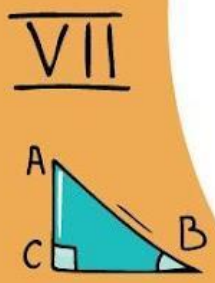
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



STEAM BUILDERS

Brochure sur l'éducation non formelle dans le domaine des STEAM

5th High School of Agrinio
5ο Γενικό Λύκειο Αγρινίου
CITIZENS IN POWER
FERMAT SCIENCE
Une autre idée des maths
LogoPsyCom
Trànsit Projectes
VEST. HIMMERLANDS MUSEUM

Table des matières

Chapitre 1 : L'expérience est une connaissance 4

1. Introduction à l'approche non formelle, qu'est-ce que c'est ? 4

2. Les outils d'apprentissage dans l'éducation non formelle **Erreur ! Signet non défini.**

3. Exemples d'outils d'apprentissage non formels liés aux STEAM **Erreur ! Signet non défini.**

Chapitre 2 : Deux faces d'une pièce de monnaie 14

1. Quelle est la différence entre l'éducation formelle et non formelle ? 14

2. Pourquoi les deux "côté d'une pièce" sont-ils importants ? 17

3. Comment relier les approches non formelles aux approches formelles dans STEAM ? 19

Chapitre 3 : Apprendre par la pratique 21

1. Que signifie "apprendre par la pratique" ? **Erreur ! Signet non défini.**

2. Quels sont les avantages de "l'apprentissage par la pratique" ? **Erreur ! Signet non défini.**

3. Mise en oeuvre de "l'apprentissage par la pratique" **Erreur ! Signet non défini.**

4. STEAM et "l'apprentissage par la pratique" 26

5. Conclusions 28

Chapitre 4 : Tout le monde sur le pont 28

1. Comment mettre en oeuvre une approche / des stratégies "d'apprentissage par la pratique" **Erreur ! Signet non défini.**

2. La sécurité : directives pour mettre en oeuvre "l'apprentissage par la pratique" en classe **Erreur ! Signet non défini.**

Chapitre 5 : Faire l'histoire 46

1. Introduction : Pourquoi associer STEAM et l'histoire ? 46

Les mathématiciens de la Grèce antique **Erreur ! Signet non défini.**

Les mathématiciens européens célèbres **Erreur ! Signet non défini.**

2.Conclusions 75

Chapitre 6 : Personne n'est laissé pour compte (Inclusion) 77

1. Les difficultés d'apprentissage et comment les aider **Erreur ! Signet non défini.**

2. L'apprentissage multisensoriel (visuel, auditif, lecture / écriture, apprenants kinesthésiques **Erreur ! Signet non défini.**

3. Le pouvoir de l'éducation non formelle pour une classe inclusive **Erreur ! Signet non défini.**

Chapitre 7 : Pratiques existantes 85

1. Pratiques existantes en matière d'éducation non formelle / pratique / expérimentale **Erreur ! Signet non défini.**

2. Pratique existantes de l'éducation STEAM 90

3. Exploration des techniques muséales / non formelles
Expérimentation d'outils et de techniques anciens 92

Conclusion 95

Références **Erreur ! Signet non défini.**

Chapitre 1 : L'expérience est une connaissance

1. Introduction à l'approche non formelle, qu'est-ce que c'est ?

1.1.1. Définition et différents types d'éducation

Crédits @timmossholder

Comment distinguer l'éducation formelle, l'éducation informelle et l'éducation non formelle ? Ces domaines montrent les manières dont l'éducation est perçue. Sont-ils complémentaires, ont-ils des objectifs communs ? Chaque mode d'éducation correspond-il à un moment de la vie ou apprend-on tout au long de la vie ?

Examinons les définitions de ces modes d'apprentissage pour comprendre ce qui distingue chacune de ces approches, sachant que nous reviendrons plus en détail sur ces définitions au chapitre 2 de cette brochure.

L'éducation formelle : Enseignement scolaire ou universitaire, dispensé dans des établissements d'enseignement par des enseignants permanents, dans le

cadre de programmes d'études. L'éducation formelle fait référence au système éducatif structuré de manière hiérarchique. L'éducation est classée par ordre chronologique, à temps plein et composée d'une variété de programmes et d'institutions de formation technique et professionnelle.

L'éducation non-formelle (ENF) : L'éducation est organisée, pour un public identifié, avec des objectifs éducatifs identifiables, pour un public normalement volontaire. L'ENF peut se dérouler tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des établissements d'enseignement et peut s'adresser à des personnes de tous âges. Les programmes d'ENF ne se conforment pas nécessairement au système scolaire. Ils peuvent être d'une durée variable et peuvent être sanctionnés ou non par un certificat de réussite scolaire.

L'éducation informelle : Il s'agit d'une éducation diffuse dans laquelle chacun acquiert des attitudes, des valeurs, des compétences et des connaissances à partir de son expérience quotidienne et au hasard des influences et des ressources éducatives de son environnement. Cet apprentissage n'est pas soumis à une programmation stricte et se déroule en dehors des institutions et structures organisées. Les publics et les connaissances ne sont pas établis a priori mais peuvent être identifiés le plus souvent a posteriori, notamment par la validation des acquis.

1.1.2. Qu'est-ce qu'une approche non formelle de l'enseignement de STEAM ?

Examinons l'approche non formelle de l'éducation STEAM. Qu'est-ce que cela signifie en pratique ?

Rappelons brièvement ce qu'est STEAM : il s'agit d'une approche de l'apprentissage qui utilise les sciences, la technologie, l'ingénierie, les arts et les mathématiques comme points d'accès pour guider l'enquête, le dialogue et la pensée critique des élèves.

Nous avons également vu dans le guide méthodologique STEAMBuilders que l'un des principaux objectifs de la méthode STEAM est de créer un programme fonctionnel et personnalisable pour tous les types d'élèves, basé sur des méthodes d'apprentissage naturelles. La science et la technologie sont interprétées à travers l'ingénierie et les arts, le tout compris avec les éléments des mathématiques.

Il est donc logique d'utiliser l'ENF dans l'enseignement de cette approche. Cet enseignement, dans ce contexte, se base notamment sur la manipulation, sur l'apprentissage par l'expérimentation. Un projet basé sur la Robotique en est un excellent exemple : le principe est de travailler - à travers la robotique - à la résolution d'un défi en abordant conjointement les dimensions techniques, scientifiques, éthiques et créatives.

Ainsi, l'élève se rend compte que pour résoudre un problème, il aura besoin, par exemple, de notions de sciences, de mathématiques, de programmation et d'expression écrite et/ou artistique pour rendre compte de son travail. Et tout cela en manipulant !

Crédits @robowunderkind

Cette approche peut également se faire par le biais de visites de lieux non conventionnels, par exemple le concept scandinave d'**udeskole** (qui signifie "école en plein air") qui a été décrit dans un contexte norvégien par Jordet, dans un contexte suédois par Dahlgren et Szczepanski et dans un contexte danois par Mygind.

Udeskole s'adresse aux enfants âgés de 7 à 16 ans et se caractérise par des activités éducatives obligatoires et régulières en dehors de l'école, par exemple un jour par semaine. **Udeskole** peut se dérouler dans des environnements naturels et culturels, c'est-à-dire dans des forêts, des parcs, des communautés locales, des usines, des fermes, des galeries, des théâtres, etc.

Crédits : Children And Nature

1.1.3. Avantages de l'introduction d'une approche non formelle dans la didactique des STEAM

L'éducation formelle est une partie nécessaire de l'apprentissage et contribue à l'épanouissement personnel, surtout dans nos premières années d'école, mais elle ne répond pas nécessairement à tous les objectifs de l'apprentissage STEAM. C'est là que l'approche non formelle révèle son potentiel, en proposant un apprentissage adapté aux besoins individuels, quels que soient notre âge, nos antécédents ou nos intérêts.

En effet, cette approche de l'éducation, où le participant joue un rôle actif et est directement impliqué dans le processus d'apprentissage, n'est pas sans conséquences sur le contenu de ce qui est transmis. Indépendamment du contenu de la formation elle-même, des connaissances et des compétences qu'elle est censée apporter, la méthode ENF permet à la fois l'autonomie et la participation. Dans ce contexte, l'entraide est essentielle, comme nous le verrons plus loin. Elle repose sur la capacité spontanée de l'enfant à échanger avec les autres, une tendance innée qui doit être développée pour le plus grand bénéfice de tous.

Crédits : Fermat Science

Basée sur une démarche volontaire, cette approche éducative place les apprenants dans une situation de meilleure connaissance de soi, leur apprend à s'analyser, à faire le point sur leurs capacités et leurs compétences, tout en les habituant à prendre des initiatives au sein d'un groupe et à mesurer leur impact. C'est cette approche participative qui fait de l'ENF une grande école de la citoyenneté. Il n'y a pas de normes imposées, pas d'obligation de répondre dans un temps limité et pas de sanctions. L'évolution personnelle de chacun est respectée. L'enjeu n'est pas d'avoir une bonne note, de faire plaisir à l'enseignant ou aux parents, mais de prendre plaisir à la découverte et donc d'avoir la satisfaction de surmonter un obstacle et d'accéder à la connaissance.

En outre, le fait de participer activement à leur propre éducation permet aux apprenants de s'engager et d'être motivés, ce qui est l'un des principaux moteurs de l'amélioration des résultats des élèves. En effet, le niveau de motivation à apprendre est un déterminant important de la réussite des élèves.

En effet, une attitude positive envers les matières scientifiques et la confiance dans l'apprentissage de STEAM vont de pair avec de meilleures performances dans ces matières. La motivation, sous ces différents aspects, influence les décisions relatives à la participation à des filières scolaires ou à des programmes d'études dans lesquels STEAM est une matière importante. Ces attitudes peuvent influencer les choix des élèves en matière d'éducation post-secondaire et de carrière.

2. Les outils d’apprentissage dans l’éducation non formelle

Comprendre ce que veut dire la notion de méthodes non formelles n'est pas simple. En fait, il serait beaucoup plus facile d'essayer de comprendre ces méthodes à travers leurs caractéristiques, sachant qu'elles peuvent être classées

de manière concise en quatre sous-catégories : les méthodes de communication, basées sur l'interaction, le dialogue et la médiation ; les méthodes orientées vers l'activité, basées sur l'expérience, la pratique et l'expérimentation ; les méthodes orientées vers la société, basées sur le partenariat, le travail d'équipe et la mise en réseau ; et les méthodes autodidactes, basées sur la créativité, la découverte et la responsabilité.

Par conséquent, si l'enseignant a l'intention d'utiliser une ou même une combinaison de méthodes non formelles basées sur les catégories ci-dessus afin de faciliter le processus d'apprentissage d'un concept lié à STEAM, il doit d'abord concevoir un outil éducatif complet qui sera essentiellement composé de méthodes non formelles.

C'est pourquoi nous estimons qu'il est important d'expliquer ce qu'est un outil d'apprentissage, comment le reconnaître et quels critères un outil doit remplir.

1.2.1 Qu'est-ce qu'un outil d'apprentissage

Un outil d'apprentissage est un moyen pédagogique, un instrument, utilisé par les enseignants pour permettre l'apprentissage dans un domaine particulier de la connaissance.

Un outil pédagogique rend une formation plus efficace et favorise les échanges avec et entre les apprenants. Les supports pédagogiques doivent être adaptés et choisis en fonction du projet pédagogique.

Ils ont des objectifs différents :

- Informer ;
- Acquérir des compétences ;
- Transformer les représentations.

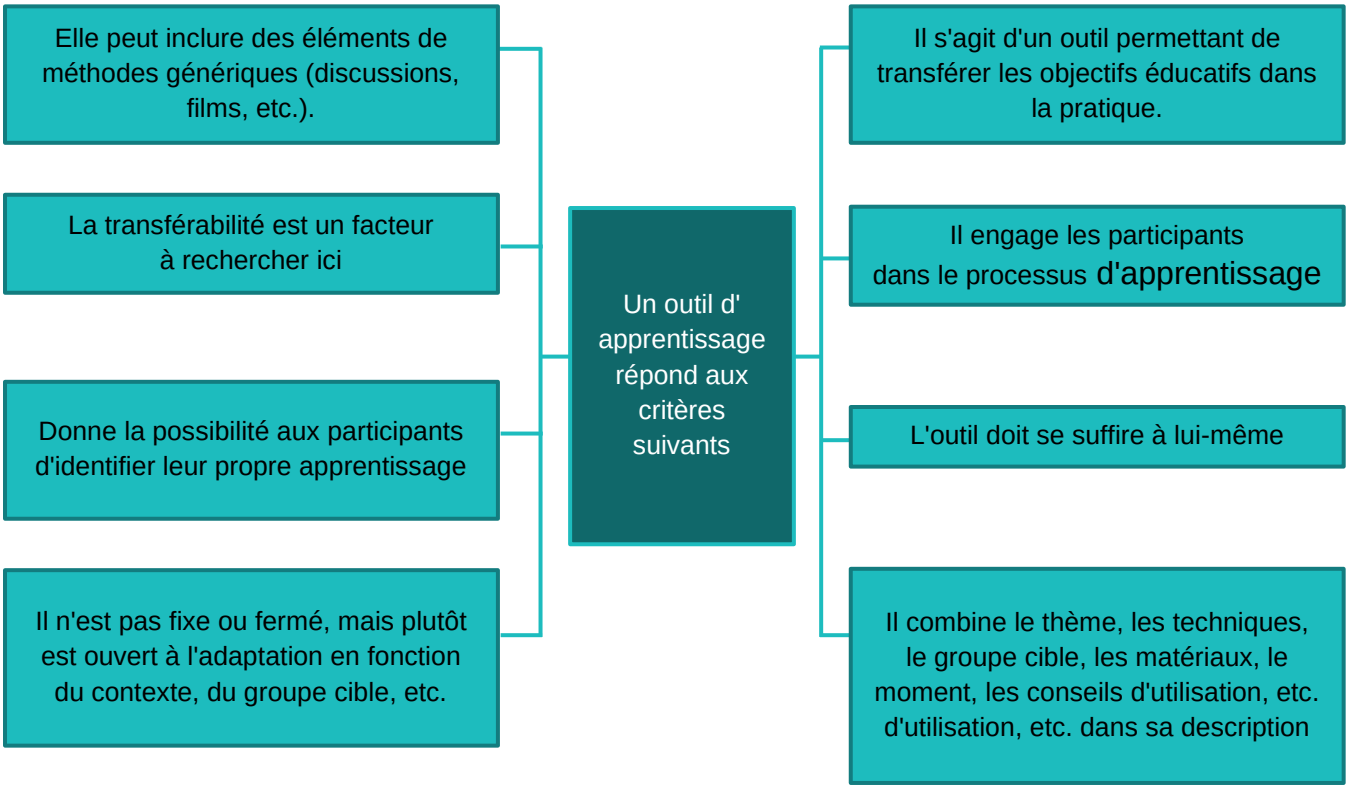
Un outil éducatif doit être suffisamment modifiable et ouvert, pour pouvoir être utilisé dans différents contextes, en offrant toujours la possibilité d'être adapté,

combiné et développé, en fonction des conditions réelles et de l'environnement dans lequel il est appliqué. Cette caractéristique inhérente à un outil, qui est en même temps l'un de ses objectifs fondamentaux, est la suivante – s'appelle **la transférabilité.**

Le plus souvent, un outil pédagogique est associé à un objet physique ou à un matériau. Il existe de nombreux critères à prendre en compte lors du choix d'un outil pédagogique.

1.2.2 Critères pour sélectionner un outil d'apprentissage

Les critères ou principes auxquels un outil doit se conformer sont présentés dans le schéma suivant :



Selon le diagramme, un bon outil pédagogique dans l'ENF devrait combiner les huit critères en même temps. En outre, certains autres points utiles qui doivent être pris en compte dans le processus de construction d'un outil pédagogique sont résumés ci-dessous.

Un outil pédagogique doit :

- ➔ Avoir du sens ;
- ➔ Être rédigé dans un langage précis et doit délivrer des messages clairs ;
- ➔ Être adapté au public concerné : enfants, adolescents, adultes, seniors, personnes handicapées (voir plus au chapitre 6) ;
- ➔ Être adapté au contexte : lieu et moment de la préparation éventuelle et temps d'entraînement ;
- ➔ Être une invitation à voyager dans tous les espaces possibles à travers les chemins de l'imagination et de la créativité ;
- ➔ Servir l'idée d'apprendre par la pratique.

1.2.3 Importance de l'assistance / des aides / de la collaboration

Un outil ne doit pas être utilisé seul. Les enfants aiment apprendre à condition d'être accompagnés. Selon Céline Alvarez : " l'enfant dispose d'un logiciel d'apprentissage extrêmement puissant mais il a besoin... de l'accompagnement d'une personne plus avancée que lui, qui puisse lui indiquer, pour évoluer, les éléments importants à observer et à prendre en compte".

Les méthodes d'enseignement déterminent la nature des interactions qui ont lieu dans une salle de classe ou un atelier de médiation, y compris celles entre l'adulte et un groupe d'enfants, entre l'adulte et chaque enfant individuellement, ou entre de petits groupes d'enfants.

L'adulte doit favoriser les échanges positifs et la compréhension entre les enfants et fixer les limites d'un cadre structurant et rassurant afin

Crédits : Fermat Science

que chaque enfant puisse développer le sens de l'entraide qui est naturel dès le plus jeune âge.

Un exemple de ces échanges positifs est **l'événement bâtiTmaths** en France, proposé par Fermat Science : Des élèves de 16 ans issus d'un lycée professionnel sont formés pour animer des ateliers mathématiques liés à leurs spécialités professionnelles auprès d'élèves de 14 ans d'un collège général.

Les plus âgés deviennent acteurs. Les retours sont tous très positifs.

3. Exemples d'outils d'apprentissage non formels liés aux STEAM

Il existe de nombreux outils d'apprentissage non formels pour les enfants liés à STEAM qui permettent un meilleur apprentissage.

Qu'elles soient théoriques ou ludiques, chacune d'entre elles permet une meilleure mémorisation et donc, d'être plus à l'aise dans l'apprentissage.

N'oublions pas qu'un outil pédagogique combine des méthodes non formelles qui peuvent être des méthodes basées sur la communication, l'activité, la société et/ou l'autonomie. Ainsi, un outil d'apprentissage lié à STEAM peut être un exercice de simulation tel qu'un jeu de rôle sur la vie à l'époque préhistorique (Comment vivait l'homme de l'âge de pierre ?), un atelier qui stimule la créativité et développe des caractéristiques imaginaires ou fictives (Peindre des vitraux comme au Moyen Âge), une activité qui se déroule en plein air ou une activité qui fait appel à des processus expérientiels et à des faits tirés de la vie quotidienne.

Un outil pédagogique peut être un jeu ou une vidéo interactive sur les inventions spectaculaires de Léonard de Vinci. Mais il peut aussi s'agir d'une histoire, d'une discussion, d'une fabrication, d'un film, d'une photo ou d'une image avec du

texte, ou même d'une combinaison de certains (ou de tous) de ces éléments, toujours donnés dans un ordre logique et d'une manière qui facilite réellement l'expérience d'apprentissage.

Chapitre 2 : Les deux faces d'une pièce

1. Quelle est la différence entre l'éducation formelle et non formelle ?

Comme nous l'avons vu au chapitre 1, lorsque nous pensons aux méthodes d'apprentissage et d'enseignement appliquées aux écoles, la plupart d'entre nous pensent immédiatement à l'éducation formelle. On peut la caractériser comme un système discipliné, organisé et structuré qui a été utilisé dans le processus d'enseignement des écoles depuis toujours (What Is Formal Education ?, 2019). Le premier concept d'éducation formelle date d'environ 500 ans après J.-C. dans la Grèce antique, la Rome antique et l'Égypte antique (Broome, 2018). La parole était le principal mécanisme par lequel les individus apprenaient et transmettaient leurs connaissances, faisant de la mémorisation précise un talent crucial. L'éducation de la Grèce antique se distinguait toutefois par sa diversité. Les Grecs ont été les premiers à établir ce que nous appelons aujourd'hui des écoles primaires et secondaires.

Sources : https://www.givemehistory.com/education-in-ancient-egypt

Pourtant, le concept et la pratique de cet enseignement obligatoire et public à l'échelle mondiale se sont développés lentement en Europe, du début du XVIe siècle au XIXe siècle (Huston, 2008). L'apprentissage formel est considéré comme une méthodologie plus cohérente, car tous les apprenants reçoivent la même norme de formation. Il s'agit d'une approche basée sur la salle de classe, où l'apprentissage et l'enseignement proviennent de matériel éducatif tel que des livres (What Is Formal Education ?, 2019). Il s'agit d'une approche éducative très reconnaissable puisqu'un grand pourcentage d'élèves dans le monde passe les années de développement de leur vie au sein d'un système scolaire qui utilise l'éducation formelle. Les élèves sont obligés d'être présents dans la salle de classe à un moment précis, de suivre le programme d'études et d'atteindre tous les objectifs fixés par l'école/institution (What Is Formal Learning ?, 2016). L'éducation formelle peut être reconnue en outre comme la source la plus importante du développement éducatif des élèves dans la plupart des pays (Kurtz-Costes, 2001).

