Cofinanciado por
la Unión Europea

DIDACTECH

PROGRAMME DE FORMATION

DANS L'ENSEIGNEMENT DES CHERCHEURS EXPERTS



IKASIA TECHNOLOGIES · redREE making projects · smallcodes · nano PAINT · ΕΠΑ.Λ Κ. ΑΧΑΪΑΣ · RÉPUBLIQUE FRANÇAISE · greta AUVERGNE · 1ο Επαγγελματικό Λύκειο Πάτρας

Coordinateur:
Ikasia Technologies SL

Écrit par :
Luis Martins
Laura Gómez Estrada
Luis Gómez Estrada
Pierre Carrolaggi
Carlo Zoli
Juliana Oliveira
Panagiotis Chatzipapas
Georgios Charalampidis
Panagiotis Karampelas
Dimitrios Fligos
Raquel Navarro Cerveró
César Almarcha

Ce document est issu du projet Erasmus+ « Didactech : Rapprocher les technologies de pointe des élèves défavorisés du secondaire afin de favoriser leur inclusion et leur accès au marché du travail technologique, tout en soutenant les écoles primaires sous-financées ». Ce projet a bénéficié du soutien financier de la Commission européenne. Cette publication n'engage que son auteur et la Commission ne saurait être tenue responsable de l'utilisation qui pourrait être faite des informations qu'elle contient.

Co-funded by
the European Union

Toutes les images utilisées sont libres de droits.

Licence Creative Commons : Ce document est mis à disposition selon les termes de la licence Creative Commons

BY NC SA

INDICE

01 Introduction

02 Méthodologie TechLab : Conception et mise en œuvre de laboratoires technologiques

- 2.1. Qu'est-ce qu'un TechLab et à quoi sert-il ?
- 2.2. La stratégie méthodologique de Techlab

03 Collaboration entre entreprises technologiques et centres éducatifs pour la mise en place d'un TechLab

04 Concepts pédagogiques pour les professionnels de la technologie

- 4.1. Fondements pédagogiques de la méthodologie Techlab.
  - Apprentissage technologique expérientiel
  - Innovation méthodologique.
  - Développement des compétences
  - Inclusion éducative et attention portée à la diversité

05 Motivation et inclusion des étudiants dans les contextes technologiques

- 5.1. Obstacles rencontrés par les étudiants.
- 5.2. Motivation : le rôle des entreprises technologiques dans la lutte contre le décrochage scolaire.
- 5.3. Inclusion

06 Comment planifier une activité éducative utilisant des matériaux produits par impression 3D

- 6.1. Ce que les méthodes de travail d'une entreprise technologique peuvent apporter à l'enseignement secondaire.
- 6.2. Définissons le concept que nous voulons expliquer. Les élèves vont-ils nous comprendre ?
- 6.3. Concevez l'activité de manière à ce que les élèves soient actifs.
- 6.4. Préparer le matériel.

07 **Conception d’activités technologiques extrascolaires**

- 7.1. Comment concevoir des activités.
- 7.2. Modèle pour la création d’activités extrascolaires.
- 7.3. Propositions d’activités parascolaires

08 **Littérature**

Sujet 1. Introduction

Les crises de ces dernières années ont engendré un développement technologique sans précédent, impactant non seulement les secteurs économique, médical et du travail, mais aussi l'éducation. La science est devenue un levier dynamique et efficace pour surmonter les difficultés engendrées par ces crises, permettant l'accès à l'éducation à ceux qui n'ont pas pu être scolarisés et constituant un atout de plus en plus précieux pour l'employabilité des lycéens.

Cependant, ce progrès technologique n'a pas profité à toutes les écoles de la même manière, et sa mise en œuvre n'atteint souvent pas les écoles qui en ont le plus besoin : celles situées dans les zones particulièrement touchées par l'urgence sociale.

Dans ce contexte, sept entreprises technologiques et établissements d'enseignement secondaire européens, dans le cadre du projet Erasmus+ « Didactech », ont élaboré une stratégie méthodologique innovante visant à promouvoir la formation technologique et l'intérêt pour les sciences et les technologies auprès d'élèves issus de milieux défavorisés. Cette stratégie se concrétise par la création de Techlabs, des ateliers de fabrication technologique où des élèves de zones défavorisées (en particulier des filles ; selon le Livre blanc sur les femmes dans la technologie (2019), seulement 16 % des professionnels des STIM sont des femmes, et très peu d'adolescentes (0,7 %) s'intéressent à des études technologiques) utilisent des équipements de fabrication numérique de pointe (comme des imprimantes 3D) non seulement pour acquérir une formation scientifique et technologique, mais aussi pour créer du matériel pédagogique destiné aux écoles primaires sous-financées.

À cet égard, les entreprises technologiques peuvent jouer un rôle fondamental. Leur expérience en matière de recherche, de développement et d'innovation est essentielle pour collaborer avec les établissements d'enseignement et créer des expériences d'apprentissage qui rapprochent les sciences et les technologies des élèves du primaire et du secondaire.

Toutefois, pour la mise en œuvre de la méthodologie Techlab, nous estimons important que les chercheurs et les techniciens des entreprises technologiques sachent comment fonctionnent ces laboratoires, quel est leur rôle au sein de ceux-ci, ainsi que les concepts pédagogiques clés qui les aident à la fois dans la formation des enseignants inclus dans la méthodologie Techlab et dans la conception et la création d'activités scientifiques.



Dans cette optique, et dans le cadre du projet Erasmus+ « Didactech », nous avons créé le PROGRAMME DE FORMATION DES CHERCHEURS EXPERTS EN ENSEIGNEMENT. Il s'agit d'une formation en ligne destinée aux chercheurs et techniciens d'entreprises technologiques, afin de les préparer à dispenser des formations dans le domaine de l'éducation. Ainsi, les établissements d'enseignement pourront bénéficier du soutien d'experts du secteur technologique possédant une formation pédagogique spécifique.

Thème 2. Méthodologie TechLab : Conception et mise en œuvre de laboratoires technologiques

2.1. Qu'est-ce qu'un TechLab et à quoi sert-il ?

Les Techlabs sont des laboratoires technologiques conçus pour rendre les sciences et les technologies plus accessibles aux élèves du secondaire, notamment à ceux qui rencontrent des difficultés d'apprentissage. Ce sont des espaces d'apprentissage gratuits, équipés de technologies de pointe, qui permettent aux élèves d'apprendre les sciences par la pratique.

Une expérience éducative concrète, motivante et utile qui rend l'apprentissage tangible et passionnant. Grâce à des équipements de fabrication numérique de pointe (comme les imprimantes 3D), les enseignants peuvent intégrer facilement et de manière dynamique la 3D dans l'enseignement de leurs élèves, qui explorent ainsi le monde fascinant des sciences et développent des compétences essentielles pour leur avenir scolaire et professionnel.

Grâce à la 3D, les élèves conçoivent, modélisent et réalisent leurs propres projets, stimulant ainsi leur créativité et leur esprit critique et scientifique tout en apprenant les concepts des sciences, des technologies, de l'ingénierie et des mathématiques (STEM). De cette manière, chaque salle de classe devient une occasion d'apprendre les sciences de façon dynamique et ludique, de travailler en équipe et d'acquérir des compétences clés et transversales.

L'objectif n'est pas seulement d'équiper les centres éducatifs de matériel de pointe, mais aussi de créer un espace où la technologie 3D devient un outil clé pour rapprocher les sciences et les technologies de ces élèves, leur permettre d'acquérir des connaissances en STIM, de développer des compétences essentielles pour leur avenir, tant scolaire que professionnel, de les motiver et de réduire le taux d'abandon scolaire précoce.

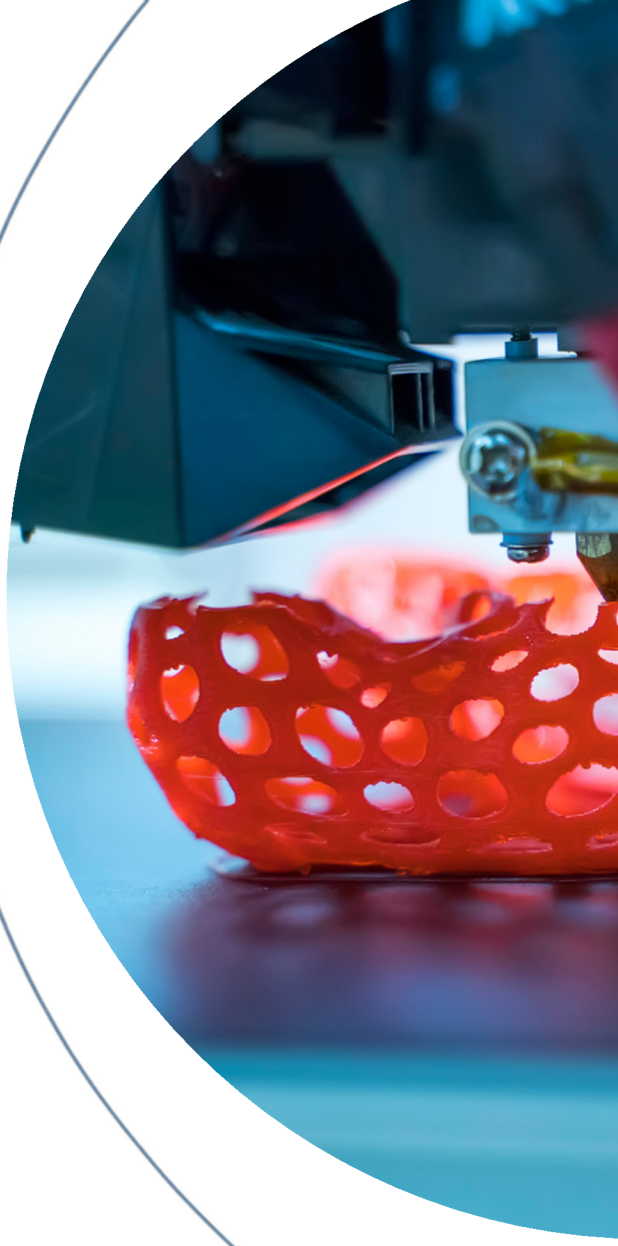


Par le biais de TECHLABS, nous mettons en œuvre une stratégie éducative cohérente qui favorise l'implication directe des entreprises technologiques dans les écoles des zones défavorisées. Cette stratégie génère une méthodologie innovante qui englobe le développement de programmes et de contenus pour les disciplines STEM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques), pendant et en dehors des heures de classe. Pour ce faire, nous créons des laboratoires technologiques (TECHLABS) équipés de technologies de pointe, qui produisent des ressources pédagogiques pour les écoles primaires aux ressources limitées.

Ainsi, les laboratoires technologiques servent de pont entre la recherche, les entreprises technologiques et l'éducation.

2.2. La stratégie méthodologique de Techlab

La stratégie méthodologique Techlab est au cœur du projet Erasmus+ DIDACTECH et propose une nouvelle approche de l'enseignement des sciences et des technologies dans le secondaire. Elle part d'un constat : la fracture numérique et technologique demeure un obstacle majeur dans les établissements scolaires situés en zones socio-économiquement défavorisées. Dans nombre de ces écoles, l'accès à la technologie n'est pas uniforme, ce qui engendre des inégalités dans l'enseignement des sciences et compromet leurs perspectives d'avenir. La stratégie Techlab se positionne précisément en réponse à cette inégalité, en proposant un modèle éducatif qui démocratise l'accès à l'innovation technologique et en fait un outil d'inclusion, de motivation et d'épanouissement personnel.



Dans ce contexte, les entreprises technologiques jouent un rôle essentiel en fournissant des connaissances spécialisées, des ressources technologiques et des expériences concrètes qui enrichissent l'apprentissage des étudiants et complètent le travail effectué par les établissements d'enseignement.

Les élèves du secondaire participant à un Techlab intègrent un groupe où ils découvrent concrètement leurs capacités créatives et explorent des façons de contribuer à une société plus juste. Ce faisant, ils découvrent comment l'approfondissement de leurs compétences et de leurs connaissances en mathématiques, en conception et en technologie leur ouvre un monde de possibilités.

La participation de chercheurs et de techniciens permet aux étudiants de découvrir des exemples concrets d'innovation, illustrant comment les connaissances scientifiques et technologiques ont une application directe dans la société et le monde des affaires.

Le laboratoire Techlab, d'une part, facilite l'acquisition de compétences en sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM), en veillant à ce que l'apprentissage ne soit pas généraliste mais plutôt orienté vers l'atteinte d'un objectif fonctionnel. Cette stratégie a un fort potentiel de motivation pour les élèves envers des sujets qui, présentés de manière générale dans le cadre d'un cours, pourraient paraître trop abstraits.

Mais l'autre aspect du Techlab est qu'il permet la production et la distribution, à d'autres écoles primaires aux ressources limitées, des projets conçus par un groupe d'élèves. Cependant, l'organisation de la production, la promotion des produits, la définition des priorités et l'obtention des financements nécessaires exigeront de nombreux apprentissages ainsi qu'une réflexion approfondie sur les principes fondamentaux de la solidarité entre les individus, les sociétés et les nations.



En gardant à l'esprit ces idées fondamentales, la méthodologie pédagogique de Techlabs repose sur les points suivants :

Je travaille en petits groupes d'étudiants

Sous la supervision d'un professeur expert en systèmes d'impression 3D intégrés au Techlab, les étudiants pourront collaborer ponctuellement avec des chercheurs et des professionnels des technologies. Ces derniers apporteront leur savoir-faire et les guideront dans la résolution de problèmes ou la réalisation de projets spécifiques. L'enjeu est de trouver un juste équilibre entre le développement d'une expérience de travail collaborative avec le professeur et la préservation, sans ingérence, de la créativité des étudiants et de leur autonomie dans l'organisation de leur travail.

