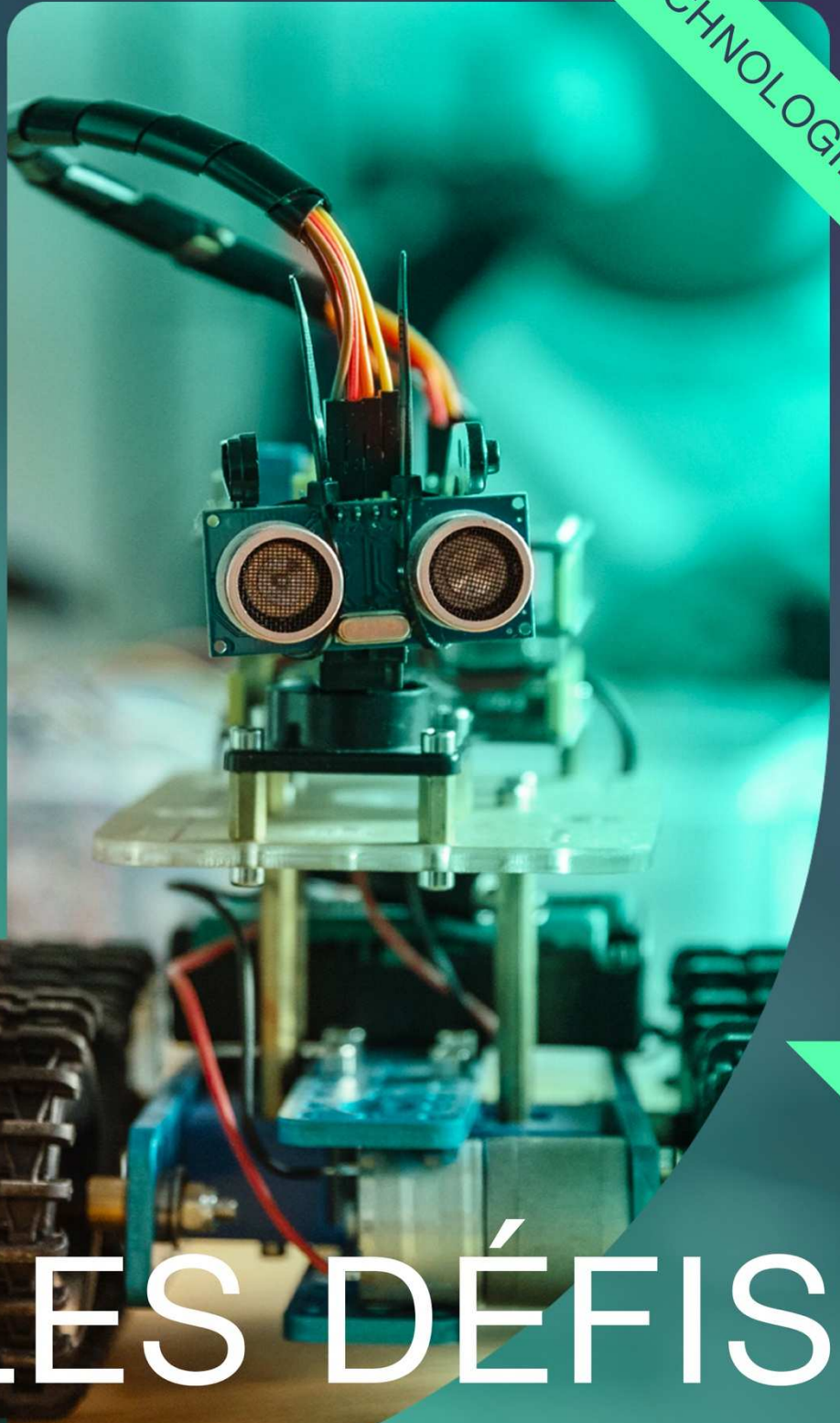




TECHNOLOGIE



LES DÉFIS ROBOTIQUES

► formation technologie ► J12

2022

Quelques éléments
de la recherche

Philippe Piekoszewski-Cuq

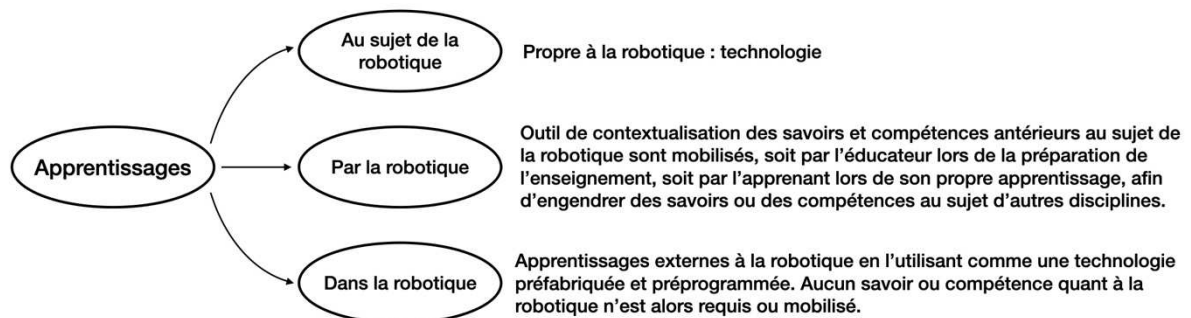
Table des matières

1. Les robots en éducation.....	3
1.1 Définitions.....	3
1.2 Une intégration efficace des TIC.....	4
1.3 Aspect motivationnel	4
1.4 Le rapport à l'erreur	5
2. Les compétences du XXIème siècle	6
2.1 Des compétences pour le XXIème siècle !	6
2.2 Cinq compétences clés.....	6
2.3 Les compétences du XXIème siècle et les attendus de fin de cycle en technologie	8
2.4 Des défis robotiques pour développer les compétences du XXIème siècle	8
3. Cinq niveaux d'usage des TIC.....	9
3.1 Le modèle des 5 niveaux.....	9
3.2 Adaptation du modèle à la robotique éducative	10
4. La pédagogie de groupe.....	10
5. Évaluation.....	11
6. Références	12

1. Les robots en éducation

1.1 Définitions

« Un robot peut être utilisé comme support de construction ou de programmation, comme compagnon d'apprentissage robotisé à l'élève ou encore comme environnement technologique motivant permettant la contextualisation d'apprentissages externes à celle-ci » (Lapierre & Charland, 2018).



« Au sujet de » la robotique :

L'apprentissage au sujet de la robotique, axé sur le contenu : il s'agit de l'acquisition de connaissances relatives à la robotique et des habiletés requises pour acquérir ces connaissances. La robotique est objet d'apprentissage. Les apprentissages visés sont donc directement liés à celle-ci : ingénierie (mécanique, électrique, électronique) et science de l'informatique (entre autres : intelligence artificielle, programmation, fonctions mathématiques, algorithmes et bases de données). (Lapierre & Charland, 2018)

