



État de l'art des initiatives existantes, bonnes pratiques et attitudes envers STE(A)M dans les contextes de l'enseignement

D2.5 Cadre de CHOICE pour la réforme des programmes STEM



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

CHOICE

Accroître l'intérêt des jeunes pour les cursus STEM grâce à l'approche éducative interdisciplinaire et innovante

STE(A)M

612849-EPP-1-2019-1-IT-EPPKA3-PI-FORWARD

WP2 - État de l'art des initiatives existantes,
bonnes pratiques et attitudes envers
STE(A)M dans les contextes de l'enseignement

D2.5 - Cadre de CHOICE pour la réforme des programmes STEM

Lifelong Learning Platform
llplatform.eu

**LIFELONG
LEARNING
PLATFORM**
EUROPEAN CIVIL SOCIETY FOR EDUCATION



Table des matières

Introduction	3
Contexte : Cadre de réforme des programmes STEM.....	3
Structure du document	4
Domaines d'amélioration identifiés	4
Domaines CHOICE de l'approche STE(A)M pour l'enseignement des STEM	6
Macro-domaine 1 : Relier STEM et art.....	7
Macro-domaine 2 : Projets expérientiels.....	8
Macro-domaine 3 : Plus d'importance accordée à la langue dans les cours de sciences et de mathématiques	10
Macro-domaine 4 : La technologie dans les sciences sociales	11
Macro-domaine 5 : Le sport dans l'enseignement des STEM	12
Tableau récapitulatif	133
Conclusions	22



Introduction

Le besoin en travailleurs hautement qualifiés dans les principaux domaines de la recherche et de l'innovation, tels que les STEM (science, technologie, ingénierie et mathématiques), pour combler le déficit en compétences que connaît le marché du travail européen est devenu de plus en plus pressant.¹ Cependant, seule une minorité de jeunes est motivée à choisir une carrière dans les STEM : seuls 25 % environ des diplômés de 2016 dans l'UE des 28 sont issus de ces domaines d'études, selon EUROSTAT. Ceci est particulièrement vrai pour les femmes, qui ne représentaient qu'un tiers de ces diplômés en sciences naturelles, mathématiques, statistiques et technologies de l'information et de la communication en 2016. Le peu d'intérêt pour les matières STEM est souvent attribué à un manque de praticité et d'approches interdisciplinaires dans l'enseignement des matières concernées².

Il existe un besoin reconnu de développer des pédagogies et des instruments à l'échelle européenne pour répondre aux besoins réels des apprenants et des enseignants en STEM, mais aussi des établissements d'enseignement supérieur et du marché du travail. Dans ce contexte, CHOICE, basé sur une coopération transnationale et multipartite, vise à contribuer à stimuler l'intérêt des jeunes pour les matières et les carrières STEM, et à réduire l'inadéquation des compétences sur le marché du travail. Il propose une approche pédagogique axée sur la pratique et basée sur les TIC et un parcours de formation innovant basé sur les STE(A)M. Le projet aboutira à la création de ressources éducatives libres (REL) innovantes et basées sur les besoins pour l'enseignement des STE(A)M qui tiennent compte à la fois d'un contexte plus large des besoins et des réalités éducatives ainsi que des points de vue individuels et des besoins d'accompagnement en classe. CHOICE a été conçu comme un processus transversal et ascendant, impliquant les principales parties prenantes dans tout le processus de conception de REL innovantes. La recherche documentaire a consisté en la cartographie des initiatives locales et régionales et des meilleures pratiques liées aux STE(A)M, complétée par la participation et la consultation des élèves et des enseignants, et des représentants d'entreprises et d'universités dans l'ensemble du processus, ce qui soutient l'accent mis sur la pratique des REL et accroît l'impact de l'action en intégrant les défis du monde réel dans le matériel pédagogique.

Contexte : Cadre de réforme des programmes STEM

En tant que lien stratégique entre les besoins reconnus et l'offre éducative correspondante, ce Cadre pour la réforme des programmes STEM (Cadre) doit servir de source d'inspiration pour la pédagogie STE(A)M, soulignant les principaux défis liés à l'enseignement et à l'apprentissage des STEM, et les stratégies potentielles pour les relever. Il est basé sur les informations fournies dans le rapport CHOICE sur l'état de l'art (rapport SoA, State-of-the-Art report) et le recueil des études de cas sur les pratiques réflexives (Compendium), et il a été développé sur la base des domaines

¹Par exemple : CEDEFOP - Centre européen pour le développement de la formation professionnelle (2016) : [Professions en Europe : déficit ou excédent de compétences ?](#)

²Par exemple : Commission européenne (2017) - [Le développement des écoles et un enseignement d'excellence pour bien débuter dans la vie](#)

critiques identifiés nécessitant des améliorations dans l'enseignement actuel des STEM dans les 4 pays de mise en œuvre. La solidité des résultats en tant que base pour le Cadre se reflète dans les différentes perspectives saisies lors de la collecte des données : la recherche primaire couvre les enseignants et les apprenants, les représentants de l'enseignement supérieur et des entreprises et les autorités locales, en plus de la recherche documentaire sur les bonnes pratiques dans l'enseignement STE(A)M dans les quatre pays.