Les travaux sont axés sur le développement des compétences en STIM (sciences, technologie, ingénierie et mathématiques).

Cette stratégie favorise l'acquisition de compétences en sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM). La nécessité de comprendre les concepts de ces disciplines se fera constamment sentir, et il incombe à l'enseignant d'aider les élèves à saisir l'importance non pas de les survoler, mais de prendre le temps de les assimiler pleinement et de les exploiter au maximum pour atteindre les objectifs fixés. De plus, une compréhension approfondie des sciences et des technologies est facilitée lorsque les élèves peuvent manipuler, créer et explorer. La stratégie Techlab propose une approche pédagogique où les concepts scientifiques cessent d'être abstraits et deviennent des expériences concrètes, visibles et compréhensibles.

De nombreuses situations inciteront également à la réflexion sur d'autres compétences essentielles du XXIe siècle : l'esprit critique, la résolution de problèmes, la créativité, la communication, l'autonomie et le travail d'équipe. L'apprentissage est axé sur l'action, la prise de décision et l'utilisation responsable des technologies.

Inclusion éducative et attention portée à la diversité

Bien que les ateliers technologiques (Techlab) s'adressent à tous les élèves du secondaire, nous accordons une attention particulière à ceux qui rencontrent des difficultés, car ce sont eux qui font face aux plus grands obstacles à l'inclusion. Il s'agit d'élèves du secondaire, notamment des filles, issues de régions défavorisées, confrontées à des obstacles économiques, sociaux et d'emploi. Ces élèves éprouvent de sérieuses difficultés à accéder au marché du travail technologique et à poursuivre des carrières scientifiques supérieures, ce qui peut entraîner une perte d'intérêt pour ce domaine.

Les élèves sont répartis en groupes où chacun se voit confier des tâches spécifiques, progressant à son propre rythme et tirant ses propres conclusions tout en apprenant de ses pairs. Cette méthodologie vise à encourager la participation de tous les élèves, quels que soient leur rythme ou leur style d'apprentissage.

En ce sens, les entreprises technologiques et les établissements d'enseignement doivent partager cet engagement en faveur de l'inclusion, en veillant à ce que les activités et les ressources soient accessibles à tous les élèves.

Collaboration

Le projet E+ Didactech vise à favoriser la collaboration entre les établissements d'enseignement et les entreprises technologiques à travers l'Europe. Un principe fondamental est que tout ce qui est conçu et produit dans le cadre de ce projet financé par des fonds publics doit être mis à la disposition du public. Ainsi, les travaux menés au sein des Techlabs sont affranchis des contraintes liées au profit et à la concurrence. Il n'est pas nécessaire de dissimuler les créations pour les protéger, que ce soit au sein du groupe, de l'établissement d'enseignement lui-même ou du réseau des Techlabs répartis dans toute l'Union européenne. Les créations, sous forme de maquettes et de fichiers imprimables, seront rendues publiques. Le programme intègre également un réseau d'entreprises technologiques qui apporteront des idées en lien avec les objectifs visés, ainsi que des écoles primaires et secondaires qui démontreront comment utiliser les ressources développées dans leurs établissements et identifieront leurs besoins.

La participation des entreprises ne consiste pas uniquement à fournir du matériel ou des connaissances techniques, mais aussi à établir une relation de collaboration continue avec les établissements d'enseignement.

Perspective de genre et promotion des talents féminins en sciences

La stratégie met l'accent sur la promotion de la participation active des étudiantes en sciences et technologies, le renforcement de leur confiance en elles et la mise en lumière de modèles féminins inspirants dans les domaines de l'innovation et de l'ingénierie. Dans le cadre du projet Erasmus+ « Didactech », la campagne « Femmes et sciences aujourd'hui » a été développée. Cette initiative novatrice présente aux élèves du secondaire des exemples concrets et actuels de femmes qui contribuent aux progrès scientifiques dans divers domaines.

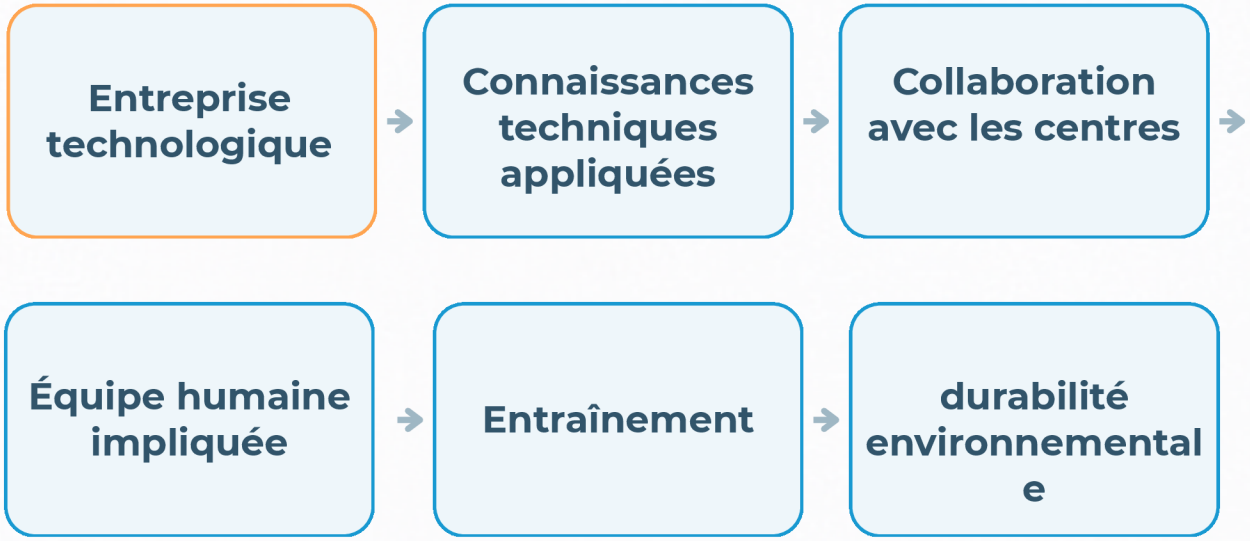
La campagne « Les femmes en sciences » a été créée avec un objectif clair : inciter les lycéennes à découvrir le potentiel des femmes dans les domaines scientifiques et technologiques. Contrairement à d'autres initiatives centrées sur les femmes à travers l'histoire, cette campagne se concentre sur le présent, mettant en lumière le rôle essentiel qu'elles jouent aujourd'hui : elles dirigent des centres de recherche pionniers et participent à des projets de recherche qui façonneront l'avenir de l'Europe et du monde.

La collaboration des entreprises technologiques est essentielle au développement d'initiatives telles que la campagne « Femmes en sciences aujourd'hui », car elle permet aux élèves de rencontrer des modèles féminins inspirants issus des centres de recherche, des universités et des entreprises innovantes. Grâce à la participation directe de ces professionnelles, les élèves peuvent identifier des modèles réalistes et accessibles qui contribuent à déconstruire les stéréotypes et à susciter leur intérêt pour les carrières scientifiques, technologiques, d'ingénierie et mathématiques (STIM).

Thème 3. Collaboration entre les entreprises technologiques et les centres éducatifs pour la mise en place d'un TechLab

La collaboration entre entreprises technologiques et établissements d'enseignement est l'un des piliers de la méthodologie Techlab. Pour une entreprise technologique, mettre en place un Techlab ne signifie pas « devenir enseignant », mais plutôt collaborer avec l'établissement d'enseignement en fonction de son domaine d'expertise.

COMMENT L'ENTREPRISE TECHNOLOGIQUE CONTRIBUE



Connaissances techniques appliquées

Les laboratoires technologiques reposent sur le principe que les entreprises du secteur mettent à profit leur expertise scientifique et technique. D'une part, ces entreprises peuvent transmettre aux élèves des connaissances sur les avancées technologiques et leurs applications concrètes. D'autre part, elles peuvent proposer des formations aux enseignants sur les équipements technologiques, les accompagnant ainsi dans la mise en place du laboratoire.

Collaboration avec les centres éducatifs

La collaboration entre les entreprises technologiques et les établissements d'enseignement peut prendre de nombreuses formes. Citons par exemple la conception et la création d'activités parascolaires animées par des techniciens d'entreprise, des présentations dans les écoles pour promouvoir les sciences et les technologies auprès des élèves du secondaire, et des initiatives telles que la campagne « Femmes en sciences ». Nous explorerons plus en détail ces initiatives dans le thème 5, car elles constituent un moyen de motiver les élèves.

Équipe humaine impliquée

Les employés de l'entreprise (techniciens, chercheurs, ingénieurs, etc.) participent en tant que conseillers, mentors, etc. Leur rôle n'est pas de donner des cours ou de remplacer les enseignants, mais d'accompagner les étudiants dans le processus, de collaborer au développement des activités et de les familiariser avec la science et la technologie.

Formation à la sécurité

Grâce à leur expérience des technologies de pointe, les entreprises technologiques peuvent conseiller les enseignants et les directeurs d'établissement sur la mise en œuvre de protocoles et de directives visant à prévenir les risques en classe lors de l'utilisation d'imprimantes 3D ou d'autres technologies avancées dans les laboratoires technologiques. S'il est important de se référer aux manuels officiels de ces équipements, il est également essentiel de comprendre les principaux risques potentiels et les mesures de prévention afin de garantir un environnement sûr pour les élèves et les enseignants.



durabilité environnementale

Nous considérons l'intégration de pratiques durables dans les laboratoires technologiques comme une priorité, non seulement pour réduire notre empreinte écologique, mais aussi pour sensibiliser les étudiants à la responsabilité environnementale et développer leur esprit critique face aux enjeux environnementaux. Voici les principales pratiques durables que nous recommandons de mettre en œuvre dans les laboratoires technologiques :

- Choix des matériaux d'impression. Certains matériaux plus durables utilisent des matériaux recyclés ou biodégradables, comme le PLA.

- Conception optimisée de chaque pièce. Nous recommandons de regrouper plusieurs pièces en une seule impression, de revoir les conceptions au préalable afin de réduire au maximum l'épaisseur et les supports, et de calculer la consommation de filament avant l'impression.

- Recyclage des matériaux d'impression. Il existe des pratiques permettant de recycler les filaments 3D, comme le tri et le stockage des chutes dans une boîte ou un conteneur au laboratoire, leur apport aux centres de recyclage ou la prise de contact avec des organismes qui collectent les plastiques d'impression 3D en vue de leur recyclage (services municipaux, universités, etc.).

- Utilisation efficace de l'énergie et entretien responsable de la machine. Éteignez l'imprimante lorsqu'elle n'est pas utilisée, analysez le temps d'impression estimé...

Thème 4. Concepts pédagogiques pour les professionnels de la technologie

Bien que de nombreux chercheurs, techniciens de laboratoire, techniciens ou employés d'entreprises technologiques et de centres de recherche possèdent des connaissances et une expérience dans des contextes éducatifs, c'est généralement surtout dans le milieu universitaire.



Lorsque la formation s'adresse aux élèves du secondaire, en particulier à ceux qui rencontrent divers obstacles, il est essentiel de comprendre et d'analyser comment ils apprennent, ce qui les motive et comment nous pouvons les familiariser davantage avec les sciences et les technologies grâce aux laboratoires technologiques « Techlab ».

L'apprentissage dans les laboratoires technologiques requiert des méthodologies innovantes, différentes de l'enseignement traditionnel axé sur la transmission des connaissances. En ce sens, il repose sur des principes pédagogiques qui conçoivent l'apprentissage des sciences et des technologies comme un processus actif, où les élèves du secondaire acquièrent des connaissances par la pratique, l'exploration et la réflexion.

Cette approche s'inscrit dans le cadre de la pédagogie constructiviste, qui conçoit l'apprentissage comme un processus actif d'acquisition des connaissances par l'expérience directe et l'interaction avec l'environnement (Piaget, 1970 ; Fosnot, 2005)[1][2]. Ainsi, au lieu d'enseigner les concepts de manière traditionnelle et passive, les élèves apprennent en explorant, en expérimentant et en observant, et en réfléchissant à leurs actions. Grâce à cela, ils acquièrent une meilleure compréhension des concepts des sciences, des technologies, de l'ingénierie et des mathématiques (STEM).

Apprentissage expérimental

Dans les laboratoires technologiques, cette approche se traduit par des séances d'apprentissage où les étudiants transforment des concepts abstraits en expériences concrètes grâce à des expérimentations et des constructions pratiques. Cela facilite non seulement la compréhension, mais stimule également la motivation.

01 POSER DES DÉFIS

Dans ce contexte, le rôle du technicien ou du chercheur n'est pas d'expliquer les concepts de manière théorique, mais de façon dynamique et pratique, facilitant ainsi la compréhension des étudiants par l'expérimentation.

Cela implique de poser des défis

02 OBSERVER ET EXPÉRIMENTER

Guidez-les dans leurs observations, posez-leur des questions qui éveillent leur curiosité...

03 DÉVELOPPER L'AUTONOMIE ET LA PENSÉE CRITIQUE

De cette manière, nous favoriserons l'autonomie, l'esprit critique, la motivation et la curiosité, tout en les impliquant dans leur propre apprentissage.

