

Situation d'apprentissage en science et technologie

Le podomètre maison

Sujet principal : Le podomètre

Cycle visé : 3^e cycle du primaire

Résumé de la problématique :

Les élèves devront concevoir et programmer un podomètre à l'aide d'un MICRO:BIT. Dans un premier temps, ils devront analyser le concept de « pas ». Ils se questionneront sur la motion du corps humain lorsqu'il marche et sur les concepts physiques ainsi que chimiques qui permettent de fabriquer un podomètre. Par la suite, ils devront utiliser l'application MakeCode en ligne pour programmer leur podomètre. Finalement, ils testeront leur podomètre, analyseront les résultats qu'ils ont obtenus et modifieront au besoin leur podomètre.

Lien avec le Programme de formation de l'école québécoise (PFÉQ)

Domaines généraux de formation :

- Santé et bien-être
 - Amener l'élève à adopter une démarche réflexive dans le développement de saines habitudes de vie sur le plan de la santé, du bien-être, de la sexualité et de la sécurité.

Compétences transversales visées :

- Résoudre des problèmes
 - Analyser les éléments de la situation
 - Évaluer sa démarche
 - Imaginer des pistes de solution
 - Mettre à l'essai des pistes de solution
 - Adopter un fonctionnement souple
- Mettre en œuvre sa pensée créatrice
 - Imaginer des façons de faire
 - S'engager dans une réalisation
 - Adopter un fonctionnement souple
- Se donner des méthodes de travail efficaces
 - Analyser la tâche à accomplir
 - Analyser sa démarche
 - Accomplir la tâche
 - S'engager dans la démarche
- Exploiter les technologies de l'information et de la communication
 - S'approprier les technologies de l'information et de la communication
 - Évaluer l'efficacité de l'utilisation de la technologie
 - Utiliser les technologies de l'information et de la communication pour effectuer une tâche

Compétences visées en science et technologie

- 1- Proposer des explications ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique.
 - a. Identifier un problème ou cerner une problématique
 - b. Recourir à des stratégies d'exploration variées
 - c. Évaluer sa démarche
- 2- Mettre à profit les outils, objets et procédés de la science et de la technologie
 - a. S'approprier les rôles et fonctions des outils, techniques, instruments et procédés de la science et de la technologie
 - b. Évaluer l'impact de divers outils, instruments ou procédés
 - c. Relier divers outils, objets ou procédés technologiques à leurs contextes et à leurs usages
- 3- Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et en technologie
 - a. S'approprier des éléments du langage courant liés à la science et à la technologie

- b. Exploiter les langages courant et symbolique pour formuler une question, expliquer un point de vue ou donner une explication
- c. Utiliser des éléments du langage courant et du langage symbolique liés à la science et à la technologie

Compétences visées en mathématique

- 1- Résoudre une situation-problème mathématique
 - a. Décoder les éléments de la situation-problème
 - b. Appliquer différentes stratégies en vue d'élaborer une solution
 - c. Partager l'information relative à la solution
 - d. Valider la solution
- 2- Raisonner à l'aide de concepts et de processus mathématiques
 - a. Cerner les éléments de la situation mathématique
 - b. Mobiliser des concepts et des processus mathématiques appropriés à la situation
 - c. Appliquer des processus mathématiques appropriés à la situation
- 3- Communiquer à l'aide du langage mathématique
 - a. S'approprier le vocabulaire mathématique
 - b. Établir des liens entre le langage mathématique et le langage courant
 - c. Interpréter ou produire des messages à caractère mathématique

Progression des apprentissages :

