

Challenges robotiques en milieu scolaire : quelles perspectives ?

SÉBASTIEN GOULEAU *, CHRISTOFER KÜHL **

Les challenges de robotique se multiplient et investissent même les programmes à travers des défis ou concours. Mais quel est le bénéfice pour les élèves ? État des lieux et perspectives sur la question des rencontres et challenges robotiques en milieu scolaire.

Les programmes d'enseignement de sciences et technologie favorisent dès le cycle 3 l'intégration d'objets mécatroniques dans la pédagogie : décrire le fonctionnement d'objets techniques, leurs fonctions et leurs constitutions ; écrire, mettre au point et exécuter un programme ; concevoir et produire tout ou partie d'un objet technique en équipe pour répondre à un besoin. Au lycée, les futurs enseignements communs et optionnels de seconde (sciences numériques et technologie, sciences de l'ingénieur, création et innovation technologique) et la future spécialité du cycle terminal (numérique et sciences informatiques) feront prochainement une large place aux nouvelles technologies et aux sciences du numérique.

Les enseignants savent qu'il est possible de renforcer des démarches pédagogiques innovantes (pédagogie inversée, démarche de projet, pédagogie partagée, pédagogie active, etc.) en intégrant dans sa progression pédagogique la participation de groupes d'élèves à des compétitions robotiques, qui renforcent pleinement la construction des compétences du socle. Cet article fait un état des lieux (non exhaustif) des rencontres et challenges robotiques en milieu scolaire, afin d'en tirer les principaux enseignements et d'émettre quelques recommandations sur la manière d'intégrer ces compétitions dans sa pédagogie.

Caractéristiques d'un challenge robotique

Avant tout, rappelons qu'un robot est un système mécatronique capable de réaliser des tâches complexes de façon autonome, prenant en compte son environnement.

MOTS-CLÉS

programmation, numérique, réalisation collective, mécatronique, projet

Trois mots-clés principaux caractérisent les challenges robotiques : ludique, scientifique et technologique.

Ludique, car, à l'école comme dans la vie de tous les jours, le jeu favorise l'engagement de l'élève, sa motivation et enrichit le contexte d'apprentissage. Les compétitions robotiques permettent aux équipes de reproduire de manière ludique les interactions entre les différents services d'une entreprise (méthodes-industrialisation, études-développement, réalisation) et de faire circuler au sein d'un groupe projet les mêmes flux d'informations – grandement facilités par la chaîne numérique – que ceux internes à l'entreprise. Cela permet aux élèves de mieux comprendre le contexte de l'entreprise sans autre risque que d'échouer à la compétition.

Scientifique et technologique, car les challenges robotiques développent le sens logique et les compétences numériques par l'apprentissage de l'algorithme et de la programmation.

Selon Francis Jutand : « La robotique est à l'interface de toutes les disciplines des Stem (*science, technology, engineering and mathematics*; Stim en français : sciences, technologie, ingénierie et mathématiques), électronique, informatique, automatique, signal, communication, interactions homme-machine, ainsi que des disciplines des sciences pour l'ingénieur, mécanique et énergie » [1]. Elle se trouve aussi à la frontière des sciences humaines et sociales et des sciences du vivant de par ses dimensions de cognition, d'ergonomie et d'usage.

Les compétitions robotiques sont donc un formidable vecteur favorisant l'apprentissage des Stem et permettent de donner les clés de compréhension de l'entreprise 4.0¹, cela de manière ludique.

Différents types d'acteurs sont impliqués dans l'organisation, le suivi ou la mise en œuvre d'une compétition robotique. Chacun possède des intérêts et des attentes différentes **1**. C'est pourquoi de nombreuses compétitions se sont développées, à l'initiative d'acteurs très variés. Le tableau **2** propose la liste des principales compétitions robotiques, en France et à l'international, sans prétendre à l'exhaustivité.

* IA-IPR STI, DAN de l'académie de Bordeaux.

