

PLACER DES POUBELLES DANS NOTRE COUR D'ECOLE

par Charoula Stathopoulou* et Eleni Gana*

INTRODUCTION

L'activité, basée sur une analyse des besoins, entreprise dans une phase antérieure du projet, a l'intention de répondre à une demande explicite de ressources pédagogiques de la part des professeurs et elle fournit un exemple de bonne pratique pour l'enseignement des mathématiques dans des classes multiculturelles/multilingues en collège.



Pour cette activité nous avons tiré des informations à partir de la recherche plus large sur le rôle du langage dans l'enseignement des mathématiques dans des classes multiculturelles/multilingues ainsi qu'à partir d'une littérature récente sur les initiatives de pédagogie inclusive concernant des élèves avec des arrière-plans culturels et linguistiques, différents.

La conception de l'activité adopte spécifiquement le cadre méthodologique "task-based approach" (de l'approche par les tâches) (Willis 1996, Leaver and Willis 2004, Puren 2004). A travers l'activité "Putting bins in our School's yard" (Placer des poubelles dans notre cour d'école), on a demandé aux élèves de répondre à un problème existant de la vraie vie qui apparaît dans leur environnement scolaire. Trouver une place appropriée dans la cour d'école pour installer des poubelles de tri sélectif constitue un réel et notable problème qui permet l'implication des élèves en

*Department of Special Education - University of Thessaly, Greece

mathématiques et leur fournit la motivation de s'investir dans des processus pédagogiques et d'apprentissage. Par conséquent, on attend que la situation mathématique fasse sens pour tous les élèves; elle ne repose pas sur des procédures mathématiques bien définies mais elle permet plutôt une intervention des élèves et un débat collectif sur les notions mathématiques (par exemple sur la proportionnalité), et techniques (par exemple sur la mesure). La conception de l'activité favorise de riches opportunités de communication entre les élèves et entre les élèves et le professeur, pour que la classe arrive à une solution fiable. Les élèves issus d'arrière plans culturels et linguistiques différents ont pu contribuer avec leurs propres ressources mathématiques et discursives et faire des liens entre les mathématiques formelles et informelles. En plus, dans le contexte de l'action commune des élèves et de la synergie prévue dans des phases variées de l'activité, les différentes expériences et manières d'interagir que les élèves apportent au groupe ont pu être appréciées, et des relations plus équitables entre pairs ont pu éventuellement émerger.

La technique pour mesurer et la notion de proportionnalité ont constitué le principal contenu mathématique de l'activité. La mesure – une procédure pour déterminer la taille d'un objet / l'ampleur d'un phénomène – est un important processus mathématique pour appréhender le monde qui nous entoure, et aide à un meilleur contrôle de notre environnement. Le concept de proportionnalité est un autre concept mathématique de base, qui traverse tous les sujets des mathématiques dans la scolarité obligatoire sous plusieurs versions: échelles, similitude, équation linéaire ...

Ateliers: Le pilotage avec les stagiaires

Avant le planning final et la mise en œuvre de l'activité, il y a eu trois ateliers, suivis par des professeurs de mathématiques de l'enseignement secondaire (10 professeurs) et un consultant régional pour les questions pédagogiques.

Le premier atelier était centré sur les problèmes culturels et de langage, complexes quand on enseigne les mathématiques dans des classes multiculturelles/ multilingues. Les résultats de l'analyse des besoins qui a précédé l'activité a montré que la plupart des professeurs, bien qu'ils enseignent les mathématiques dans des classes multiculturelles/multilingues, n'avaient pas été formés en conséquence. Par conséquent, lors de la première réunion il y a eu un débat sur les stratégies pour promouvoir la langue d'origine et les expériences culturelles des élèves comme ressources pédagogiques, ainsi que les stratégies qui encouragent la transition du discours quotidien au discours mathématique. Lors de la seconde réunion, on a présenté aux professeurs l'idée principale et les phases de procédures de base, de l'activité. On a discuté des aspects du contenu mathématique, son lien avec le programme et des défis que cela pouvait présenter pour des élèves avec des arrière-plans linguistiques différents. Durant le troisième atelier on est parvenu à prendre les décisions finales sur la conception de l'activité. Les professeurs ont contribué aux décisions sur: les phases de mise en œuvre du projet, l'estimation de la durée de chaque phase, les réactions attendues des élèves sur l'activité et sur les possibles stratégies appropriées à la mise en œuvre de l'activité.

La conception de l'activité: Brève Description

◆ *Les finalités*

On a choisi de faire une activité basée sur les tâches, car on attend qu'à travers des instructions basées sur des tâches, les élèves donnent du sens à une situation mathématique pour laquelle il n'existe aucune procédure bien définie. Il était aussi attendu de créer de riches opportunités pour une communication mathématique dans laquelle de possibles problèmes de langage émergeraient.

Cette activité-là est basée sur le débat en cours parmi les élèves et les professeurs au sujet du manque d'une politique efficace de recyclage dans leur école et comment ils pourraient répondre à cette situation. C'est donc sur un problème de la vraie vie qui demande des concepts mathématiques et des techniques, ainsi on attend de tous les élèves — car il s'agit pour eux de relever un défi — qu'ils s'engagent à chercher des solutions et à développer un modèle approprié.

◆ *La tâche*

On présente aux élèves une lettre officielle envoyée par la municipalité concernant l'intention officielle de fournir des poubelles à ordures/ des poubelles de tri sélectif à l'école: les élèves doivent répondre en fonction des possibilités qu'offre l'espace de leur cour d'école, en réfléchissant au nombre de poubelles ainsi qu'aux choix concernant les places de ces poubelles dans la cour d'école.

◆ *Les élèves et l'école*

L'activité était conçue pour le pilotage —le premier pilotage— dans le 6ème Gymnasium de Volosen classe de 5^{ème} (1^{ère} classe du Gymnasium), par le professeur de mathématiques Ioannis Fovos. Parmi les 22 élèves de la classe, 6 étaient des rom, bilingues, parlant le Romani, une langue orale sans code écrit, à la maison.

◆ *Les objectifs*

- Relier des notions mathématiques et des techniques pour explorer des problèmes sociaux et fournir des arguments sur des situations de la vraie vie. Les élèves auront les opportunités d'utiliser de multiples stratégies de solution. Pour la mise en œuvre de ce qui est présenté au-dessus on attendait des élèves qu'ils utilisent: les notions d'espace, de mesure, de similitude, de proportion...etc. De plus, on attendait des élèves qu'ils utilisent des expressions pour situer, telles que: en bas, en haut, au-dessus etc., probablement de différentes manières, puisque, à travers la précédente recherche dans la cour, on avait remarqué que les rom ont un codage différent de l'espace, relié à leurs particularités culturelles, qui est aussi illustré par les expressions qu'ils utilisent.

- Communiquer oralement et/ou en d'autres modes leurs idées et leurs propres manières d'agir mathématiquement et de négocier socialement leur réflexion, ceci en groupe, en classe entière, en s'adressant à un agent officiel, en utilisant différents registres et manières multimodales.

- Etre activement impliqué à explorer différents modèles discursifs (genre, vocabulaire et structures grammaticales) quand on utilise et on communique en mathématiques dans différents contextes.

