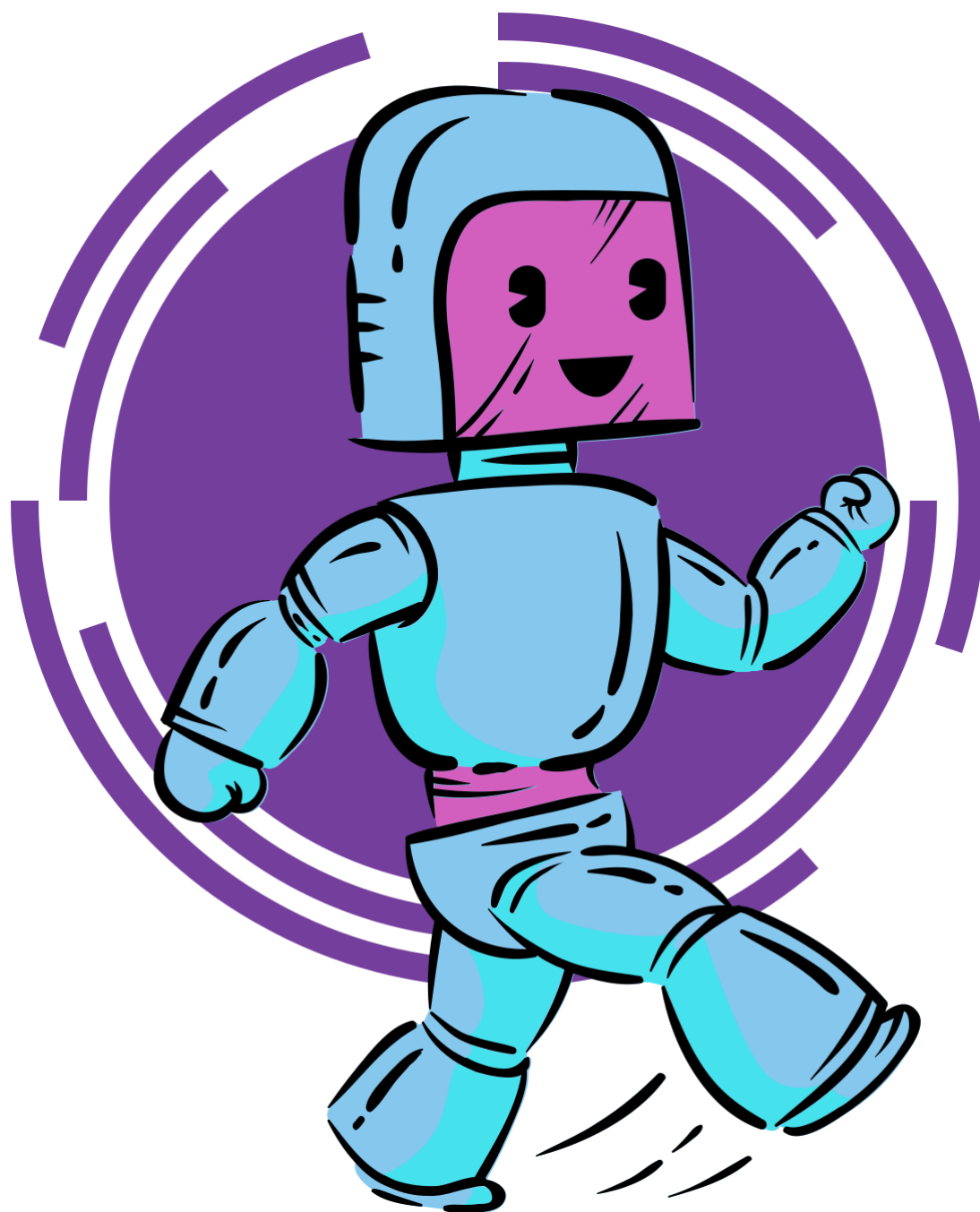


STEMBOT

Guide d'introduction



Introduction.....	2
Chapitre 1 : Données sur la situation actuelle des élèves sous-performants en mathématiques et en sciences en Europe et ses conséquences pour la société	4
1.1 Introduction	4
1.2 Données et analyse de la situation des élèves en mathématiques et en sciences en Europe	4
a. Évolution générale de la situation au cours des dernières années	4
b. Exemple : une analyse des données pour la France (PISA / TIMSS)	6
c. Évaluation et analyse des connaissances entre les garçons et les filles des résultats dans les STEM en général	6
1.3 Pourquoi les étudiants sont sous-performants dans les matières STEM ?	8
a. Le manque de motivation pour les matières STEM	8
b. Notre système éducatif manque d'application pratique des connaissances théoriques	10
c. L'écart entre les sexes dans les domaines STEM	11
d. Un exemple : la motivation en mathématiques	12
1.4 Les conséquences pour la société	13
a. La science pour la société	13
b. Le monde a besoin de plus de spécialistes avec une formation en STEM	14
c. Le monde a besoin d'une science inclusive et diversifiée	15
Chapitre 2 : Comment engager les étudiants de l'enseignement secondaire dans l'apprentissage des STEM ?	17
2.1 Introduction – L'apprentissage des STEM qu'est-ce que c'est ?	17
2.2 Comment engager les étudiants dans l'apprentissage des STEM ?	18
a. Les méthodes d'enseignement des STEM et les manières de faciliter l'apprentissage des STEM	18
b. La préparation des éducateurs à l'enseignement des STEM	18
c. Intégration des matières STEM, notamment à l'Art	19
d. Expériences pratiques	19
e. Chaque enfant doit avoir accès aux STEM	20
2.3 L'importance des modèles	21
2.4 Les Nouvelles méthodes d'enseignement	23
a. Objectifs de l'approche pédagogique des STEM	24
b. Les compétences importantes découlant de l'apprentissage des STEM pour le développement futur	24
c. Les différentes approches d'enseignement des STEM	26
2.5 Exemples d'activités : lien entre la théorie et la pratique	28
a. Travail de laboratoire, d'atelier ou de studio	31
b. Développer un fab lab	31
c. Les étudiants explorent différents thèmes liés à des cas concrets	31
d. Explorer la technologie	32
e. Relier les mathématiques à la vie réelle	32
f. Incorporer des ressources en ligne	32
Chapitre 3 : la méthode STEM : une approche bénéfique pour tous	33
3.1 L'inclusion et les élèves présentant des troubles spécifiques de l'apprentissage	33
3.2 Quelques conseils et adaptations de base	36
3.3 Inclusion et Etudiants issus de l'immigration ou de milieux socio-économiques défavorisés	37
Conclusion	42
Bibliographie :	45

Introduction

En 2016, l'Union Européenne (UE) souligne que certaines connaissances sont indispensables pour garantir que : « l'enseignement et la formation initiales offrent à tous les jeunes les moyens de développer les compétences clés qui les préparent à la vie adulte et qui constitue une base pour la poursuite de l'apprentissage et la vie professionnelle ».ⁱ Parmi ces compétences, nous avons noté les « compétences mathématiques et les compétences de base en sciences et technologies ». Ces compétences sont censées permettre aux individus de mieux comprendre les avancées, les limites et les risques des théories scientifiques, des applications et des technologies dans les sociétés au sens large (en relation avec la prise de décision, les valeurs, les questions morales, la culture, etc). En effet, pour que tous les jeunes soient dotés des connaissances essentielles pour mener une vie d'adulte épanouie, les compétences STEM (Science, Technology, Engineering et Mathematics) sont incontournables.

Pourtant, ces dernières années, les statistiques ont montré que l'enseignement des STEM en Europe ne suffit pas à doter les étudiants des compétences nécessaires pour le monde actuel, dominé par la science. L'Europe est actuellement confrontée à une pénurie de personnes ayant des connaissances scientifiques et ce, à tous les niveaux de la société. En effet, seuls quatre États membres de l'UE ont atteint l'indice de référence ET 2020, c'est-à-dire moins de 15 % d'échec scolaire dans les domaines des sciences et des mathématiques. Au cours des dernières décennies, le nombre d'élèves quittant l'enseignement formel avec des qualifications scientifiques a augmentéⁱⁱ.

Les facteurs institutionnels socio-culturels, économiques et éducatifs peuvent expliquer pourquoi les études et les carrières dans les STEM sont peu attrayantes pour les jeunes. De plus, il existe de grandes disparités dans la participation à l'éducation scientifique, dans des cadres formels, non formels et informels, à travers les régions, les cultures, combinées à des questions liées au genre. Toutes ces raisons expliquent la sous-implication persistante des apprenants dans les sujets STEMⁱⁱⁱ.

La sous-performance dans les STEM commence à se manifester dans l'enseignement secondaire lorsque les mathématiques et les sciences deviennent

abstraites. Avec ce projet, nous espérons donner vie aux mathématiques et aux sciences, en montrant aux étudiants comment les STEM sont applicables en dehors de la salle de classe et en leur offrant les expériences pratiques dont ils ont besoin, en utilisant une approche innovante. Avec l'aide d'un chatbot, un programme informatique utilisant l'intelligence artificielle (IA) et capable de mener des conversations, les étudiants auront accès à des vidéos d'expériences pratiques et verront ainsi comment la science fonctionne dans le monde réel, au lieu d'être théorique.

Le chatbot développé pour ce projet contribuera à rendre la science plus accessible en :

- Montrant d'abord aux élèves comment la science est appliquée par le biais d'expériences,
- Puis en leur fournissant les explications qui se cachent derrière les expériences présentées.

En proposant aux élèves de l'enseignement secondaire des applications concrètes de ce qu'ils apprennent à l'école, nous entendons stimuler leur intérêt pour les matières STEM, afin qu'ils se sentent en confiance et choisissent plus tard une carrière dans ce domaine.

L'objectif de ce guide est donc de mieux faire comprendre l'importance des expériences pratiques dans les STEM et de donner des pistes aux éducateurs sur la manière de stimuler l'intérêt des étudiants pour ces matières à un âge crucial, où ils s'en désintéressent généralement davantage

Dans le cadre de ce projet, nous allons développer une série de ressources complémentaires :

- Un guide d'introduction
- Les vidéos d'expériences scientifiques
- La science derrière les expériences
- Le STEMbot
- Le guide pédagogique sur la façon d'utiliser les STEM dans le processus d'apprentissage formel
- Le guide de création sur la façon de créer un chatbot pour l'apprentissage des STEM.

Chapitre 1 : Données sur la situation actuelle des élèves sous-performants en mathématiques et en sciences en Europe et ses conséquences pour la société

1.1 Introduction

Les performances des élèves en mathématiques et en sciences ont un impact direct sur la société. Une tendance à avoir des élèves peu performants se fait sentir à l'échelle nationale : de mauvaises performances dans les matières STEM entraînent une diminution du nombre d'étudiants dans l'enseignement supérieur dans ces domaines et, par conséquent, une diminution du nombre de professionnels dans les domaines de la science, de la technologie, de la santé etc.

Pour comprendre pourquoi les progrès technologiques et scientifiques d'un pays sont au point mort ou, au contraire, fulgurants, il est important d'étudier le problème à sa source : quel est le niveau des élèves en mathématiques et quelle est la cause de ce niveau ?

Si nous voulons avoir un aperçu objectif du niveau des élèves en Europe, nous devons nous appuyer sur des chiffres. Pour ce faire, nous avons utilisé les rapports TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study) de 2019 réalisés dans les classes de CM1 et de 4e de l'UE et de l'OCDE.

1.2 Données et analyse de la situation des élèves en mathématiques et en sciences en Europe

a. Évolution générale de la situation au cours des dernières années

Si l'on observe les résultats TIMSS en mathématiques en général, les élèves de CM1 ont un niveau similaire (dans 23 pays) entre 2015 et 2019, voire qui augmente (c'est le cas pour 14 pays). En revanche, 8 pays, dont la France, voient leurs résultats diminuer.

En sciences, les résultats sont plus mitigés puisque 10 pays ont un score en hausse, 25 pays gardent un score similaire et 10 pays voient leurs résultats diminuer.

