

MON NOMBRE CHANCEUX

par Marie Hofmannová et Jarmila Novotná*

PRESENTATION

L'activité qui suit fait partie du projet LOSSTT-IN-MATH et a été pilotée dans le cours de CLIL (Apprentissage Intégré d'un Contenu et d'une Langue Etrangère, c'est-à-dire enseigner une matière non linguistique au moyen d'une langue étrangère) à la Faculté d'Education de l'Université Charles de Prague (Novotná, Hofmannová, 2000). Ce cours de formation initiale des enseignants, de deux semestres, est destiné aux étudiants ayant accompli au moins deux ans d'études. Il s'agit d'un séminaire de 90 minutes par semaine, comprenant de nombreuses activités en atelier.

Le cours est animé par deux formateurs, l'un est spécialisé en didactique des mathématiques, l'autre en méthodologie de l'enseignement de l'anglais. Pendant les expérimentations de pilotage du projet LOSSTT-IN-MATH, le cours CLIL comptait 15 stagiaires.

Ce cours a été initialement conçu pour la formation de futurs professeurs de mathématiques et d'anglais. Il est mené en anglais. Néanmoins, le cours attire d'autres étudiants – futurs professeurs d'autres matières non linguistiques et d'autres langues étrangères. Dans une perspective de plurilinguisme, cette caractéristique contribue à la richesse du cours. Il associe la théorie pédagogique et la pratique de l'enseignement, conduisant progressivement les étudiants, à partir d'observation de leçons, à une maîtrise du vocabulaire spécifique à la matière enseignée ainsi qu'à des connaissances spécifiques et des compétences de CLIL. Ceci est suivi d'une séance de microenseignement entre collègues utilisant une variété de matériaux (par ex. manuels, fiches de travail conçues par les étudiants) et s'achève par un module d'enseignement en situation de classe réelle.

Le contenu mathématique comprend les mathématiques pour les collèges et les lycées et reflète à la fois les mathématiques enseignées dans les établissements d'enseignement public de la République tchèque et certains aspects de l'expérience d'enseignement bilingue menée dans certains lycées sélectionnés. D'un point de vue linguistique, la mise en oeuvre de CLIL vise à fournir aux élèves une plus grande exposition à la langue. CLIL propose de placer les élèves de tout âge, dans une situation naturelle où ils peuvent développer une langue à partir d'autres formes d'apprentissage.

Pour les besoins du pilotage des propositions LOSSTT-IN-MATH, nous avons sélectionné parmi les éléments disponibles ceux qui semblaient compatibles avec le contenu de notre cours. L'activité intitulée Chiffres Chanceux faisait partie de la

*Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická Fakulta, République Tchèque.

collection d'activités d'investigation proposée par l'Association Mathématique d'Australie Occidentale et a été ultérieurement modifiée de manière à associer l'enseignement des mathématiques et d'une langue étrangère.

Le pilotage principal

par Marie Hofmannová et Jarmila Novotná

TEXTE ORIGINAL

“Choisissez un nombre. Trouvez le carré de chacun des chiffres qui le composent puis faites la somme de ces carrés pour obtenir un deuxième nombre. Trouvez le carré des chiffres composant le deuxième nombre et faites la somme des carrés pour obtenir un troisième nombre. Continuez ainsi jusqu'à ce que vous obteniez une suite. Si la suite aboutit à 1, on dit que le nombre de départ est chanceux. Sinon, on dit qu'il est malchanceux”.

1. Thèmes mathématiques à développer

Arithmétique et application d'algorithmes

2. Objectifs

Pour les formateurs

- Accompagner les stagiaires de la théorie à la pratique
- Faire développer par les stagiaires une leçon basée sur un problème tiré d'un manuel scolaire de mathématiques
- Donner des consignes et un feedback

Pour les stagiaires

- Investiguer des stratégies de résolution/apprentissage
- Elaborer le plan d'une leçon
- Préparer son propre matériel pédagogique
- Enseigner à ses pairs
- Enseigner en classe à des élèves

Pour les élèves du secondaire

- Vivre l'expérience de l'enseignement d'un contenu mathématique à travers la langue anglaise.
- Rendre la résolution de problèmes plus efficace par la découverte de régularités
- Pratiquer les compétences en addition et en multiplication de nombres naturels

3. Description de l'activité

Les activités de formation ont été prévues en 5 phases, c'est-à-dire cinq semaines. Les phases 1, 2, 3 et 5 ont été menées durant le cours de CLIL (séances de 45 minutes), la phase 4 en établissement secondaire (une leçon de 45 minutes)

Phase 1 Les stagiaires

- Résolvent le problème et comparent différentes procédures de résolution.
- Discutent des connaissances et des compétences requises pour chaque résolution (du point de vue des élèves à la fois en mathématiques et en anglais comme langue étrangère).
- Devoir à la maison pour la phase 2: les stagiaires préparent la première ébauche d'un plan de leçon (enseignement par les pairs/en équipe).