Le Cadre a été conçu dans le périmètre des **cinq macro-domaines** (voir p. 6) qui guideront le développement des REL dans CHOICE et qui, à ce titre, constituent la base et l'inspiration pour le développement des REL lors des ateliers conception et développement. En tant que document stratégique important, le Cadre contiendra les domaines identifiés devant être améliorés ainsi que des suggestions pour **les principaux thèmes que doivent aborder les REL** par le biais d'approches pédagogiques interdisciplinaires et créatives en STE(A)M.

Structure du document

Ce document apporte des réflexions basées sur les résultats des activités de cartographie CHOICE mentionnées plus haut, au regard des domaines d'amélioration identifiés. Bien que les domaines d'amélioration identifiés concernent différents niveaux de prise de décision/de mise en œuvre (structurel - décideurs, accès au niveau du système et défis de la participation) et individuels (enseignants, élèves), le Cadre examine principalement le **niveau individuel** et les approches/méthodologies qui peuvent accompagner les enseignants et les élèves en direction d'une pédagogie STE(A)M. Il décrit les approches et activités potentielles pour améliorer les programmes et donne un aperçu des liens entre les problèmes identifiés et les solutions potentielles. Les obstacles et défis structurels sont abordés dans les recommandations politiques (D4.7) élaborées à un stade ultérieur du projet CHOICE.

Les questions qui ont guidé l'élaboration de ce Cadre sont **QUOI** (domaines à améliorer), **COMMENT** (approches/méthodologies) et **QUI** (groupe(s) cible(s) concerné(s) par les améliorations, c'est-à-dire les enseignants et les élèves), orientées par les résultats et en vue de proposer un champ d'idées plus large, multi-niveaux et multi-acteurs pour améliorer les programmes STE(A)M. Par ailleurs, le cadre donne **des exemples d'acquis d'apprentissage** liés aux méthodologies proposées en termes d'aptitudes et de compétences pour le marché du travail. La liste n'est pas exhaustive.

Domaines d'amélioration identifiés

La recherche documentaire, les enquêtes et les groupes de réflexion CHOICE ont révélé un certain nombre de domaines à améliorer par rapport à l'enseignement et à l'apprentissage dans les STEM. Bien que le Cadre soit axé sur ce qui peut être fait pour accompagner les enseignants et les élèves vers un programme STE(A)M, les groupes de réflexion représentent une bonne base pour mieux comprendre les obstacles et les améliorations nécessaires dans un contexte plus large, qui touchent finalement les personnes qui enseignent et apprennent.

Les commentaires des représentants du monde universitaire, des organismes publics et privés offrent une vue d'ensemble des liens avec le domaine STE(A)M et les besoins supplémentaires pour surmonter les lacunes et les défis persistants pour rapprocher les disciplines dissociées. Il y a un consensus général sur le fait que la pédagogie STEM est très propice au **développement de compétences générales transversales** telles que la pensée critique, la résolution de problèmes ou la communication et que ces compétences devraient commencer à être encouragées **dès le plus jeune âge, à partir de l'école primaire**³. Leur développement peut être amélioré grâce à une approche STE(A)M interdisciplinaire, et démontrer comment des compétences similaires sont développées en reliant des domaines disciplinaires traditionnellement non liés, voire opposés, par exemple les sciences humaines et les STEM (l'exemple de la pensée computationnelle en musique et en informatique). Il est également considéré qu'introduire l'approche STE(A)M dès le plus jeune âge inciterait grandement à réduire l'écart existant entre les sexes dans les STEM et à accroître l'intérêt et la participation des filles aux STEM à un stade ultérieur de leur scolarité.

Dans cette perspective au niveau macro, les répondants ont souligné trois défis principaux, c'est-à-dire les **besoins d'amélioration**, qui devraient être abordés pour une éducation STE(A)M efficace. Les grandes lignes des trois besoins sont indiquées ci-dessous, avec une brève mention de la manière dont CHOICE vise à y répondre.

1. *Un programme interdisciplinaire plus intégré pour englober plus de matières au lieu des approches prévalentes, cloisonnées à une seule matière.* Ce document (Cadre CHOICE pour la réforme des programmes STEM) vise à répondre exactement à cela en recueillant des exemples de besoins et en les reliant aux bonnes pratiques et aux méthodologies qui se sont avérées efficaces dans l'enseignement des STE(A)M et dans le développement des aptitudes et compétences souhaitées.
2. *Un matériel éducatif plus innovant et de haute qualité pour stimuler l'intérêt des élèves dans le domaine,* abordé dans CHOICE par le biais de 20 ressources éducatives libres innovantes qui seront coproduites par des enseignants, des élèves et des experts du domaine STEM sur la base de ce Cadre.
3. *Un développement et une formation professionnels plus accessibles⁴ des enseignants à l'approche STE(A)M et l'utilisation des outils TIC ;* le MOOC de CHOICE fournira aux enseignants des REL pour leur pratique d'enseignement STE(A)M, comprenant des directives sur la façon d'utiliser le MOOC en classe et une partie introductive sur les approches STE(A)M dans l'enseignement. Les enseignants des quatre pays de mise en œuvre seront également formés aux approches STE(A)M et à la mise en œuvre du MOOC sur l'enseignement STE(A)M.

