



Construire une toupie performante

« Si j'avais une toupie, je ferais tourner le monde »

Défi n°7 Cycle 3
Et inter-degrés

Le contexte :

La toupie, jouet connu depuis l'Antiquité, ayant fasciné des générations d'enfants à travers le monde, retrouve un regain d'intérêt actuellement dans nos cours de récréation. Par sa simplicité et le mouvement que l'enfant lui imprime, c'est un objet qui s'inscrit parfaitement dans la thématique départementale et offre des pistes d'investigation en sciences et technologie.

En quoi consiste le défi ?

En la réalisation d'une toupie :

- qui tourne le plus longtemps possible
- qui parcourt la plus grande distance
- qui attaque ou qui défend le mieux dans un « combat »

Critères de réussite du défi :

- Définition d'un cahier des charges pour une toupie performante.
- Réalisation d'une fiche technique de fabrication.
- Fabrication d'un ou plusieurs prototypes.
- Evaluation des performances de la toupie (tableaux, graphiques, ...).
- Compte-rendu des constats effectués.
- Mise en évidence du lien avec les autres disciplines (maîtrise de la langue, mathématiques, disciplines artistiques)

Références aux programmes :

Cycle 3 : sciences et technologie

Les objets techniques : Equilibres. Objets mécaniques, transmission de mouvements.

- analyser le fonctionnement de différents objets techniques de la vie quotidienne (progressions CM1 2012)

- analyser et comparer le fonctionnement de différents objets techniques de la vie quotidienne dans lesquels un mouvement est transmis ou transformé. (progressions CM1 2012)

Vocabulaire (d'après progressions 2012) : axe de rotation, force, distance,... (CM1) , rotation, roue dentée, engrenage,...(CM2)

Collège : programme de technologie 6ème

En continuité avec les programmes de l'école, l'objet technique occupe une place centrale dans l'enseignement de la technologie au collège. En conduire l'étude selon une démarche d'investigation ou de résolution de problèmes techniques.

« l'élève connaît des dispositifs de transmission de mouvement et est capable de décrire une utilisation concrète suite à une démarche de fabrication en classe ou à l'étude d'un objet technique ».

Séance 1 : Qu'est ce qu'une toupie ?

- Représentations initiales : « Dessine une toupie et explique comment tu penses qu'elle fonctionne ».
- Découverte : A partir de différents documents iconographiques et d'une collection de toupies, proposer des activités de manipulation, d'observation, de classement qui permettent la mise en évidence des éléments constitutifs d'une toupie et de son principe de fonctionnement.

(ex : « mur de toupies » voir document annexe, photos de toupies, toupies anciennes, , « beyblade » ®, toupies tippe-top voir http://fr.wikipedia.org/wiki/Toupie_tippe-top)

Comment sont-elles faites? Comment les fait-on tourner?

- Restitution : Mise en commun.
- Trace écrite : Une toupie est un jouet qui comporte X parties etc ...

Séance 2 : Qu'est ce qu'une toupie performante ?

- Contextualisation et recherche documentaire : photos ou gravures, textes documentaire, texte ci-dessous.

Que savons-nous à propos des toupies ?

Voilà certainement l'un des plus anciens jouets au monde. Connue depuis l'Antiquité, ce doit être l'un des jeux qui a le plus occupé les enfants, jusque dans les années 1950, avant que l'industrialisation et la production massive s'attachent à proposer une multitude de jouets plus ou moins sophistiqués.

La rotation de l'objet émerveille parce qu'elle symbolise le mouvement rotatif de notre globe terrestre tournant sur son axe. A peine lancée, la toupie cherche son équilibre sur son axe central et très rapidement tourbillonne avec brio, semble avoir l'éternité devant elle, avant de perdre petit à petit de la vitesse, s'épuiser et en final, s'affaler sur le sol, terrassée par sa course folle contre les forces physiques qui régissent notre Univers.

