

Démarche d'investigation et PBO à l'école primaire

Définition et expérimentation

journée IREM du 9 Décembre 2015

La démarche d'investigation

- En référence en sciences à « la main à la pâte »
- Une question ouverte
- Une vraie recherche par les élèves :
 - Observations
 - Expérimentations
 - Fabrications
 - Recherche sur documents
 - Enquêtes, visites...
- Des réponses qui deviennent des connaissances

Que fait le « chercheur » en maths ?

- Il manipule des objets mathématiques abstraits
- Il expérimente
- Il fait des essais
- Il démontre (phase longue → essais, erreurs, ajustements ...)

Des chercheurs affirment que :

Très schématiquement son travail consiste en :

- 45 % d'observation,
- 45 % de démarche expérimentale
- 10 % de démonstration.

Enseignement traditionnel (constat)

- L'activité mathématique se réduit souvent (trop) en classe à l'application directe d'une connaissance, l'exécution de tâches, l'utilisation de formules, de «!recettes!».
- **Problème : 6 objets identiques coûtent 150 €.
Combien coûtent 9 de ces objets ?**

Quelle procédure ?

Les enseignants interrogés (sur les procédures possibles de résolution par les élèves) proposent d'emblée le passage par l'unité (règle de 3) ou encore le tableau de proportionnalité au lieu d'un raisonnement basé sur le calcul à partir des « moitiés » ...

enseigner les mathématiques

- « L'objectif de l'enseignement des mathématiques est de développer conjointement et progressivement les capacités d'expérimentation et de raisonnement, d'imagination et d'analyse critique. »

Que dit le programme ?

- L'apprentissage et la pratique des mathématiques développent **le goût de la recherche et du raisonnement**, l'imagination et les capacités d'abstraction, la rigueur et la précision .

Et le socle commun ?

- Les mathématiques développent **la pensée logique ... le raisonnement** et le goût de la démonstration.
- La maîtrise des principaux éléments de mathématiques s'acquiert et s'exerce essentiellement par **la résolution de problèmes**, notamment *à partir de situations proches de la réalité*

Que disent les IO ?

- Déjà à la maternelle ...

«l'enfant découvre le monde proche ; Il observe, il pose des questions et progresse dans la formulation de ses interrogations vers plus de rationalité....

- **l'enfant apprend à adopter un autre point de vue que le sien et sa confrontation avec la pensée logique lui donne le goût du **raisonnement**.**

- À l'école élémentaire, la résolution de problèmes joue un rôle essentiel dans l'activité mathématique. Elle est présente dans tous les domaines et s'exerce à tous les stades de l'apprentissage.

Rappels : Typologie des problèmes mathématiques

Problèmes pour apprendre			Problème pour chercher
Situation-problème les problèmes destinés à engager les élèves dans la construction de nouvelles connaissances	Problèmes d'entraînement, de réinvestissement les problèmes destinés à permettre aux élèves l'utilisation des connaissances déjà étudiées	Problèmes de synthèse (complexes) dans lesquels les élèves doivent utiliser conjointement plusieurs catégories de connaissances	Problèmes de recherche, problème « ouvert » les problèmes destinés à mettre l'élève en situation de recherche et donc de développer des compétences plus méthodologiques

La situation-problème

- Objectif : construire des connaissances
- • La situation proposée vise une connaissance nouvelle.
- • Les réponses à priori des élèves, sont fondées sur des représentations fausses, ou sur l'utilisation de connaissances valables dans un autre domaine
- • La situation est auto-validante

Agrandissement du puzzle (Ermel)

- Chaque équipe reçoit un puzzle et doit en reconstruire un autre, mais plus grand ! Pour cela, il faudra respecter la règle suivante :
- » « **Un segment qui mesure 4 cm sur le puzzle que je vous ai donné devra mesurer 6 cm sur le puzzle que vous construirez**
- De plus, chaque élève de l'équipe doit fabriquer au moins une pièce du puzzle et y inscrire son nom. Lorsque chaque élève aura terminé, vous assemblerez les pièces. Vous allez alors obtenir un puzzle identique au modèle, mais plus grand.

Agrandissement du puzzle (suite)

- Ici la situation proposée vise une connaissance nouvelle
- Les réponses à priori des élèves, sont fondées sur des représentations fausses : «*!Pour agrandir, j'ajoute!*»
- Cette procédure que l'élève pense juste, ne permet pas d'obtenir le puzzle agrandi.
- L'élève doit chercher à nouveau...