Phase 2 Les stagiaires

- Enseignent une phase du plan de la leçon (enseignement par les pairs/en équipe)
- Analysent leurs expériences.
- Suggèrent des changements et sélectionnent les meilleures idées pour la dernière ébauche du plan de la leçon.
- Devoir à la maison pour la phase 3: travail en groupe – le groupe 1 rédige la dernière ébauche du plan de la leçon, les groupes 2 et 3 préparent les matériaux et les aides pédagogiques nécessaires.

Phase 3 Les formateurs

- Vérifient la dernière ébauche du plan de la leçon ainsi que les matériaux et les aides pédagogiques et en discutent avec les stagiaires.
- Ensemble, les formateurs et les stagiaires choisissent deux professeurs stagiaires pour une mise en oeuvre effective de la leçon en classe avec des élèves.

Phase 4 En établissement secondaire

- Les deux professeurs stagiaires enseignent une leçon de 45 minutes. Les autres stagiaires et les formateurs les observent, prennent des notes et filment la leçon sur vidéo.

Après la leçon:

- Les stagiaires reçoivent immédiatement le feedback des élèves (5 minutes environ).
- Ils discutent collectivement avec les autres stagiaires et les formateurs, du déroulement de la leçon (environ 10 minutes).



Phase 5 Les stagiaires et les formateurs

- Regardent la leçon filmée.
- Réfléchissent sur l'expérimentation en classe.

Les formateurs

- Contrôlent et évaluent l'utilisation du matériel par les deux stagiaires pour une évaluation des stagiaires en séance de formation.

4. Les tâches

a) Les tâches pour les professeurs stagiaires

- Quels sont les acquis préalables nécessaires pour résoudre la tâche?
- Considérez différents nombres de départ. A quelles étapes différentes les suites finissent-elles par aboutir? Combien d'étapes différentes y a-t-il?
- Cherchez des moyens d'utiliser une suite pour compléter les autres.
- Essayez de dessiner un diagramme pour montrer comment les nombres sont reliés entre eux.
- Pouvez-vous prédire tout nombre chanceux/malchanceux?
- Quels types de nombres produisent des suites identiques à l'exception du premier nombre?
- Essayez des nombres composés de 3 et 4 chiffres?
- Quelle est la proportion des nombres de 1 à 50 chanceux/malchanceux?
- Les nombres chanceux sont-ils plus souvent impairs que pairs?
- Faites une recherche avec la somme des cubes des chiffres composant les nombres.
- Considérez les tâches mathématiques précédentes du point de vue du professeur.
- Discutez de la première et de la dernière partie de la proposition: quel est le nombre optimum d'étudiants par groupe?
- Développeriez-vous le discours du professeur? De quelle manière?
- Quelle est la proportion du travail des élèves par rapport à celui du professeur?
- Quelle est la durée optimale à consacrer à cette activité? Indiquez des variables.
- Considérez des aspects de gestion de la tâche du point de vue des élèves, par exemple l'aspect répétitif, la proportion du travail oral/écrit, la répartition des rôles.
- L'enseignement des mathématiques à travers une langue étrangère: rédigez une traduction de la tâche.

b) Tâches pour les élèves (présentation du contexte)

- Faites la liste des nombres considérés comme chanceux par votre famille et vos amis en indiquant diverses raisons.
- Les résultats de nos investigations montrent que les nombres considérés comme chanceux ne sont pas les mêmes pour tout le monde. Un nombre chanceux pour une personne sera peut-être malchanceux pour une autre.
- Cela ne devrait toutefois pas arriver en mathématiques. Définissons le nombre chanceux de la manière suivante: “Choisissez un nombre. Trouvez le carré de chacun des chiffres qui le composent et faites la somme de ces carrés pour obtenir un second nombre. Trouvez le carré de chacun des chiffres du deuxième nombre et faites la somme des carrés pour obtenir un troisième nombre. Continuez ainsi jusqu’à ce que vous obteniez une suite. Si la suite aboutit à 1, on dit que le nombre de départ est chanceux. Sinon, on dit qu’il est malchanceux.”
- Trouvez tous les nombres chanceux de 1 à 99

5. Le pilotage

a) En séance de formation

Analyse a priori du texte

- Discuter des solutions mathématiques possibles.
- Anticiper les problèmes de méthodologie.

Préparation de la séance [*cette phase a été filmée sur vidéo par un formateur*]

- Les formateurs et les stagiaires discutent en tchèque de la meilleure manière de préparer la séance de microenseignement avec les collègues. Ils assignent les rôles et préparent la première ébauche du plan de la leçon.
- Enseignement en équipe par les pairs, en anglais: Une phase de la leçon est enseignée par deux stagiaires, les autres jouent le rôle des élèves. Un formateur prend des notes au tableau pour une discussion ultérieure.