Les toupies ont été fabriquées en différentes matières: bois, pierre, poterie, mais pour toutes, il fallait respecter les mêmes principes :

- un système de rotation (main, tige, ficelle, ...) permet de lancer la toupie.
- une masse équilibrée tourne sur elle-même (centre de gravité situé sur l'axe)
- un contact axe – sol avec des frottements limités.

Pendant que la toupie tourne, le centre de gravité de la toupie est à peu près sur l'axe. L'équilibre est instable, la toupie finit par tomber parce que le centre de gravité s'éloigne de l'axe de rotation.

On peut jouer de différentes façons avec une toupie. On peut tenir compte soit de la durée de rotation, soit de la longueur parcourue.

Des jeux sont inventés tels :

- *le jeu du Moine, jeu de massacre dont le but est de faire tomber un maximum de quilles miniatures*
- *le jeu du Toton, jeu de hasard où la toupie en ivoire est lancée sur un tableau de nombres, avec le souhait qu'elle s'arrête sur la case préalablement choisie (tableau "L'enfant au toton" du peintre Jean Siméon Chardin (1699 – 1779 au Musée du Louvre)*
- *le combat de toupies où l'une élimine l'autre en la cognant.*

Texte inspiré des données recueillies sur Wikipédia et Wikidia

- Phase de recherche :

Penser à préparer quelques questions pour guider les élèves dans leur réflexion (liste des fonctions, points communs et différences, matériaux de construction, observation des mécanismes).

Proposer des bancs d'essais (comparaison et tri) : la toupie qui tourne le plus longtemps, la toupie qui parcourt la plus grande distance, la toupie qui résiste le mieux à un combat. Noter les constats effectués.

- Mise en commun : confrontation des résultats. Les élèves tentent des explications pour justifier les différences de performance d'une toupie à l'autre. Des variables à prendre en compte dans la conception d'une toupie se dégagent de la mise en commun des investigations.

Séance 3 : Comment fabriquer une toupie performante ?

« Comment fabriquer une toupie relevant l'un des défis suivants :

- *tourner le plus longtemps possible,*
- *parcourir la plus grande distance,*
- *résister à un combat contre une autre toupie ?». (performante en « attaque » ou en « défense »)*

- Phase de recherche :

Formulation d'hypothèses : propositions de solutions techniques.

Les élèves font des suggestions quant au matériel à prévoir, étudient la faisabilité.

L'enseignant peut également proposer des ressources matérielles diversifiées pour susciter la créativité. On favorisera l'utilisation de matériaux de récupération :

- ☆ Axe : clous de tailles différentes, cure-dent, craie grasse, vis, pique à brochette, ...
- ☆ Corps : plomb à pêche (pour lester le corps de la toupie), papier mâché, boule de polystyrène, lamelles de laiton, scotch-double-face, , terre glaise (éventuellement utilisable pour fabriquer un moule dans lequel on coulera un mélange pour mouler le corps de la toupie), sciure de bois, colle à bois, balsa, carton, bouchon, roues en bois, pièces de jeux de construction, boîte de camembert, DVD, moquette épaisse, pâte à modeler, ...)

Investigation : les élèves s'engagent dans des fabrications et font des premiers essais.

Au cours de la construction, les élèves doivent résoudre de nombreux problèmes et rechercher les paramètres susceptibles de modifier le comportement de leur toupie :

- rôle de la forme du corps,
- rôle de la répartition de la masse du corps autour de l'axe,
- rôle de la position du corps sur l'axe,
- rôle de la taille de l'axe,
- rôle de la taille de la pointe,
- rôle de l'assemblage des différentes parties,
- choix des matériaux
- rôle de la surface de lancement
- rôle d'un système de lanceur

Les enfants procèdent spontanément aux premiers essais et les dysfonctionnements qui apparaissent peuvent être réglés par analyse et comparaison des différentes productions. Des comptes-rendus d'expériences, sont rédigés sur le cahier d'expériences.

