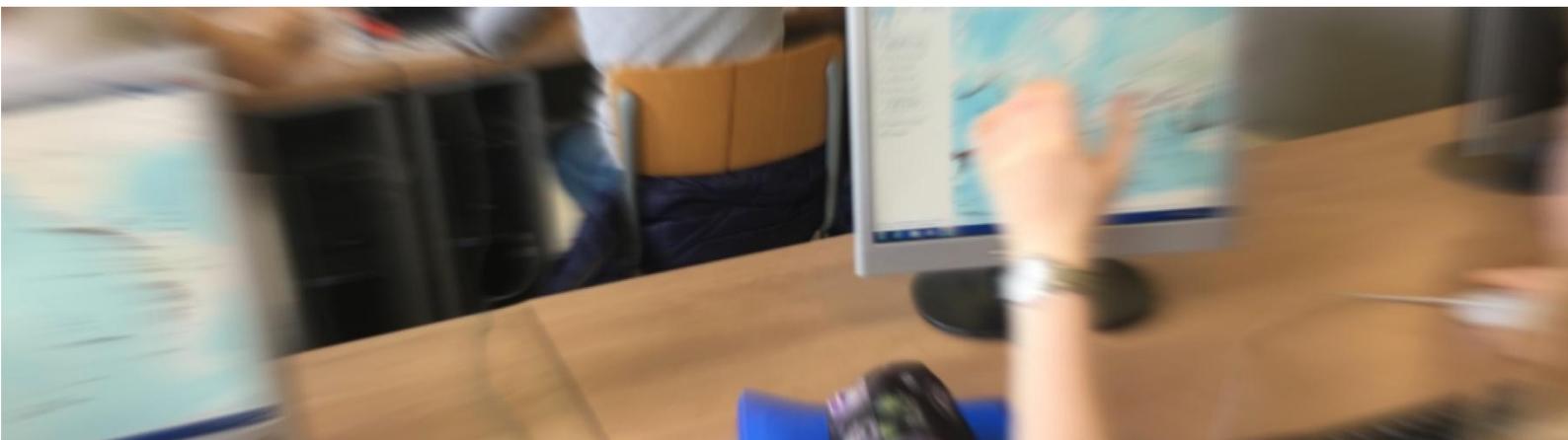




GI Learner

Creating a learning line on spatial thinking

LA NÉCESSITÉ DE L'INTÉGRATION DE LA PENSÉE GÉOSPATIALE EN ÉDUCATION



**Un manuel pour mettre en œuvre les
compétences de la pensée géospatiale
dans le curriculum**

Contenu

1	POURQUOI LA PENSÉE (GÉO)SPATIALE?	4
2	MODÈLE DE COMPÉTENCES POUR APPRENDRE IG (L'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE)	5
2.1	LA PENSÉE SPATIALE.....	5
2.2	LA PENSÉE GÉOSPATIALE, C'EST ENCORE PLUS:	6
3	LES LIGNES D'APPRENTISSAGE, C'EST QUOI?	7
4	LES LIGNES D'APPRENTISSAGE GI SCIENCE	7
5	IMPACT DE L'APPROCHE / COMMENTAIRES DES ÉTUDIANTS	9
5.1	ANALYSE DES TESTS	9
5.2	FEEDBACK DES ÉTUDIANTS.....	11
6	RÉSULTATS, LIMITES ET RÉFLEXIONS	13
7	RECOMMANDATIONS	14
7.1	RECOMMANDATIONS POUR LE CURRICULUM (NATIONAL)	14
7.2	RECOMMANDATIONS POUR LES ENSEIGNANTS	14

Auteurs:

Luc Zwartjes (coord.)
Maria Luisa de Lazaro Y Torres
Fien Desmidt
Karl Donert
Javier Álvarez Otero
Alan Parkinson
Michaela Lindner-Fally
Diana Prodan

LEARNER

Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Le soutien apporté par la Commission européenne à la production de la présente publication ne vaut en rien approbation de son contenu, qui reflète uniquement le point de vue des auteurs; la Commission ne peut être tenue responsable d'une quelconque utilisation qui serait faite des informations contenues dans la présente publication.