³Voir également : *Conclusions du Conseil sur le rôle de l'éducation des jeunes enfants et de l'enseignement primaire pour ce qui est de favoriser la créativité, de l'innovation et la compétence numérique (JO C 172 du 27/05/2015, p. 17)*

⁴Par exemple, *issues with teacher training being organised outside of working hours and/or not adequately funded (Compendium CHOICE p. 13)*

L'accessibilité est également un défi pour les élèves, notamment pour les filles et les élèves issus de milieux défavorisés, ce qui nécessite plus de sensibilisation et d'accompagnement des enseignants dans la dispense de cours particuliers aux élèves en cas de besoin, plus de modèles dans les STEM et un meilleur accès à l'information et au soutien.

Les résultats confirment la nécessité d'un **cadre commun** pour estimer et évaluer les compétences en STEM au niveau mondial qui permettrait le suivi et l'évaluation des acquis d'apprentissage. La réalisation d'un cadre aussi ambitieux a posé des défis et jusqu'à présent, les parties prenantes et les initiatives ne sont pas parvenues à un consensus sur sa systématisation (voir Compendium, p. 14). Cependant, il convient de reconnaître certaines initiatives et cadres existants qui traitent des compétences transversales, tels que LifeComp,⁵ qui comprend certaines compétences transversales pertinentes pour les STEM dans un cadre européen (par exemple, pensée critique, communication).

Les résultats de l'**enquête auprès des enseignants et des élèves** sont conformes à la contribution des autres parties prenantes quant à la nécessité d'*accompagner et de former les enseignants* dans la dispense des cours, et la nécessité de *développer un programme plus intégré* pour rendre les STEM plus attractifs pour les élèves. Bien que les résultats varient quelque peu d'un pays à l'autre, ces deux problèmes principaux sont communs à tous. Les enseignants ont spécifiquement besoin d'aide pour **développer ou améliorer les compétences en numérique** et, à part Chypre, les enseignants interrogés dans les trois autres pays ne se sentent pas vraiment à l'aise pour **enseigner dans une langue étrangère**. La nécessité d'une **méthodologie interdisciplinaire** dans l'enseignement peut être vue sous deux angles : d'une part, les répondants considèrent l'approche propice à l'augmentation de l'intérêt des élèves pour les STEM, notamment les filles et particulièrement dès le plus jeune âge ; d'autre part, il faut tenir compte du fait que cela implique davantage d'accompagnement pour les enseignants, pour développer la méthodologie, pour apporter compétences et confiance, et enfin, pour pouvoir partager des expériences avec d'autres collègues et s'impliquer dans l'apprentissage par les pairs. La majorité des élèves interrogés (60 - 70 %) trouvent les matières scientifiques plus faciles que les matières théoriques, ce qui soutient davantage l'argument en faveur de cours de STEM plus concrets et plus pratiques, en combinaison avec d'autres disciplines, pour offrir aux élèves plus d'exemples et d'expériences de la vie réelle.

Domaines CHOICE de l'approche STE(A)M pour l'enseignement des STEM

Le Cadre décrit un certain nombre d'approches et de techniques potentielles pour améliorer la pédagogie STEM à travers une approche STE(A)M, basée sur les fondations posées jusqu'à présent dans le projet et sur les cinq macro-domaines dans lesquels les REL seront développées. Les études de cas rassemblées et les exemples de bonnes pratiques serviront de modèles et

⁵Pour plus d'informations, voir : LifeComp (2020) : [Le cadre européen pour les compétences clés personnelles, sociales et la capacité d'apprendre à apprendre](#).

d'inspiration pour l'amélioration puisqu'ils ont déjà montré les avantages de l'approche STE(A)M. Les idées avancées relèveront des cinq macro-domaines ci-dessous, en gardant à l'esprit qu'une catégorisation claire n'est peut-être pas toujours possible compte tenu de la multidisciplinarité des approches.

Macro-domaine 1 : Relier STEM et art

Relier STEM et art - utiliser les **arts visuels** tels que le dessin, la peinture, la gravure, la sculpture, la céramique, la photographie, le design ou l'artisanat, et les **arts de la scène**, y compris jouer de la musique ou faire du théâtre, de la magie, de la danse ou des marionnettes tout en appliquant la créativité artistique et l'imagination dans l'enseignement des STEM.

Objectifs : stimuler la créativité, soutenir le développement de la pensée créative et des compétences en résolution de problèmes en combinant les matières STEM avec des caractéristiques artistiques, culturelles et créatives. Rendre les matières STEM plus attractives et plus facilement accessibles pour un large éventail d'élèves (dont les filles et les élèves issus de milieux défavorisés).

Aptitudes et compétences ciblées : compétences STEM, créativité, innovation, imagination, réflexion originale, résolution de problèmes, communication, collaboration, compétences en présentation, compétences esthétiques, compétences manuelles.