Pilotage principal

par Charoula Stathopoulou, Eleni Gana et Ioannis Fovos

La mise en œuvre de l'activité

1^{ère} phase: présentation préliminaire (10 min)

Le professeur a informé les élèves que leur classe était choisie pour la mise en œuvre d'un nouveau type d'activité mathématique et que tout le déroulement allait être filmé. Presque tous les élèves étaient stimulés par cette perspective, à l'exception d'une élève rom qui a déclaré qu'elle ne voulait pas participer.

2^{ème} phase.

a. Lecture de la lettre (20 min)

L'activité a débuté par la lecture par le professeur d'une lettre envoyée (ou supposée être envoyée) par l'administration et selon cette lettre, les élèves doivent localiser les places appropriées pour y mettre les poubelles et justifier leurs choix. Après la fin de la lecture, le professeur a demandé: *quelle serait selon vous la première étape pour résoudre ce problème?*

b. Comment placer les poubelles? (20 min)

Quelques réponses caractéristiques des élèves à la question ci-dessus:

- Prendre une photo à partir du toit du bâtiment
- Faire un plan comme ceci, en montrant le plan du 1er étage qui était à côté de la porte de la classe

Les élèves ont été d'accord avec cette suggestion et ont commencé à réfléchir comment faire. Ils se sont rendu compte qu'il fallait mesurer les côtés de la cour de l'école.

Le professeur a demandé: puisque la mesure va donner les dimensions réelles comment peut-on les représenter sur le papier? Les élèves ont répondu qu'ils savaient comment faire même s'ils n'arrivaient pas à se rappeler le terme "échelle", un terme qui a été rappelé par le professeur. Ensuite le professeur a informé les élèves qu'ils iraient dans la cour de l'école pour mesurer ses côtés et chaque groupe ferait son propre plan. A la fin de cette réunion, l'élève rom qui dans les toutes premières étapes de l'activité a eu une attitude négative envers l'activité, s'est approchée du professeur pour lui dire qu'elle aimerait contribuer et son nom a été ajouté aux noms des élèves de son groupe. Elle a probablement trouvé le caractère pratique de l'activité intéressant et/ou stimulant.

3^{ème} phase: Mesure des côtés de la cour d'école (30 min)

L'objectif principal dans cette phase était pour les élèves de mesurer les côtés de la cour de l'école et d'en préparer un brouillon de plan.

Il s'est passé que l'élève rom ci-dessus mentionnée a donné le coup d'envoi de la première mesure. Ensuite un élève de chacun des autres groupes a mesuré le reste des

côtés de la cour. Un élève de chaque groupe avait la responsabilité de garder les relevés des mesures. Pour mesurer, les élèves ont utilisé un odomètre; un instrument qui leur a semblé très intéressant.



4^{ème} séance: dessin du plan (en classe, 2heures)

L'objectif pour les élèves dans cette phase était de trouver la bonne échelle, même s'ils n'exprimaient pas leurs résultats dans un registre mathématique. Ils devaient aussi dessiner le plan de la cour sur papier.

Les élèves ont travaillé en groupes. Plus précisément, on a fait 5 groupes, 3 dans lesquels participaient les élèves rom. Les bureaux de la salle de classe étaient disposés de telle sorte que les élèves soient assis autour, facilitant ainsi le processus de la collaboration.

Les difficultés des élèves dans les constructions et stratégies

La stratégie initiale de tous les élèves pour représenter le plan de la cour sur leurs feuilles de papier a été de convertir les mètres en centimètres, utilisant de cette façon inconsciemment l'échelle au 1:100. Dans quelques cas, quand ils ont réalisé que la feuille de papier (format A4) ne convenait pas, ils ont modifié l'agencement longueur-largeur et ont légèrement arrangé le dessin du plan du sol. Après avoir réalisé que la feuille de papier ne suffisait pas, un groupe a juste agrandi le support papier en accolant une feuille supplémentaire, tandis que les autres groupes ont divisé par 2 les mesures converties en centimètres obtenant ainsi l'échelle au 1:200. Comme on a pu le remarquer, les élèves n'ont pas immédiatement appliqué la règle de trois pour trouver les bonnes dimensions du plan sur le papier, mais ils ont utilisé leurs stratégies informelles qui les ont menés à une représentation satisfaisante de la cour. Cependant, avec ces stratégies, à l'exception d'un groupe, les groupes n'ont pas pu dire quelle échelle ils ont finalement utilisé.

Il est intéressant de regarder les réponses des élèves à la fois sur le processus et le résultat des élèves:

.....

Elève: *alors, comme ça n'allait pas on a divisé par deux.*

Le professeur: *seulement les grandes? Avez-vous laissé les petites tel quel?*

Elève: *Au début, oui, nous l'avons fait seulement pour les grandes, mais quand nous avons pensé à les diviser toutes nous avons alors obtenu la bonne configuration.*

Les élèves dans leur justification, même s'ils ne faisaient pas directement référence à l'échelle, le suggérait, en disant: "ainsi la configuration serait juste". Ils comprennent que la configuration qu'ils doivent réaliser doit être la même que celle de la cour; ils comprennent le concept de similitude et la notion d'échelle. Le fait que ce soit une activité concrète imposa la nécessité de travailler la solution dans ce contexte particulier.

Une difficulté supplémentaire à laquelle les élèves ont fait face en dessinant le plan du sol de la cour a été que leur configuration finale devait être une ligne polygonale fermée. Ayant négligé le besoin de mesurer les angles pour avoir une configuration exacte, les élèves ont souvent été conduits à des ajustements arbitraires sur certains côtés de la cour pour obtenir une ligne polygonale fermée.

Le professeur: *votre configuration se ferme-t-elle correctement?*

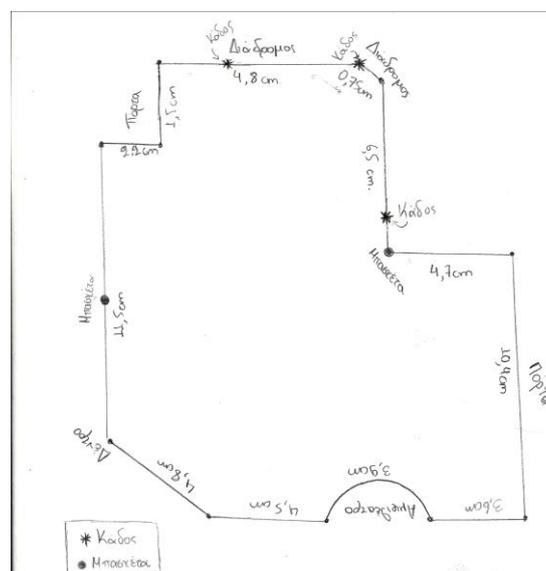
Elève 1: *non, comme elle ne se ferme pas, nous avons fait le hall d'entrée un peu plus grand.*

Elève 2: *pour fermer le dessin, nous avons fait 22,4 cm plus tordus, de telle sorte que ça a pupasser.*



Les élèves travaillant en groupes dans la classe

Ci-dessous la présentation d'un des dessins (plans du sol) que les élèves ont créé dans leurs groupes.