© 2018, projet GI Learner, 2015-1-BE02-KA201-012306

www.gilearner.eu

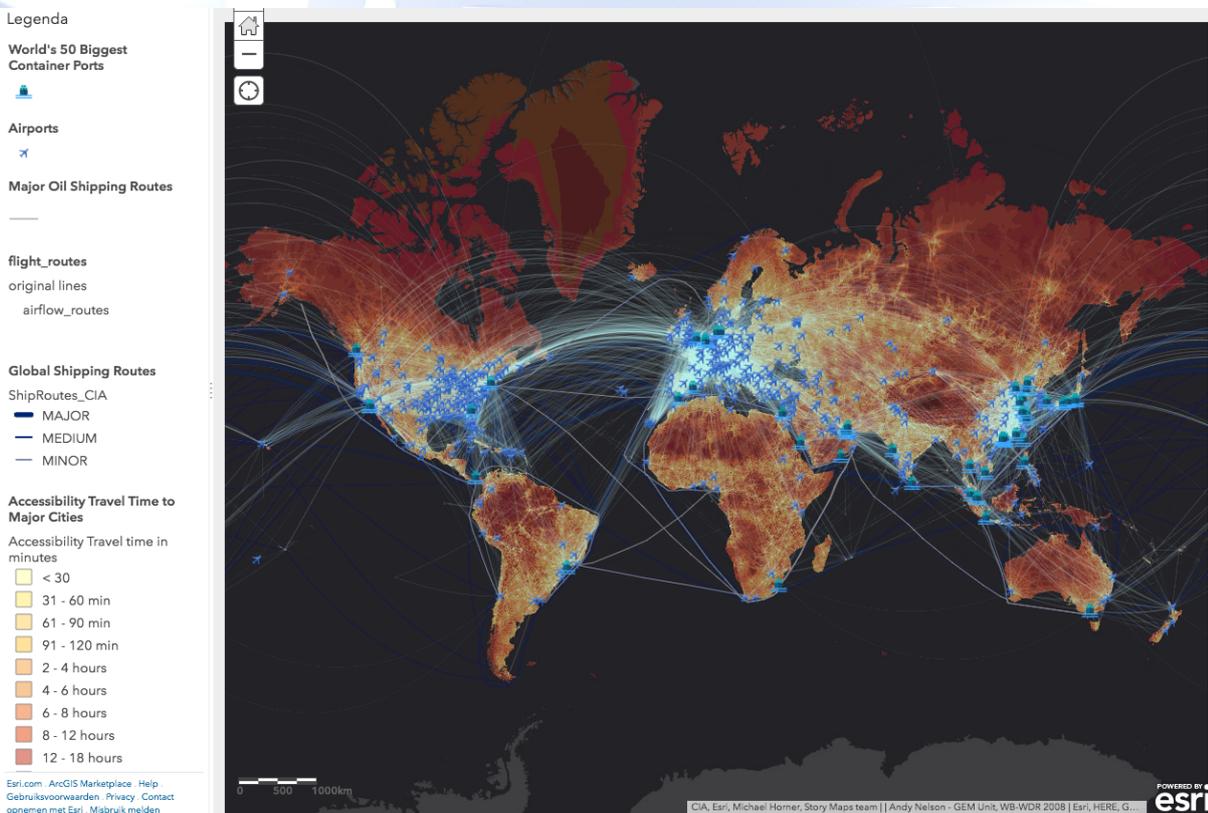
1 Pourquoi la pensée (géo)spatiale?

Geo-TIC fait partie de l'économie numérique identifiée par la Commission européenne comme essentielle pour l'innovation, la croissance, l'emploi et la compétitivité européenne. En tant que secteur d'activité en croissance rapide, il existe une demande claire et grandissante de savoir-faire en matière de Geo-TIC.

L'utilisation des outils GI pour soutenir la pensée spatiale est devenue une partie intégrante de la vie quotidienne. Grâce aux agences médias qui utilisent la cartographie interactive en ligne et des outils omniprésents tels que le GPS et les systèmes de navigation pour les automobiles, le grand public a commencé à prendre conscience du potentiel des données spatiales.



L'espace et le lieu font de la pensée spatiale une compétence distincte, fondamentale et essentielle qui peut et doit être apprise dans l'enseignement scolaire, parallèlement à d'autres compétences telles que la langue maternelle, les mathématiques et les sciences.



Son importance est également reconnue dans le document «Cadre de référence européen, compétences clés pour l'apprentissage tout au long de la vie»¹, récemment mis à jour par la Commission européenne.



3. Mathematical competence and basic competences in science and technology

6 | **Definition:**
Mathematical competence is the ability to develop and apply mathematical thinking in order to solve a range of problems in everyday situations. Building on a sound mastery of numeracy, the emphasis is on process and activity, as well as knowledge. Mathematical competence involves, to different degrees, the ability and willingness to use mathematical modes of thought (logical and spatial thinking) and presentation (formulas, models, constructs, graphs, charts).

Essential knowledge, skills and attitudes related to this competence:

Necessary **knowledge** in mathematics includes a sound knowledge of numbers, measures and structures, basic opera-

Definition:
Competence in science refers to the ability and willingness to use the body of knowledge and methodology employed to explain the natural world, in order to identify questions and to draw evidence-based conclusions. Competence in technology is viewed as the application of that knowledge and methodology in response to perceived human wants or needs. Competence in science and technology involves an understanding of the changes caused by human activity and responsibility as an individual citizen.

