



2018 E la 3D en école élémentaire de la modélisation à l'impression

Ecole primaire publique la Roche des Grées
5 rue CAWIEZEL , 35480 GUIPRY MESSAC

Site : <http://spiderwan.free.fr/projet-impression3D/index.html>

Auteur : Erwan VAPPREAU

Mél : ecole.0352352s@ac-rennes.fr

Des élèves de Cm1 de l'école élémentaire de la Roche des Grées se sont lancés dans un vaste projet transdisciplinaire croisant les mathématiques, les arts plastiques et la technologie.

Ils ont en effet enrichi leur étude des volumes en mathématiques, d'un travail de modélisation 3D, les amenant progressivement à concevoir par eux-mêmes leurs propres pièces de jeux d'échecs.

Pour avoir une approche complète de la création 3D, les élèves ont assemblé eux-mêmes leur propre imprimante à partir d'un prototype à la fois étonnant par sa simplicité et par ses performances. Le montage en classe élémentaire d'un prototype d'imprimante 3D est donc une première, que les élèves ont parfaitement été capables de s'approprier à travers une véritable méthodologie de projet engagé sur l'année entière.

Le projet interroge donc la place de cette nouvelle technologie pour répondre à des objectifs d'apprentissage mais aussi à la place de la pédagogie de projet comme outil favorisant la transdisciplinarité et le sens donné aux apprentissages engagés.

Plus-value de l'action

La perspective de reconduction du projet est déjà assurée, ce qui est une réussite en soi. Ce projet n'a fait que renforcer le désir de poursuivre le travail et la réflexion autour de la place de la 3D à l'école élémentaire et son articulation avec les autres disciplines dans une démarche de projet. Les éléments qui sont déjà en chantier sont de :

Développer une phase d'immersion pour faire naître une problématique plus ouverte dans un thème toujours à dominante scientifique mais propice à la créativité plastique et la production écrite (écriture poétique ou romancée en plus des écrits plus scientifiques et techniques).

Anticiper la prise de contacts avec des professionnels extérieurs pour les associer au projet. L'idée est que les élèves puissent produire le cahier des charges de ce qui sera modélisé et imprimé, mais en intégrant une réflexion scientifique construite sur des échanges par mails ou par des interviews par visio-conférence de spécialistes.

Améliorer la place de démarche expérimentale lors du travail de modélisation et surtout d'impression des pièces, intégrant mieux la question environnementale (déchet plastique, recyclage, lutte contre le gaspillage ...).

Réfléchir plus au rayonnement du projet hors école, au niveau local par exemple soi en lien avec le secondaire, soi en lien avec d'autres acteurs éducatifs, sans négliger des enjeux trans-générationnels potentiels.

Nombre d'élèves et niveau(x) concernés

Une classe de CM1 de 29 élèves.

A l'origine

L'analyse des résultats du test PACEM en grandeur et mesure (menée dans les écoles du département), concernant les solides en mathématiques et les compétences impliquant la manipulation des grandeurs et des unités de mesure associées, engage à un travail spécifique de consolidation des acquis, travail qui pourrait être mené en essayant d'autres approches transdisciplinaires, intégré à une dynamique de projet, donnant du sens à ces apprentissages.

De nouveaux programmes invitant à la manipulation accrue des solides en géométrie et exprimant la place faite à l'implication des élèves dans l'élaboration collective d'objets technologiques.

Une implication personnelle forte dans le développement régulier de dynamiques de projet dans le champ des sciences expérimentales.

Un besoin de participer à l'élaboration d'un dispositif innovant pour renforcer l'accès à la 3D en école élémentaire.

La réflexion croissante menée autour de la place des nouvelles technologies de plus en plus accessibles. Il faut sensibiliser dès aujourd'hui les plus jeunes à un outil qui sera commun demain. La 3D est un domaine qui permet de faire des ponts entre disciplines, elle ouvre à des problématiques sociétales (les déchets, la consommation, le « faire par soi-même », stimule la créativité, car une idée peut être matérialisée et réalisée rapidement...

Objectifs poursuivis

Améliorer les compétences mathématiques dans le domaine des grandeurs et mesures.