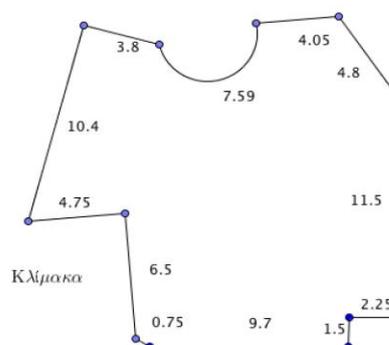


5^{ème}- 6^{ème} séance: exploration collaborative des plans des groupes (1h+1h)

Le professeur a scanné les dessins de tous les groupes et les a projetés; chaque groupe a pu présenter son dessin en mettant l'accent sur les difficultés, les stratégies qu'il avait utilisées etc. En plus, en voyant leurs dessins projetés, les élèves ont utilisé la souris sans fil pour décrire et montrer les points qui leur avaient causé des difficultés ainsi que de possibles erreurs.

Ensuite, le professeur a introduit GeoGebra en projetant l'écran, de telle sorte que tous les élèves ont pu avoir accès et de telle sorte qu'après cela ils ont pu faire leurs propres dessins dans leur groupe, montrant aussi et justifiant les positions des pubelles qu'ils avaient choisies pour les placer, avec l'utilisation d'icônes. Le professeur a d'abord construit trois segments de droite consécutifs comme côtés de la cour d'école. Puisque la forme de la cour n'était pas un rectangle typique ils ont fait face au problème en faisant de la figure une ligne polygonale fermée. La nécessité de mesurer les angles a fait surface à travers les questions appropriées du professeur pour déterminer le problème. Cette nécessité a été liée au spécifique micro-cadre de travail, qui est déterminé par les caractéristiques du logiciel et qui n'était pas apparue dans le cadre de travail précédent –où les étudiants travaillaient avec crayon, papier et instruments de géométrie- et dans lequel ils pensaient qu'ils pouvaient faire arbitrairement des ajustements de telle sorte que la ligne polygonale représentant la cour se fermait. Alors, le professeur, ensemble avec quelques élèves, utilisant le grand rapporteur de l'école, a mesuré les angles qui n'étaient pas des angles droits. Après cela, ils ont inséré les valeurs dans leurs dessins de telle sorte qu'ils ont pu construire le dessin plus précisément avec le logiciel.

Finalement, ils ont conjointement construit le dessin suivant en utilisant GeoGebra:



1 : 200

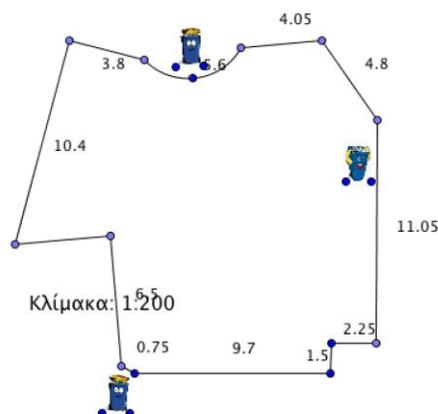
7^{ème} -8^{ème} séance: la lettre de réponse à la municipalité (1h+1h)

Dans ces dernières séances le professeur a demandé aux élèves de justifier les places qu'ils avaient choisies pour y installer les poubelles. Quelques réponses caractéristiques des élèves:

La première poubelle devrait être dans l'amphithéâtre, en face de la colonne, car beaucoup d'enfants s'y rassemblent pendant la pause.

- La deuxième poubelle devrait être placée entre le panier de basketball et le parking à vélos car beaucoup d'enfants se regroupent là pour avoir un œil sur leurs vélos.
- La troisième poubelle on pense qu'elle devrait être située en face de la cantine de l'école pour que les étudiants y jettent leurs déchets après l'achat de leur nourriture.

Après un débat en séance plénière pour le meilleur plan, les élèves ont abouti à un plan à l'échelle 1:100 et ils ont placé les poubelles comme cela figure dans ce:



On pourrait remarquer que l'utilisation du logiciel a ajouté une dimension dynamique au dessin de la cour et a donné aux élèves la possibilité de tester en plaçant les poubelles, ainsi que de montrer les limites du travail précédent, où les élèves dessinaient la cour manuellement.

A la fin, les élèves ont écrit une lettre officielle à l'administration de la mairie: construction dialoguée du texte, échafaudages du professeur dans l'utilisation du registre mathématique.

Lettre à la municipalité

Γιώργος Ν. Αναδηβαρτζε

Με αφορμή την απασχόληση του καθηγητή σας σχετικά με την χρηματοδότηση της αγοράς κάδων απορριμμάτων και κάδων ανακύκλωσης στο σχολείο σας αναφέραμε τις ανάγκες και τις δυνατότητες του σχολείου σύμφωνα με αυτές προέβλεπε την απομάκρυνση ~~των~~ κάδων στα τμήματα της αυλής:

1. πρώτος κάδος να είναι στο αμφιθέατρο μπροστά από την κοιλώνα, γιατί ~~είναι~~ συγκεντρώνονται πολλά παιδιά.

2. δεύτερος κάδος να είναι ~~στη~~ βεστιά μπροστά και ποδηλατόδρόμο, από εκεί συγκεντρώνονται πολλά παιδιά για να προσέχουν τα ποδήλατά τους.

3. τρίτος κάδος να είναι μπροστά στο κυλικείο, διότι μετά την αγορά των προϊόντων, να περνάνε τα απορριμμάτα τους.

4. ο τέτατος και πέμπτος κάδος να είναι ανάμεσα στην βεστιά και την ποδηλατόδρομο, γιατί τα παιδιά θέλουν να μιλούν νερά ~~στο~~ ~~παιδί~~ τους.

5. να σας παρακαλέσουμε όλοι οι κάδοι που θα σας εστέλλεται να είναι ανακυκλώσιμοι, διότι έχουμε ήδη αρκετούς κάδους απορριμμάτων και σας παρακαλέουμε, επίσης να πραγματοποιήσετε τις προτάσεις μας ώστε να απομακρυνθούν οι κάδοι στον χώρο της αυλής όσο πιο γρήγορα γίνεται.

Με εκτίμηση οι καθηγητές του Α'4 του 6^{ου} Γυμνασίου Βόλου.

Conclusions

Le professeur qui a piloté l'activité, comme il avait participé à l'atelier et avait fourni une substantielle contribution à l'élaboration de l'activité, a fait face à tous les problèmes qui sont apparus pendant la mise en œuvre de l'activité, de façon créative. Les élèves, un par un, se sont impliqués avec intérêt dans une activité basée sur des tâches, qui a permis de considérer les problèmes concrets dans le contexte de la classe et a créé les conditions d'une approche empirique des mathématiques. Les différents micro-cadres de coopération parmi les élèves qui se sont développés ont permis d'inverser les traditionnelles relations qui prévalaient dans la classe entre les élèves et entre les élèves et le professeur. Les élèves avec une origine culturelle et linguistique différente (rom) se sont impliqués de façon dynamique dans la réalisation coopérative de la procédure mathématique que leur groupe devait accomplir; ils ont fait usage de l'expérience linguistique du discours quotidien pour comprendre le discours mathématique et ont négocié des concepts mathématiques et des techniques dans un cadre qui avait du sens pour eux.