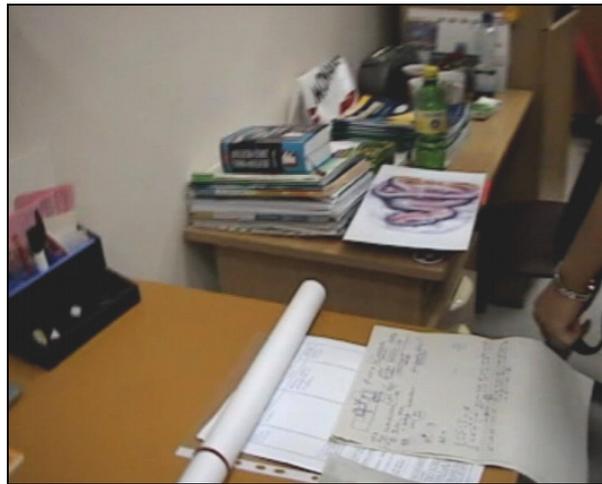
- Les formateurs et les stagiaires analysent les expériences de la leçon en anglais à partir des notes au tableau. Ils font des commentaires et des suggestions pour la mise en oeuvre effective en classe. L'objectif de la leçon est précisé à la fois pour les mathématiques et pour l'anglais.
- Mathématiques – stratégies de résolution.
- L'anglais en langue étrangère – discours mathématique.
- Les stagiaires se répartissent en groupes et décident qui va rédiger la dernière ébauche de la leçon et qui va travailler sur la préparation des matériaux pédagogiques (ex. images, glossaire) et ils discutent des aides nécessaires.

b) En classe

Cours optionnel dans un collège de la ville de Kladno; 8 élèves âgés de 15 ans; le professeur de la classe et un des professeurs stagiaires sont présents; le cours dure 45 minutes.

Mise en oeuvre de la leçon [*cette phase a été filmée sur vidéo par un des stagiaires*]

- Dans la salle des professeurs: vérification du plan de la leçon, des matériaux et des aides pédagogiques.



- En classe:
 - Introduction: Le professeur motive les élèves en anglais: chance vs. malchance.
 - Le professeur présente des supports visuels – six images. On demande aux élèves de les décrire, le professeur suscite des réponses.



- Informations supplémentaires de la part des élèves, sans rapport avec les images, le professeur écrit au tableau: des nombres chanceux/malchanceux.
- Le professeur présente un problème: sa date de naissance est-elle un nombre chanceux ou malchanceux?
- Tâche de compréhension en écoute: un des professeurs raconte à la classe l'histoire d'un Royaume - Nombres chanceux.



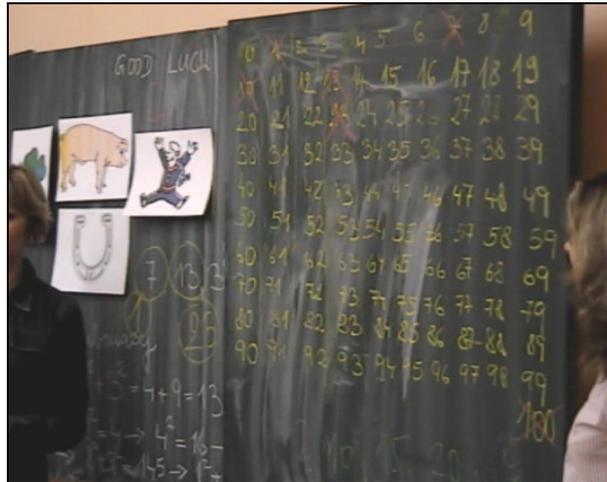
- Le professeur introduit un langage mathématique simple en anglais.
- Introduction de la procédure.



(Exemple: $2 \rightarrow 4 \rightarrow 16 \rightarrow 37 \rightarrow 58 \rightarrow 89 \rightarrow 145 \rightarrow 42 \rightarrow 20 \rightarrow 4$)

- Pratique dirigée: Les élèves et le professeur écrivent au tableau. (Un problème analogue: février, c'est-à-dire le deuxième mois de l'année, est-il chanceux ou malchanceux?)
- Pratique autonome: les élèves mènent une activité individuelle papier/crayon. Le problème est le suivant: les nombres obtenus en troisième partie de la démarche sont-ils chanceux ou malchanceux? Feedback: deux élèves écrivent au tableau.
- Pratique complémentaire: travail individuel. Le professeur pose le problème suivant: votre date de naissance est-elle un nombre chanceux ou malchanceux?
- Révision de vocabulaire en anglais: les mois. Investigation complémentaire se rapportant au thème mathématique: le mois de naissance des élèves est-il un nombre chanceux ou malchanceux. Le professeur suscite un feedback. Des élèves s'approchent un par un, écrivent au tableau et font ensuite un compte-rendu à la classe.

- Le professeur fait un résumé de la leçon avec les élèves en utilisant la table des nombres au tableau.



- Conclusion de la leçon par le professeur.

c) En séance de formation

Analyse a posteriori –réflexion sur la leçon [Celle phase a également été filmée en vidéo par le formateur]

La discussion a été menée en anglais et on s'exprimait assez librement. Les points discutés ont été les suivants:

- analyse de la leçon
- commentaires
- remarques critiques.
- suggestions d'alternatives.

Au cours de la discussion, la classe s'est remise spontanément au tchèque parce qu'on trouvait, du côté des élèves et du côté des professeurs, plus facile de donner ses impressions sur la leçon dans la langue maternelle.

On a conclu que l'expérimentation avait été une vraie réussite. A la suite de cela, comme point final à la discussion, un des stagiaires a décidé d'utiliser les mêmes matériaux et le plan de la leçon pour mettre en oeuvre cette leçon dans un autre établissement secondaire à travers une autre langue étrangère – l'espagnol. Son expérience en classe a également été filmée, mais cette fois-ci par un des stagiaires.