Domaine de la science et de la technologie			
Univers matériel			
Énergie		5e	6e
Formes d'énergie	Identifier des sources d'énergie dans son environnement (ex. : eau en mouvement, réaction chimique dans une pile, rayonnement solaire)	→	★
Transformation de l'énergie	Reconnaître des transformations de l'énergie d'une forme à une autre dans différents appareils (ex. : lampe de poche, de chimique à lumineuse ; bouilloire, d'électrique à calorifique)	→	★
Forces et mouvements			
Caractéristiques d'un mouvement	a. Décrire les caractéristiques d'un mouvement (ex. : direction, vitesse)		
Effets combinés de plusieurs forces sur un objet	Prévoir l'effet combiné de plusieurs forces sur un objet au repos ou en déplacement rectiligne (ex. : renforcement, opposition)	→	★
Techniques et instrumentation			
Conception et fabrication d'instruments, d'outils, de machines, de structures, de dispositifs, de modèles, de circuits électriques simples	Connaître des symboles associés aux mouvements et aux pièces électriques et mécaniques	→	★

	Interpréter un schéma ou un plan comportant des symboles	→	★
	Utiliser, dans un schéma ou un dessin, les symboles associés aux pièces mécaniques et aux composantes électriques	→	★
	Utiliser les modes d'assemblage appropriés (ex. : vis, colle, clou, attache parisienne, écrou)	→	★
	Utiliser, lors d'une conception ou d'une fabrication, des machines simples, des mécanismes ou des composantes électriques	→	★
Langage approprié			
Terminologie liée à la compréhension de l'univers matériel	Utiliser adéquatement la terminologie associée à l'univers matériel	→	★
	Distinguer le sens d'un terme utilisé dans un contexte scientifique ou technologique du sens qui lui est attribué dans le langage courant (ex. : source, matière, corps, énergie, machine)	→	★
Conventions et modes de représentation propres aux concepts à l'étude	Communiquer à l'aide des modes de représentation adéquats dans le respect des règles et des conventions propres à la science et à la technologie (symboles, graphiques, tableaux, dessins, croquis, normes et standardisation)	→	★

Domaine de la mathématique			
Géométrie			
Espace		5e	6e
Effectuer des activités de repérage sur un axe (selon les types de nombres à l'étude)		→	★
Repérer des points dans le plan cartésien dans les 4 quadrants		→	★
Mesure		5e	6e
Estimer et mesurer les dimensions d'un objet à l'aide d'unités conventionnelles (mètre, décimètre, centimètre, millimètre et kilomètre)		→	★
Établir des relations entre les unités de mesure de longueur (mètre, décimètre, centimètre, millimètre et kilomètre)		→	★
Temps		5e	6e
Estimer et mesurer le temps à l'aide d'unités conventionnelles			
Établir des relations entre les unités de mesure		→	★
Statistique		5e	6e
Formuler des questions d'enquête (selon les sujets appropriés à la maturité de l'élève, l'évolution des apprentissages en français, etc.)		→	★
Collecter, décrire et organiser des données (classifier ou catégoriser) à l'aide de tableaux		→	★

Représenter des données à l'aide d'un tableau, d'un diagramme à bandes, d'un diagramme à pictogrammes et d'un diagramme à ligne brisée		
Comprendre et calculer la moyenne arithmétique	→	★

Déroulement de la SAE

Phase 1 : Présentation du projet

Étape	Résumé	Matériel nécessaire	Durée
1	Réfléchir sur la cueillette de données liées à notre niveau de santé	<ul style="list-style-type: none"> ● Activité « La technologie au service de la santé » 	60 minutes

Phase 2 : Acquisition des connaissances scientifiques et mathématiques liées à la conception d'un podomètre

Étape	Résumé	Matériel nécessaire	Durée
1	La notion de « pas » et La signification de l'affichage sur le podomètre	<ul style="list-style-type: none"> ● Un cobaye humain ● Activité « De la théorie à la conception » 	30 minutes
2	Des cas d'utilisation d'un podomètre	<ul style="list-style-type: none"> ● Un cobaye humain ● Activité « Des cas d'utilisation » 	30 minutes
3	Les forces et mouvements	<ul style="list-style-type: none"> ● Un podomètre ● Activité « La science derrière l'outil » ● Annexe XXX 	60 minutes