Enfin, il faut noter que même si dans la conception de l'activité l'utilisation de la langue à la maison/ de la communauté était une possibilité, les élèves rom évitent systématiquement en classe, le Romani, qui est la langue qu'ils utilisent dans leurs transactions de tous les jours. Leur choix est évidemment relié à toute l'expérience antérieure de ces élèves et ne pouvait pas être facilement changée dans le contexte d'une seule activité.

Deuxième pilotage

par Maria Piccione**

MISE EN OEUVRE DE LA SEQUENCE

La séquence propose une activité de *cartographie* qui fait typiquement appel à des concepts géométriques de base du programme scolaire. On peut la classer comme développant des activités qui modélisent l'espace réel avec la pertinente particularité de demander la gestion de la relation *grandeur del'espace- taille de la feuille de papier*. Pour cette raison elle représente un champ conceptuel qui favorise le développement de méthodes et de raisonnement des compétences géométriques sous-jacentes.

L'activité a pour but d'offrir aux élèves l'opportunité de faire face à un problème de la vraie vie, sans l'indication d'une solution, demandant exactement de s'attaquer à la construction d'un *modèle mathématique*. En donnant cette tâche, on attend qu'ils soient capables d'identifier et d'appliquer des notions mathématiques et des techniques qu'ils ont déjà (notions d'espace, telles que alignement, angle et longueur, configuration, mesure) et d'en approcher d'autres non encore construites (échelle, proportion).

L'activité fournit un contexte pour la communication mathématique entre pairs, qui demande prise de décision et négociation du raisonnement.

Description de l'activité

Ce pilotage a eu lieu dans un collège "Paolo Uccello", un établissement situé dans un quartier de la banlieue nord-ouest de Florence, avec un groupe de 7 élèves d'une classe de 5^{ème} sous la conduite du formateur et d'un professeur de mathématiques (Prof. A. Scialpi)

La proposition d'origine a été mise en œuvre avec quelques changements. Le premier concerne le choix de l'espace à représenter, aussi pour respecter les règles de sécurité de l'établissement: un grand hall, bien configuré pour le travail en relief, à l'intérieur du collège, plutôt qu'autour-aussi large sur sa totalité et de forme régulière dans les zones plus limitées. Le champ conceptuel est resté inchangé, tandis que le travail de modélisation a changé pour ce qui concerne certaines particularités de la réalisation, qui sont simplifiées. L'environnement pris en compte pouvait quand même être considéré comme un "mésospace" selon le rapport entre l'espace physique et les tailles judicieuses de l'espace du sujet.

On a donné aux élèves la tâche de résoudre un problème pratique par une lettre officielle d'invitation de la part du directeur du collège.

En plus, en travaillant avec un groupe d'élèves (et non avec toute la classe) d'autres changements se sont produits.

L'activité planifiée a suivi trois phases avec des durées spécifiées à côté entre

** Department of Information Engineering and Mathematics - University of Siena, Italy

parenthèses.

Phase 1 (1 heure)

Présentation de la tâche. En lisant la lettre officielle, les élèves ont compris la demande de collaborer à mettre en œuvre un plan pour la séparation des déchets; pour cette tâche ils devaient:

- faire des plans de certains locaux du bâtiment;
- indiquer des cadres appropriés pour les poubelles et déterminer le nombre de poubelles;

Ils semblaient aussi partager la raison pédagogique de leur implication destinée à développer une attitude respectueuse envers l'environnement.

Planning du travail. La professeure n'a pas expliqué le mot plan; elle a demandé au petit groupe d'élèves comment ils organiseraient le travail, en menant à bien:

- *Quoi faire*
- *Comment séparer les tâches*
- *Quels outils il leur fallait*
- *Comment enregistrer les données collectées*

On a pu remarquer qu'ils ont facilement réalisé qu'ils devaient:

- **mesurer** les bords du couloir en prenant en compte les diverses ouvertures (portes, marches, fenêtres) et obstacles (colonnes, radiateurs)
- **s'approprier des outils** pour prendre des mesures.

Ils étaient déjà familiers avec un matériel didactique composé de tiges (Photo 1a et 1b) et ils ont spontanément pensé que les longues tiges convenaient pour opérer sur les grandes distances, tandis que sur les plus petites distances, les tiges plus courtes pouvaient être utilisées pour terminer la mesure du revêtement des bords du sol.

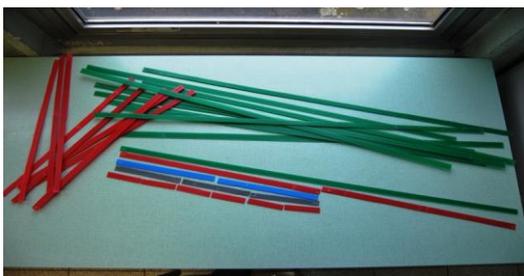


Photo 1a



Photo 1b

En plus, ils ont été d'accord qu'ils devaient:

- **enregistrer** sur papier les mesures obtenues et
- **représenter la configuration** pour développer un modèle.

Dans ce but on a pris des feuilles ordinaires de papier quadrillé

Phase 2 (2 heures en deux fois).

Prise des mesures. Les élèves ont coopéré ensemble à cette nouvelle activité en plaçant les tiges sur le sol, le long des murs, pour prendre des mesures; la nécessité de

couper quelques tiges s'est produite pour mesurer de petites parties restantes de la bordure. Le formateur a proposé de les diviser en parts égales et les élèves ont été d'accord pour dire que cela aurait simplifié l'opération qui consistait à fixer des relations de longueur entre une partie de tige et la tige d'origine. Ensuite $\frac{3}{4}$ d'entre eux ont commencé à faire un plan à partir des résultats sur les feuilles choisies, en ne menant à bien aucun choix d'échelle.

Développement du modèle. Au début les "cartographes" étaient juste des "dessinateurs": ils faisaient un dessin en prenant en compte la configuration de simples parties du hall, étiquetant le segment avec les mesures correspondantes exprimées en tiges-unités désignées par une couleur. La première tentative de cartographie a été à un niveau très élémentaire avec des éléments d'une représentation tridimensionnelle. (Photo 2a et 2b)

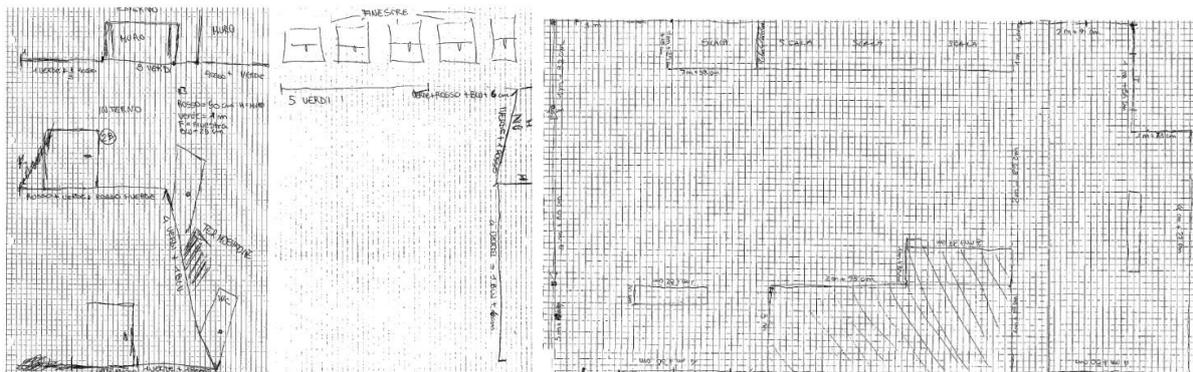


Photo 2a

Photo 2b

Le formateur a suggéré que les élèves réalisent un affichage global au lieu d'affichages locaux: ils ont arrêté d'analyser l'ensemble du bâtiment et en ont discuté.