« Par » la robotique :

L'apprentissage par la robotique, comme ressource pédagogique et comme agent d'apprentissage : la robotique est un outil puissant de contextualisation pour des objets d'apprentissage externes à celle-ci. Ainsi, des savoirs et compétences antérieurs au sujet de la robotique sont mobilisés, soit par l'éducateur lors de la préparation de l'enseignement, soit par l'apprenant lors de son propre apprentissage, afin d'engendrer des savoirs ou des compétences au sujet d'autres disciplines. (Lapierre & Charland, 2018)

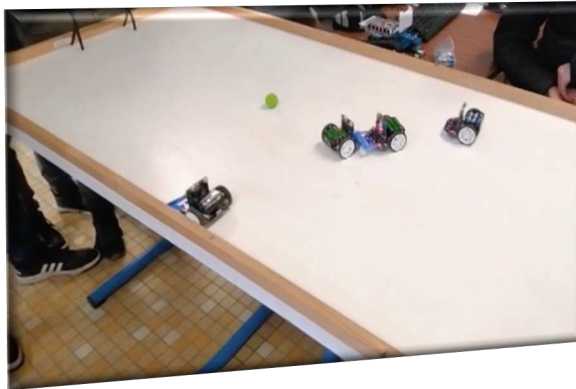
« Dans » l'environnement robotique :

L'apprentissage dans l'environnement robotique, en tant qu'environnement matériel robotisé : il s'agit de faire des apprentissages externes à la robotique en l'utilisant comme une technologie préfabriquée et préprogrammée. Aucun savoir ou compétence quant à la robotique n'est alors requis ou mobilisé. Ainsi, « robotique éducative » est le terme très largement utilisé afin de décrire l'utilisation de la robotique comme outil didactique. La RE se distingue donc de l'éducation à la robotique, dont le but est uniquement l'étude du robot en tant qu'objet de savoir, notamment par son double statut (didactique/objet), qui se décline en trois modalités d'apprentissage. Nous nous tournons à présent vers les différents types de technologie qui sont fréquemment utilisés en RE en vue de s'intéresser à leur intégration à la salle de classe de S&T. (Lapierre & Charland, 2018)

1.2 Une intégration efficace des TIC

La programmation est un outil de modélisation de connaissances d'un grand potentiel créatif et (méta)cognitif. Cependant, comme tout outil technologique, il doit être intégré pédagogiquement en classe pour déployer son potentiel.

