

Démarche d'investigation au baccalauréat professionnel

IRES-Toulouse

Etape (-1)

a) Trouver une situation qui :

- provoque un **déséquilibre**
- soit **féconde**.
- s'appuie sur l'**expérimentation**
- soit inspirée de l'**environnement** de l'élève.
- soit **accessible à l'élève** (ne pas créer d'obstacle superflu à l'objectif de la situation)

b) Formuler une question qui :

- nécessite une **prise d'initiative**
- mette l'élève en **action**
- induise un **but**
- provoque le **questionnement**

C'est l'élément déclencheur.

Etape 0

Définir la règle du jeu

Pour que le processus de démarche d'investigation fonctionne, il est indispensable d'expliquer l'organigramme de la démarche à suivre et de définir et fixer le rôle des acteurs de ce jeu : l'élève et l'enseignant.

La démarche à suivre par l'élève	Le rôle des élèves	Le rôle de l'enseignant
Je lis et je comprends, J'é mets une conjecture, une hypothèse Je propose un chemin de résolution J'expérimente ma méthode de résolution, j'invalide mes hypothèses, dans ce cas j'é mets une nouvelle hypothèse, je valide et je conclus, Je propose ma solution.	Nous sommes acteurs de ce jeu, Nous nous investissons, Nous restons concentrés, Nous sommes à l'écoute les uns des autres, Nous échangeons, Nous sommes autonomes, Nous n'appelons le professeur qu'en cas de blocage.	Il est l'arbitre du jeu, Il est présent tout en restant en retrait, Il encourage, Il peut donner des indices mais pas la solution.

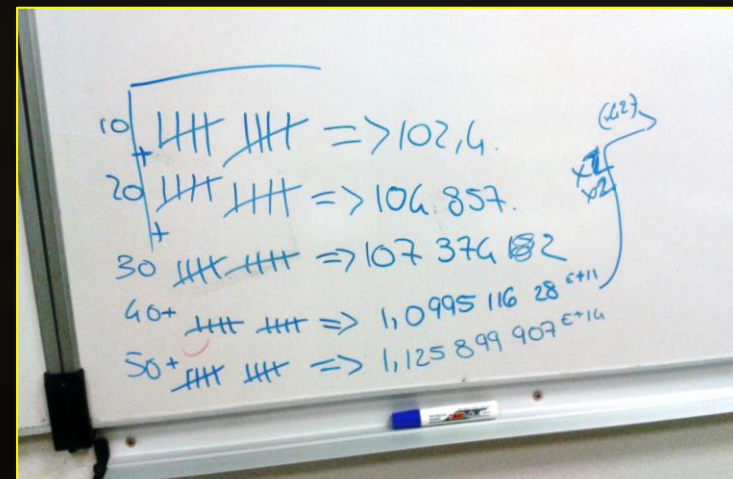
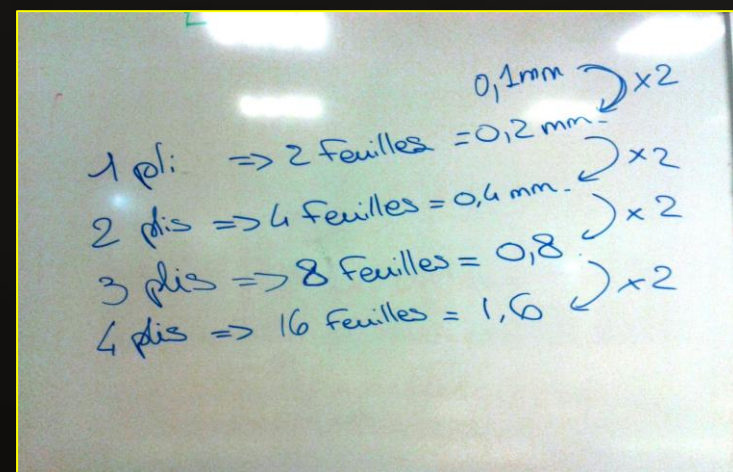
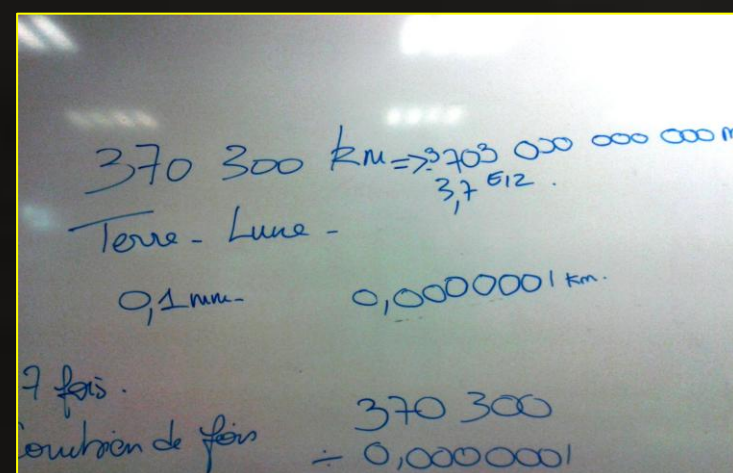
En pliant une feuille de papier, peut-on espérer atteindre la Lune?