Ensuite la professeure a éveillé la curiosité des élèves pour connaître la longueur d'une longue tige en respectant les unités de mesure standard; et ils ont contrôlé: "un mètre tout juste"!

Ils est pertinent de relever dans les grandes lignes que le groupe a représenté sur le papier le hall, sans prendre en considération un *problème d'échelle*, mais seulement en respectant à peu près le rapport entre les mesures de l'objet et les mesures correspondantes des longueurs des segments.

A la fin, ils ont reconnu et admis qu'ils auraient dû décider à l'avance "*combien de carreaux*" ils auraient dû prendre sur le quadrillage pour représenter 1 mètre. Ils se sont rendu compte de la nécessité de cette convention et ils l'ont appliquée dans le modèle final.

Il est clair qu'en disant "carré" ils veulent dire "côtés du carré", mais ils ont trouvé cela naturel d'utiliser des expressions plus rapides.

Cela montre la valeur très didactique d'une telle activité pour approcher le fondamental concept-d'échelle.

Pendant l'activité les élèves ont exprimé des commentaires variés et des suggestions concernant les places des poubelles.

Phase 3 (2 heures).

Travail dans la salle informatique. Les élèves des deux classes n'avaient jamais utilisé auparavant un logiciel de géométrie dynamique. Cette situation les a placés dans un contexte nouveau de travail. Ils n'ont utilisé que les commandes de base de "Geogebra", montrées par le professeur, et ont pu les appliquer pour dessiner le plan officiel.

Comme premier niveau d'application, le travail a été fait sur un quadrillage à l'écran: cette modalité implique une utilisation réduite du logiciel par rapport à son potentiel réel et ses objectifs, mais en même temps il laisse ouvert le problème crucial d'établir une relation entre les longueurs.

Ils ont testé plusieurs choix et ils ont finalement trouvé une correspondance acceptable conduisant à un rapport. Ensuite un transfert minutieux des données a été fait du plan dessiné sur les feuilles vers celui qu'on dressait à l'écran. Ils ont eux-mêmes distribué des rôles de "acteurs au clavier" et de "souffleurs de données". (Photos 3a and 3b)

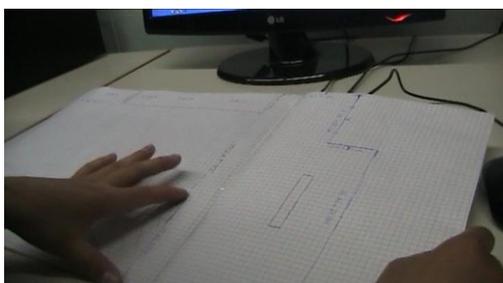


Photo 3a

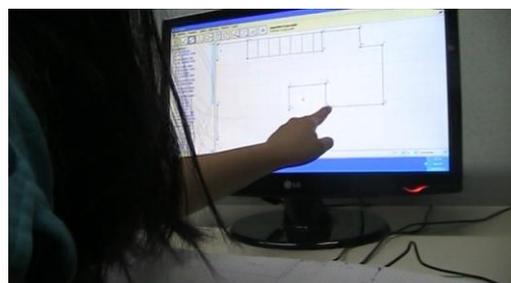


Photo 3b

Commentaires

Domaine affectif.

Les élèves se sont mis à la tâche avec fierté (faisant preuve d'un engagement social) et sérieux. Pendant qu'ils travaillaient dans le couloir, des personnes curieuses (élèves ou adultes) ont demandé ce qu'ils faisaient: ils ont répondu avec enthousiasme qu'ils réalisaient un "plan en relief" pour un projet du collège, en donnant des explications. La nouveauté de l'organisation et de la typologie de l'activité (questionnement, localisation, méthodes de mise en œuvre) ont permis aux élèves de s'appliquer au travail avec intérêt, plaisir et une attention soutenue.

Domaine cognitif.

L'activité offrait un contexte dans lequel les élèves devaient appliquer des concepts mathématiques et des procédures, en les revisitant et en augmentant la connaissance de leur théorie et leur importance pratique (action de mesurer, unités, conversion des unités, résultats des mesures, échelles, proportion, développement d'un modèle)

Cela a créé des opportunités pour la communication mathématique, qui ont permis aux élèves:

- comparaison des idées/ débat
- prise de décision commune

- permutation entre le langage commun et le langage spécifique
- vérifier la différence de la formulation des messages oraux dans les deux registres précédents.

Difficultés.

Le travail a donné aux élèves l'opportunité de faire face aux difficultés imprévues dans l'exécution du modèle, principalement reliées à la gestion d'une configuration non standard et à la résolution du problème du choix de l'échelle.

Cet aspect a mis en évidence un problème méthodologique: le professeur a pu réaliser l'importance de l'organisation d'une situation problème où les élèves trouvent les conditions, ont du temps et l'autonomie, pour exposer les grandes lignes d'un nouvel objet conceptuel.

Résultats.

Interview. Une interview des participants, une année après l'activité, a montré la présence d'une trace claire du travail sur une longue période. Plus précisément les réponses montrent que l'activité leur a permis de repenser:

- le sens de la procédure de la mesure;
- le rôle du choix des unités et des sous unités;
- les effets de ce choix

On suppose que cette amélioration de la connaissance est juste à relier à l'utilisation d'outils non conventionnels, à ce qui n'était pas planifié a priori. Mesurer avec des unités non standard semble être un élément clé qui est resté fermement acquis. Tous font référence à la mesure avec des tiges comme quelque chose qui les a touchés: *"la chose qui m'a le plus intrigué a été lorsque nous mesurons avec des barres en plastique"*; l'un des participants a dit qu'il avait toujours mesuré avec un mètre et il a été surpris de découvrir qu'il pouvait utiliser des tiges: *"je n'avais jamais pris des mesures avec des tiges colorées avant ce jour"*. Une fille parle explicitement du processus de passage aux sous multiples: *"et quand nous divisions pour mesurer les parties plus petites"*

De plus, les réponses montrent que le contexte d'apprentissage a promu la reconnaissance des:

- propriétés visées par la procédure de mesure lors de la réalisation d'un plan;
- actions ("pas simple") nécessaires au transfert des données réelles collectées vers la représentation graphique à l'échelle.