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques du formel par rapport à l'ENF

Education formelle	**Education Non Formelle**
L'école est engagée	Processus long
Structurée de manière hiérarchique	Apprendre par l'expérience
Uniforme et à temps plein	Temps plein ou temps partiel
Orientée vers un sujet et un programme d'études	Le programme et l'emploi du temps sont modulables
Certification / diplôme	Certificat non nécessaire
Planifiée et délibérée	Pas de limite d'âge

Ce chapitre soulignera les rôles importants des deux côtés de la médaille, en cherchant à compenser les déficiences de l'éducation formelle par l'utilisation de l'ENF dans les écoles/institutions (Binazzi, 2016). Dans le cadre de l'éducation

formelle, les élèves " collectent " des connaissances auprès d'éducateurs qualifiés qui proposent des évaluations pour garantir leur passage à l'étape d'apprentissage suivante. Bien que plusieurs élèves bénéficient de cette approche éducative, il y a quelques élèves qui peuvent s'ennuyer en raison du délai généralement long de la session académique pour passer au niveau suivant ("Types d'éducation", 2019). L'éducation formelle est souvent statique et se limite à une durée déterminée - les étudiants doivent acquérir des connaissances dans le temps imparti - à partir du matériel d'enseignement et d'apprentissage. À l'inverse, l'ENF se poursuit tout au long de la vie et peut être considérée comme une méthode éducative flexible.

La signification de l'éducation formelle et non formelle à travers l'expérience d'un enseignant :

Debono, un enseignant de sixième année à Malte, pense que lorsqu'on utilise l'ENF, l'éducateur et les élèves sont sur un pied d'égalité. Il ne s'agit pas de transmettre des informations, mais plutôt de promouvoir l'apprentissage de quelqu'un.

En outre, une attention particulière est accordée à l'autonomisation des apprenants pour qu'ils puissent accomplir davantage, et chaque étudiant transporte ses expériences individuelles dans la salle de classe. Ces éléments doivent être pris en compte mais aussi valorisés dans le processus d'apprentissage (Spiteri, 2016). Conseils pour intégrer les méthodes non formelles dans votre enseignement quotidien :

1. Essayez d'ouvrir votre esprit et celui de vos élèves à toutes les opportunités non formelles. Celles-ci peuvent être trouvées partout, et pas seulement dans la salle de classe traditionnelle.

2. Amenez vos élèves à réfléchir aux informations qu'ils ont reçues ou apprises. On peut trouver des informations partout dans le monde, mais elles ne sont pas toujours précises. Encouragez donc les élèves à vérifier et à contester les informations données, en faisant appel à leur esprit critique et à leurs compétences en matière de résolution de problèmes.
3. Posez des questions et lancez une discussion. Faites de l'apprentissage un processus engageant, à double sens, au lieu de vous contenter de leur transmettre vos notes, et passez à un "enseignement basé sur le dialogue".
4. L'ENF consiste à offrir à chaque élève la possibilité de se forger ses propres opinions et pensées, et de respecter l'opinion des autres, qu'elle se situe dans les limites de l'éducation formelle ou non. Selon Debono, "si vous respectez l'opinion d'un élève et son droit de vous transmettre ses connaissances ainsi que l'inverse, alors vous ouvrez votre classe à tellement plus de potentiel de partage d'idées et d'apprentissage non formel" (Spiteri, 2016).

2. Pourquoi les deux “côtés d’une pièce” sont-ils importants ?

Sources : https://epale.ec.europa.eu/en/blog/bridging-formal-and-non-formal-professionalisation-and-capacity-building-adult-education

L'effet et le succès de l'ENF peuvent être calculés en termes de croissance mondiale étendue et de demande accélérée de la part de personnes du monde entier. Ce succès montre également que l'éducation formelle répond à plusieurs objectifs distincts à la fois. D'autre part, l'ENF se caractérise généralement par tout ce que l'éducation formelle n'est pas. Ainsi, cette dernière offre une grande variété de plans et d'activités dans une gamme de concepts distincts dans le monde entier, où tous ont des objectifs, des stratégies, des méthodologies, une gestion, des ressources financières, etc. différents. (Vicente, 1982).

L'éducation formelle et l'ENF sont tout aussi importantes l'une que l'autre car la théorie de la connaissance acquise par l'apprentissage formel suggère une perspective sur la manière dont les individus comprennent, connectent et adaptent leur réalité. L'éducation peut être considérée comme un développement continu de la compréhension d'un individu, lié à l'interaction, ainsi qu'un remodelage de son identité personnelle, liée à la société et à l'environnement. Par conséquent, l'éducation n'est présente que si l'individu est conscient du processus et en a simultanément le contrôle. En outre, les personnes qui mettent en œuvre les deux types d'éducation concluent que le problème fondamental de l'éducation formelle est qu'on demande souvent aux étudiants d'accomplir des choses qu'ils ne peuvent pas accomplir, bien que cela n'indique pas nécessairement que la scolarité est sans valeur. Toutefois, cette conception ne reflète pas la signification plus large de l'enseignement et l'impact qu'il a sur les élèves, qui va donc au-delà de la méthodologie ou même du contenu du programme. Ainsi, les théories du formel et de l'ENF diffèrent non seulement sur leurs "méthodologies d'apprentissage distinctes" mais aussi sur la signification et l'efficacité de l'école (Vicente, 1982). Lorsque l'apprentissage et l'action sont unis, une compréhension plus appropriée et plus réaliste du monde peut avoir lieu, et donc le retour d'information fourni par les enseignants peut

développer davantage les connaissances des élèves. De plus, l'ENF aspire à un type d'apprentissage dans un cadre d'action significatif, suggérant la motivation et la gratification mentale. Si l'apprentissage a lieu dans un environnement de vie typique, en fonction des besoins, des capacités et de la motivation réels, et si ce qui est appris est une décision prise par l'individu, alors il y a une plus grande probabilité de croissance individuelle, qui, à son tour, devrait contribuer à la société dans son ensemble (Vicente, 1982).

3. Comment relier les approches non formelles aux approches formelles dans les STEAM ?

La mise en œuvre d'une pédagogie utilisant des éléments de l'éducation formelle dans un environnement éducatif non formel contredit certains principes importants d'un apprenant indépendant. Bien sûr, l'ENF manque souvent d'une structure basée sur la manière dont l'enseignement est dirigé et dont l'apprentissage des étudiants pourrait se dérouler dans un environnement agréable. La combinaison des deux types d'enseignement peut aider les étudiants à transformer les informations à un niveau plus large et à établir des stratégies pour une expérience d'apprentissage durable en encourageant la réflexion et en posant des questions. De plus, le fait de lier l'ENF aux approches formelles des programmes scolaires permettra aux étudiants de gérer les objectifs acquis par leur propre apprentissage, ce qui leur offre par conséquent une opportunité de formuler leurs propres connaissances (Carlson, 1998).

Les 5 étapes suivantes sont importantes pour relier l'ENF à l'apprentissage formel :

- Expérience → en réalisant l'activité
- Partager → en communiquant et en observant les résultats.

- Traiter → en analysant et en réfléchissant à l'expérience.
- Généraliser → en comparant l'expérience à un exemple du monde réel.
- Appliquer → en utilisant ce qui a été appris dans une situation distincte ou similaire.

Sources : https://umaine.edu/news/blog/2016/02/29/nsf-teaching-fellowship-program-to-improve-stem-education-in-rural-schools/

Étant donné que l'ENF utilise largement des outils de médiation dans les activités, elle indique une approche plus incarnée par rapport à celle de l'éducation formelle et utilise des outils cognitifs qui encouragent une participation plus active des personnes impliquées dans l'activité (Bekerman & Silberman-Keller, 2004). Par conséquent, l'éducation formelle et l'éducation non formelle peuvent être combinées pour former et atteindre l'objectif mutuel de doter les étudiants de compétences et de concepts importants. Un équilibre entre les pédagogies formelles et non formelles, en considérant prudemment leurs aspirations et leur applicabilité par rapport au contexte et aux objectifs d'apprentissage, pourrait aboutir à une expérience d'apprentissage combinée et globale pour les étudiants. L'adoption des deux pédagogies devrait dépendre à la fois de la culture et de la nature de l'apprentissage, des profils des étudiants et des limites logistiques, et de la manière dont ces pédagogies peuvent s'aligner sur des objectifs et des approches d'apprentissage particuliers pour accomplir les principaux objectifs de l'éducation (Ng, 2018).

Ici, il est possible de reconnaître qu'il peut y avoir une certaine flexibilité dans la rigueur perçue dans la structure de l'éducation formelle. Par conséquent, nous

pouvons distinguer différents degrés de formalité dans l'éducation traditionnelle et passer progressivement d'une approche formelle à une approche non formelle, en générant des caractéristiques plus flexibles ou même en remplaçant ou en supprimant d'autres (Dib, 1988).

Chapitre 3 : Apprendre par la pratique

1. Que signifie “apprendre par la pratique” ?

Le principe de **l'apprentissage par la pratique** est que nous apprenons mieux lorsque nous "faisons" réellement quelque chose. La participation active favorise l'apprentissage en profondeur et accueille les erreurs, ainsi que la manière d'en tirer des leçons. John Dewey, un philosophe américain, a été le premier à populariser l'apprentissage par la pratique. Pour Dewey, cette méthode nécessitait de mettre l'accent sur l'engagement des élèves. Elle va également à l'encontre de l'idée reçue selon laquelle l'apprentissage se fait par le biais de cours magistraux et de mémorisation par cœur. Dewey s'est fait un nom en affirmant que nous apprenons mieux lorsque nous sommes totalement immergés dans la matière. Il pensait que le meilleur moyen d'y parvenir était de proposer un programme d'études réaliste et adapté à la vie et aux expériences des élèves. Le concept de Dewey, vieux de près d'un siècle, refait surface à mesure que les chercheurs modernes démontrent objectivement l'importance de l'apprentissage par la pratique.

Pour être efficace, vous devez d'abord comprendre les bases de l'apprentissage par la pratique. Selon des recherches récentes, cette méthode fonctionne lorsqu'elle intervient au bon moment dans le processus d'apprentissage. Qu'est-ce que cela signifie exactement ? Tout d'abord, il est essentiel de souligner

l'importance de l'apprentissage en tant que processus. L'apprentissage se construit de lui-même et le fait d'introduire trop tôt l'apprentissage par la pratique peut submerger les gens. Elle fonctionne parce que la technique exige que l'individu s'engage activement dans le matériel et génère ses propres connaissances, étape par étape.

De nombreux enseignants se préoccupent de transmettre des connaissances aux élèves ; ils se considèrent comme des personnes qui "mettent des informations dans l'esprit des élèves". Cependant, l'apprentissage des concepts scientifiques montre que les élèves doivent construire eux-mêmes leurs connaissances et, dans de nombreux cas, un apprentissage efficace serait mieux décrit comme un processus consistant à "extraire des informations de l'esprit des élèves". La prochaine fois que vous lirez un nouveau texte, posez-vous les questions suivantes : Quel est le sujet de ce texte ? Que tente de dire l'auteur ? Y a-t-il quelque chose qui vous laisse perplexe ?
Ces questions attirent votre attention sur le contenu du texte et vous guident dans le processus d'apprentissage par la pratique. Bien que certains manuels puissent inclure des questions de "compréhension de lecture" à la fin de chaque chapitre, vous apprendrez beaucoup plus si vous vous posez ce type de questions plus fréquemment. Les méthodes d'apprentissage les plus efficaces sont l'engagement actif et les techniques qui vous obligent à travailler plus dur pour vous souvenir de la matière.

2. Quels sont les avantages de l'apprentissage par la pratique ?

L'apprentissage par la pratique est pratiqué depuis des millénaires. Aristote disait : "Pour les choses que nous devons apprendre avant de pouvoir les faire, nous apprenons en les faisant." Cette façon de penser a évolué et changé au fil

du temps, et elle a été perdue pendant un certain temps lorsque les ordinateurs ont été introduits dans les écoles. Ce n'est que récemment que cette technique a été réintroduite dans les écoles. Il est facile de comprendre pourquoi les enseignants l'encouragent, car elle présente cinq avantages majeurs :

1. Il est plus intéressant et mémorable. Le premier avantage est qu'il est plus intéressant et plus mémorable. Ceci est important car, dans le passé, les étudiants apprenaient à partir de conférences, de livres ou d'articles, et les apprenants pouvaient facilement lire - ou ne pas lire - le texte et repartir sans aucune connaissance. Lorsque les étudiants sont obligés de faire ce qu'ils doivent apprendre, il est plus facile de se souvenir de ce qu'ils ont appris. Chaque action offre des expériences d'apprentissage personnalisées, et c'est là que se développe la motivation. Cette motivation est liée à ce qui est appris et ressenti. Elle inculque aux élèves l'importance d'un apprentissage à la fois pertinent et significatif. En outre, cette expérience permet aux apprenants de passer par le cycle d'apprentissage, qui comprend un effort prolongé, des erreurs et une réflexion, suivis d'un affinement de la stratégie.

2. Il est plus personnel. Si l'on se réfère au cycle effort, erreurs, réflexion et raffinement, ce cycle n'est possible que grâce aux émotions personnelles - la motivation et la réalisation de la connaissance d'un sujet spécifique qui est lié à vos valeurs et idéaux. Ce lien est fort, et il offre une expérience plus riche que la lecture d'un livre ou d'un article comme celui-ci. Ce lien personnel est plus important car il encourage l'exploration et la curiosité des apprenants. Ils peuvent lire sur le sujet ou regarder une vidéo. Même s'ils commettent des erreurs maintenant, ils auront une meilleure compréhension de ce qu'il faut faire la prochaine fois qu'ils essaieront.

3. Il est lié à la communauté. L'apprentissage par la pratique implique que les élèves s'engagent dans le monde qui les entoure plutôt que d'étudier seuls dans

une salle de classe ou une bibliothèque. La ville entière étant techniquement la salle de classe, les élèves peuvent exploiter un large éventail de ressources. Ils ont la possibilité de rassembler des ressources et des partenaires locaux, ainsi que de relier les problèmes locaux à des thèmes mondiaux plus vastes. Ils font ainsi partie d'une communauté, et ce type d'apprentissage leur permet d'interagir et de se connecter davantage avec elle.

4. Elle s'est davantage intégrée dans la vie des gens. Ce type d'apprentissage est également profondément ancré dans notre vie quotidienne. L'apprentissage approfondi est optimal lorsque les élèves peuvent appliquer ce qu'ils ont appris en classe pour répondre à des questions sur leur vie qui leur tiennent à cœur. Les élèves se demandent souvent "Pourquoi devrais-je apprendre cela ?" En matière d'apprentissage, les gens sont plus susceptibles d'être intéressés s'ils pensent que ce qu'ils apprennent sera bénéfique à leur mode de vie d'une manière ou d'une autre. L'apprentissage est oubliable s'ils ne peuvent pas relier les connaissances à des aspects personnels de leur vie. Par conséquent, l'apprentissage par la pratique facilite l'application des connaissances.

5. Il contribue à développer les compétences et la confiance. Le dernier avantage est qu'il prépare les élèves à la réussite. L'apprentissage par la pratique encourage les élèves à découvrir quelque chose de nouveau et à essayer des choses pour la première fois. Ils commettront évidemment quelques erreurs, mais ils ne les répéteront pas par la suite. Par conséquent, l'apprentissage par la pratique peut les aider à développer leur curiosité pour les choses nouvelles ainsi que leur persévérance dans la poursuite de la croissance et du développement dans un domaine. Cela peut également conduire à une amélioration des compétences en matière de gestion d'équipe et de collaboration. Ce sont tous des aspects importants du développement personnel à mesure que nous avançons.

3. Mise en œuvre de l'apprentissage par la pratique

L'apprentissage par la pratique implique que les élèves soient actifs et engagés. L'objectif de cette méthode d'enseignement est que les élèves construisent des modèles mentaux qui leur permettent d'atteindre des performances "supérieures", telles que la résolution de problèmes appliqués et le transfert d'informations et de compétences (Churchill, 2003). La création de plans de cours doit essentiellement se concentrer sur des exercices de " fabrication, production, pratique et observation " plutôt que sur un cours magistral dirigé par l'enseignant. Nous fournissons ci-dessous une liste d'actions pour mettre en œuvre l'apprentissage par la pratique :

Permettre la collaboration entre les étudiants : Les élèves peuvent collaborer pour étudier des questions importantes ou développer des projets significatifs en petit groupe. Par exemple, pour développer un artefact. Les élèves peuvent partager leurs expériences dans des contextes de collaboration. Les élèves apprennent également à maîtriser les capacités de travail en groupe. L'expérience améliore le travail d'équipe, la communication de groupe, le compromis et l'écoute.

Promouvoir l'exploration autonome : Avec Internet et les capacités multimédias d'aujourd'hui, on peut trouver rapidement d'énormes quantités d'informations. Le problème pour les enfants est de faire le tri dans ce déluge d'informations pour déterminer ce qui est vrai et ce qui ne l'est pas. Encouragez les élèves à développer leur esprit critique en vérifiant et en confirmant les informations sur plusieurs sites Web. L'étude autonome encourage les élèves à se fier aux preuves plutôt qu'à l'autorité (texte, instructeur, parent) (Haury et Rillero, 1994). Apprendre à rechercher des informations dans le cadre d'une activité de groupe améliore les compétences en matière de recherche de faits et

d'indépendance. Les élèves apprennent à répondre à leurs propres questions en utilisant des techniques de recherche fiables et à distinguer les faits de la fiction.

Partager les résultats et les produits de l'expérience basée sur les activités : Un élément clé d'une approche réussie de "l'apprentissage par la pratique" est de permettre aux élèves de partager les résultats de leurs expériences et d'auto-évaluer leur performance de groupe. Après avoir permis aux élèves de résumer leur expérience ou de partager les connaissances acquises lors d'une activité, il est utile de leur demander : "Si vous pouviez refaire l'activité, que feriez-vous différemment ?" ou "Quelles améliorations apporteriez-vous ?" Ces types de questions réflexives permettent aux élèves d'identifier les points à améliorer et d'élargir leur pensée visionnaire.

4. STEAM et "Apprentissage par la pratique"

Lorsqu'il s'agit de dispenser la meilleure éducation STEAM aux innovateurs de demain, il est essentiel d'intégrer des leçons et des activités pratiques. Le National Inventors Hall of Fame (NIHF) estime que la pratique est le moyen le plus efficace d'apprendre, en se basant sur l'efficacité de l'apprentissage par l'expérience, le processus par lequel les étudiants apprennent à partir d'expériences directes en dehors des cadres académiques traditionnels. Une liste d'avantages est fournie ci-dessous :

Encourager les essais et les erreurs : L'apprentissage pratique, par opposition à l'apprentissage dans les manuels, incite les élèves à apprendre par la pratique. Ils commettent des erreurs et échouent de ce fait. Les élèves peuvent réessayer et apprendre de leurs erreurs dans un cadre pratique et sans stress. Cette méthode d'apprentissage par essais et erreurs permet aux enfants de mieux comprendre les sujets STEAM.

Amélioration de la mémorisation : Lorsque les élèves participent activement au processus d'apprentissage, les informations sont plus faciles à mémoriser. Les étudiants apprennent les sujets beaucoup plus rapidement avec une formation pratique qu'ils ne le feraient s'ils ne faisaient que lire ou écouter. Les étudiants STEAM qui se sont engagés dans un apprentissage pratique ont amélioré leurs résultats d'examen de manière substantielle par rapport aux étudiants qui se sont engagés dans des styles d'apprentissage plus ordinaires tels que l'écoute et la lecture. Les élèves activent plusieurs parties du cerveau en déplaçant des objets et en s'adonnant à des activités telles que le mouvement, l'écoute et la parole. Plus ils utilisent différentes parties de leur cerveau, plus ils ont de chances de se souvenir des choses.

Résoudre des problèmes et utiliser des connaissances : Le fait de travailler sur des défis du monde réel améliore l'esprit critique des élèves et leur capacité à résoudre des problèmes. Les élèves peuvent acquérir des capacités de travail en équipe et de résolution de problèmes en participant à des activités pratiques. Leur participation au processus d'apprentissage, le travail d'équipe et la résolution créative de problèmes sont améliorés. Ces compétences sont ensuite transférées à d'autres aspects de leur vie. Les étudiants doivent être capables d'utiliser leurs connaissances dans diverses situations pour réussir dans la vie. L'apprentissage pratique aide les apprenants à appliquer leurs connaissances à différents problèmes ou questions.

Les étudiants qui sont intéressés par l'apprentissage : Les méthodes d'enseignement de certaines écoles privilégient les approches d'apprentissage traditionnelles au lieu de créer une atmosphère d'apprentissage social et actif. La créativité et la perception des élèves sont renforcées lorsqu'ils sont exposés à des méthodes d'apprentissage pratiques et fondées sur l'investigation. Lorsque

les élèves travaillent sur des projets pratiques, ils sont plus concentrés et engagés.

L'état d'esprit du progress : Les étudiants apprennent à s'adapter et à accroître leurs capacités afin de suivre l'évolution de l'environnement qui les entoure grâce à une formation pratique. Les étudiants qui ont la capacité de se développer ont un avantage sur ceux qui sont résistants au changement dans un monde qui évolue rapidement. Une approche pratique est une excellente méthode pour cultiver une mentalité de croissance.

5. Conclusions

Les stratégies d'apprentissage les plus efficaces comprennent l'engagement actif et les techniques qui incitent les élèves à travailler davantage afin d'améliorer leurs compétences. Toutefois, les enseignants doivent faire preuve de prudence quant au moment d'utiliser ces stratégies. Si les élèves sont impliqués trop tôt, ou sans le matériel et les approches pédagogiques appropriés, les avantages de l'apprentissage par la pratique seront perdus.

Chapitre 4 : Tout le monde sur le pont !