L'apprentissage de la programmation *per se*, de manière procédurale (des recettes de code pas-à-pas comme <https://studio.code.org/flappy/1>) et décontextualisée du curriculum présente une plus-value pédagogique limitée (Romero, 2016a).



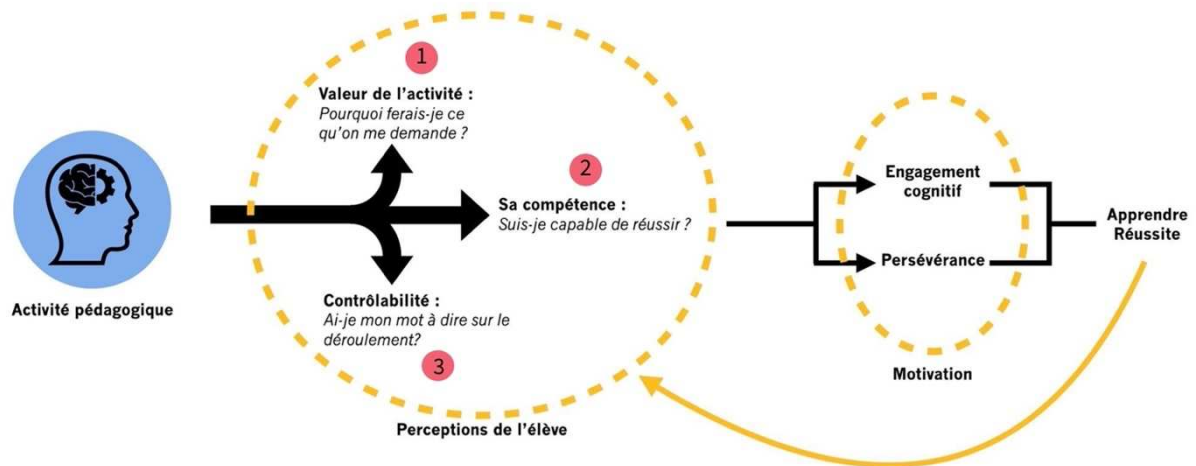
Un défi robotique permet la contextualisation, élément essentiel à l'intégration efficace des TIC.

Par ailleurs, dans les matières liées aux sciences, technologies, génie et mathématiques (STGM), il a été observé que des élèves en difficulté d'apprentissage étaient plus engagés quand ils participaient à des activités de programmation de jeux numériques et de robots (Yasar, Maliekal, Little et Jones, 2006).

1.3 Aspect motivationnel

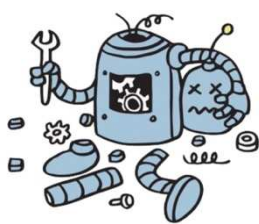
Pour qu'une activité d'apprentissage suscite la motivation des élèves, elle doit respecter les conditions suivantes (Viau, 2000) :

- Être signifiante, aux yeux de l'élève
- Être diversifiée et s'intégrer aux autres activités
- Représenter un défi pour l'élève
- Être authentique
- Exiger un engagement cognitif de l'élève
- Responsabiliser l'élève en lui permettant de faire des choix
- Permettre à l'élève d'interagir et de collaborer avec les autres
- Avoir un caractère interdisciplinaire
- Comporter des consignes claires
- Se dérouler sur une période de temps suffisante



1. Un défi robotique permet la contextualisation, ce qui donne du sens, un facteur de la perception de l'élève face à l'activité pédagogique qui favorise la motivation.
2. Travailler en groupe doit permettre de relever des défis si l'on reste bien dans la zone proximale de développement (ZPD) de Lev Vygotski. C'est un facteur de la perception positive de l'élève au sujet de l'activité pédagogique, favorisant la motivation.
3. Si les élèves ont la perception qu'ils ont des choix à faire, cela augmente leur perception de l'activité pédagogique qui favorise la motivation. En résolution de problème, dans un défi robotique, des choix différents selon les groupes sont possibles.

1.4 Le rapport à l'erreur



"Dans le cadre des activités de robotique pédagogique qui engagent l'apprenant dans un défi d'une certaine complexité, les apprenants font face à des démarches de résolution de problèmes. Pendant la résolution de ces problèmes qui sont souvent caractérisés par une certaine complexité, les apprenants sont amenés à commettre des erreurs de temps en temps. Lorsqu'ils identifient et traitent ces erreurs, les apprenants s'engagent dans une démarche d'autorégulation ou de corégulation. En effet, lorsque la réponse proposée par l'apprenant pour résoudre un problème ne fonctionne pas, celui-ci s'en rend compte tout seul, sans avoir à recourir à un enseignant pour valider ou invalider sa réponse. Ainsi l'erreur est davantage perçue comme une richesse et une occasion de relever un nouveau défi qu'une source de pénalité." (Kash, 2019)

2. Les compétences du XXIème siècle

2.1 Des compétences pour le XXIème siècle !

« La mondialisation et le développement de plus en plus rapide des nouvelles technologies de l'information et de communication (TIC) transforment notre manière de vivre, de travailler et d'apprendre.