Exemples de méthodologies :

- a. **Utiliser l'origami pour enseigner la géométrie.** L'utilisation de l'origami en classe permet de couvrir une grande partie des mathématiques de manière participative et stimulante. Il a été constaté que si les élèves « [sont] excellents pour modéliser les nombres mentalement et penser logiquement pour résoudre des problèmes de nombres, leur expérience des mathématiques pratiques et par conséquent leur capacité à travailler avec des concepts géométriques [sont] très limitées »⁶. L'origami représente une méthodologie efficace pour enseigner des concepts mathématiques tout en favorisant des compétences transversales telles que la résolution de problèmes (par exemple le fait qu'il y ait plusieurs façons d'arriver au même résultat) et la capacité à travailler en coopération avec d'autres.
- b. **[Math Science Music](#).** Cette initiative, lancée par le Herbie Hancock Institute of Jazz, utilise la musique comme outil pour enseigner les mathématiques et les sciences aux jeunes. L'initiative se concentre sur les élèves plus jeunes (école primaire, classes de CM1 - 6e), en partant du principe que si les élèves sont initiés aux matières STE(A)M à un âge précoce, ils sont plus susceptibles de continuer sur cette voie dans leurs futures études. Le site Web propose un ensemble d'outils interactifs et gratuits pour l'apprentissage des matières STE(A)M par la musique, couvrant des sujets tels que : le

⁶Pope, S. (Ed.), *The use of origami in the teaching of geometry*, Travaux de la société britannique pour la recherche dans l'apprentissage des mathématiques 22 (3) novembre 2002

concept de proportion, de rapport et de multiples communs à travers les rythmes musicaux ; les concepts et symboles d'algèbre formelle à travers l'histoire, le rythme et la notation du jazz ; la physique du son de base à travers les concepts d'harmonie et l'utilisation de différents instruments de musique, etc.

- c. **Performance scientifique.** Introduction d'expériences chimiques et physiques (telles que les réactions du peroxyde d'hydrogène avec de l'iodure de potassium, la coloration du feu, les expériences sur les cristaux de sel) dans une performance ou une prestation (par exemple sur le thème de la magie) pour attirer les élèves les plus jeunes vers les sciences et présenter le domaine des STEM de façon amusante et ludique.

Macro-domaine 2 : Projets expérientiels

Projets expérientiels pour fournir une expérience pratique dans le domaine des STEM, impliquer les élèves dans des activités interactives et relier les sujets STEM à leur application pour résoudre des défis complexes de la vie réelle et des problèmes dits épineux.

Objectifs : promouvoir des solutions multidisciplinaires à des problèmes complexes, démontrer le lien direct entre les matières STEM et leur application dans la vie réelle, stimuler la pensée créative et innovante, les compétences collaboratives et le travail d'équipe et renforcer la faculté des élèves à rechercher des solutions à de nouveaux problèmes. Faire comprendre aux élèves le lien entre les STEM et les problèmes quotidiens en vue de les encourager à poursuivre une carrière dans ces domaines.

Aptitudes et compétences ciblées : compétences STEM, pensée créative, compétences cognitives, logique, pensée critique, capacités d'enquête et de résolution de problèmes, esprit d'entreprise, compétences en collaboration et en communication.

Exemples de méthodologies :

- a. **Bricolage**⁷. Le bricolage est une pratique socio-technique, matérielle et culturelle ; une curieuse approche d'investigation DIY (Do-It-Yourself) de l'invention qui est souvent comparée à la pratique du piratage, de la fabrication ou du modding (modification). En termes de développement technologique, le bricolage est souvent considéré comme le moyen par lequel les gens tentent de pénétrer à l'intérieur d'un système scellé ou fermé et de le retravailler de manière créative, soit dans le but de simplement l'utiliser, de le réparer ou de le destiner à un usage autre que celui pour lequel il a été prévu par son concepteur d'origine. Le bricolage est considéré comme une compétence précieuse pour l'innovation. Être capable de bricoler ou de modifier

⁷Kat Jungnickel, *Tinkering With Technology: Examining past practices and imagined futures*, Conseil australien des académies savantes ; Angelika MADER, Edwin DERTIEN, *Tinkering as method in Academic Teaching*, International Conference on Engineering And Product Design Education (8 et 9 septembre 2016), Université d'Aalborg, Danemark

révèle la faculté de s'adapter aux circonstances changeantes et aux événements inattendus ; des compétences hautement appréciées dans une pléthore de contextes commerciaux et de fabrication.

Le bricolage contribue au développement des compétences STE(A)M de diverses manières, notamment : en apprenant à formuler des hypothèses, les vérifier par l'expérimentation et la production de théories ; en apprenant « comment faire fonctionner les choses » par des essais et des erreurs et une approche pratique ; en apprenant de manière créative en adoptant un processus ludique et en apparence non dirigé, qui est historiquement à la base de multiples découvertes fondamentales ; etc. Le bricolage est en outre un bon moyen d'aborder et d'enseigner la durabilité à travers le recyclage déjà intégré dans son concept même.

- b. Robotique éducative.** La robotique éducative est une méthodologie efficace et basée sur la participation pour initier les jeunes apprenants à la programmation et à la pensée computationnelle tout en tirant parti de leur créativité. Les kits de robotique éducative sont généralement associés à des applications mobiles qui permettent aux apprenants d'appliquer des compétences en programmation de base et avancées avec l'utilisation de blocs (actions exécutables représentées par des icônes pouvant être glissées pour les réorganiser), évitant ainsi le besoin de comprendre la syntaxe complexe des langages de programmation.

La créativité entre en jeu non seulement dans la conception d'une série d'instructions qui permettront au robot d'accomplir une certaine action, mais également dans la création du robot lui-même. Les kits de robotique éducative tels que LEGO Boost permettent aux jeunes apprenants de laisser libre cours à leur créativité et de concevoir des solutions innovantes aux problèmes maîtrisés présentés par l'enseignant. Un guide complet sur l'utilisation de LEGO Boost en classe est disponible [sur ce lien](#), ainsi qu'un ensemble de [quatre scénarios créatifs](#) où les élèves peuvent appliquer leurs compétences en résolution de problèmes.