** IA-IPR STI de l'académie de Paris.

Type d'acteurs	Intérêts/attentes
Élève, étudiant, particulier	Se former
Enseignant, animateur responsable d'équipe dans le secteur associatif	Enrichir sa progression pédagogique d'une démarche active d'apprentissage
Organisateur	Promouvoir l'établissement (concours collèges, lycées, écoles d'ingénieur) Promouvoir des parcours d'orientation particuliers Promouvoir un comportement citoyen responsable Promouvoir une marque dans le cas d'un organisateur fournisseur Promouvoir le lien social (communauté des <i>makers</i>) Promouvoir l'innovation technologique
Fournisseur de matériel	Promouvoir une marque (Lego, Kuka, Stäubli, PME...) Tester, développer du matériel
Partenaires	Former, mettre à niveau ses collaborateurs Assurer une veille technologique, partager des valeurs

1 Intérêts pour une compétition par typologie d'acteur

Quels apprentissages favorisent ces challenges ?

L'école du socle permet au jeune citoyen de se doter d'une culture suffisante pour devenir à l'issue de sa scolarité obligatoire un acteur éclairé et responsable de l'usage des technologies et des enjeux éthiques associés.

Pour répondre à cet objectif principal, engager un groupe d'élèves dans une compétition robotique permet de favoriser l'émergence de comportements essentiels pour la réussite personnelle et la formation du jeune. Ces comportements se basent sur :

- le travail en équipe dans un esprit ludique ;
- le respect d'un contrat ;
- l'approche progressive et itérative d'une solution qui n'est jamais unique ;
- la prise de décisions multicritères sur la base de compromis acceptables ;
- l'utilisation de démarches de créativité.

1. La robotique est l'un des cinq piliers sur lesquels repose l'industrie 4.0. Les autres piliers sont l'intelligence artificielle, la réalité augmentée, la chaîne numérique et la fabrication additive.

Nom	Lien internet
Principales compétitions robotiques en France	
First Lego League	http://firstlegoleaguefrance.fr
RoboCup Junior	http://www.robocup.fr
Robotek	https://concoursrobotek.wordpress.com
Coupe de France de robotique	https://www.coupederobotique.fr
Toulouse Robot Race	http://toulouse-robot-race.org
Festival de robotique de Cachan	http://www.festivalrobotiquecachan.fr
Eurobot Junior	http://www.tropheesderobotique.fr
SupHack	https://www.supinfo.com/suphack2018/
Sumobot	https://www.esieespace.fr/sumobot-challenge
Robot-Sumo Technobot	https://www4.ac-nancy-metz.fr/dane/wp/technobot-2018/
RoboRave	https://roborave53.fr
Crush the flag	https://www.makerfight.fr
Défi NXT	http://www.definxt.com
Tournoi national de robotique	http://www.robot-sumo.fr
Principales compétitions robotiques à l'international	
RoboGames	http://robogames.net/index.php
Nao Challenge	https://nao.scuoladirobotica.it
RoboCup	https://www.robocup.org
World Robot Olympiad	https://www.wro-association.org

2 Principales compétitions robotiques, en France et à l'international

Le témoignage d'Elsa, élève de 3^e, collège Max-Bramerie, La Force (24)

L'année dernière, j'étais élève de troisième. J'avais 14 ans lors de la RoboCup Junior. Je n'avais pas d'intérêt particulier pour la technologie, mais plutôt pour les matières scientifiques en général. J'aimais bien la programmation et la robotique, car je trouvais cela intéressant.

J'ai tout de suite voulu participer à ce projet, car au niveau robotique je sentais que cela pouvait m'apporter des connaissances supplémentaires. J'ai trouvé le concours très intéressant au niveau des échanges et de la participation à une compétition. C'était varié.

J'ai senti qu'il y avait un lien entre le travail scolaire de programmation robotique et le concours, même si c'était à un niveau plus élevé, du coup ça m'a aidé dans mes apprentissages.

