

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'invalides 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.

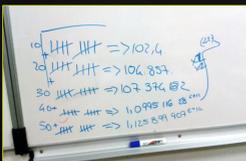
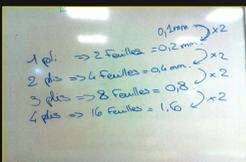
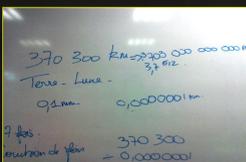
En pliant une feuille de papier, peut-on espérer atteindre la Lune?

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	1	0,1	1,0E-01
1	2	0,2	2,0E-01
2	4	0,4	4,0E-01
3	8	0,8	8,0E-01
4	16	1,6	1,6E+00
5	32	3,2	3,2E+00
6	64	6,4	6,4E+00
7	128	12,8	1,28E+01
8	256	25,6	2,56E+01
9	512	51,2	5,12E+01
10	1024	102,4	1,02E+02
11	2048	204,8	2,05E+02
12	4096	409,6	4,10E+02
13	8192	819,2	8,19E+02
14	16384	1638,4	1,64E+03
15	32768	3276,8	3,28E+03
16	65536	6553,6	6,56E+03
17	131072	13107,2	1,31E+04
18	262144	26214,4	2,62E+04
19	524288	52428,8	5,24E+04
20	1048576	104857,6	1,05E+05
21	2097152	209715,2	2,10E+05
22	4194304	419430,4	4,19E+05
23	8388608	838860,8	8,39E+05
24	16777216	1677721,6	1,68E+06
25	33554432	3355443,2	3,36E+06
26	67108864	6710886,4	6,71E+06
27	134217728	13421772,8	1,34E+07
28	268435456	26843545,6	2,68E+07
29	536870912	53687091,2	5,37E+07
30	1073741824	107374182,4	1,07E+08
31	2147483648	214748364,8	2,15E+08
32	4294967296	429496729,6	4,29E+08
33	8589934592	858993459,2	8,59E+08
34	17179869184	1717986918,4	1,72E+09
35	34359738368	3435973836,8	3,44E+09
36	68719476736	6871947673,6	6,87E+09
37	137438953472	13743895347,2	1,37E+10
38	274877909440	27487790944,0	2,75E+10
39	549755818880	54975581888,0	5,50E+10
40	1099511377600	109951137776,0	1,10E+11
41	2199022755200	219902275552,0	2,20E+11
42	4398045510400	439804551104,0	4,40E+11
43	8796091022208	879609102220,8	8,80E+11
44	17592180444160	175921804441,6	1,76E+12
45	35184360888320	351843608883,2	3,52E+12
46	70368721776640	703687217766,4	7,06E+12
47	140737443553280	1407374435532,8	1,41E+13
48	281474887106560	2814748781065,6	2,81E+13
49	562949774213120	5629497742131,2	5,63E+13
50	1125899548426240	11258995484262,4	1,13E+14
51	2251799136852480	2251799136852,5	2,25E+14
52	4503598773704960	45035987737050,0	4,50E+14

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 1 pli 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 et 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 tableur. 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 tableur et est arrivé au même résultat: $0,1 \times 2^{42} = 4,39 \times 10^{11}$ mm d'épaisseur pour $3,7 \times 10^{11}$ 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: $0,1 \times 2^{42}$. A partir de là, il a été assez aisé d'établir, guidé par le professeur, l'expression: $Un = 0,1 \times 2^n$ avec n le nombre de plis et Un l'épaisseur en mm. 0,1 a bien été 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-plier-de-papier-estbattu/story/19755041>