Scénario d'une séance d'introduction des suites numériques mené dans une classe de 1^{ère} professionnelle de 24 élèves. Cas particulier de la suite géométrique.

Etape 1

Présentation de la situation problème Appropriation par les élèves S'APPROPRIER ANALYSER

- Varier les supports (dynamisme du cours, accroche des élèves, gestion de l'hétérogénéité des élèves, gestion des troubles de l'apprentissage ...)
- S'assurer de la bonne compréhension de la problématique
- Fixer un temps de réflexion individuelle ou en groupe
- Demander la rédaction d'une hypothèse ou d'une conjecture
- Demander la rédaction d'une démarche, d'un chemin de résolution



plis	feuilles	épaisseur en mm	épaisseur scientifique
0	11	0,1	1,00E-001
1	2	0,2	2,00E-001
2	4	0,4	4,00E-001
3	8	0,8	8,00E-001
4	16	1,6	1,60E+000
5	32	3,2	3,20E+000
6	64	6,4	6,40E+000
7	128	12,8	1,28E+001
8	256	25,6	2,56E+001
9	512	51,2	5,12E+001
10	1024	102,4	1,02E+002
11	2048	204,8	2,05E+002
12	4096	409,6	4,10E+002
13	8192	819,2	8,19E+002
14	16384	1638,4	1,64E+003
15	32768	3276,8	3,28E+003
16	65536	6553,6	6,56E+003
17	131072	13107,2	1,31E+004
18	262144	26214,4	2,62E+004
19	524288	52428,8	5,24E+004
20	1048576	104857,6	1,05E+005
21	2097152	209715,2	2,10E+005
22	4194304	419430,4	4,19E+005
23	8388608	838860,8	8,39E+005
24	16777216	1677721,6	1,68E+006
25	33554432	3355443,2	3,36E+006
26	67108864	6710886,4	6,71E+006
27	134217728	13421772,8	1,34E+007
28	268435456	26843545,6	2,68E+007
29	536870912	53687091,2	5,37E+007
30	1073741824	107374182,4	1,07E+008
31	2147483648	214748364,8	2,15E+008
32	4294967296	429496729,6	4,29E+008
33	8589934592	858993459,2	8,59E+008
34	17179869184	1717986918,4	1,72E+009
35	34359738368	3435973836,8	3,44E+009
36	68719476736	6871947673,6	6,87E+009
37	137438953472	13743895347,2	1,37E+010
38	274877906944	27487790694,4	2,75E+010
39	549755813888	54975581388,8	5,50E+010
40	1099511627776	109951162777,6	1,10E+011
41	2199023255552	21990232555,2	2,20E+011
42	4398046511104	43980465111,04	4,40E+011
43	8796093022208	87960930222,08	8,80E+011
44	17592186044416	175921860444,16	1,76E+012
45	35184372088832	351843720888,32	3,52E+012
46	70368744177664	703687441776,64	7,04E+012
47	140737488355328	1407374883553,28	1,41E+013
48	281474976710656	2814749767106,56	2,81E+013
49	562949953421312	5629499534213,12	5,63E+013
50	1125899906842624	11258999068426,24	1,13E+014
51	2251799813685250	22517998136862,5	2,25E+014
52	4503598273700500	45035982737001,0	4,50E+014

Etape 2

Mise en commun COMMUNIQUER/ANALYSER

- Exposition des propositions de chemins de résolution
- Analyse des propositions
- Gestion des échanges (oral / écrit)
- Recadrage
- Choix d'une méthode de résolution privilégiée.