Favoriser chez les élèves une approche méthodologique et un domaine d'investigation innovant qui offre rapidement du sens à des apprentissages transdisciplinaires et qui les utilisent pour répondre à une problématique scientifique technologique ou plastique, née dans la classe.

Valoriser une meilleure appétence à produire des écrits personnels et fonctionnels.

Engager les élèves dans une véritable méthodologie de projet, de la naissance d'une problématique à la valorisation finale en intégrant des phases d'expérimentation, d'étude de faisabilité, de conception et de réalisation. Mais qui rapidement révèle tout un potentiel de réinvestissement qui va au-delà du cadre de l'école.

Description

Le projet fut donc engagé à partir d'une mise en situation déclenchante, conduisant la classe à formaliser une problématique : il nous faut des jeux d'échecs pour poursuivre la pratique et l'apprentissage de cette discipline dans l'école. Fabriquons les nous-mêmes !

Les apprentissages menés en mathématiques (le travail sur les solides, les unités mesures, l'usage d'outils numériques pour les appréhender ...) et les activités développées en arts visuels ont progressivement offert les outils, et la maîtrise du numérique nécessaire pour conduire d'eux même les élèves à les utiliser pour donner corps à leurs pièces de jeux d'échecs. La démarche de projet a conduit la classe à exprimer son besoin de reproduire les maquettes de jeux construites en argile puis modélisées par informatique et ce, dans une matière plus adaptée à la manipulation. L'impression 3D s'est vite imposée. La classe s'est donc lancée en étant très motivée lorsque je leur ai proposé de trouver la meilleure façon de s'organiser pour assembler notre propre imprimante 3D.

Cette machine open source, qui se veut être adaptée aux capacités des élèves dans le cadre de la construction d'un objet technologique, est le fruit d'un travail collaboratif mené avec le fablab de Ris Orangis, intégré à l'association planète Sciences.

Modalité de mise en oeuvre

Le projet fut étalé de novembre à juin. La construction de la programmation dans divers disciplines fut étalée sur l'année avec des séquences placées au bon moment et qui ont permis au projet de se développer simplement en s'enrichissant des apprentissages divers menés sur l'année, avec une problématique restée en toile de fond car régulièrement ravivée.

Des séquences en mathématiques sont engagées dès la période 2 et 3, la modélisation 3D finale et la construction de

l'imprimante est concentrée sur la période 4. Les séquences en arts visuels ont alimenté le projet sur toute la durée.

La démarche de projet engagée implique de penser sa programmation afin que les composantes issues des différentes disciplines soient mises en œuvre au bon moment, nourrissant le projet de façon naturelle et progressive durant l'année, accompagnant les besoins des élèves qui se manifestent au fil du projet.

Trois ressources ou points d'appui

Ressources bibliographiques :

Les solides – Formation Mathématiques Circonscriptions de Strasbourg V (Auteurs : Céline CASTEL, Paul CENTIS, Arnaud HAESSIG, Jean-François HELM, Clarisse OBERLE, Mireille SCHAETZEL

Les propriétés didactiques de la géométrie ́élémentaire. L'́étude de l'espace et de la géométrie.
Guy Brousseau – HAL archives-ouvertes.fr

Didactique des mathématiques – Géométrie ; source : <http://eroditi.free.fr/Enseignement/PE1/DDM-Geo.pdf>

Ressources humaines :

L'équipe du plascilab de l'association Planète sciences pour le travail de conception du prototype d'imprimante 3D mise en œuvre avec mes élèves. Ressource aussi de formation pour moi en électronique, programmation arduino, configuration Marlin et paramétrage de slicer.

Autoformation : Autodidacte dans la maîtrise de plusieurs programmes de modélisation 3D, et longue expérience personnelle et professionnelle dans la mise en œuvre de méthodologies de projets expérimentaux avec des élèves et des jeunes, dans le champ de la culture scientifique.

Difficultés rencontrées

1/ A l'échelle des élèves

Une conception erronée était sur le point de s'installer chez de rares élèves lors des premières impressions des pièces du jeu = une imprimante type est faite pour imprimer un type d'objet ! Notre imprimante ne sait faire que des pièces de jeux d'échecs ?

Ce qui fut engagé : Recherche internet anticipée sur ce que l'on peut faire avec la 3D.