Phase 3 : Conception d'un podomètre

Étape	Résumé	Matériel nécessaire	Durée
1	Présentation du MICRO : BIT	<ul style="list-style-type: none"> ● MICRO : BIT ● Ordinateurs ou tablettes ● Activité «>>» 	60 minutes
2	Déterminer les données nécessaires, les opérations mathématiques les interactions entre les données et les opérations mathématiques	<ul style="list-style-type: none"> ● MICRO : BIT ● Ordinateurs ou tablettes ● Activité « Les mathématiques derrière l'outil » 	15 minutes
3	Programmer le podomètre	<ul style="list-style-type: none"> ● MICRO : BIT ● Ordinateurs ou tablettes ● Activité « La programmation derrière l'outil » 	60 minutes

Phase 4 : Valider l'exactitude du podomètre

Étape	Résumé	Matériel nécessaire	Durée
1	Compiler et analyser des données d'utilisation du podomètre	<ul style="list-style-type: none"> ● MICRO : BIT ● Activité « Mon outil est-il fiable ? » 	60 minutes
3	Dégager des conclusions des données d'utilisation du podomètre	<ul style="list-style-type: none"> ● MICRO : BIT ● Activité « Mon podomètre fonctionne-t-il ? » 	30 minutes
4	Modifier, au besoin, le code du podomètre	<ul style="list-style-type: none"> ● MICRO : BIT 	

Phase 5 : Pour aller plus loin

Étape	Résumé	Matériel nécessaire	Durée
1	La relation entre le nombre de pas, la distance parcourue et le temps écoulé	<ul style="list-style-type: none"> ● Un cobaye humain ● Un podomètre ● Activité «>>» 	

Phase I : Présentation du projet

Étape	Résumé	Matériel nécessaire	Durée
I	Réfléchir sur la cueillette de données liées à notre niveau de santé	<ul style="list-style-type: none">• Activité « La technologie au service de la santé »	60 minutes

Réaliser l'activité : La technologie au service de la santé

1. Discussion sur l'importance d'être actif pour être en bonne santé
 - Quels sont les indices physiques ou biologiques qui témoignent d'une bonne santé ?
 - Comment savoir si nous sommes suffisamment actifs ?
 - i. Existe-t-il des outils pour vérifier notre niveau d'activité physique au quotidien ?
2. Discussion pour trouver une façon de mesurer une donnée qui permettrait de vérifier si nous nous déplaçons suffisamment dans une journée.
 - a. En venir à la conclusion que si je dois passer le moins de temps assis dans ma journée, un des indicateurs intéressants à mesurer serait le nombre de pas quotidien.
3. Présenter le projet : ils devront programmer un outil qui permet de compter le nombre de pas par jour.

NB : À cette étape, n'insistez pas sur le fait que ce serait le NOMBRE de pas qui sera CALCULÉ. Les élèves découvriront cette réalité éventuellement durant la SAÉ.

Phase 2 : Acquisition des connaissances scientifiques et mathématiques liées à la conception d'un podomètre

Étape	Résumé	Matériel nécessaire	Durée
I	La notion de « pas » La signification de l'affichage sur le podomètre	<ul style="list-style-type: none">• Un cobaye humain• Activité « De la théorie à la conception »	30 minutes

À cette étape, l'objectif est que l'élève soit en mesure de mieux définir la notion de pas.

Pour faciliter ou accélérer cette compréhension, modélisez des pas en exagérant les conclusions que vous voulez que les élèves découvrent.

I. Discussion sur qu'est-ce qu'un pas ?

- Quelles parties du corps sont impliquées dans un pas ?
- Comment sait-on qu'un pas est fini ?
- Est-ce que tous les pas sont identiques ?
- Est-ce que la vitesse d'un pas a un impact sur son amplitude ?