C'est motivant de participer à une compétition, on a envie de réussir, car on s'investit dans un travail toute une année. Si, au final, ça ne donne rien, ce n'est pas satisfaisant.

Ça n'est pas important de gagner, mais le principal, c'est de sentir qu'on a accompli quelque chose, qu'on a réussi à faire quelque chose de ce robot et qu'on a mené notre projet jusqu'au bout. On a envie de faire bien pour le prof, pour nous...

Il y a de plus en plus de filles qui participent à ce genre de projet et je trouve que c'est bien. Ce n'est pas réservé aux garçons. C'est un moyen de se démarquer par rapport au reste des filles. Ça peut être une opportunité.

Je pense qu'on a tous des capacités différentes, mais peut-être que les filles sont parfois un peu plus appliquées, comment dire, plus concentrées, plus attentives aux détails.

Concernant la poursuite de mes études, ça m'a apporté de développer ma capacité à communiquer avec les autres, de me débrouiller dans une langue étrangère, d'utiliser un langage informatique précis. Ce qui est utile au niveau scolaire, mais aussi dans la vie de tous les jours.

Pour préparer le concours, nous avons travaillé avec des élèves d'un établissement grec et d'un autre collège français (Le Bugue). Un voyage à Athènes nous a permis de nous rencontrer et de développer des liens d'amitié. Les élèves grecs ont été très accueillants et comme il fallait forcément communiquer avec eux pour travailler sur nos programmes, cela nous a poussés à échanger sur une nouvelle culture dans une langue étrangère (anglais). Durant la compétition, nous avons dû également dialoguer entre nous dans l'équipe et réaliser une présentation orale en anglais devant un jury. Chacun devait apporter ses compétences pour y arriver.

Cette année, je suis au lycée et j'espère que mes enseignants nous proposeront de renouveler l'expérience.

En parallèle, travailler ces comportements en suivant une démarche de projet permet de renforcer l'acquisition de compétences comportementales indispensables à la collaboration en entreprise, comme l'empathie, l'écoute, la communication, le courage, la collaboration, la curiosité...

Comment susciter l'envie d'apprendre à l'aide de compétitions robotiques ?

Les premiers résultats du projet e-Fran « Persévérons » porté par l'Espe de l'université de Bordeaux et la Dane de l'académie de Bordeaux montrent que l'envie d'apprendre prend sa source dans des motivations individuelles et plurifactorielles (origine sociale, valeurs familiales, expérience personnelle, sollicitations environnementales...).

Le témoignage de Bruno Vuillemin, professeur de technologie, collège Max-Bramerie, La Force (24)

Participer à la RoboCup Junior, c'est s'engager dans une grande aventure ! Au-delà des apprentissages autour de la programmation, les élèves et l'enseignant s'organisent pour mener à bien des activités qui vont de la conception de systèmes techniques à la présentation en langue étrangère des choix technologiques retenus. La motivation de la compétition est un moteur puissant ! Les problèmes à résoudre pour réaliser les épreuves, notamment pour le *Rescue Line*, sont au-delà des attentes scolaires et, malgré tout, les élèves y parviennent.

Intégrer la RoboCup dans son enseignement de technologie ne pose pas de difficultés, mais nécessite un investissement hors temps scolaire. Par exemple, les élèves ont régulièrement emporté un robot chez eux afin de tester et d'améliorer leur programme. Un atelier robotique a également été mis en place une heure par semaine afin de permettre aux équipes de se retrouver et de travailler ensemble.

Les compétences développées lors de la préparation des épreuves ont permis d'aborder de nombreux domaines du socle commun et ont amené les élèves à un niveau supérieur de maîtrise.