Impression anticipée de maisons réalisées sur les temps libres sur Sketchup par des élèves.

Montage d'une sortie de fin d'année à la faculté des sciences de Rennes pour aller à la rencontre de laboratoires et d'enseignants chercheurs utilisant la 3D dans leur activité professionnelle.

2/ Au niveau de la méthodologie privilégiée

Il a fallu garder à l'esprit en continue un élément fondamental qui est que l'impression 3D n'est pas une finalité, mais doit rester un outil au service d'un questionnement, d'une préoccupation initiale. Des pistes de travail "trans-niveau" et transdisciplinaires, vers la géographie, l'architecture par exemple peuvent être ainsi impulsées plus facilement et plus naturellement.

3/ Au niveau technique

Être plus sélectif sur les outils numériques privilégiés. Il y en a beaucoup, et certains sont plus ou moins complémentaires les uns avec les autres. Par exemple 123D maker est cohérent avec papekura puis avec Sketchup pour la manière de se déplacer dans l'espace avec la souris, ce n'est pas négligeable pour retrouver ses repères et progresser rapidement. Bien sélectionner pour Sketchup les plugins pertinents à préinstaller.

Développer le travail de maîtrise des logiciels de modélisation, au point de pouvoir ensuite élaborer des séquences d'apprentissage et de maîtrise de ces outils, tout en conservant une cohérence générale avec les programmes scolaires, est terriblement chronophage.

4/ Au niveau financier.

Rien ne fut possible sur ce point sans le partenariat engagé avec le fablab de l'association planète sciences où est né le prototype d'imprimante utilisé.

Moyens mobilisés

Une conception pédagogique très longue. Au niveau didactique, de nombreux supports sont réalisés pour favoriser le plus possible l'autonomie et la prise d'initiative chez les élèves. Au niveau technique c'est un travail d'un an en amont qui fut engagé pour penser et concevoir le prototype d'imprimante ici utilisée très particulier, afin de l'adapter au public et au cadre scolaire.

Au niveau matériel : les éléments constituant l'imprimante à rassembler, l'usage de la salle informatique de l'école ; matériel informatique personnel en complément en classe.

Partenariat et contenu du partenariat

Le principal partenaire fut le plascilab de l'association planète Sciences, un fablab où toute une équipe s'est constituée à mes côtés pour finaliser le prototype d'imprimante qui a donc été monté pour la première fois par des élèves lors de ce projet.

Ce partenariat fut un travail collaboratif croisant des objectifs techniques et l'exigence que j'avais de l'intégrer comme un outil au service d'un projet plus large sur la place de la 3D à l'école élémentaire et le tout dans une démarche de projet expérimental où les élèves doivent avoir toute leur place.

Liens éventuels avec la Recherche

Les contacts avec la recherche furent surtout valorisés vers la fin du projet, dans le cadre d'une sortie scolaire destinée à aller découvrir les usages de l'impression 3D dans les laboratoires. Les principaux partenaires furent donc pour cette occasion le FABLAB du campus de Rennes 1, intégré au réseau FABLAB étendu de rennes, le laboratoire Sciences et Propriétés de la Matière du campus de Beaulieu de Rennes et le laboratoire de chimie de l'UMR CNRS 6226.

Evaluation

Evaluation / indicateurs

Documents

=> Présentation du projet sur youtube

Démarche de projet menée en classe de cycle 3 autour de la 3D. De la modélisation à l'assemblage par les élèves d'un prototype d'imprimante 3D imaginé pour le cadre de mise en œuvre du projet

URL : <https://www.youtube.com/watch?v=EskSULT6THw&feature=youtu.be>

Type : diaporama

Modalités du suivi et de l'évaluation de l'action

L'évaluation fut de nature diverses.

Il y a eu des évaluations classiques interrogeant la maîtrise qu'ont les élèves sur les compétences mathématiques ciblées, où les savoirs engagés en sciences et en technologie.

L'évaluation fut aussi construite sur l'observation des élèves au niveau de leur degré d'implication, d'engagement, d'autonomie dans les phases du projet nécessitant de se répartir des tâches particulières, d'utiliser des documents techniques ou des documents de gestion de projet de groupe.