2. Discussion pour comprendre qu'est-ce qu'un podomètre.

- À quoi sert un podomètre ?
- Comment peut-on observer un pas ?
- Pourquoi utiliserait-on un podomètre ?

Les prochaines questions sont cruciales dans la compréhension des notions mathématiques qui seront nécessaires à la programmation du podomètre. Assurez-vous d'utiliser les bons termes !

- Qu'est-ce qu'un podomètre mesure ?
 - Les pas
 - Le nombre ?
 - La longueur ?
 - La vitesse ?
- Qu'est-ce qui est affiché sur le podomètre ? Rép : Des nombres *
- Qu'est-ce que les nombres affichés signifient ? Rép : nombres de pas *

Étape	Résumé	Matériel nécessaire	Durée
2	Des cas d'utilisation d'un podomètre	<ul style="list-style-type: none"> • Un cobaye humain • Activité « Des cas d'utilisation » 	30 minutes

À cette étape, l'objectif est que l'élève réfléchisse aux différentes situations qui peuvent influencer le nombre de pas affiché sur le podomètre.

1. Discussion sur les actions d'une journée qui peuvent modifier le nombre de pas affiché sur le podomètre :
 - a. Est-ce que le nombre de pas augmente à chaque seconde ?
 - b. Est-ce que le nombre de pas diminue à un moment de la journée ? (Rép : il revient à 0 lorsqu'on change de journée).
 - c. Est-ce que le nombre de pas augmente au même rythme peu importe ce que je suis en train de faire ?
2. Discussion sur l'endroit où devrait être fixé le podomètre
 - a. Quelles parties du corps permettent d'observer un pas ?
 - b. Quel(s) mouvement(s) cette partie fait-elle ?

Exemples de situation qui peuvent nourrir la discussion :

- Une personne est couchée dans son lit et elle ne s'est pas levée de son lit de la journée.
- Une personne était couchée dans son lit depuis le début de la journée, puis elle fait 1 pas pour sortir du lit.
- Le podomètre est accroché à mon pied gauche. Quelle partie de mon corps modifiera le nombre de pas en bougeant ?
- Le podomètre est intégré à ma montre intelligente. Quelle partie de mon corps doit bouger pour que le podomètre change le nombre de pas affiché ?
- Ton voisin et toi portez chacun un podomètre au pied gauche. Vous avancez de 4 pas chacun. Avez-vous nécessairement parcouru la même distance ?

Étape	Résumé	Matériel nécessaire	Durée
3	Les forces et mouvements	<ul style="list-style-type: none"> • Un podomètre • Activité « La science derrière l'outil » • Annexe XXX 	60 minutes

Cette fois, l'objectif est que l'élève comprenne que la gravité, les circuits électriques et l'accélération jouent un rôle dans le fonctionnement de différents podomètres.

- Présenter les images montrant les différents podomètres.
 - Expliquer que le podomètre mécanique utilise la gravité et la force du mouvement pour faire tourner un engrenage qui fait avancer l'aiguille.

Situation d'apprentissage créée par Shany Côté-Pelletier

- Expliquer que le podomètre analogique utilise la gravité et la force du mouvement pour faire ouvrir ou fermer un circuit électrique et ainsi enregistrer un pas.
- Expliquer que le podomètre logiciel utilise un ensemble de petites composantes (accéléromètre, GPS, réseau mobile, etc.) qui fournissent des données au logiciel. Grâce à un algorithme propre à chaque logiciel, le podomètre affiche un nombre de pas basé sur ce calcul.

Définition de la gravité : « La gravitation universelle est une force responsable de l'attraction entre des corps (comme les corps célestes) ayant une masse. »¹

Définition de l'accélération : « L'accélération est le rapport entre le changement de vitesse d'un mobile et le temps nécessaire pour effectuer ce changement de vitesse. »²

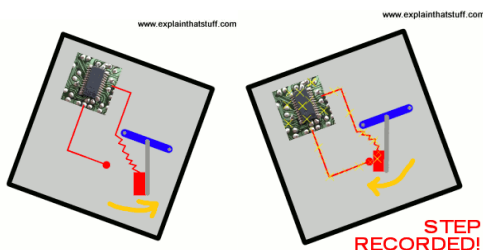
Quel est le lien entre ces notions et un podomètre mécanique, électronique ou logiciel ?