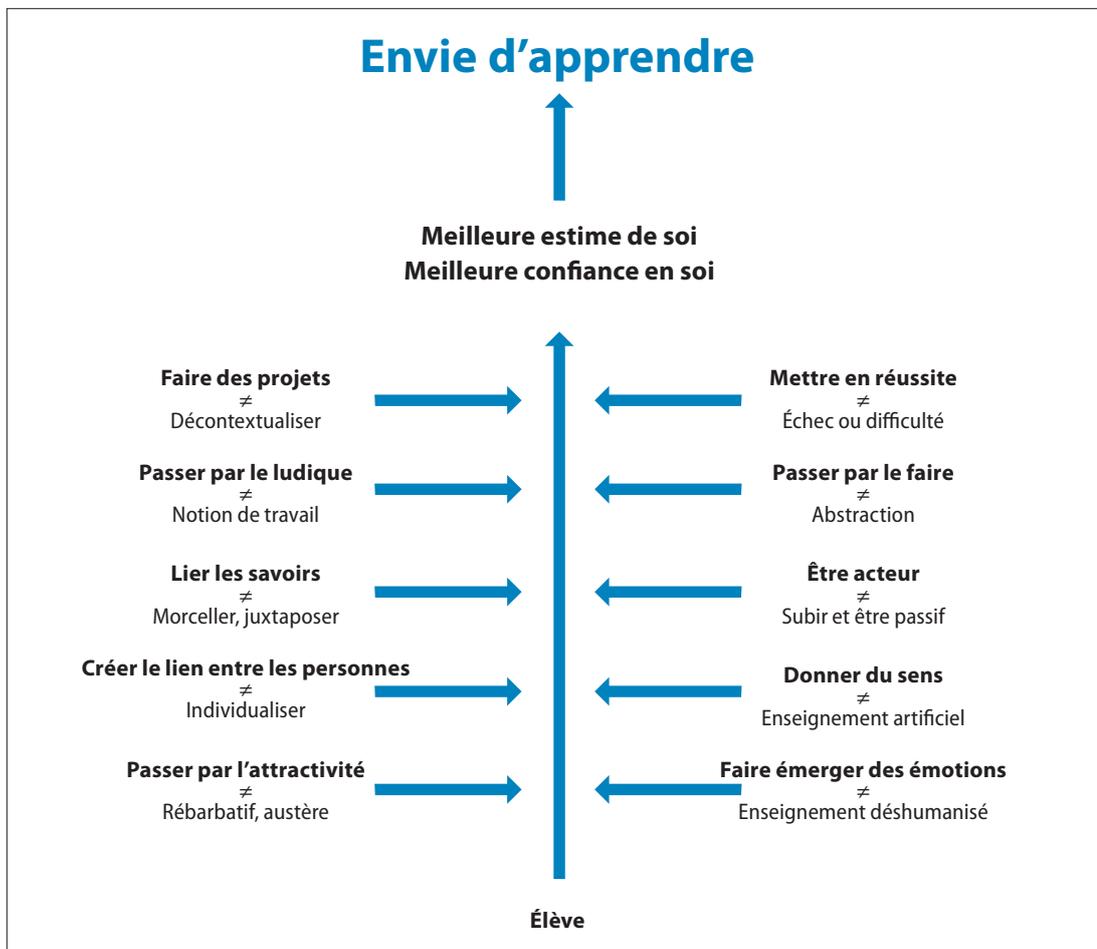
La participation à la RoboCup Junior 2018 a eu un tel retentissement au sein de la communauté scolaire qu'il n'est pas envisageable de ne pas reconduire notre participation.

Participer à des compétitions robotiques permet de multiplier les mises en situation, en confrontant les élèves à vivre en groupe des situations nouvelles. En donnant confiance à l'élève, quelques règles de bon sens pédagogique peuvent favoriser chez lui l'émergence d'une meilleure estime de soi [2].

