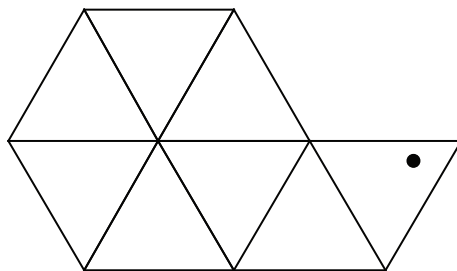


# TOURS, SERPENTS &... GÉOMÉTRIE

Kit pédagogique pour  
les écoles élémentaires

FASCICULE INTRODUCTIF

Ombretta Locatelli



*Collection:* Quaderni di Laboratorio

*Titre:* Tours, serpents &... géométrie - Kit pédagogique pour les écoles élémentaires

*(Titre original:* Torri, serpenti e... geometria, Mimesis Edizioni, Milano, 2006)

*Auteur:* Ombretta Locatelli

*Traduit de l'italien par:* Chiara Pagani

*Mise en page:* Giovanna Dimitolo

# INTRODUCTION

Ce livre est né de l'expérience acquise au cours de l'atelier «Aires, périmètres et volumes», que le Centre *matematita* organise auprès du Département de Mathématiques « F. Enriques » de l'Université de Milan depuis l'année 2004.

Les ateliers proposés par le Centre visent à favoriser l'apprentissage des mathématiques aux niveaux pré-universitaires.

Les activités présentées ici s'adressent aux élèves de l'école élémentaire; elles suivent la méthode appelée «apprentissage par problèmes», dont l'efficacité repose sur de nombreux facteurs, allant de l'utilisation intensive de techniques d'apprentissage coopératif au rôle active que les apprenants sont nécessairement amenés à jouer dans la construction de leur savoir. Tout au cours de l'atelier, les élèves sont confrontés à des problèmes issus d'une situation concrète, pour la solution desquels ils disposent de matériel de manipulation (et cela, dans des contextes motivants pour les enfants).

L'utilisation d'une telle méthode de travail a des conséquences importantes du point de vue de la participation des élèves, ainsi que du point de vue de l'acquisition des compétences et des connaissances nécessaires pour entreprendre la tâche assignée. Et en plus, elle permet, dès le CP, de traiter des sujets que, d'habitude, les élèves abordent les années suivantes (par exemple, les volumes).

Voici les conditions que nous estimons nécessaires pour le succès d'une séance d'atelier en général, mais encore plus pour «Tours, serpents et... géométrie»:

- Les activités doivent se dérouler par petits groupes (4 ou 5 enfants au maximum), dont chacun est assisté par un ou plusieurs animateurs/tuteurs; ces derniers ont pour mission de proposer les problèmes, stimuler la discussion au sein des groupes et faciliter le processus d'élaboration d'une stratégie de résolution, tout en évitant, entre autres choses, que les moments d'impasse n'empêchent le déroulement serein du travail. En effet, il ne s'agit pas de problèmes «faciles» à aborder du point de vue mathématique, mais d'expériences significatives, y compris du point de vue des contenus strictement disciplinaires. Lorsque l'atelier est proposé à l'école par l'enseignant/e, c'est à lui/elle qui revient le rôle de tuteur pour tous les groupes.
- Chaque groupe de travail doit disposer du matériel de manipulation approprié. Il est bien entendu que la présence du matériel n'est pas, en soi, une garantie de succès, mais ce n'est pas possible de travailler en toute tranquillité sans disposer des outils pour le faire.
- Chaque activité doit se conclure par une récapitulation écrite de l'hypothèse résolutive, rédigée par un élève du groupe, avec l'aide des autres membres. Cette dernière phase du travail, qu'en général les enfants jugent la plus difficile, est fondamentale, non seulement afin qu'ils prennent toujours plus conscience de leurs connaissances, mais aussi afin qu'ils apprennent à les rendre compréhensibles aux autres.

Au cours de l'atelier, il est proposé aux élèves de faire des «expériences en géométrie», qui sont présentées



dans des fiches de travail, chacune conçue pour faire travailler les enfants deux heures durant. Les fiches reproduites dans ce livre sont différenciées selon les niveaux scolaires (du CP au CM2) et sont de quatre types:

- fiches «Pour débiter»
- fiches de travail «Triangles»
- fiches de travail «Cubes»
- fiches «Pour terminer»

Les fiches intitulées «Triangles» et «Cubes» constituent le cœur du travail des élèves. Les premières contiennent des problèmes sur les aires et les périmètres de figures planes, alors que les secondes portent sur les aires et les volumes des solides. L'enseignant/e peut choisir lequel des deux types de fiches proposer à ses élèves, ou bien décider de les proposer tous les deux dans l'ordre qu'il/elle préfère.

Les fiches «Pour débiter» et «Pour terminer» ont pour objet de permettre à l'enseignant/e, avant et après l'atelier, de se faire une idée des connaissances des élèves et d'évaluer leur capacité intuitive.