6. Remarques-conclusion

La comparaison et le contraste entre les deux leçons filmées ont permis aux stagiaires de prendre conscience des faits suivants:

- La personnalité du professeur joue un rôle important car deux leçons menées à partir du même plan et avec les mêmes matériaux pédagogiques se dérouleront peut-être différemment selon le style d'enseignement adopté par le professeur.
- L'enseignement en équipe est avantageux à la fois pour les professeurs et pour les élèves.



- L'enseignement dans une autre langue étrangère n'a pas été un obstacle à l'apprentissage.

LECTURES RECOMMANDÉES

Bastow, B. et al.: *40 Mathematical Investigations*. The Mathematical Association of Western Australia.

Novotná, J. – Kubínová, M. – Sýkora, V. (1998): *Matematika s Betkou 3*. Praha: Scientia.

Novotná, J. (2000): Objevujeme v matematice. Pracovní dílna. In: *Dva dny s didaktikou matematiky 2000*. Praha: Univerzita Karlova v Praze – Pedagogická fakulta, p. 49-53.

Novotná, J. - Hofmannová, M. (2000): CLIL and Mathematics Education. In: Rogerson, Alan. *Mathematics for Living. The Mathematics Education Into the 21st Century Project. Amman*, p. 226-230.

Pavesi, M. – Bertocchi, D. – Hofmannová, M. – Kazianka, M., on behalf of TIE-CLIL project (2001): *Insegnare in una lingua straniera*. General editor: Langé, G. Milan.

Le deuxième pilotage

par Jaroslava Brincková, Iveta Dzúriková et Pavel Klenovčan*

1. Thèmes Mathématiques à développer

Arithmétique et application d'algorithmes pour les 13 –14 ans.

2. Description de l'activité

Choisissez un nombre. Trouvez le carré de chacun de ses chiffres et faites la somme de ces carrés pour obtenir un second nombre. Trouvez le carré de chacun des chiffres du deuxième nombre et faites la somme des carrés pour obtenir le troisième nombre. Continuez ainsi jusqu'à ce que vous obteniez une suite. Si la suite aboutit à 1, on dit que le nombre initial est chanceux. Sinon, on dit qu'il est malchanceux. Faites la distinction entre la notion d'être chanceux et celle d'avoir de la chance (entre la notion d'être heureux et celle d'éprouver du bonheur). Faites une recherche de nombres sur un forum de discussion - aide Internet.

3. Objectifs

Pour les formateurs

- Accompagner les stagiaires de la théorie à la pratique.
- Donner des consignes et un feedback.

* Univerzita Mateje Bela, Pedagogická fakulta, Banská Bystrica, République Slovaque.



Pour les stagiaires

- Mathématiques: résolution de problèmes, procédures mathématiques d'investigation, généralisation.
- Méthodologie: utiliser des méthodes d'investigation en mathématiques. Elaborer le plan d'une leçon, enseigner à ses collègues, enseigner en classe à des élèves.

Pour les élèves

- Faire une recherche sur des nombres arrangés selon certaines règles. Rendre la résolution de problèmes plus efficace par la découverte de régularités.
- Mettre en œuvre des compétences sur l'addition et la multiplication des nombres naturels.
- Faire une recherche de nombres, sur le forum de discussion /club aide Internet. www.pdf.umb.sk/moodle/course/view.php?d=132