- Mise en commun : confrontation des résultats. Les élèves identifient les paramètres qui agissent sur la stabilité et la durée de la rotation de la toupie.

Connaissances scientifiques : " La toupie effectue un mouvement de rotation autour de son axe. C'est ce mouvement qui la maintient en équilibre. Le lanceur permet de transmettre un mouvement à l'axe de rotation. L'axe passe par le centre de gravité du corps de la toupie et lui est perpendiculaire. Le corps peut avoir différentes formes. Dans le cas du disque, plus le diamètre est grand, mieux la toupie tournera (avec la limite : ne pas toucher le sol). Plus l'axe est court et plus le corps est placé bas sur l'axe, mieux elle tournera. Un paramètre important est l'habileté de l'utilisateur"

Extrait tiré de la Main à la pâte.

NB : L'habileté du lanceur étant un phénomène aléatoire, l'observation de ce paramètre peut permettre aux élèves de mieux comprendre la nécessité éprouvée par l'homme de créer des machines. L'utilisation d'une machine permet en effet de reproduire à l'infini les mêmes conditions de fonctionnement.

Séance 4 : Réalisation du défi choisi

Défi 1 : la toupie qui tourne le plus longtemps.

Défi 2 : la toupie qui parcourt la plus grande distance.

Défi 3 : la toupie qui attaque le mieux ou qui se défend le mieux dans un combat

Critères de réussite du défi :

- Définition d'un cahier des charges pour une toupie performante.
- Réalisation d'une fiche technique de fabrication.
- Fabrication d'un ou plusieurs prototypes.
- Evaluation des performances de la toupie (tableaux, graphiques, ...).
- Compte-rendu des constats effectués.
- Mise en évidence du lien avec les autres disciplines (maîtrise de la langue, mathématiques, disciplines artistiques)

Ressources

→ Bibliographie :
R. TAVERNIER ; « Enseigner les Sciences expérimentales à l'école élémentaire – Physique et Technologie » BORDAS (2009) ; pages 19 - 21.
ISBN : 2-04-73 1342-8.

→ Liens intéressants à consulter pour se donner des idées :

- http://www.crdp.ac-grenoble.fr/imel/nx/n52_7.htm
- http://www.ac-toulouse.fr/automne_modules_files/pDocs/public/r644_61_bi-80_la_main_a_la_pate_2.pdf
- <http://www.gommeetgribouillages.fr/Couleurs/Toupie.htm> (couleurs)
- <http://www.teteamodeler.com/origami/toupie2-origami.asp> (toupie en origami)
- <http://pedagogie.ac-amiens.fr/technologie/spip/spip.php?breve39> (la démarche en technologie en 6^{ème}), particulièrement vidéo en classe « fonctionnement de l'objet technique » sur <http://ww2.ac-poitiers.fr/rnrtechno/spip.php?article133>

Prolongements

Musique : Bizet « La toupie » dans « jeux d'enfants » (pièce pour piano et suite pour orchestre)

Arts visuels :

http://cartelfr.louvre.fr/cartelfr/visite?srv=car_not_frame&idNotice=10854
mélanges de couleurs

Maîtrise de la langue : Livre-jeu « le mystère de la toupie magique », Jim et Jane O'connor, éd. Le livre de poche, coll. Copain.

Jeux de société traditionnels: « jeu du moine » <http://www.ledevoir.com/societe/actualites-en-societe/169919/jeu-centenaire-pour-plaisirs-d-aujourd-hui>

« virolon » : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Virolon>

Annexes

Compétence 3 du socle commun (culture mathématique et scientifique)