L'utilisation d'expressions telles que: *"reculer le périmètre de la zone"*, *"représenter un plan de la zone"*, *"pour mesurer le périmètre d'une grande zone"* montre que la relation bord-intérieur d'une figure est claire pour les opérations à réaliser, c'est-à-dire que le sens des concepts impliqués existe mais la terminologie correspondante est impropre et "floue" et nécessite d'être établie et bien définie. On a dû mettre l'accent sur les mots "plan" et "relief", car il arrivait qu'ils ne fassent pas partie spontanément du langage (sauf dans un cas).

On peut noter que, les élèves ont reconnu avoir fait face à un vrai problème: transformant une information linéaire (mesures) en une configuration à deux dimensions. “Cela a semblé être difficile, au début, mais on a pu gérer rapidement!”

A l’opposé, aucune référence n’a été faite aux propriétés géométriques qu’ils ont trouvées dans l’espace, en particulier, la perpendicularité/ le parallélisme entre les murs et la forme rectangulaire des colonnes dans le hall: a posteriori, on rapporte ce fait pour l’utilisation à la fois du quadrillage papier, et de la grille de l’écran de Geogebra. On pense que ce choix a facilité la tâche par rapport au fait que les élèves ne connaissaient pas l’ensemble du système des relations géométriques sous-jacentes parmi les différents éléments de la figure. Indubitablement cela suggère la nécessité d’éviter cette facilité en utilisant une feuille de papier vierge pour faire ressortir le problème durant l’activité relief/ construction d’un plan et après avoir utilisé l’ordinateur. En fait, avec les conditions de la séquence, la transition du papier à l’écran de l’ordinateur semble avoir été vécue seulement comme une répétition du même problème, demandant seulement plus de précision; excepté pour le nécessaire travail de reproduction à l’échelle qui a eu lieu durant cette activité.

Ils ont aussi semblé se rappeler et ont signalé les difficultés qu’ils ont rencontrées en s’occupant de la forme particulière de l’espace et de la grande surface. Cela nous a conduits à expérimenter une exploration visuelle à travers une grande double vitre de porte d’environ 3 mètres de haut: ils pouvaient exprimer les différences entre la gestion de la représentation d’un petit ou d’un grand espace: le premier est plus facile car il permet “de voir sa forme entière”, “d’avoir moins d’éléments au milieu”, “de faire moins de calculs”, “ de passer moins de temps”

Finalement, d’un point de vue métacognitif, d’autres aspects ont émergé, concernant principalement le contrôle des stratégies personnelles d’action (écoute active des suggestions et conseils du professeur, être calme, confiant, patient et précis, prêter attention...).

Troisième pilotage

by Pier Giuseppe Vilardo and Franco Favilli^{***}

INTRODUCTION

Dans cette activité on attend que les élèves résolvent un problème concret avec des outils mathématiques sans avoir une connaissance bien définie de la procédure. Assurément, une des clés des contenus qui seront introduits dans cette activité est la proportionnalité, principalement à travers une approche géométrique.

La tâche suivante est demandée aux élèves: ils doivent identifier les points de rassemblement pour des cours à l’extérieur de la salle de classe en cas d’évacuation; après l’identification de ces points ils doivent fournir un document unique avec des

^{***}CAFRE – University of Pisa, Italy

instructions écrites aux agents municipaux qui placeront des bâtons sur les endroits relevés par les élèves. Les élèves réfléchiront à cette tâche d'abord individuellement, pendant environ 15 minutes, ensuite toutes les activités seront menées dans 6 groupes de 3-4 élèves.

OBJECTIFS

Pour les élèves

Objectifs générales

- Relier les notions mathématiques et les techniques pour résoudre de vrais problèmes sociaux.
- Communiquer oralement ou par d'autres moyens leurs idées et les méthodes de la démarche mathématique.
- Débattre de leurs solutions.
- Être activement impliqué dans l'exploration de différentes voies de démonstration pour la communication de procédures mathématiques dans différents contextes.

Objectifs spécifiques

- Mesurer.
- Utiliser des structures sémantiques pour situer des positions dans l'espace.
- Représenter des objets réels à l'échelle.
- Utiliser des proportions.
- Utiliser un logiciel de géométrie pour dessiner des plans.
- Développer des modèles.
- Utiliser un langage mathématique approprié.
- Consolider la connaissance du langage géométrique.

LES ACTIVITES EN CLASSE

Elèves du second degré en collège (classe de 5^{ème}); 12 heures d'activités (10 heures initialement prévues), 22 élèves.

L'activité a été réalisée en classe de seconde (5^{ème}) d'un collège et a été utilisée par le professeur aussi bien comme introduction pour le rapport, l'échelle des réductions, et les proportions.

On a demandé aux élèves d'identifier, sur le parking à l'extérieur du collège (Photo 1), les points de rassemblement pour les 7 classes (parmi les 11 du même collège), qui sortent dans le parking en cas d'évacuation. Auparavant, une autre classe avait préparé les bâtons à planter dans l'herbe dans les points de rassemblement identifiés.



Photo 1: Le parking à l'extérieur du collège

Après l'identification des zones les élèves devraient trouver un moyen pour fournir aux agents municipaux des instructions compréhensibles et non ambiguës pour que les agents plantent les bâtons exactement aux endroits déterminés par les élèves.

Cette demande a été faite oralement par le professeur.

La demande faite, on a donné aux élèves environ 15 minutes pour une réflexion individuelle, ensuite ils ont été rassemblés en 6 groupes (quatre de quatre élèves et deux de trois élèves).

Initialement, les groupes avaient fait des plans et des cartes du collège et du parking; les cartes étaient plus ou moins semblables à la situation réelle du collège et du parking, et les élèves étaient principalement concernés par la détermination des points de rassemblement, essentiellement selon leurs souvenirs visuels du parking.

Ensuite chaque groupe a fait un compte rendu des solutions trouvées. On a demandé aux groupes de faire un compte rendu basé sur le niveau "d'avancement" qu'ils avaient atteint, en allant des solutions les "plus simples" aux solutions "les plus évoluées".

Le premier groupe a écrit des instructions orales dans lesquelles ils ont émettent fait référence aux endroits où on devrait mettre les classes. De ces instructions, cependant, il était impossible, pour ceux qui étaient impliqués dans le placement des bâtons, de savoir où les placer.

Le second groupe a aussi écrit des instructions orales, mais les élèves ont ajouté comme indication la distance qu'il devrait y avoir entre deux bâtons.

Le troisième groupe a aussi écrit des instructions orales, même si elles étaient moins générales que dans les deux premiers groupes, car les élèves utilisaient les bâtiments existant (la serre) comme repères et ils avaient aussi fait une carte simple. Ils n'avaient pas réalisé l'importance de la carte qu'ils avaient faite, car ils ne l'ont montrée que lorsque le professeur leur a demandé. Finalement, après plusieurs questions, ils ont réalisé, que ce qu'ils étaient en train de faire était une carte du collège, et qu'elle serait très utile pour indiquer la position des bâtons.

Les trois groupes suivants ont tous fait une carte, le quatrième groupe a été le plus simple, les cartes des cinquième et sixième groupes étaient plutôt plus élaborées. Le cinquième groupe a aussi pensé à mesurer le parking et à utiliser ces mesures pour

problèmes d'importance secondaire (pour terminer cette activité il a fallu 2 heures).