Les auteurs proposent de commencer par décontextualiser les supports et varier les démarches :

- **Introduire du jeu dans les apprentissages.** La notion de travail est souvent associée à l'effort, à la difficulté, à la souffrance et au sérieux. Elle s'oppose à la notion de jeu qui est plutôt associée au plaisir, au récréatif et au loisir. Ce passage au ludique n'est qu'une phase et les élèves ne sont pas dupes. Il est souvent nécessaire de séquencer les séances en effectuant des rappels réguliers sur les connaissances, les attitudes et les aptitudes acquises au cours des séances par le biais du jeu et ainsi faire le lien avec ce qui est attendu dans la vie professionnelle future.

- **Passer par la manipulation.** L'apprentissage par le faire est essentiel à l'acquisition de compétences nouvelles, car il permet les mises en mémoire kinesthésique et motrice en parallèle de celles utilisées classiquement par l'enseignant (l'écoute, la lecture). En particulier, la manipulation, la programmation et la fabrication d'objets permettent de rendre l'élève davantage acteur de son apprentissage.



3 Les clés pour donner l'envie d'apprendre

– **Proposer des activités favorisant la mise en réussite.** L'adaptation des apprentissages au profil individuel de chaque élève met le jeune en situation de réussite : on lui permet de prendre appui sur ses potentialités et, ainsi, on lui redonne confiance en lui. Il faut parfois baisser largement son niveau d'exigence pour mieux se relancer.

– **Séquencer les activités.** Afin de maintenir l'intérêt et de limiter le découragement des élèves face à une tâche qui peut sembler infaisable, irréalisable, il est souvent utile de séquencer les activités en une succession d'activités élémentaires.

– **Permettre l'émergence d'émotions.** Par nature, les compétitions robotiques permettent de vivre de nombreuses émotions et laissent une empreinte forte de l'instant vécu.

Le projet permet de recontextualiser les apprentissages. Proposer des projets compense une décontextualisation des situations qui peut être démotivante. Le projet permet de lier les savoirs en évitant le sentiment de morcellement et de juxtaposition. Ce sont les liens créés lors des démarches de projet qui donnent du sens aux apprentissages **3**.

Il est possible d'ouvrir l'intérêt des challenges robotiques à d'autres objectifs. Par exemple, en plus

de travailler des compétences scientifiques et technologiques particulières, les objectifs recherchés par le concours RoboCup dans l'académie de Bordeaux sont centrés sur la construction du parcours d'orientation du jeune.

Les objectifs visés permettent aux élèves de :

– découvrir les principes de fonctionnement et la diversité du monde économique et professionnel, en créant des partenariats entre établissements scolaires, universités, entreprises, en favorisant le travail de groupe et une nécessaire répartition du travail ;

– prendre conscience que le monde économique et professionnel est en constante évolution, en suivant une démarche de projet et en adaptant un cahier des charges avec ses contraintes techniques ;

– s'initier au processus créatif, en découvrant les métiers du design, de l'ingénierie industrielle et du multimédia ;

– découvrir les possibilités de formations et les voies d'accès au monde économique et professionnel (partenariats université et entreprises) ;

– dépasser les stéréotypes et les représentations liés aux métiers, en choisissant une répartition des tâches équilibrée tout au long de la vie du projet ;

– construire son projet de formation et d'orientation en rapport avec le monde numérique et universitaire, en se faisant rencontrer dans une même unité de temps et de lieu des élèves du collège à l'enseignement supérieur.

Comment soutenir ces dynamiques ?

Il faut soutenir toutes les actions qui favorisent et facilitent l'apprentissage de compétences scientifiques, technologiques et comportementales. Ce sont ces compétences qui permettent aux élèves de mieux comprendre leur environnement proche.

Quelques pistes permettant de mieux soutenir le développement de ces dynamiques :

- connecter les acteurs entre eux en fédérant les différentes initiatives prises autour des compétitions robotiques, afin de rendre plus lisibles les différents concours régionaux, nationaux, voire internationaux ;
- connecter les compétitions robotiques aux espaces *makers* (tiers lieux), car l'éducation n'est pas que l'affaire de l'École ; les parents, les associations doivent être également parties prenantes des dispositifs ;
- banaliser l'utilisation de ces technologies en ouvrant les concours à d'autres disciplines que les mathématiques, les sciences de l'ingénieur et la technologie ;
- fournir un appui aux communautés en impliquant davantage les collectivités.