Palier 2 compétence 3	Palier 3 compétence 3
<p>L'élève est capable de :</p> <ul style="list-style-type: none">- pratiquer une démarche d'investigation : savoir observer, questionner ;- manipuler et expérimenter, formuler une hypothèse et la tester, argumenter ;- mettre à l'essai plusieurs pistes de solutions ;- exprimer et exploiter les résultats d'une mesure ou d'une recherche en utilisant un vocabulaire scientifique à l'écrit et à l'oral ;- maîtriser des connaissances dans divers domaines scientifiques ;- mobiliser ses connaissances dans des contextes scientifiques différents et dans des activités de la vie courante (par exemple, apprécier l'équilibre d'un repas) ;- exercer des habiletés manuelles, réaliser certains gestes techniques.	<p>Les objets techniques : analyse conception et réalisation ; fonctionnement et conditions d'utilisation d'un objet technique.</p> <p>Connaissances : savoir que la maîtrise progressive de la matière et de l'énergie permet à l'Homme d'élaborer une extrême diversité d'objets techniques, dont il convient de connaître :</p> <ul style="list-style-type: none">• les conditions d'utilisation ;• l'impact sur l'environnement ;• le fonctionnement et les conditions de sécurité <p>capacités</p> <p>L'élève doit être capable :</p> <ul style="list-style-type: none">• de pratiquer une démarche scientifique :• de manipuler et d'expérimenter en éprouvant la résistance du réel ;• de comprendre qu'un effet peut avoir plusieurs causes agissant simultanément, de percevoir qu'il peut exister des causes non apparentes ou inconnues ;• d'exprimer et d'exploiter les résultats d'une mesure ou d'une recherche et pour cela :• de percevoir le lien entre sciences et techniques <p>attitudes</p> <p>le sens de l'observation ; la curiosité pour la</p>

	<p>découverte des causes des phénomènes naturels, l'imagination raisonnée, l'ouverture d'esprit ; l'esprit critique : distinction entre le prouvé, le probable ou l'incertain, la prédiction et la prévision, situation d'un résultat ou d'une information dans son contexte ; l'intérêt pour les progrès scientifiques et techniques ;</p>
--	---

Programme de mathématiques cycle 3

- **Mathématiques** : La résolution de problèmes liés à la vie courante permet d'approfondir la connaissance des nombres étudiés, de renforcer la maîtrise du sens et de la pratique des opérations, de développer la rigueur et le goût du raisonnement.

Géométrie

L'objectif principal de l'enseignement de la géométrie du CE2 au CM2 est de permettre aux élèves de passer progressivement d'une reconnaissance perceptive des objets à une étude fondée sur le recours aux instruments de tracé et de mesure.

Les relations et propriétés géométriques : alignement, perpendicularité, parallélisme, égalité de longueurs, symétrie axiale, milieu d'un segment.

L'utilisation d'instruments et de techniques : règle, équerre, compas, calque, papier quadrillé, papier pointé, pliage.

Les figures planes : le carré, le rectangle, le losange, le parallélogramme, le triangle et ses cas particuliers, le cercle :

- description, reproduction, construction ;

- vocabulaire spécifique relatif à ces figures : côté, sommet, angle, diagonale, axe de symétrie, centre, rayon, diamètre ;

Grandeurs et mesures

Les longueurs, les masses, les volumes : mesure, estimation, unités légales du système métrique, calcul sur les grandeurs, conversions, périmètre d'un polygone, formule du périmètre du carré et du rectangle, de la longueur du cercle, du volume du pavé droit.

Les aires : comparaison de surfaces selon leurs aires, unités usuelles, conversions ; formule de l'aire d'un rectangle et d'un triangle.

Les durées : unités de mesure des durées, calcul de la durée écoulée entre deux instants donnés.

La résolution de problèmes concrets contribue à consolider les connaissances et capacités relatives aux grandeurs et à leur mesure, et, à leur donner sens. À cette occasion des estimations de mesure peuvent être fournies puis validées.

Organisation et gestion de données

Les capacités d'organisation et de gestion des données se développent par la résolution de problèmes de la vie courante ou tirés d'autres enseignements. Il s'agit d'apprendre progressivement à trier des données, à les classer, à lire ou à produire des tableaux, des graphiques et à les analyser.