Depuis près de 20 ans, plusieurs chercheurs dans le monde étudient l'impact de ces changements sur la société et ont mis en évidence de nouvelles compétences attendues par les recruteurs, à l'ère du numérique. Ces dernières années, un consensus a fini par émerger pour les regrouper sous la dénomination : « Compétences du 21e siècle ».

Ce sont ces compétences transversales, réunissant connaissances, savoir-faire et savoir-être, qui doivent être enseignées dans les écoles. »

(Les compétences du 21^e siècle pour former les professionnels de demain | École du Cercle digital, 2019)

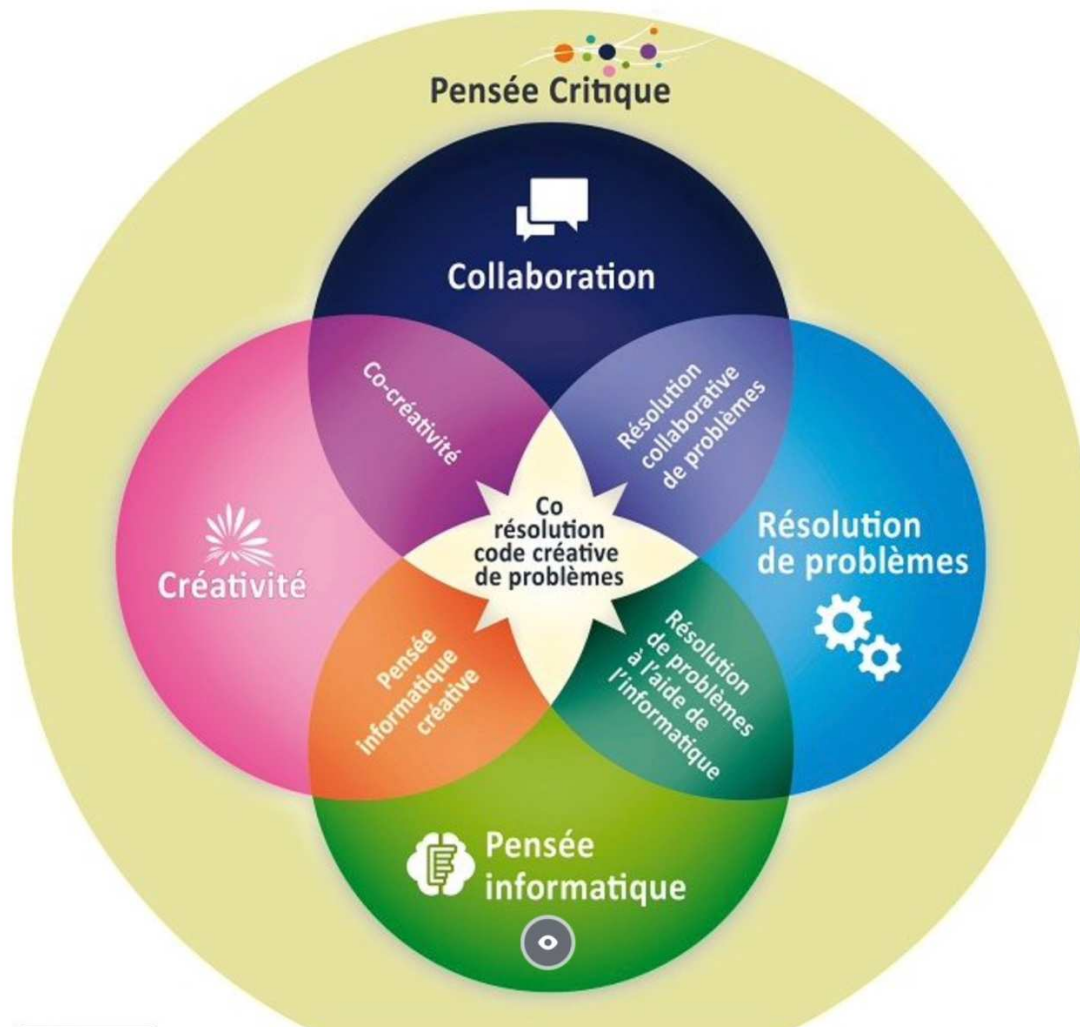
2.2 Cinq compétences clés

Margarida Romero, chercheuse en technologie éducative, identifie 5 compétences clés (Romero, 2016b).