Quels sont les freins/leviers à travailler ?

Former les enseignants aux approches pédagogiques de la voie technologique

Les équipes éducatives ont pour la plupart engagé des changements profonds sur le plan pédagogique (approches expérimentales, démarche d'investigation, usage du numérique), mais certains enseignants ne maîtrisent pas encore totalement les approches pédagogiques de la voie technologique (démarche de projet, de résolution de problèmes techniques). C'est pourtant à travers ces démarches que les élèves se préparent à des poursuites d'études, y compris longues, dans l'enseignement supérieur. C'est aussi à travers ces démarches que les élèves acquièrent de nouvelles compétences comportementales qui les mettront en capacité de répondre aux grands défis auxquels l'économie sera confrontée dans les années à venir : innovations technologiques (IA, robotique...), transformation des organisations du travail, accélération de la mondialisation.

Inciter les enseignants à passer à une pédagogie active qui intègre les apports du numérique

La transformation du rapport au savoir dans l'ère numérique implique des évolutions importantes dans la manière d'enseigner et dans la posture de l'enseignant :

l'usage du numérique doit être systématisé dans les activités pédagogiques et l'évaluation des élèves.

Nous devons avoir une culture partagée autour des enjeux de l'éducation à la société numérique, en qualifiant et en validant des pratiques d'enseignement et d'apprentissage avec le numérique et en posant les problèmes de la transition numérique de l'École, dans des termes tels qu'ils puissent être scientifiquement traités².

De cette manière, nous serons en capacité de « construire une société apprenante capable d'évoluer en permanence, au sein de laquelle chacun a appris à apprendre pour progresser tout au long de sa vie, professionnelle et citoyenne » [3].

Les challenges sont un levier puissant pour développer l'estime de soi

Inciter les équipes à dépasser les stéréotypes

Les stéréotypes, qu'ils soient liés au genre, au handicap... perdurent et cela se retrouve dans l'éducation.

L'école de la confiance doit rester l'école de l'excellence et de la bienveillance, et chacun doit pouvoir aider l'autre à aller au maximum de ses capacités. Renforcer les activités collaboratives, favorisant le travail en équipe, et contributives, les expérimentations et l'innovation numérique participent au dépassement des stéréotypes.

En conclusion, les compétitions robotiques sont un levier puissant pour développer l'envie d'apprendre, à travers une meilleure estime de soi. L'offre est multiple et il appartient donc aux équipes pédagogiques de se positionner sur le concours qui est le plus adapté au contexte local. Ce choix est dicté par le niveau concerné, l'adéquation des valeurs portées par la compétition et celles du projet d'établissement, les envies des élèves...

Ces compétitions ouvrent des portes sur le secteur industriel et le milieu de la recherche ; elles constituent donc un point d'appui pour les élèves dans la construction de leur projet d'orientation. Participer à une compétition, c'est aussi se donner l'occasion de rencontrer d'autres élèves dans un contexte motivant et source d'enrichissement à travers le partage.

Et vous, quelle compétition choisirez-vous ? ■

BIBLIOGRAPHIE

[1] Francis Jutand, « La robotique, une passion scientifique et une aventure humaine », Communication CNRS.

[2] Bruni Egron, Stéphane Sarrazin, *Troubles du comportement en milieu scolaire*, Éditions Retz, 2018.

[3] François Taddei, Catherine Becchetti-Bizot et Guillaume Houzel, « Vers une société apprenante », rapport remis le 5 avril 2017 à Najat Vallaud-Belkacem.

2. C'est l'objet de l'expérimentation ProFan, dont la mise en œuvre et le financement s'inscrivent dans le cadre général de l'action « Innovation numérique pour l'excellence éducative » du Programme d'investissements d'avenir.