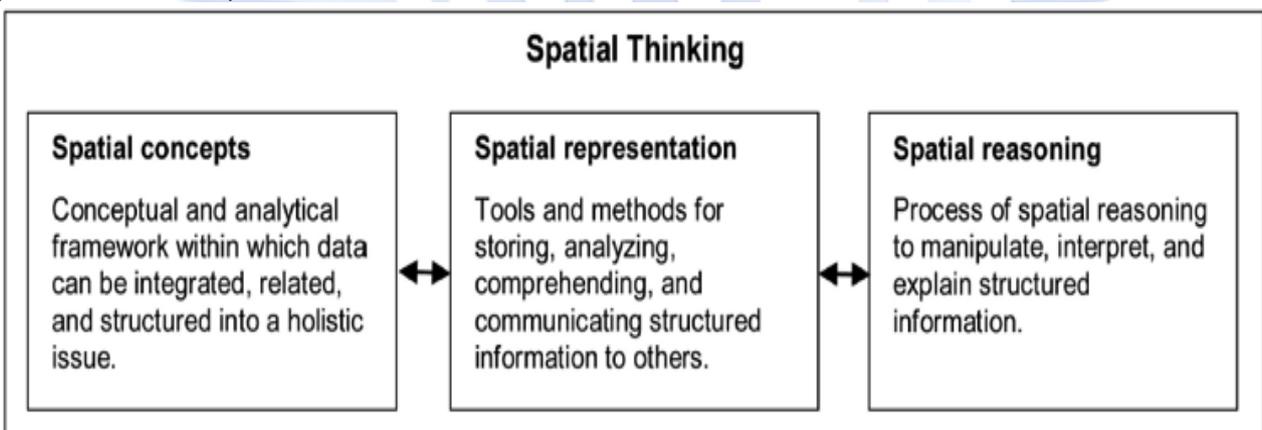
Essential knowledge, skills and attitudes related to this competence:

For science and technology, essential **knowledge** comprises the basic principles of the natural world, fundamental

2 Modèle de compétences pour apprendre IG (L'Information Géographique)

2.1 La pensée spatiale

La pensée spatiale est un résultat d'apprentissage basé principalement sur des façons de penser et réfléchir liés à la reconnaissance des modèles, à la description spatiale, à la visualisation, à l'utilisation des concepts spatiaux et à l'utilisation spatiale des outils. Tout cela regarde l'application critique de l'information spatiale pour faire face aux problèmes du monde réel.



Michel, E. & Hof, A., 2013, Promoting Spatial Thinking and Learning with Mobile Field Trips and eGeo-Riddles, Jekel, T., Car, A., Strobl, J., Griesebner, G. (eds.), *GI_Forum 2013: Creating the GISociety*, 378-387. Berlin, Wichmann Verlag

¹ Document disponible sur

<https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/5719a044-b659-46de-b58b-606bc5b084c1/language-en/format-PDF/source-71624064>

version mise à jour sur https://ec.europa.eu/education/initiatives/key-competences-framework-review-2017_en.

La pensée spatiale est traditionnellement liée à la visualisation spatiale, à l'orientation, à la perception spatiale et à la rotation mentale.

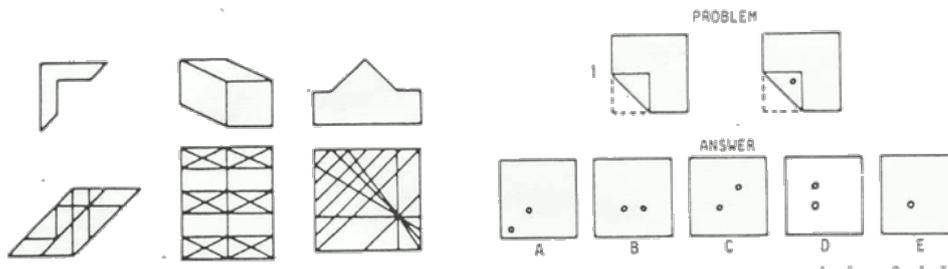


FIGURE 2.1 Spatial visualization items. Left, embedded figures: respondents are asked to find the simple shape shown on the top in the complex shape shown on the bottom. Right, paper folding: respondents are asked to indicate how the paper would look when folded. SOURCE: Linn and Petersen, 1985. Reprinted with permission of the Society for Research in Child Development.