Construction de la nouvelle connaissance

- État initial de connaissance

-----→ déséquilibre

-----→ rééquilibre

- État final de connaissance
- Synthèse (Institutionnalisation)

→ *agrandir une figure c'est multiplier les dimensions de cette figure par un nombre constant supérieur à 1*

Le problème pour chercher

- L'objectif des problèmes pour chercher, n'est pas la construction d'une connaissance nouvelle, mais le réinvestissement de connaissances et le développement d'un comportement de recherche.
- À travers la résolution de ces problèmes, la modélisation de quelques situations et l'argumentation, les élèves peuvent prendre conscience petit à petit de ce qu'est une véritable activité mathématique.

- Donner un problème de recherche, c'est lancer un défi.
- Les élèves doivent pouvoir s'approprier facilement la situation : consignes courtes, question simple.
- Les élèves doivent pouvoir s'engager **tous** dans la résolution
- Le problème doit être « consistant »,
- La validation de la solution doit être le plus possible à la charge des élèves (retour à l'énoncé, à la manipulation pour vérifier ...)

Le point de départ d'une recherche

- Une situation issue de la classe, de la vie courante,
- Un jeu,
- Une question que l'on se pose sur des objets mathématiques : nombres, formes, points, ...
- La présentation qui peut prendre des formes variées : un objet, un dessin, un texte, un graphique,...
- Le domaine peut être numérique, géométrique, logique, ...

LES CARACTÉRISTIQUES D'UN PROBLEME OUVERT (Irem de Lyon)

- L'énoncé permet l'entrée de tous les élèves dans l'activité
- L'énoncé n'induit ni la méthode, ni la solution (pas de questions intermédiaires).
- La solution ne se réduit pas à l'utilisation ou l'application immédiate des résultats présentés en cours.
- Le champ conceptuel est familier aux élèves.

proposer à l'élève une activité comparable à celle du mathématicien confronté à des problèmes qu'il n'a pas appris à résoudre .

une occasion de prendre en compte et même de valoriser les différences entre élèves.

PROBLEME OUVERT

mettre l'accent sur des objectifs spécifiques, d'ordre méthodologique.

- Essayer.
- Organiser sa démarche.
- Mettre en œuvre une solution originale.
- En mesurer l'efficacité, argumenter à propos de sa solution ou de celle d'un autre.

La pratique régulière du PBO :

- Met en évidence les connaissances disponibles
- Consolide les connaissances des élèves pour franchir un nouvel obstacle (Philippe Mérieu)
- **Permet la mise en place d'un contrat didactique**

Sa mise en œuvre


- **Phase 1** : Lecture de l'énoncé (appropriation par l'élève)
- **Phase 2** :
 - - Travail individuel
 - - Travail en groupe
- **Phase 3** : Mise en commun : (Ce n'est pas une correction.) -→ Présentation des procédures et débat entre élèves
- **Phase 4** : Synthèse (Rôle essentiel de l'enseignant)

Les tâches essentielles de l'E


- S'assurer de l'appropriation du problème par tous
- Donner la responsabilité du problème au groupe, à la classe...
- Prendre des indices pour la mise en commun
- Accompagner les élèves pour la clarification de leur démarche
- Animer le débat sans privilégier telle ou telle autre stratégie
- **Faire la synthèse et mettre en évidence les outils mathématiques utilisés**

Un exemple en GS - CP

Des clowns doivent participer à un spectacle. Il y a 4 chemises :

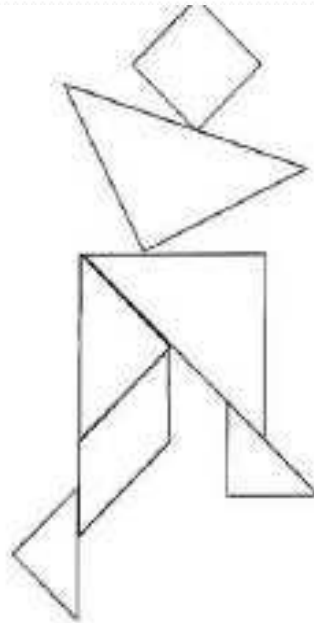
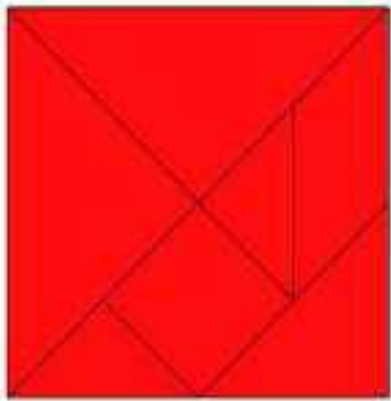


et 3 pantalons :

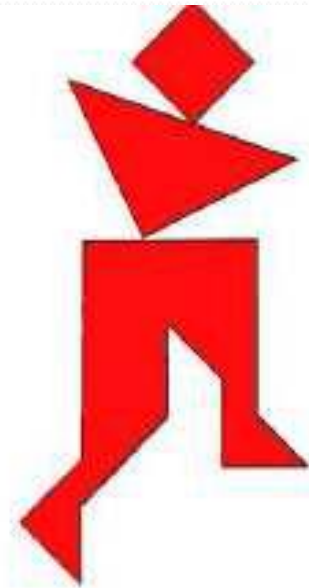


Combien de costumes différents peut-on obtenir pour habiller les clowns ?