Si l'on compare les scores moyens des élèves de 4e année dans l'enquête TIMSS en 2015 et en 2019, les élèves maintiennent leur niveau en mathématiques et en sciences : en 2015, la moyenne européenne en mathématiques était de 527 et en

2019, elle était de 527. Pour les sciences, la moyenne de l'UE était de 525 en 2015 et de 522 en 2019.

TIMSS 2019	Mathématiques	Science
Pays-bas	197	37
Suède	137	75
Autriche	130	78
Macédoine du Nord	131	58
Allemagne	153	56
France	182	47
Portugal	250	104
Europe	156	67
International	154	75

TIMSS & PIRLS International Study Center at Boston College (2019)

Figure 1 : Nombre d'heures d'enseignement par an des professeurs [Tableau].

<https://timss2019.org/reports/classroom-contexts/#classroom-math-curriculum>

Les pays européens ne sont pas en pole position en termes de performances des élèves de CM1 et de 4e, en mathématiques et en sciences. Tous les pays européens se font devancer par les pays asiatiques. En effet, Singapour, la Corée du Sud, Taiwan, Hong Kong et le Japon sont en tête du classement.

En 4e, la moyenne internationale (constituée des résultats des pays de l'OCDE et de l'UE) est de 515 en sciences et de 511 en mathématiques.

Entre 1995 et 2019, les élèves européens ont tendance à avoir des résultats plutôt stables en sciences. En outre, les filles et les garçons ont obtenu des résultats similaires en moyenne ces dernières années.

En mathématiques, si l'on compare les résultats sur cette même période, sur 24 ans, les résultats sont plus hétérogènes puisque, sur les 9 pays ayant participé à cette évaluation, 3 pays (dont la France) ont vu leurs scores baisser, tandis que 6 d'entre eux ont des scores stables ou en hausse.

b. Exemple : une analyse des données pour la France (PISA / TIMSS)

En CM1, la moyenne européenne en mathématiques est de 527 points et en sciences de 522 points.

En 4e, les résultats baissent : la moyenne européenne est de 511 points en mathématiques et de 515 points en sciences.

La France est le pays le moins performant dans les rapports TIMSS : tant en mathématiques qu'en sciences, son niveau est inférieur à la moyenne internationale (UE et OCDE) et au point médian TIMSS

Si nous examinons les résultats de la France en sciences et en mathématiques, les scores sont non seulement inférieurs à la moyenne de l'UE, mais aussi au point médian de l'étude TIMSS (situé à 500), avec un score de 485 en mathématiques et de 488 en sciences.

En CM1, les étudiants reçoivent beaucoup moins d'heures d'enseignement par an en sciences qu'en mathématiques : en moyenne, les étudiants reçoivent 156 heures en mathématiques contre 67 heures en sciences. En France, l'écart est encore plus prononcé, avec 182 heures d'enseignement par an en mathématiques contre 47 heures en sciences.

La France, en plus d'être le pays le moins performant dans ces rapports, fait partie des pays où l'écart entre les étudiants les moins performants et les plus performants est le plus faible. Seuls 2% des étudiants sont amenés au niveau avancé, contre 11% au niveau international. En outre, la France est l'un des pays où l'écart entre les garçons et les filles est le plus important.

c. Évaluation et analyse des connaissances entre les garçons et les filles des résultats dans les STEM en général

En mathématiques, en CM1, les garçons ont un léger avantage sur les filles. En Europe, les filles ont un score moyen de 532 et les garçons un score moyen de 541. L'écart entre les sexes est présent dans 17 pays européens. L'écart entre les filles et les garçons va de 7 points pour le Danemark et la Suède à 19 points pour Chypre. Au Portugal, également, les garçons ont un score supérieur de 17 points, en

Belgique, ils ont un score supérieur de 11 points et en Pologne, ils ont un score supérieur de 8 points à celui des filles.

En sciences, en revanche, les résultats sont plus équilibrés entre les sexes avec un score de 521 pour les filles et de 522 pour les garçons. La France suit la même tendance, les garçons obtenant 2 points de plus que les filles.

Au cours des 20 dernières années, les tendances de l'enquête TIMSS montrent que les différences entre les garçons et les filles ont tendance à s'estomper en mathématiques et en sciences, en particulier en sciences où les filles ont commencé à obtenir de bons résultats. En 1995, dans la plupart des pays, les garçons obtenaient de meilleurs résultats que les filles en mathématiques et en sciences. La situation a radicalement changé en 20 ans : en 2015, les garçons avaient de meilleurs résultats dans seulement 3 des 15 pays. Que ce soit en CM1 ou en 4e, il n'y a pas de différence significative entre les garçons et les filles.

Les études montrent que les garçons et les filles choisissent des domaines d'études différents dans les niveaux d'enseignement supérieurs. Par exemple, en Macédoine du Nord, les filles ont tendance à choisir principalement les sciences sociales, la médecine, les langues étrangères ou d'autres domaines non liés aux STEM, tandis que les garçons sont plus susceptibles de choisir l'ingénierie, la production ou encore la construction.

Dans le cadre d'une enquête menée en Macédoine du Nord, des élèves de 15 ans, garçons et filles, ont été interrogés sur le travail qu'ils pensaient exercer à l'âge de 30 ans. L'étude a montré que parmi les élèves qui pensaient travailler dans le domaine de la santé à l'avenir, 9,4% étaient des garçons et 26,8% des filles, soit une différence considérable de 17,3%. Le pourcentage de filles qui pensent travailler comme professionnelles dans les domaines des technologies de l'information et des communications à l'âge de 30 ans est l'un des plus élevés parmi les pays participant à PISA. Il existe un écart de 7,2 % en faveur des garçons pour les professionnels des technologies de l'information et des communications et un écart de 1 % en faveur des garçons pour ceux qui s'attendent à devenir des techniciens et des professionnels associés dans le domaine des sciences.

Ces statistiques positives et le fait que la Macédoine du Nord connaisse l'une des croissances les plus importantes parmi les pays participant à PISA peuvent s'expliquer par l'importance que ce pays accorde au bien-être des élèves. En effet, le niveau moyen de satisfaction des étudiants dans la vie est l'un des plus élevés parmi les pays participant à PISA. Ils ont confiance en eux et en leurs capacités.



Festo Didactic. (19 février 2021). *Les élèves terminent un poisson bionique en mouvement* [Photo].

<https://opleht.ee/2021/02/toomaailm-vajab-integreeritud-stem-haridusega-spetsialiste/>

1.3 Pourquoi les étudiants sont sous-performants dans les matières STEM ?

a. Le manque de motivation pour les matières STEM

La motivation est un facteur très important de la réussite des élèves. La moitié des pays d'Europe ont mis en place une stratégie pour accroître la motivation des élèves. En effet, l'état d'esprit de l'élève est déterminant : avoir un regard positif envers les STEM entraîne de meilleurs résultats en STEM. Les élèves motivés sont plus susceptibles de prendre la décision d'étudier et de travailler dans le domaine des STEM.

Toutefois, avant d'aller plus loin dans la réflexion, il est important de définir le concept de motivation. Selon Rolland Viau, chercheur en pédagogie, enseignant et

écrivain, « la motivation en contexte scolaire est un état dynamique qui trouve son origine dans les perceptions que l'élève a de lui-même et de son environnement et qui l'incite à choisir, à s'engager et à persévérer dans une activité dans son accomplissement afin d'atteindre un but ».

Rolland Viau reprend également en 2003 une théorie développée par Edward Deci et Richard Ryan dans *Motivation in school context*, leur théorie de l'autodétermination. Cette théorie stipule que les individus, pour se motiver, ont besoin de se sentir autonomes et d'avoir le contrôle de leurs actions. Ce besoin irait de pair avec le besoin de compétence et le besoin d'appartenance sociale.

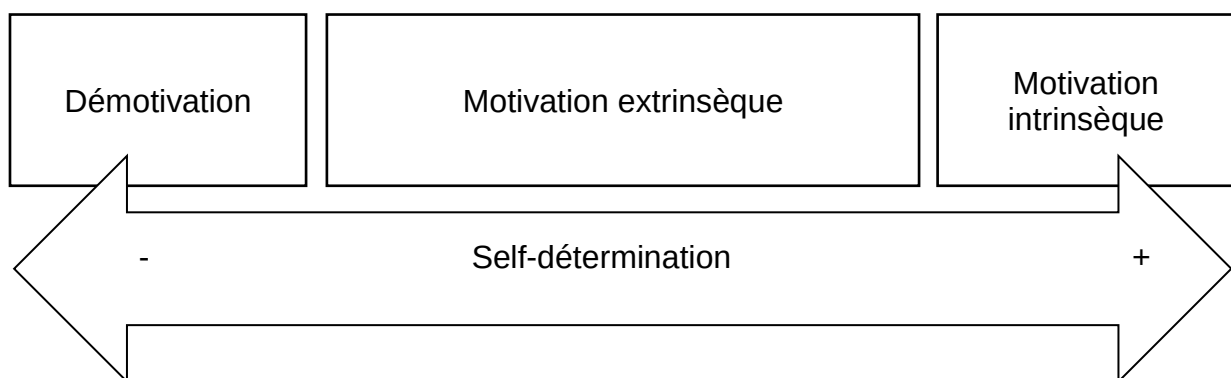


Figure 2 : Aude André. (2015a). *Le continuum motivationnel d'après Deci* [Illustration]. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01280787/document>

Le manque de motivation est appelé « démotivation ». La démotivation, par opposition à la motivation, est un sentiment de désespoir ou d'anxiété face aux obstacles. Elle peut s'exprimer sous la forme d'un manque d'enthousiasme et d'énergie et peut empêcher l'apprentissage. La démotivation peut entraîner de mauvaises notes, l'absentéisme et le décrochage scolaire. Selon une étude menée par Eurostat, en Europe, 9,9 % des 18-24 ans quittent l'école au niveau secondaire sans aller plus loin. Dans l'UE, en 2020, les départs précoces sont passés de 2,2 % en Croatie à 16,7 % à Malte.

La motivation peut être divisée en deux types : la motivation extrinsèque et la motivation intrinsèque. La motivation dite "extrinsèque" est générée par une cause extérieure à l'élève. Il s'agit des conséquences de son travail : bonnes notes, approbation de ses parents, obtention d'une récompense, etc. C'est la motivation la

plus répandue chez les étudiants. La motivation intrinsèque provient du plaisir de faire la tâche elle-même.

Les chercheurs et les enseignants estiment que l'anxiété en mathématiques est un obstacle important à la réussite dans les STEM. Cette opinion est puissante car, si elle est correcte, la réussite dans les STEM n'est pas seulement une question de capacité cognitive mais aussi une question d'émotions. Les émotions négatives envers les mathématiques peuvent conduire à l'évitement des mathématiques et à la sous-performance.

b. Notre système éducatif manque d'application pratique des connaissances théoriques

Le système éducatif actuel est principalement basé sur des connaissances théoriques plutôt que sur des connaissances pratiques.

Les étudiants ne jouent pas un rôle suffisamment actif dans l'acquisition des connaissances. Pour s'approprier les connaissances que les élèves ont apprises à l'école, il est important qu'ils les appliquent par la pratique.

Les travaux pratiques doivent comprendre des expériences en laboratoire, des voyages d'étude, des projets, des devoirs, etc.

Le manque d'expérience peut être préjudiciable lors de la recherche d'un premier emploi. En effet, les entreprises qui proposent des emplois demandent souvent des profils expérimentés et, lors des entretiens d'embauche, les personnes ayant peu ou pas d'expérience sont souvent refusées.

L'acquisition de connaissances théoriques est de moindre valeur si les étudiants ne peuvent les appliquer par des activités pratiques.

Il faut être conscient des avantages que peuvent apporter les connaissances au monde. Le manque d'expérience des jeunes employés oblige les entreprises à prendre du temps pour les former, elles sont donc réticentes à employer de jeunes diplômés. Il est donc préférable de se préparer et de chercher des moyens d'appliquer ses connaissances par la pratique.

Qu'il s'agisse de sciences, d'art, de commerce ou d'études professionnelles, l'enseignement doit remplir son objectif principal, qui est d'aider les étudiants à penser par eux-mêmes. Et l'expérience pratique aide à s'approprier le savoir et à développer leur esprit critique.