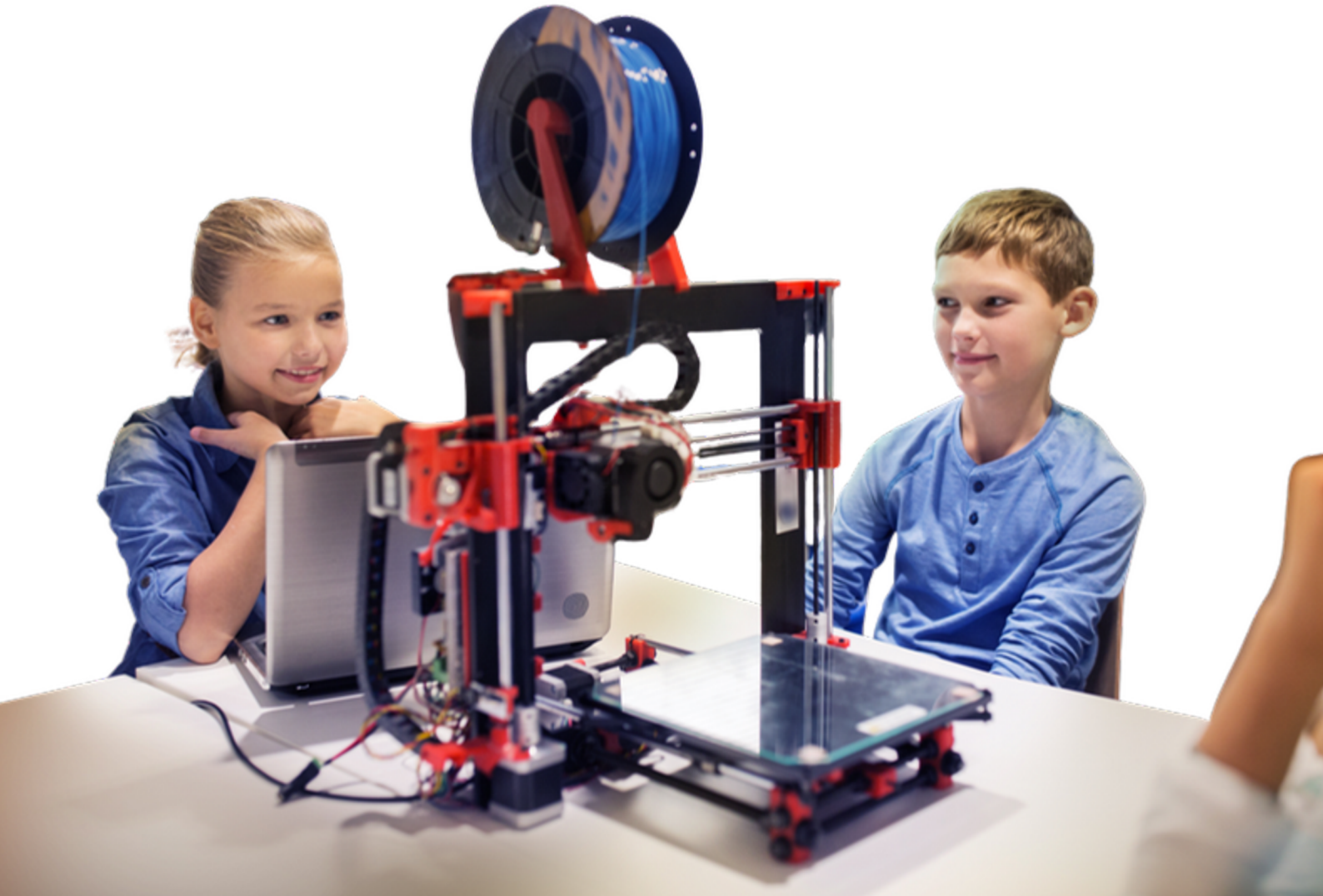
De plus, cette méthodologie et ces principes pédagogiques permettent d'adapter les activités et l'apprentissage aux besoins des élèves.

4.1. Fondements pédagogiques de la méthodologie Techlab

Ce sujet n'a pas pour but d'établir un modèle d'enseignement, mais d'expliquer les fondements pédagogiques de la méthodologie Techlab qui soutiennent les chercheurs, les techniciens et les employés des entreprises technologiques dans leur rôle de création et de mise en œuvre des Techlabs, aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur de la salle de classe.

Apprentissage technologique expérientiel

Dans le cadre du développement et/ou de la conception des activités à mettre en œuvre au sein du Techlab, nous avons la capacité de faciliter l'apprentissage scientifique et technologique par l'interaction et l'expérimentation, permettant aux élèves de travailler directement avec des imprimantes 3D ou d'utiliser des matériaux créés avec ces imprimantes pour construire tout en acquérant des connaissances en STIM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques).



PAR EXEMPLE : LA LIAISON CHIMIQUE

Pendant des siècles, les chimistes étaient comme des cuisiniers qui connaissaient la liste des ingrédients, mais pas la recette. Ils savaient, par exemple, que l'eau était composée de deux atomes d'hydrogène et d'un atome d'oxygène (H_2O), ou que le méthane était composé de carbone et de quatre atomes d'hydrogène (CH_4). Mais pendant longtemps, personne ne savait comment ces éléments étaient agencés dans l'espace. Étaient-ils alignés ? Formaient-ils un carré ? Une pyramide ?

Comme les scientifiques travaillaient avec du papier et des tableaux noirs, supports plats, ils ont fait l'hypothèse la plus simple : les molécules étaient elles aussi plates. Pendant des décennies, ils ont représenté le méthane par une croix plate, avec des angles droits, comme nous le faisons parfois aujourd'hui pour dessiner les structures de Lewis dans nos cahiers. Mais quelque chose clochait. Si les molécules étaient plates, le monde ne fonctionnerait pas comme il le fait.

Le grand bouleversement survint en 1874, lorsque deux jeunes chimistes (Van't Hoff et Le Bel) proposèrent une idée alors révolutionnaire : les atomes n'existent pas en deux dimensions. Ils suggérèrent que le carbone ne forme pas une croix plate, mais une pyramide à base triangulaire (un tétraèdre), occupant les trois dimensions de l'espace.

Les professeurs « sérieux » de l'époque les ridiculisaient, mais l'histoire a prouvé que l'imagination enfantine était bien réelle. Le modèle 3D est essentiel à tout : il explique le fonctionnement des médicaments, l'état liquide de l'eau et l'origine des odeurs. Aujourd'hui, vous allez reproduire ce saut historique.

Innovation méthodologique

Les Techlabs favorisent des environnements éducatifs créatifs, loin des salles de classe traditionnelles, où nous encourageons l'expérimentation, l'utilisation de technologies innovantes et la pensée critique. Nous avons créé un espace totalement novateur qui transformera les processus de formation dans les établissements d'enseignement secondaire grâce à :

01 L'implication directe d'entités développant des projets d'innovation technologique de pointe, capables de transformer la société européenne à moyen terme, et auxquels participent des experts de renommée mondiale.

02 L'établissement de synergies uniques entre l'entreprise privée et l'éducation dans les zones défavorisées permet non seulement de proposer une formation scientifique à fort impact aux utilisateurs, mais aussi de fournir aux écoles primaires sous-financées de toute l'Europe des ressources pédagogiques gratuites produites dans les TECHLABS.

03 Pour relever le défi de la modernisation des centres éducatifs tout en luttant contre le décrochage scolaire chez les élèves en difficulté, notamment les filles, il s'agit de soulager les enseignants de leur charge de travail grâce à l'intervention de techniciens experts issus d'entreprises technologiques.

04 Mettre en place une stratégie globale qui transforme les processus STEM, avec des formations pour les enseignants aux technologies innovantes, des stages d'enseignants en entreprise et la collaboration d'experts scientifiques à l'élaboration de leurs cours.

05 Créer des TECHLABS, des ateliers de fabrication axés sur la technologie, où des lycéens participent à la production de ressources pédagogiques de qualité pour des écoles primaires défavorisées. Un espace où les élèves découvrent l'importance de la technologie pour aider les autres élèves du primaire et favoriser leur réussite scolaire.

Développement des compétences

Les laboratoires technologiques permettent aux élèves du secondaire d'acquérir des compétences clés en sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM) en ligne. Plus précisément :



compétences en littératie

La Commission européenne définit l'alphabétisation comme « la capacité d'identifier, de comprendre, d'exprimer, de créer et d'interpréter des concepts, des sentiments, des faits et des opinions oralement et par écrit, en utilisant des supports visuels, sonores ou audio et numériques dans différentes disciplines et contextes. Cela implique la capacité de communiquer et d'établir des liens efficaces avec d'autres personnes, de manière appropriée et créative »[1].

Cette compétence se développe au sein du Techlab, à la fois en classe et lors d'activités extrascolaires, par l'échange d'idées, la formulation d'hypothèses, l'expression d'opinions...

[1] Recommandation du Conseil de l'Union européenne du 22 mai 2018 relative aux compétences clés pour l'apprentissage tout au long de la vie (2018/C 189/01). Annexe. Compétences clés pour l'apprentissage tout au long de la vie. Un cadre de référence européen.

Compétences en mathématiques et en sciences, technologies et ingénierie

La Commission européenne définit la compétence mathématique comme « l'aptitude à développer et à appliquer un raisonnement et une perspective mathématiques pour résoudre divers problèmes de la vie quotidienne. S'appuyant sur une bonne maîtrise du calcul, elle met l'accent sur le processus et l'activité autant que sur les connaissances. La compétence mathématique implique, à des degrés divers, l'aptitude et la volonté d'utiliser des modes de pensée et de représentation mathématiques (formules, modèles, constructions, graphiques et diagrammes) » [1]. La compétence en sciences, technologies et ingénierie est quant à elle définie comme « l'aptitude et la volonté d'expliquer le monde naturel en utilisant l'ensemble des connaissances et des méthodologies employées, notamment l'observation et l'expérimentation, afin de poser des questions et de tirer des conclusions fondées sur des preuves. La compétence en technologies et ingénierie signifie l'application de ces connaissances et méthodologies en réponse aux besoins ou désirs humains perçus. La compétence en sciences, technologies et ingénierie implique la compréhension des changements induits par l'activité humaine et la responsabilité de chaque citoyen » [2].

[1] Recommandation du Conseil de l'Union européenne du 22 mai 2018 relative aux compétences clés pour l'apprentissage tout au long de la vie (2018/C 189/01). Annexe. Compétences clés pour l'apprentissage tout au long de la vie. Un cadre de référence européen.

[2] Recommandation du Conseil de l'Union européenne du 22 mai 2018 relative aux compétences clés pour l'apprentissage tout au long de la vie (2018/C 189/01). Annexe. Compétences clés pour l'apprentissage tout au long de la vie. Un cadre de référence européen.

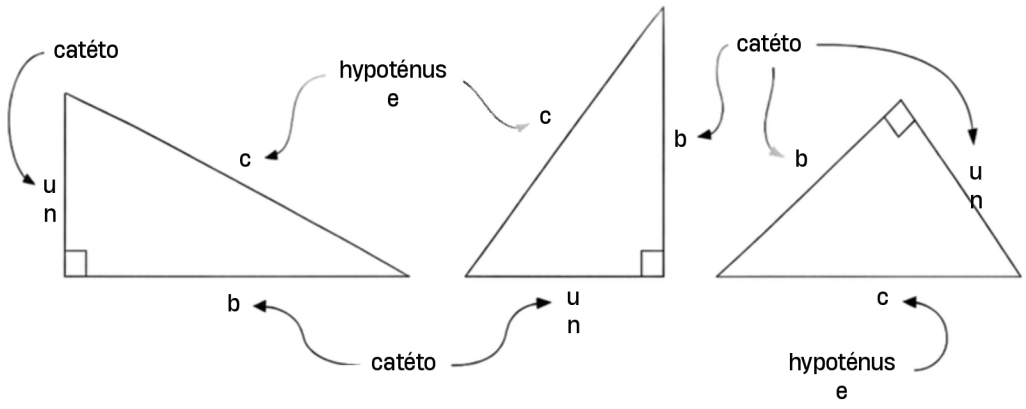
Les laboratoires technologiques constituent un espace d'apprentissage fondamental pour l'étude des disciplines STEM grâce à l'impression 3D, car ils permettent aux élèves de passer de l'abstrait au concret. Par exemple, les mathématiques ne se limitent plus aux seuls nombres mais se concrétisent en objets conçus, la technologie s'apprend par l'innovation, et des matières comme la biologie, la physique et la chimie sont abordées à l'aide de modèles tridimensionnels que les élèves peuvent manipuler et comprendre plus facilement.

PAR EXEMPLE : ACTIVITÉ MATHÉMATIQUE « PYTHAGORE »

Cette activité est un exercice de visualisation et de déduction géométrique conçu pour transformer une formule abstraite en une réalité tangible.

Le point de départ est la manipulation physique d'un triangle et de trois carrés de tailles différentes. Le défi consiste pour les participants à découvrir la relation physique entre les côtés du triangle et les aires des carrés, favorisant ainsi le passage d'une pensée concrète (le contact avec les pièces) à une pensée abstraite.

$$a^2 + b^2 = c^2$$



Une fois la relation visuelle établie, l'activité évolue vers une vérification arithmétique, utilisant les mesures des pièces imprimées pour vérifier que la somme des aires des petits carrés est exactement égale à l'aire du grand carré, mais seulement sous certaines conditions géométriques (triangle rectangle).



compétences numériques

La Commission européenne définit la compétence numérique comme « l'utilisation sûre, critique et responsable des technologies numériques pour apprendre, travailler et participer à la société, ainsi que l'interaction avec celles-ci. Elle comprend la maîtrise de l'information et des données, la communication et la collaboration, l'éducation aux médias, la création de contenu numérique (y compris la programmation), la sécurité (y compris le bien-être numérique et les compétences liées à la cybersécurité), les questions de propriété intellectuelle, la résolution de problèmes et la pensée critique. » [1]

L'utilisation d'équipements d'impression 3D innovants, de logiciels de modélisation et d'outils numériques pour la mise en œuvre des Techlabs fait de ces laboratoires technologiques un environnement fondamental pour la culture numérique et l'acquisition de cette compétence.