« Si chacun s'accorde à poser en préalable l'acquisition de solides « compétences de base » en lecture, en calcul, en sciences et en technologies, permettant aux individus de mieux s'adapter à la transformation des métiers, l'Union européenne et de nombreux organismes internationaux (UNESCO, OCDE, entre autres) cherchent à intégrer ces compétences au sein d'aptitudes indispensables à notre société numérique.

Le cadre de référence des compétences numériques qui s'inscrit dans le cadre européen du **DIGCOMP** intègre ces dimensions » (*Note de synthèse sur les enjeux des challenges robotiques en milieu scolaire, 2019*).

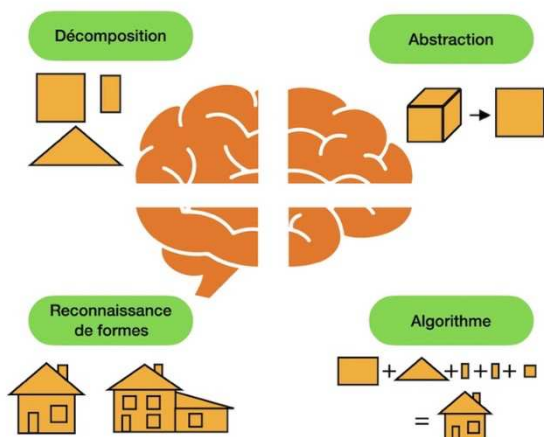
« La compétence numérique peut être définie comme « l'usage sûr et critique des technologies de la société de l'information (TSI) » (CE, 2006 : 7). Compétence emblématique du 21^e siècle, elle est essentielle à la formation, au travail, aux loisirs et à la participation citoyenne. Constatant les lacunes de la population en la matière – 40% des européens ont un niveau insuffisant de compétences numériques et parmi ceux qui n'en ont aucune (soit 22%) 42% sont sans emploi (CE, 2016a : 3) – la Commission européenne a conçu le **DIGCOMP**, un cadre de référence pour les compétences numériques. L'objectif ? Soutenir les pays européens dans la conception de politiques, mesures, programmes et autres dispositifs favorisant le développement des compétences numériques. » Sylvie Ann Hart. <https://oce.uqam.ca/digcomp-cadre-de-referance-europeen-competences-numeriques/>



Romero, M. (2016). Co-résolution code-créative de problèmes au coeur des compétences du 21e siècle. (Design: Dumont, L.)

La pensée computationnelle

Dessiner une maison



La pensée computationnelle : terme inventé par Jeannette Wing en 2006 pour décrire une approche dédiée à la résolution de problèmes.

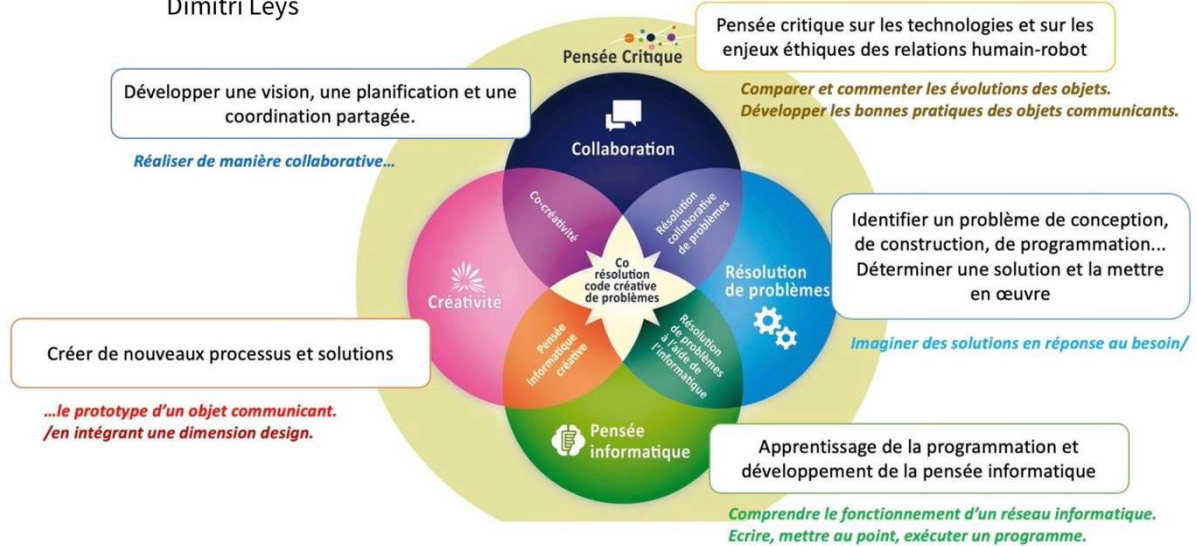
Elle peut se définir comme une approche englobant les processus de pensée impliqués dans la formulation de problèmes et l'expression de leurs solutions, de telle manière qu'un ordinateur puisse les exécuter. Elle comporte 4 aspects : la décomposition, l'abstraction, l'algorithme et la reconnaissance de forme.