Etape 3

Expérimentation/ Résolution REALISER

- Mettre à disposition le matériel nécessaire (logiciels, documents ...)
- Poser des questions intermédiaires
- Encourager, pousser à l'autonomie

Etape 4

Restitution COMMUNIQUER/ VALIDER

- Rédaction d'un document
- Présentation orale (pour validation par le professeur ou la classe)

Les élèves travaillent par groupe de 3, ils testent différents pliages , différentes tailles de feuilles et s'aperçoivent qu'il y a physiquement un nombre limité de pliages possibles .

Ils ont besoin de connaître l'épaisseur de la feuille. Le professeur leur fixe une épaisseur de 0,1 mm mais ils estiment qu'il faudra des milliers de pliages pour parvenir à parcourir la distance Terre-Lune fixée à 370300 km.

Les élèves cherchent donc à calculer le nombre de pliages. Aucun groupes ne trouvent le même résultat !!!

Ils exposent leurs recherches . Tous les groupes ont fait des erreurs :

- de calculs
- de conversion (l'épaisseur de la feuille et la distance Terre-Lune)

Certains se sont perdus dans les calculs mais ils ont tous émis des réserves lorsque le résultat trouvé ne leur semblait pas cohérent (par exemple, une puissance de 10 négative).

-Un groupe pensant que ce travail était impossible, annonce 1pli pour parcourir cette distance et le démontre avec une feuille par l'astuce suivante:
En pliant la feuille en deux, ils rabattent la Terre sur leur Lune représentées de part en part de la feuille:



Après les exposés au tableau, ils prennent conscience que l'expérience étant irréalisable, il faut la simuler et ils s'accordent sur un protocole en identifiant avec l'aide du professeur les critères qu'ils souhaitent visualiser : compter le nombre de feuilles entassées après chaque pliage pour avoir l'épaisseur générée et établir un calcul récurrent lorsqu'on ne peut plus plier la feuille. Le professeur demande sous quel forme et avec quels outils. Ils proposent d'établir les premiers résultats dans un tableau, deux groupes choisissent la calculatrice , les deux autres utilisent un tableau. Ils réalisent les calculs au coup par coup et dépassent la distance à partir du 42^{ème} pliage!!!

Chaque groupe avait choisi la calculatrice ou le tableau et est arrivé au même résultat: 0,1x2⁴²= 4.39x10¹¹ mm d'épaisseur pour 3.7x10¹¹ mm de distance. Ils sont très surpris du résultat... mais ils relèvent que le nombre de feuilles entassées s'accroît rapidement , qu'il en est de même pour l'épaisseur et que ces deux critères suivent la même « loi »: « multiplier par 2 ». Certains s'empressent de vérifier en calculant avec la formule qu'ils avaient anticipée: 0,1 x2⁴² A partir de là, il a été assez aisé d'établir, guidé par le professeur, l'expression: Un = 0,1 x 2 " avec n le nombre de plis et Un l'épaisseur en mm 0,1 a bien était identifié comme U0 « l'épaisseur sans pliage »

Poursuite de la réflexion et pour l'anecdote:
Quelle longueur de feuille pour arriver à la plier 42 fois?
A voir le record du monde réalisé par des étudiants en mathématiques de l'école St. Mark de Southborough, dans le Massachusetts...
« Après beaucoup de patience et des heures d'effort, les étudiants ont plié le tout 13 fois. Un empilement de 1,5 mètre de long, 76 centimètres de haut et composé de 8192 couches de papier. »
<http://www.lematin.ch/front/buzz/Le-record-du-monde-de-pliage-de-papier-estbattu/story/19755041>