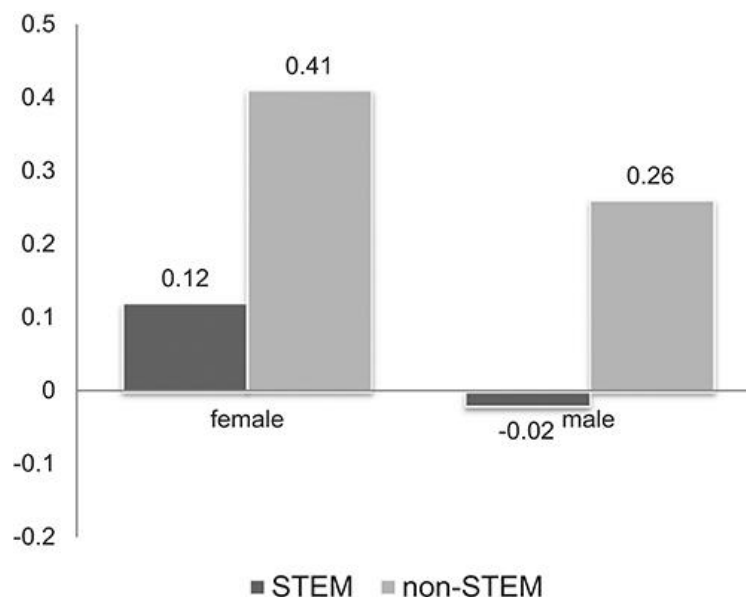
c. L'écart entre les sexes dans les domaines STEM

De nombreuses études montrent que les mathématiques et les sciences sont perçues comme des domaines masculins et que les scientifiques sont majoritairement des hommes. En effet, les mathématiques sont considérées comme le domaine le plus masculin et la chimie est le domaine STEM le plus attribué aux femmes. Selon le Global Gender Gap Report du Forum économique mondial, les chiffres reflètent ces stéréotypes. Dans les STEM, le domaine de l'informatique présente la plus faible proportion de femmes : elles ne sont que 10,4 %. En revanche, les domaines de la chimie et des sciences de la vie regroupent la plus grande proportion de femmes : 43,7 % d'entre elles travaillent dans ces domaines.

Selon les données de l'UNESCO, seuls 35 % des étudiantes de l'enseignement supérieur étudient les sciences, la technologie, l'ingénierie ou les mathématiques, et 28 % seulement des chercheurs dans le monde sont des femmes. Au niveau mondial, les technologies de l'information et de la communication attirent très peu d'étudiantes (3 % de l'ensemble des étudiants), tout comme les sciences naturelles, les mathématiques et les statistiques (5 %), et l'ingénierie, la fabrication et la construction (8 %).

En moyenne, les hommes sont sous-représentés dans les domaines de l'éducation, de la santé et du bien-être. Les femmes sont sous-représentées dans les domaines STEM.

Ce déséquilibre entre les sexes peut s'expliquer par les stéréotypes qui sont ancrés dans l'esprit des enfants dès leur plus jeune âge. En effet, selon les études de la DAST, les élèves de la maternelle au lycée imaginent les scientifiques comme étant des hommes. Dans une étude qui consistait à demander à des élèves de la maternelle à la cinquième année de dessiner un scientifique, seules 28 images d'une femme scientifique sur 4 807 ont été trouvées, et la totalité des 28 étaient dessinées par des filles.



Bernhard Ertl. (2019, 10 july). *Figure 3 : Indice de masculinité des mathématiques et aspirations professionnelles* [Graphic].

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feduc.2019.00060/full>

Cette figure montre que les étudiants de sexe féminin et masculin dans une filière non STEM ont tendance à attribuer davantage les mathématiques aux hommes que les étudiants qui ont choisi des études STEM.

d. Un exemple : la motivation en mathématiques

Pour illustrer à quel point la motivation est essentielle dans l'étude des mathématiques, nous prendrons l'expérience d'Alexandra Martinet et d'Ophélie Morel dans le cadre de leur mémoire pour le Master d'enseignement.

Elles ont décidé de mettre en place leur projet dans une classe de CM2.

Dans un cours de mathématiques, elles ont établi une stratégie pour augmenter la motivation des étudiants, rendre l'enseignement plus pertinent pour les étudiants et par conséquent faire en sorte que les étudiants obtiennent de meilleurs résultats

Elles ont proposé une activité mathématique sur le thème du sport, activité qui a semblé être appréciée par la plupart de la classe. Il s'agissait d'un sondage où les

étudiants émettaient des hypothèses : fille ou garçon ? L'âge ? Quel sport ? La fréquence ? Un ou plusieurs sports ?

Ensuite, les étudiants, par équipe de deux, sont partis enquêter et ont réalisé un schéma pour présenter oralement leurs résultats.

Le résultat de cette activité est que, dans un premier temps, le thème du sport les a intéressés. Preuve en est : ils ont anticipé toutes les consignes qu'elles allaient donner et ont voulu dépasser le temps imparti pour produire un travail de meilleure qualité.

Ils ont travaillé de manière autonome et lors de la présentation orale, ils ont eu des échanges enrichissants.

En conclusion, lorsqu'il y a un thème qui leur parle, un travail d'équipe et un échange oral entre tous, les étudiants ont envie de travailler et d'aller plus loin. Cela développe leur esprit critique et leur réflexion, compétences très demandées dans le monde du travail.

1.4 Les conséquences pour la société

a. La science pour la société

La science est nécessaire à la société : elle permet d'allonger l'espérance de vie, d'être en bonne santé et d'avoir accès aux biens de première nécessité tels que l'eau, la nourriture, l'énergie...

Dans la vie quotidienne, il est impossible de fonctionner sans la science. Elle nous permet d'accélérer la communication entre tous, mais aussi de nous divertir avec toutes les technologies.

L'avantage est qu'elle est universelle : quelle que soit la langue que vous parlez, quelle que soit la culture à laquelle vous appartenez, la science est un lien universel.

Elle doit répondre aux besoins de la société et aux défis mondiaux. La sensibilisation et l'engagement du public vis-à-vis de la science et la participation des citoyens, notamment par la vulgarisation scientifique, sont essentiels pour permettre aux

citoyens de faire des choix personnels et professionnels éclairés. Les gouvernements doivent prendre des décisions fondées sur des données scientifiques solides pour orienter les politiques sanitaires ou agricoles, par exemple. Les connaissances scientifiques les plus récentes doivent éclairer le travail des parlements lorsqu'ils légifèrent sur des questions de société. Les gouvernements nationaux doivent être conscients des aspects scientifiques des grands défis mondiaux tels que le changement climatique, la santé des océans, la perte de biodiversité et la sécurité de l'eau douce.

Pour relever les défis du développement durable, il est important que les gouvernements et les citoyens comprennent le langage de la science et deviennent scientifiquement cultivés. En outre, les scientifiques doivent identifier les problèmes auxquels sont confrontés les décideurs politiques et s'efforcer de rendre leurs résultats de recherche pertinents et compréhensibles pour les décideurs politiques et la société dans son ensemble.



Alexander Rath. (2014, 1 avril). *Pourquoi nous avons besoin de femmes pour faire avancer la science* [Photo].

https://www.huffingtonpost.fr/laurie-glimcher/pourquoi-nous-avons-besoin-des-femmes-science_b_5070212.html

b. Le monde a besoin de plus de spécialistes avec une formation en STEM

La science, la technologie, l'ingénierie et les mathématiques sont quatre matières très importantes. Dans les écoles d'aujourd'hui, les mathématiques, la physique et parfois même diverses technologies sont enseignées, mais en tant que matières distinctes. L'ingénierie est généralement totalement absente. Pourtant, ces quatre

matières sont liées entre elles et s'influencent mutuellement. Sans l'une d'entre elles, le développement des autres s'arrête inévitablement. Il est encore plus important que les élèves comprennent l'interdépendance de ces quatre matières. Cela les motivera à explorer plus en profondeur leurs domaines individuels par la suite.

L'enseignement des STEM doit être complet, se concentrer sur des problèmes réels et permettre aux élèves de trouver eux-mêmes des solutions. Les élèves apprennent mieux lorsqu'ils sont encouragés à rechercher leurs propres connaissances dans le monde qui les entoure. L'enseignement STEM d'aujourd'hui devrait consister en des programmes pertinents axés sur l'apprentissage de la technologie et de l'ingénierie, avec des composantes scientifiques et mathématiques. Grâce à une approche par projet, les élèves doivent résoudre ou optimiser des problèmes de la vie réelle. Une question cruciale dans la mise en œuvre d'un programme STEM approprié est de trouver des enseignants qui sont prêts à enseigner les concepts et les compétences en utilisant une approche intégrée. C'est particulièrement le cas pour les contenus liés à l'ingénierie et à la technologie, qui ne font généralement pas partie de la préparation des enseignants. Afin d'intégrer avec succès les STEM dans le programme scolaire, les enseignants doivent être formés de manière appropriée. Pour appliquer les sciences, les mathématiques et la technologie aux questions d'ingénierie, les méthodes, les environnements d'apprentissage et les programmes traditionnels doivent être réévalués. Des contenus et des moyens d'apprentissage innovants doivent être mis à disposition. Les contenus innovants doivent intégrer une méthodologie d'apprentissage moderne et intégrative axée sur la résolution de problèmes concrets.

c. Le monde a besoin d'une science inclusive et diversifiée

Afin d'attirer davantage de personnes dans les domaines STEM, il est nécessaire de les rendre accessibles au plus grand nombre.

Comme nous l'avons vu précédemment, les domaines STEM ont tendance à être attribués aux hommes. Il est important de rendre les domaines STEM plus accessibles aux femmes

Les modèles, les personnes qui endossent le rôle d'exemple sont très importants pour changer les mentalités des jeunes. Le Dr Sharon DeVivo, présidente du Vaughn College of Aeronautics and Technology à New York, déclare : « Les filles doivent se voir offrir des opportunités significatives au cours de leur éducation secondaire et bénéficier d'une voie d'accès à l'enseignement supérieur comprenant des stages, un mentorat et des expériences motivantes. Nos partenaires industriels doivent accueillir les femmes et encourager leur réussite tout au long de leur carrière. »

Les élèves atteints de dyslexie, par exemple, sont généralement mis à l'écart et mal intégrés dans l'enseignement. Ils ont tendance à ne pas s'orienter vers les matières STEM. Les élèves issus de milieux socioculturels défavorisés ont également du mal à obtenir de bons résultats dans les domaines STEM. En effet, une étude menée en Australie a révélé que les Aborigènes obtenaient de mauvais résultats dans toutes les matières STEM, à l'exception de la Terre et de l'Espace. Selon les chercheurs, ces matières sont en résonance avec leur culture. Afin de mieux inclure les étudiants autochtones, les chercheurs ont suggéré d'intégrer les perspectives autochtones dans le contenu des cours.



Microsoft. (25 avril 2018). *Les filles dans les STEM : l'importance des modèles* [Photo].

<https://news.microsoft.com/europe/features/girls-in-stem-the-importance-of-role-models/>

Chapter 2 : Comment engager les étudiants de l'enseignement secondaire dans l'apprentissage des STEM ?

2.1 Introduction – L'apprentissage des STEM qu'est-ce-que c'est ?

L'approche d'apprentissage STEM relie les concepts académiques aux leçons du monde réel. Il s'agit d'une approche interdisciplinaire qui supprime les barrières traditionnelles entre les matières et se concentre plutôt sur l'innovation et le processus appliqué de conception de solutions à des problèmes contextuels complexes à l'aide d'outils et de technologies actuels.

Grâce à l'approche d'apprentissage STEM, les élèves acquièrent des compétences importantes, applicables dans la vie quotidienne. En outre, s'ils ne s'orientent pas vers des carrières dans le domaine des STEM, ils seront mieux préparés aux défis futurs.