L'évaluation fut enfin celle qui fut menée lors des temps de valorisation publique du projet en direction des élèves des autres classes, des parents et du grand public puisque le projet fut invité à être présent sur toute la durée du dernier village des sciences de Rennes. Ces temps de valorisation ont induit la nécessité de produire en amont des écrits individuels et collectifs.

Effets constatés

Sur les acquis des élèves :

- Une meilleure appréhension de l'usage des solides et de la manipulation des unités de mesure.
- Une prise de conscience accrue de l'intérêt des apprentissages engagés, car au final ils ont mené à l'impression et donc à l'usage concrets des pièces de jeux d'échecs imaginés, modélisés et imprimés.
- Un véritable engagement, un désir et un plaisir croissant de se rendre utile, de prendre des initiatives pour favoriser ou améliorer tous les dispositifs classiques de gestion de la vie de classe.
- Un désir de poursuivre l'aventure en réalisant d'autres créations sur les programmes de modélisation, avec une grande volonté de maîtriser par eux-mêmes les autres outils proposés par les logiciels utilisés, jusque là laissés de côté.
- Un engagement certain dans les productions d'écrits proposés, car jugées fonctionnelles et valorisantes par les élèves.

- Un tel dispositif offre une diversité des actions et une graduation mesurable dans le niveau d'implication que l'on peut demander à chaque élève. Ce projet offrait donc ici les moyens d'une différenciation pédagogique réelle permettant à chacun d'être, à son niveau, pleinement acteur du projet collectif.

Sur les pratiques des enseignants :

Pour certains une découverte renouvelée de la place de la pédagogie de projet qui permet de suivre le programme tout en aménageant une dynamique ambitieuse et porteuse pour les élèves sur toute l'année scolaire.

Une découverte du potentiel de la 3D, à terme pour favoriser des dynamiques interclasses, et au-delà, ainsi que du potentiel transdisciplinaire que cela peut avoir.

Sur le leadership et les relations professionnelles :

Cela dépend des représentations initiales que chacun a des sciences et des pédagogies actives. Pour ce projet comme ceux que j'ai déjà mené par le passé, je reste le collègue référencé « approche expérimentale multi-thématique », mais pour ce projet en particulier, la dimension encore plus innovante et le fait d'être une classe engagée à ce point dans la réflexion pédagogique autour de la 3D et la place active des élèves au niveau technologique, a suscité une curiosité accrue.

La dimension scientifique y est ici aussi enrichie pour beaucoup, par l'implication plus visible des autres disciplines. Ceci offre donc des entrées différentes au monde de la 3D et résonne donc plus facilement chez des collègues plus sensibles par exemple aux arts visuels, à l'usage de programmes informatiques restés en anglais, ou encore à la mise en pratique en classe de dispositifs permettant d'alimenter leur conscience citoyenne en construction.

Me concernant, je reste par ce projet toujours engagé dans les actions de partage de pratique pédagogique et des formations en direction d'enseignants et d'animateurs spécialisés, mais la nature du projet me conduit à intervenir au près de nouveaux partenaires, notamment des acteurs impliqués dans des réseaux de fablab.

Sur l'école / l'établissement :

Ce projet contribue évidemment à nourrir un projet d'école résolument tourné vers l'ouverture vers l'extérieur, avec des dynamiques reconduites et d'autres nouvelles à travers une thématique différente défendue chaque année à l'échelle de l'école.

Plus généralement, sur l'environnement :

Ce projet offre en fait des perspectives, plus grandes que par le passé, de pouvoir collaborer entre niveau de classe, de cycle et bien au delà.

La 3D est aujourd'hui difficilement dissociable des dynamiques « Do it Your self », des espaces collaboratifs de type fablab ou encore des mouvements de partage du savoir et des ressources humaines pour lutter contre le gaspillage, l'obsolescence programmée ou encore la pollution.

Ce projet contribue à ouvrir la réflexion et le champ des possibles concernant des projets trans-générationnels, des partenariats ou des passerelles entre école primaire et secondaire, où encore à des rencontres constructives avec des professionnels, des chercheurs.

Mes prises de contacts et les pistes partagées de perspectives possibles à donner à ce projet ont rarement été aussi importantes depuis les nombreuses années où je développe des projets scientifiques avec des élèves ou des jeunes.