Dans certains cas, les activités que vous concevrez utiliseront des maquettes 3D pré-imprimées, tandis que dans d'autres, vous pourrez impliquer les élèves dans la conception de ces pièces. Toutefois, lorsque l'activité implique la conception de maquettes 3D, il est essentiel de tenir compte du temps disponible à chaque séance, ainsi que du nombre d'ordinateurs disponibles dans l'établissement, afin de constituer des groupes et d'adapter l'activité à la situation de l'école.

[1] Recommandation du Conseil de l'Union européenne du 22 mai 2018 relative aux compétences clés pour l'apprentissage tout au long de la vie (2018/C 189/01). Annexe. Compétences clés pour l'apprentissage tout au long de la vie. Un cadre de référence européen.

compétences personnelles, sociales et d'apprentissage

La Commission européenne définit les compétences personnelles, sociales et d'apprentissage comme « la capacité de réfléchir sur soi-même, de gérer efficacement son temps et l'information, de collaborer de manière constructive avec autrui, de maintenir sa résilience et de gérer son propre apprentissage et sa carrière. Elles comprennent la capacité de faire face à l'incertitude et à la complexité, d'apprendre à apprendre, de contribuer à son bien-être physique et émotionnel, de maintenir sa santé physique et mentale, de mener une vie saine et tournée vers l'avenir, de faire preuve d'empathie et de gérer les conflits dans un contexte inclusif et bienveillant. » [1]

Pour promouvoir la pensée critique, la capacité d'apprendre à apprendre, de prendre des décisions et de chercher des réponses, nous recommandons de poser des questions clés dans chacune des expériences ou parties de l'activité que nous concevons.

PAR EXEMPLE:

L'activité consistera à soulever le même poids et à se poser les questions suivantes : Est-ce beaucoup plus facile qu'avant ? (Oui). Combien de cordes retiennent le poids (le bloc mobile) ? Concept clé : La force est divisée par le nombre de cordes retenant le bloc mobile. F = Poids / n. Dans ce cas, n = 4. (Si le poids est de 1 kg (environ 10 N), la force requise n'est que de 2,5 N.)

D'autre part, nous pouvons concevoir des activités dans lesquelles la classe est divisée en groupes, favorisant ainsi le travail d'équipe.

[1] Recommandation du Conseil de l'Union européenne du 22 mai 2018 relative aux compétences clés pour l'apprentissage tout au long de la vie (2018/C 189/01). Annexe. Compétences clés pour l'apprentissage tout au long de la vie. Un cadre de référence européen.

compétence civique

La Commission européenne définit la compétence civique comme « la capacité d'agir en citoyens responsables et de participer pleinement à la vie sociale et civique, sur la base d'une compréhension des concepts et structures sociaux, économiques, juridiques et politiques, ainsi que de la durabilité et des événements mondiaux ». [1]

Les laboratoires technologiques sont des espaces inclusifs et non discriminatoires conçus pour garantir la participation équitable de tous les élèves, notamment ceux qui rencontrent des obstacles. Leur mise en place favorise l'égalité des chances et la participation responsable au sein de la communauté éducative, contribuant ainsi à une éducation fondée sur la diversité et l'équité.

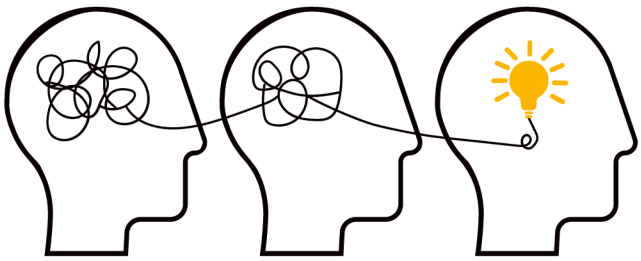
[1] Recommandation du Conseil de l'Union européenne du 22 mai 2018 relative aux compétences clés pour l'apprentissage tout au long de la vie (2018/C 189/01). Annexe. Compétences clés pour l'apprentissage tout au long de la vie. Un cadre de référence européen.



compétences entrepreneuriales

La Commission européenne définit la compétence entrepreneuriale comme « la capacité d'agir sur les opportunités et les idées et de les transformer en valeur pour autrui. Elle repose sur la créativité, la pensée critique et la résolution de problèmes, la prise d'initiative, la persévérance et la capacité de travailler en collaboration à la planification et à la gestion de projets à valeur financière, sociale ou culturelle. » [1]

Au sein du laboratoire technologique et grâce à l'impression 3D, les élèves apprennent à identifier les problèmes, à formuler des hypothèses et à proposer des solutions, ce qui favorise l'initiative, la prise de décision et la gestion des ressources. Ils acquièrent ainsi les compétences nécessaires pour développer un esprit d'entreprise tourné vers l'innovation.



[1] Recommandation du Conseil de l'Union européenne du 22 mai 2018 relative aux compétences clés pour l'apprentissage tout au long de la vie (2018/C 189/01). Annexe. Compétences clés pour l'apprentissage tout au long de la vie. Un cadre de référence européen.

Compétence en matière de sensibilisation et d'expression culturelles

La Commission européenne définit la compétence en matière de sensibilisation et d'expression culturelles comme « la capacité de comprendre et de respecter la manière dont les idées et les significations sont exprimées et communiquées de façon créative dans différentes cultures, ainsi qu'à travers un éventail d'arts et d'autres manifestations culturelles. Elle implique de s'efforcer de comprendre, de développer et d'exprimer ses propres idées et un sentiment d'appartenance à la société ou de jouer un rôle en son sein de différentes manières et dans différents contextes. » [1]

Les laboratoires technologiques permettent aux élèves du secondaire d'acquérir des connaissances scientifiques et technologiques de manière dynamique et créative.

PAR EXEMPLE : OPTIQUE ET LUMIÈRE : LA CHAMBRE NOIRE

L'optique est la branche de la physique qui étudie le comportement de la lumière. Bien que nous soyons aujourd'hui entourés d'écrans et d'appareils photo numériques, le principe physique qui nous permet de capturer une image est resté inchangé depuis des siècles : la lumière se propage en ligne droite. Le projet Camera Obscura nous invite à remonter le temps, à l'époque d'Aristote et de Léonard de Vinci, pour comprendre comment se forme une image réelle. En construisant cet appareil, les élèves découvriront pourquoi nos yeux perçoivent des images inversées et comment le cerveau les traite, et appréhenderont des concepts tels que la distance focale, la netteté et l'ouverture (diaphragme). C'est tout simplement magique : voir le monde extérieur projeté sur du papier calque, sans aucun composant électronique.

[1] Recommandation du Conseil de l'Union européenne du 22 mai 2018 relative aux compétences clés pour l'apprentissage tout au long de la vie (2018/C 189/01). Annexe. Compétences clés pour l'apprentissage tout au long de la vie. Un cadre de référence européen.

Compétence multilingue

La Commission européenne définit la compétence multilingue comme « la capacité d'utiliser différentes langues de manière appropriée et efficace pour communiquer. D'une manière générale, elle partage les mêmes dimensions de compétence que l'alphabétisation : elle repose sur la capacité de comprendre, d'exprimer et d'interpréter des concepts, des pensées, des sentiments, des faits et des opinions oralement et par écrit (écouter, parler, lire et écrire) dans divers contextes sociaux et culturels en fonction de ses souhaits ou de ses besoins. » [1]

Dans certains cas, les activités conçues consistent à faire rechercher aux élèves des informations sur Internet, à consulter des manuels dans différentes langues et à résoudre leurs doutes avec le soutien de scientifiques, ce qui leur permet de se familiariser avec le vocabulaire technique, scientifique et technologique en anglais.

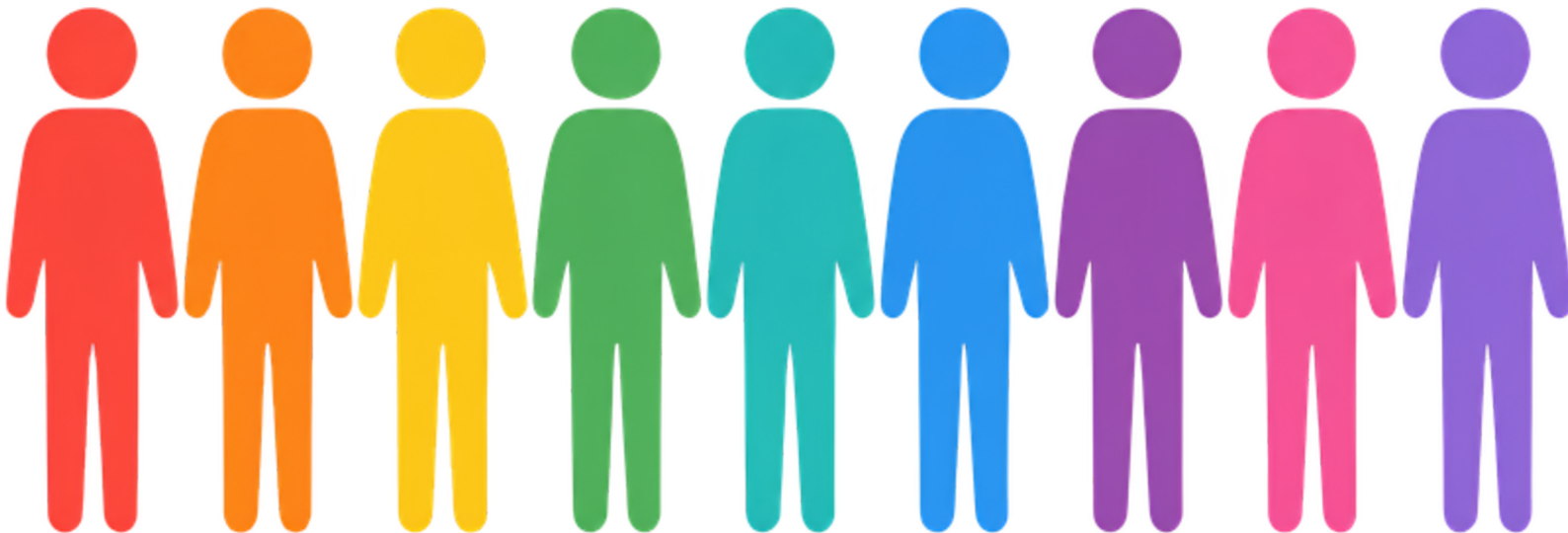
[1] Recommandation du Conseil de l'Union européenne du 22 mai 2018 relative aux compétences clés pour l'apprentissage tout au long de la vie (2018/C 189/01). Annexe. Compétences clés pour l'apprentissage tout au long de la vie. Un cadre de référence européen.



Inclusion éducative et attention portée à la diversité

La méthodologie Techlab a été conçue pour permettre à tous les élèves du secondaire, quels que soient leurs besoins et leurs difficultés, de participer pleinement aux activités de laboratoire. À cet égard, en tant que techniciens et chercheurs, nous jouons un rôle essentiel, non seulement dans la conception des activités, mais aussi dans l'adaptation des explications, la fourniture d'un soutien visuel et pratique, et la garantie que les activités soient accessibles et compréhensibles pour tous les élèves.

Dans le prochain sujet, nous approfondirons les mécanismes d'inclusion.



Thème 5. Motivation et inclusion des étudiants dans les contextes technologiques

5.1. Obstacles rencontrés par les étudiants

Bien que les laboratoires technologiques s'adressent à tous les élèves du secondaire, ils sont plus particulièrement destinés à ceux qui se trouvent dans des situations plus vulnérables et qui font face à des obstacles (économiques, géographiques, culturels, etc.). Il s'agit notamment des élèves du secondaire, et plus précisément des filles, qui vivent en milieu rural, connaissent des taux d'abandon scolaire plus élevés et rencontrent davantage de difficultés d'accès à l'enseignement supérieur scientifique.

LES PRINCIPAUX OBSTACLES AUXQUELS CES ÉTUDIANTS SONT CONFRONTÉS SONT :

01

Obstacles socio-économiques.

Beaucoup de ces élèves sont issus de familles aux ressources économiques limitées, ce qui rend difficile leur participation à des activités entraînant des coûts supplémentaires ou élevés.

02

Obstacles géographiques.

De nombreux établissements d'enseignement secondaire sont situés dans des environnements ruraux ou périphériques où l'offre d'activités scientifiques ou d'ateliers technologiques innovants est limitée.