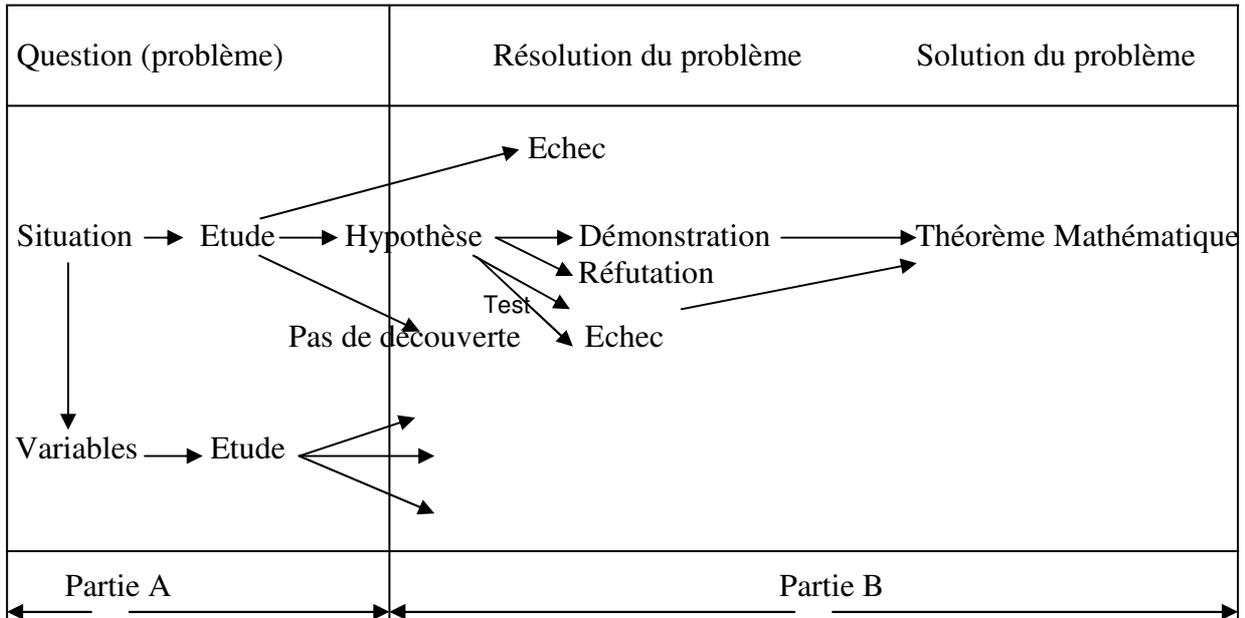
4. Les tâches

a) Les tâches pour les professeurs stagiaires

- Quels sont les acquis préalables nécessaires pour résoudre la tâche?
- Considérez différents nombres de départ. A quelles étapes différentes les suites finissent-elles par aboutir? Combien d'étapes différentes y a-t-il?
- Cherchez des moyens d'utiliser une suite pour compléter les autres.
- Essayez de dessiner un diagramme pour montrer comment les nombres sont reliés entre eux.
- Pouvez-vous prédire tout nombre chanceux/malchanceux?
- Quels types de nombres produisent des suites identiques à l'exception du premier nombre?
- Essayez des nombres composés de 3 et 4 chiffres?
- Quelle est la proportion des nombres de 1 à 50 chanceux/malchanceux?
- Les nombres chanceux sont-ils plus souvent impairs que pairs?
- Faites une recherche avec la somme des cubes des chiffres composant les nombres.
- Considérez les tâches mathématiques précédentes du point de vue du professeur.
- Discutez de la première et de la dernière partie de la proposition: quel est le nombre optimum d'étudiants par groupe?
- Développeriez-vous le discours du professeur? De quelle manière?
- Quelle est la proportion du travail des étudiants par rapport à celui du professeur?
- Quelle est la durée optimale à consacrer à cette activité? Indiquez des variables.



- Considérez des aspects de gestion de la tâche dans la perspective des apprenants, par exemple, (systématicité?) systémique, la proportion du travail oral/écrit, la répartition des rôles.
- L'enseignement des mathématiques à travers une langue étrangère: rédigez une traduction de la tâche.
- Expliquez l'ordre des différentes étapes à suivre pour résoudre les problèmes dans le schéma suivant:



- Faites la distinction entre la notion d'être chanceux et d'avoir de la chance (entre la notion d'être heureux et celle d'éprouver du bonheur). Faites une recherche de nombres sur le forum de discussion club aide Internet: www.pdf.umb.sk/moodle

b) Tâches pour les élèves (présentation du contexte)

- Faites une liste des nombres considérés comme chanceux par votre famille et vos amis en indiquant diverses raisons.
- Les résultats de nos investigations montrent que les nombres considérés comme chanceux ne sont pas les mêmes pour tout le monde. Un nombre chanceux pour une personne sera peut-être malchanceux pour une autre.
- Cela ne devrait toutefois pas arriver en mathématiques. Définissons le nombre chanceux de la manière suivante: "Choisissez un nombre. Trouvez le carré de chacun des chiffres qui le composent et faites la somme de ces carrés pour obtenir un second nombre. Trouvez le carré de chacun des chiffres du deuxième nombre et faites la somme des carrés pour obtenir un troisième nombre. Continuez ainsi jusqu'à ce que vous obteniez une suite. Si la suite aboutit à 1, on dit que le nombre de départ est chanceux. Sinon, on dit qu'il est malchanceux."
- Trouvez tous les nombres chanceux de 1 à 99.

5. Pilotage

a) *En séance de formation*

Université de Mathias Bell à Banská Bystrica, Faculté d'Education, cours de Didactique des Mathématiques, l'enseignement des mathématiques à travers l'anglais en langue étrangère.

19 professeurs stagiaires, âgés de 21–22 ans, 3 formateurs, enseignement en équipe.

Emploi du temps: séance de formation de 45 minutes, 5 semaines consécutives.

Analyse a priori du texte

- Discussion sur les solutions mathématiques possibles.
- Préparation de la leçon [*enregistrée en vidéo*]
- Discussion en slovaque [L1]: préparation de la séance de microenseignement entre collègues. Assigner les rôles, préparer la première ébauche du plan de la leçon
- Enseignement en équipe entre collègues en anglais [L2]. Le professeur d'anglais, en classe de quatrième, a mené la leçon sur le thème «Mon nombre chanceux». Les étudiants ont analysé l'enregistrement vidéo en mettant l'accent sur la communication mathématique en anglais.
- Enseignement par 2 stagiaires, les autres jouent le rôle des élèves; un des professeurs formateurs prend des notes au tableau.
- Analyse de la simulation de leçon [L2] à l'aide des notes au tableau. Commentaires et suggestions pour la mise en oeuvre en classe réelle, etc. Préciser le double objectif de la leçon: mathématiques – stratégies de résolution, anglais comme langue étrangère – discours mathématique.
- Préparer le plan de la leçon – phases [L2]

En classe

Etablissement Secondaire Evangélique dans la ville de Banská Bystrica; classe de quatrième, cours optionnel; 28 élèves, âgés de 13 –14 ans; le professeur de la classe et un des professeurs stagiaires sont présents, le cours dure 45 minutes.