2.3 Les compétences du XXIème siècle et les attendus de fin de cycle en technologie

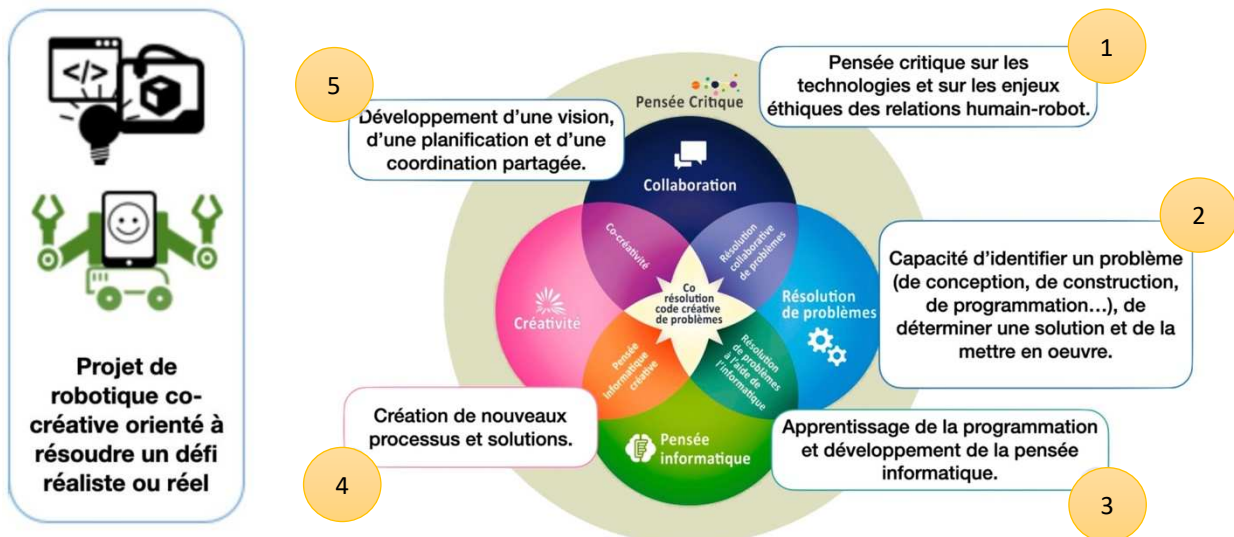
Par Dimitri Leys (formateur technologie).

Les compétences du 21^e siècle *et nos attendus de fin de cycle*

Dimitri Leys



2.4 Des défis robotiques pour développer les compétences du XXIème siècle



1. **Robotique pédagogique et pensée critique** : Comprendre et être critiques face aux technologies existantes. Développer une réflexion sur les défis éthiques des relations personne-robot (Romero, 2016).
2. **Robotique pédagogique et résolution de problème** : Développer une attitude positive aux problèmes comme source d'apprentissage et de résilience. Développer une approche itérative et par prototypes (design thinking) pour résoudre une situation problème complexe. Développer la capacité à analyser et décomposer les

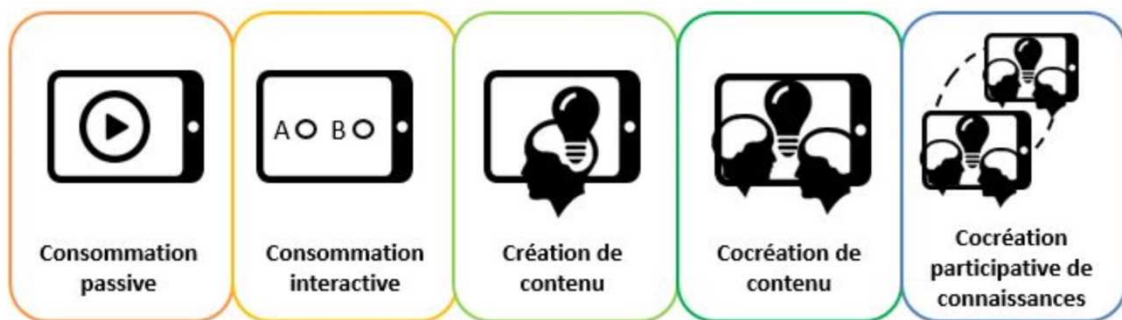
besoins d'un défi robotique. Développer la capacité de déterminer une solution, de la construire et de la mettre en œuvre (Romero, 2016).