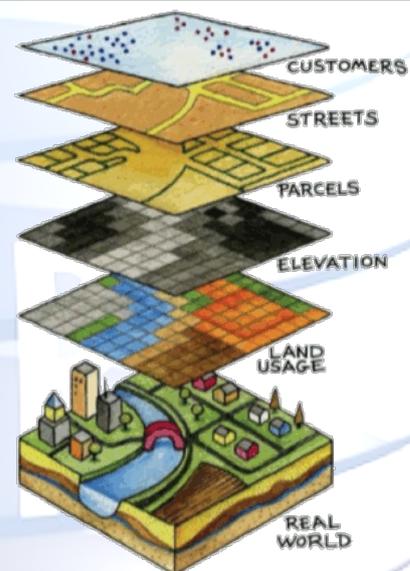
National Research Council, 2006, *Learning to think spatially: GIS as a Support System in the K-12 Curriculum*, Washington DC, National Academy Press

2.2 La pensée géospatiale, c'est encore plus:

Il ne s'agit pas tout simplement de la visualisation et des relations², mais, de plus, c'est la manipulation, l'interprétation et l'explication de l'information³... à des différentes échelles géographiques.

Il ne s'agit pas d'une capacité unique mais d'un ensemble de compétences différentes⁴, il s'agit également de la capacité d'étudier les caractéristiques et les processus interconnectés de la nature et de l'impact humain dans le temps et à une échelle appropriée⁵.

Les compétences géographiques fournissent les outils et les techniques nécessaires pour réfléchir spatialement, permettent d'observer des modèles, des associations et l'ordre spatial⁶; elles fournissent aux étudiants les compétences nécessaires pour répondre aux questions scientifiques et sociales cruciales du 21ème siècle⁷.



² Wang, H.S., Chen, Y.T. and Lin, C.H., 2014. The learning benefits of using eye trackers to enhance the geospatial abilities of elementary school students. *British Journal of Educational Technology*, 45(2), pp.340-355.

³ Baker, T.R., Battersby, S., Bednarz, S.W., Bodzin, A.M., Kolvoord, B., Moore, S., Sinton, D. and Uttal, D., 2015. A research agenda for geospatial technologies and learning. *Journal of Geography*, 114(3), pp.118-130.

⁴ Bednarz, R.S. and Lee, J., 2011. The components of spatial thinking: empirical evidence. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 21, pp.103-107.

⁵ Kerski, J.J., 2008. The role of GIS in Digital Earth education. *International Journal of Digital Earth*, 1(4), pp.326-346.

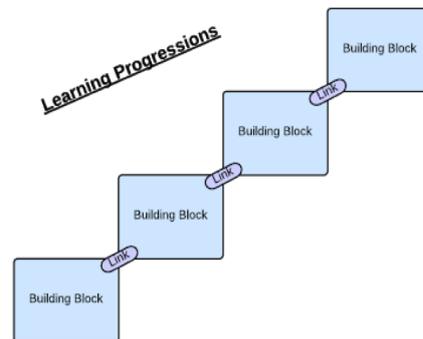
⁶ Geography Education Standards Project, 2012, *Geography for Life – National Geography Standards*, Second edition, National Geographic Society, Washington D.C., 272 p.

⁷ Tsou, M.H. and Yanow, K., 2010. Enhancing general education with geographic information science and spatial literacy. *URISA Journal*, 22(2), 45-54

3 Les lignes d'apprentissage, c'est quoi?

Une ligne d'apprentissage, c'est un terme éducatif pour la progression dans la construction des connaissances et des compétences tout au long du curriculum. Les lignes d'apprentissage sont de plus en plus complexes, à partir des compétences et de connaissances simples et élémentaires, et développent des connaissances et des compétences difficiles et plus provocatrices⁸. Voici un exemple:

Niveau	Ligne d'apprentissage
Niveau 1	Perception - connaissance des faits
Niveau 2	Analyse - sélection des informations pertinentes
Niveau 3	Structure - recherche des connexions et des relations complexes
Niveau 4	Application - Résolution des problèmes de réflexion



4 Les lignes d'apprentissage GI Science

A partir des données bibliographiques investiguées⁹, 10 compétences ont été crayonnées. **Les dix compétences sont nécessaires pour développer la pensée géospatiale dans GI Science** (la Science de l'Information Géographique). Afin de développer le curriculum, les dix compétences ont été transformées initialement dans une ligne d'apprentissage utilisant trois niveaux de complexité A, B et C. Chacun a été illustré par un exemple. La numérotation de ces 10 compétences ne reflète pas leur niveau de difficulté ou leur niveau d'importance.

Afin de créer une ligne d'apprentissage, les niveaux de compétence de l'apprenant de l'IG (A, B et C) ont été résumés dans le curriculum pour les niveaux K7-K12, un modèle développé grâce au feedback d'un certain nombre d'événements en Europe.