- c. Relier les STEM aux défis de la vie réelle** - en combinant certaines ou toutes les disciplines STEM avec d'autres disciplines afin d'identifier les liens entre les sujets et les problèmes complexes du monde réel et de rechercher une solution multidisciplinaire. Cela comprend l'enseignement des STEM dans un contexte authentique dans le but de relier ces matières aux problèmes quotidiens afin d'améliorer l'expérience d'apprentissage des élèves. De telles activités peuvent traiter certains des défis énumérés dans le programme des objectifs de développement durable et au-delà, par exemple, eau potable et assainissement, énergie abordable et propre, villes et communautés durables, consommation et production responsables, action pour le climat, bonne santé et bien-être, etc.

Macro-domaine 3 : Plus d'importance accordée à la langue dans les cours de sciences et de mathématiques

Accorder plus d'importance à la langue dans les cours de sciences et de mathématiques - ajouter une dimension linguistique à l'enseignement des STEM en utilisant la langue maternelle et/ou des langues étrangères pour soutenir le développement des compétences linguistiques mais aussi pour susciter des émotions et stimuler l'imagination, par exemple à travers la littérature, des poèmes ou des énigmes.

Objectifs : améliorer les compétences des élèves à communiquer dans leur langue maternelle, soutenir l'apprentissage d'une langue étrangère et encourager les élèves à utiliser la littérature scientifique et d'autres ressources en anglais. Faciliter l'inclusion d'élèves venant de familles issues de l'immigration ou de groupes ethniques qui peuvent être confrontés à des obstacles de communication. Insister davantage sur la discussion et le discours dans l'enseignement des STEM pour développer la confiance en soi en sachant s'exprimer dans un domaine de contenu.

Aptitudes et compétences ciblées : aptitudes STEM, pensée computationnelle, aptitudes à la communication, aptitudes à la présentation, aptitudes linguistiques comprenant le travail avec du texte écrit ainsi que la langue parlée, le vocabulaire, le discours, l'explication et l'argumentation dans la langue maternelle et dans une langue étrangère.

Exemples de méthodologies :

- d. **Enseignement d'une matière intégré à une langue étrangère (EMILE)** - il s'agit d'une approche pour l'apprentissage d'une matière par le biais d'une langue supplémentaire (étrangère ou seconde), qui permet d'enseigner à la fois la matière et la langue. Cela signifie utiliser la langue comme moyen d'enseigner plutôt que comme objectif final. La méthode d'immersion linguistique a été largement utilisée dans l'apprentissage des adultes, mais elle peut être adaptée à l'éducation des jeunes car cette approche produit des résultats plus immédiats et séduit les apprenants motivés qui possèdent une connaissance et une compréhension de base de la langue cible.
- e. **Formation à la pensée computationnelle** - il s'agit d'un ensemble de processus nécessaires pour comprendre les problèmes en les abordant de manière systématique et en formulant des solutions. Elle implique la logique, l'évaluation, les schémas, l'automatisation et la généralisation. La pensée computationnelle n'implique pas seulement des ordinateurs, mais aussi des exemples de la façon dont la musique et la grammaire sont impliquées dans la pensée computationnelle. (Exemple : The School of Computational Thought, Grèce, rapport SoA p. 26)

Macro-domaine 4 : La technologie dans les sciences sociales

Utiliser la technologie dans les sciences sociales - utiliser les technologies, les outils et les applications numériques ainsi que le multimédia dans la recherche sociale, la recherche historique, l'analyse de données pour expliquer les phénomènes sociaux, le développement économique, etc.

Objectifs : soutenir le développement des compétences en numérique des élèves, la culture numérique et l'utilisation des technologies numériques dans l'apprentissage des sciences sociales, par le biais de la recherche et de l'analyse de données ainsi que de la collaboration numérique. Soutenir l'utilisation du multimédia dans la présentation de divers sujets, données et résultats de recherche et promouvoir l'apprentissage basé sur la recherche.

Aptitudes et compétences ciblées : aptitudes STEM, capacités analytiques, pensée critique, compétences en informatique, compétences mathématiques et statistiques dans un environnement numérique, telles que l'utilisation de feuilles de calcul et d'outils d'analyse, l'éducation au numérique et aux données, la capacité à utiliser des outils numériques et multimédias pour la présentation, l'échange et la collaboration, l'esprit critique, l'aptitude à enquêter.

Exemples de méthodologies :

- f. [Le storytelling collaboratif](#) - il s'agit d'une approche qui favorise l'apprentissage basé sur l'enquête, le travail d'équipe et la créativité en élaborant des récits personnels à partir d'un processus multimédia participatif. Les élèves effectuent des recherches sur un sujet spécifique, par exemple le changement climatique et les réfugiés, et partagent leurs opinions afin d'apprendre à utiliser leur propre point de vue, à acquérir des compétences numériques et à programmer grâce à un logiciel donné et à créer un projet collaboratif sur ce qu'ils ont recherché. C'est un exemple de la façon de se connecter avec les enfants, de l'éducation connectée et de l'éducation avec des valeurs et aussi de la façon dont ils peuvent développer de nombreuses compétences numériques de manière transversale. (Compendium p. 13)
- g. [Combiner l'histoire et la science dans l'enseignement](#) - il s'agit d'une approche d'enseignement des méthodes scientifiques par la recherche sur des sujets historiques ou l'enseignement de l'histoire des sciences. Cette approche combine les éléments de la science et le contexte culturel dans lequel les méthodes scientifiques ou les découvertes ont eu lieu en faisant participer les élèves à des activités de résolution de problèmes et en les guidant dans le processus et les méthodes de recherche scientifique.
- h. **Orientation dans le big data** - explorer des sujets intéressants et actuels, comprenant les phénomènes sociaux, démographiques et économiques en utilisant les technologies et outils numériques pour accéder aux ressources de données