1. Comment mettre en œuvre une approche / des stratégies d'apprentissage par la pratique ?

4.1.1 Une théorie de l'éducation, exposée par le philosophe américain John Dewey

Avant Dewey – l'éducation traditionnelle

Dewey (1938) a décrit l'éducation traditionnelle comme une éducation qui impose des normes, des sujets et des méthodologies propres aux adultes. Il pensait qu'une telle éducation traditionnelle était hors de portée des jeunes apprenants. Dewey considérait également l'éducation traditionnelle comme hiérarchique et antidémocratique et soutenait que pour promouvoir le développement d'une citoyenneté démocratique réfléchie et active, les élèves des écoles devaient être en mesure de participer démocratiquement à certains aspects du programme scolaire.

Malheureusement, de nos jours, l'éducation est plus susceptible d'être décrite comme un cadre de classe traditionnel, et non comme un cadre d'éducation progressive, même si l'on sait que cela ne convient pas au développement des enfants. En général, dans les salles de classe, les enfants ne sont pas personnellement impliqués, le centre de la classe est l'enseignant et non l'enfant. Les connaissances imposées par l'enseignant, les activités dirigées par l'enseignant, l'introduction de trop de contenu académique, hors du contexte de la vie sociale des enfants sont maintenant très courantes. Cela peut être ennuyeux pour les élèves car cela n'a pas de sens pour eux, ils ne se sentent pas concernés par le matériel pédagogique et l'impact de l'apprentissage est faible. L'éducation traditionnelle met également en œuvre des normes avec la réussite de tests standardisés qui se concentrent principalement sur la mémorisation et la compréhension.

A propos de Dewey – éducateur, philosophe et réformateur social

John Dewey était un pragmatiste, un progressiste, un éducateur, un philosophe et un réformateur social. Il est né en 1859 à Burlington, Vermont, aux États-Unis, dans une famille très active dans la vision démocratique de la communauté politique et dans les aspects sociaux de la communauté du Vermont. Il a connu

les problèmes sociaux et les aspects politiques de la communauté et a été influencé par ceux-ci pour devenir un éducateur et un philosophe progressiste.

Dewey pensait que tout le monde avait la responsabilité de faire du monde un meilleur endroit où vivre par l'éducation et la réforme sociale, ce qui entraîne un développement social et moral. Les convictions de Dewey sur la démocratie, la communauté et la résolution de problèmes ont joué un rôle essentiel dans le développement de ses philosophies sociales et éducatives. Son point de vue sur l'éducation et l'apprentissage a eu un impact sur d'innombrables éducateurs au fil des ans et se retrouve dans de nombreuses théories de l'apprentissage, que nous décrirons plus loin et qui sont également utilisées de nos jours.

La théorie expliquée

Dewey était l'un des philosophes de l'éducation les plus influents connus à ce jour. Il pensait que l'expérience éducative devait englober la croissance intellectuelle, sociale, émotionnelle, physique et spirituelle de l'enfant dans son ensemble.

Ses théories s'appuient sur le cycle d'apprentissage expérientiel de Kolb, qui estime que "l'apprentissage est le processus par lequel la connaissance est créée par la transformation de l'expérience".

De plus, du point de vue de Dewey, l'école doit être une institution sociale et représenter l'environnement social naturel des élèves. La classe, en tant qu'entité sociale, apprend aux enfants à apprendre et à résoudre des problèmes ensemble, en tant que communauté.

Dewey estime que tous les élèves sont des apprenants uniques et que leurs intérêts sont les points clés qui guident les instructions des enseignants. C'est pourquoi l'ensemble du processus éducatif doit être axé sur les élèves, et non sur le contenu de la classe.

Selon sa théorie, l'éducation doit être "un processus de vie et non une préparation à une vie future". Les activités d'apprentissage en classe devraient être préparées pour représenter des situations de la vie réelle, les élèves étant activement impliqués et participant aux activités de manière interchangeable et flexible dans différents contextes sociaux.

Dewey a proposé que les expériences soient éducatives si elles conduisent à une plus grande croissance, intellectuellement et moralement, si la communauté en tire un bénéfice et si l'expérience entraîne des qualités affectives qui conduisent à une croissance continue, telles que la curiosité, l'initiative et le sens du but. Si ce n'est pas le cas, et que l'expérience est isolée, elle n'a pas de signification éducative.

Poursuite de l'élaboration et de la mise en œuvre

Classe réactive

Le programme d'enseignement de la classe réceptive est à bien des égards similaires aux croyances de Dewey. Cette approche pédagogique est fondée sur l'importance d'une communauté d'apprentissage sûre et heureuse, où il existe des relations sociales positives entre les élèves et les enseignants. Il s'agit d'une approche pédagogique fondée sur la recherche, avec des intentions de mise en place bien définies, comme la création d'un climat et d'un ton chaleureux dans la classe, dans lequel les élèves se sentent en sécurité. Dans la classe, on prépare les horaires et les routines de la journée scolaire, y compris les attentes en matière de comportement des élèves, on leur montre leur espace d'apprentissage physique et le matériel qu'ils utiliseront, et on leur apprend à en prendre soin. Les attentes en matière d'apprentissage pour l'année scolaire sont également établies au début de l'année. Ils utilisent des réunions matinales et des cercles de clôture (pour commencer et terminer la journée scolaire dans une atmosphère d'apprentissage positive, respectueuse et confiante) et des

Energizers (activités courtes de 3 minutes pour une pause mentale, un jeu, une activité physique). En outre, les problèmes de discipline sont résolus de manière positive, ce qui vise à aider les enfants à développer leur maîtrise de soi et leur responsabilité sociale. Les élèves apprennent mieux grâce à des interactions sociales positives et l'instauration d'un climat social positif en classe contribue à améliorer les résultats des élèves.

Ecoles Montessori

Le programme d'études Montessori est conçu à partir d'une observation précise de leurs élèves et se fonde sur les talents des élèves, leurs intérêts personnels et leurs besoins physiques et sociaux et non sur les intérêts des éducateurs, des administrateurs ou des politiciens. Comme Dewey, la première dame de l'école Montessori, Maria Montessori, pensait également que les écoles traditionnelles étaient des institutions peu inspirantes, ennuyeuses et monotones qui étouffaient la créativité des élèves. Elle a observé que les enseignants font en sorte que les élèves soient à la tâche et qu'ils s'appuient fortement sur des systèmes de récompense et de punition. L'école Montessori est divisée en tranches d'âge, de sorte que les enseignants peuvent rester avec le même groupe d'élèves pendant quelques années à la fois, afin de bien comprendre leurs besoins, leurs intérêts, leurs progrès et leur développement. Les salles de classe offrent aux enfants un environnement qui encourage la liberté de choisir les activités d'apprentissage. Les enfants sont censés utiliser librement tout le matériel de la classe, ce qui leur permet de choisir leurs tâches d'apprentissage. Les matériels sont séquentiels et conçus pour être autocorrectifs, de sorte qu'il n'y a pas besoin de l'intervention constante d'un adulte et que les élèves peuvent apprendre et se corriger. Les élèves travaillent de manière plus indépendante et développent leur confiance en soi avec les activités d'apprentissage les plus appropriées à leurs besoins. L'approche pédagogique

Montessori encourage l'apprentissage ludique car il est engageant et intrinsèquement motivant, même pour les plus jeunes enfants. Les enseignants n'utilisent pas de récompenses dans leurs classes.

L'éducation basée sur le lieu

Cette éducation a été formée dans le but d'un développement professionnel, qui conduirait à une amélioration dans un cadre scolaire. La base du contexte d'apprentissage dans cette approche éducative est l'utilisation des ressources, des problèmes et des valeurs des communautés locales. Cette approche est également appelée apprentissage communautaire, apprentissage par le service, éducation durable et apprentissage par projet. Elle vise une éducation multidisciplinaire dans la nature, avec des activités d'apprentissage authentiques au-delà des murs de l'école et en mettant l'accent sur les questions environnementales actuelles. Dans cette approche, nous pouvons également retrouver des éléments de la théorie de l'apprentissage social de Dewey. Les élèves établissent une relation avec leurs camarades, leur région et leurs communautés naturelles. Une telle éducation relie l'apprentissage théorique aux expériences du monde réel et aboutit à l'établissement de liens significatifs entre les questions culturelles, politiques et sociales, créant ainsi des citoyens socialement responsables.

Philosophie pour les enfants (P4C)

Une méthode d'enseignement innovante a été conçue pour développer l'esprit critique et créer une communauté de recherche parmi les élèves. Elle repose sur l'apprentissage par l'enquête, qui comprend des passages écrits et des histoires courtes, conçus pour initier les élèves à des questions philosophiques et couvrir des problèmes mondiaux plus profonds et parfois sensibles, tels que la pauvreté, la guerre, la liberté et la pollution. Les élèves peuvent librement

entamer les discussions avec leurs connaissances de base et leurs convictions, tandis que les enseignants ne sont que des animateurs compétents parmi eux. Les élèves deviennent des auditeurs engagés et réfléchis, qui respectent et contestent les différentes opinions de leurs pairs, ce qui constitue un comportement social approprié. Il favorise la coopération mutuelle, la confiance, la tolérance, l'impartialité et un degré élevé de sensibilité à l'égard de leurs pairs et sensibilise aux questions mondiales et morales. Ce programme encourage les élèves à penser par eux-mêmes et à assumer la responsabilité de leur apprentissage, de leur comportement et de leurs décisions.

4.1.2 Mettre en œuvre l'apprentissage par la pratique dans la classe

Principes de l'apprentissage par la pratique

Le principe de l'apprentissage par la pratique consiste à apprendre à partir d'expériences résultant directement de ses propres actions et non à apprendre en regardant les autres faire, en lisant et en écoutant leurs conférences ou leurs instructions. L'important est que l'apprenant réalise activement une activité et qu'il soit en contact sensoriel avec les résultats de cette activité.

Le principe de l'apprentissage par la pratique a été largement défendu et sous de nombreuses formes, notamment l'apprentissage par la pratique, l'apprentissage par essais et erreurs ou la "preuve par la pratique", où la pratique désigne un comportement orienté vers un objectif.

Chaque compétence d'apprentissage est développée - 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 réessayer et voir si cela fonctionne mieux.

Etapes de la mise en œuvre

L'objectif principal des cours pratiques est de montrer aux élèves qu'ils sont capables d'acquérir eux-mêmes des connaissances, ce qui leur donne la confiance et le pouvoir de les appliquer dans un autre contexte. Les élèves 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.

Tout d'abord, l'éducateur doit identifier la population étudiante - quel type d'apprenants se trouve dans la classe, quelle expérience ont-ils ? Chaque leçon doit être adaptée pour répondre aux besoins des élèves.

Ensuite, vous pouvez suivre une approche en cinq étapes pour guider de manière générale l'apprentissage des élèves.

1. Expérience, exploration et action

Dans la première étape, les élèves travaillent sur l'activité et la réalisent. La partie la plus importante de l'apprentissage par l'exploration est l'expérience. Les élèves doivent donc réaliser leurs travaux avec peu ou pas d'aide de l'enseignant, qui ne fait que guider. L'essentiel c'est que les élèves apprennent de l'expérience plutôt que la quantité ou la qualité de l'expérience.

2. Réflexion, partage et réflexion "que s'est-il passé ?"

Dans la deuxième étape, les élèves réfléchissent à ce qu'ils ont fait, interagissent et apprennent les uns des autres et essaient de voir comment différentes approches affectent le processus. Cette étape comprend le partage des résultats, la discussion des sentiments à l'égard de l'expérience et l'obtention des réactions et observations des autres.

3. TRAITEMENT / ANALYSE “QU’EST CE QUI EST IMPORTANT ?”

Il est ensuite temps d'approfondir la réflexion sur leurs expériences. Les élèves doivent maintenant analyser ce qui s'est passé et réfléchir à la manière dont le processus peut être lié à la réussite d'une activité d'apprentissage achevée et le relier aux leçons précédentes et futures. La discussion doit également porter sur les questions et les problèmes qu'ils ont identifiés lors de la réalisation de l'activité. Discutez des thèmes et des activités qui leur viennent à l'esprit lorsqu'ils effectuent les étapes précédentes de l'activité d'apprentissage.

4. Généralisation du “et alors ?”

Lorsque les élèves réfléchissent à leur travail et y réfléchissent en profondeur, ils peuvent évaluer l'importance des connaissances obtenues. Les élèves doivent les relier à des exemples du monde réel, où et comment ils peuvent appliquer les leçons qu'ils ont apprises.

5. Application “et maintenant ?”

Les élèves doivent appliquer les connaissances nouvellement acquises dans une application différente. Ils doivent réfléchir à la manière dont ils pourraient les utiliser, dans un environnement similaire ou très différent, dans un contexte similaire ou nouveau. Les élèves doivent également réfléchir aux problèmes et aux questions qui peuvent se poser lors de l'exécution de tâches dans de nouvelles conditions de travail. Les éducateurs doivent les guider dans cette étape, mais pas avec des instructions directes - ils doivent simplement les aider avec des idées et des approches ouvertes.

L'objectif est de fournir suffisamment d'expérience pertinente permettant d'acquérir les connaissances apprises et de réfléchir plus avant - aux difficultés s'il y a une exception, si davantage de pratique est nécessaire. Un enseignant

peut suggérer de nouvelles données à prendre en considération, une nouvelle expérience à essayer, et lorsqu'on lui demande, il peut fournir des réponses avec des faits. Mais essayer, réfléchir et penser, c'est le rôle de l'élève.

Exemples de mise en œuvre en classe

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

Il permet aux élèves 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 la science, 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.

2. Explorer l'apprentissage basé sur la diversité :

- L'apprentissage par les problèmes

Les élèves travaillent en groupe, identifient quoi, comment et où accéder à de nouvelles informations susceptibles de conduire à la résolution du problème. Le rôle de l'instructeur (généralement appelé tuteur) est essentiel pour faciliter et guider le processus d'apprentissage. Il suit généralement une approche fortement systématisée pour résoudre les problèmes. L'apprentissage basé sur les problèmes est meilleur pour la rétention 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.

- L'apprentissage basé sur des cas

Les élèves développent des compétences en matière de pensée analytique et de jugement réfléchi en lisant et en discutant des scénarios complexes de la vie

réelle. Il utilise une méthode d'enquête guidée, mais exige généralement que les étudiants aient des connaissances préalables qu'ils peuvent impliquer activement dans la discussion, l'analyse et la formulation de recommandations concernant le cas. Elle crée également un environnement d'apprentissage collaboratif où toutes les opinions sont respectées.

- L'apprentissage par le projet

Il tend à être plus long et plus large que l'apprentissage basé sur des cas, avec plus d'autonomie et de responsabilité de la part des étudiants - ceux-ci choisissent les sous-thèmes, organisent leur travail et choisissent les méthodes. Il est basé sur des problèmes du monde réel, ce qui donne aux élèves un sentiment d'engagement personnel et de responsabilité. Il nécessite une planification et un suivi attentifs de la part de l'éducateur afin de rester concentré sur le projet et de couvrir les objectifs d'apprentissage essentiels et les domaines de contenu importants.

- L'apprentissage fondé sur l'enquête

Il est similaire à l'apprentissage par projet, mais le rôle de l'enseignant est moins actif. L'apprenant explore un thème et choisit un sujet de recherche, élabore un plan et arrive à des conclusions, bien qu'un instructeur soit généralement disponible pour fournir de l'aide et des conseils au besoin.

3. L'apprentissage par l'expérience dans les environnements d'apprentissage en ligne

Il existe des contextes dans lesquels l'apprentissage en ligne peut être utilisé très efficacement pour soutenir ou développer l'apprentissage par l'expérience, dans toutes ses variantes : partiellement ou entièrement en ligne en utilisant des ressources multimédias en ligne pour créer des rapports, des présentations, des

recherches sur le sujet et des outils asynchrones, des e-portfolios et des multimédias pour les rapports.

Avantages et inconvénients de la mise en œuvre

Avantages

L'un des grands avantages de l'apprentissage par l'expérience est qu'il est très engageant pour les élèves, qui sont motivés et se sentent bien dans ce type d'apprentissage. Il encourage leur capacité naturelle à apprendre par l'exploration. L'apprentissage par l'expérience permet d'approfondir la compréhension, d'améliorer la mémoire à long terme et de développer des compétences essentielles à l'ère numérique, telles que la résolution de problèmes, la pensée critique, l'amélioration des compétences en communication, la gestion des connaissances et d'autres attitudes et comportements sociaux, comme la responsabilité sociale, la tolérance, le respect, le service communautaire, la persévérance, etc.

Les apprenants sont conscients que les connaissances peuvent traverser les domaines et les frontières des matières et qu'elles peuvent être gérées et appliquées dans une variété de situations.

Avec la pratique, les élèves deviennent plus habiles avec le matériel et l'équipement nécessaires, ce qui leur donne confiance en eux. Les élèves disposent également d'une certaine liberté en classe, ce qui les amène à travailler de manière plus engagée et à prendre des risques plus librement.

Les nouvelles technologies offrent également de nombreuses approches différentes pour l'apprentissage par l'expérience : utilisation de la réalité virtuelle et augmentée, impression 3D, utilisation d'applications éducatives sur les smartphones et les tablettes, etc. Certaines d'entre elles nécessitent des équipements spéciaux (comme les imprimantes 3D ou les appareils de réalité

virtuelle), mais d'autres peuvent être réalisées à moindre coût (utilisation de tablettes ou de smartphones, que beaucoup d'étudiants possèdent déjà).

Inconvénients

Beaucoup de gens sont très sceptiques quant à l'efficacité de cette approche. L'éducateur doit savoir ce qu'il doit faire et comment il doit guider les élèves pour qu'ils tirent le meilleur parti de l'activité d'apprentissage - sans aucune orientation ni soutien, les tâches sont inefficaces. Même si l'apprentissage pratique peut avoir de multiples avantages pour les étudiants, l'évaluation des connaissances acquises pose un problème. Une grande partie de ce qui est appris peut ne pas être évaluable dans les tests standardisés, qui reposent sur la compréhension et la mémorisation des faits. Dans les examens, les enseignants devraient également inclure des mesures des compétences développées grâce à l'apprentissage par l'expérience.

Les approches d'apprentissage par l'expérience, si elles tendent à être bien réalisées, nécessitent une restructuration considérable de l'enseignement et une planification très détaillée si l'on veut couvrir l'intégralité du programme scolaire. Il faut du temps pour planifier et réaliser l'activité et aussi des coûts, si un matériel, un équipement ou un transport spécial est nécessaire.

Tout compte fait, l'utilisation de l'apprentissage pratique pour développer les connaissances et les compétences nécessaires de nos jours est très efficace, si elle est réalisée de manière appropriée et efficace. L'ensemble de la culture devrait repenser la définition de l'apprentissage et prendre conscience de la nécessité de considérer l'apprentissage d'une manière plus pratique, en offrant aux étudiants les rôles clés de l'expérience et de la réflexion.

2. La sécurité : directives pour mettre en œuvre un apprentissage par la pratique en classe.

Espace de sécurité dans la classe expérimentale

L'apprentissage pratique peut être beaucoup plus efficace s'il se déroule dans un endroit "sûr" pour les enfants. C'est le rôle de l'enseignant de gérer cet espace, voici donc quelques lignes directrices sur ce à quoi pourrait ressembler un espace sûr :

L'espace, qui consiste en des aspects physiques appropriés, devrait également inclure la confiance, le respect, la suspension du jugement et de la censure, une volonté de partager et une écoute de qualité qui donnerait aux enfants l'espace et la capacité de partager librement leurs opinions, leurs idées et leurs connaissances, entre pairs et aussi avec les enseignants. Il est proposé qu'un espace sûr puisse être développé et maintenu en créant très tôt un environnement solide, en établissant des règles de base, en donnant des leçons d'écoute et de témoignage, en enseignant par l'exemple et en développant une attitude réflexive. Au mieux, la classe expérimentale est un espace qui peut permettre des situations intenses impliquant la frustration, la colère et le conflit, ainsi que le jeu et permettre à la découverte de surgir mais aussi d'être contenue. C'est un espace dans lequel l'étudiant et l'instructeur peuvent ne pas se sentir parfaits, mais au moins "suffisamment bons". Créer cet espace de sécurité - et veiller à ce qu'il s'adapte à l'évolution de la situation d'apprentissage - n'est pas un état final ou une destination, mais plutôt un processus continu. Un espace sûr n'est pas toujours confortable, mais le malaise - même s'il est intense - sera autorisé mais contenu, et aucune situation ne pourra dégénérer au point de devenir destructive.

Lignes directrices pour la création d'un environnement d'apprentissage sûr

Un environnement sûr se traduit par la motivation et la réussite de l'apprentissage de l'élève. L'enseignant doit créer un environnement solide dès le début, en orientant de manière ferme et transparente le déroulement de la classe. Des règles de base doivent être établies afin de créer une atmosphère positive pour encourager la discussion et l'inclusion en classe et créer les conditions qui favorisent une alliance d'apprentissage.

1. Aspects physiques. La température de la pièce, l'éclairage et le mobilier peuvent également contribuer au bien-être et à la sensation de confort dans la salle de classe. Découvrez quel aménagement convient le mieux à votre salle de classe.

2. Le temps et le minutage. Pour un environnement sûr et sans jugement, il est important de prendre le temps de digérer et de réfléchir à l'expérience de la classe. Ne vous pressez pas, car la réflexion doit être au moins aussi importante que l'activité elle-même. Le choix du moment est également crucial pour aborder des sujets sensibles.