1	Critically read, interpret cartographic and other visualisations in different media	interpretation
	A: Be able to read maps and other visualisations	Example: use legend, symbology ...
	B: Be able to interpret maps and other visualisations	Example: use scale, orientation; understand meaning, spatial pattern and context of a map
	C: Be critically aware of sources of information and their reliability	Example: critically evaluate maps identifying attributes, representations (e.g. inappropriate use of symbology, or stereotyping) and metadata of the maps
2	Be aware of geographic information and its representation through GI and GIS.	learning about
	A: Recognize geographical (location-based) and non-geographical information	Example: describe GPS, GIS, Internet interfaces; be able to identify geo-referenced information
	B: Demonstrate that geographical information can be represented in some ways	Example: employ some different representations of information (maps, charts, tables, satellite images...)
	C: Be critically aware that geographic information can be represented in many different ways	Example: be able to evaluate and apply a variety of GI data representations
3	Visually communicate geographic information	produce
	A: Transmit basic geographic information	Example: produce a mental map, be aware of your own position
	B: Communicate with geographic information in suitable forms	Example: basic map production for a target audience - using old and new media, Share results with target group
	C: Be able to use GI to exchange in dialogue with others	Example: discuss outcomes like survey results/maps online or in class, referring to a problem in own environment
4	Describe and use examples of GI applications in daily life and in society	applying
	A: Be aware of GI applications	Example: know about GPS-related/locational (social networking) applications including Google Earth; produce a listing of known GI applications or find them on the internet/cloud
	B: Use some examples of (daily life) GI applications	Example: problem-solving oriented with GI application like navigating; use an app to read the weather, environmental quality, travel planner
	C: Evaluate how and why GI applications are useful for society	Example: assess the functionality and use for society of a GI application (emergency services, police, precision agriculture, environmental planning, civil engineering, transport, research) and present the results

⁸ Zwartjes, L., 2014. The need for a learning line for spatial thinking using GIS in education. Innovative Learning Geography in Europe: New Challenge for the 21st Century, pp.39-62

⁹ La liste des ouvrages peut être téléchargée sur le site www.gilearner.eu → Publications.

5 Use (freely available) GI interfaces	use
A: Perform simple geographical tasks with the help of a GI interface	Example: Find your house in a digital earth browser; finding a certain location; measuring the distance between two points by different means; use applications for mobile phones (ex. GPS) to locate a place
B: Use more than one GI interface and its features	Example: collect data and compare to set the best route from school to home and back; get a topographical map for a walk
C: Effectively solve problems using a wide variety of GI interfaces	Example: Find and use data from various data portals (SDI) to look for the best facilities of a specific region, or for the 'best' place to live using parameters like infrastructure, noise, open spaces, ...
6 Carry out own (primary) data capture	produce / gathering
A: Collect simple data	Example: gather data during fieldwork (coordinates, pictures, comments...) e.g. sound data to analyse impacts of traffic; map attractive places for children in your city
B: Compare different qualitative and quantitative data and select an appropriate data gathering approach, tool etc.	Example: when investigating environmental factors choose what data is needed
C: Solve issues concerning data gathering and select the most suitable alternative approaches to data capture	Example: design a methodology which explains the data collection for land use change, like how to collect data from different sources and classify them appropriately
7 Be able to identify and evaluate (secondary) data	use / evaluate
A: Locate and obtain data from source maps (different visualisations)	Example: Find and download data on migration and be able to use it
B: Acknowledge that there is different quality in data, not everything is useful	Example: Identify multiple data sources for example of population or pollution and be able to assess their level (scale), detail, frequency, accuracy and other considerations; analyse different sources and decide which is the most useful
C: Fully assess value / usefulness / quality of data	Example: Use data on climate change from ESA, IPCC compared to Facebook graphs
8 Examine interrelationships	analyse
A: Recognise that items may, or may not, be related (connected) in different ways to one another	Example: recognize simple relationships between things, e.g. heat and sunshine, or city size and traffic jams // inverse relationships // some things are not related
B: Demonstrate interrelationships between a variety of factors	Example: changes in environment, influence, connections and hierarchy of ecosystems
C: Valuate different relationships and judge causes and effects	Example: Evolution of ecosystems over time is complex and is related to many variables; problem-oriented exploration of interrelationships like: where do my jeans or my mobile phone come from
9 Extract new insight from analysis	produce
A: Read what the analysis says	Example: understand there are different types of climate
B: Combine elements from the analysis to make sense of the outcomes	Example: realise that climate is changing
C: Assess the analysis in depth, create new meaning and make links to the bigger picture	Example: responding and suggest solutions on climate change
10 Reflect and act with knowledge	action: decision making / applying in real world
A: Recognise the decisions that had to be made	Example: Use geodata to assess which new road system should the local authority build
B: Judge implications for individuals and society	Example: conclude there will be winners and losers for each road proposal
C: Design future actions to stakeholders - including themselves	Example: develop a campaign to persuade decision makers concerning traffic planning; make a blog or a website with collected and visualized data; write a documented article in a magazine using GI information