Le podomètre mécanique est en quelque sorte une pendule. Lorsque nous marchons, la pendule se déplace de haut en bas et transmet son mouvement à un engrenage qui fera avancer l'aiguille du podomètre mécanique.



Images appartenant à Mathematical instruments³

Le podomètre électronique fonctionne essentiellement de la même manière. La différence réside dans l'affichage du nombre de pas. Au lieu d'être indiqué par une aiguille, c'est plutôt sur un écran analogique qu'il s'affichera.



¹ <http://www.alloprof.qc.ca/BV/pages/s1388.aspx>

² <http://www.alloprof.qc.ca/BV/Pages/p1082.aspx>

³ <http://www.mathsinstruments.me.uk/page70.html>

Images appartenant à Explain that stuff⁴

Le podomètre logiciel, quant à lui, diffère largement des deux mécanismes précédents. On le retrouve notamment dans les montres connectées. Cette fois, le podomètre est plutôt un ensemble de petites composantes (accéléromètre, GPS, réseau mobile, etc.) qui fournissent des données au logiciel. Grâce à un algorithme propre à chaque logiciel, le podomètre affiche un nombre de pas basé sur ce calcul.

⁴ <https://www.explainthatstuff.com/how-pedometers-work.html>

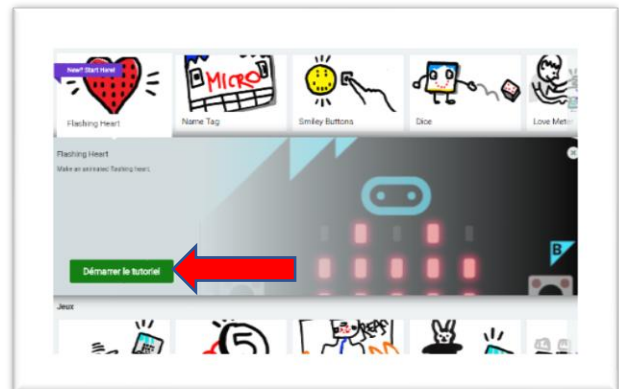
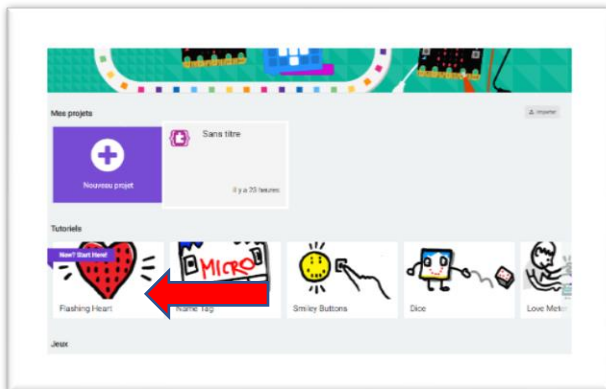
Phase 3 : Conception d'un podomètre

Étape	Résumé	Matériel nécessaire	Durée
1	Présentation du MICRO : BIT	<ul style="list-style-type: none"> ● MICRO : BIT ● Ordinateurs ou tablettes ● Activité «>> 	Jusqu'à ce que les élèves comprennent les principales fonctionnalités

Pour présenter Micro : Bit, référez-vous aux différents tutoriels sur leur site web : <https://microbit.org/fr/guide/>

L'objectif de cette période est de se familiariser avec le logiciel MakeCode en ligne.