Mise en oeuvre de la leçon [*filmée en vidéo*]

- Dans la salle des professeurs: vérification du plan de la leçon, des documents, et des aides.
- En classe:
 - Introduction – Le professeur motive les élèves [L2], chance vs. malchance.
 - Supports visuels – six images: description, le professeur suscite des réponses de la part des élèves.
 - Informations supplémentaires de la part des élèves, sans rapport avec les images; le professeur écrit au tableau: nombres chanceux / nombres malchanceux.



- Le professeur présente un problème: sa date de naissance est-elle un nombre chanceux ou malchanceux?
- Compréhension en écoute: le professeur raconte l'histoire d'un royaume – les nombres chanceux.
- Le professeur introduit un langage mathématique simple [L2+L3].
- Présentation de la procédure.
- Pratique guidée: les élèves + le professeur au tableau. Un problème analogue: février, c'est-à-dire le 2ème mois de l'année, chanceux ou malchanceux?
- Pratique autonome: les étudiants – activité individuelle papier/crayon. Problème: les nombres obtenus dans la troisième partie de la démarche sont-ils chanceux ou malchanceux? Feedback: 2 étudiants au tableau.
- Pratique complémentaire: travail individuel. Problème: la date de naissance des étudiants – nombre chanceux ou malchanceux?
- Révision du vocabulaire [L2]: les mois. Investigation complémentaire: Le mois de naissance des étudiants – nombre chanceux ou malchanceux Feedback: les étudiants un par un au tableau, compte-rendu à la classe.
- Résumé: la découverte de règles en utilisant la table des nombres au tableau.
- Etre chanceux: cela signifie-t-il être heureux?
- Problème à choisir: faire une recherche de nombres sur le forum de discussion club aide Internet [www.pdf.umb.sk/moodle/course/view.php?id=132]
- Conclusion de la leçon.

c) En séance de formation

Analyse a posteriori – Réflexion sur la leçon [*filmée sur vidéo*]

Discussion libre [L2]: analyse de la leçon, commentaires, remarques critiques, suggestions d'alternatives.

Discussion libre [L1]: les professeurs stagiaires donnent leurs impressions sur la leçon.

LECTURES RECOMMANDÉES

Brincková, J. (2002). 60 – alebo hry s číslami. In: Sborník příspěvků z mezinárodní konference na téma: “ $60 = 2^2 \cdot 3 \cdot 5$?”, část 1. FP TUL Liberec 2002, p. 15-18, ISBN 80-7083-580-X.

Kopka, J. (2004). Výskumný prístup v matematice. Ústí n. Labem: Acta Universitas Purkyniane.

Novotná, J., Kubínová, M. & Sýkora, V. (1998): Matematika s Betkou 3. Praha: Scientia.

Le troisième pilotage (Université de Parma, Italie)

par Lucia Doretto*

Cette activité a été coordonnée par Daniela Medici et Maria Gabriella Rinaldi de l'Université de Parme, au sein de SSIS (Ecole de spécialisation pour l'Enseignement dans le Secondaire), durant les séances consacrées à la "théorie des situations didactiques" et elle s'est déroulée en trois séances:

Première séance (deux heures): présentation de la situation-problème aux professeurs stagiaires¹, suivie d'un travail, en groupes, d'analyse du problème et d'identification de stratégies de résolution. Discussion des propositions. Demande, pour la séance suivante, de rédaction individuelle d'une analyse a priori pour l'expérimentation en classe.

Deuxième séance (une heure): discussion sur les propositions à partir des analyses a priori et identification des classes pour l'expérimentation.

Troisième séance (une heure): présentation des expérimentations et discussion.

Remarques et commentaires

Pour les élèves des classes concernées

C'est une expérience qui les a conduits à voir les nombres naturels d'un oeil différent, c'est-à-dire à les considérer comme des 'objets' dont les propriétés sont à découvrir et les régularités à étudier. L'activité, proposée sous forme de jeu et de défi, a permis aux élèves travaillant en petits groupes, d'être directement engagés et a suscité d'intéressantes remarques pour "clore" la recherche des nombres chanceux. La prise de conscience de la situation-problème a stimulé les élèves à rechercher des nombres chanceux à 3 chiffres ou plus et a suscité leur curiosité, les poussant à vouloir arriver à une règle qui leur permettrait de trouver les nombres chanceux et qui selon eux existait forcément. Ils ont été bien déçus d'apprendre qu'on ne connaît pas de règle semblable en mathématiques, car ils s'attendaient à ce que les professeurs la leur révèlent tôt ou tard. Les élèves ont été amenés à réfléchir sur l'activité, dont l'intérêt consiste précisément à ce qu'ils arrivent, de manière autonome, à travers des discussions et des échanges, à des découvertes nouvelles et à des réflexions "porteuses de sens" sur les propriétés des nombres, sans avoir suivi un chemin tout tracé. Presque tous les élèves, y compris ceux qui étaient généralement moins motivés, ont participé à l'activité, même si certains demeuraient perplexes quant à l'utilité du travail, puisqu'"ils n'avaient pas appris de nouvelle règle de calcul".