Pour cette raison le professeur décidé de laisser les élèves vérifier sur le terrain si leurs plans étaient corrects (une activité de deux heures). Pour faire cela, le professeur distribué les bâtons aux élèves répartis dans les mêmes 6 groupes, et demandé à chaque groupe de placer le bâton en suivant le plan d'un autre groupe. De cette manière ils ont découvert que seulement 2 plans sur les 6 permettaient de placer les bâtons (Photo 3).

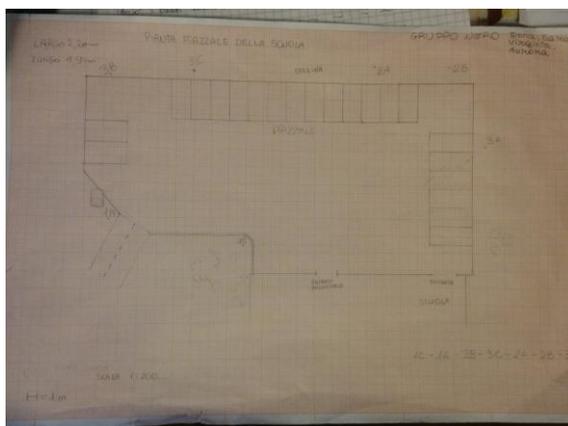


Photo 3: Un plan du parking de l'école avec les bâtons

Certains de ces plans en fait, n'avaient pas été faits en réduction en utilisant une échelle et les autres n'avaient pas les instructions pour placer les bâtons, car les bâtons n'étaient pas dessinés sur le plan (Photo 4).

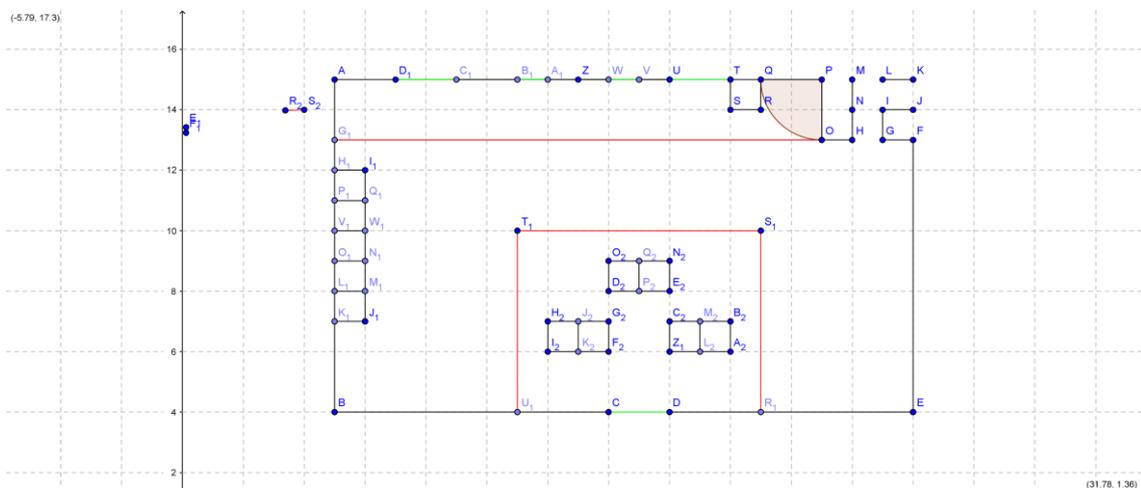


Photo 4: Un GeoGebra plan sans les bâtons

Les élèves ont donc décidé qu'il n'y avait que deux plans corrects.

Enfin, tous les élèves ont rédigé un rapport pour décrire ce qu'ils avaient fait.

CONCLUSION

Tout d'abord il faut dire que tous les élèves ont participé avec enthousiasme et avec un grand intérêt à l'activité proposée, même si dans la plupart des cas les résultats n'ont pas été satisfaisants, essentiellement parce que la plupart des plans dessinés (4 parmi les 6) n'étaient pas appropriés pour répondre à la tâche initiale. Mais tous les élèves ont pu reconnaître leurs erreurs et choisir les bons plans. Ainsi, seulement dans

certains cas la première réponse a conduit à une utilisation spontanée d'une échelle de mesure pour dessiner le plan et terminer la tâche; mais le travail sur le terrain leur a montré l'utilité d'un tel outil mathématique. Pour répondre aux questions initiales les élèves étaient libres de procéder selon leur propre démarche et seulement dans de rares occasions, particulièrement pendant le débat entre eux, ils étaient orientés vers une sorte de solution, telle que dessiner un plan; et aussi dans ce cas on ne leur avait pas demandé de dessiner le plan d'une façon particulière et ils étaient libres de faire comme ils le voulaient; ainsi, certains d'entre eux ont utilisé ligne et carré et un autre logiciel de géométrie; enfin on leur a demandé d'utiliser une échelle de réduction. L'activité a donc permis aux élèves de découvrir qu'ils utilisaient déjà les proportions et qu'ils étaient capables de s'en servir correctement, avant qu'elle ne soient formalisées par le professeur; évidemment seulement quelques-uns d'entre eux étaient capables de faire cela. Pour les autres l'activité a été utile car elle leur a montré combien nécessaire était cet outil mathématique, grâce à la tâche basée sur la réalité; ensuite pour formaliser les proportions pour ces élèves d'autres tâches basées sur le réel ont été choisies, telles que les préparations de recettes de cuisine.

Quatrième pilotage

par Andreas Ulovec**** et Therese Tomiska

Le pilotage

Informations générales

La séquence d'enseignement a été pilotée par une professeure de mathématiques ayant 5 ans d'expérience d'enseignement dans un lycée près de Vienne. L'équipe autrichienne du projet a envoyé le matériel pédagogique à l'enseignante environ 3 semaines avant l'activité planifiée du pilotage. L'enseignante avait une classe de troisième (14-15 ans), de seconde (15-16 ans), et une classe de terminale (17-18 ans) disponibles pour le pilotage. Après une réunion avec l'équipe du projet, elle a choisi de conduire le pilotage durant un cours normal de mathématiques (50 minutes) en classe de seconde. 8 élèves de terminale (17-18 ans), 3 élèves migrants, assistaient au cours qui a été observé et filmé par un membre de l'équipe autrichienne du projet

Pilotage de la classe

La professeure a modifié la séquence d'enseignement car il n'y avait pas de poubelles dans la cour du lycée, mais il y avait des poubelles dans la salle de musique pendant le bal du lycée (à l'endroit où les tables du buffet étaient placées durant le bal)- une situation intéressante pour les élèves, puisqu'ils devront organiser le bal et le buffet l'an prochain. La séquence d'enseignement a été aussi ramenée à un cours de 50 minutes. Le cours s'est déroulé dans la salle informatique du lycée, comme suggéré dans la séquence d'enseignement proposée par l'équipe grecque.