Niveau de l'apprentissage pour le curriculum du cycle secondaire K7-K12

Competency	K7-8	K9	K10	K11	K12
1	A	B	C		C
2	A	B	C		C
3	A		B		C
4	A	B	C		C
5	A	B	C		C
6	A		B		C
7	A		B		C
8		A	B		C
9			A	B	C
10	A		B		C

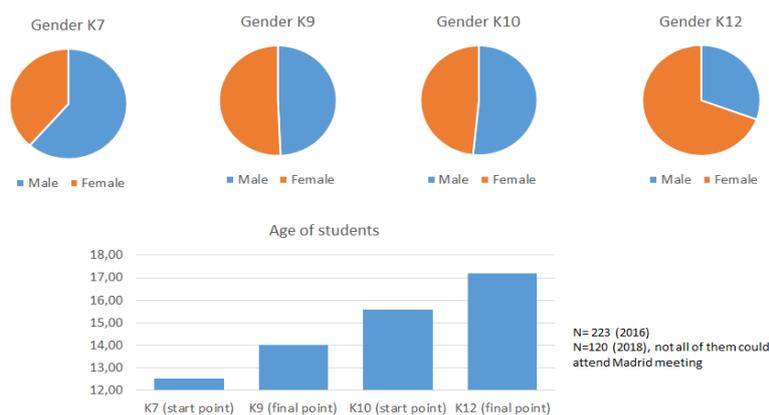
Pour chaque année d'étude, des différents exercices ont été réalisés - liés au programme scolaire et mis en correspondance avec les compétences et le niveau de difficulté de chaque groupe. Tous ces matériaux peuvent être trouvés sur le site Web www.gilearner.eu → Course.

Un enseignant peut remplacer une leçon traditionnelle déjà existante par l'une des leçons fournies. L'implémentation de la ligne d'apprentissage sera fructueuse si cela se fait chaque année (avec au moins 2 leçons).

5 Impact de l'approche / commentaires des étudiants¹⁰

5.1 Analyse des tests

Ce projet a impliqué la participation des étudiants provenant de cinq pays européens différents. Si au départ il s'agissait de 223 étudiants (2016), 120 d'entre eux ont réussi à franchir la ligne d'arrivée en 2018. Au début, il y avait plus d'étudiants (garçons); les choses ont changé vers la fin du projet et pendant les échanges scolaires, de sorte que le nombre des étudiantes (filles) de tous les pays ont dépassé celui des garçons. De nombreuses raisons ne nous ont pas permis d'avoir les mêmes étudiants du début jusqu'à la fin du projet: certains élèves ne sont plus dans leur école d'origine, suite aux transferts entre écoles.



L'évaluation du progrès réalisé du début à la fin du projet (évaluation sommative) a été réalisée par des tests d'autoévaluation réalisés au début et à la fin du projet, qui ont permis de vérifier ce que les élèves ont appris. Les élèves se sont autoévalués à l'aide de l'échelle Likert, qui a été utilisée pour sa simplicité. Les tests d'autoévaluation semblent avoir offert une bonne mesure de la progression. Ils ont aidé les élèves à devenir plus responsables pour leurs tâches. Il a été impossible d'atteindre une synchronisation parfaite entre chacune des écoles, vue la différente structure des calendriers scolaires. Un accord a été pourtant possible sur tous les principaux domaines du projet, ainsi que sur d'autres questions liées au projet, en raison de l'excellente relation de travail entre tous les partenaires concernés.

Le projet a envisagé trois modèles de tests, en fonction du niveau de difficulté de la ligne d'apprentissage concernée:

