

> SCIENCES ET TECHNOLOGIE

Mettre en œuvre son enseignement dans la classe

Interthèmes

Jeu de Nim

Compétences du socle visées

En lien avec les mathématiques :

- comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit ;
- comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques.

Intentions pédagogiques

Dans un jeu de stratégie pure, il n'y a aucune part pour le hasard, les règles sont importantes, une stratégie est indispensable. Pour le jeu de Nim en particulier, il existe toujours une stratégie gagnante. Quand on la connaît, et si les conditions sont réunies (choix de la personne qui commence par exemple), on peut toujours gagner... mais encore faut-il la trouver.

Le jeu de Nim utilise des algorithmes qui mettent en œuvre la stratégie gagnante.

L'utilisation du « **si...alors** » est essentielle dans le raisonnement scientifique. Le choix de faire vivre avec son corps cette démarche permet d'appréhender un raisonnement abstrait. C'est pourquoi, l'approche pédagogique proposée permet aux élèves de découvrir l'algorithme en utilisant des applications visuelles et ludiques.

L'intention pédagogique est d'aborder la notion d'algorithme à partir d'une information qui permet d'organiser une série de données ou d'objets selon une relation d'organisation déterminée. L'approche de l'algorithme de tri procède par comparaisons successives, « Si...alors ».

Cette courte [vidéo de 1'47](#), permet de visualiser les intentions pédagogiques.

Présentation du jeu

L'enseignant joue contre un élève. Il gagne à tous les coups.

Les élèves sont alors devant une situation problème : **comment être le gagnant ?**

Consigne du jeu :

Voici la règle du jeu de NIM : deux joueurs ramassent tour à tour 1, 2 ou 3 bouchons sur une table. Celui qui prend le dernier a gagné.

- Comment joue-t-on ?
- Quel est le but du jeu ?
- Qui est le vainqueur ?

Description de la séquence

Séance 1 Trouver l'algorithme qui permet de gagner au jeu de NIM (la stratégie gagnante)

Connaissances et compétences associées

- Calculer avec des nombres entiers et des nombres décimaux.
- Mettre en œuvre un algorithme de calcul posé pour l'addition, la soustraction, la multiplication, la division (calcul posé).

Tâche finale

Concevoir et écrire un algorithme qui permet d'atteindre le résultat visé : la stratégie gagnante.

Problématique élève

Quel algorithme mettre en jeu comme stratégie gagnante pour résoudre un problème ?

Matériel

16 bouchons ou bâtonnets pour 2 élèves, la règle du jeu projetée au tableau, un schéma couleur ou noir et blanc.

Durée

1 heure.

Description de la séance

Première phase : une hypothèse est émise par les élèves (ou par l'enseignant si nécessaire)

Hypothèse à tester :

Le dernier du binôme qui commence à jouer gagnera à chaque fois.

Il s'agit dans un premier temps de travailler avec les élèves la capacité à tester une hypothèse. Les groupes d'élèves testent le jeu en parallèle et certains affirment que l'hypothèse est exacte.

D'autres n'ayant pas réussi, affirment qu'elle est erronée.

Les joueurs jouent contre les élèves ayant réussi à gagner en commençant en dernier et observent leur technique. Si aucun joueur n'a trouvé comment faire, le professeur peut jouer le rôle du joueur.

Les élèves, aidés de leur professeur, peuvent constater que l'hypothèse émise est exacte mais incomplète : il faut en plus, appliquer un algorithme précis pour gagner. Il s'agit donc d'une hypothèse exacte mais pas suffisante en elle-même.

Deuxième phase : une hypothèse est émise par les élèves (en groupe)

Suite à l'observation d'élèves (ou du professeur) réussissant à gagner à tous les coups. Une autre hypothèse est alors émise par les groupes d'élèves :

Hypothèse à tester :

Le dernier du binôme qui commence à jouer gagnera à chaque fois.

Exemple avec 4 bouchons :

- si le premier prend 1 bouchon alors l'autre en prend 3 et gagne !
- si le premier prend 2 bouchons alors l'autre en prend 2 et gagne !
- si le premier prend 3 bouchons alors l'autre en prend 1 et gagne !

Conclusion : si l'on joue avec 4 bouchons, le premier joueur a perdu !

Troisième phase : une formalisation de l'algorithme

Les élèves sont ensuite amenés à formaliser leur réponse par écrit, à chaque tirage d'un joueur.

Il est possible de faire rédiger les prises et les résultats par les deux membres en train de jouer ou bien par un autre binôme d'élèves qui observent le jeu. Toutes les formes de réponses exactes seront acceptées : réponses mathématiques, schématiques, etc.

Une formalisation par groupe de quatre est ensuite envisagée : il s'agit de créer une affiche claire et exacte permettant de donner l'astuce infallible, c'est-à-dire l'algorithme sous-jacent (suite d'opérations qui fonctionne à coup sûr). Bien sûr, il s'agit d'amener l'adversaire à 4 pour être sûr de gagner.

Séance 2 Utiliser l'algorithme pour trouver les solutions perdantes (la stratégie perdante)

Tâche finale

Déterminer si une position est perdante et agir pour qu'elle devienne gagnante.

Problématique élève : **Quelles sont les positions perdantes ? Comment les transformer pour gagner la partie ?**

Matériel

Des bouchons en grand nombre, du papier et crayons pour schématiser et rédiger.

Durée

1 heure.

Description de la séance

Les élèves rappellent l'algorithme découvert lors de la séance précédente. Les élèves oralisent : Avec 4 bouchons :

- si le premier prend 1 bouchon alors l'autre en prend 3 et gagne !
- si le premier prend 2 bouchons alors l'autre en prend 2 et gagne !
- si le premier prend 3 bouchons alors l'autre en prend 1 et gagne !

Conclusion : si l'on joue avec 4 bouchons, le premier joueur a perdu !

Consigne pour les élèves :

Trouver d'autres positions perdantes

En groupe, les élèves essaient de jouer avec un nombre de bouchons variables. Ils remarquent dans certaines équipes que les multiples de 4 sont des positions perdantes.

Indice à donner si besoin pour les élèves ayant des difficultés : faire des groupes de 4 bouchons.

Les élèves peuvent jouer entre eux, afin de vérifier si tous les multiples de 4 semblent être des positions perdantes ou pas. Suite aux différentes recherches, les élèves sont amenés à rédiger, avec ou sans l'aide du professeur, l'algorithme complet.

Deux situations différentes peuvent être données :

• Avec 16 bouchons :

Réponses attendues :

- avec 16 bouchons, on gagne en laissant commencer l'adversaire car 16 est une position perdante ;
- on a mal appliqué l'algorithme !

Demander aux élèves s'ils sont en position perdante ou gagnante. S'il est en position gagnante, lui demander d'expliquer comment mettre l'adversaire en position perdante.

• Avec 26 bouchons :

Réponse attendue : il faut commencer et prendre deux bouchons alors mon adversaire aura 24 bouchons. 24 est un multiple de 4, c'est une position perdante.

Prolongements possibles sur la fin du cycle 3 et sur le cycle 4

Autres jeux ou exercices possibles

[Le crêpier psychorigide](#) proposé par PIXEES ressources pour les sciences du numérique.

[Planches le facteur](#) (recherche du circuit eulérien) proposé par l'IREM de Grenoble.

Séance supplémentaire possible

Recherche documentaire pour :

- définir les algorithmes ;
- [classer des algorithmes.](#)

Schématisation de l'algorithme dans le jeu de NIM