Source : Free stock image

2.2 Comment engager les étudiants dans l'apprentissage des STEM ?

a. Les méthodes d'enseignement des STEM et les manières de faciliter l'apprentissage des STEM

Si nous voulons que les élèves s'intéressent aux STEM en tant que domaine interdisciplinaire, la définition de l'enseignement des STEM doit aller au-delà de l'amélioration de la discipline individuelle des STEM et considérer les STEM de manière plus globale. L'intégration des activités STEM peut se faire par le biais du programme de sciences et de mathématiques, mais elle peut aussi être liée à d'autres matières (les Arts par exemple). Cela favorise la recherche scientifique et le processus de conception technique. Avec l'approche STEM, les élèves doivent démontrer leur compréhension des disciplines STEM dans un environnement contextuel basé sur le travail. Les étudiants doivent prendre part à des activités d'apprentissage qui les poussent à innover et à inventer. Ils doivent appliquer les connaissances qu'ils ont déjà acquises à un problème d'ingénierie et utiliser la technologie pour trouver une solution. Tout cela peut être réalisé en appliquant les principes de base de l'enseignement des STEM dans chaque sujet de cours.

b. La préparation des éducateurs à l'enseignement des STEM

Le lien important entre la mise en œuvre des activités STEM et le fait que les élèves en retirent le maximum de connaissances est constitué par des enseignants prêts, motivés et bien équipés. Seuls ces enseignants sont en mesure de promouvoir l'apprentissage appliqué et collaboratif. L'utilisation des technologies disponibles, qui doivent être intégrées dans la culture, le programme, les stratégies d'enseignement et le fonctionnement quotidien des salles de classe, est essentielle pour améliorer l'apprentissage.

Pour soutenir l'apprentissage des élèves, les enseignants doivent utiliser l'apprentissage par problèmes et par projets, avec un ensemble de résultats d'apprentissage spécifiques, et laisser les élèves être curieux, enquêter, inventer et créer. Il doit exiger des élèves qu'ils démontrent leur compréhension dans un contexte réel d'apprentissage et de travail.

L'enseignant doit savoir sortir du rôle classique de l'enseignant qui se contente de transmettre les connaissances académiques aux étudiants, quel que soit le contexte.

L'enseignant doit être quelqu'un qui guide les élèves, s'informe sur eux et valorise leurs opinions et leur travail, pour leur donner la chance d'acquérir des compétences et des connaissances liées aux STEM.

La coopération entre les enseignants est particulièrement bienvenue, qu'ils travaillent dans la même école ou dans des établissements différents. On peut élaborer des modèles pédagogiques qui offrent une formation complète et l'échange de questions et de solutions pratiques.

c. Intégration des matières STEM, notamment à l'Art

Les étudiants s'intéressent davantage aux matières STEM s'ils peuvent créer quelque chose par eux-mêmes. L'art peut être parfait pour développer l'engagement dans la conception technique. Les étudiants sont toujours prêts et enthousiastes pour les activités créatives, qui peuvent être associées aux connaissances académiques et aux activités basées sur les problèmes lorsqu'ils travaillent à résoudre un problème pratique de la vie réelle. La résolution de problèmes est le processus d'identification d'un problème, d'une solution, d'une innovation, d'un prototype, d'une évaluation et d'une nouvelle conception, qui permet de développer une compréhension pratique du monde de la conception.

L'art est l'un des outils de réflexion les plus précieux dont nous disposons. Un autre support d'apprentissage qui se relève important est le visuel. Si l'éducateur a besoin d'expliquer quelque chose, il peut faire un dessin. Il en va de même dans l'autre sens : si les étudiants veulent expliquer quelque chose à l'éducateur, ils peuvent le dessiner ou l'illustrer.

L'application de conceptions artistiques peut rendre le matériel pédagogique quotidien attrayant et avoir un impact précieux sur l'engagement des étudiants.

d. Expériences pratiques

Les éducateurs doivent être préparés à l'aide de différents matériaux, qui peuvent les aider à mettre en œuvre des activités STEM pratiques à tout moment du processus d'apprentissage, même sans planification. Équipés du matériel adapté à leur niveau, les éducateurs peuvent adopter une approche pratique, intellectuelle et collaborative de l'apprentissage, ce qui se traduit par un engagement accru des étudiants. Les

étudiants considèrent l'expérience pratique et créative comme un jeu, car jouer est dans leur nature. Cela peut être utilisé dans l'enseignement quotidien en créant des activités attrayantes et pratiques pour un processus d'apprentissage plus engageant et efficace.

L'utilisation de différentes technologies innovantes peut améliorer les expériences d'apprentissage et les recherches dans l'enseignement des STEM, comme la modélisation, la simulation et l'apprentissage à distance - en utilisant des applications éducatives, des quiz, la réalité augmentée, la visite de différents lieux avec des excursions virtuelles.

De nombreux enseignants ne sont pas préparés à enseigner les matières STEM en utilisant méthodes d'apprentissage actif ou à travers l'inclusion des compétences du 21^{ème} siècle. Ils ont besoin d'une formation professionnelle adaptée à l'enseignement des STEM. Cependant, cela ne peut pas être réalisé dans tous les établissements scolaires. Heureusement, les ressources en ligne offrent de nombreux documents gratuits, notamment des formations professionnelles, des programmes d'études et des exemples de réussite, tous destinés à les aider à impliquer les étudiants dans un contexte STEM.

e. Chaque enfant doit avoir accès aux STEM

Avec l'approche STEM, tous les élèves doivent participer : aucun ne doit être mis à l'écart. Les activités peuvent être adaptées à divers groupes d'élèves : différents âges, divers milieux socio-culturels, des élèves ayant des problèmes et des conditions d'apprentissage différents... Cela rend les STEM inclusifs pour tous. Tous les élèves ont besoin d'opportunités STEM - tous apprennent davantage avec un programme d'études bien conçu et axé sur les projets. Lorsque les enseignants conçoivent des activités STEM, ils doivent le faire de manière à garantir la possibilité d'une implication et d'une réussite réelles pour tous les élèves concernés.



Source: Free stock images

2.3 L'importance des modèles

Dans un monde sans football à la télévision, les enfants passeraient-ils des heures à dribbler un ballon dans la cour ? Probablement pas. Parce que nous avons créé des modèles et des super-héros ailleurs, dans d'autres domaines, les élèves ne voient pas la valeur réelle, l'excitation, le plaisir de la science et de la technologie.

Il est essentiel de créer une culture qui célèbre la science et la technologie de la même manière que le monde du sport et du divertissement. Pour cela, il faut mettre en avant les modèles et les super-héros - des personnes comme les astronautes, car ils apportent un contexte et les élèves peuvent s'identifier à eux.

Les modèles représentent pour les élèves une source d'inspiration, suscitent l'intérêt pour l'apprentissage et l'exploration des disciplines STEM, mais aussi l'intérêt pour la réalisation d'une future carrière dans le domaine des STEM.

Les étudiants doivent d'abord savoir ce qu'il est possible de réaliser. L'identification à un modèle à un âge précoce aide les élèves à trouver la motivation nécessaire pour explorer les possibilités de travailler dans un domaine similaire.

Si la présentation de modèles est correctement réalisée, elle peut contribuer à attirer davantage d'élèves, qui sont généralement moins performants dans les STEM (filles, élèves issus de milieux socio-économiques difficiles, élèves souffrant de troubles de l'apprentissage...). La promotion d'un éventail diversifié de modèles est essentielle pour combler le fossé de la diversité qui existe encore dans ces domaines.

La société Microsoft a réalisé une étude sur les filles qui s'intéressent aux STEM grâce aux modèles. Cette étude a révélé que le nombre de filles intéressées par les STEM en Europe double presque lorsqu'elles ont un modèle à suivre pour les inspirer. Cependant, l'écart entre le nombre de filles intéressées par les matières STEM et le nombre de jeunes femmes qui font réellement carrière dans ces disciplines existe toujours. Étant donné que la majorité des filles perdent tout intérêt pour les STEM à l'âge de 15 ans, les résultats montrent qu'il est nécessaire d'exploiter les fameux « modèles » et d'accroître leur exposition dans cette tranche d'âge, afin de faire en sorte qu'une passion en classe puisse transmuter en carrière.

Lorsque vous recherchez des modèles dans le domaine des STEM pour les présenter en classe, il est recommandé de suivre les conseils suivants. Internet a beaucoup à offrir, il suffit de prendre un peu de temps et de rechercher des modèles STEM qui conviennent à votre classe pour les présenter et susciter l'intérêt des étudiants.

Recherchez :

- Hommes et femmes – essayez de couvrir les deux sexes de manière égale, bien que les modèles féminins soient peut-être plus difficiles à trouver.
- Personnes travaillant activement dans le domaine des STEM (ingénierie, mathématiques, programmation, informatique, sciences médicales, sciences de l'environnement, sciences de la vie, physique, chimie, ...)
- Des personnes qui ont des histoires inspirantes à raconter. Nous voulons montrer aux élèves le concept selon lequel tout le monde peut devenir un expert dans un domaine donné et peut faire et créer des choses importantes dans sa vie. Si vous le pouvez, choisissez des personnes d'origines, de cultures et de sexes différents et montrez aux élèves ce qui peut être accompli malgré nos différences et les circonstances d'études et de vie.
- Des personnes travaillant dans différents domaines des STEM, présentant l'étendue des domaines des STEM et la plupart des possibilités et idées de carrières futures dans les STEM.

- Des jeunes, également de leur âge. Cela permet de mettre les élèves en contact avec les modèles et de leur montrer qu'ils peuvent commencer à créer leur histoire dès maintenant.



Source: Free stock images

2.4 Les Nouvelles méthodes d'enseignement

Comme nous l'avons dit dans le chapitre précédent, les STEM sont liés à une approche pédagogique spécifique, qui est interdisciplinaire et donne un contexte réel aux problèmes que les étudiants tentent de résoudre. Cette approche pédagogique n'est pas limitée aux seuls programmes d'études scientifiques et technologiques, mais peut être appliquée dans une variété de classes et pour des populations d'âges différents.

Lorsque les étudiants sont jeunes, ils ont un intérêt et une curiosité indéniables pour les choses qui les entourent. Ils sont au stade parfait pour embrasser l'apprentissage intégré et pratique, avec une étincelle dans l'œil et un esprit créatif.

L'apprentissage STEM est adapté à tout apprenant curieux, prêt à s'engager dans un apprentissage amusant et connecté. Ne pensez pas que les étudiants sont trop jeunes pour faire une activité ou bien décident de ne pas la faire. Parfois, tout ne se passe pas comme prévu, même pour l'enseignant. Mais vous pouvez ainsi montrer aux étudiants que les choses ne sont pas toujours idéales, et que c'est une leçon qu'ils doivent apprendre. La prochaine fois, ils essaieront de résoudre le problème en y apportant quelques modifications et peut-être y parviendront-ils.

a. Objectifs de l'approche pédagogique des STEM

L'approche pédagogique des STEM est attrayante pour les enfants, mais elle leur permet également d'acquérir des compétences non techniques, qui ne peuvent être transmises par l'approche académique habituelle. Les élèves apprennent à résoudre les problèmes dans un contexte plus large et à appliquer leurs connaissances dans d'autres situations. Lorsqu'ils sont confrontés à des expériences ou à des défis de conception, les élèves commencent à comprendre leur rôle au sein d'un groupe. Avec l'approche d'apprentissage STEM, les élèves s'impliquent dans :

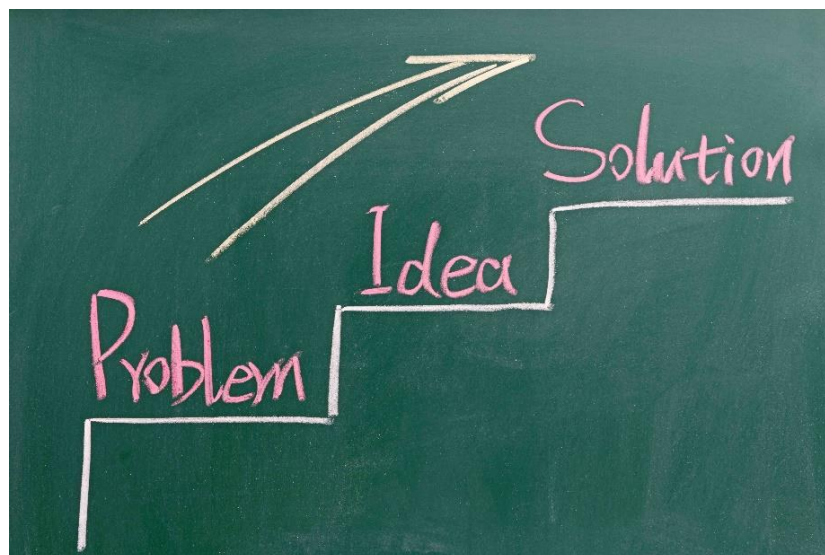
Une expérience → en réalisant l'activité

Le partage → en communiquant et en observant les résultats

Le processus → en analysant et en réfléchissant à l'expérience

La concrétisation d'une notion → en comparant l'expérience à un exemple du monde réel

L'application → en utilisant ce qui a été appris dans une situation distincte ou similaire



Source: Free stock images

b. Les compétences importantes découlant de l'apprentissage des STEM pour le développement futur

Le monde évolue rapidement et la plupart des emplois du futur n'existent même pas encore. Les élèves doivent développer des compétences et des caractéristiques

importantes pour leur travail futur, ce qui les mettra dans une position plus forte également lorsqu'il s'agira de relever d'autres défis, tels que la concurrence sur un marché du travail international et face à des talents du monde entier.

