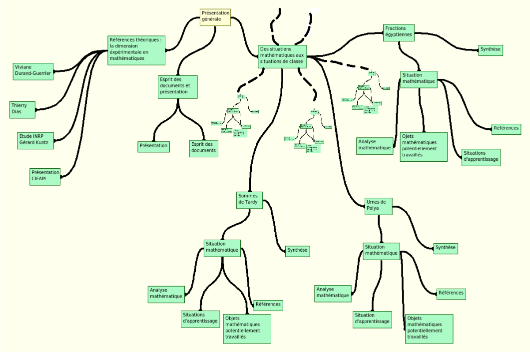
On peut donc se poser la question :

→ Est-ce que ce calcul est vérifié à partir de 125! à l'infini ?

Donc : si un début d'intervalle est de forme
$x(5)^4$, rajoute t'on 4 zéros à la fin de n!
$x(5)^5$, " " " 5 zéros " " " " "

Présentation de la ressource

Le cœur de notre travail consiste à proposer des organisations de classe liées à la situation mathématiques et de jouer sur les variables didactiques

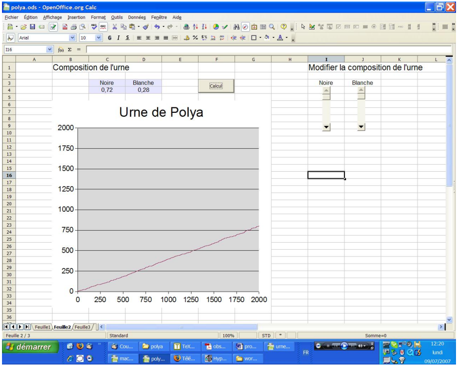


Voir

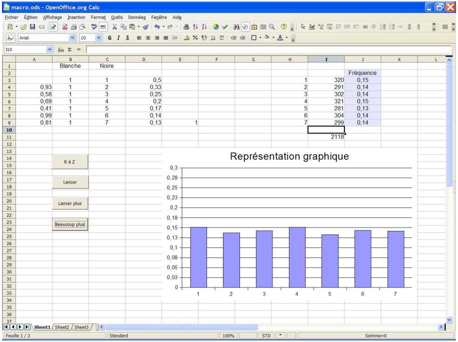
EducMath

Une urne contient une boule noire et une boule rouge. Chaque fois que l'on tire une boule d'une couleur, on la remet dans l'urne avec une autre boule de la même couleur. En itérant ce processus, étude de la composition de l'urne.

Les urnes de Polya



Les urnes de Polya



Lien entre expérience et institutionalisation des connaissances

- Les expériences menées dans la recherche d'un problème sont locales
- L'institutionalisation doit prendre en compte les démarches de tous
- L'analyse mathématique aide à comprendre les démarches possibles en analysant les objets mathématiques en jeu

EducMath

Lien entre expérience et institutionalisation des connaissances

- Les expériences menées dans la recherche d'un problème sont locales
- L'institutionalisation doit prendre en compte les démarches de tous
- L'analyse mathématique aide à comprendre les démarches possibles en analysant les objets mathématiques en jeu

EducMath

Lien entre expérience et institutionalisation des connaissances

- Les expériences menées dans la recherche d'un problème sont locales
- L'institutionalisation doit prendre en compte les démarches de tous
- L'analyse mathématique aide à comprendre les démarches possibles en analysant les objets mathématiques en jeu

EducMath

Lien entre expérience et institutionalisation des connaissances

* Distance entre les expériences réalisées et les objets insitutionalisés
  "*Vous êtes sûr qu'il y ait une vraie loi à trouver*"
  Etudiant bac+1
* Distance entre les simulations et les expériences

EducMath

Lien entre expérience et institutionalisation des connaissances

* Distance entre les expériences réalisées et les objets insitutionalisés
  "*Vous êtes sûr qu'il y ait une vraie loi à trouver*"
  Etudiant bac+1
* Distance entre les simulations et les expériences

EducMath