numériques, les évaluer et les analyser. Dans le contexte actuel, les élèves peuvent observer la dynamique de la pandémie par le biais d'une [simulation](#) de la propagation de maladies en liant la science des données et les compétences analytiques dans le contexte des défis sociétaux et sanitaires, particulièrement pertinents dans le contexte actuel de la COVID-19.

Macro-domaine 5 : Le sport dans l'enseignement des STEM

Transformer les cours de sport en expériences d'apprentissage - relier les initiatives d'éducation STEM au sport et à l'activité physique est une approche efficace, pratique et amusante pour enseigner les STEM et promouvoir un mode de vie sain. Cela peut inclure un large éventail d'activités de plein air basées sur l'exploration de l'environnement, des activités d'aventure et des expériences dans la nature.

Objectifs : rendre l'enseignement des STEM plus concret et intéressant grâce à des leçons pratiques sur le thème du sport couvrant la biomécanique, la physique, la géométrie, les mathématiques, la biologie et les sciences de la nutrition. Augmenter l'attractivité des STEM pour un plus large éventail d'élèves en intégrant leurs sports préférés dans les cours de STEM de manière tant théorique que pratique. Promouvoir l'activité physique et un mode de vie sain chez les élèves.

Aptitudes et compétences ciblées : aptitudes STEM, capacités d'analyse, esprit critique et réflexion, collaboration, aptitudes à la résolution de problèmes, aptitudes à la prise de décision, éducation physique et habiletés motrices.

Exemples de méthodologies :

- i. [Le rebond, c'est une question d'énergie](#) - utiliser un ballon de basket qui rebondit pour explorer l'énergie cinétique, potentielle et thermique et leur transformation lors d'un match de basket. Observer la façon dont la balle rebondit et tombe et comment les énergies se transforment au cours de ce processus et apprendre ainsi la loi de la conservation de l'énergie. La géométrie peut également être enseignée, notamment l'arc parabolique d'un ballon qui traverse le filet.
- j. **Test de condition physique** - explorer et évaluer la condition physique en utilisant des données réelles collectées pendant un cours de sport ou une activité physique et en les appliquant au [test de Gallagher et Brouha](#) pour calculer l'indice de condition physique et déterminer les niveaux appropriés. Les élèves peuvent également calculer les calories absorbées et brûlées et discuter de l'impact de l'activité physique sur la santé humaine. De cette manière, la pensée analytique et mathématique peut être enseignée en même temps que la biologie et la science de la nutrition tout en favorisant l'activité physique et son lien avec la santé et le bien-être.
- k. **Des activités de plein air** peuvent être intégrées à n'importe quelle matière, en utilisant l'environnement pour explorer les phénomènes naturels et établir des liens avec le monde réel, par exemple dans des cours d'[écobiologie](#), des [cours de chimie](#)



sur des sujets liés aux problèmes environnementaux ou l'enseignement du [codage](#) lors de matchs de football.

Tableau récapitulatif

Le tableau ci-dessous a été développé comme une source de référence basique mais complète pour le développement des REL lors de la prochaine étape du projet CHOICE. Reliant les cinq macro-domaines, le tableau donne des suggestions d'approches, de méthodologies et d'activités STE(A)M qui peuvent soutenir le développement de compétences nécessaires pour les élèves et les enseignants, telles qu'identifiées dans le projet. Il fournit également des liens et des références à certaines pratiques qui se sont avérées efficaces dans l'application de la pédagogie STE(A)M.

Besoins identifiés	Compétences souhaitées	Objectifs d'apprentissage	Approches/méthodologies possibles, exemples d'activités possibles	Macro-domaine(s) associé(s)	Exemples de bonnes pratiques de CHOICE
ENSEIGNANTS					
Aide à l'utilisation des TIC	Aptitudes et compétences numériques	Être capable d'utiliser les technologies, moyens et outils numériques dans l'E&A STEM/STE(A)M	Utilisation de différents outils TI dans l'enseignement ; Codage, formation en conception graphique, etc.	Tous, surtout 4	Cours pour enseignants sur la façon d'enseigner les TIC avec l' outil Google pour l'apprentissage du codage
Enseigner les STEM dans une langue étrangère	Compétences linguistiques, compétences en présentation et en argumentation	Devenir capable d'utiliser les langues étrangères comme outil d'enseignement, de compréhension, de reproduction orale et écrite	Formation d'enseignants EMILE, enseignement dans une langue étrangère, cours bilingues, traduction de textes liés aux STEM	Tous, surtout 3	Exemple : Un projet du lycée Benedetto Croce (Italie) propose 6 h de cours de mathématiques en anglais, combinés à du temps en laboratoire et l'utilisation de technologies telles que l'impression 3D, les capteurs, etc. via une approche DIY (rapport SoA p. 13)
Échange entre enseignants (échange entre pairs)	Communication, collaboration, cocréation	Être capable de partager ses connaissances et son expérience avec ses pairs afin de développer et	Table ronde, groupe de discussion, cocréation ; coproduction de ressources éducatives	Tous	Ateliers C&D CHOICE