3. Suspension du jugement, pas de censure. L'ouverture d'esprit et la libre expression des idées et interprétations individuelles sont les concepts clés de l'apprentissage par l'expérience. Toutes les opinions et tous les jugements sont les bienvenus et peuvent être exprimés en toute sécurité, tant que le respect des autres est maintenu.

4. Confiance et respect mutuels. Un apprentissage expérientiel sûr exige un niveau élevé de confiance dans la classe, tant entre l'instructeur et les étudiants qu'entre les étudiants eux-mêmes.

5. Les qualités d'écoute. L'établissement de lignes de communication ouvertes doit mettre au défi à la fois l'étudiant et l'instructeur. Elle doit inclure une écoute profonde et une compréhension intuitive de ce qui n'est pas dit directement.

6. Réflexivité. À chaque fois, l'accent doit être mis sur les étudiants en tant que personnes, et non sur les compétences qu'ils doivent acquérir.

L'éducation est un écosystème qui est conçu en tenant compte d'un environnement, des apprenants, des ressources, des enseignants ou des facilitateurs, des outils, et lorsque nous parlons d'activités STEAM, nous devons penser à inclure ; des ressources à code source ouvert, de l'électronique et des technologies abordables, du crowdsourcing, et de la culture participative, un accent sur l'éducation STEAM, l'accès à l'information et les méthodologies DiWO pour l'inclusion.

L'environnement dans lequel se déroule l'activité peut favoriser le processus et motiver l'expression, la création et la communication. Un espace convivial permet aux gens d'explorer. Nous vous donnons ici quelques conseils sur la manière de créer un tel espace.

Une activité de fabrication éducative ou une activité STEAM est une activité qui associe des processus créatifs et innovants à une perspective éducative, en mettant l'accent sur l'apprentissage pratique au cours du processus, et qui inclut la technologie dans tout ou partie du processus. On affirme depuis longtemps que les enfants et les jeunes peuvent apprendre en jouant et en construisant avec des outils et des matériaux intéressants (Montessori, 1912).

Il s'agit d'activités qui fonctionnent dans un cadre de coopération, de respect mutuel, de travail en équipe, d'inclusion, de promotion de la créativité, d'apprentissage par la pratique et d'innovation.

L'action et la créativité ne sont pas des concepts nouveaux, mais le fait de se concentrer sur l'apprentissage par l'action a introduit un nouveau type de pédagogie pratique. Une pédagogie qui favorise la communication, la communauté et la collaboration (une mentalité DiT "Do it Together"),

l'apprentissage distribué, le dépassement des frontières et des pratiques d'enseignement réceptives et flexibles.

Les créations physiques peuvent également permettre un engagement social par le biais d'un effort partagé. Cela peut rassembler des participants plus ou moins expérimentés autour d'une tâche commune - une configuration qui s'avère souvent fructueuse pour l'apprentissage (Lave & Wenger, 1991 ; Vygotsky, 1978).

Lors de la conception d'une activité STEAM, une attention particulière doit être portée à certains domaines :

- **Facilitation :** Toute activité avec des apprenants doit avoir des facilitateurs qui encouragent l'activité à se dérouler et à atteindre ses objectifs prédéfinis. Le rôle de l'animateur est aussi important que celui de tout autre outil. Il ou elle est un guide, sait où l'activité commence et où elle doit aller, mais ne sait pas ce qui se passe pendant le processus, offrant ainsi une marge de liberté.
- **Environnement :** Les activités se déroulent dans des espaces, mais parfois ces espaces ne sont pas bien équipés pour les recevoir. L'espace est important car il aide l'activité à se développer. Nous devons concevoir l'espace en fonction de l'activité. Nous devons délimiter différents espaces pour travailler ensemble, ou travailler avec l'ordinateur ou des outils, des espaces où se salir... et aussi bien identifier et localiser les matériaux, ceux qui sont fongibles et ceux qui ne le sont pas.
- **Matériels | Ressources :** Le choix des matériaux pour développer l'activité est essentiel. Travailler avec des matériaux recyclés ou réutilisés et le faire de manière durable pour l'environnement ajoute de la valeur. L'esthétique est relative lorsqu'il s'agit de créativité et d'apprentissage pratique.

    - Matériel consommable : Les matériaux recyclés permettent de développer la créativité, de respecter l'environnement et d'améliorer les capacités d'expérimentation.
    - Matériel non consomptible : Les matériaux non consomptibles sont ceux qui conviennent à l'activité et qui correspondent aux matériaux fongibles qui seront utilisés.
- **Les participants :** nous devons tenir compte de qui sont nos participants. Les activités destinées à toute la diversité des enfants ou des jeunes ne sont pas les mêmes que celles destinées aux adultes ou aux personnes âgées. Dans tous les cas, les personnes sont l'élément clé de chaque atelier.
- **Les contenus :** l'activité de l'atelier étape par étape. Programme pédagogique avec des objectifs clairs et un développement détaillé.
- **La communication :** plan de communication, avant, pendant et après l'activité. Matériel de diffusion, photos, vidéos. Disposer d'une autorisation signée pour l'utilisation des images par les participants.
- **La documentation :** qui prendra l'enregistrement de l'activité, des vidéos, du texte et des photos, et dans quels formats.

Pour des informations plus détaillées, veuillez consulter la Méthodologie pour les activités de fabrication éducative ici. (http://m4inclusion.com/IO-1MethodologyForEducationalMakingActivities.pdf), un résultat du projet européen **Makers for Inclusion**, cofinancé par le programme Erasmus+.

Chapitre 5 : Faire l'histoire

1. Introduction : Pourquoi associer STEAM à l'histoire ?

La pédagogie transversale est une approche qui a été explorée de plus en plus au cours de l'histoire récente. Si son utilité n'est plus à démontrer, l'idée de croiser STEAM et l'Histoire spécifiquement n'est pas un concept largement exploré à ce jour. En effet, si les STEAM sont naturellement associés à la modernité et aux découvertes récentes, l'histoire est généralement associée au passé, aux événements finis et à la mémoire par cœur. La combinaison de ces deux notions peut sembler farfelue à première vue, mais elles sont en fait plus pertinentes qu'on ne le pense. Dans ce projet, nous utilisons l'histoire pour contextualiser et ancrer les concepts STEAM dans la réalité concrète. Tandis que nous utilisons la science pour montrer que notre présent est plus lié et dépendant de l'histoire que nous le pensons, et que les concepts scientifiques de base actuels sont ancrés dans l'histoire. En utilisant des techniques historiques et en recréant des manipulations historiques pour illustrer et expliquer les concepts STEAM actuels, nous contextualisons les concepts STEAM abstraits, les rendons plus concrets et les ancrons dans des événements historiques réels. L'aspect historique rend ces concepts plus solides et plus accessibles, tout en rapprochant le passé des élèves. Les élèves peuvent alors mieux s'y référer et se sentir plus liés et impliqués dans l'histoire.

Du programme STEAM à l'histoire, une méthode.

Il existe différentes façons de lier STEAM à l'histoire. L'une des voies les plus simples consiste à prendre un concept STEAM actuel et à remonter à ses racines historiques. Généralement, le contexte dans lequel ce concept a été découvert ou

inventé peut déjà être utilisé comme base historique pour expliquer le concept. Parfois, l'une des applications ultérieures du concept est plus pertinente pour recréer la manipulation.

5.1.1. Science et Histoire

Qu'est-ce que l'Histoire ?

Globalement, l'histoire peut être comprise de deux manières : l'histoire en tant qu'histoire passée ou vécue, et l'histoire transmise ou racontée. L'histoire - entendue comme histoire passée ou vécue - a disparu. En même temps, le passé se manifeste à travers nos vies, notre société et notre conscience. L'histoire passée ou vécue a laissé des traces sous la forme de mémoriaux, de bâtiments, d'artefacts, d'infrastructures, d'images, de textes, de films, d'espaces urbains, de paysages culturels, etc. Le passé est dans notre propre expérience et celle des autres. Le passé ne devient histoire que lorsqu'il est reflété et présenté sous forme de récit.

En tant qu'êtres humains, depuis que nous avons le langage, nous avons toujours construit des récits et des notions du passé, des situations et des contextes qui se sont produits. En fait, l'homme est la seule espèce capable de rassembler des expériences sur une longue période - voire des générations - et d'y réfléchir, de les poursuivre et de les appliquer à l'échelle individuelle, mais aussi collective et sociale, par exemple au niveau national.

Ces récits historiques se rapportent à un certain passé - reliant ainsi le passé au présent. Les histoires peuvent contribuer à former et à façonner les souvenirs collectifs, à créer un sens, une identité et une expérience de sentiment communautaire et d'appartenance pour l'individu, comme dans cet exemple :

La communauté pourrait être un village de l'âge de pierre, où la tribu passait de longues soirées d'hiver assise autour du feu de camp crépitant et racontait la

récente chasse d'un aurochs qui fournissait non seulement de la nourriture pour les longues années à venir, mais aussi des peaux et des matériaux pour fabriquer des ustensiles. Le groupe de chasseurs qui a participé à la chasse parle avec enthousiasme de la chasse, tandis que les enfants écoutent attentivement, car l'histoire est passionnante et surtout pour ceux qui seront bientôt assez grands pour participer à la chasse. Peut-être un vieux chasseur s'immisce-t-il dans l'histoire et raconte-t-il que la colonie est restée longtemps affamée avant que l'envie de chasser ne se manifeste. L'histoire du vieux chasseur est bien connue dans la colonie, mais il est un conteur habile et il change un peu l'histoire à chaque fois, mais cela n'a pas d'importance ! L'histoire renforce le sentiment de communauté dans la colonie.

L'histoire racontée peut revêtir de nombreuses formes et expressions, du chasseur qui raconte la chasse à l'aurochs aux récits scientifiques des historiens sur le passé. Parfois, on peut placer des ressources pédagogiques pour la matière scolaire et des films de fiction historiques. Enfin, il y a la compréhension de la recherche, qui décode et interprète les traces et les sources du passé.

L'histoire en tant que matière

Les fondements de la profession ont été posés il y a près de 2 500 ans en Grèce. "Historia" signifiait quelque chose comme la collecte, l'examen et le traitement des observations. Un "historien" était une personne qui s'en occupait. Les Grecs Hérodote (vers 485-425 avant J.-C.), avec des ouvrages sur les guerres perses, et Thukydid (vers 456-396 avant J.-C.) sont les pères de la profession. Tous deux étaient animés par le désir de dire la vérité et d'étudier l'histoire du point de vue du monde. Parmi les autres auteurs importants de l'histoire, on peut citer le philosophe romain Cicéron (106-43 av. J.-C.) dont la célèbre citation : "Historia magistra vitae" (l'histoire est le maître de la vie) est largement connue.

Le "Bello Gallico" de Jules César (58-51 av. J.-C.), qui traite de la Gaule (la France actuelle), de la région et de son asservissement, est une tentative avérée d'écrire l'histoire, mais aussi une opération de relations publiques pour César. La "Germanie" de Publius Cornelius Tacitus, datant de 98 après J.-C., est une description ethnographique et topographique de l'Europe du Nord et des peuples vivant en dehors de l'Empire romain. C'est le seul ouvrage de ce type datant de l'Antiquité qui a depuis été mal compris, interprété et utilisé de manière abusive, notamment dans la période 1920-1945.

Jusqu'au début du XIXe siècle, on pensait que l'histoire passée/vécue était considérée comme un absolu en raison de ces historiens en quête de vérité qui recherchaient une vérité unique.

Au XIXe siècle, les méthodes d'acquisition des connaissances des sciences naturelles ont été imitées par les sciences humaines. Afin de se légitimer en tant que véritable sujet scientifique, celui-ci devait disposer d'un champ de méthodes scientifiques spécifiques.

L'étude du passé était divisée entre deux domaines de recherche : l'archéologie et l'histoire. Le domaine de l'archéologue concernait principalement la période précédant l'apparition des sources écrites, tandis que l'historien s'occupait surtout des périodes où il y avait des sources écrites. Cependant, à notre époque, cette séparation ne dure pas.

L'entrée de l'archéologie dans l'histoire

Les objectifs et les sujets de l'archéologie et de l'histoire sont identiques - ils cherchent tous deux à connaître le passé. Paradoxalement, les sujets sont absents et éloignés les uns des autres. Le contexte historique de la fragmentation des deux sujets se trouve dans la période 1830-1890 environ, lorsque les objets étaient perçus comme des sources indépendantes. Avant cela, personne ne considérait que l'étude des antiquités fût fondamentalement différente de l'étude des objets

- et on n'avait pas non plus le concept de l'énorme distance temporelle qui pouvait exister entre l'archéologie préhistorique en tant que science a évolué avec l'émergence des découvertes archéologiques et avec la mise en œuvre toujours plus importante, qui est basée sur l'interprétation et la détermination de l'âge des découvertes. Le Danois C.J. Thomsen est décrit comme le fondateur de l'archéologie préhistorique, car en 1836-1837, il a utilisé le système des trois périodes pour diviser la préhistoire en un âge de la pierre, du bronze et du fer. Ce n'est qu'au milieu du XIXe siècle que les percées dans les sciences naturelles ont permis d'évaluer la durée de la préhistoire et l'âge de l'humanité. En 1859, l'année même de la publication des "Origines des espèces" de Charles Darwin, l'authenticité des outils trouvés avec les restes d'animaux aujourd'hui disparus a été reconnue. Les premières découvertes de personnes anciennes à la même époque ont ouvert la voie à l'exploration de l'histoire la plus ancienne de l'homme.

Exemples de méthodes utilisées par les historiens :

La critique des sources est une méthode centrale utilisée par les historiens. Il s'agit de clarifier ce que et comment nous pouvons utiliser une source dans notre étude historique. Pour cela, nous devons poser certaines questions sur le texte afin d'arriver à une présentation crédible et professionnelle de la source. Fondamentalement, l'historien veut clarifier : que savons-nous du passé ? Comment le savons-nous ? Pouvons-nous faire confiance aux connaissances que nous avons ? En tant qu'aide, vous pouvez fixer la norme :

Question :

1. Que voulons-nous savoir ?
2. Dans quel contexte attendons-nous de la ou des sources qu'elles nous aident à clarifier la question ?

Analyse des sources :

De quel type de source s'agit-il (texte, image, son, etc.) ?

1. La source est-elle un document ou un rapport ?
2. La source est-elle réelle ou inauthentique ? C'est-à-dire qu'elle est la source qui se présente comme telle.
3. L'auteur : Qui a produit la source ? Pourquoi l'a-t-il produite ? (Intention, but) Quel rôle l'auteur a-t-il joué par rapport aux événements dont il rend compte ? (Participant actif, impartial) Quelles sont ses attentes et quelles sont ses connaissances ? Vers qui se tourne-t-il ? (Qui est le destinataire)
4. Auteur et situation
5. S'agit-il d'une source de première ou de seconde main ?
6. Dans quelle mesure la source de la région et le contexte historique sont-ils représentatifs ?
7. Détermination du texte : Comment la source est-elle transmise (original ou transcription) ?
8. Tendance : Comment les attitudes et les valeurs de l'auteur apparaissent-elles dans la source ?

Un exemple tiré du travail d'un historien/archiviste :

Une photo a été soumise à l'archiviste qui veut savoir de quand date la photo. Il n'y a aucune information sur la photo. De plus, vous voulez savoir qui la photo représente.

1 af 5 18-10-2012 09:14

C'est un peu de travail de détective qui est en cours. C'est la plaque d'immatriculation de la voiture qui contient la solution et indique qu'il s'agit du propriétaire de la quincaillerie C.C. Christensen, qui est appuyé sur la voiture avec la famille. L'année est peut-être plus difficile. L'historien essaiera de trouver de quel modèle de voiture il s'agit, et quand elle est arrivée dans le pays.

Exemples de méthodes scientifiques utilisées en archéologie

L'archéologie s'attache à interpréter et à expliquer les sources existantes stockées sous forme d'objets dans les musées et à produire de nouvelles sources par le biais de la collecte et des fouilles, de sorte que le sujet est en constante évolution. Il est souvent difficile pour les enfants de comprendre que notre compréhension du passé est en constante évolution et que les résultats de recherche obtenus montrent ce que nous savons actuellement !

L'archéologie est souvent associée à l'âge de pierre, à la Grèce antique, à la Rome, etc., mais il existe aussi l'archéologie industrielle, une branche de l'histoire culturelle récente qui explore les installations de production des débuts de la culture industrielle à l'aide de méthodes archéologiques.

La détermination de l'âge est fondamentale pour tout travail archéologique. On distingue ici la datation absolue et la datation relative, qui s'effectue d'une part par l'observation de la stratigraphie (voir l'illustration ci-dessous) lors de la fouille, et d'autre part par l'examen des découvertes finales avec plusieurs objets, par exemple dans les tombes et les dépôts.

Lorsqu'il s'agit de déterminer l'âge, il est important de préciser que les archéologues utilisent plusieurs méthodes de datation différentes. L'archéologie se base, en tant que matière, sur les méthodes et les résultats d'autres sciences - sur les règles et les dates géologiques et autres sciences. La zoologie et la botanique, à travers l'étude des restes d'animaux sauvages et domestiqués, ainsi

que des graines et des plantes, éclairent l'adaptation de l'homme à l'environnement naturel.

Stratigraphie montrant l'emplacement des différentes couches de culture, par exemple, la période la plus ancienne est la plus profonde et la plus jeune est au sommet.

Montrer le principe de la stratigraphie : Chaque période a sa "couche" de découvertes.

La partie la plus ancienne, le dinosaure, est le plus profond.

Source: https://natmus.dk/museer-og-slotte/nationalmuseet/undervisning-paa-nationalmuseet/undervisningsmaterialer/grundskolen/danmarks-oldtid/undervisningsrollespil/vikingetiden/arkaeologi/

Autres exemples de méthodes de datation relative en typologie :

- analyse technologique : la hache à disque est typique de la culture Ertebølle, où les haches à quatre côtés et à nez fin sont utilisées.

- analyse des traces d'usure : comment et à quoi un objet a été utilisé

- analyse des matières premières

- analyse de la diffusion

Exemples de détermination de l'âge absolu utilisés par les archéologues :

- Analyse du pollen
- Dendrochronologie/datation des cercles annuels.
- Téfrachronologie - Analyse des couches de cendres.
- Radiocarbone 13 - met en évidence les régimes alimentaires chez les animaux et les humains.

- Radiocarbone 14 - éclaire l'âge de l'objet et a une demi-vie de 5 730 ans.
- Analyse des phosphates - Montre les zones bâties.
- Analyse de l'ADN : par exemple, couleur de la peau, maladies, sexe, etc.
- Analyse isotopique du strontium : Montrer où les gens résident géographiquement.

5.1.2. Technologie et Histoire

La technologie est au cœur de nos vies de nos jours. Smartphones, tablettes et ordinateurs - nous ne pouvons vraiment pas fonctionner sans eux. En très peu de temps, la technologie a explosé et maintenant, beaucoup de gens ne peuvent pas imaginer une vie sans elle.

Pour comprendre comment nous avons quitté l'âge des ténèbres (qui n'est pas si lointain) pour arriver là où nous sommes aujourd'hui, il est important de comprendre comment la technologie évolue et pourquoi elle est importante.

Toutes les technologies sont nées d'un objectif. Par exemple, la grue a été créée pour soulever des quantités de "produits" à des endroits élevés ou pour construire dans des espaces où cela n'était pas possible auparavant. Avec chaque nouvelle mise à jour, la technologie compose les technologies existantes pour créer quelque chose de mieux que ce qui était utilisé auparavant.

Nous avons l'habitude d'associer la technologie aux machines modernes. Mais la technologie est un concept large et signifie bien plus que des machines. Selon la définition de Wikipédia, la technologie ("science de l'artisanat", du grec τέχνη, techne, "art, habileté, ruse de la main" ; et -λογία, -logia) est la somme de nombreuses techniques, compétences, méthodes et processus utilisés dans la production de biens ou de services ou dans l'accomplissement d'objectifs, tels que la recherche scientifique. La technologie peut être la connaissance des techniques, des processus et autres, ou elle peut être intégrée dans des

machines pour permettre leur fonctionnement sans connaissance détaillée de leurs rouages.

La technologie peut se référer à des méthodes allant d'outils en pierre, apparemment simples, aux technologies complexes du génie génétique et de l'information qui ont vu le jour depuis les années 1980. Lorsque nous parlons de technologie, nous considérons alors les techniques, les compétences, les méthodes et les processus qui peuvent être liés à l'agriculture, à la construction, à la communication, à l'information, à la fabrication, à la médecine, à l'énergie, à la production et au transport. Et bien sûr, ces technologies sont apparues à différentes périodes de l'histoire, évoluant de l'une à l'autre ou restant identiques pendant de longues périodes.

Nous pouvons trouver des exemples des premières technologies de l'âge de pierre, comme les premières pierres façonnées. Nous considérons également la communication sans fil comme une technologie. Comment pouvons-nous considérer des choses aussi différentes comme des technologies ?

La technologie n'est pas un mot neutre. Différentes personnes lui donneront des significations différentes en fonction de leur point de vue et du contexte. La technologie s'attache à comprendre comment les connaissances sont appliquées de manière créative à des tâches organisées impliquant des personnes et des machines et répondant à des objectifs durables.