03

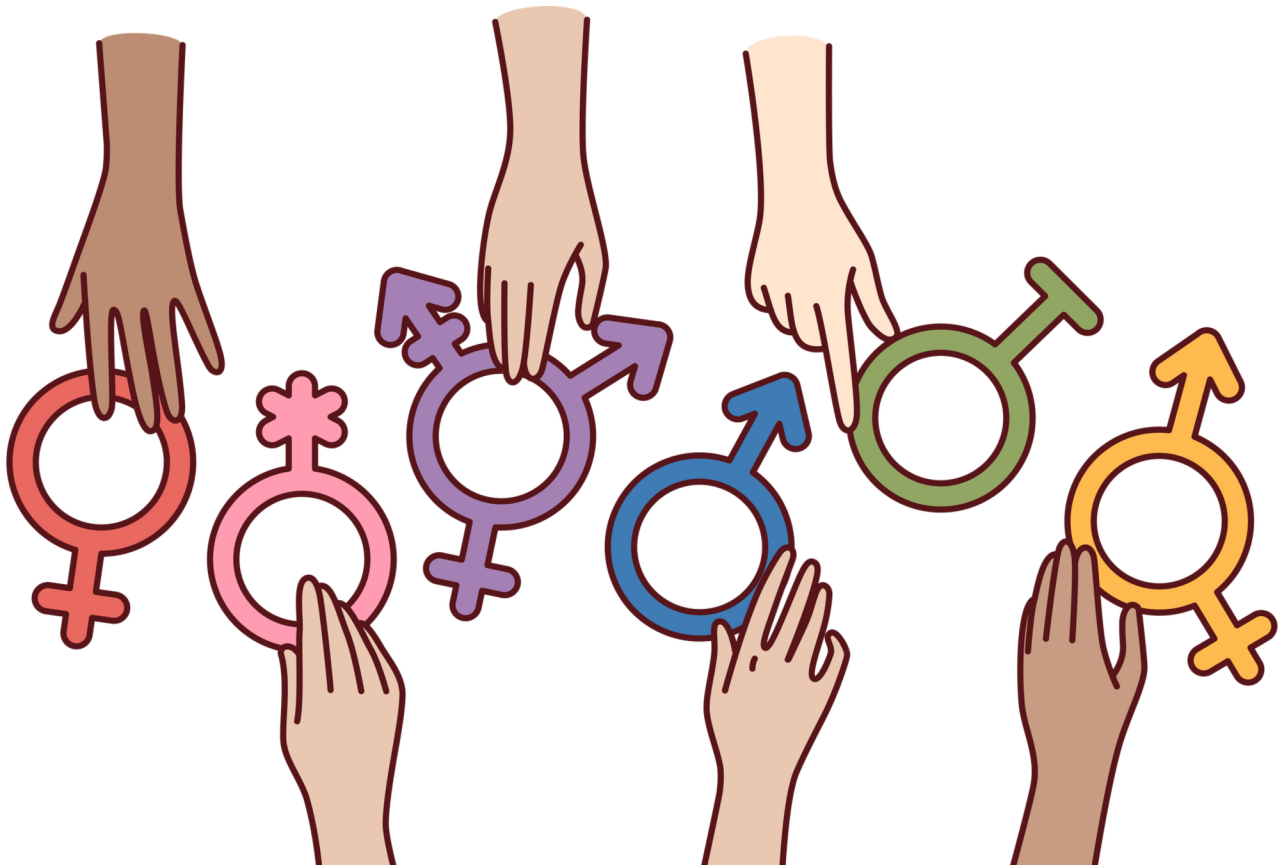
Obstacles culturels et sociaux.

Les élèves issus de l'immigration ou appartenant à des minorités ethniques sont fréquemment confrontés à des discours haineux, notamment racistes. Ces situations, conjuguées à d'éventuelles barrières linguistiques, entravent leur inclusion sociale et scolaire.

04

Barrières liées au genre.

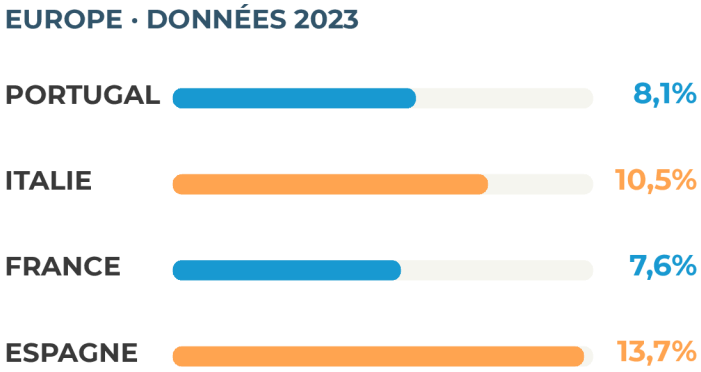
Le potentiel des femmes en sciences est indéniable. Pourtant, les chiffres sont préoccupants. Selon le Livre blanc sur les femmes dans les technologies (2019), seulement 16 % des professionnels des STIM sont des femmes, et très peu d'adolescentes (0,7 %) s'intéressent à des études en technologies. Cet écart ne s'explique pas par un manque de compétences, mais plutôt par des facteurs structurels tels que les stéréotypes de genre associés aux technologies et la faible visibilité des modèles féminins en sciences et technologies au cours de l'enseignement secondaire.



5.2. Motivation : le rôle des entreprises technologiques dans la lutte contre le décrochage scolaire

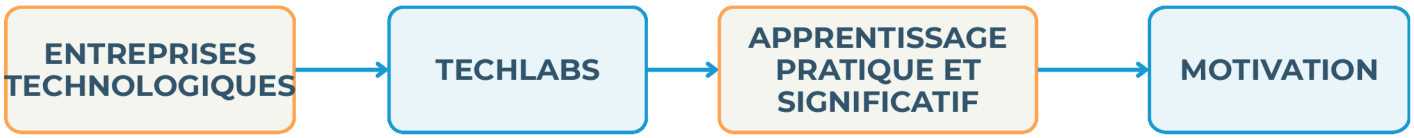
DÉCROCHEUR SCOLAIRE

Nous définissons le décrochage scolaire comme le fait, pour les jeunes de 18 à 24 ans, d'interrompre leurs études sans avoir terminé l'enseignement secondaire obligatoire et sans poursuivre de formation. Autrement dit, ils quittent le système éducatif prématurément.



Il reste néanmoins nécessaire de s'attaquer à ce problème afin de garantir l'égalité des chances et de répondre aux futurs besoins sociaux et professionnels des élèves du secondaire.

À cet égard, il est important de souligner le rôle des entreprises technologiques dans la lutte contre le décrochage scolaire, car elles ont la capacité de fournir des éléments que les établissements d'enseignement, en particulier ceux disposant de peu de ressources, ne peuvent pas toujours offrir à leurs élèves et qui sont essentiels, comme la MOTIVATION.



Nous pensons que l'un des mécanismes les plus efficaces pour motiver les élèves du secondaire et réduire les taux d'abandon scolaire est l'apprentissage pratique et significatif grâce aux laboratoires technologiques « TECHLABS », que nous avons abordés dans le thème 4 de ce cours.

Nombre d'élèves ne perçoivent pas le lien entre leurs études et les bénéfices qu'elles leur apporteront plus tard. Les laboratoires technologiques transforment des concepts abstraits en un apprentissage concret, dynamique et pertinent, rapprochant ainsi les sciences et les technologies des lycéens confrontés à des difficultés et les impliquant activement dans leur propre apprentissage.

Le rôle des entreprises technologiques dans les Techlabs, et donc dans la motivation des étudiants, remplit plusieurs objectifs fondamentaux :

01 IMPLICATION

Offrir des expériences motivantes qui permettent aux élèves de s'engager dans leur apprentissage de manière dynamique et divertissante, et qui accroissent ainsi leur intérêt.

02 RÉFÉRENCES

Montrez-leur des modèles auxquels ils peuvent s'identifier, qui non seulement illustrent des parcours réels, mais qui brisent aussi les stéréotypes et montrent aux élèves confrontés à des obstacles qu'eux aussi peuvent réussir.

03 INCLUSION

L'apprentissage sur un pied d'égalité, car les Techlabs permettent à chacun de participer sur un pied d'égalité, quelles que soient les ressources disponibles pour le centre ou les étudiants, ou les obstacles auxquels ils sont confrontés.

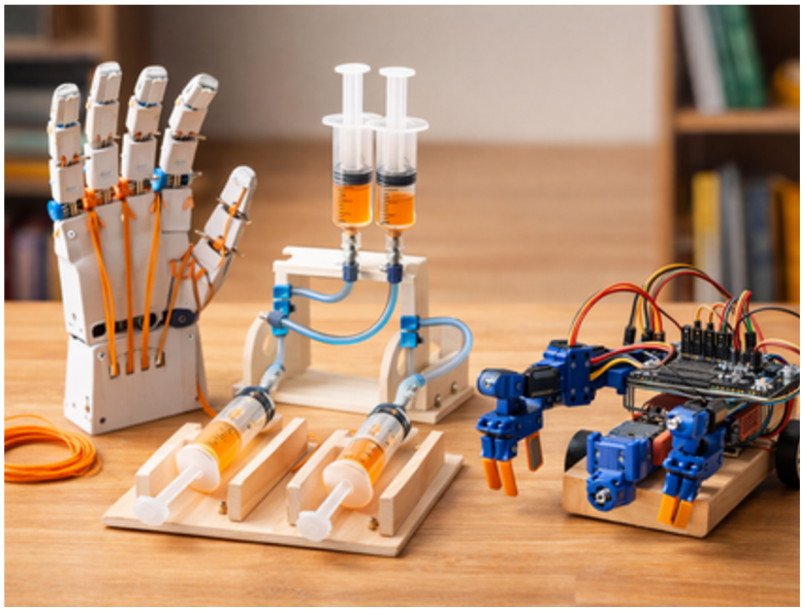
Nous présentons ci-dessous un ensemble de stratégies visant à motiver les étudiants dans les domaines STEM où les entreprises technologiques jouent un rôle clé :

Conception
activités extrascolaires

Ces activités permettent aux élèves du primaire et du secondaire d'apprendre les concepts des sciences, des technologies, de l'ingénierie et des mathématiques (STEM) de manière simple, stimulante et ludique. Grâce à l'expertise des entreprises technologiques, vous pouvez contribuer de façon significative à l'éducation des élèves du secondaire. De plus, une activité bien conçue réduit la frustration, favorise l'autonomie et permet aux élèves d'expérimenter, un facteur directement lié à la persévérance et à l'engagement scolaires.

PAR EXEMPLE

Nous pouvons concevoir une activité où les élèves construisent un mécanisme simple, inspiré du mouvement de la main humaine, pour comprendre le fonctionnement des tendons et la transmission de la force. Il s'agit d'une activité simple, visuelle et potentiellement surprenante, qui éveillera leur curiosité pour les sciences et les technologies. Cette expérience leur permet non seulement d'apprendre les concepts des sciences, des technologies, de l'ingénierie et des mathématiques (STEM) sans même s'en rendre compte, mais elle contribue également à les motiver.



UN AUTRE EXEMPLE

Au laboratoire de technologie, nous pouvons réaliser un exercice pratique sur les modèles moléculaires dans le cadre des disciplines STEM que sont la physique et la chimie. Cet exercice consiste à créer un modèle permettant d'expliquer et de comprendre la structure moléculaire de substances très différentes, allant de molécules simples comme l'eau ou l'oxygène et l'azote moléculaires qui constituent la majeure partie de l'air, à des molécules extrêmement complexes telles que celles qui forment les composants des systèmes vivants : protéines, polysaccharides, ADN et ARN.

Ce modèle nous permettra de visualiser non seulement la composition, mais aussi la mobilité interne, c'est-à-dire le nombre de conformations différentes que les molécules peuvent adopter. Bien entendu, cela nécessitera un grand nombre d'atomes, et notre laboratoire d'impression 3D (Techlab) nous permettra justement de produire autant de molécules que nous le souhaitons (avec patience, évidemment).

Eau



alcool éthylique

Butane

Glucose

Dans le thème 7, nous verrons plusieurs exemples de propositions d'activités extrascolaires conçues par les équipes des entreprises technologiques du projet E+ « Didactech ».

Créer des synergies
avec des centres éducatifs

Cela nous permet de les mettre en relation avec le monde du travail et la vie professionnelle et de contribuer à la motivation et à l'apprentissage des élèves grâce à des projets européens, des activités extrascolaires...

Discussions
dans les centres éducatifs

Lorsque cela est possible, organiser des conférences virtuelles ou en présentiel dans les écoles nous permet de présenter des modèles inspirants aux élèves, de les motiver, de les inspirer et de leur montrer les perspectives de carrière en sciences et technologies. Nous pouvons leur expliquer notre domaine de recherche ou de développement, le fonctionnement de nos stages et répondre à toutes leurs questions.



Les femmes en sciences
Aujourd'hui

Dans le cadre du projet Erasmus+ « Didactech », la campagne « Les femmes en sciences aujourd'hui » a été mise en place. Cette initiative novatrice présente aux élèves du secondaire des exemples concrets de femmes qui contribuent aux progrès scientifiques dans divers domaines. En tant que techniciennes et chercheuses, nous avons la capacité d'inspirer de nombreux lycéens, de déconstruire les stéréotypes et d'aider tous les élèves à comprendre naturellement que la science est un domaine où la mixité est essentielle au progrès.



5.3. Inclusion

La pleine participation commence dès la conception.

01 ZOOMER

02 RÉDUIRE LES OBSTACLES

03 POUR PARTICIPER

Les Techlabs ont été créés dans le but de rapprocher les sciences et les technologies des élèves du secondaire, en particulier ceux qui rencontrent des difficultés, de manière motivante et innovante.

UNE APPROCHE INCLUSIVE

Pour atteindre cet objectif, il est essentiel que les activités menées dans les laboratoires technologiques, qu'elles soient intégrées au cursus ou extrascolaires, adoptent une approche inclusive garantissant la participation pleine et active de tous les étudiants. En tenant compte de la diversité du corps étudiant et de ses besoins dès la conception des activités, nous pourrons réduire les obstacles auxquels ils sont confrontés (présentés dans la section 6.1 de ce cours) et favoriser leur pleine inclusion.

Nous présentons ci-dessous une liste de mécanismes d'inclusion que nous pouvons mettre en œuvre, tant dans la conception des activités que dans le cadre de la mise en place d'activités extrascolaires dans les établissements d'enseignement secondaire.

Trois dimensions pour une véritable inclusion

01

Accès équitable

« La participation ne devrait pas dépendre des ressources individuelles. »

Afin de garantir l'inclusion de tous les élèves, quelles que soient leurs ressources, il est important que leur participation aux activités ne dépende pas des ressources qu'ils doivent apporter individuellement, évitant ainsi les inégalités d'accès et de participation. Par conséquent, nous recommandons de concevoir les activités de manière à ce que tout le matériel nécessaire soit intégré ou imprimé au sein même du laboratoire de technologie (Techlab), et d'utiliser un logiciel de conception 3D gratuit pour les activités nécessitant la création de figures.