Avec des formes



personnage 1

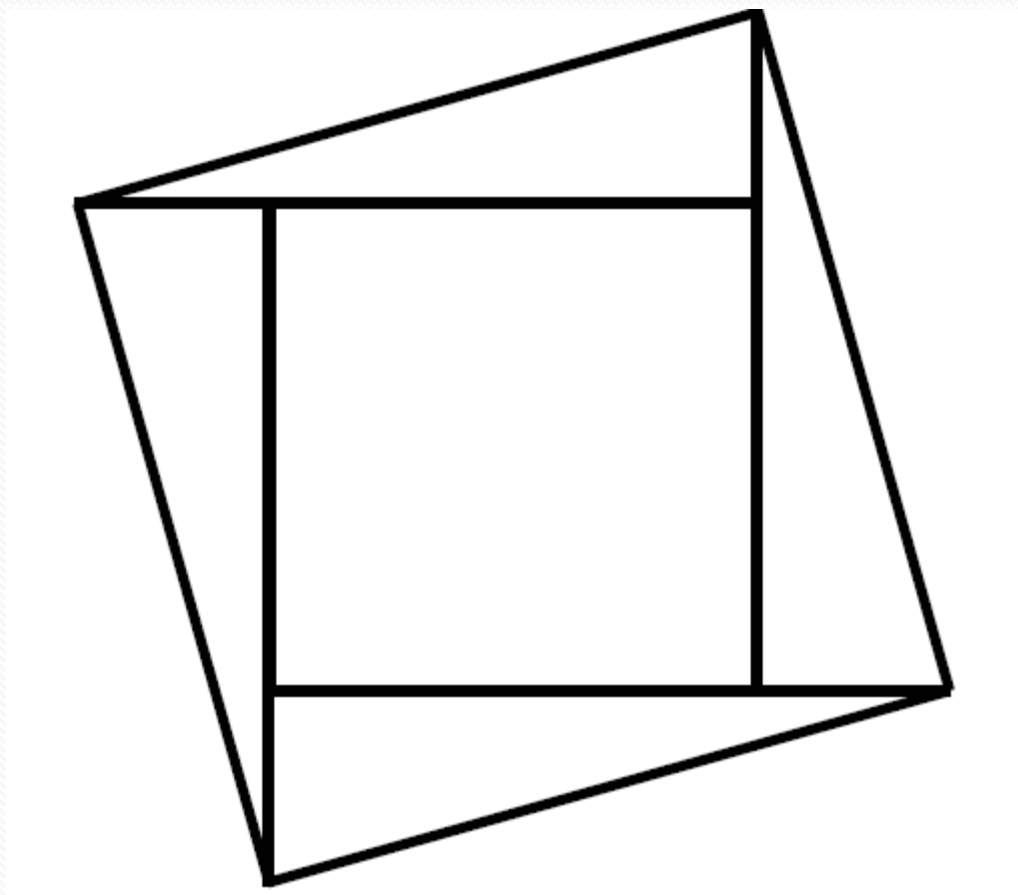


personnage 2

En CP-CE1

Découpe les 5 pièces de ce puzzle.

Assemble les pour avoir un rectangle.



En CE1

- Combien peut-on écrire de nombres de 2 chiffres avec les chiffres 2, 5, 8 et 9 ?
- Maman a un napperon de forme rectangulaire. Elle utilise 60 cm de dentelle pour le border. Quelles peuvent être les dimensions du napperon ?

Pour conclure

- Formuler un problème,
 - Expérimenter avec une part importante d'essais et d'erreurs
 - Conjecturer
 - Se poser sans cesse des questions
 - Exercer son esprit critique
- sont des attitudes de pensée qui peuvent être développées très tôt à l'école primaire.

Ainsi,

Elles contribuent à former au raisonnement, à la réflexion, donnent des outils pour comprendre le monde et le regarder avec un esprit critique.

Témoignages

- Expérimentation en GS
- Expérimentation en CM (analyse de travaux d'élèves...
- (diapo annexe)
- Bibliographie
- Banque de PBO