Pour les professeurs stagiaires

Cela a été pour eux l'occasion de réfléchir sur le fait qu'une investigation sur les caractéristiques multiples des nombres naturels peut non seulement susciter la

* Dipartimento di Scienze matematiche e informatiche, Università di Siena, Italie.

¹ Cfr.: M. Hofmannová, J. Novotná – Mon nombre chanceux – Résumé en anglais.



curiosité, l'amusement et devenir un jeu mais aussi constituer un premier pas vers les mathématiques en tant que recherche et découverte.

Les professeurs stagiaires confrontés au problème de la recherche des nombres chanceux, ont vécu la même expérience que leurs élèves: devant un problème nouveau, ils doivent en explorer les aspects mathématiques et rechercher des stratégies appropriées. Ils ont réalisé combien cette phase est utile pour la conception et la gestion de l'activité en classe.

La préparation d'une intervention en classe tout d'abord individuellement, puis à travers une discussion collective a permis à tous les stagiaires de se sentir impliqués et a aidé ceux qui ont effectivement géré la mise en oeuvre de l'expérimentation en classe, comme l'a confirmé l'analyse a posteriori. En racontant leurs expériences, ce qui est arrivé en classe, les stagiaires-expérimentateurs ont montré l'importance et les difficultés de gérer la première phase au cours de laquelle les élèves devaient parvenir à comprendre et à utiliser correctement la "définition" du nombre chanceux. Dans l'ensemble, ils ont considéré cette expérience comme une occasion intéressante "d'expérimenter une situation adidactique et de voir comment elle permet de capter l'attention des élèves et de stimuler leur curiosité, créant ainsi en classe les conditions nécessaires au développement d'une activité mathématique intéressante."

Pour les formateurs

Cette activité qui s'inscrit dans le cadre de la "théorie des situations didactiques" a servi d'exemple de situation adidactique, et a été considérée comme intéressante par les professeurs stagiaires. Tous semblaient engagés, en raison du travail collaboratif et des discussions collectives, puisque aucun d'eux, pas même parmi les formateurs, ne disposait d'une "recette" ou de "la solution". De nombreuses remarques ont été faites et le travail s'est fait dans une atmosphère très "constructive".

Conclusion

par Marie Hofmannová et Jarmila Novotná

Une question clé dans la formation des enseignants est: comment trouver un moyen d'établir et de maintenir un équilibre optimum entre la théorie et la pratique, c'est-à-dire entre les connaissances des futurs professeurs d'une part et leurs compétences dans la pratique de la profession d'autre part? Ce problème a suscité au cours des années bien des discussions, de nombreux modèles pédagogiques différents ont été comparés et opposés, leurs résultats analysés et évalués. La solution idéale n'a toutefois pas encore été ni décidée ni trouvée.

Tous les professeurs stagiaires de mathématiques qui s'inscrivent dans des Facultés d'Education ou dans d'autres institutions de formation des enseignants ont suivi des cours de mathématiques à l'école primaire et secondaire. Ils ont acquis non seulement une prise de conscience plus ou moins considérable et plus ou moins approfondie des

notions et des compétences mathématiques, mais ils ont aussi vécu une expérience d'enseignement très personnelle. L'expérience antérieure du professeur peut avoir une influence importante sur sa capacité à comprendre les processus cognitifs des élèves et ce que ces derniers ressentent quand, fréquemment, ils ont à aborder de nouvelles et souvent surprenantes notions, leurs propriétés et leurs relations.

Les nouveaux matériaux pédagogiques mettent l'accent sur l'expérimentation, la collecte de données, l'observation, les règles de la découverte, la généralisation, et les tests d'hypothèses. Tenant compte de la diversité des styles d'apprentissage, de telles stratégies favorisent aussi une approche individuelle du processus pédagogique.

L'activité proposée et pilotée intitulée *Mon nombre chanceux* est destinée aux futurs professeurs de mathématiques qui tentent d'allier leur savoir mathématique et leurs compétences avec une aptitude professionnelle à enseigner la matière. Ainsi que le montrent les trois pilotages, elle offre aux professeurs stagiaires à la fois l'occasion de simuler des situations qui peuvent surgir en classe, et des chances de réfléchir sur leurs positions (conscientes ou non) vis à vis des mathématiques et de la manière dont elles doivent être enseignées.

L'objectif initial de l'activité était de développer l'aptitude des élèves à mener une investigation en mathématiques et d'exploiter les propriétés des objets mathématiques trouvées pour en découvrir d'autres. Les trois pilotages de l'activité intitulée *Mon nombre chanceux* ont montré au moins quelques pistes de développement d'une situation mathématique simple pour divers buts et objectifs pédagogiques. Considérons à présent les différences essentielles entre les trois pilotages. Les caractéristiques communes sont apparues clairement à travers la description individuelle de chaque pilotage et nous reconnaissons qu'il n'est pas nécessaire de donner plus de détails. En souligner les différences sera sans aucun doute plus intéressant pour nos lecteurs.