		d'appliquer des méthodologies d'enseignement innovantes			
ÉLÈVES					
Motivation/intérêt des élèves pour les STEM	Compétences STEM, connaissance des parcours académiques et de carrière dans le domaine des STEM	Intérêt accru pour les diplômes/carières dans les STEM, compréhension du lien entre les STEM et la vie quotidienne/les défis du monde réel	Expositions, concours, utilisation d'équipements de haute qualité et à la pointe de la technologie ; utiliser le sport préféré des élèves pour enseigner les STEM, ressources ESA (multidisciplinaires)	Tous	L'Agence spatiale européenne - ressources pour les écoles
Compétences informatiques	Les compétences informatiques comprennent des compétences en résolution de problèmes et autres compétences mentales telles que l'abstraction, l'analyse et l'automatisation pour la conception	Faculté à aborder un problème de manière systématique, à créer et à formuler une solution, développer des compétences avancées en résolution de problèmes, capacité à obtenir des ordinateurs qu'ils fassent des travaux pour les gens.	Différentes activités créatives, recours aux arts/sciences humaines pour enseigner les sciences, utilisation des TIC dans l'enseignement STEM et non STEM ; Origami, faire des liens entre grammaire, mathématiques et musique ; programmation informatique activités, telles que Scratch, codage,	Tous, surtout 3 et 4	The School of Computational Thought, Grèce, rapport SoA p. 26) Art, origami et mathématiques Inventors4Change à l'aide de l'outil de programmation Scratch

	informatique (écriture de code, programmation, configurations système)		programmation, robotique.		
Compétences générales/transversales ⁸	Capacité d'innovation	Être capable de penser différemment, de proposer de nouvelles idées et solutions en appliquant une approche multidisciplinaire	Utiliser les arts dans l'enseignement des STEM, des projets expérimentaux, le bricolage, le codage, la robotique, relier les STEM à la vie réelle	Tous	Exemple : Prix Archimède (Italie) - concours national pour la conception de nouveaux jeux de société (rapport SoA p. 15)
	Pensée critique	Évaluer les informations et argumenter pour étayer des conclusions raisonnées et développer des solutions innovantes	Tâches de recherche ou basées sur un projet, orientation en big data, pensée computationnelle, relier les STEM aux défis du monde réel, combiner histoire et science dans l'enseignement	Tous, surtout 2, 4 et 5	Lier l'histoire et la science (par exemple en faisant des recherches sur l'histoire de la science). Exemple : projet Liceo Matematico (Italie), qui explore les relations entre les mathématiques et la littérature, l'histoire, la philosophie mais aussi avec la chimie et la biologie, en relançant le

⁸Pour plus d'informations, voir LifeComp : [Le cadre européen pour les compétences clés personnelles, sociales et la capacité d'apprendre à apprendre et la Recommandation du Conseil de 2018 relative aux compétences clés pour l'éducation et la formation tout au long de la vie](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)&from=EN) [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)&from=EN)

					rôle des mathématiques au fil des siècles dans le contexte social (rapport SoA p. 14)
	Créativité	Penser stratégiquement à l'utilisation de l'imagination, être capable de générer des idées originales pour résoudre des problèmes	Implication des industries créatives ; Utilisation des arts visuels et autres ; Robotique ; Utilisation d'équipements de haute qualité et à la pointe de la technologie	Tous	Voir les exemples de méthodologies aux pages 4-9 de ce Cadre
	Compétences en résolution de problèmes	Développer un mélange d'aptitudes et de compétences telles que la créativité, les capacités d'analyse, la capacité à gérer les obstacles et le changement, et une attitude d'ouverture pour appliquer les précédentes expériences d'apprentissage et de vie et la curiosité de rechercher des opportunités d'apprendre et	Apprentissage basé sur l'enquête	Tous	(Voir les exemples de méthodologies aux pages 4-9 de ce Cadre) Relier les STEM aux défis de la vie réelle Formation à la pensée computationnelle

		d'évoluer dans une variété de contextes de la vie			
	Compétences en communication et présentation	Prendre conscience de la nécessité d'une variété de stratégies de communication, de registres de langues et d'outils adaptés au contexte et au contenu ; Comprendre et gérer les interactions et les conversations dans différents contextes socioculturels et situations spécifiques à un domaine ; Écouter les autres et engager des conversations avec confiance, assurance, clarté et réciprocité, dans des contextes tant personnels que sociaux	Utilisation de la langue pour enseigner d'autres matières EMILE Apprentissage par l'enquête, les projets, les investigations, Storytelling numérique (collaboratif)	Tous, en particulier 1, 2 et 3	Définition d' EMILE (site BC) Storytelling numérique : Compendium, p. 13 : Inventors4Change