Cette définition comporte trois aspects importants :

1. La technologie consiste à agir pour répondre à un besoin humain plutôt que de simplement comprendre le fonctionnement du monde naturel, ce qui est le but de la science. L'invention du microscope a été motivée par le besoin d'explorer le monde des petites choses. Cette solution technologique à un problème de longue date nous a permis de mieux comprendre le

fonctionnement du monde, ce qui a conduit au développement d'autres technologies.

2. Elle fait appel à bien plus que des connaissances scientifiques et inclut des valeurs autant que des faits, des connaissances artisanales pratiques autant que des connaissances théoriques. La roue est un exemple où la physique de la création d'un simple cercle fait bouger le monde.

3. Elle implique des manières organisées de faire les choses. Elle couvre les interactions voulues et involontaires entre les produits (machines, dispositifs, artefacts) et les personnes et systèmes qui les fabriquent, les utilisent ou sont affectés par eux à travers divers processus.

La technologie réelle est un secteur pratique, où les gens doivent être compétents dans plusieurs des domaines suivants : ingénierie, communication, conception, développement, innovation, gestion, fabrication, modélisation et pensée systémique. Mais la technologie nous donne également divers produits qui peuvent être utilisés à bon ou à mauvais escient ou dont les avantages sont contestés. De même, les processus impliqués dans la production et l'utilisation de la technologie signifient que nous devrions tous nous intéresser à la question de savoir si elle nous assure, à nous et à tous les autres, un avenir durable. Lorsque l'on discute de technologie et d'histoire, il peut être nécessaire de classer les technologies dans des domaines plus larges afin de les voir en perspective. Cela nous aide, lorsque nous devons enseigner ces technologies à nos élèves, à les relier aux activités à développer.

Le concept de technologie n'est peut-être pas très explicite. Lorsque nous mentionnons le mot technologie, nous ne faisons pas seulement référence aux artefacts créés par les humains, tels qu'une grue ou une charrue, mais aussi à la création de l'écriture, du papier et, finalement, de la presse à imprimer, dans une chaîne séquentielle qui s'auto-alimente.

C'est pourquoi nous pouvons parler “d'innovations" comme de technologies. Une catégorisation simple serait de cet ordre :

- Les innovations qui élargissent l'intellect humain et ses possibilités créatives, expressives, voire morales. Ce groupe comprend la presse à imprimer et le papier, et maintenant bien sûr Internet, l'ordinateur personnel et la technologie sous-jacente de l'ère moderne des données, l'électronique à semi-conducteurs, plus la photographie.
- Les innovations qui font partie intégrante de l'infrastructure physique et opérationnelle du monde moderne. Ce groupe comprend le ciment comme une première innovation cruciale, " à la base de la civilisation telle que nous la connaissons - dont la plupart s'effondreraient sans elle. " D'autres, les systèmes électriques, la plomberie intérieure et les systèmes de filtration pour créer de l'eau potable. Les aqueducs, l'électricité et les systèmes d'assainissement.
- Les innovations qui ont permis la révolution industrielle et ses vagues successives d'expansion de la production matérielle. Il s'agit notamment de la machine à vapeur, de la sidérurgie industrielle, du raffinage et du forage du pétrole.
- Les innovations qui prolongent la vie. Ce vaste groupe comprend les révolutions agricoles successives : la fixation de l'azote, notamment le procédé Haber-Bosch, vieux d'environ un siècle, qui l'a rendu moderne. Également, la révolution verte ; la charrue à versoirs ; la vis d'Archimède, qui tirait l'eau des cours d'eau et des canaux pour irriguer les champs ; et la généralisation de la charrue, qui est encore (avec des améliorations technologiques) une technologie utilisée aujourd'hui. Ce groupe comprend également les progrès des connaissances et des traitements médicaux, comme la vaccination et les lentilles optiques.

- Les innovations qui ont permis une communication en temps réel au-delà de la portée d'une seule voix humaine. Internet apporte évidemment une nouvelle échelle et une nouvelle vitesse à la communication, mais le véritable saut au-delà des limites précédentes s'est produit au milieu des années 1800, avec le développement du télégraphe, suivi du téléphone, puis de la radio et de la télévision.
- Les innovations dans le déplacement physique des personnes et des marchandises. Au cours des 150 dernières années, le moteur à combustion interne a rendu possibles les effets sociaux, économiques, politiques et environnementaux provoqués par l'ère de l'automobile. Jusqu'aux premiers vols en ballon à la fin du XVIIIe siècle, les êtres humains n'avaient jamais observé la configuration de leur environnement depuis une altitude supérieure à celle de la cime d'un arbre ou d'une montagne. À l'ère du vol motorisé du XXe siècle, ils ont pu voir par eux-mêmes les contours naturels et les caractéristiques artificielles qu'ils avaient approximés sur des cartes. La machine à vapeur a permis l'essor du chemin de fer - qui, comme la bicyclette ou le voilier (avec ses technologies connexes comme l'astrolabe, le quadrant, puis le sextant et la boussole) sont des technologies qui ont révolutionné la façon dont les personnes et les marchandises se déplacent dans le monde.

En étudiant l'histoire, nous nous informons sur les civilisations, les dirigeants et les technologies du passé. Cependant, les civilisations ne sont pas éternelles, et les dirigeants sont conquis, meurent ou sont assassinés. La technologie est le seul aspect de l'histoire qui se construit et continue à se développer. La raison en est la relation entre les faiseurs et les penseurs du monde. Leurs interactions permettent d'identifier un problème, de communiquer une solution à ce problème et de créer une nouvelle technologie. Et compte tenu de tout ce qui a

été expliqué ci-dessus, nous concluons qu'initier nos jeunes à STEAM, c'est les mettre sur la piste pour mieux s'adapter ou créer et réaliser les changements qui viendront dans le futur.

Il est certain qu'il y a une évolution des concepts adaptés à la technologie moderne, il y a des technologies que nous avons perdues et que nous visualisons maintenant comme innovantes, il y en a d'autres qui sont restées dans le temps et qui ont amélioré leur technologie structurelle mais qui font toujours le même travail.

Nous ne devons pas oublier que la technologie ne peut être séparée de la culture et que, par conséquent, les arts et les sciences humaines ont un impact direct sur sa création, son idéation et son utilisation. Lorsque nous enseignons ces technologies dans nos espaces éducatifs, nous ne pourrons sûrement pas utiliser des éléments originaux, mais nous pouvons générer des prototypes avec du carton, des imprimantes 3D ou d'autres éléments artisanaux pour voir comment ils fonctionnent.

La technologie d'aujourd'hui nous permet de préserver le patrimoine culturel : numérisation avec un scanner, grandes bases de données liées à des cartes ou à de vastes bibliothèques, préservation de la connaissance des éléments sur des supports naturels ou éphémères.

Un exemple de l'utilisation de la technologie pour préserver le patrimoine culturel est la récupération d'enregistrements d'anciens "pianolas" conservés jusqu'à présent sur des rouleaux de papier.

Un pianola est un instrument de musique qui incorpore le mécanisme du piano auquel on ajoute une série d'éléments

mécaniques et pneumatiques qui permettent la reproduction automatique de la musique perforée, enregistrée dans un rouleau de papier (Piano Roll).
Les premiers pianos étaient des systèmes externes (de type petite armoire) qui étaient placés devant un piano commercial (Piano player) tandis que les plus récents étaient déjà incorporés dans la caisse de résonance du piano et le rouleau à la hauteur des yeux du pianiste (Player piano).
Un pianola, en effet, permet à la fois l'exécution manuelle d'un pianiste (enregistrement de la musique, rouleau de papier perforé enregistré) et son exécution (semi) automatique par des mélomanes ou des pianistes débutants en roulant des transcriptions perforées de papier qui sonnent métronomiquement et qui comportent des lignes tracées sur le papier indiquant au pianoliste (interprète du pianola) le tempo et la dynamique du morceau, avec deux systèmes différents, le soi-disant themodist et metrostyle, qui permettaient diverses interprétations.
De nos jours, la technologie nous a permis de numériser ces rouleaux. Cela permet de conserver une image numérique contenant tous les éléments graphiques du rouleau et de générer un fichier MIDI sans traiter les informations de tempo et de dynamique, afin de préserver la variabilité d'interprétation, qui est la principale caractéristique des rouleaux. Le fichier résultant peut être édité avec différents programmes spécifiques, pour donner à tout moment l'interprétation souhaitée. De cette façon, les rouleaux anciens peuvent être conservés et le patrimoine peut être préservé, sans réduire l'interprétation à un modèle particulier.

5.1.3. Ingénierie et Histoire

Nous vivons à une époque où il est facile de penser que notre génération a inventé et découvert presque tout, mais ce n'est pas la réalité. Le progrès ne peut être considéré comme une accumulation inattendue et soudaine de

cerveaux individuels : un tel génie, inventeur de tout, n'a jamais existé dans l'histoire de l'humanité. Ce qui a existé, c'est un flux continu et illimité d'expériences menées par des hommes et des femmes inspirés par de rares réussites qui ont conduit à notre confortable réalité moderne.

L'étude de l'histoire de l'ingénierie est précieuse pour de nombreuses raisons, notamment parce qu'elle peut nous aider à comprendre le génie des scientifiques, des ingénieurs et des artisans qui ont existé des siècles et des millénaires avant nous, qui ont résolu des problèmes à l'aide des dispositifs de leur époque, fabriquant des machines et des équipements dont la conception est si moderne qu'elle nous oblige à repenser notre image du passé.

La culture, dans quelque domaine que ce soit, consiste en une compréhension et pas seulement en un savoir-faire. C'est pourquoi il est essentiel d'apprendre comment un phénomène donné a été compris et comment l'application de cette connaissance a évolué au fil des siècles. Pour la même raison, il est important que les personnes de notre génération transmettent l'intérêt et le goût pour les réalisations des ingénieurs anciens en découvrant leurs artefacts. Les jeunes méta-ingénieurs doivent être familiarisés avec les connaissances du passé s'ils veulent comprendre le présent et percevoir l'avenir.

Certaines de ces inventions relèvent du domaine militaire, car (malheureusement) de nombreuses inventions et innovations technologiques ont été conçues à partir d'applications militaires.

Bon nombre des grands travaux d'ingénierie du passé sont centrés sur l'apogée de Rome. Premièrement, la plupart des inventions et des technologies de l'Empire romain n'ont pas été inventées par des inventeurs latins ; en fait, l'un des mérites des Romains était de reconnaître, d'apprécier et d'utiliser les capacités intellectuelles des autres peuples.

Cependant, il est certain que de nombreuses inventions, précurseurs de l'époque actuelle, ont été développées à cette époque.

La plupart de ces inventions sont très anciennes, certaines sont les précurseurs des connaissances et des inventions de notre époque. De plus, beaucoup d'entre elles révèlent une étonnante modernité dans leur conception, dans leur design scientifique et technique, et même dans leur forme et leur fonction.

L'Empire Romain était l'une des puissances les plus répandues de l'histoire de l'humanité. D'un autre côté, la plupart des gens pensent que la technologie et la science étaient plutôt primitives à cette époque, et que leur étude a été largement négligée. L'histoire de l'ingénierie nous dit cependant le contraire, les connaissances mécaniques étaient assez avancées, et il a été possible de découvrir la fonction et la signification de nombreuses pièces archéologiques et d'analyser leur mode de fonctionnement à partir de simulations et de recréations. En particulier, les efforts conjoints des archéologues et des ingénieurs ont montré que de nombreux dispositifs d'usage courant aujourd'hui ont été inventés et construits il y a 20 siècles ou plus.

Comme dans le point précédent où nous avons parlé de la technologie en général, nous devons compartimenter les innovations techniques du passé par domaines d'action :

Mesurer l'environnement

La mesure de notre environnement, la distance (ainsi que la mesure de la masse et de la force) représentent la première étape du développement de la science et de la technologie.

Mesure de la masse

Les balances antiques étaient construites sous deux formes : l'une avait deux bras de longueur égale, l'autre avait des bras de longueurs différentes ; la première sera désignée simplement comme une "balance à balancier" tandis

que la seconde sera désignée comme une "balance à pendule". Cette dernière est également connue sous le nom de balance romaine car elle a été inventée par les Romains vers le IVe siècle avant J.-C. et était appelée "statera".

Mesure de la distance

Il serait difficile de déterminer quand la Groma, instrument d'arpenteur, a été inventée : elle pourrait provenir de Mésopotamie, où elle aurait été prise aux Grecs vers le IVe siècle avant J.-C., et rebaptisée gnomona ou petite étoile. Les Étrusques l'ont ensuite apporté à Rome, l'appelant cranema ou ferramentum. Il consistait en une croix de fer ou de bronze dont les bras descendaient quatre fils à plomb. En regardant à travers les paires opposées, l'arpenteur pouvait identifier deux directions perpendiculaires, ce qui lui permettait de subdiviser le terrain en alignements orthogonaux. Bien que cet instrument remonte à des temps très anciens, il était d'un usage courant même des siècles plus tard. On en trouve la preuve dans les restes d'une groma découverte à Pompéi et son illustration sur plusieurs stèles funéraires. Pour autant qu'on puisse en juger, la tige d'environ 2 m de long soutenait la croix bien au-dessus du niveau des yeux de l'utilisateur, qui pouvait donc regarder librement à travers les fils à plomb. La véritable limite de l'instrument se révélait dès qu'il y avait un vent, même faible, car cela faisait osciller les lignes et empêchait une ligne de visée correcte. Ou d'autres comme la croix d'arpenteur, Chorobate, le dioptre de Héron ou l'odomètre naval.

Mesure du temps

Le cadran solaire a été le premier appareil utilisé pour mesurer (ou visualiser) les heures du jour. Les horloges à eau, ou clepsydres, étaient assez courantes il y a 2 000 ans, mais elles étaient généralement très simples et peu précises. Au cours

du Moyen Âge, l'art de la fabrication des horloges a été poursuivi par des inventeurs musulmans.

Anciens dispositifs de calcul

Ce que nous appelons aujourd'hui "machines à calculer" a été inventé et développé après le XVIe siècle, mais des dispositifs plus anciens sont, sans aucun doute, des précurseurs légitimes dans l'art du calcul.
Le boulier est l'appareil de calcul le plus ancien et on le trouve dans presque toutes les populations de toutes les régions de la planète. Parmi d'autres comme le mésolabio d'Eratosthène ou le mécanisme d'Antikythera.

Utiliser l'énergie naturelle

- ### Le vent

Par éolienne, on entend tous les dispositifs qui créent de l'énergie en utilisant l'énergie cinétique libérée par le mouvement d'une masse aériforme. La turbine a d'abord été définie comme une simple roue à aubes ou, pour ce qui est de son utilisation première, un moulin. D'autres sont comme des ailes sur la mer : les voiles, des ailes latines aux jonques chinoises.

- ### L'hydraulique

L'eau, qui nécessite une énergie modérée pour être soulevée, peut à son tour fournir une quantité modérée de puissance lorsqu'elle tombe sur une roue à aubes ou lorsqu'elle la tire. La plus célèbre relique du passé de ces systèmes est sans conteste la roue de Venafro. La roue à axe horizontal, actionnée par le haut ou par le bas, constituait paradoxalement un recul technologique par rapport à la plus archaïque roue à aubes obliques. Mais comme il s'agissait de la seule machine de construction indiscutablement simple capable de fournir un niveau de puissance significatif, elle a continué à exister, arrivant presque inchangée jusqu'à nos jours : un exemple est la turbine Pelton. La roue à aubes a atteint

son apogée au Moyen Âge, où elle était utilisée dans tous les contextes de production.

L'utilisation de l'eau

L'eau est sans doute l'élément le plus nécessaire à l'existence de la vie ; pour cette raison, les dispositifs permettant de remonter l'eau des puits ont été parmi les premiers à être conçus. La nécessité de faire remonter l'eau en grande quantité du fond d'un puits ou du lit d'une rivière, nécessitant un temps important, voire continu, a conduit à l'invention de quelques dispositifs simples. La vis d'Archimède est l'une des inventions qui a donné lieu au plus grand nombre de dérivations : vis de perceuse, décapsuleur, presse, hélice, etc. Les norias et les pompes sont d'autres dispositifs à prendre en compte dans cette section. Les aqueducs et ses dérivés la plomberie.

La communication et la télé-communication

La communication a commencé par des sons et a évolué, en fonction de la distance, vers des éléments plus visuels. Dispositifs acoustiques pour communiquer : navires, phares, pigeons, et optiques (télégraphe à tige romaine ou à poteau).

Le levage et les transports

Le développement d'un système de transport est un autre pas important vers la modernité. Le concept de transport peut signifier à la fois le déplacement vertical et horizontal des choses et des personnes. Grues, ascenseurs à gravité, chariot romain à quatre roues. Anciens véhicules autopropulsés comme l'Elepoli ou les premiers bateaux à roues à aubes. Les téléphériques et les machines volantes (des cerfs-volants de communication en Chine aux planeurs géants japonais).

- Les moteurs

Pour les Grecs, tout dispositif qui provoquait le déplacement d'un autre objet était un moteur ; ce même critère a été utilisé plus tard par les Romains sans aucune altération et encore à notre époque.

- Les moteurs secondaires

La plupart des anciens moteurs secondaires, avant l'invention des moteurs thermiques et des moteurs électriques, étaient des moteurs à ressort car ils reposaient sur le principe que l'énergie mécanique pouvait être "stockée" par la déformation d'un élément flexible. Les moteurs élastiques à flexion (arcs, gastraphes, baliste, catapulta, onager, trébuchet, entre autres...). Les moteurs à vapeur comme la turbine à vapeur de Heron, l'Architronitro.

Le filage et le tissage

Le tissu est l'un des objets les plus importants et les plus utiles de l'humanité. Le développement du tissu est une étape importante dans l'histoire de la civilisation humaine, car il peut être considéré comme un premier pas vers la technologie. Le fuseau, le métier à tisser, le rouet, ont une grande évolution jusqu'à la machine de Samuel Crompton "La Mule".

Le feu

La découverte du feu est évidemment la première conquête de l'homme, quelle que soit la manière dont elle s'est produite ; elle a marqué le passage de l'humanité de la simple phase animale à la phase intellectuelle ; tout développement ultérieur vers la civilisation commence par la capacité de le gérer. Outre les innombrables conséquences techniques et matérielles, il en existe d'autres encore plus importantes mais qui, à première vue, nous échappent complètement. Le feu a brisé l'obscurité et éliminé le froid : avec l'élimination de l'obscurité, l'homme est devenu maître de l'autre moitié du jour.

Appliqué au chauffage domestique, au chauffage thermique, le lance-flammes de Béotie.

Les automates

L'idée ou le désir de construire des appareils automatiques est presque aussi ancien que les premières connaissances dans le domaine de la mécanique. Du mécanisme qui ouvre les portes dans la Grèce antique (construit par un système de contrepoids) à la catapulte répétitive des Romains, en passant par les horloges du Moyen Age et les automates d'Al-Jazari.

Les techniques de construction

Les techniques de construction des bâtiments ont beaucoup varié au cours des siècles, ce qui offre un large éventail de styles, de techniques et de possibilités. Ce large secteur comprend les murs de la ville, les forteresses ou citadelles individuelles, les barrières de défense des montagnes, les bases pour temples ou podiums, la construction de routes et les travaux connexes les pavés pour routes militaires, les lits en béton pour la construction de villas, les sépulcres et citernes, les tours isolées ou "monopyrgi" (tours isolées), les culées de ponts et, plus rarement, les ponts eux-mêmes.

L'enseignement STEAM (Science, Technologie, Ingénierie, Arts, Mathématiques) a exploré l'intégration des arts pour un apprentissage STEM plus efficace. Cependant, une intégration efficace est souvent difficile à réaliser ; les arts sont parfois dilués en raison d'une intégration bien intentionnée dans les matières STEM, l'apprentissage des STEM risquant d'être traité de manière superficielle dans les programmes artistiques.
Les élèves acquièrent des compétences d'observation, de visualisation, de créativité pratique et de confiance en soi avec les arts dans le processus éducatif.

Ces compétences sont également fondées sur la pensée scientifique (Cantrell, 2015). Les arts peuvent enseigner à observer et à penser profondément aux instances, aux situations et aux objets. Par exemple, des auteurs anciens tels qu'Alexandre, Héron, Vitruve, Frontinus et Plinius présentent des informations sur la technologie et l'ingénierie antiques. Étudier le passé pour comprendre le présent et être capable de le préserver avec les outils d'aujourd'hui. Comprendre les évolutions de l'ingénierie contextualisée dans son temps, pour être capable d'avoir une vision globale des éléments qui ont fait de nous ce que nous sommes.

5.1.4. Mathématiques et Histoire

Les mathématiques ont une histoire presque aussi vieille que l'humanité. Depuis l'Antiquité, les mathématiques sont au cœur des progrès de la science, de l'ingénierie et de la philosophie. Elles sont passées du simple comptage, de la mesure et du calcul, ainsi que de l'étude systématique des formes et des mouvements des objets physiques, à la discipline vaste, complexe et souvent abstraite que nous connaissons aujourd'hui, grâce à l'application de l'abstraction, de l'imagination et de la logique.

Des premiers os entaillés de l'homme à l'agriculture sédentaire de la Mésopotamie et de l'Égypte, en passant par les développements révolutionnaires de la Grèce antique et de son empire hellénistique, les mathématiques ont une histoire longue et fascinante. Avant la fin du Moyen Âge et la Renaissance, l'innovation mathématique s'est déplacée vers l'Europe, en particulier en Chine, en Inde et dans l'empire islamique. Ensuite, une série d'avancées révolutionnaires ont eu lieu en Europe aux XVIIe et XVIIIe siècles, ouvrant la voie à la complexité et à l'abstraction croissantes du XIXe siècle, et enfin aux découvertes audacieuses et souvent désastreuses du XXe siècle.