Compétences que les élèves développent grâce à l'apprentissage des STEM : résolution de problèmes, esprit critique, travail en équipe, réflexion indépendante, compétences en communication, culture numérique et compétences mondiales.

Par exemple, imaginez des scientifiques et des ingénieurs - ils travaillent régulièrement au sein d'équipes multinationales pour rechercher des défis mondiaux critiques. À l'heure où les plateformes de commerce en ligne servent des clients internationaux, les interfaces technologiques doivent tenir compte des différentes normes culturelles. Quel que soit le secteur d'activité dans lequel on travaille, il est essentiel de pouvoir communiquer et travailler en équipe avec des personnes d'horizons différents.

Essayez d'utiliser ces actions dans votre classe :

Poser des questions, en particulier des questions ouvertes, donne l'occasion aux étudiants d'appliquer ce qu'ils ont appris et de s'appuyer sur leurs connaissances antérieures, ce qui leur permet de résoudre des problèmes et leur donne l'occasion de s'exprimer devant leurs camarades.

Encourager la prise de décision permet aux étudiants d'appliquer leurs connaissances à différentes situations, de peser le pour et le contre et de décider des idées les plus efficaces.

Le travail en groupe élargit leur réflexion et leur vision du monde en démontrant qu'il n'y a pas qu'une seule bonne façon d'aborder un problème.

L'intégration de différents points de vue et la mise en relation de différentes idées montrent l'objectif d'évaluer différents points de vue avant de se forger une opinion et d'appliquer les connaissances dans les nouveaux contextes.

Inspirez la créativité en recherchant de nouvelles façons d'utiliser les informations et de créer quelque chose de nouveau. Les étudiants peuvent construire des

inventions, écrire une histoire ou un poème, créer un jeu, chanter une chanson - il n'y a pas de limites.

Le brainstorming est un excellent outil d'apprentissage, surtout lorsqu'il est associé à des éléments visuels pour encourager la réflexion originale et les discussions en classe.

Donnez aux étudiants **la liberté d'apprendre** – laissez les étudiants diriger l'activité autant que possible et l'éducateur peut agir comme un guide expert sur le sujet.



Source: Free stock images

c. Les différentes approches d'enseignement des STEM

- L'apprentissage basé sur des problèmes/cas/projets/enquêtes

Les étudiants ont besoin d'apprendre et de pratiquer la méthode autant que les éducateurs. Souvent, on croit à tort que les enseignants et les étudiants peuvent « se jeter à l'eau » et vivre une expérience profonde et significative.

- L'apprentissage basé sur les problèmes

Les étudiants travaillent en groupe, identifient quoi, comment et où accéder à de nouvelles informations susceptibles de conduire à la solution du problème. Le rôle de l'éducateur est crucial pour faciliter et guider le processus d'apprentissage.

L'apprentissage par les problèmes est meilleur pour la mémorisation à long terme de la matière et le développement de compétences "reproductibles", ainsi que pour l'amélioration de l'attitude des étudiants vis-à-vis de l'apprentissage et suit généralement une approche fortement systématisée pour résoudre les problèmes.

- L'apprentissage basé sur des études de cas

Les étudiants développent des compétences en matière de pensée analytique et de jugement réfléchi en lisant et en discutant de scénarios de la vie réelle. Il crée un environnement d'apprentissage collaboratif où toutes les opinions sont respectées.

- L'apprentissage par la réalisation d'un projet

Il a tendance à être plus long et plus vaste que l'apprentissage basé sur des études de cas, avec plus d'autonomie et de responsabilité pour les étudiants. Basé sur des problèmes du monde réel, il donne aux étudiants un sentiment d'engagement personnel et de responsabilité.

- L'apprentissage basé sur l'enquête

Similaire à l'apprentissage par la réalisation d'un projet, mais le rôle de l'éducateur est moins actif.

- Les expériences pratiques

L'apprentissage par les expériences pratiques pour développer les connaissances et les compétences nécessaires est très efficace, elle implique que les étudiants soient actifs et engagés. L'objectif est de construire des modèles mentaux qui permettent des performances d'« ordre supérieur » telles que la résolution de problèmes appliqués et le transfert d'informations et de compétences. Les plans de cours doivent essentiellement se concentrer sur des exercices de « fabrication, production, pratique et observation » plutôt que sur des cours magistraux dirigés par l'enseignant. Un élément clé est de permettre aux élèves de partager les résultats de leurs expériences et d'auto-évaluer leur performance de groupe. Il est utile de demander : « Si vous pouviez refaire l'activité, que feriez-vous différemment ? » ou « Quelles améliorations apporteriez-vous ? »

- L'apprentissage avec les nouvelles technologies numériques

En mettant en œuvre les nouvelles technologies numériques, l'apprentissage expérientiel peut être amusant, attrayant et accessible dans des environnements partiellement ou entièrement en ligne.

Les technologies numériques peuvent être appliquées dans différents contextes : en utilisant des ressources multimédias en ligne pour créer des rapports, des présentations, des recherches sur le sujet et des e-portfolios, des multimédias pour la rédaction de rapports, en jouant à des jeux éducatifs, en utilisant des environnements d'apprentissage numériques (laboratoire, studio, environnements de travail, excursions ou visites...).

Le temps d'écran numérique actif, comme jouer à un jeu éducatif ou apprendre une nouvelle compétence numérique, est plus efficace pour l'apprentissage. Il engage l'esprit ou le corps de l'étudiant qui va au-delà de l'observation, contrairement au temps d'écran passif, comme regarder une vidéo ou écouter un cours en ligne.

Presque tous les étudiants disent que les outils d'apprentissage numériques sont amusants et les aident à apprendre des choses par eux-mêmes.

Les éducateurs choisissent des outils d'apprentissage numériques qui favorisent l'apprentissage des élèves et répondent aux normes d'apprentissage. Ceci applique la nécessité d'intégrer les outils d'apprentissage numériques et les programmes scolaires pour une meilleure adaptation et une utilisation plus facile dans les classes.

- L'approche intégrée

Les étudiants ne voient pas de séparation entre les mathématiques, les arts, les sciences ou la lecture - les éducateurs leur apprennent à séparer les classes.

Néanmoins, si nous adoptons une approche plus intégrée, nous pouvons offrir une expérience éducative bien équilibrée. Des éducateurs compétents peuvent établir avec soin des liens entre les matières, ce qui se traduit par un apprentissage significatif pour les étudiants. Les problèmes du monde réel ne se limitent pas à une seule discipline et les solutions font presque toujours appel à de nombreux domaines.

2.5 Exemples d'activités : lien entre la théorie et la pratique

Les activités utilisées dans les leçons scolaires doivent être faciles et simples à réaliser en classe, mais toujours liées à des cas, des problèmes et des solutions de la vie réelle. L'éducateur doit diriger la leçon en l'adaptant aux besoins d'apprentissage des étudiants. Les éducateurs doivent être prêts à guider sur l'activité, ses objectifs et le développement de l'apprentissage.

Toute compétence d'apprentissage se développe - le ski, la cuisine, l'écriture, la pensée critique ou la résolution de problèmes mathématiques - par la pratique : essayer quelque chose, voir si cela fonctionne bien ou mal, réfléchir à la manière de le faire différemment, puis essayer à nouveau et voir si cela fonctionne mieux.

Les activités pratiques STEM prennent souvent beaucoup de temps, mais l'approche de l'apprentissage STEM offre plus qu'un simple apprentissage des détails du sujet.

Les cours pratiques montrent aux étudiants qu'ils sont capables d'acquérir eux-

mêmes des connaissances et leur donnent la confiance et le pouvoir de les appliquer dans un autre contexte. Les étudiants doivent apprendre à faire les choses plutôt que de se faire raconter ce que les autres ont fait. Ils doivent savoir que sans expérience, on ne peut pas apprendre. Donc, si vous voulez savoir quelque chose - **ESSAYEZ-LE.**

Avant application – Rôle de l'éducateur

- **Population d'étudiants** : L'éducateur doit d'abord identifier le type d'apprenants présents dans la classe et leur degré d'expérience avec le matériel et les tâches. Chaque leçon doit être adaptée pour répondre aux besoins des étudiants.

- **Facilitation** : L'éducateur facilite le processus d'apprentissage et la réalisation des objectifs prédéfinis des activités. Le rôle de l'animateur est de savoir où l'activité commence et où elle est censée aller, mais pas de définir à l'avance ce qui se passe pendant le processus d'apprentissage continu.

- **Environnement** : Un espace doit être conçu en fonction de l'activité. Les différentes zones, où travailler en groupe, où travailler avec l'ordinateur ou d'autres outils, les zones où se salir, etc. doivent être définies et marquées. Le marquage peut également aider à identifier et à localiser plus rapidement le matériel nécessaire à la réalisation de l'activité.

- **Matériel et Ressources** : Le fait de travailler avec des matériaux recyclés, réutilisés et respectueux de l'environnement ajoute de la valeur et de l'engagement à l'activité.

Application de l'activité STEM

Le texte suivant décrit l'application du processus d'apprentissage en classe à l'aide d'un exemple.

Imaginez qu'au cours de la semaine prochaine, les étudiants suivent un cours de physique sur les forces. L'éducateur décide de travailler avec les étudiants sur un défi de conception.

Tout d'abord, l'éducateur doit planifier comment réaliser l'activité et préparer le matériel. Vous pouvez choisir du matériel déjà disponible à l'école ou à la maison comme des pailles, des bonbons circulaires, des bouchons de bouteille, des

attaches torsadées, des fiches, des trombones, du papier, du carton, des bâtonnets de glace...

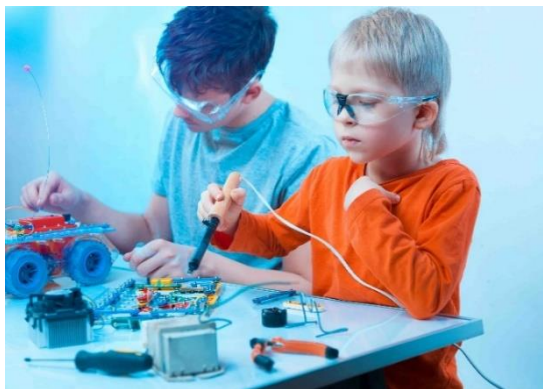
Tout d'abord, le problème doit être décrit. L'éducateur cherche le plan de cours et l'étudie - en l'occurrence, les étudiants devront créer un véhicule qui ne se déplacera grâce à la force du vent. L'éducateur prépare le matériel que les étudiants utiliseront pour créer leur fameux véhicule.

Lorsque la classe commence, l'éducateur présente brièvement le programme du jour. Les étudiants sont invités à travailler en groupes qui sont ensuite répartis dans la classe. Laissez les étudiants faire l'activité sur le sol ou sur la table, comme ils le préfèrent. Il n'est pas nécessaire d'avoir un cadre ordonné, sauf si l'activité est dangereuse d'une manière ou d'une autre (travail avec des produits chimiques, couteaux...).