02

Accessibilité de l'apprentissage

« Un format flexible permet de progresser et de participer. »

Le rythme d'apprentissage n'est pas toujours le même pour tous les élèves. C'est pourquoi nous recommandons de concevoir des activités flexibles qui permettent à chacun de progresser et de participer, quels que soient son expérience ou ses connaissances préalables. Pour ce faire, nous pouvons structurer les activités en plusieurs séances progressives, avec des niveaux de difficulté ajustables afin de faciliter l'apprentissage pour tous.

De plus, il est important que les activités soient conçues de manière compréhensible, en utilisant un langage clair qui facilite l'apprentissage pour tous les élèves.

03

Accompagnement et soutien pendant l'activité

« Évitez la frustration, gagnez en confiance et apprenez. »

Durant les activités, il est important d'apporter son soutien aux élèves et de répondre à leurs questions. Cela facilitera la séance, préviendra la frustration, renforcera leur confiance en eux et optimisera leur apprentissage.

Sujet 6. Comment planifier une activité éducative utilisant des matériaux produits par impression 3D

6.1. Ce que les méthodes de travail d'une entreprise technologique peuvent apporter à l'enseignement secondaire.

Il est intéressant de s'interroger sur la valeur ajoutée que représente la participation des entreprises technologiques à l'enseignement secondaire, que ce soit par le biais de collaborations avec les enseignants sur des projets d'innovation pédagogique ou par l'animation d'activités éducatives extrascolaires par le personnel de l'entreprise. Parmi les aspects essentiels de la vision de ces entreprises, que nous pouvons tenter de transmettre aux élèves, figurent la recherche constante de l'innovation, la précision de nos produits et leur impact sur la société.

Nous pouvons démontrer qu'une compréhension approfondie des phénomènes observés et du comportement des matériaux ou des procédés mis en œuvre dans la technologie développée est essentielle. Sans cette connaissance pointue de notre environnement de travail, il est fort improbable que nous puissions produire quoi que ce soit de nouveau.

Lorsque notre entreprise envisage de développer des activités pédagogiques pour les élèves du secondaire, nous privilégions les méthodes permettant d'optimiser les bienfaits de l'expérimentation. Les élèves observeront un phénomène, poseront des questions pertinentes et tenteront de tirer leurs propres conclusions de leurs observations. Pour concevoir cette activité, nous utiliserons la conception et l'impression 3D, ce qui nous permettra de créer un dispositif expérimental personnalisé et de le reproduire un nombre suffisant de fois pour garantir la participation active de tous les élèves d'un groupe relativement important lors d'une séance.



Bien que le temps consacré aux activités pédagogiques ne soit peut-être pas suffisant pour enseigner aux étudiants les techniques de conception, il sera possible de leur démontrer la puissance de la technologie et le fonctionnement des imprimantes, ce qui peut s'avérer très motivant : « J'ai pu réaliser ces pièces moi-même, et nous pouvons en fabriquer autant d'exemplaires que nous le souhaitons grâce aux fichiers d'impression G-code. » Cependant, comme nous l'avons évoqué précédemment, pour concevoir et fabriquer ce que nous allons leur enseigner, ils doivent bien comprendre les lois qui régissent le fonctionnement des appareils que nous présentons et la précision de leur fabrication. Nous approfondirons ce point dans les sections suivantes, en nous appuyant sur des exemples concrets pour illustrer nos propos.

AVIS

Nous avons observé un phénomène.

DEMANDER

Nous posons des questions pertinentes.

ESSAYER

Nous concevons et réalisons des expériences avec le soutien de l'impression 3D.

ANALYSER

Nous analysons les données et les résultats.

FINITION

Nous tirons des conclusions et générons de nouvelles idées.

6.2. Définissons le concept que nous voulons expliquer. Les élèves vont-ils nous comprendre ?

Il est temps d'appliquer à nous-mêmes ce que nous avons dit dans la section précédente.

Pour mettre en œuvre une nouvelle approche pédagogique, il est essentiel de bien comprendre le processus d'enseignement et d'apprentissage, ainsi que le niveau de maturité des élèves à chaque étape de leur scolarité – que ce soit au début ou à la fin du secondaire, voire même à la fin du primaire. Par exemple, il est crucial de connaître les notions de physique, de mathématiques et de dessin que les élèves maîtrisent déjà. Il est indispensable d'examiner comment ces notions sont présentées dans les manuels scolaires. Pour les diplômés de nos entreprises ou pour les professeurs d'université, expliquer des concepts tels que la vitesse, l'accélération ou le champ électrique à des élèves du secondaire est loin d'être intuitif, car certains concepts mathématiques, comme la dérivée d'une fonction, leur font défaut. La collaboration avec les enseignants du primaire et du secondaire est essentielle pour adapter les activités que nous proposons au niveau de nos élèves.

Un autre aspect que nous verrons prochainement est la grande variabilité des connaissances, de la capacité d'attention, du comportement de groupe, etc., entre différents groupes d'élèves, même au même niveau d'enseignement, provenant de différents établissements ou environnements, ainsi que la grande variabilité également entre les élèves au sein d'un même groupe.

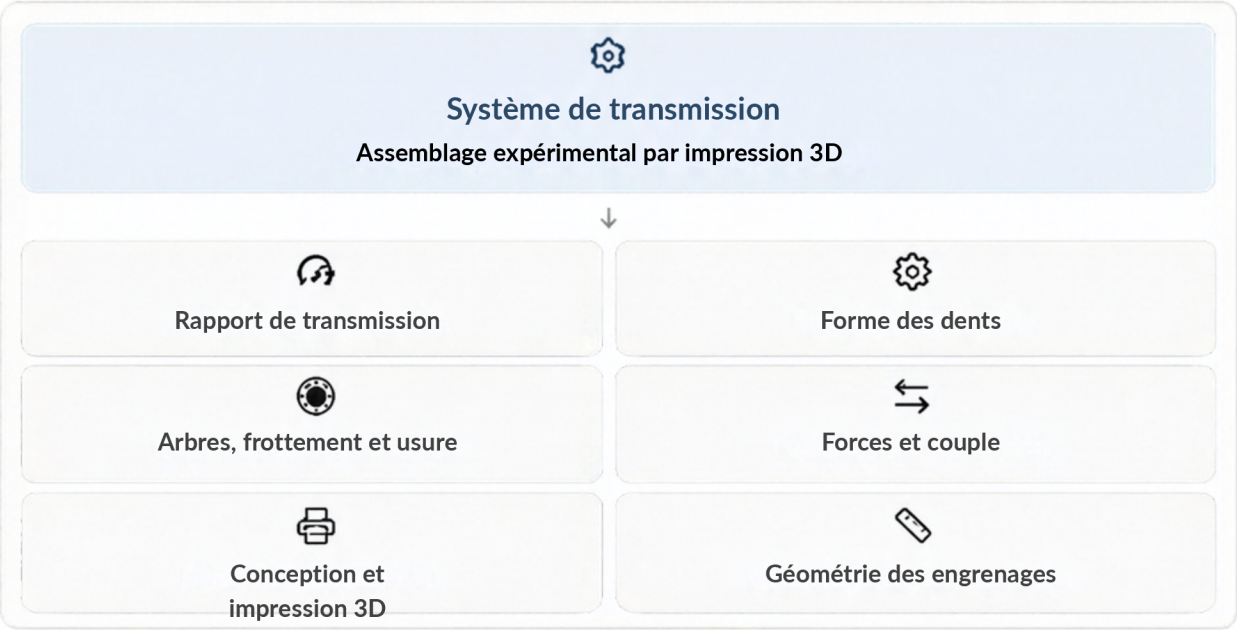
Tout ceci nous amène à proposer la conception d'une activité adaptable à différents niveaux de difficulté. L'idée est de pouvoir l'ajuster au groupe d'élèves concerné, même pendant l'activité extrascolaire elle-même, en observant leurs caractéristiques individuelles et le déroulement de l'activité.

PAR EXEMPLE

Imaginons que nous souhaitions présenter un système de transmission par engrenages. Pour motiver les élèves, nous pouvons l'illustrer par une application technologique : un moteur électrique actionnant une voiture télécommandée, où le moteur tourne, par exemple, entre 2 000 et 6 000 tr/min, tandis que l'essieu de la roue de la voiture doit tourner à une vitesse bien inférieure. Il pourrait également s'agir d'un moteur pas à pas actionnant une articulation de robot, et bien d'autres exemples encore.

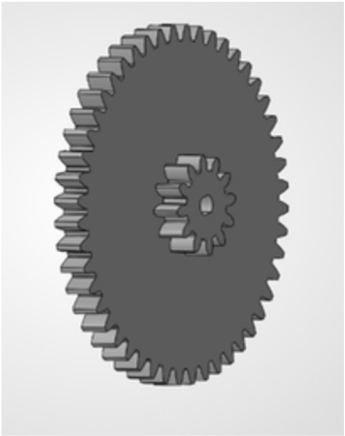
L'impression 3D nous permet de créer facilement toutes sortes d'engrenages. Elle nous permet également de concevoir la structure de support avec les fixations d'arbre pour chaque engrenage, aux distances exactes requises pour chaque configuration et rapport de transmission. Un ou deux petits moteurs suffisent pour chaque assemblage. Le coût total est très faible. Le temps de préparation, de conception et de fabrication est plus élevé, mais il s'agit d'une dépense unique : une fois les fichiers d'impression prêts, nous pouvons produire autant d'unités que nécessaire.

Nous pouvons présenter dans un premier temps un dispositif dans lequel le moteur entraîne un pignon à 12 dents qui s'engrène avec une roue dentée à 48 dents, laquelle s'engrène à son tour avec un autre pignon à 12 dents qui entraîne une autre roue dentée à 48 dents. Les étudiants auront également accès à d'autres jeux d'engrenages.
Cette activité peut être abordée de différentes manières :



01

Le rapport de transmission



Parlons du nombre de dents de chaque roue et de sa vitesse de rotation. On constate immédiatement que les trois essieux tournent à des vitesses différentes, et même très différentes. On peut aborder la question du rapport de transmission. Pourrait-on parvenir à un système où la dernière roue ne ferait qu'un tour par jour ? On pourrait vous raconter l'histoire du marchand qui demanda au roi (ou était-ce l'inverse ?) d'être payé en plaçant un grain de riz sur la case d'angle d'un échiquier, deux grains sur la suivante, quatre sur la suivante, et ainsi de suite jusqu'à ce que l'échiquier soit rempli.

La surprise survient lorsqu'on réalise que le dernier carré devrait afficher 264, soit 18 446 744 073 709 600 000 grains de riz. Le même phénomène se produit ici : avec 11 transmissions comme celle qui s'affiche, la dernière boucle complète un cycle chaque jour. Il peut être utile de préciser qu'il s'agit d'une progression géométrique et d'expliquer la différence avec une progression arithmétique.

02

La forme de la dent

L'étape suivante consiste à observer la forme des dents. Pourquoi sont-elles conçues ainsi ? On peut fabriquer des engrenages avec le même nombre de dents, mais avec des dents triangulaires ou rectangulaires. Que se passe-t-il alors ? Vous constaterez qu'elles vibrent, surtout si la vitesse de rotation du moteur est élevée. Vous pouvez leur parler des premiers engrenages, ceux des roues de moulin à vent qui transmettaient le mouvement de rotation des pales à la meule. Ils peuvent également observer l'usure (pour le prochain cours, vous devrez peut-être en imprimer de nouveaux). Quelle règle ou condition définit la forme de la dent ?

03

Le carter des essieux et leur liaison aux engrenages

Nous pouvons analyser le frottement entre l'arbre et son logement dans le support, ainsi que l'usure si les arbres sont en plastique, même avec une imprimante 3D, ou l'usure du support lui-même si les arbres sont en métal et le support en plastique. Nous pouvons concevoir un support avec de petits roulements à billes très économiques et observer la différence significative en termes de performances globales.

04

Forces

Vous pouvez actionner manuellement, ou tenter d'actionner, la roue motrice et observer la force nécessaire pour ralentir la dernière roue de la transmission. L'inverse est également vrai : lorsque la transmission accélère la rotation, la force exercée sur la dernière roue diminue. Une voiture équipée d'une telle transmission serait plus rapide, mais incapable de gravir des pentes raides. À l'inverse, une transmission qui ralentit la dernière roue permet d'appliquer une force plus importante. Le cas échéant, les notions de moment cinétique ou de couple peuvent être introduites.

05

Impression 3D

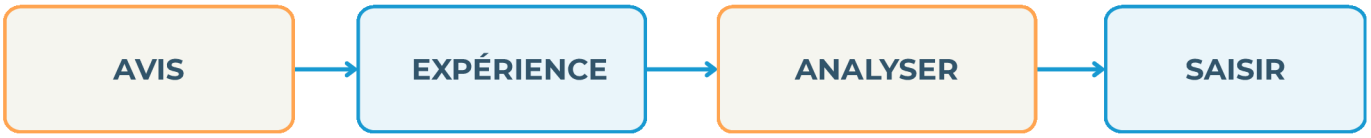
Certains élèves pourraient être curieux de savoir comment ces dispositifs sont fabriqués. Sur ordinateur, nous pouvons illustrer les étapes de conception, en montrant qu'il n'est pas nécessaire de dessiner chaque dent individuellement ; une fois dessinée, elle est dupliquée le nombre de fois requis sur la circonférence de la roue. Nous pouvons également montrer comment le dessin de la roue est transformé en un objet tridimensionnel, comment les paramètres sont modifiés et comment le diamètre et le nombre de dents de la roue peuvent être facilement ajustés. Ensuite, nous présenterons le logiciel qui convertit notre modèle tridimensionnel en une série de couches que la machine superposera en déposant le filament fondu. Nous expliquerons également le langage de programmation utilisé pour communiquer avec la machine et lui indiquer la forme à créer.

06

Les paramètres de l'engrenage

Certains étudiants de niveau supérieur peuvent effectuer des recherches sur Internet pour obtenir des informations sur les équations qui définissent la géométrie des engrenages, la relation entre le diamètre et la hauteur, et le nombre de dents, par exemple.