Nos ancêtres préhistoriques auraient su faire la différence entre un et deux animaux. Mais il a fallu beaucoup de temps pour que le concept abstrait de "deux" soit représenté par un symbole ou un mot. Quelques tribus isolées de chasseurs-cueilleurs en Amazonie n'utilisent encore que les mots "un", "deux" et "plusieurs". Un système de numérotation formel n'est pas nécessaire sans une agriculture et un commerce sédentaire. Les premiers hommes ont gardé la trace d'événements réguliers comme les phases de la lune et les saisons. Des os entaillés provenant d'Afrique montrent que les humains pensaient aux nombres il y a 35 000 à 20 000 ans. Mais il ne s'agit que de comptage et de décompte, pas de mathématiques. Sumer (Irak actuel) est le berceau de l'écriture, de l'agriculture, de l'arche, de la charrue, de l'irrigation et de nombreuses autres innovations. Lorsque les Sumériens se sont installés et ont développé l'agriculture, ils ont eu besoin des mathématiques pour mesurer les parcelles de terre, taxer les individus, etc.

Les Sumériens et les Babyloniens avaient également besoin de décrire de grands nombres pour cartographier le ciel nocturne et développer leur calendrier lunaire sophistiqué. Ils ont probablement été les premiers à attribuer des symboles à des groupes d'objets pour faciliter la description de grands nombres. Ils sont passés de jetons distincts pour les gerbes de blé, les jarres d'huile, etc. à l'utilisation d'un symbole pour des nombres spécifiques de n'importe quoi. Les premiers Égyptiens ont commencé à enregistrer les phases et les saisons lunaires à des fins agricoles et religieuses vers 6000 avant notre ère. Une paume était la largeur de la main, et une coudée était la mesure allant du coude au bout des doigts. Un système numérique décimal basé sur nos dix doigts a été développé plus tard. Le papyrus de Moscou, datant du Moyen Empire égyptien, vers 2000-1800 avant notre ère, est le plus ancien texte mathématique découvert à ce jour. Les Égyptiens ont peut-être introduit le premier système de numération en base 10 entièrement développé dès 2700 avant notre ère (et

probablement beaucoup plus tôt). Un trait représentait les unités, un symbole d'os du talon représentait les dizaines, un enroulement de corde représentait les centaines et une plante de lotus représentait les milliers. Les nombres plus grands étaient difficiles à manier en raison de l'absence de valeur de place (bien qu'un million ne nécessite qu'un seul caractère, un million moins un, nécessite cinquante-quatre caractères).

Les mathématiques grecques font référence aux travaux et idées mathématiques qui datent de l'époque archaïque à l'époque hellénistique et romaine, la majorité d'entre eux existant du XVIIe siècle avant J.-C. au IVe siècle après J.-C. sur les côtes de la Méditerranée orientale. Les mathématiciens grecs vivaient dans des villes de toute la Méditerranée orientale, de l'Italie à l'Afrique du Nord, mais ils étaient liés par la culture et la langue grecques. Le mot "mathématiques" vient du grec ancien : máthma, qui est romanisé en mathema, signifiant "matière d'instruction" en grec commun. L'étude des mathématiques en tant que matière individuelle, ainsi que l'application d'idées et de preuves mathématiques plus larges, distinguent les mathématiques grecques de celles des civilisations précédentes. La géométrie était le fondement de la plupart des mathématiques grecques. Thalès, l'un des sept sages de la Grèce antique, qui vivait sur la côte ionienne de l'Asie mineure dans la première moitié du VIe siècle avant J.-C., est généralement considéré comme le premier à avoir défini des lignes directrices pour le développement abstrait de la géométrie, même si ce que nous savons de ses travaux (notamment sur les triangles semblables et droits) semble aujourd'hui assez élémentaire. Du quatrième au douzième siècle, la connaissance et l'étude de l'arithmétique, de la géométrie, de l'astronomie et de la musique en Europe se limitaient essentiellement aux traductions par Boèce des œuvres des maîtres de la Grèce antique, tels que Nicomaque et Euclide. Le système numéral romain, bien qu'inefficace, ainsi qu'un boulier basé sur des modèles grecs et romains étaient utilisés pour tous les échanges et calculs.

L'invention de la presse à imprimer au milieu du XVe siècle a également eu un impact important. De nombreux livres d'arithmétique ont été publiés dans le but d'enseigner aux hommes d'affaires des méthodes de calcul pour leurs besoins commerciaux, et les mathématiques ont progressivement commencé à occuper une place plus importante dans l'éducation.

La Renaissance est un mouvement culturel, intellectuel et artistique qui a débuté en Italie aux alentours du XIVe siècle et s'est progressivement étendu à la majeure partie de l'Europe au cours des deux siècles suivants, entraînant une résurgence de l'apprentissage basé sur les sources classiques. La science et l'art étaient encore très liés et entremêlés à cette époque, comme en témoigne le travail d'artistes/scientifiques comme Léonard de Vinci, et il n'est pas surprenant que, tout comme dans l'art, des travaux révolutionnaires dans les domaines de la philosophie et de la science aient rapidement vu le jour.

Les travaux de Newton et de Leibniz ont occupé la majeure partie de la fin du XVIIe et du début du XVIIIe siècle, alors qu'ils appliquaient le calcul aux difficultés de la physique, de l'astronomie et de l'ingénierie. La famille Bernoulli de Bâle, en Suisse, compte deux ou trois générations de brillants mathématiciens, notamment Jacob et Johann Bernoulli.

Ils ont contribué à développer le calcul infinitésimal de Leibniz, la théorie des probabilités et des nombres de Pascal et Fermat, ainsi que la généralisation et l'extension du "calcul des variations".

Une autre avancée significative dans l'analyse mathématique a été l'étude par Joseph Fourier, au début du XIXe siècle, des sommes infinies dont les termes sont des fonctions trigonométriques. Le vingtième siècle a poursuivi la tendance du dix-neuvième siècle à la généralisation et à l'abstraction croissantes en mathématiques, dans laquelle le concept d'axiomes en tant que "vérités

évidentes" a été largement abandonné en faveur d'un accent sur les concepts logiques tels que la cohérence et la complétude.

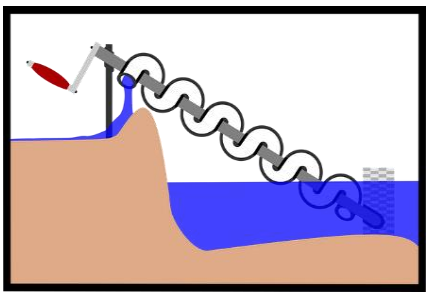
Les mathématiciens dans la Grèce antique

Pythagore était l'un des premiers mathématiciens grecs, immortalisé par son célèbre "théorème de Pythagore" qui influence encore la géométrie. Il a vécu vers 500 avant J.-C. et était originaire d'une colonie grecque située dans l'actuelle Sicile. Mais il a également étudié la philosophie et la musique. Il avait un groupe de disciples appelés Les Pythagoriciens avec lesquels il partageait ses connaissances.

Aristote est surtout connu pour avoir étudié à l'Académie de Platon, puis pour avoir été le tuteur d'Alexandre le Grand dans son palais de Macédoine. Il a enseigné de nombreuses matières, dont les mathématiques. Son travail consistait à modeler l'esprit d'Alexandre en un esprit de leader. Ses techniques ont fonctionné car Alexandre est immortel. En tant que médecin, Aristote s'intéressait principalement à la science et à la pensée scientifique. Il abordait ses études de manière méthodique. Cela a donné naissance à la "méthode scientifique". Bien qu'elle ne soit pas une discipline mathématique spécialisée, elle a eu un impact significatif sur les mathématiques au fil du temps.

La plupart des archives d'**Euclide** ont été perdues, ou n'ont jamais existé. Les historiographes savent qu'il a pu fréquenter l'Académie de Platon et travailler à la bibliothèque d'Alexandrie. Au fond, Euclide recherchait la connaissance par la logique et la raison. Il y a consacré sa vie, prouvant entre autres le théorème de Pythagore. Il est le père de la géométrie et a apporté de nombreuses autres contributions à la science.

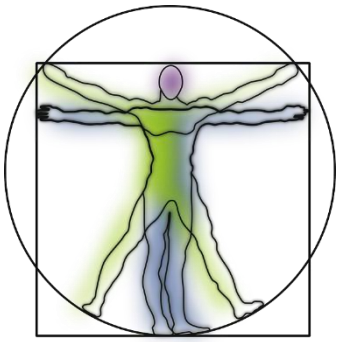
Archimède a grandi avec un fort sentiment d'émerveillement face au monde. Il était également physicien, ingénieur, inventeur et astronome. Il a perfectionné "Pi", un nombre irrationnel utilisé dans de nombreux calculs mathématiques. Il a également inventé la vis d'Archimède, qui permettait de remonter l'eau des puits.



Les mathématiciens européens célèbres

Fibonacci, également connu sous le nom de Léonard Bonacci, Léonard de Pise ou Léonard Bigollo Pisano ("Léonard le voyageur de Pise"), était un mathématicien italien de la République de Pise qui était considéré comme "le mathématicien occidental le plus doué du Moyen Âge". La séquence de Fibonacci est une série de nombres particuliers issue des mathématiques classiques qui a trouvé des applications dans les mathématiques avancées, la nature, les statistiques, l'informatique et le développement agile.

Leonard de Vinci était un polymathe italien de la Haute Renaissance, actif en tant que peintre, dessinateur, ingénieur, scientifique, théoricien, sculpteur et architecte. Il a fréquemment utilisé les mathématiques dans ses œuvres. Deux des œuvres les plus connues de Léonard de Vinci faisant appel aux mathématiques sont la Cène et la Joconde. Chacune applique les principes mathématiques de la perspective, du nombre d'or et des proportions dans sa composition. “L'Homme de Vitruve" est une image visuelle de la forme humaine parfaite grâce à l'utilisation des mathématiques. Pour des personnes comme De Vinci, les mathématiques étaient une constante universelle qui permettait de voir les proportions partout.



Copernic était un astronome et mathématicien polonais dont la théorie selon laquelle la Terre se déplace autour du Soleil a profondément modifié la vision de l'univers des travailleurs ultérieurs, mais a été rejetée par l'Église catholique. Copernic a créé un nouveau modèle, dans lequel le soleil est au centre, et la Terre se déplace autour de lui en formant un cercle. Il a également prédit que la Terre tourne autour de son axe une fois par jour.

Leonhard Euler couvrait presque tous les aspects des mathématiques, de la géométrie au calcul, de la trigonométrie à l'algèbre et à la théorie des nombres, ainsi que l'optique, l'astronomie, la cartographie, la mécanique, les poids et mesures et même la théorie de la musique. Les contributions importantes d'Euler sont si nombreuses que des termes comme "formule d'Euler" ou "théorème d'Euler" peuvent avoir des significations très différentes selon le contexte. Rien qu'en mécanique, on trouve les angles d'Euler (pour spécifier l'orientation d'un corps rigide), le théorème d'Euler (selon lequel toute rotation a un axe), les équations d'Euler pour le mouvement des fluides et l'équation d'Euler-Lagrange (qui provient du calcul des variations).

Sir Isaac Newton Newton était un mathématicien, physicien, astronome, théologien et auteur anglais (décrit à son époque comme un "philosophe naturel") qui est largement reconnu comme l'un des plus grands mathématiciens et des scientifiques les plus influents de tous les temps. Newton a construit le premier télescope réflecteur pratique et a développé une théorie sophistiquée de la couleur basée sur l'observation qu'un prisme sépare la lumière blanche en couleurs du spectre visible.

Carl Friedrich Gauss est un grand mathématicien allemand du XIXe siècle. Ses découvertes et ses écrits ont influencé et laissé une trace durable dans les domaines de la théorie des nombres, de l'astronomie, de la géodésie et de la physique, notamment l'étude de l'électromagnétisme.

Pierre de Fermat est un mathématicien français largement considéré comme le père de la théorie moderne des nombres. Fermat était l'un des principaux mathématiciens de la première moitié du XVIIe siècle. Fermat a découvert le principe fondamental de la géométrie analytique. Ses méthodes pour déterminer les tangentes aux courbes et leurs points maximum et minimum lui ont valu le titre “d'inventeur du calcul différentiel".

René Descartes est un philosophe, mathématicien et scientifique français qui a inventé la géométrie analytique, qui relie les domaines auparavant distincts de la géométrie et de l'algèbre. Descartes est largement considéré comme l'un des fondateurs de la philosophie moderne et de la géométrie algébrique, ainsi que comme l'une des figures intellectuelles les plus remarquables de l'âge d'or néerlandais, puisqu'il a passé une grande partie de sa vie professionnelle dans la République néerlandaise.

De nombreux autres grands mathématiciens ont influencé les découvertes scientifiques et facilité le progrès technologique à travers les périodes historiques. Tous les produits modernes intègrent les connaissances et les innovations de ces grands scientifiques. Si l'on étudie leurs théories séparément, par une approche magistrale, il est très difficile pour de nombreux élèves d'en voir les implications pratiques. Suivre une méthodologie STEAM pratique est la meilleure tactique, car les élèves créeront différents artefacts et comprendront plusieurs des concepts sous-jacents en même temps.

2. Conclusions

Comme nous pouvons le voir dans ce chapitre jusqu'à présent, les sujets STEAM sont beaucoup plus liés à l'histoire qu'il n'y paraît. Presque toutes les découvertes, principes et techniques récents dans les domaines STEAM sont

basés sur des découvertes anciennes, conçues par de grandes personnes, comme décrit dans ce chapitre. De nos jours, les chercheurs et les scientifiques créent de nouvelles connexions, de nouveaux contextes et de nouvelles applications à partir des découvertes historiques.

L'histoire offre un large concept de découvertes - on peut observer quels étaient les besoins qui ont conduit à une découverte, quels étaient les problèmes lorsqu'elle a été "portée à la vie" et comment elle a ensuite été appliquée et utilisée. De nombreux faits amusants peuvent être trouvés dans toutes ces histoires, ce qui peut donner des points positifs dans les activités d'apprentissage. L'histoire complète d'une activité peut aider les enseignants à définir un cadre conceptuel, ce qui permet aux élèves de vivre une expérience plus intense lorsqu'elle est liée à l'approche d'apprentissage pratique STEAM.

Le processus d'apprentissage, dans lequel nous lions l'histoire et les sujets STEAM, est amusant, engageant, éducatif, et les élèves l'apprécient. Dans des matières complexes comme les mathématiques, la technologie, l'ingénierie et les sciences, apprendre en se basant sur des faits présentés par quelqu'un est plus ou moins monotone et non motivant.

Si les élèves apprennent à connaître l'histoire, à la relier aux découvertes historiques et à essayer eux-mêmes comment cela fonctionne grâce à des expériences pratiques, nous sommes à mi-chemin d'un apprentissage expérientiel réussi. À partir de là, les enseignants doivent guider les élèves dans leur réflexion et leur débat sur ce qu'ils apprennent, tout en les aidant à appliquer leurs connaissances de manière holistique. De cette manière, tous les facteurs clés d'une expérience d'apprentissage réussie seront couverts." Cette approche d'apprentissage peut être largement utilisée dans le programme d'études formel ou informel. Elle peut également intégrer l'utilisation des nouvelles technologies.

Chapitre 6 : Personne n'est laissé pour compte (Inclusion)

Comme nous l'avons vu dans le guide pédagogique, nous nous efforçons de créer des supports inclusifs dans ce projet. L'inclusion consiste à rendre l'apprentissage et le matériel flexible, accessible et compréhensible pour tous les apprenants. L'idée est de promouvoir l'apprentissage des STEM par le biais de l'histoire, et comme nous l'avons déjà établi, les élèves souffrant de troubles spécifiques du langage font partie du groupe d'élèves le plus susceptible de prendre du retard dans les matières STEM. L'utilisation de manipulations et d'éléments de contextualisation est d'une grande aide pour engager les élèves qui rencontrent des difficultés dans les matières STEAM, en particulier ceux qui rencontrent des difficultés d'apprentissage. Pour atteindre notre objectif, nous devons élever tous les élèves, en accordant une attention particulière à ceux qui sont les plus susceptibles de prendre du retard. L'inclusion est donc un sujet très important à aborder dans ce projet. Comme il s'agit de l'un des groupes les plus spécifiques nécessitant une attention particulière, nous nous concentrerons sur les troubles spécifiques du langage dans ce chapitre.

1. Les difficultés d'apprentissage et comment les aider

6.1.1. Petit rappel des difficultés d'apprentissage ; quelles sont-elles ?

Dans ce projet, nous allons nous concentrer sur les troubles spécifiques de l'apprentissage : Les TSL (Troubles Spécifiques de L'apprentissage) sont des conditions permanentes qui affectent le processus d'apprentissage d'une personne. La façon dont le cerveau traite les informations est affecté par une cause neurobiologique. Cela peut affecter la façon dont le cerveau reçoit,

intègre, retient et exprime l'information. Par conséquent, le **développement cognitif d'une capacité d'apprentissage** peut être perturbé. Cependant, les troubles spécifiques du langage ne sont en aucun cas dus à une déficience physique telle qu'une déficience visuelle ou auditive, un handicap moteur ou une déficience intellectuelle. Ils ne sont pas non plus dus à une perturbation émotionnelle, ni à un désavantage de nature économique, environnementale ou culturelle.

Nous avons des étudiants avec différents troubles d'apprentissage tels que : Dyslexie, Dysgraphie, Dyscalculie, Dysphasie et Dyspraxie. Chacun de ces troubles de l'apprentissage bénéficie d'un style d'apprentissage alternatif afin d'utiliser un autre moyen cognitif d'apprentissage que celui avec lequel il a des difficultés.

6.1.2 Adaptation dans le contexte de l'ENF

Les adaptations dans le contexte de l'ENF nous donnent plus de liberté en termes de styles d'apprentissage. Les adaptations habituelles couvertes dans notre guide pédagogique peuvent, et doivent, bien sûr, toujours être mises en pratique. Il s'agit d'adaptations telles que :

- L'adaptation de la structure de la leçon (objectif clair, ensemble de directives claires et subdivision des tâches en petites étapes, éléments visuels, etc,)
- L'adaptation de l'environnement d'apprentissage (désencombré, calme, stimulation multisensorielle suffisante, pas de surcharge de stimuli, pas de longs mouvements oculaires, etc),
- L'adaptation des tâches (types de tâches multiples, réduction des modes de double tâche, bonne structure et subdivisions, réduction des tâches exigeant une motricité fine, éviter des manipulations difficiles, etc),
- Les adaptations des supports écrits (texte aligné à gauche, dans une police adaptée telle que Arial, Century Gothic ou OpenDys, avec un espacement

de 1,5, dans une taille de police comprise entre 12 et 14. Utilisation de paragraphes, de sous-titres, de couleurs et de puces pour structurer le texte, impression sur une seule face, avec un contraste approprié).

Mais aussi, l'ajout d'informations sur les SLD pour les objectifs de tolérance, la cohésion du groupe et la promotion de l'esprit d'équipe dans la classe sont importants. Cependant, dans le contexte de l'ENF, ces adaptations ne se limitent pas à cela. L'utilisation de l'ENF permettra des types de matériel pédagogique plus flexibles et, par conséquent, impliquera des exigences différentes en matière de compétences.

6.1.3 L'importance de l'information et de l'identification des difficultés

La création d'un contenu adapté au plus grand nombre de styles d'apprentissage possible nous aidera à créer un contenu plus inclusif. Cependant, même si cela constitue déjà une grande amélioration, l'un des moyens les plus efficaces de créer un contenu inclusif efficace dépend toujours de la connaissance aussi approfondie que possible des besoins et des caractéristiques de votre public. Dans le cas des troubles spécifiques du langage, en particulier, on ne saurait sous-estimer l'importance de connaître les besoins spécifiques d'un (ou plusieurs) élève(s) particulier(s). Les enseignants doivent avoir une compréhension de base de la manière dont ces troubles de l'apprentissage peuvent influencer l'expérience d'apprentissage et la performance globale d'un élève. En outre, bien que les enseignants ne soient pas habilités à poser eux-mêmes un diagnostic scientifique, ils sont les mieux placés pour reconnaître les signes précoces d'un éventuel trouble spécifique de l'apprentissage et pour informer les parents de la nécessité de le vérifier auprès d'un professionnel pour un diagnostic médical. Si un diagnostic professionnel a été posé, l'enseignant sera mieux armé pour inclure les besoins de l'élève dans

la planification de ses cours individuels et dans sa méthode générale pour s'assurer de couvrir les besoins de l'élève. Bien qu'il ne soit pas réaliste de penser que l'enseignant puisse mettre en place un enseignement sur mesure pour chaque élève, le fait d'être conscient de la situation et d'essayer d'inclure une plus grande variété de styles d'apprentissage dans ses méthodes d'enseignement peut grandement contribuer à aider les élèves atteints de troubles spécifiques du langage dans leur parcours d'apprentissage quotidien. Cela peut également aider les élèves eux-mêmes à comprendre leurs forces, leurs faiblesses et leurs mécanismes potentiels d'adaptation à l'apprentissage.