3. **Robotique pédagogique et pensée informatique** : Apprendre à programmer par le biais d'interfaces de programmation visuelle qui facilitent la compréhension des processus et des méthodes informatiques. Développer la capacité d'abstraction, de décomposition et de structuration des données et des processus nécessaires à l'élaboration de la programmation du robot (Romero, 2016).
4. **Robotique pédagogique et créativité** : Développer la créativité au niveau de la conception, de la construction ou de la programmation. Trouver des solutions nouvelles, innovantes et pertinentes pour répondre à un défi robotique. Aller au-delà de la consommation passive ou interactive des technologies et développer une approche créative aux technologies.
5. **Robotique pédagogique et collaboration** : Développer la collaboration face à des défis robotiques en équipe qui nécessitent une coordination des différents membres. Mettre en valeur la diversité de compétences et de talents des membres de l'équipe. Développer l'engagement des apprenants par des mécaniques de coopération et de compétition (Romero, 2016).

3. Cinq niveaux d'usage des TIC.

3.1 Le modèle des 5 niveaux

Les cinq niveaux d'usage des TIC : de la consommation à la cocreation participative (Margarida Romero, 2019).



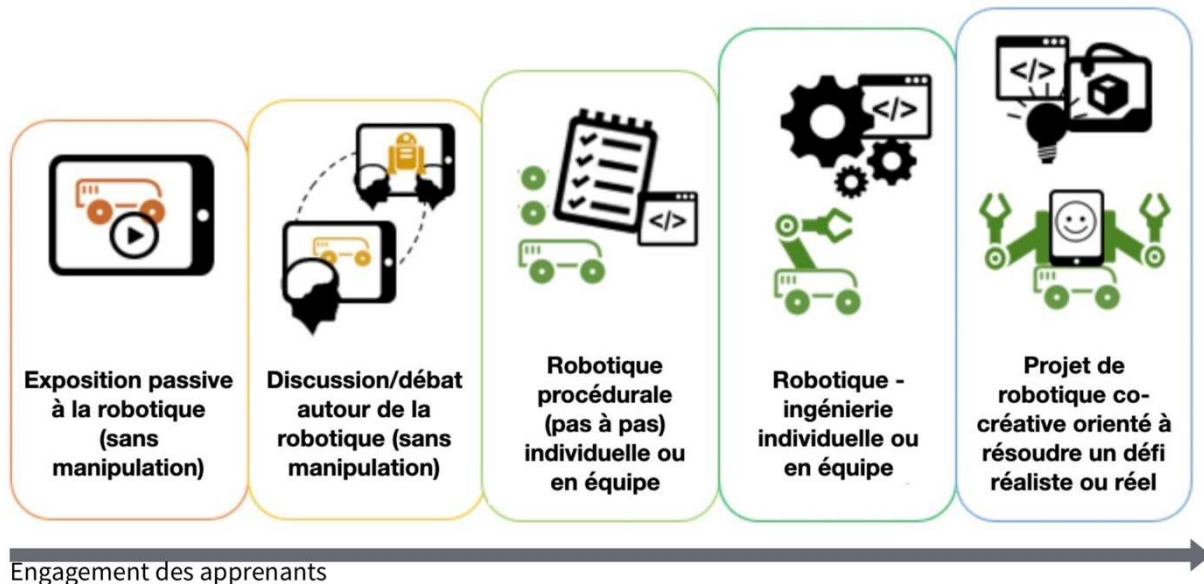
Engagement des apprenants →

Carte mentale d'Olivier Legrand avec des exemples à consulter à cette adresse : <https://www.mindomo.com/fr/mindmap/les-5-niveaux-du-numerique-feuille-1-e912ca5d91cd4a3097f7d00fe5579c6f>

3.2 Adaptation du modèle à la robotique éducative

Table ronde sur la robotique pédagogique : adaptation du modèle des 5 niveaux d'usage des TIC à la robotique (Romero, CIRTA 2019).

CIRTA : Communauté pour l'innovation et la recherche sur les technologies dans l'enseignement/apprentissage



4. La pédagogie de groupe

Les défis robotiques permettent de pratiquer la pédagogie de groupes, ce qui :

- Favorise les apprentissages des apprenants,
- Permet de mettre les élèves au centre du système éducatif (pédagogie active),
- Favorise la sociabilisation,
- Permet de développer l'esprit critique, la collaboration, l'argumentation, l'écoute, la coopération...