****Faculty of Mathematics - University of Vienna, Austria.

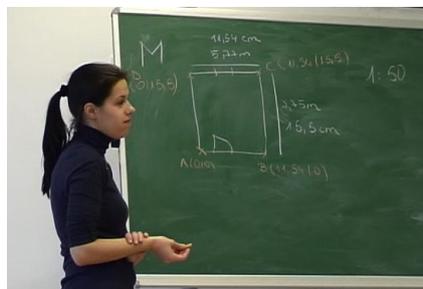
Le cours a commencé par une introduction du sujet (5 minutes) par la professeure et s'est poursuivi par une séance de brainstorming sur les prérequis. Très vite les élèves ont réalisé que ce serait pratique d'avoir un plan de la salle pour pouvoir tester diverses situations et prendre une décision éclairée. La professeure avait préparé un tel plan sur papier et en a fait le schéma au tableau.



Pourquoi n'est-ce pas un assez bon plan?

Cela s'est poursuivi par une séance dans laquelle les élèves ont discuté pour savoir s'il fallait plus de renseignements sur ce schéma. Les élèves ont vu que sans échelle il serait impossible d'utiliser ce plan pour l'organisation, et ils ont choisi une échelle appropriée.

Puisque les élèves étaient déjà en salle informatique, il a été suggéré qu'il serait beaucoup plus facile d'avoir un plan sous forme électronique, ainsi il serait plus facile d'essayer plusieurs positions possibles des poubelles. Une autre discussion a eu lieu pour clarifier les prérequis du transfert du plan au tableau vers l'écran de l'ordinateur. Les élèves ont trouvé qu'il fallait introduire des coordonnées et les calculer, en utilisant l'échelle du plan.



Introduction des coordonnées

Après la construction basique de la salle avec GeoGebra, les élèves ont noté que la taille de la porte n'était pas évidente à partir du plan. Ils ont commencé par mesurer la largeur de la porte, utilisant des manuels de mathématiques comme objets de références pour mesurer. Après cela, le manuel lui-même a été mesuré avec une règle graduée pour convertir les résultats des mesures en unités métriques.



Mesure de la porte

Les élèves ont ensuite poursuivi la discussion sur des positions raisonnables pour les poubelles et en ont conclu qu'il serait sensé d'avoir les poubelles près des tables à manger et de celles du buffet. Ils ont réalisé qu'ils devaient revoir leur stratégie en allant du positionnement des poubelles (petites) au positionnement des tables (plutôt grandes).

A la fin de la séance, les élèves ont discuté sur quelles sont les autres contraintes quand maintenant ils doivent placer les tables au lieu de placer les poubelles, et le poids, des mesures plus grandes, aussi bien qu'un minimum d'espace entre les tables (pour que les gens passent ou se tiennent debout et mangent) étaient mentionnés.

Conclusions

Le pilotage a démontré que les objectifs donnés dans la séquence proposée par l'équipe grecque ont été assurément réunis dans la mise en œuvre de cette séquence. L'exploration de situations de la vraie vie, l'utilisation de la notion d'espace, les mesures, et l'échelle, ainsi que la communication orale à différents niveaux sont entièrement apparus.

Conclusions issues des quatre pilotages

par Charoula Stathopoulou et Eleni Gana

Les quatre pilotages dans 4 écoles différentes (3 en collège et une en lycée) ont montré que l'activité a été un défi pour les élèves et qu'ils se sont activement impliqués dans le processus d'enseignement et d'apprentissage.

La conception originale de l'activité visait à créer de riches opportunités de communication entre les élèves pendant la recherche de solutions et à faciliter la contribution d'élèves issus de cultures différentes et d'arrière-plans linguistiques différents, à travers leurs propres ressources mathématiques et discursives, à la négociation de notions mathématiques et de techniques.

Une activité basée sur la tâche "task-based activity" a été choisie, puisque: a) la pragmatique orientation de l'activité était prévue pour provoquer l'intérêt des élèves, comme les mathématiques correspondaient à un cadre empirique cela faisait sens pour les élèves b) la formulation du problème ne fournissait pas un processus prédéfini de résolution du problème c) construite sur des expériences mathématiques informelles et différentes façon de s'exprimer cela validait que les élèves aient dû (langage de tous les jours) comprendre le discours mathématique d) possible pour divers micro-cadres de coopération et de communication entre les élèves à restaurer et pour de traditionnelles relations entre eux ébranlées, principalement en ce qui concerne les élèves différents linguistiquement et culturellement.

Comme les établissements avaient une formation différente de l'espace mais aussi différents problèmes pour s'en occuper, dans chaque établissement scolaire, il y a eu une formulation différente du problème. Néanmoins, le domaine conceptuel a été le même ainsi que le contenu mathématique questionné.

Le fait qu'il n'y ait pas eu un problème qui demandait une simple application algorithmique, mais, au contraire, on demandait aux élèves de choisir des stratégies pour le résoudre, a poussé les élèves à utiliser un processus d'exploration et a en même temps encouragé la coopération entre eux.

Dans chaque établissement scolaire on a traité un problème demandant une modélisation et la nécessité de prendre des décisions. Des logiciels de géométrie dynamique ont été utilisés de telle sorte qu'ils ont pu améliorer la dimension d'exploration et la communication dans la classe par les mathématiques.

Comme cela a été montré à partir du pilotage, les élèves, ayant à faire face à un problème dans un cadre de la vraie vie, ont activé des mécanismes d'autorégulation quand leurs solutions originales n'étaient pas efficaces. En plus, il était évident que le cadre spécifique de travail encouragerait des solutions empiriques et informelles, à travers des processus d'échafaudage de solutions, menant les élèves à des solutions mathématiques sérieuses.

En utilisant des tâches basées sur des activités on crée des opportunités d'inclure des élèves d'arrière plans culturels et linguistiques différents et en plus de défier les dichotomies qui apparaissent dans l'enseignement des mathématiques comme:

- les mathématiques hors de l'école et dans la salle de classe,
- des élèves qui écoutent et des élèves qui font,
- traitement cognitif et émotionnel.

Tout bien considéré, l'activité a démontré qu'il y avait défi, intérêt, et sens pour les élèves dans tous les cas de figure, les mobilisant pour s'occuper de problèmes de la vraie vie de façon créative, tout en coopérant et en utilisant des connaissances de la vie quotidienne provenant d'arrière-plans linguistiques et culturels pour plus consolider des concepts mathématiques formels.

Sources

- Brousseau, G. (1983). Etudes de questions d'enseignement. Un exemple: la géométrie", *Séminaire de didactique des mathématiques et de l'informatique*, LSD IMAG, Université J. Fourier, Grenoble (1982-1983)
- Hiebert, J., Carpenter, T. P., Fennema, E., Fuson, K., Human, P., Murray, H. & Wearne, D. (1996). Problem solving as a basis for reform in curriculum and instruction: The case of mathematics. *Educational researcher*, 25(4), 12-21.
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 99-107.
- Leaver, B. L. and Willis, J., (2004). *Task-Based Instruction In Foreign Language Education: Practices and Programs*. Washington, D.C.: Georgetown University Press.
- Puren, Ch. (2004). De l'approche par les tâches à la perspective co-actionnelle, Cahiers de l'APLIUT [En ligne], vol. XXIII N° 1 |, URL: <http://apliut.revues.org/3416>; DOI: 10.4000/apliut.3416 (retrieved 15/7/2015)
- Willis, J. (1996). *A Framework for Task-Based Learning*. Harlow, U.K.: Longman.