2. Apprentissage multisensoriel (visuel, auditif, lecture / écriture, apprenants kinesthésiques)

6.2.1. Qu'est-ce que l'apprentissage multisensoriel ?

Il existe plus d'une façon d'apprendre et différents types d'apprentissage chez les étudiants. Certains sont plus orientés vers le visuel, d'autres vers l'auditif, mais si ce sont les méthodes les plus utilisées dans l'enseignement "classique", certains étudiants sont également orientés vers d'autres styles d'apprentissage. L'apprentissage multisensoriel est une méthode qui intègre différents types d'éléments d'apprentissage tels que : les éléments d'apprentissage visuels, auditifs, tactiles (toucher) et kinesthésiques (mouvement), qui sont les plus connus. Mais certains styles d'apprentissage sont moins connus, tels que : l'enseignement séquentiel, l'enseignement simultané, l'enseignement réflexif/logique, l'enseignement verbal, l'enseignement interactif, l'enseignement par expérience directe, l'enseignement par expérience indirecte et l'enseignement rythmique/mélodique. L'idée sous-jacente est de stimuler davantage de sens pendant l'apprentissage afin d'activer différentes parties du

cerveau pour renforcer le processus d'apprentissage. Plus le type d'entrée sensorielle est varié pour renforcer un même concept, plus celui-ci a de chances de rester dans la mémoire.

6.2.2. Les avantages de l'éducation multisensorielle en général

L'un des principaux avantages de cette méthode est qu'elle sera efficace pour tous les apprenants, en particulier pour ceux qui présentent un trouble spécifique de l'apprentissage tel que la dyslexie. Cela signifie qu'une leçon créée à l'aide de l'apprentissage multisensoriel sera bénéfique pour un plus grand nombre d'apprenants qu'une leçon classique et qu'elle sera plus efficace et plus flexible dans son utilisation, notamment pour les élèves ayant des besoins spécifiques, sans pour autant entraver l'apprentissage des élèves sans besoins spécifiques. Il aidera également l'apprenant à trouver le style d'apprentissage qui lui convient le mieux, ainsi que les techniques les plus efficaces. Cela l'aidera ensuite à construire ses méthodes d'apprentissage personnelles et à créer son propre processus d'apprentissage. Cette méthode permet également à l'enseignant de personnaliser ses méthodes d'enseignement en fonction des élèves présents pendant le cours. Un avantage supplémentaire est que cette méthode est adaptable à n'importe quelle matière.

6.2.3. Les avantages de l'éducation multisensorielle pour l'inclusion

Comme nous l'avons vu précédemment, l'apprentissage multisensoriel est particulièrement efficace pour les élèves présentant des troubles de l'apprentissage. En effet, en diversifiant les types d'éléments d'apprentissage, vous diversifiez les moyens d'assimiler cognitivement l'information pour les élèves. Les élèves présentant des troubles spécifiques de l'apprentissage ont un problème cognitif en termes d'assimilation de l'information : en diversifiant ces processus cognitifs, vous leur donnez plus de chances de retenir l'information par des voies cognitives alternatives. Cela permet de niveler un peu le terrain

d'apprentissage pour les apprenants souffrant d'un trouble spécifique de l'apprentissage.

6.2.4. Exemples pratiques d'exercices d'éducation multisensorielle

Par exemple, nous pourrions imaginer d'utiliser des blocs de construction pour recréer une arche médiévale qui redistribuerait les forces dans le sol et nous permettrait de construire des bâtiments plus hauts et plus solides (exemples : arches romaines, arches gothiques, etc.). Cette manipulation nous apporterait l'aspect auditif par l'explication de l'activité par l'enseignant, l'aspect visuel par la représentation visuelle sous forme de plans mais aussi l'aspect visuel du résultat, l'aspect tactile par la sensation physique du poids et de la texture des blocs de construction, l'aspect kinesthésique par la manipulation pour construire réellement l'arche et s'assurer qu'elle ne tombe pas, l'aspect interactif en réalisant l'expérience en groupe et en devant se coordonner avec les autres élèves pour s'assurer que l'arche ne tombe pas pendant la construction, l'aspect expérience directe en réalisant une expérience pratique, etc.

La multiplication des types d'éléments d'apprentissage est plus efficace pour que l'information reste dans la mémoire de l'élève.

6.2.5. Application de l'apprentissage multisensoriel dans STEAMbuilders

Une manipulation physique d'un concept STEAM, comme nous le faisons ici à STEAMbuilders est comme dans l'exemple du point précèdent. Ce style de manipulation est considéré comme une éducation multisensorielle dans le sens où nous utilisons l'Histoire pour expliquer les concepts de manière concrète. Les élèves sont au moins capables de voir, entendre, toucher et manipuler (kinesthésique). Nous pourrions imaginer d'ajouter d'autres sens au mélange, comme l'association d'une odeur (l'odeur du plâtre dans l'exemple précédent ? ou, de l'encens pour les églises ?)

3. Le pouvoir de l'éducation non formelle pour une classe inclusive

6.3.1 Comment utiliser l'ENF pour l'inclusion

L'utilisation de l'ENF pour l'inclusion doit se faire dans l'esprit de la diversité de l'apprentissage. L'idée de l'inclusion est de répondre aux besoins d'apprentissage de tous les élèves, quels que soient les défis ou les besoins d'apprentissage qu'ils peuvent avoir. En utilisant l'ENF, nous ouvrons la porte des possibilités en termes de styles et d'éléments d'apprentissage. L'ENF est également une merveilleuse occasion de sensibiliser à la tolérance et à la valorisation de la différence en termes d'ensembles de compétences, de types cognitifs et de types d'intelligences, d'une manière qui n'est pas aussi possible avec l'apprentissage traditionnel.

6.3.2 Les avantages de l'éducation non formelle pour l'inclusion

L'utilisation de l'ENF permet une meilleure flexibilité de l'apprentissage et de l'éducation. Comme indiqué précédemment, les élèves ayant des besoins particuliers, notamment les élèves souffrant de troubles spécifiques du langage, sont souvent mal équipés pour suivre un style d'enseignement traditionnel ex-cathedra, basé sur des textes. L'utilisation accrue de l'ENF permettra aux éducateurs de multiplier les types de supports pédagogiques et les éléments d'apprentissage, tout en favorisant l'engagement de tous les élèves et en les aidant dans leur processus d'apprentissage tout au long de la vie.

6.3.3 Les avantages de l'inclusion dans un contexte non formel dans l'éducation

Quant aux avantages de l'inclusion dans un contexte formel, tout d'abord, l'inclusion permettra à l'ensemble de la classe de s'élever dans le processus

d'apprentissage. En incluant tous les élèves dans un contexte non formel, vous leur offrez une plus grande variété d'outils et de méthodes d'apprentissage, ce qui les aide à développer leur parcours d'apprentissage tout au long de la vie et leur donne les outils nécessaires pour poursuivre leur éducation par eux-mêmes à l'avenir dans un contexte potentiellement moins inclusif. L'inclusion dans un contexte non formel permet également aux élèves de mieux comprendre la variété des styles d'apprentissage et la diversité du patrimoine neurologique. Cela les aidera non seulement à apprendre la tolérance envers leurs camarades de classe, mais aussi à reconnaître et à valoriser la neurodiversité à l'avenir. Cela peut également contribuer à promouvoir une meilleure image de soi et une plus grande confiance en soi chez les élèves pour lesquels le système traditionnel n'a pas permis la réussite scolaire et les aider à trouver d'autres moyens de s'épanouir sur le plan scolaire.

Si l'inclusion profite directement aux élèves ayant des besoins éducatifs spéciaux, elle profitera également aux autres élèves, car s'ils n'ont pas un besoin particulier d'une approche différente, elle ne peut qu'enrichir leur éducation et leur donner plus d'outils à utiliser dans leur propre parcours éducatif. Cela favorisera à son tour l'engagement et la motivation des élèves.

Chapitre 7 : Les pratiques existantes

1. Les pratiques existantes en matière d'éducation non formelle / pratique / expérimentale

Comme nous l'avons vu précédemment dans le guide pédagogique, les résultats du projet d'étude Pisa ont préoccupé les gouvernements de toute l'Europe.

Au fil des ans, les gouvernements, les municipalités, les écoles et les enseignants ont appelé à l'action. De nombreux projets de développement ont été réalisés tant au niveau national qu'international et c'est toujours comme si les objectifs atteints par les élèves dans l'enseignement n'étaient pas suffisants. Notre système scolaire perd beaucoup trop d'élèves, peut-être parce qu'il n'est pas inclusif, avec son accent unilatéral sur les connaissances et les compétences livresques ?

Le degré de complexité de l'enseignement est si élevé qu'il nécessite des environnements et des structures respectueux de l'homme, dans lesquels les enseignants doivent être à la hauteur de leurs propres intentions et des attentes du monde extérieur, en partie pour interagir positivement avec les élèves et en partie pour contribuer au développement polyvalent des élèves. Au cours de l'année scolaire 2019/2020, l'école publique danoise, Folkeskolen, comptait 78,5 % de tous les élèves. La Folkeskole danoise n'offre pas ce cadre ! Louise Klinge, doctorante, chercheuse et consultante en école, décrit la Folkeskolen comme suit :

" 1 adulte pour 28 enfants. Dans une salle carrée, il n'y a plus que 1,7 mètre carré par élève. Jusqu'à récemment, les enseignants devaient communiquer 3 170 objectifs académiques communs. Au moins 122 000 des élèves sont issus de

familles où l'on constate des abus d'alcool, et environ un enfant sur quatre a été exposé à la violence physique à la maison. L'enseignant est confronté aux défis des enfants, mais il ne bénéficie pas d'une supervision et n'a pas la possibilité de retourner les dilemmes et les problèmes majeurs avec un psychologue.

De nombreux règlements pour et dans les écoles ont été hérités depuis des générations, et ils sont souvent considérés comme allant de soi. Mais depuis plus de 200 ans que nous avons l'école publique, il n'a jamais été prouvé qu'elle était la meilleure pour l'enfant et la société :

- d'attendre des enfants et des jeunes qu'ils fassent les mêmes choses à certains moments.
- de diviser la réalité en sujets
- de considérer les processus d'apprentissage comme spécifiquement liés à des activités spécialement conçues.
- de laisser les enfants se concentrer sur plusieurs sujets différents le même jour, et laisser une cloche décider du début et de la fin de l'engagement dans un sujet.
- que les enfants et les jeunes ne peuvent que rarement, voire jamais, se plonger dans ce qui les intéresse
- d'évaluer les enfants et les jeunes à l'aide de chiffres afin de déterminer s'ils peuvent rendre compte de la compréhension correcte du monde que l'école transmet.
- d'accorder plus d'importance aux compétences académiques qu'aux compétences créatives et pratiques.
- de diviser les enfants par âge
- d'avoir un enseignant pour 28 élèves
- de ne pas prendre en compte les conditions inégales de la vie quotidienne des enfants et de ne pas servir des repas scolaires sains
- pour que presque tout l'enseignement ait lieu à l'intérieur

- d'académiser l'enseignement de telle sorte que les méta-termes académiques doivent aujourd'hui être appris par les plus jeunes étudiants".

Louise Klinge conclut sévèrement : "Nous perdons beaucoup d'enfants en cours de route" et les enquêtes PISA confirment son affirmation.

Sa critique du système scolaire montre simplement que si nous voulons travailler sur les avantages de l'éducation pour les enfants, il s'agit d'une question complexe où il y a de nombreux défis à relever. Elle ne sera probablement pas résolue par une seule méthode innovante. L'école est-elle seulement un lieu où les adultes ont décidé des connaissances et des compétences en fonction desquelles l'enseignement est organisé - ou osons-nous demander aux élèves ce qu'ils pensent ?

Les déclarations suivantes sont issues de la conférence virtuelle sur les "environnements d'apprentissage inclusifs : Opportunités de participation pour tous", qui s'est tenue le 12 décembre 2020.

Louise Klinge a présenté les rêves de certains enfants concernant l'école :

- "Une matière où l'on apprend à fabriquer ses propres meubles".
- "Apprendre l'histoire en construisant cet âge".
- "Semaine de camp de l'âge de pierre sur un terrain éloigné de l'école".
- "Contact avec des enfants d'autres pays".
- "Faites les choses à la main au lieu de regarder dans un livre".
- "Textiles dans la classe, pour que vous puissiez coudre".
- "Il peut y avoir des planches et du bois pour que vous puissiez construire".
- "Dans la réalité de tous les jours, avoir le danois dans une maison d'édition, la physique et la chimie dans un vrai laboratoire".

- "Trier les ordures".

Il est remarquable de constater l'aspiration des étudiants à un enseignement tangible, qui doit trouver son origine dans le monde réel, qui n'est pas divisé en matières mais traverse les matières et qui peut presque certainement trouver son origine dans des problèmes concrets.

Un sous-domaine de l'enseignement STEAM consiste à déplacer l'enseignement hors de l'espace d'enseignement normal de la classe, par exemple dans la nature, au supermarché, au cimetière, dans des entreprises ou des musées. Ce type d'enseignement est appelé, dans les pays nordiques, "école en plein air" (en danois : **Udeskole**). Toutefois, ce terme peut être trompeur, car il est souvent confondu avec l'enseignement dans la nature et les matières liées à la nature. "L'école de plein air est bien plus que cela. Il s'agit donc de la bonne description : Un enseignement ciblé en dehors de la classe". Déplacer l'enseignement hors de la salle de classe offre des opportunités très particulières : l'enseignement dans la nature ou dans des institutions culturelles en interaction avec l'enseignement en salle de classe crée des opportunités particulières pour l'apprentissage des élèves".

Une étude publiée en 2014 par l'American Society for Engineering Education a identifié plusieurs caractéristiques des programmes STEM de qualité :

- Le contexte est motivant, engageant et réel.
- Les élèves intègrent et appliquent des contenus mathématiques et scientifiques significatifs et importants.
- Les méthodes d'enseignement sont basées sur la recherche et centrées sur l'étudiant.
- Les élèves s'engagent à résoudre des défis d'ingénierie en utilisant un processus de conception technique.

Le travail d'équipe et la communication sont au centre des préoccupations. Tout au long du programme, les étudiants ont la liberté de penser de manière critique, créative et innovante, ainsi que la possibilité d'échouer et de réessayer dans des environnements sûrs.

Il est intéressant de comparer avec l'expérience de la recherche, qui montre les avantages de "déplacer l'enseignement hors des salles de classe familières".

- Angle physique / santé : Les enfants qui apprennent en contexte bougent souvent plus que ceux qui sont dans des environnements institutionnels ou des écoles traditionnelles.
- Plusieurs méta-études montrent un lien entre l'activité physique et l'apprentissage, et dans une déclaration de la " Conférence de consensus sur l'activité physique et l'apprentissage " qui s'est tenue du 25 au 27 octobre 2011, des chercheurs du Danemark et de Suède expriment ce qui suit : "Sur la base des résultats de recherche présentés et des discussions lors de la conférence, on pourrait conclure qu'il existe un lien documenté entre l'activité physique et l'apprentissage, quel que soit l'âge".
- L'angle social : Des activités d'enseignement et d'apprentissage bien développées dans l'environnement favorisent un bon climat social dans les groupes, soutiennent la capacité de concentration, d'immersion et posent de bonnes bases pour l'immersion.
- L'apprentissage en contexte : L'apprentissage par le biais de l'environnement local semble avoir du sens pour les enfants, les jeunes et les éducateurs. Les enseignants indiquent que les enfants apprécient davantage ces formes d'apprentissage que l'enseignement traditionnel en classe.

L'argument de la polyvalence :
L'école en plein air peut signifier un apprentissage plus polyvalent.

- connaissance du catalogue
- connaissance analogique
- connaissance dialogique
- le savoir corporel

Avec diverses formes de connaissances, de nombreuses parties différentes du cerveau sont affectées, et plusieurs connexions neuronales complexes sont formées (Neuropédagogie) :

- Mémoire épisodique – récit
- Mémoire procédurale – corporelle
- La mémoire sémantique - linguistique et factuelle.

L'argument de la recherche sur le cerveau : Les enfants contribuent plus activement aux processus linguistiques dans les processus d'apprentissage en plein air, et le langage utilisé dans ces contextes est plus imaginatif et exploratoire.

2. Enseignement STEAM existant

Au niveau national au Danemark :

À partir de septembre 2020, les enseignants du groupe professionnel des sciences pourront suivre un master en enseignement des STEM. L'idée fait partie de la stratégie scientifique nationale et se déroule par le biais de l'apprentissage en ligne, de la pratique et de l'orientation dans votre propre école, ainsi que des journées d'enseignement à l'université.

"L'idée est de former de futures personnes ressources locales ou municipales dans le domaine de l'enseignement des sciences, de la technologie, de

l'ingénierie et des mathématiques, afin qu'elles puissent contribuer à renforcer l'enseignement personnel et interdisciplinaire dans le domaine des sciences à l'école primaire", explique Jan Alexis Nielsen, chef des études du nouvel enseignement et professeur associé au département de didactique des sciences naturelles, où le nouvel enseignement sera ancré.

L'enseignement existant a lieu principalement dans les matières scientifiques bien connues, la nature et l'ingénierie, ainsi que dans des matières relativement nouvelles : "Artisanat et design" dans l'école primaire publique danoise "Folkeskolen", qui remplace les matières "Travail du bois" et "Travail à l'aiguille" à partir de l'année scolaire 2016/17. Dans le nouveau programme national, il est précisé que la matière doit travailler avec l'innovation et l'esprit d'entreprise. Depuis 2007, dans la formation des enseignants, la menuiserie et les travaux d'aiguille ont été remplacés par la conception de matériaux.

L'objectif de l'enseignement de l'artisanat et du design est pour que les étudiants acquièrent des connaissances et des compétences par le biais de travaux pratiques avec différents matériaux - de préférence le bois, le métal et le textile. L'enseignement contribuera à développer chez l'étudiant une connaissance de la culture matérielle par le biais de l'artisanat et du design.

L'enseignement des STEM dans les établissements privés :

L'offre de formations et de matériel STEM suscite beaucoup d'intérêt, y compris de la part d'entreprises privées telles que LEGO (abréviation de Play Well en danois, LEg GOdt), connues dans le monde entier pour le jouet appelé "Lego Brick", qui permet de construire des modèles d'à peu près tout, depuis des univers bien connus comme STAR Wars et Harry Potter jusqu'à des bâtiments, des machines, etc. LEGO est un important fournisseur de matériel pédagogique, de leçons, de logiciels, de programmation, de portails en ligne et d'assistance. L'enseignement s'adresse aux enfants de pratiquement tous les âges et dans de

nombreuses langues. Il existe même du matériel pédagogique pour l'enseignement à domicile. LEGO est une entreprise privée qui gagne sa vie en vendant des produits liés à LEGO.

L'enseignement des STEM en Europe

School Education Gateway est un exemple de portail éducatif en ligne européen, où il est possible de s'inspirer de projets Erasmus+ basés sur STEM/STEAM, par exemple. L'innovation commence avec STEAM, DLAP, etc.

3. Explorer les techniques non formelles des musées – Expérimenter les outils et techniques anciens

Les services scolaires des musées peuvent changer la donne en matière d'enseignement de STEAM, mais de manière tout aussi efficace. Les musées ne sont pas seulement une occasion évidente de voir et d'écouter, mais aussi de toucher et de faire.

L'âge de pierre est une occasion évidente de comprendre l'émergence, le maintien et les matériaux de la vie. Au musée de l'homme de Néandertal en Allemagne, les élèves peuvent apprendre à se repérer dans l'obscurité en fabriquant une petite lampe à huile. Le Stone Age Center Ertebølle au Danemark offre la possibilité d'acquérir de l'expérience en matière de tir à l'arc, de navigation en pirogue et de nombreux petits métiers, comme la production de couleurs et de motifs de l'âge de pierre.

À gauche : Museum Neanderthal, Allemagne

À droite : Stone Age Centre Ertebølle, Danemark.

Le Moyen-Âge contient également une reconnaissance historique tangible. Le Centre médiéval sur l'île de Lolland est une reconstitution d'un village médiéval du début des années 1400 à l'échelle 1:1. Vous y trouverez les artisans, les citoyens et les guerriers de la ville, habillés en costumes authentiques. En outre, le village médiéval de Sundkøbing abrite également un parc technologique inspiré des inventions du Moyen Âge et de la Renaissance, comme certaines des inventions de Léonard de Vinci que les élèves peuvent tester. Dans le parc technologique, il est possible de réserver des cours.

Guedelon est une "Reconstruction du château de Saint-Fargeau" vivante en France. C'est aussi un centre de formation aux métiers du patrimoine. Guedelon propose également des stages où, par exemple, vous pouvez suivre les traces du Bâtisseur et explorer les métiers, les techniques, rencontrer les artisans, etc..

Photo: https://www.facebook.com/Guedelon/photos/3761200530627052

Jeu de rôle au musée

Une approche complètement différente et très motivante de la diffusion du patrimoine culturel, des techniques, de l'artisanat, etc., peut se faire par le biais des cours dits de jeu de rôle, où les étudiants sont habillés en costumes, reçoivent de nouveaux noms et de nouvelles caractéristiques dans une existence ancienne.

Image 1 : Dans la vieille ville d'Aarhus, au Danemark, les élèves peuvent essayer "Un jour comme les enfants en 1864". Source : www.dengamleby.dk. avec autorisation

Image 2 : Au manoir de Hessel, au Danemark, les élèves peuvent essayer d'être employés comme domestique ou compagnon en 1870. Ils rencontrent également un numéro avec le professeur strict du manoir, M. Christoffersen. Source : Musée Vesthimmerlands

Les cours de jeux de rôle, où les élèves testent et apprennent des techniques/artisanats, donnent aux élèves une relation émotionnelle avec le passé. Il est souvent considéré comme très motivant pour les étudiants d'apprendre par le biais de jeux de rôle et de travaux pratiques, où l'on suit les processus et les résultats, par exemple, la cuisine, l'abattage des cordes, la forge, etc.