Cette approche nous permettra d'adapter l'activité à chaque groupe d'élèves, en maintenant leur intérêt tout au long de l'apprentissage. Il est inutile de fixer des objectifs trop ambitieux ou de concevoir des expériences complexes si les élèves ne sont pas capables de tirer des conclusions de leurs observations.



6.3. Concevoir l'activité de manière à ce que les élèves soient actifs.

Il est évident que les étudiants ne doivent pas être de simples observateurs, comme dans une salle de classe traditionnelle. Cela signifie que le dispositif qu'ils utiliseront doit être modulable afin de répondre à leur curiosité. Dans l'exemple que nous prenons, le support d'engrenage doit permettre l'installation de roues de différentes tailles et de plusieurs jeux de roues. Il doit être relativement facile de fixer les roues aux axes et de placer ces derniers dans leurs logements sur le support. De toute évidence, un nombre suffisant de dispositifs est nécessaire ; idéalement, deux ou trois étudiants par dispositif seraient un plus. L'impression 3D est particulièrement utile à cet égard, car elle nous permettra de reproduire les pièces autant de fois que nécessaire à très faible coût.

De plus, pour aider les élèves à développer leur esprit critique, il est plus efficace de les encourager à poser des questions, à échanger entre eux et à tirer leurs propres conclusions plutôt que de leur fournir des explications exhaustives de la part de l'enseignant. Mettre en œuvre cette approche relève de l'art ; il n'est pas aisé de donner des instructions précises sur la manière de procéder.



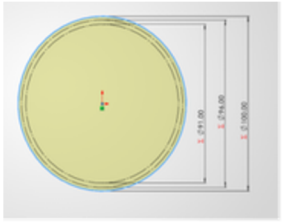
6.4. Préparer le matériel.

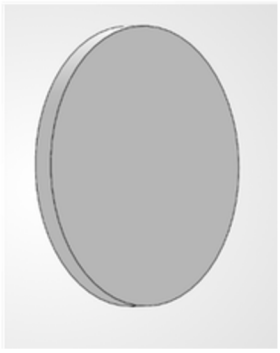
Il est frappant de constater à quel point on peut aller loin dans la conception de pièces complexes avec un simple cours d'initiation aux logiciels de conception 3D. Partir d'une esquisse sur une surface plane, la convertir en un objet tridimensionnel par extrusion ou rotation autour d'un axe, définir une surface dans l'espace pour y dessiner une nouvelle esquisse, extruder une section de la forme originale, créer des symétries, etc., sont en réalité des opérations simples. En les combinant, on peut créer des pièces complexes. Même la construction d'éléments apparemment plus complexes, comme les engrenages évoqués précédemment, devient tout à fait réalisable lorsqu'on dispose d'instructions claires.

PAR EXEMPLE

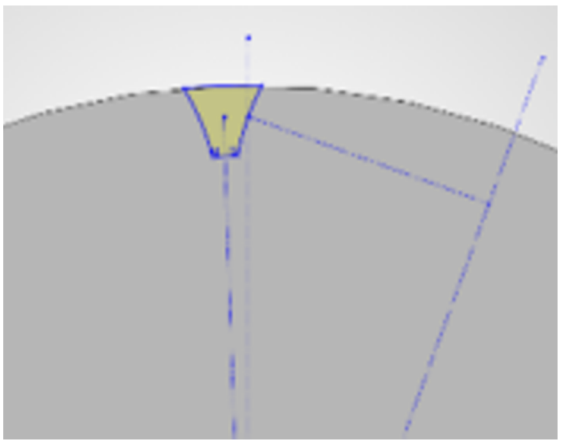
On trouve en ligne des dizaines de tutoriels expliquant comment dessiner le profil des dents et comment, une fois dessiné, reproduire une dent en une seule opération sur toute la circonférence de la roue. Pour illustrer cela, prenons l'exemple d'un engrenage. Les figures suivantes donnent une idée du processus de création de la pièce ; elles ne constituent évidemment pas un mode d'emploi complet pour sa réalisation.

Nous commençons par une sélection de données d'engrenage : nombre de dents et module, et angle de pression, avec lesquelles nous calculons le reste des paramètres qui définissent la forme et la taille de la dent : diamètre primitif, diamètre extérieur, hauteur de la dent, angle entre les dents, etc.



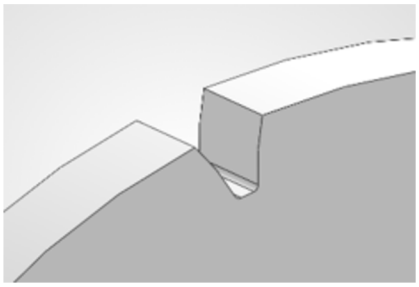


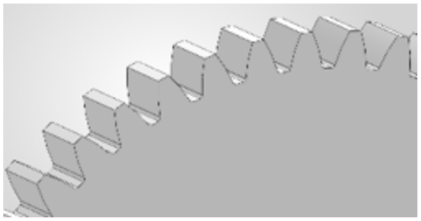
Tout d'abord, nous traçons sur un plan de coordonnées : sur la vue de face, par exemple, un cercle dont le diamètre extérieur correspond à celui de la roue dentée, soit 100 mm dans notre exemple. Nous demandons au logiciel de l'extruder de 8 mm, ce qui nous donne un cylindre. Sur l'esquisse, nous avons ajouté un cercle correspondant au diamètre primitif de la roue dentée et un autre correspondant à la base des dents.



Ensuite, nous traçons la construction géométrique simple illustrée sur la figure, qui définit la courbure de la dent. Cette figure a pour seul but d'illustrer la simplicité du processus. Il s'agit de construire une série de lignes accessoires permettant de déterminer le centre et le rayon du cercle qui définit le profil de la dent. Par symétrie, nous traçons le profil de la dent précédente, et ainsi l'espace entre les deux dents.

Nous avons demandé au programme de supprimer cet espace entre deux dents consécutives du cylindre que nous avions construit.





Il ne reste plus qu'à reproduire cet espace sur toute la surface latérale, et c'est tout.

Nous pouvons nous entraîner à loger l'arbre au centre, avec des opérations similaires.



Ce qui paraît très compliqué au premier abord ne l'est pas en réalité, même si cela demande du temps et, au départ, de suivre un court cours d'introduction ou un bon tutoriel de base sur le logiciel utilisé. Il est même facile d'apprendre aux étudiants à concevoir des pièces simples. Une fois familiarisés avec ces programmes, les progrès sont très rapides : on construit des structures de plus en plus complexes, par exemple en apprenant à assembler différentes pièces en deux ou trois opérations simples.

L'étape suivante consiste à enregistrer la pièce au format STL, qui capture la forme de sa surface extérieure. Ce fichier servira à générer le fichier G-code, c'est-à-dire le fichier qui envoie les instructions d'impression à l'imprimante. Si vous utilisez une imprimante à filament fondu, il s'agit du fichier G-code. Des logiciels gratuits permettent d'effectuer cette opération, et votre imprimante 3D possède peut-être son propre logiciel. Le logiciel indiquera également la quantité de filament nécessaire et la durée d'impression. Le fichier G-code est un fichier texte qui, après quelques lignes initiales contenant des données machine génériques et certains paramètres d'impression, vous indique, point par point et couche par couche, la position de la tête d'impression et le débit de polymère.

Ainsi, une fois familiarisés avec le fonctionnement des imprimantes du laboratoire technique, il suffit d'un peu d'imagination pour concevoir et produire des matériaux qui nous permettront de réaliser des activités illustrant et clarifiant des concepts fondamentaux issus de différentes disciplines. Ces matériaux nous permettront également d'initier les élèves à la conception 3D elle-même, avec tout ce qu'elle implique en termes d'application des concepts de géométrie, de représentation graphique, d'éléments mécaniques, de dynamique, etc.

Thème 7. Conception d'activités technologiques parascolaires

7.1. Comment concevoir des activités

Premièrement, l'un des principaux aspects à prendre en compte est le niveau d'éducation et la situation des élèves auxquels ces activités sont destinées.

Nous recommandons que les activités conçues comportent cinq blocs :

BLOC 1

Titre et explication inspirante

Nous recommandons que les activités technologiques extrascolaires commencent par un titre et une explication qui captent l'attention des élèves, car ils s'intéressent davantage aux sciences et aux technologies lorsqu'ils ont le sentiment non seulement d'apprendre, mais aussi de découvrir, de construire et de recréer des inventions.

PAR EXEMPLE

Pendant des millénaires, le son était éphémère. Une parole prononcée disparaissait instantanément. En 1877, Thomas Edison réalisa l'impossible : figer le temps. Il découvrit qu'en criant dans un diaphragme muni d'une aiguille, il pouvait « écrire » les vibrations de sa voix dans un métal mou, créant ainsi des sillons physiques. Cependant, pour atteindre l'ère moderne, il fallait franchir une nouvelle étape : abandonner les aiguilles mécaniques et convertir la voix en électricité.

Ensuite, nous recommandons d'expliquer aux élèves, de manière simple et motivante, ce qu'ils vont faire.

PAR EXEMPLE

Ce module de deux jours propose un voyage à travers l'histoire de la technologie audio. Les élèves débuteront à l'ère mécanique en construisant un gramophone pour écouter des disques vinyles. Ils expérimenteront ensuite l'enregistrement physique avec le phonographe d'Edison. Enfin, ils aborderont l'ère électrique en construisant un microphone fonctionnel à l'aide de mines de crayon, et comprendront comment les vibrations sont transformées en signal électrique qui circule dans nos câbles et est stocké sur les disques durs.

RÉSUMÉ

Nous ne cherchons pas à fournir une explication théorique ou interminable, mais plutôt à capter votre attention, à éveiller votre curiosité et à vous amener à vous demander : « Comment ça marche ? Est-ce que je peux le faire ? »

BLOC 2

Introduction et défi technologique

Dans cette section, nous expliquerons plus clairement ce que vous allez faire et pourquoi c'est important. Pour le créer, vous pouvez répondre aux questions suivantes :

- Qu'est-ce qu'ils vont explorer ?
- Qu'est-ce qu'ils vont construire ou vivre ?
- Que vont-ils découvrir et apprendre ?

De plus, il est conseillé d'indiquer si l'activité se déroulera en plusieurs séances et s'il y a une progression.

PAR EXEMPLE

« Le défi se divise en deux grands blocs technologiques :

- *Jour 1 (L'ère mécanique) : Le gramophone. Nous construirons un système analogique pour reproduire le son. Nous fabriquerons un amplificateur passif (cône en papier) et une platine motorisée pour lire un véritable disque vinyle, en comprenant que le son est une vibration physique.*

- *Jour 2 (L'ère électrique) : Le phonographe et le microphone. Pendant qu'une équipe enregistre sa voix sur le phonographe d'Edison (sillons métalliques), le reste de la classe construira un microphone à charbon (graphite et piles) pour découvrir comment convertir sa voix en courant électrique sans utiliser d'aimants.*

Matériel nécessaire

Cette section doit lister tout le matériel nécessaire à l'activité afin que tout enseignant puisse la préparer sans difficulté. Nous recommandons de l'organiser par session pour faciliter son déroulement.

PAR EXEMPLE

Pour le Jour 1 (Gramophone) :

- *Électronique : Moteur CC (3V-6V)*
- *porte-piles*
- *Contrôleur de vitesse (potentiomètre)*
- *Changer.*
- *Structure : socle imprimé en 3D ou panneau de mousse pour le moteur*
- *Une platine (CD ancien ou imprimé).*
- *Acoustique : Grand carton (pour le cône)*
- *Ruban adhésif*
- *Une aiguille à coudre fine*
- *Un vieux disque vinyle.*

Pour le deuxième jour (phonographe et microphone) :

- *Phonographe 3D : Socle, cylindre et manivelle.*
- *Tasse en plastique*
- *Aiguille épaisse*
- *Papier aluminium résistant.*

séances en classe

Cette section est la plus importante, car elle décrit le déroulement de l'activité étape par étape. Par conséquent, nous vous recommandons d'y inclure les informations suivantes :

- But
- Explication claire de chaque partie de la séance, indiquant au technicien ou au chercheur ce qu'il doit faire pour mener à bien l'activité.
- Durée de chaque partie.
- Résultat final attendu de la session

PAR EXEMPLE

JOUR 1 : Le gramophone et la théorie du disque dur

L'objectif de cette session est de construire un lecteur fonctionnel et de comprendre l'analogie avec le stockage de données informatiques.

(0:00 - 0:15) La physique des vibrations (théorie).
Nous commencerons la leçon en expliquant que le son n'est pas magique ; c'est une action physique sur l'air. Pour le démontrer, nous demanderons aux élèves de toucher leur gorge en parlant. Nous expliquerons ensuite qu'un disque vinyle possède des « montagnes et des vallées » microscopiques gravées dans son sillon. Si l'on parvient à faire vibrer une aiguille sur ces « montagnes », elle vibrera. Le problème est que cette vibration est très faible et inaudible. Nous introduirons alors la nécessité d'une « amplification mécanique » : le cône en papier, qui agit comme un entonnoir inversé pour forcer le passage d'un plus grand volume d'air.

(0:15 - 0:45) Ingénierie du gramophone (Assemblage).
Nous allons diviser la classe en équipes d'ingénierie. Une équipe sera responsable du système d'entraînement. Elle devra assembler le circuit du moteur à courant continu avec le variateur de vitesse et les piles, en le fixant sur une base stable afin que la plaque puisse tourner à plat. Il est crucial que le moteur ne vibre pas excessivement. L'autre équipe construira le système de lecture. Elle roulera le carton en un grand cône et collera l'aiguille à coudre au point le plus étroit, en veillant à ce qu'elle soit bien fixée (si l'aiguille bouge, il n'y aura pas de son). L'angle idéal consiste à piquer l'aiguille dans le coin du papier avant de le rouler, ou à utiliser du ruban adhésif résistant.