L'éducateur leur explique le processus qu'ils doivent suivre. Dans un premier temps, les étudiants prennent connaissance du matériel, et imaginent comment concevoir le véhicule. Ils dessinent ensuite un croquis sur le papier ou le tableau blanc. La discussion avec les membres du groupe, l'échange d'opinions et d'idées et le travail d'équipe devraient faciliter la tâche. Puis, ils créent le modèle, assemblent les pièces et veillent au bon déroulement du plan. L'étape suivante est le test. Si votre véhicule passe le test avec succès, qu'aucune pièce n'est tombée et qu'il se déplace comme il le devrait, pensez à apporter quelques améliorations spécifiques. Si votre véhicule ne fonctionne plus, réparez-le et déterminez quel est le problème. Réajustez, redessinez et réassemblez les pièces. Est-ce que c'est mieux maintenant ? À la fin du cours, les étudiants se réunissent pour partager leurs idées avec les autres et obtenir un retour sur leur travail.

L'éducateur explique que les tâches qu'ils ont accomplies, c'est le travail des designers et des ingénieurs. Ils apportent des modifications à leurs modèles et essaient à nouveau. Certains réussissent, d'autres reviennent à l'idée précédente et essaient d'apporter d'autres améliorations.

Exemples d'activités stimulantes qui peuvent être appliquées en classe



Source: Free stock images

a. Travail de laboratoire, d'atelier ou de studio

Il permet aux étudiants d'acquérir une expérience pratique du choix et de l'utilisation appropriée d'équipements scientifiques, techniques ou commerciaux courants, tout en leur permettant de mieux comprendre les avantages et les limites des expériences de laboratoire. Il leur permet de voir les sciences, l'ingénierie ou le commerce " en action ", de tester des hypothèses et de voir comment les concepts, les théories et les procédures fonctionnent lorsqu'ils sont testés dans des conditions de laboratoire.

b. Développer un fab lab

Si les étudiants ont l'occasion de visiter un fab lab, ils l'utiliseront de nombreuses manières différentes. Les fab lab au sein des classes et des écoles peuvent offrir un espace de travail pratique avec une imprimante 3D, un graveur laser, une machine à coudre, un studio d'enregistrement et d'autres outils pour ceux qui ont envie de créer. Les éducateurs peuvent préparer les leçons complétées par les outils et le matériel qui y sont proposés.

c. Les étudiants explorent différents thèmes liés à des cas concrets

Par exemple, essayez d'explorer le changement climatique en réalisant une expérience qui étudie la science de l'effet de serre. Vous pouvez aussi aborder

l'ingénierie en concevant des bâtiments ou des ponts capables de résister aux effets des catastrophes naturelles.

d. Explorer la technologie

La technologie évolue constamment. Essayez de rechercher d'anciens appareils de communication ou d'enregistrement (ou même de les apporter, si possible), puis comparez-les aux objets actuellement disponibles pour montrer à quel point les choses changent en un laps de temps relativement court.

e. Relier les mathématiques à la vie réelle

Vous pourriez demander à votre classe d'enregistrer les prix de l'essence dans différentes régions sur une certaine période, puis de trouver la moyenne, la médiane et le mode des chiffres, une des nombreuses activités pertinentes lorsque l'on considère tous les objets et situations de tous les jours qui évoluent à partir des STEM.

f. Incorporer des ressources en ligne

Internet offre une abondance de ressources précieuses qui peuvent rendre les cours de STEM amusants et intéressants pour les étudiants. Qu'il s'agisse de cours en ligne proposant des leçons vidéo amusantes ou d'applications basées sur des jeux qui font de l'apprentissage une expérience interactive, trouvez quelque chose qui s'adapte à votre classe ou présentez-les aux élèves pour qu'ils regardent après les cours.

Chapter 3 : la méthode STEM : une approche bénéfique pour tous

3.1 L'inclusion et les élèves présentant des troubles spécifiques de l'apprentissage

L'inclusion est définie comme suit : « l'action ou l'état d'inclure ou d'être inclus dans un groupe ou une structure ». Ce n'est pas un concept nouveau, ni complexe, mais le concept d'inclusion a reçu, ces dernières années, une attention croissante, en particulier dans le domaine de l'éducation. Dans ce sens, la Commission européenne promeut l'éducation inclusive comme telle : « Toute personne a le droit de bénéficier d'une éducation, d'une formation et d'un apprentissage de qualité et inclusifs tout au long de la vie afin de maintenir et d'acquérir des compétences qui lui permettent de participer pleinement à la société et de gérer avec succès les transitions sur le marché du travail. » (Commission européenne, 2017). En 2017, l'éducation inclusive a été intégrée au pilier européen des droits sociaux, ce qui a marqué l'importance de la dimension sociale, éducative et culturelle des politiques de l'UE.

En d'autres termes, l'inclusion consiste à rendre l'apprentissage et le matériel flexible, accessible et compréhensible pour tous les apprenants. Il s'agit de repenser constamment le processus d'enseignement afin que tous les étudiants se sentent inclus dans la pratique. L'idée derrière la "conception de l'inclusion" est de revenir à la conception initiale du processus et de le construire de la manière la plus inclusive et la plus efficace possible pour tous les apprenants.

Les élèves présentant des troubles spécifiques de l'apprentissage

Les troubles spécifiques de l'apprentissage sont des conditions permanentes qui affectent le processus d'apprentissage. Ils ont une **cause neurobiologique** qui affecte la façon dont le cerveau traite l'information : comment il reçoit, intègre, retient et exprime l'information. Ils peuvent donc perturber le **développement cognitif d'une capacité d'apprentissage** mais ne sont en aucun cas dus à une déficience physique telle qu'une déficience visuelle ou auditive, un handicap moteur ou

intellectuel. Elle n'est pas non plus due à une perturbation émotionnelle, ni à un désavantage de nature économique, environnementale ou culturelle.

Chaque trouble spécifique du langage génère son propre ensemble de défis qui ont un impact sur la vie scolaire des élèves :

- **La dyslexie** entraîne des difficultés de lecture et de traitement du langage. Il s'agit du trouble le plus fréquent, et il n'est pas rare qu'il se superpose à un autre (phénomène de co-occurrence). Elle peut affecter la fluidité de la lecture, le décodage, la compréhension de la lecture, la mémorisation, l'écriture, l'orthographe et parfois la parole.
- **La dysgraphie** affecte la capacité d'écriture et la motricité fine d'une personne. Elle se manifeste souvent par une écriture illisible. Elle peut également entraîner des difficultés dans les domaines suivants : mémorisation de combinaisons orthographiques spécifiques, orthographe, planification spatiale sur le papier, enchaînement des phrases en mots, composition d'un texte ou réflexion et écriture simultanées.
- **La dyscalculie** se traduit généralement par des difficultés à comprendre les symboles mathématiques, à compter, à mémoriser et à organiser les nombres, ce qui les empêche d'effectuer des calculs ou des opérations mathématiques abstraites.
- **La dysphasie** se manifeste généralement par des difficultés à parler et à comprendre les mots prononcés. Cela entraîne des difficultés lors des exercices oraux et des présentations. Elle peut se traduire par une difficulté à « découper les phrases en mots » lorsqu'on les entend.

En outre, il est important de noter la notion de "Co-occurrence". La Co-occurrence implique plusieurs troubles chez un même élève, ce qui augmente fortement les difficultés. Selon la publication de 2014 de l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm), 40% des enfants présentant un « Dys », un trouble spécifique des apprentissages, ont également au moins un Dys supplémentaire.

Selon l'Association Européenne de la Dyslexie :

- 50 % des personnes atteintes de dyslexie sont également dyspraxiques.
- 40 % des personnes atteintes de dyspraxie sont soit dyslexiques, soit atteints de troubles de l'attention.
- 85 % des personnes atteintes de dysphasie sont également dyslexiques.
- 20 % des personnes atteintes de dyslexie ont des troubles de l'attention avec ou sans hyperactivité
- 50 % des élèves hyperactifs sont dyslexiques etc.

- **L'inclusion est une source de pouvoir.** Les élèves ayant des difficultés d'apprentissage ne sont pas « moins intelligents » ou « moins capables ». Les méthodes d'enseignement classiques ne sont juste pas adaptées à ces élèves. Leur permettre de s'exprimer, de jouer sur leurs propres forces, cultiver leurs qualités et leur donner accès à l'éducation est bénéfique pour toute la classe. Comment ?

- **Les avantages pour les élèves qui doivent être inclus**

L'inclusion permet aux élèves ayant des difficultés d'apprentissage de développer les compétences dont ils auront besoin pour s'épanouir dans leur future vie professionnelle et personnelle. Ils seront mieux équipés pour faire face aux défis d'une société qui n'est pas adaptée à leurs besoins, et ils pourront naviguer dans la vie plus sereinement.

- **Les avantages pour les autres élèves**

L'inclusion de profils différents élargira leur horizon et les aidera à apprendre la tolérance. Cela aidera également les élèves à se concentrer sur autre chose que le "succès à tout prix" et à promouvoir le travail d'équipe. De plus, les élèves sans troubles spécifiques du langage bénéficieront de l'adaptation car l'apprentissage est souvent plus interactif, structuré et divertissant.

- Les avantages pour les enseignants

L'inclusion de tous les profils réduira le nombre d'élèves en difficulté et permettra un processus d'enseignement plus fluide et plus efficace. En aidant tous les élèves à suivre, le rythme de la classe sera plus régulier, et les élèves seront moins susceptibles de prendre du retard. L'adaptation permet également d'éviter les "mauvaises surprises" si les nouveaux élèves ont des difficultés avec certains sujets.

- Les avantages pour la société en général

Les élèves atteints de troubles spécifiques du langage ne présentent peut-être pas les « atouts professionnels » habituels recherchés par les recruteurs, mais ils ont le potentiel de développer des compétences complémentaires tout aussi utiles et essentielles. Par exemple, ils ont tendance à être travailleurs, à visualiser les choses en 3D, à voir les liens entre les concepts et à avoir une vision globale. En incluant tout le monde, on obtient un bassin de neurodiversité plus diversifié, avec un ensemble plus large d'aptitudes et de compétences, et on obtient un éventail plus large de solutions potentielles aux problèmes de demain.

3.2 Quelques conseils et adaptations de base

Structure : il est conseillé de commencer la leçon par une explication explicite de l'activité, un ensemble de directives claires et la subdivision des tâches en petites étapes si nécessaire. L'utilisation d'éléments visuels pour illustrer les concepts et de puces pour structurer clairement les processus est conseillée. Veillez à accorder suffisamment de temps pour chaque tâche et à ce que tous les élèves comprennent la tâche à l'avance.

Environnement : Il doit être calme, mais avec suffisamment de stimuli multisensoriels pour permettre un apprentissage approfondi. L'espace doit être dégagé et avec peu de personnes à la fois, afin de faciliter l'orientation spatiale et la concentration des étudiants.

Il est également conseillé d'éviter la nécessité de longs mouvements oculaires et d'apporter un soutien particulier aux étudiants pour les tâches impliquant la gestion de l'espace.

Tâches : Plusieurs types d'exercices courts permettront d'entraîner les étudiants à traiter différents types de situations, en les faisant se concentrer sur une tâche à la fois. Il est préférable de se concentrer sur des exercices basés sur la logique plutôt que sur la mémoire.

Pour réduire les cas de mode double tâche, essayez de réduire le nombre de tâches nécessitant l'utilisation de la motricité fine, comme les tâches d'écriture, et d'éviter les manipulations difficiles. De cette façon, les étudiants se concentreront sur le contenu des leçons plutôt que sur l'exécution d'une tâche de soutien.

Matériel écrit : La mise en forme des documents écrits peut être une source de difficultés. Le texte doit donc être aligné à gauche, dans une police adaptée aux directives écrites, comme Arial, Century Gothic ou OpenDys, avec un espacement de **1.5 entre les lignes**, dans une taille de police comprise entre **12 et 14**.

L'utilisation de paragraphes pour diviser le texte en unités plus faciles à gérer, avec des phrases courtes et claires, est également recommandée. L'utilisation de sous-titres, de couleurs (mais soyez cohérent avec vos codes couleurs) et de puces peut vous aider.