Conclusion

La brochure sur l'éducation non formelle en matière de STEAM est la deuxièmle production écrite du projet STEAMbuilders, un projet Erasmus+ - une collaboration entre la Belgique, Chypre, le Danemark, la France, la Grèce, la Slovénie et l'Espagne. La brochure se concentre principalement sur les outils d'apprentissage dans le cadre d'une éducation non formelle, en analysant l'importance et les difficultés d'une telle approche.

Dans le premier chapitre, une introduction à l'approche non formelle est abordée. Des outils d'apprentissage (principes et techniques) et des exemples d'expériences éducatives sont examinés en détail, toujours dans l'optique d'une intégration dans les programmes officiels STEAM.

Ensuite, les différences entre l'éducation formelle et l'éducation non formelle sont examinées, en reliant les deux approches dans une expérience éducative holistique en matière de STEAM. En outre, un environnement d'apprentissage plus pratique s'adapte aux diversités et aux besoins, tout en éduquant et en impliquant chacun dans le processus. À travers le patrimoine et l'histoire, la brochure présente des modèles positifs auxquels les élèves peuvent s'identifier.

Si nous voulons avoir des personnes diversifiées et éduquées, elles doivent toutes être impliquées. L'enseignement basé sur les STEAM - en utilisant les méthodes et pratiques correctes - peut être particulièrement utile aux étudiants rencontrant des difficultés d'apprentissage particulières. Peut-être même que l'enseignement STEAM peut aider à ouvrir les yeux à tous, indépendamment des diagnostics, pour qu'ils atteignent leurs objectifs personnels et éducatifs. Alors que nous continuons à naviguer dans un avenir incertain, les pratiques existantes en matière d'éducation expérientielle et de STEAM - comme l'exploration de musées ou l'expérimentation d'outils anciens - nécessitent une recherche systématique pour être améliorées et transformées en matériel académique quotidien inclusif.

Références

Chapitre 1

1. Apprentissage dans le domaine des STEAM : des projets européens combinant science et arts, School Education Getaway, 2018, https://www.schooleducationgateway.eu/fr/pub/latest/practices/steam-learning-science-art.htm
2. équipe dotheGAP, Qu'est-ce que l'éducation non formelle et pourquoi elle est importante, 2018., https://dothegap.com/blog/en/what-is-non-formal-education-and-why-it-is-important/
3. Echosciences Occitanie, Un nouveau nom et de nombreuses pistes d'action : retour sur la 3e rencontre du Pôle Territorial de Référence, 2018, /https://www.echosciences-sud.fr/communautes/pole-territorial-de-reference-en-occitanie/articles/un-nouveau-nom-et-de-nombreuses-pistes-d-action-retour-sur-la-3e-rencontre-du-pole-territorial-de-reference
4. Mahira Spiteri, Les avantages de l'apprentissage non formel, Commission européenne, 2016, https://epale.ec.europa.eu/en/blog/benefits-non-formal-learning
5. Manifestations Scolaires 2021 - 2022, Fermat Science, 2021, https://www.fermat-science.com/activit%C3%A9s-scolaires/manifestations-scolaires/
6. Par Sylvie Ann Hart, Apprentissage formel, informel, non-formel, des notions difficiles à utiliser.. pourquoi?, Observatoire competences - emplois, 2013 https://dothegap.com/blog/en/the-benefits-of-non-formal-education-and-how-an-exchange-can-facilitate-them/
7. Peter Bentsen, UDESKOLE IN SCANDINAVIA : Teaching and Learning in Natural Places, Children and Nature, 2013, https://www.childrenandnature.org/resources/udeskole-in-scandinavia-teaching-learning-in-natural-places
8. Youth Partnership, Vers la reconnaissance de l'éducation et de l'apprentissage non formels et du travail de jeunesse en Europe,2011, https://pjpeu.coe.int/documents/42128013/47261818/Pathways_FR.pdf/d538631

e-4b8e-42fd-9fe5-2931ba86a3d2

Chapitre 2

1. Bekerman, Z., et Silberman-Keller, D. (2004). Pédagogie non formelle : Epistemology, Rhetoric and Practice. Education and Society, 22, 45-63. https://doi.org/10.7459/es/22.1.04
2. Binazzi, A. (2016). Le rôle de l'éducation formelle et non formelle pour l'autonomisation des enfants et comme outil de prévention de la violence. Études culturelles comparatives - Perspectives européennes et latino-américaines, 77-87 Pages. https://doi.org/10.13128/CCSELAP-19999
3. Broome, K. (2018, 14 Février). *Qui a inventé l'école ?* | *Science Trends*. https://sciencetrends.com/invented-school-created-standardized-education/
4. Carlson, S. (1998). *Pédagogie appliquée à l'éducation non formelle* https://www.researchgate.net/publication/242495251_Pedagogy_Applied_to_Nonformal_Education
5. Dib, C. Z. (1988). Éducation formelle, non formelle et informelle : Concepts/applicabilité. *AIP Conference Proceedings*, *173*, 300–315. https://doi.org/10.1063/1.37526
6. Éducation formelle et non formelle Essai sur l'éducation. (2015). UKEssays.Com. https://www.ukessays.com/essays/education/formal-and-non-formal-education-education-essay.php
7. Huston, M. (2008). *Une brève histoire de l'éducation*. Psychology Today. http://www.psychologytoday.com/blog/freedom-learn/200808/brief-history-education
8. Kurtz-Costes, B. (2001). Les familles comme cadre éducatif. In N. J. Smelser & P. B. Baltes (Eds.), *Encyclopédie internationale des sciences sociales et comportementales* (pp. 5275–5279). Pergamon. https://doi.org/10.1016/B0-08-043076-7/02373-1
9. Ng, H. H. (2018). Vers une synthèse des pédagogies formelles, non formelles et informelles dans l'apprentissage de la musique populaire. *Research Studies in Music Education*, *42*(1), 56–76 https://doi.org/10.1177/1321103X18774345
10. Spiteri, M. (2016, August 18). Les avantages de l'apprentissage non formel [Text]. EPALE - European Commission. https://epale.ec.europa.eu/en/blog/benefits-non-formal-learning

11. Types d'éducation : Formel, informel et non formel. (2019, February 5). ExamPlanning. https://examplanning.com/types-education-formal-informal-non-formal/
12. Vicente, A. (1982). Éléments cruciaux pour la planification de l'éducation formelle et non formelle dans les pays en développement. 235.
13. Qu'est-ce que l'éducation formelle ? (2019, December 15). Through Education. https://www.throughеducation.com/everything-you-need-to-know-about-formal-education
14. Qu'est-ce que l'apprentissage formel ? - Online Learning Glossary. (2016, August 30). Growth Engineering. https://www.growthengineering.co.uk/what-is-formal-learning/

Chapitre 3

1. Birdwell, J., Scott, R., and Koninckx, D. (2015). Apprendre par la pratique. London: Demos
2. Boy, G. A. (2013). From STEM to STEAM: Vers une éducation centrée sur l'humain, Créativité et apprentissage de la pensée, In: European Conference on Cognitive Ergonomics (ECCE 2013), Université Toulouse le Mirail, France.
3. Churchill, D. (2003). Principes de conception efficaces pour l'apprentissage par activités : Le rôle crucial des "objectifs d'apprentissage" dans l'enseignement des sciences et de l'ingénierie. Singapore: Nanyang Technological University's National Institute of Education.
4. Haury, D., & Rillero, P. (1994). Quels sont les avantages de l'apprentissage pratique ? Comment justifier une approche pratique ? *Dans Perspectives de l'enseignement pratique des sciences* (chap. 2). Retrieved from ncrel.org/sdrs/areas/issues/content/cntareas/science/eric/eric-2.htm
5. Apprendre par la pratique. (2021, April 22). United Federation of Teachers. https://www.uft.org/news/feature-stories/awards-honors/learning-doing
6. Sweller, J. (2016). Mémoire de travail, mémoire à long terme et conception pédagogique. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 5, 360–367.

Chapitre 4

1. L'apprentissage par l'expérience - Ressources pédagogiques. Accessed 3 June 2021. https://carleton.ca/edc/teachingresources/high-impact-practices/experiential-learning/.

2. Ord John, John Dewey et l'apprentissage expérimental : Développer la théorie du travail de jeunesse, 2012, tps://www.youthandpolicy.org/wp-content/uploads/2017/06/ord-yandp108.pdf.
3. Kisfalvi, Veronika, and David Oliver Créer et maintenir un espace sûr dans l'apprentissage expérientiel. Journal of Management Education 39, 2015. https://doi.org/10.1177/1052562915574724.
4. Kolb, David. 'Le processus d'apprentissage par l'expérience".. In Experiential Learning: Experience As the Source of Learning and Development, 313–31, 2000.
5. Loveless, Becton. 'L'apprentissage par l'expérience : Le guide complet. Education corner. Accessed 3 June 2021.
6. Reese, Hayne W. 'Le principe de l'apprentissage par la pratique.' Behavioral Development Bulletin 17, no. 1: 1, 2011.
7. Schank, Roger C. Ce que nous apprenons lorsque nous apprenons par la pratique. (Technical Report No. 60). Northwestern University, Institute for Learning Sciences, 1995.
8. Voukelatou, G. La contribution de l'apprentissage par l'expérience au développement des compétences cognitives et sociales dans l'enseignement secondaire: A Case Study. Educ. Sci, 9, 127, 2019. https://doi.org/10.3390/educsci9020127.
9. Williams, Morgan K. 'John Dewey in the 21st Century', 12. 2017.
10. Bates, A. W. Tony. '3.6 L'apprentissage par l'expérience : Apprendre par la pratique (2)'. Dans L'enseignement à l'ère numérique. Tony Bates Associates Ltd, 2015.
11. Cormany, Dan, and Andrew Hale Feinstein. 'Mise en œuvre d'environnements d'apprentissage expérientiel efficaces". Développements en matière de simulation d'entreprise et d'apprentissage par l'expérience: Proceedings of the Annual ABSEL Conference 35, 2008. https://journals.tdl.org/absel/index.php/absel/article/view/386.
12. Roger C. Schank, Ce que nous apprenons lorsque nous apprenons par la pratique, Institut des sciences de l'apprentissage Northwestern University, 1995, http://cogprints.org/637/1/LearnbyDoing_Schank.html.
13. Hayne W. Reese, Le principe de l'apprentissage par la pratique, 2011, https://doi.org/10.1037/h0100597.
14. Morgan K. Williams, John Dewey in the 21st Century, 2017, https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1158258.pdf.
15. L'enseignement à l'ère numérique, Chapter 3, Open Text Bc, (n.d.)

https://opentextbc.ca/teachinginadigitalage/chapter/4-4-models-for-teaching-by-doing/.

16. Becton Loveless, L'apprentissage par l'expérience : The Complete Guide, Education Corner, (n.d.), https://www.educationcorner.com/experiential-learning-guide.html.

Chapitre 5

Partie 5.1.1

1. Af Anne Katrine Gjerløff, Le mensonge et la vie - l'archéologie et le concept de source historique, 1999, http://www.archaeology.dk/upl/13338/AF12.AnneKatrineGjerlff.pdf
2. Paludan Helge, L'histoire devient une science, (n.d.), https://denstoredanske.lex.dk/historie_(Historien_bliver_videnskab)
3. Pietas, Jen and Poulsen, Jens Aage: Rédacteurs d'histoire pp.30-33
4. Pietas, Jens and Poulsen, Jens Aage: Rédacteurs d'histoire, Hans Reitzels Forlag 2019, pages 40-42
5. Pietas, Jens and Poulsen, Jens Aage: Rédacteurs d'histoire 11-30.
6. Pietas, Jens and Poulsen, Jens aage: Rédacteurs d'histoire
7. Tacitus, Publius Cornelius: "Germanina", commenté et traduit par Allan S. Lund, Wormianum, 2016

Partie 5.1.2.

1. Cohen, Daniel J. and Roy Rosenzweig. (2005) *Histoire numérique : Un guide pour recueillir, préserver et présenter le passé sur le Web.* Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
2. Galgano, M. J., Arndt, J. C., & Hyser, R. M. (2008). Faire de l'histoire : Recherche et écriture à l'ère numérique. Boston, MA: Thomson Wadsworth.
3. Fallows James, The 50 Greatest Breakthroughs Since the Wheel, The Atlantic, 2013, https://www.theatlantic.com/magazine/archive/2013/11/innovations-list/309536/
4. Haber Process, Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Haber_process

5. DiscoverTec, L'évolution de la technologie : Passé, présent et future https://www.discovertec.com/blog/evolution-of-technology

6. Rotherbeng Gritz Jennie, Ranting Against Cant, The Atlantic, https://www.theatlantic.com/magazine/archive/2013/11/innovations-list/3095

Partie 5.1.3.

1. Cantrell, S. (2015). Science, technologie, ingénierie, art et mathématiques : éléments clés dans l'évolution de la culpabilité de l'art contemporain. George Mason University, Fairfax.
2. Chorobate https://en.wikipedia.org/wiki/Chorobates
3. Dioptre of Heron https://en.wikipedia.org/wiki/Dioptra
4. Elepoli https://it.wikipedia.org/wiki/Elepoli
5. Gastraphetes https://en.wikipedia.org/wiki/Gastraphetes
6. Heron's steam turbine https://en.wikipedia.org/wiki/Aeolipile
7. Mesolabio https://second.wiki/wiki/mesolabio
8. Odometer https://en.wikipedia.org/wiki/Odometer
9. Onager https://en.wikipedia.org/wiki/Onager_(weapon)
10. Rossi, C., Russo, F., & Russo, F. (2009). *Les inventions des ingénieurs de l'Antiquité : Les précurseurs du présent.* Dordrecht: Springer.
11. Surveyor Cross https://amhistory.si.edu/surveying/type.cfm?typeid=6
12. The flamethrower of Boeotia http://kotsanas.com/gb/exh.php?exhibit=140100
13. The mechanism of Antikythera https://en.wikipedia.org/wiki/Antikythera_mechanism
14. Wikander, Örjan (1985), Preuves archéologiques des premiers moulins à eau. Un rapport intermédiaire, Histoire de la technologie

Partie 5.1.4.

1. Boyer, C. B., & Merzbach, U. C. (2011). Une histoire des mathématiques. Wiley
2. Folkerts, Menso, Gray, Jeremy John, Fraser, Craig G., Knorr, Wilbur R. and Berggren, John L.. (2021) "mathematics". *Encyclopedia Britannica*, 9 Nov. 2020, https://www.britannica.com/science/mathematics.
3. Mathigon. (n.d.). Timeline of Mathematics –. https://mathigon.org/timeline
4. Struik, D., J. (1987). Une histoire concise des mathématiques Fourth Revised Edition (Dover Books on Mathematics), Dover Publications

Chapitre 6

1. EuroClio – Inspirer les éducateurs en histoire et en citoyenneté,(n.d.) https://euroclio.eu/wp-content/uploads/2016/02/Analysis-Report-of-Existing-Resources-and-Recommendations.pdf

2. BrightHub Education. (2010, March 21). Une histoire d'amélioration et d'inclusion dans l'éducation spécialisée. https://www.brighthubeducation.com/special-ed-inclusion-strategies/66803-brief-legal-history-of-inclusion-in-special-education/#:~:text=Inclusion%3A%20Another%20Way%20to%20Educate,separate%20classes%20remain%20the%20norm
3. EcomXSEO. (2020, March 20). *L'enseignement multisensoriel permet de toucher tous les types d'apprenants..* Bon apprentissage sensoriel. https://goodsensorylearning.com/blogs/news/multisensory-learners
4. EDA - European Dyslexia Association. (n.d.). *Qu'est-ce que la dyslexie ?* European Dyslexia Association – Umbrella organisation for Dyslexia organisations in Europe. https://eda-info.eu/what-is-dyslexia/
5. Erin E. Peters-Burton, Sharon J. Lynch, Tara S. Behrend & Barbara B. Means. (2014, January 10). *Conception d'un lycée STEM inclusif : 10 éléments essentiels.* Taylor & Francis. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00405841.2014.862125
6. INSERM. (2019, October 24). *Troubles spécifiques des apprentissages*. Inserm - La science pour la santé. https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/troubles-specifiques-apprentissages
7. Jennifer Gnagey, Stéphane Lavertu. (2016, May 26). *L'impact des lycées STEM inclusifs sur les résultats des élèves.* SAGE Journals. https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2332858416650870
8. Kara Wyman (MEd). (2020, March 4). *Stratégies d'enseignement inclusives pour les projets STEAM.* ResilientEducator.com. https://resilienteducator.com/classroom-resources/steam-projects-inclusive-teaching/
9. L'APEDA. (n.d.). *Les différents Troubles*. APEDA Belgique | Association belge de Parents et Professionnels pour les Enfants en Difficulté d'Apprentissage. https://www.apeda.be/comprendre-troubles-dys/les-differents-troubles/
10. LaForce, M., Noble, E., King, H. et al. (2016, March 21). Les huit éléments essentiels des écoles secondaires STEM inclusives. International Journal of STEM Education. https://doi.org/10.1186/s40594-016-0054-z
11. Lilla Dale McManis (PhD). (2020, September 2). *L'éducation inclusive : Définition, exemples et stratégies de classe.* ResilientEducator.com. https://resilienteducator.com/classroom-resources/inclusive-education/
12. Michael Bates. (n.d.). Apprentissage et enseignement multisensoriels pour les élèves dyslexiques. Dyslexie Bien lire. https://www.dyslexia-reading-well.com/multisensory-learning.html

13. National Heritage Science Forum. (2021, March 11). Accroître l'engagement envers la science du patrimoine à l'âge scolaire, La science du patrimoine, un fait pas une fiction. https://nationalheritagescienceforum.wordpress.com/2021/03/12/increasing-engagement-with-heritage-science-at-school-age/
14. Ralph P Ferretti, Charles MacArthur. (2001, February). *Enseigner la compréhension historique dans les classes inclusives.* ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/258166501_Teaching_for_Historical_Understanding_in_Inclusive_Classrooms
15. Ren Hullender (PhD), Holly Hoffman (PhD), Julie Cunningham (MA). (2016, March). *STEAM: Créer un environnement d'inclusion et d'innovation*. Campus Compact for Michigan – Educating Citizens. Building Communities. https://micampuscompact.org/wp-content/uploads/large/sites/34/2017/06/CMU-STEAM-White-Paper-March-2016.pdf
16. UDL Guidelines Cast. (2018, August 31). *Directives sur la conception universelle de l'apprentissage.* UDL: The UDL Guidelines. https://udlguidelines.cast.org/
17. Yeo, D. (2008). *Dyslexie, dyspraxie et mathématiques*. John Wiley & Sons.

Chapitre 7

1. Ejbye-Ernst, N, (2012) La communication des éducateurs sur la nature dans les jardins d'enfants naturels. Emdrup: Ph.d.afhandling. Danmarks Pædagogiske Universitetsskole.
2. Fagerstam, E. (2014). l'expérience des enseignants du secondaire concernant le potentiel éducatif de l'enseignement et de l'apprentissage en plein air. Journal of Adventure Education and Outdoor Learning, Fiskum, T. A., & Jacobsen, K. (2013). Outdoor education gives fewer demand
3. Grahn, P.m.fl (1997) Dehors, au jardin d'enfants. Ville et pays. 145. Movium et l'Institut d'aménagement du paysage, Université suédoise des sciences agricoles Alnap 1997.
4. Herholdt, L.(2005). Enseignement du danois autour du bureau de l'enseignant et sous la voûte des arbres. Copenhagen:
5. http://innovationsteam.weebly.com/
6. Jolly Anne, Museum Tusculum's Forlag and département des sciences de l'exercice et du sport
7. Jordet, Arne (2007). Le quartier comme salle de classe. Une étude sur la didactique des langues dans une perspective de développement durable et de

pédagogie de l'enseignement. (Local community as a classroom) Doctoral Diss.University of Oslo.
8. Jordet, Arne (2010). La classe en dehors de l'apprentissage adapté Apprendre dans un espace d'apprentissage étendu. Cappelens Forlag Louise Klinge: Relational Competence/interpersonal knowledge
9. Lego education, Vous cherchez un moyen de proposer des activités d'apprentissage à domicile aux enfants de tous âges?, https://education.lego.com/en-gb/homeschool#tips-and-ideas
10. Les scolaires et les groupes d'enfants des nouvelles formules pour 2021, Guedelon, 2021, https://www.guedelon.fr/en/les-scolaires-et-les-groupes-d-enfants
11. Louritsen Helle, Ny kandidatuddannelse til naturfagslærere, https://www.uvm.dk/statistik/grundskolen/elever/elevtal-i-grundskolen
12. Middelalder Center, 2020, https://middelaldercentret.dk/wp-content/uploads/2020/05/Middealdercentret-Complete-Magazine-PROD-for-printing-final-II.pdf
13. Compétence relationnelle/connaissances interpersonnelles et compétences sociales. Characteristics, Conditions and Perspectives (Lærerens Relations Kompetence- Kendetegn, Betingelser og Perspektiver) Dafolo 2019.
14. STEM vs. STEAM: Les arts ont-ils leur place ? 2014, edweek.org

* La définition de "Udeskole" est communément acceptée comme une définition officielle.
Être "un conseiller d'Udeskole" est un cours créé par l'Université de Copenhague, au Danemark.