	Esprit d'entreprise	Renforcer la capacité d'agir selon les opportunités et les idées, et de les transformer en valeurs pour les autres	Relier les STEM aux défis de la vie réelle, apprentissage par projet	Tous, surtout 2	Exemple : Youth Makerspace Larnaca (Chypre) qui forme des centres d'apprentissage par projet, de création et d'invention pratiques soutenant l'intégration de l'art dans les matières STEM (rapport SoA p. 22)
	Compétences analytiques		Simulations, analyse big data	Tous, surtout 4	(p. 8 de ce Cadre) Orientation dans le big data
	Collaboration, travail d'équipe	Participer à une activité de groupe et reconnaissance du travail d'équipe et respect des autres, partage équitable des tâches, des ressources et des responsabilités, gestion des conflits et négociation des désaccords	Storytelling numérique collaboratif	Tous	Exemple : Concours national (Chypre) pour des projets de recherche en équipe axés sur les sciences sociales, les sciences appliquées, l'économie ou la santé (rapport SoA p. 23)
Compétences numériques	Compétences numériques de base : utiliser des appareils, gérer des informations,	Être capable d'utiliser les technologies, les outils et les ressources numériques dans	Utilisation des technologies électroniques et numériques dans la pratique de l'enseignement en	4	Application Geogebra en ligne - - outil en ligne sur l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques (algèbre et géométrie).

	<p>créer et éditer, communiquer, effectuer des transactions, avoir une conduite sûre et responsable en ligne.</p> <p>Compétences numériques avancées telles que le codage, la programmation, la science des données et l'analyse de données, l'utilisation et le développement du multimédia</p>	<p>l'apprentissage des matières STEM et non STEM.</p> <p>Être capable d'utiliser des moyens numériques pour la recherche, la présentation, la communication.</p>	<p>insistant sur l'utilisation active par les élèves ; GeoGebra Storytelling numérique Orientation en big data</p>		<p>Storytelling numérique: Compendium, p. 13 : Inventors4Change /</p>
Compétences « vertes »	Sensibilisation et capacité à agir conformément aux principes « verts » de durabilité et de protection de l'environnement	Avoir les connaissances, les capacités, les valeurs et les attitudes nécessaires pour vivre, évoluer et	Combiner un enseignement spécifique à une matière avec des activités basées sur l'exploration, l'expérimentation et l'observation de l'environnement, en particulier en plein air.	Tous, surtout 2 et 5	Bricolage (recyclage), allier sport et codage, écobiologie (voir p. 11 de ce Cadre)

		soutenir une société durable et économe en ressources ⁹			
--	--	--	--	--	--

⁹Centre européen pour le développement de la formation professionnelle (Cedefop) : <http://www.cedefop.europa.eu>

Conclusion

Ce Cadre de réforme des programmes STEM vise à répondre au besoin identifié d'accroître l'attractivité des matières et des carrières STEM, en proposant des approches et des activités pratiques et multidisciplinaires dans l'enseignement et l'apprentissage des STEM, et en vue de réduire l'inadéquation des compétences avec le marché du travail.

Le Cadre se base sur les précédents travaux du projet CHOICE, qui ont été rassemblés dans deux documents principaux : le rapport état de l'art contenant 1) des exemples de bonnes pratiques en pédagogie STE(A)M venus d'Italie, de Grèce, de Chypre et d'Espagne, et 2) les résultats des enquêtes menées auprès d'élèves et d'enseignants dans les quatre pays, qui s'intéressent à leurs attitudes vis-à-vis de l'enseignement et de l'apprentissage dans les STEM ; et le compendium d'études de cas sur les pratiques réflexives comprenant des exemples de bonnes pratiques et des conclusions des groupes de réflexion avec des universités, des entreprises et des fonctionnaires.

Comme déjà vu dans les sections précédentes de ce Cadre, le besoin (à l'échelle européenne) en accompagnement des enseignants et en développement professionnel dans le domaine des STEM est évident, tout comme le besoin de diversifier les programmes de STEM et de mieux les lier à d'autres disciplines (par exemple les sciences humaines, sciences sociales, arts, sport). Le Cadre comporte des exemples collectés de pédagogie STE(A)M dont l'efficacité est démontrée dans l'enseignement et l'apprentissage, en particulier dans les cinq macro-domaines dans lesquels les REL de CHOICE seront développées au cours de la prochaine étape du projet.

Ce document servira de base au développement de 20 ressources éducatives libres innovantes qui seront coproduites par des enseignants, des élèves et des experts du domaine des STEM. Enfin, le projet proposera un programme de formation MOOC basé sur les REL pour permettre aux enseignants et éducateurs de différents milieux d'enseignement européens de faciliter la mise en œuvre des REL dans leurs activités d'enseignement, de contribuer à renforcer leurs compétences en TIC et de donner accès à une approche nouvelle et innovante sur l'éducation STE(A)M.

CONSORTIUM



Coordinator
CESIE
Italy
info@cesie.org



Liceo Scientifico "Benedetto Croce"
Italy
PAPS100008@istruzione.it



GrantXpert Consulting Ltd
Cyprus
admin@grantxpert.eu



Grammar school Nicosia
Cyprus
info@grammarschool.ac.cy



EUROTraining
Greece
info@eurotraining.gr



Regional Directorate of Education of Western Greece
Greece
pdede@sch.gr



Blue Room innovation
Spain
info@blueroominnovation.com



Institut de Maçanet de la Selva
Spain
b7008951@xtec.cat



Lifelong Learning Platform
Belgium
projects@lllplatform.eu

euchoice.eu



The partnership agreed on the selection of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License for the publication of any project materials and results.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

612849-EPP-1-2019-1-IT-EPPKA3-PI-FORWARD