<https://makecode.microbit.org/>



Étape	Résumé	Matériel nécessaire	Durée
2	Déterminer les données nécessaires, les opérations mathématiques les interactions entre les données et les opérations mathématiques	<ul style="list-style-type: none"> ● MICRO : BIT ● Ordinateurs ou tablettes ● Activité « Les mathématiques derrière l'outil » 	15 minutes

L'objectif de cette période est de poser les bases pour le raisonnement mathématique lorsque les élèves programmeront leur podomètre.

I. Discussion sur les données mathématiques nécessaires pour calculer le nombre de pas actuel.

a. Ce que je cherche :

Situation d'apprentissage créée par Shany Côté-Pelletier

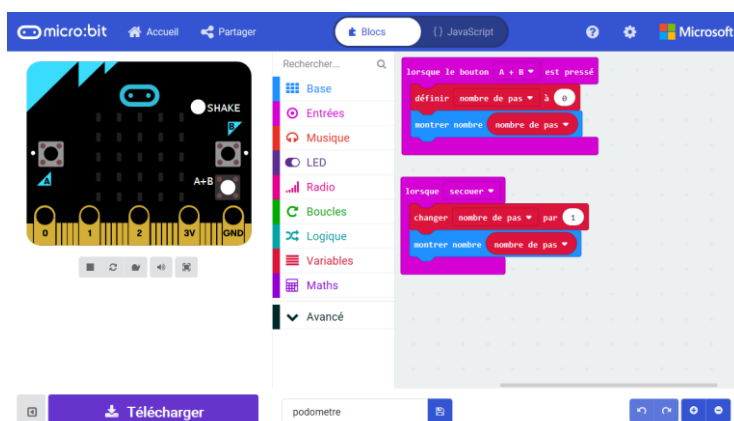
- Je cherche à savoir le nombre de pas actuel.
- b. Ce que je sais :
- Début de la journée = 0 pas.
 - Chaque nombre de pas affiché est un pas de plus que le nombre de pas précédent.
- b. Mes calculs
- Calcul du nouveau nombre de pas = nombre de pas actuel + 1
 - Début de la journée = 0 pas
 - 1^{er} pas de la journée = 0 pas + 1 pas = 1 pas.
 - 2^e pas de la journée = 1 pas (nombre de pas actuel) + 1 pas = 2 pas.
 - Etc.

Étape	Résumé	Matériel nécessaire	Durée
3	Programmer le podomètre	<ul style="list-style-type: none"> • MICRO : BIT • Ordinateurs ou tablettes • Activité « La programmation derrière l'outil » 	60 minutes

L'objectif de cette période est de placer les bases pour le raisonnement mathématique lorsque les élèves programmeront leur podomètre.

- I. Discussion sur les données nécessaires pour calculer le nombre de pas actuel.
- Quelles actions doit faire le podomètre pour afficher le nombre de pas actuel ?

Voici à quoi pourrait ressembler un podomètre qui fonctionne. À noter que plusieurs solutions sont viables.



Phase 4 : Conception d'un podomètre

Étape	Résumé	Matériel nécessaire	Durée
I	Valider que le podomètre fonctionne réellement et correctement	<ul style="list-style-type: none">● MICRO : BIT● Activité « Mon outil est-il fiable ? »● Activité « Mon podomètre fonctionne-t-il ? »	60 minutes

L'objectif de cette période est de tester rigoureusement le podomètre pour vérifier son exactitude.

Les traces de leur démarche pourraient être présentées de façons différentes :

- Tableau de données
- Phrases
- Photos
- Dessins
- Schémas

Une fois leurs observations faites, ils seront en mesure de corriger au besoin leur code

Le Micro : BIT n'est pas précis et calcul assez lentement. Ainsi, les podomètres ne seront pas parfaits. C'est l'occasion pour les élèves de faire une démarche réflexive sur leur invention.

- Était-il placé à un endroit optimal ?
- Le code de programmation tenait-il compte de l'endroit où je l'avais placé ?