(0:45 - 0:55) L'épreuve du feu (Lecture).
Le moment magique arrive. Nous placerons le vieux disque vinyle sur le moteur rotatif. Nous réglerons la vitesse avec le potentiomètre (les disques vinyles tournent à 33 ou 45 tours par minute). Les élèves approcheront délicatement le diamant de la cellule du disque pendant sa rotation. Étonnamment, la musique commencera à jouer directement depuis le disque. Il n'y a pas d'électricité dans la cellule ; il s'agit de pures vibrations mécaniques transmises de la piste au disque.

(0:55 - 1:00) Connexion avec le futur (Le disque dur).
Nous terminerons la séance en montrant un disque dur ouvert. Nous mettrons en évidence le plateau brillant et la pointe de lecture. Nous expliquerons qu'il s'agit en quelque sorte d'un gramophone ultra-perfectionné. La différence fondamentale réside dans le fait que, sur un vinyle, la pointe touche physiquement le sillon, tandis que sur un disque dur, elle plane au-dessus du plateau sans le toucher, lisant les champs magnétiques.

JOUR 2 : Enregistrement mécanique vs. Conversion électrique

Aujourd'hui, nous comparerons deux méthodes de captation de la voix : l'ancienne (grattage du métal) et la moderne (modification de l'électricité). Les participants alterneront entre les deux ateliers.

(0:00 - 0:10) Introduction : Graphite et électricité.
Nous allons vous expliquer que pour transmettre notre voix par Internet ou la stocker sur une puce, nous ne pouvons pas utiliser d'aiguilles mécaniques. Nous devons convertir la voix en électricité. Pour ce faire, nous utiliserons le même matériau que celui de vos crayons : le graphite.

(0:10 - 0:50) Activités en rotation.

Station A : Le studio d'enregistrement (Le phonographe).
À tour de rôle, les élèves se rendront à la table du professeur pour utiliser le phonographe imprimé en 3D. L'un d'eux actionnera la manivelle, tandis qu'un autre criera un court message dans le diaphragme. L'aiguille, poussée par la voix, laissera une empreinte visible dans la feuille d'aluminium. À la réécoute, ils entendront leur voix « mécanique », démontrant ainsi que le son peut être stocké sous forme de texture physique.

Station B : Le microphone crayon (conversion électrique).

Le reste de la classe construira un microphone fonctionnel sans aimants :

- *Le support : Ils utiliseront une petite boîte en carton (comme une boîte d'allumettes).*
- *Le circuit : Ils colleront deux mines de crayon épaisses parallèlement l'une à l'autre sur la boîte, en connectant un fil à chacune.*
- *Le capteur : Ils placeront une troisième mine non fixée, soutenue transversalement par les deux autres (formant un « H »).*
- *Le branchement : Ils connecteront cet ensemble en série avec une pile 9V et l'entrée d'un vieux casque (ou de haut-parleurs d'ordinateur).*
- *L'expérience : lorsque vous parlez à la boîte, la vibration de votre voix déplacera légèrement le fil conducteur. Cela modifiera la résistance électrique du graphite (laissant passer plus ou moins d'électricité) au rythme de votre voix.*
- *Résultat : Quiconque mettra les écouteurs entendra la voix amplifiée et transmise électriquement, comme sur un vieux téléphone !*

BLOC 5

Réflexion finale

Enfin, nous procéderons à une réflexion finale qui permettra aux étudiants de passer en revue les concepts abordés et leur utilité potentielle.

PAR EXEMPLE

(0:50 - 1:00) Réflexion finale : Analogique vs. Numérique.

Nous allons réunir tout le monde pour comparer. Dans le phonographe, la voix est convertie en mouvement (sillon). Dans le microphone, la voix est convertie en tension (électricité). Nous expliquerons que le disque dur moderne a besoin de ce signal électrique provenant du microphone, qu'il transforme ensuite en magnétisme (zéros et uns) pour stocker nos photos et nos fichiers audio indéfiniment.

7.2. Modèle pour la création d'activités parascolaires

TITRE
INTRODUCTION
MATÉRIELS

SÉANCES EN CLASSE

RÉFLEXION FINALE

7.3. Propositions d’activités parascolaires

Activité 1

Capture du son



Pendant des millénaires, le son était éphémère. Une parole prononcée disparaissait instantanément. En 1877, Thomas Edison réalisa l’impossible : figer le temps. Il découvrit qu’en criant contre un diaphragme muni d’une aiguille, il pouvait « écrire » les vibrations de sa voix dans un métal mou grâce à des rainures. Cependant, pour atteindre l’ère moderne, il fallait franchir une nouvelle étape : abandonner les aiguilles mécaniques et convertir la voix en électricité.

Ce module de deux jours propose un voyage à travers l’histoire de la technologie audio. Les élèves débuteront à l’ère mécanique en construisant un gramophone pour écouter des disques vinyles. Ils expérimenteront ensuite l’enregistrement physique avec le phonographe d’Edison. Enfin, ils aborderont l’ère électrique en construisant un microphone fonctionnel à l’aide de mines de crayon, et comprendront comment les vibrations sont transformées en signal électrique qui circule dans nos câbles et est stocké sur les disques durs.

Introduction à l'activité

Le défi se divise en deux grands blocs technologiques :

01 Jour 1 (L'ère mécanique) : Le gramophone.

Nous allons construire un système analogique pour reproduire le son. Nous fabriquerons un amplificateur passif (à cône en papier) et une platine motorisée pour lire un véritable disque vinyle, partant du principe que le son est une vibration physique.



02 Jour 2 (L'ère électrique) : Le phonographe et le microphone.

Pendant qu'une équipe enregistre physiquement sa voix sur le phonographe d'Edison (sillons dans le métal), le reste de la classe construira un microphone à carbone (graphite et piles) pour découvrir comment convertir sa voix en courant électrique sans utiliser d'aimants.



Matériels

01 Pour le Jour 1 (Gramophone) :

Électronique

- Électronique : Moteur CC (3V-6V)
- porte-piles
- Contrôleur de vitesse (potentiomètre)
- Changer.

Structure

- Structure : socle imprimé en 3D ou panneau de mousse pour le moteur
- Une platine (CD ancien ou imprimé).

Acoustique

- Acoustique : Grand carton (pour le cône)
- Ruban adhésif
- Une aiguille à coudre fine
- Un vieux disque vinyle.

02 Pour le deuxième jour (phonographe et microphone) :

- Phonographe 3D : Socle, cylindre et manivelle.
- Tasse en plastique
- Aiguille épaisse
- Papier aluminium résistant.

Microphone crayon (activité parallèle) :

Une boîte d'allumettes ou une petite boîte en carton, 3 mines de crayon épaisses (ou des crayons de charpentier taillés aux deux extrémités), une pile 9V, un connecteur de pile (ou du ruban isolant), des fils avec des pinces crocodiles (ou des fils nus) et une vieille paire d'écouteurs (ou un haut-parleur de PC avec une entrée auxiliaire).

Séance en classe

JOUR 1 : Le gramophone et la théorie du disque dur

L'objectif de cette session est de construire un lecteur fonctionnel et de comprendre l'analogie avec le stockage de données informatiques.

0:00 - 0:15

La physique des vibrations (théorie)

Nous commencerons la leçon en expliquant que le son n'est pas magique ; c'est une action physique sur l'air. Pour le démontrer, nous demanderons aux élèves de toucher leur gorge en parlant. Nous expliquerons ensuite qu'un disque vinyle possède des « montagnes et des vallées » microscopiques gravées dans son sillon. Si l'on parvient à faire vibrer une aiguille sur ces « montagnes », elle vibrera. Le problème est que cette vibration est très faible et inaudible. Nous introduirons alors la nécessité d'une « amplification mécanique » : le cône en papier, qui agit comme un entonnoir inversé pour forcer le passage d'un plus grand volume d'air.

0:15 - 0:45

Ingénierie du gramophone (Assemblage)

Nous allons diviser la classe en équipes d'ingénierie. Une équipe sera responsable du système d'entraînement. Elle devra assembler le circuit du moteur à courant continu avec le variateur de vitesse et les piles, en le fixant sur une base stable afin que la plaque puisse tourner à plat. Il est crucial que le moteur ne vibre pas excessivement. L'autre équipe construira le système de lecture. Elle roulera le carton en un grand cône et collera l'aiguille à coudre au point le plus étroit, en veillant à ce qu'elle soit bien fixée (si l'aiguille bouge, il n'y aura pas de son). L'angle idéal consiste à piquer l'aiguille dans le coin du papier avant de le rouler, ou à utiliser du ruban adhésif résistant.

0:45 - 0:55

L’épreuve du feu (Lecture)

Le moment magique arrive. Nous placerons le vieux disque vinyle sur le moteur rotatif. Nous réglerons la vitesse avec le potentiomètre (les disques vinyles tournent à 33 ou 45 tours par minute). Les élèves approcheront délicatement le diamant de la cellule du disque pendant sa rotation. Étonnamment, la musique commencera à jouer directement depuis le disque. Il n’y a pas d’électricité dans la cellule ; il s’agit de pures vibrations mécaniques transmises de la piste au disque.

0:55 - 1:00

Connexion avec le futur (Le disque dur)

Nous terminerons la séance en montrant un disque dur ouvert. Nous mettrons en évidence le plateau brillant et la pointe de lecture. Nous expliquerons qu’il s’agit en quelque sorte d’un gramophone ultra-perfectionné. La différence fondamentale réside dans le fait que, sur un vinyle, la pointe touche physiquement le sillon, tandis que sur un disque dur, elle plane au-dessus du plateau sans le toucher, lisant les champs magnétiques.

JOUR 2 : Enregistrement mécanique vs. Conversion électrique

Aujourd'hui, nous comparerons deux méthodes de captation de la voix : l'ancienne (grattage du métal) et la moderne (modification de l'électricité). Les participants alterneront entre les deux ateliers.

0:00 - 0:10

Introduction : Graphite et électricité

Nous allons vous expliquer que pour transmettre notre voix par Internet ou la stocker sur une puce, nous ne pouvons pas utiliser d'aiguilles mécaniques. Nous devons convertir la voix en électricité. Pour ce faire, nous utiliserons le même matériau que celui de vos crayons : le graphite.

0:10 - 0:50

Activités rotatives

Station A : Le studio d'enregistrement (Le phonographe).

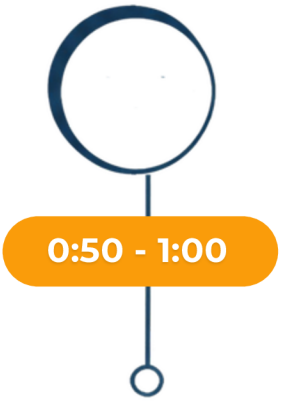
À tour de rôle, les élèves se rendront à la table du professeur pour utiliser le phonographe imprimé en 3D. L'un d'eux actionnera la manivelle, tandis qu'un autre criera un court message dans le diaphragme. L'aiguille, poussée par la voix, laissera une empreinte visible dans la feuille d'aluminium. À la réécoute, ils entendront leur voix « mécanique », démontrant ainsi que le son peut être stocké sous forme de texture physique.

Station B : Le microphone crayon (conversion électrique).

Le reste de la classe construira un microphone fonctionnel sans aimants :

- Le support : Ils utiliseront une petite boîte en carton (comme une boîte d'allumettes).
- Le circuit : Ils colleront deux mines de crayon épaisses parallèlement l'une à l'autre sur la boîte, en connectant un fil à chacune.
- Le capteur : Ils placeront une troisième mine non fixée, soutenue transversalement par les deux autres (formant un « H »).
- Le branchement : Ils connecteront cet ensemble en série avec une pile 9V et l'entrée d'un vieux casque (ou de haut-parleurs d'ordinateur).
- L'expérience : lorsque vous parlez à la boîte, la vibration de votre voix déplacera légèrement le fil conducteur. Cela modifiera la résistance électrique du graphite (laissant passer plus ou moins d'électricité) au rythme de votre voix.

Résultat : Quiconque mettra les écouteurs entendra la voix amplifiée et transmise électriquement, comme sur un vieux téléphone !



Réflexion finale

Nous allons réunir tout le monde pour comparer. Dans le phonographe, la voix est convertie en mouvement (sillon). Dans le microphone, la voix est convertie en tension (électricité). Nous expliquerons que le disque dur moderne a besoin de ce signal électrique provenant du microphone, qu'il transforme ensuite en magnétisme (zéros et uns) pour stocker nos photos et nos fichiers audio indéfiniment.

Littérature

Piaget, J. (1970). Science de l'éducation et psychologie de l'enfant. New York, NY : Viking Press.

Fosnot, C. T. (2005). Constructivisme : théorie, perspectives et pratique (2e éd.). New York, NY : Teachers College Press.

Vygotsky, L. S. (1978). L'esprit dans la société : le développement des processus psychologiques supérieurs. Cambridge, MA : Harvard University Press.

Kolb, D. A. (1984). Apprentissage expérientiel : l'expérience comme source d'apprentissage et de développement. Englewood Cliffs, NJ : Prentice Hall.

Bransford, J. D., Brown, A. L., et Cocking, R. R. (2000). Comment les gens apprennent : cerveau, esprit, expérience et école. Washington, DC : National Academy Press.

Bybee, R. W. (2010). Faire progresser l'éducation STEM : une vision pour 2020. Technology and Engineering Teacher, 70(1), 30–35.

Tomlinson, C. A. (2001). Comment différencier l'enseignement dans les classes hétérogènes (2e éd.). Alexandria, VA : ASCD.