3.3 Inclusion et Etudiants issus de l'immigration ou de milieux socio-économiques défavorisés

Le plan d'action de l'UE pour l'intégration et l'inclusion indique que « l'intégration et l'inclusion sont essentielles pour les personnes qui arrivent en Europe, pour les communautés locales et pour le bien-être à long terme de nos sociétés et la stabilité de nos économies. » En effet, les données démographiques de 2019 estiment qu'environ 34 millions d'habitants sont nés en dehors de l'UE (environ 8 % de la population de l'UE) et que 10 % des jeunes (15-34 ans) nés dans l'UE ont au moins un parent né à l'étranger^{iv}. Les étudiants de deuxième génération représentent 6% et les étudiants migrants de première génération 5%. Avec 1 apprenant sur 10 issu de l'immigration, il est primordial que le système éducatif européen soit aussi inclusif et intégré que possible. En d'autres termes, « un étudiant bien intégré dans le système éducatif, tant sur le plan scolaire que social, a plus de chances de réaliser son potentiel. »^v

Les résultats ont montré que les apprenants issus de l'immigration obtiennent de meilleurs résultats scolaires lorsqu'ils sont bien intégrés dans l'environnement scolaire et que l'on attend d'eux de bons résultats^{vi}.

En conséquence, les étudiants issus de l'immigration ont tendance à avoir un statut socio-économique plus faible, ce qui affecte également leurs résultats. Selon l'OCDE, la décision des migrants de s'installer dans un autre pays est généralement associée au désir d'améliorer leur niveau de vie. Pourtant, en raison des déplacements, des périodes d'adaptation aux pays d'accueil et des changements de conditions de vie, les immigrants subissent souvent des difficultés économiques et des conditions de vie précaires. Cela contribue à expliquer pourquoi, en moyenne dans les pays de l'OCDE, les étudiants issus de l'immigration ont tendance à être plus défavorisés que les étudiants non immigrants.

Les facteurs permettant ou empêchant les étudiants de réussir dans l'éducation peuvent être classés en 4 catégories principales^{vii}:

- Les caractéristiques individuelles
- Les caractéristiques de la famille et de la communauté
- Les caractéristiques des établissements scolaires
- Les caractéristiques du système éducatif et du pays

Les caractéristiques individuelles

Cet ensemble de facteurs est centré sur l'étudiant en tant qu'individu plutôt que sur son environnement. En effet, les prédispositions personnelles à des situations spécifiques peuvent conduire l'étudiant à être plus ou moins résilient en situation académique. Ces facteurs peuvent englober la motivation et l'engagement scolaires, mais aussi les compétences sociales et les caractéristiques sociodémographiques telles que le sexe. Ils peuvent également être basés sur la durée du séjour de l'étudiant dans le pays de résidence. Par exemple, on sait que la qualité de l'éducation a une incidence sur les résultats scolaires ; par conséquent, les migrants de la première génération arrivés plus récemment de pays dont le niveau d'éducation est plus faible sont moins exposés à l'éducation de qualité généralement plus élevée dispensée dans leur nouveau pays de résidence^{viii}.

Les caractéristiques de la famille et de la communauté

En général, les étudiants qui risquent la pauvreté et l'exclusion sociale sont plus susceptibles d'avoir des résultats insuffisants et d'abandonner l'école prématurément. Ils sont moins susceptibles de poursuivre leurs études après la scolarité obligatoire. Dans l'UE, 20,9 % des personnes étaient menacées de pauvreté ou d'exclusion sociale en 2019.^{ix}

Les enfants âgés de 10 à 12 ans ont tendance à choisir des professions qui font partie de leur classe sociale. Il est important d'en tenir compte si nous voulons motiver les enfants issus de groupes cibles difficiles à atteindre, tels que les familles à faible statut socio-économique, à s'intéresser à un domaine STEM. Pour améliorer les perspectives des enfants et des jeunes qui rencontrent des obstacles dans leur environnement, il est fondamental d'améliorer la confiance en soi des élèves et de leur permettre de discuter des restrictions qu'ils rencontrent, consciemment ou non, dans leur environnement.^x

Il n'est donc pas surprenant que, dans l'ensemble, les étudiants migrants obtiennent de moins bons résultats et expriment un moindre sentiment de bien-être à l'école que les élèves nés dans le pays dans la plupart des pays européens. Comme l'indique l'enquête PISA de l'OCDE de 2015, la proportion d'élèves migrants peu performants est supérieure à celle des étudiants nés dans le pays dans la plupart des pays européens participants, même lorsque le statut socio-économique est pris en compte (OECD, 2016)^{xi}.

Les caractéristiques familiales et communautaires peuvent prendre la forme de divers facteurs tels que le faible statut socio-économique (SSE) de la famille.

L'éducation des parents mais aussi la composition et le niveau de cohésion de la famille. « Des taux plus élevés de mobilité sociale ascendante ont été constatés chez les jeunes dont les parents sont ensemble, ainsi que chez les jeunes où la famille élargie joue un rôle dans la vie quotidienne. Cela peut s'expliquer par le fait qu'il y a plus d'adultes qui peuvent jouer un rôle de motivation et d'orientation dans la vie des jeunes, les détournant ainsi potentiellement de voies négatives »^{xii}.

Enfin, la langue parlée à la maison peut également influencer les résultats de l'apprentissage des STEM. Qu'il s'agisse de comprendre les instructions et les

directives, ou que les parents aident aux devoirs, le niveau de langue de l'étudiant défavorisé jouera un rôle important dans sa réussite.

Les caractéristiques des établissements scolaires

Les étudiants issus de milieux défavorisés ont tendance à fréquenter des écoles qui renforcent les inégalités en matière de qualité de l'enseignement. Leurs écoles souffrent d'une pénurie ou d'une inadéquation des ressources éducatives, y compris de la préparation des enseignants, ou lorsque la concentration d'élèves défavorisés entraîne un climat disciplinaire moins favorable.¹ Par conséquent, bien que les dépenses pour l'éducation aient augmenté en Europe, la part des diplômés des programmes scientifiques et techniques a diminué. La qualité de l'enseignement, mesurée à l'aide des scores PISA, ne s'est pas améliorée. Ces facteurs peuvent également entraîner un manque d'intérêt pour les matières STEM, car, lorsque les mathématiques et les sujets scientifiques deviennent de plus en plus abstraits, ce moment est essentiel pour que les étudiants restent engagés et intéressés.

D'autres facteurs dans les caractéristiques de l'école comprennent le rôle de l'enseignant, qui peut s'avérer primordial pour motiver les étudiants, augmenter les résultats scolaires, gérer l'adversité scolaire et les valeurs. En outre, un environnement d'apprentissage positif peut également favoriser des résultats scolaires positifs. En effet, « une expérience de l'adversité scolaire commune aux étudiants migrants et de langue minoritaire consiste à devoir faire face aux préjugés et à la discrimination à l'école (et ailleurs). Ces expériences négatives peuvent avoir un impact négatif sur le bien-être et la résilience des élèves migrants et issus de minorités linguistiques ».^{xiii}

Le système éducatif et les facteurs nationaux

Malgré des objectifs européens en matière d'éducation, les approches des désavantages et de l'éducation varient selon les systèmes scolaires et les pays. Les écarts de résultats tendent à être moins importants dans les pays où il existe un soutien substantiel à la mobilité ascendante (par exemple, des programmes de soutien linguistique), alors que dans d'autres pays, les migrants ont peu ou pas d'accès à l'enseignement public.

En résumé, les résultats précédents du PISA ont montré qu'au-delà de son association avec le statut socio-économique, le rendement moyen inférieur des élèves immigrants par rapport à celui des étudiants non immigrants est associé, individuellement ou de concert, à d'autres facteurs, notamment les barrières linguistiques, la concentration des désavantages dans les écoles où sont inscrits de nombreux élèves immigrants, les politiques de stratification qui donnent lieu à des possibilités d'apprentissage différentes, et bien d'autres encore.^{xiv}

Avec tant d'obstacles à surmonter, il est facile de supposer que les étudiants issus de milieux défavorisés ne réussiront jamais. Cependant, des études ont montré que les étudiants défavorisés possèdent un élément essentiel qui leur permet de réussir quoi qu'il arrive : leur résilience. Un étudiant "résilient sur le plan scolaire" est défini comme un étudiant qui réussit sur le plan scolaire malgré une adversité liée à l'éducation, par exemple un statut socio-économique faible. Pour contrecarrer ces facteurs, de nouvelles méthodes d'enseignement inventives sont primordiales. Comme nous l'avons expliqué dans les chapitres précédents, que ce soit par l'innovation pédagogique ou la modélisation, il est essentiel de changer notre façon d'aborder les matières STEM. Enfin, il convient de mentionner qu'en moyenne dans les pays de l'OCDE, l'enquête PISA 2015 a montré que la proportion d'étudiants qui s'attendent à exercer une profession nécessitant une formation scientifique complémentaire au-delà de la scolarité obligatoire est légèrement plus importante chez les étudiants immigrés (27,3 %) que chez les étudiants non immigrés (24,4%).^{xv}

Conclusion

Les recherches, les données et les statistiques recueillies ici ont montré 3 éléments principaux :

1. Il n'y a pas eu d'augmentation significative du score en mathématiques depuis 2015,
2. Il y a eu une diminution de l'intérêt pour les carrières STEM au fil des ans,
3. Nous pouvons observer une tendance presque stable mais décroissante dans les scores et l'intérêt pour les sciences.

Que ce soit en raison de la démotivation, du manque de connaissances pratiques dans l'enseignement ordinaire, d'une adaptation inadéquate de l'apprentissage ou de l'écart entre les sexes et les milieux socio-économiques, la conclusion reste la même : il est temps de réengager les étudiants dans les carrières STEM.

En effet, les STEM sont l'une des meilleures armes pour répondre aux besoins sociétaux et aux défis mondiaux d'aujourd'hui. La science permet d'allonger l'espérance de vie, d'être en bonne santé et d'accéder à des biens de première nécessité tels que l'eau, la nourriture, l'énergie... Elle permet également d'améliorer la communication, le divertissement et les progrès médicaux et scientifiques. De façon plus urgente, le développement durable et le changement climatique sont tous profondément corrélés aux domaines scientifiques.

Il est donc primordial de veiller à ce que les apprenants soient impliqués, engagés et intéressés par le domaine des STEM dès leur plus jeune âge. Il existe une série de méthodes explorées dans ce guide qui peuvent être appliquées en classe pour transmettre des résultats positifs. Par exemple, changer la façon dont nous enseignons les matières STEM. En effet, l'utilisation d'un environnement basé sur le travail, contextuel et pratique pour l'enseignement des STEM peut accroître l'engagement des étudiants. Dans le même sens, l'utilisation de l'apprentissage par projet et par problème avec des résultats d'apprentissage spécifiques permet à l'étudiant d'être curieux, investigateur et globalement impliqué dans son propre apprentissage.

Une autre méthode consiste à intégrer les STEM à l'Art (également connu sous le nom de STEAM). Les élèves ont tendance à s'engager davantage lorsqu'il y a une composante créative, ce qui modifie ensuite la manière de résoudre les problèmes. L'utilisation d'expériences pratiques et concrètes peut grandement faciliter le processus d'apprentissage. Les étudiants peuvent alors visualiser clairement les résultats de leur apprentissage. De même, l'utilisation de technologies innovantes est essentielle. Elle peut améliorer les expériences d'apprentissage et les recherches STEM en utilisant des outils tels que la modélisation, la simulation, ou en utilisant des applications éducatives, des quiz, la réalité augmentée (RA), la visite de différents lieux avec des excursions virtuelles, etc. En outre, avec l'aide de modèles, tant masculins que féminins, les étudiants peuvent être inspirés et approfondir l'exploration des domaines STEM.

En définitive, il existe un large éventail de nouvelles méthodes d'enseignement des STEM qui peuvent développer des compétences spécifiques dont les élèves ont besoin pour réussir dans la société, telles que : la résolution de problèmes, la pensée critique, le travail en équipe, la réflexion indépendante, les compétences en communication, la culture numérique et les compétences mondiales. Par conséquent, il est important d'encourager les étudiants à s'engager dans les STEM, non seulement pour les préparer aux futures carrières dans ce domaine, mais aussi pour renforcer les compétences du 21^e siècle.