Privilégier les approches pluridisciplinaires : Les projets pédagogiques portés par les rencontres et compétitions de robotique ne peuvent se contenter d'être la résultante d'une approche technocentrée.

Les défis peuvent être :

- Interne à la classe.
- Entre plusieurs classes.
- Avec l'extérieur : lycée ou école, liaison CM2-6ème (voir exemple du projet [ROBOCOOP de Mondeville](#)).

Un Genially pour présenter quelques éléments sur la pédagogie de groupe :

<https://view.genial.ly/621f6b00bc3482001a304918/>

5. Évaluation

Un défi robotique peut être l'occasion de valider des compétences selon son organisation. Voici un exemple possible d'organisation en séquences et les compétences évaluées.

Séquence 1 : identifier les besoins du défi

Attendus de fin de cycle : imaginer des solutions en réponse aux besoins, matérialiser des idées en intégrant une dimension design.		
Domaine du socle : 4	Compétence : Identifier un besoin et énoncer un problème technique, identifier les conditions, contraintes (normes et règlements) et ressources correspondantes.	Connaissances : Principaux éléments d'un cahier des charges, besoin, contraintes, normalisation.

Séquence 2 : étudier la structure et le fonctionnement du robot

Attendus de fin de cycle : analyser le fonctionnement et la structure d'un objet.		
Domaine du socle : 3	Compétence : Analyser le fonctionnement et la structure d'un objet, identifier les entrées et sorties.	Connaissances : Représentation fonctionnelle des systèmes Structure des systèmes Chaîne d'énergie Chaîne d'information

On peut ajouter l'étude des capteurs (ultrason par exemple) :

Attendus de fin de cycle : analyser le fonctionnement et la structure d'un objet.		
Domaine du socle : 4	Compétence : Mesurer des grandeurs de manière directe ou indirecte.	Connaissances : Principe de fonctionnement d'un capteur, d'un codeur, d'un décodeur. Nature du signal : analogique ou numérique Nature d'une information : logique ou analogique

Séquence 3 : la programmation du robot

Attendus de fin de cycle : écrire, mettre au point et exécuter un programme		
Domaine du socle : 4.6 Concevoir, créer, réaliser	Compétence : Associer des solutions techniques à des fonctions.	Connaissances : Analyse fonctionnelle systémique
	Respecter une procédure de travail garantissant un résultat en respectant les règles de sécurité et d'utilisation des outils mis à disposition.	Procédures, protocoles.
1 Appliquer les principes élémentaires de l'algorithmique et du codage à la résolution d'un problème simple	Ecrire, mettre au point (tester, corriger) et exécuter un programme commandant un système réel et vérifier le comportement attendu. Ecrire un programme dans lequel des actions sont déclenchées par des événements extérieurs.	Notions d'algorithme et de programme Déclenchement d'une action par un événement, séquences d'instructions, boucles, instructions conditionnelles Capteur, actionneur, interface

On peut évaluer davantage de compétences, mais le faut-il dans ce genre de défi ?
Possibilité d'évaluer des compétences transversales par le travail en groupe.

6. Références

Kash, S. (2019). *La société robotisée. Enjeux éthiques et politiques*. Presses de l'Université Laval.

Lapierre, H., & Charland, P. (2018). *Utiliser la robotique éducative en science et technologie : Proposition d'un modèle d'intégration adapté à la salle de classe* (p. 25-40).

Les compétences du 21^e siècle pour former les professionnels de demain | École du Cercle digital. (2019). <https://ecole.le-cercle-digital.fr/actualites/2019/04/29/les-competences-du-21e-siecle/>

Margarida Romero. (2019). *CIRTA 2019. Table ronde sur la robotique pédagogique*. <https://pt.slideshare.net/margarida.romero/cirta-2019-table-ronde-sur-la-robotique-pdagogique>

Note de synthèse sur les enjeux des challenges robotiques en milieu scolaire. (2019). 14.

Romero, M. (2016a). De l'apprentissage procédural de la programmation à l'intégration interdisciplinaire de la programmation créative. *Formation et profession : revue scientifique internationale en éducation*, 24(1), 87-89. <https://doi.org/10.18162/fp.2016.a92>

Romero, M. (2016b, février 13). Compétences pour le 21e siècle. *Margarida Romero*. <https://margaridaromero.me/2016/02/13/competences-du-21e-siecle/>

Viau, R. (2000). *Des conditions à respecter pour susciter la motivation des élèves*. 5.