A. Pour K7, qui pourrait également être utilisé à moyen terme pour les étudiants du K8.

B. Pour K9, le test est identique au test initial pour K10.

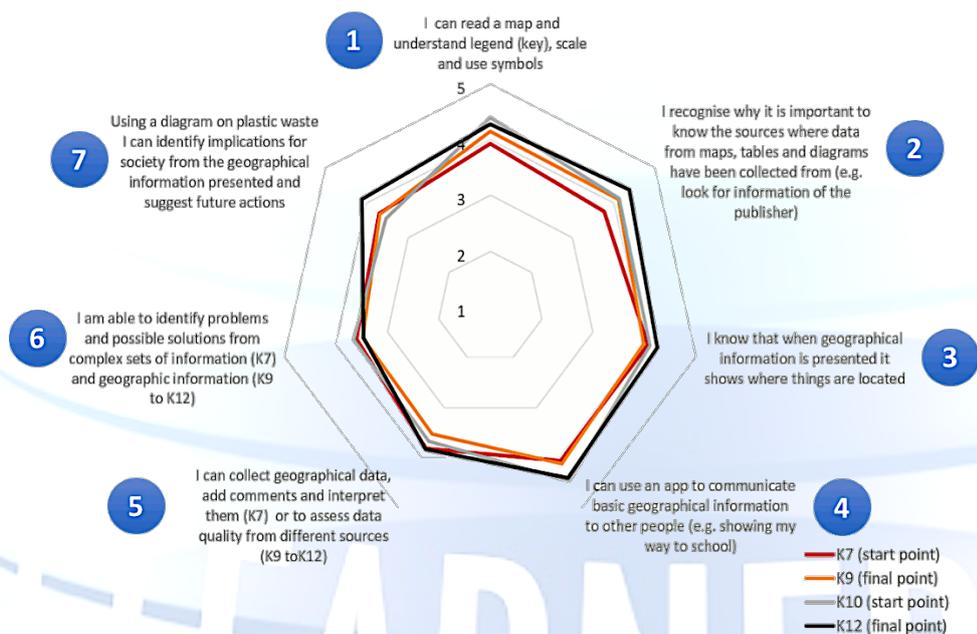
Certaines questions sont identiques, mais elles contiennent des diagrammes/schémas différents pour une difficulté augmentée.

C. Pour K12, le test final du projet a été utilisé. Quelques questions supplémentaires y ont été ajoutées pour des compétences spécifiques qui ne seraient pas apparues chez les K7.

¹⁰ Le rapport complet peut être téléchargé sur le site www.gilearner.eu → Publications.

Le test comporte plusieurs parties, liées aux résultats de l'apprentissage / des compétences sélectionnés pour être utilisés dans le projet. Les tests ont été effectués au début du projet (point 0) et à la fin de chaque année, en tenant compte des commentaires et des opinions des élèves impliqués.

En général, des améliorations ont été apportées en utilisant des informations géographiques provenant de différentes sources. Les tests d'autoévaluation montrent une amélioration de l'apprentissage des étudiants de tous les pays impliqués dans le projet (graphique ci-dessous). L'utilisation de questions communes dans le test d'autoévaluation nous a également permis de comparer l'amélioration des connaissances des étudiants pour plusieurs domaines dans le cadre du projet.



Amélioration des tâches / compétences pendant le projet

Les résultats montrent:

En ce qui concerne la lecture et l'interprétation des cartes et des images (Q1), il y a une nette amélioration de K7 jusqu'à K12. K10 présente une meilleure autoévaluation que K12, résultat d'une plus grande prudence dans l'autoévaluation. L'apprentissage des étudiants les aide à mieux connaître les limites de leurs propres connaissances.

Les deux questions suivantes (Q2 & 3) ont certainement été améliorées. Les étudiants ont appris que l'information géographique montre non seulement où les choses se trouvent, mais pourquoi, peut-être est-ce la raison du ralentissement de l'amélioration de la question de l'information géographique.

En ce qui concerne la collecte, la communication et l'utilisation des informations géographiques de qualité, il existe deux niveaux clairs, le K7-K9 et le K10-K12, avec une amélioration imperceptible de la tâche (Q4). La plupart des étudiants se sentent capables d'utiliser une application, des cartes et des images et de montrer les résultats à d'autres personnes, par exemple, indiquant leur chemin vers l'école ou vers l'institut. Cependant, lorsque nous ajoutons une certaine nuance à la qualité de ces données, l'autoévaluation est réduite, comme dans les réponses à la question Q5 (K9 à K12). Les étudiants ont vu la complexité du monde et la quantité énorme de données disponibles (Big geodata), car dans le monde actuel, la matière première commence à être la donnée.

En ce qui concerne la question Q6, les scores étaient faibles. En général, les étudiants sont plus confiants dans l'utilisation des données les plus proches que dans l'utilisation des données plus éloignées de leur demeure. Mais pour la question Q7, leurs scores ont augmenté. Cette question est peut-être la plus importante de toutes, car elle nécessite toutes les aptitudes et compétences de la ligne d'apprentissage conçue. Les étudiants donnent chaque année une plus grande appréciation des nuances, en relation avec la

contamination par les plastiques dans l'océan, qui était le thème proposé pour l'application, étant un enjeu contemporain majeur.

Pour rappel, il y a eu une amélioration en termes généraux, non seulement par la collecte de données quantitatives lors des tests d'autoévaluation, mais aussi parce que les étudiants étaient contents des résultats du projet.



5.2 Feedback des étudiants

D'autres évaluations ont été effectuées par le feedback sur les exercices réalisés par les élèves pendant le projet et collecté lors de la dernière réunion à Madrid en 2018.