À cette fin, le projet Stembot a pour objectif de faire participer les étudiants et de leur faciliter l'accès à des expériences pratiques en matière de STEM. Grâce à la technologie et à un chatbot, les étudiants pourront faire des expériences, regarder des vidéos, suivre des leçons et discuter avec une intelligence artificielle de sujets scientifiques en rapport avec leur programme d'études. Ce projet combine une série de nouvelles méthodes d'enseignement qui peuvent accroître l'engagement d'un apprenant dans les domaines des STEM, ainsi que le développement de ses compétences afin de réduire les taux d'abandon des STEM et d'augmenter les carrières dans ce domaine. Les avantages de ce projet ne s'arrêtent pas là. En mettant l'accent sur les étudiants souffrant de troubles spécifiques de l'apprentissage et sur les étudiants issus de milieux défavorisés, Stembot leur permettra de

s'engager dans les STEM au même titre que leurs pairs et d'éviter des taux d'abandon plus élevés. Les résultats seront accessibles, gratuits et adaptés, ce qui profitera en fin de compte à tous les types d'étudiants, indépendamment de leurs origines, de leur statut socio-économique ou de leur sexe.

Bibliographie :

Chapitre 1

TIMSS & PIRLS International Study Center at Boston College. (2019). *TIMSS 2019 International Reports – TIMSS & PIRLS International Study Center at Boston College*. <https://Timss2019.Org/Reports/>. <https://timss2019.org/reports/>

OECD. (10 février 2016). *Who and where are the low-performing students*. Low-Performing Students : Why They Fall Behind and How To Help Them Succeed | OECD iLibrary.
https://www.oecd-ilibrary.org/education/low-performing-students/who-and-where-are-the-low-performing-students_9789264250246-4-en;jsessionid=VdG6JAiytkj66ZTpM7G4SFVd.ip-10-240-5-112

Ministère De L'Education Nationale De La Jeunesse Et Des Sports. (décembre 2020). *TIMSS 2019 : Résultats en Mathématiques et en Sciences des élèves de CM1 et 4ème*. Ministère de l'Education Nationale de la Jeunesse et des Sports.
<https://www.education.gouv.fr/timss-2019-resultats-en-mathematiques-et-en-sciences-des-eleves-de-cm1-et-4eme-307829>

Hannes Villo Ja Kaspar Kütt. (19 février 2021). *Töömaailm vajab integreeritud STEM-haridusega spetsialiste*. Õpetajate Leht.
<https://opleht.ee/2021/02/toomaaailm-vajab-integreeritud-stem-haridusega-spetsialiste/>

Elena Makarova, Belinda Aeschlimann, & Walter Herzog. (10 juillet 2019). *The Gender Gap in STEM Fields : The Impact of the Gender Stereotype of Math and Science on Secondary Students' Career Aspirations*. Frontiers.
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feduc.2019.00060/full>

Alexandra Martinet, & Ophélie Morel. (19 juin 2018). *Mémoire Master MEEF «Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation » La motivation en*

mathématiques. Dumas. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01834520/document>

Aude André. (2015). *Mémoire Master Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation « Entretenir la motivation des élèves lors des phases d'apprentissage »*.

Dumas. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01280787/document>

Microsoft. (25 avril 2018). *Girls in STEM : the importance of role models*.

<https://news.microsoft.com/europe/features/girls-in-stem-the-importance-of-role-models/>

UNESCO. (2014). *Les sciences au service de la société*.

<https://fr.unesco.org/themes/sciences-au-service-soci%C3%A9t%C3%A9>

Céreq. (novembre 2013). *Rapport de l'étude pilotée par le Haut Conseil de la*

Science et de la Technologie. https://pmb.cereq.fr/doc_num.php?explnum_id=1236

Danish Technological Institute. (12 novembre 2015). *Does the EU need more STEM graduates?* Euractiv.

<https://www.euractiv.com/wp-content/uploads/sites/2/2020/07/Does-the-EU-need-more-STEM-graduates.pdf>

Le Monde. (4 novembre 2010). *La France a besoin de scientifiques*.

https://www.lemonde.fr/societe/article/2010/11/04/la-france-a-besoin-de-scientifiques_1435408_3224.html

Philippe Berta, Philippe Mauguin, & Manuel Tunon De Lara. (23 septembre 2019).

Attractivité des emplois et des carrières scientifiques. Cache.media.

https://cache.media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/loi_programmation_pluriannuelle/46/4/RAPPORT_FINAL_GT2_Attractivite_des_emplois_et_des_carrieres_1178464.pdf

Charlotte Lindberg Warakaulle. (16 mars 2022). *Le monde a besoin d'une science inclusive et diversifiée*. CERN.

<https://home.cern/fr/news/opinion/cern/world-needs-diverse-and-inclusive-science>

Laurie Glimcher, L. (5 octobre 2016). *Pourquoi nous avons besoin des femmes pour faire avancer la science*. Le Huffington Post.

https://www.huffingtonpost.fr/laurie-glimcher/pourquoi-nous-avons-besoin-des-femmes-science_b_5070212.html

La Fondation Dassault Systèmes. (22 mars 2021). *Pas de genre pour embrasser une carrière scientifique*. Carenews.

<https://www.carenews.com/la-fondation-dassault-systemes/news/pas-de-genre-pour-embrasser-une-carriere-scientifique>

Chapitre 2

Sharon Kim. *4 Ways to Encourage Student Interest in STEM*. Study.

<https://study.com/academy/popular/4-ways-to-encourage-student-interest-in-stem.html>

Melissa Collins. (22 octobre 2020). *How to Make Virtual STEM Lessons More Engaging for Young Learners*. Edutopia.

<https://www.edutopia.org/article/how-make-virtual-stem-lessons-more-engaging-young-learners>

Rachelle Dené Poth. (s. d.). *6 Resources that Engage Students in STEM Learning*. Definedlearning. <https://blog.definedlearning.com/starting-the-year-with-stem>

Study. (s. d.). *What is STEM Education?*

<https://study.com/teach/stem-education.html>

Gallup. (2019). *Education Technology Use in Schools : Student and Educator Perspectives*. Newschools.

<http://www.newschools.org/wp-content/uploads/2019/09/Gallup-Ed-Tech-Use-in-Schools-2.pdf>

re: learn by CcHUB. (13 décembre 2021). *Effective Teaching Methods for STEM Education*. Medium.

<https://medium.com/@relearnNG/effective-teaching-methods-for-stem-education-69f92bb8c6ef>

Mark Crawford. (17 février 2016). *A Better Approach to Teaching STEM*. ASME.

<https://www.asme.org/topics-resources/content/better-approach-to-teaching-stem>

Jacie Maslyk. (s. d.). *Engaging Students in the Early Grades : Why STEM Learning Works*. Definedlearning.

<https://blog.definedlearning.com/blog/engaging-students-in-the-early-grades-why-stem-learning-works>

Tom Vander Ark, T. V., & Mary Ryerse. (28 novembre 2016). *12 Ways to Start Teaching STEM in Your School*. Getting Smart.

<https://www.gettingsmart.com/2016/11/28/ways-to-start-teach-stem-your-school/>

Waterford. (7 octobre 2021). *Technology and Digital Media in the Classroom : A Guide for Educators*. Waterford.Org.

<https://www.waterford.org/education/technology-in-the-classroom/>

Brendan Orino, B. (13 mai 2016). *The value of role models and superheroes in STEM*. Brookings.

<https://www.brookings.edu/blog/brown-center-chalkboard/2016/05/13/the-value-of-role-models-and-superheroes-in-stem/>

National Inventors Hall of Fame. (s. d.). *Introducing Children to Inspirational STEM Role Models*. Invent.

<https://www.invent.org/blog/diversity-in-stem/good-stem-role-models>

National Inventors Hall of Fame. (s. d.). *The Importance of Early Exposure to Innovation*. Invent.

<https://www.invent.org/whitepaper/Importance-Early-Exposure-Innovation>

T. J. Kennedy, & M. R.L. Odell. (2014). *Engaging Students In STEM Education*. Eric.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1044508.pdf>

Heather Singmaster, H. (9 juillet 2019). *How to Engage All Students in STEM (Opinion)*. EdWeek.
<https://www.edweek.org/teaching-learning/opinion-how-to-engage-all-students-in-stem/2019/07>

Anne Jolly. (s. d.). *5 Tips for Engaging Students in STEM*. Definedlearning.
<https://blog.definedlearning.com/blog/stem-curriculum>

Chapitre 3

ⁱ Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning *OJ L 394*, 30.12.2006, p. 10–18,
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32006H0962>

ⁱⁱ Education and Training Monitor 2019, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, *Publications Office of the European Union*.
<https://education.ec.europa.eu/sites/default/files/document-library-docs/volume-1-2019-education-and-training-monitor.pdf>

ⁱⁱⁱ Encouraging STEM Studies for the Labour Market, Directorate General for Internal Policy, Policy Department A, Economic and Scientific Policy, 2015. IP/A/EMPL/2014-13
[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL_STU\(2015\)542199_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL_STU(2015)542199_EN.pdf)

^{iv} Action plan on Integration and Inclusion 2021-2027, Communication from the Commission to the European Parliament, The council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the regions, COM/2020/758 FINAL. 2020.
https://ec.europa.eu/homeaffairs/system/files_en?file=202011/action_plan_on_integration_and_inclusion_2021-2027.pdf

^v European Commission/EACEA/Eurydice, 2019. Integrating Students from Migrant Backgrounds into Schools in Europe: National Policies and Measures. Eurydice Report. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/sites/default/files/integrating_students_from_migrant_backgrounds_into_schools_in_europe_national_policies_and_measures.pdf

^{vi} Education and Training Monitor 2019, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, *Publications Office of the European Union*.

<https://education.ec.europa.eu/sites/default/files/document-library-docs/volume-1-2019-education-and-training-monitor.pdf>

^{vii} European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, Spence, C., Donlevy, V., Cutmore, M., et al., *Against the odds : academically resilient students with a migrant background and how they succeed : final report*, Publications Office, 2019

^{viii} European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, Spence, C., Donlevy, V., Cutmore, M., et al., *Against the odds : academically resilient students with a migrant background and how they succeed : final report*, Publications Office, 2019

^{ix} Breaking cycles of disadvantage through education, an EU perspective, 2021. European Parliamentary Research Service. PE 698.826.

[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2021/698826/EPRS_IDA\(2021\)698826_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2021/698826/EPRS_IDA(2021)698826_EN.pdf)

^x A. S. Grimmon, J. Cramer, D. Yazilitas, I. Smeets & P. De Bruyckere | Yvonne Xian-han Huang (Reviewing editor) (2020) Interest in STEM among children with a low socio-economic status: further support for the STEM-CIS-instrument through the adapted Dutch STEM-LIT measuring instrument, Cogent Education, 7:1

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/2331186X.2020.1745541>

^{xi} European Commission/EACEA/Eurydice, 2019. Integrating Students from Migrant Backgrounds into Schools in Europe: National Policies and Measures. Eurydice Report. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/sites/default/files/integrating_students_from_migrant_backgrounds_into_schools_in_europe_national_policies_and_measures.pdf

^{xii} European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, Spence, C., Donlevy, V., Cutmore, M., et al., *Against the odds : academically resilient students with a migrant background and how they succeed : final report*, Publications Office, 2019

^{xiii} OECD (2016), "Immigrant background, student performance and students' attitudes towards science", in *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*, OECD Publishing, Paris

^{xiv} OECD (2016), "Immigrant background, student performance and students' attitudes towards science", in *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*, OECD Publishing, Paris

<https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264266490-11-en.pdf?expires=1645461620&id=id&accname=guest&checksum=812087A4EF3122FD15C0FB0D9E774053>

^{xv} OECD (2016), "Immigrant background, student performance and students' attitudes towards science", in *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*, OECD Publishing, Paris

<https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264266490-11-en.pdf?expires=1645461620&id=id&accname=guest&checksum=812087A4EF3122FD15C0FB0D9E774053>