Lors du premier pilotage qui a été mené par les auteurs de la proposition, leur attention s'est portée plus particulièrement sur la possibilité de mettre en oeuvre l'activité dans le cours qui prépare les futurs professeurs à CLIL, L'apprentissage Intégré d'un Contenu et d'une Langue Etrangère, c'est-à-dire l'enseignement des mathématiques à travers l'anglais en langue étrangère. Ce qui explique pourquoi une attention toute particulière est portée au développement des connaissances des élèves et de leurs compétences à la fois de la langue anglaise en général et de la terminologie mathématique. La phase préparatoire en séance de formation et la mise en oeuvre effective en classe reflètent cette nécessité. Les étapes préparatoires individuelles visent à trouver un équilibre entre les deux objectifs principaux et à créer des liens significatifs. Les résultats du pilotage en établissement secondaire et les discussions ultérieures avec les professeurs stagiaires qui ont participé à toutes les étapes témoignent du fait que l'activité leur a permis d'allier à la fois leurs connaissances en anglais et en mathématiques (qu'ils ont étudiées à l'université) à des compétences professionnelles de pratique de l'enseignement nécessaires à l'enseignement des mathématiques et de l'anglais mais surtout à l'enseignement des mathématiques à travers la langue anglaise.

Le deuxième pilotage s'est inspiré du plan initialement conçu et mis en oeuvre lors du premier pilotage, et l'a exploité en l'enrichissant de manière appréciable de deux nouvelles idées: réfléchir sur les croisements possibles de la procédure de résolution tout en abordant (pas seulement) les problèmes mathématiques, et en utilisant l'Internet pour des découvertes mathématiques. L'activité proposée s'est avérée un bon exemple à la fois en formation et en classe de mathématiques. Les découvertes sur Internet surtout apparaissent comme une expérience nouvelle et intéressante pour de nombreux futurs professeurs qui cherchent de nouvelles pistes de développement professionnel. Par ailleurs, il pourrait devenir une très bonne aide pour motiver chez les élèves une approche active de l'apprentissage.

Le processus d'enseignement/d'apprentissage peut se caractériser par une suite de situations (naturelles ou didactiques) qui aboutissent à des modifications du comportement des élèves typiques de l'acquisition de nouvelles connaissances.² Les situations soi-disant adidactiques, dans lesquelles le professeur transmet certaines responsabilités du processus d'apprentissage à ses élèves, sont propres à ce processus. En ce qui concerne le professeur, cela signifie en fait déléguer ses responsabilités, pour les élèves cela signifie les prendre à leur charge. Les élèves eux-mêmes, sans aucune intervention directe du professeur, mènent une investigation et font des découvertes, ils créent un modèle et vérifient s'il est bon et s'il est utilisable, ou bien ils en créent un autre qu'ils considèrent plus utile etc. Leur activité n'est contrôlée que par l'environnement où s'effectue l'apprentissage et par leurs connaissances, et non par l'activité didactique du professeur. Obtenir les résultats désirés est alors à la charge de chaque élève. La tâche du professeur est à la fois de favoriser de telles situations et d'institutionnaliser les informations obtenues par les élèves. Les connaissances seront réutilisées et développées avec l'aide du professeur. Le troisième pilotage montre comment utiliser l'activité intitulée *Mon nombre chanceux* pour préparer les futurs professeurs à la création et au développement de situations adidactiques. Nous avons obtenu là aussi d'excellents résultats.

Pour faire la synthèse des expériences des pilotages décrits plus haut, nous pouvons affirmer que les stratégies de découverte et leurs sous-composantes jouent un rôle très important dans la formation des professeurs. Il en est de même lors de l'utilisation des stratégies de découverte avec les élèves en classe. Nos expériences confirment que les étudiants qui sont initiés à de telles stratégies au cours de leurs études, seront plus ouverts et plus enclins à les utiliser quand ils seront à leur tour un jour professeur. De plus, ils ne redouteront pas les difficultés qui pourraient surgir durant le travail avec les élèves, ils seront plus ouverts à des styles d'apprentissage individuels, etc.

L'activité proposée ne voulait en aucun cas prétendre être la seule à pouvoir aller dans ce sens. Elle est un exemple seulement d'un certain type de procédures utiles, et

² Brousseau, G. (1997). *Theory of Didactical Situations in Mathematics*. [Edited and translated by Balacheff, M. Cooper, R. Sutherland, V. Warfield]. Dordrecht,/Boston/London: Kluwer Academic Publishers.



la piste qu'elle offre constitue également un défi pour les formateurs. Il est indispensable de ne jamais oublier que l'objectif principal d'activités, tâches ou devoirs tels que *Mon nombre chanceux*, n'est pas de susciter des réponses satisfaisantes aux questions du professeur, mais d'aider les élèves à comparer leurs acquis antérieurs et leurs idées avec leurs nouvelles découvertes, et aussi avec les idées et les résultats de leurs camarades. La tâche des enseignants n'est pas facile. Il leur faut découvrir des principes d'acquisition de connaissances afin de préparer des situations didactiques qui aideront les élèves à accepter de prendre en charge leur propre apprentissage.