Comme les étudiants étaient également les « cochons d'Inde » du matériel de projet, ils ont été invités après un exercice à nous donner un feedback sur l'exercice: si tout était clair, en bonne fonction, des idées à ajuster... mais aussi des commentaires sur ce qu'ils ont pensé de la méthodologie et des matériaux utilisés. Voilà des extraits de ce qu'ils ont écrit:

Je pense que ce que nous apprenons ici est très intéressant et peut être utile. Les méthodes sont géniales car c'est une nouvelle forme d'apprentissage pour ce type de matière scolaire.

Je pense que c'était bien. Les questions étaient claires et le sujet intéressant et d'actualité. Il est également bon que nous ayons reçu des liens vers les différents sites sur lesquels nous pouvions obtenir des informations.

C'était vraiment intéressant de remplir les différentes tâches. Mon anglais n'est pas le meilleur, mais c'était très simple à comprendre.

Je pense que c'est une nouvelle forme d'apprentissage sur les tsunamis et les risques que nous avons sur notre planète.

J'ai trouvé les tâches très intéressantes et, de plus, j'ai beaucoup appris. J'ai trouvé le site avec la carte, car on pouvait tous en lire beaucoup de choses et apprendre.

6 Résultats, limites et réflexions

L'une des principales limites du projet GI Learner a été la continuité des étudiants au cours des trois années. Le projet a débuté avec plus de deux cents étudiants et s'est terminé avec un peu plus de la moitié de l'équipe initiale. La mobilité des élèves entre les écoles a également eu pour conséquence que quelques-uns de ceux qui l'ont achevé n'étaient pas toujours les mêmes que ceux qui l'avaient commencé.

Aussi, pour cartographier l'impact sur l'ensemble du programme d'études K7-K12 en suivant le même élève, le projet aurait dû durer 6 ans.

Les conclusions obtenues dans l'ensemble du processus ne sont pas seulement des aspects de géoinformation, mais aussi des aspects technologiques et pédagogiques et, par conséquent, l'étudiant a appris à penser de manière critique ou, comme l'a dit un étudiant:

Au fil des années, nous avons appris à créer et à analyser des cartes avec ArcGIS Online et à améliorer notre pensée spatiale. Nous avons eu l'occasion d'apprendre à nous servir des outils géographiques pendant que nous nous connectons avec d'autres personnes et partageons nos idées. Nous avons acquis des connaissances sur les différents problèmes du monde.

La pensée spatiale est une compétence nécessaire dans la vie quotidienne et ce projet nous a aidés à l'acquérir.

7 Recommandations



7.1 Recommandations pour le curriculum (national)

1. Connaître l'importance de GI Science - les compétences et les emplois numériques constituent un secteur croissant de l'économie.
2. Il devrait être possible de développer des lignes d'apprentissage pour intégrer GI Science dans d'autres programmes.
3. Agissez sur votre propre programme d'études en ce qui concerne la méthodologie (par exemple, en utilisant WebGIS ou Story Maps ou une autre géomédià au lieu d'apprendre une carte par cœur).
4. Offrez une plus grande liberté de choix aux enseignants pour pouvoir bénéficier des activités du projet, ou mieux encore, que les projets et l'apprentissage collaboratif soient inclus dans les programmes ainsi que l'utilisation des géomédiàs (non liés à certains sujets, bien sûr), au meilleur cas au niveau européen / international.
5. Soyez conscient de la qualité des géodonnées pour être plus critique sur les sources d'information.
6. Promouvez les compétences d'autoévaluation..

7.2 Recommandations pour les enseignants

1. Améliorer les compétences des enseignants en matière de visualisation des informations géographiques sur des cartes.
2. Utiliser la méthodologie GI Science pour des sujets sélectionnés, par exemple comme ceux suggérés dans les matériaux GI-Learner.
3. Trouvez des sujets dans votre curriculum qui correspondent aux contenus de GI-Learner et profitez des matériaux prêts à l'emploi.

7.3 Recommandations pour l'administration scolaire et la Commission Européenne

1. Fournir un cadre approprié pour que tous les enseignants de tous les pays européens puissent participer et coordonner des projets européens! Certains pays n'autorisent toujours pas les travaux de recherche financés par l'UE pour leurs enseignants.
2. Étant donné que les étudiants ont moins confiance dans les tâches utilisant des différentes sources et qu'ils ont montré des difficultés à en comprendre la fiabilité, nous suggérons de fournir des ressources pour améliorer l'utilisation des données réelles dans les écoles, dans un monde où les données sont la matière première pour de nouvelles opportunités commerciales.

Plus d'infos: visitez le site web www.gilearner.eu





www.gilearner.eu