Dans les pages suivantes, vous trouverez des indications qui, selon notre expérience, sont utiles aux enseignants/enseignantes élémentaires qui souhaitent proposer à leurs élèves (quel que soit leur niveau) les activités présentées dans ce livre (en vérité, nous avons proposé l'atelier pour les CM2 à des élèves de 6e aussi). Ces indications sont le fruit d'un suivi continu que nous avons effectué de 2004 jusqu'à présent (fin de septembre 2006); les données que nous avons recueillies nous ont permis d'évaluer la participation et l'implication des élèves dans les ateliers, comme leur compréhension des sujets traités. Toute cette période durant, la réponse des écoles élémentaires a été très positive: d'octobre 2004 à mai 2006, plus de mille élèves ont pris part aux ateliers. Tout cela nous a fourni une solide base pour rédiger ces notes pour les animateurs<sup>1</sup>.

## 1. ORGANISATION DE L'ATELIER

*Où peut-on organiser l'atelier?*

Il n'est pas indispensable de disposer d'une salle de classe expressément équipée: l'atelier peut aussi se dérouler dans n'importe quelle salle de classe. Toutefois, avant de démarrer les activités, il est bien d'aménager un «poste de travail» pour chacun des groupes prévus. Nous entendons par «poste de travail» 3-4 tables accolées ou une table assez large pour permettre l'interaction de 4-5 élèves.

*De quel matériel les élèves doivent-ils disposer?*

Chaque groupe d'élèves doit disposer, sur sa table, de:

- fiche de travail concernant les expériences proposées;
- matériel de manipulation approprié (triangles et/ou briques);
- articles de bureau habituels (papier, papier quadrillé, plumes, crayons de couleur, feutres, gommes).

<sup>1</sup> Nota Bene: Du 2006 (date de parution de l'ouvrage original) au 2017 (date de parution de la présente traduction française), l'expérimentation de l'atelier dans plusieurs établissements scolaires élémentaires a donné lieu à un bilan très positif.



Les triangles sont simplement des prismes, dont les bases sont des triangles équilatéraux et les hauteurs sont très petites par rapport au côté de la base (ils devraient sembler des «pièces de plan»). Ils peuvent être réalisés en bois ou avec du matériel à découper (en guise d'exemple, carton); le principal, c'est que les triangles de la base des prismes soient, autant que possible, tous égaux entre eux et réguliers. Les prismes utilisés dans les ateliers du Département de Mathématiques «F. Enriques» de Milan sont en bois, avec une base triangulaire de 10 cm de côté (ils sont reproduits sur la Figure 1). Les triangles doivent être accolés par les côtés: il ne suffit pas qu'ils se touchent par un sommet.

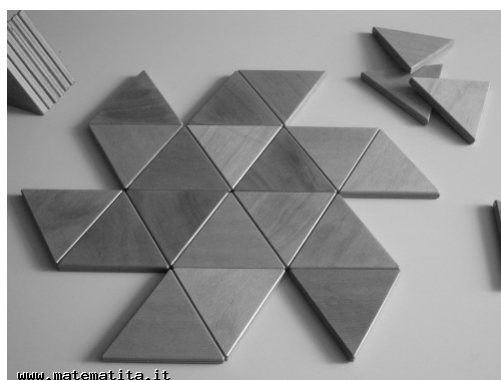


Figure 1

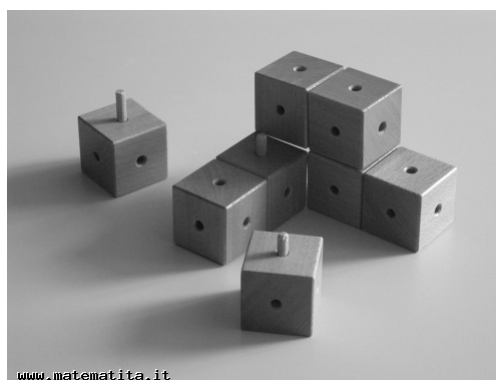


Figure 2

Les briques sont des cubes pour faire des constructions; il faut donc qu'ils s'emboîtent les uns aux autres. Si vous ne disposez pas déjà de cubes emboîtables, vous pouvez construire des petits cubes, chacun percé d'un trou au centre de chaque face et muni d'un tourillon (amovible ou engagé et collé dans un des trous), qui permettra aux cubes de s'assembler l'un à l'autre. Les cubes utilisés dans les ateliers du Département de Mathématiques «F. Enriques» de Milan sont en bois, avec une arête de 5 cm (ils sont reproduits sur la Figure 2). Les briques doivent s'emboîter les unes aux autres, de sorte que leurs faces adhèrent.

*Combien de triangles et de briques faut-il préparer sur les tables?*

Il est important que les élèves disposent du matériel adéquat et en quantité suffisante. Pour cela, vous trouverez la liste du matériel nécessaire pour chaque groupe dans les pages introductives à chaque fiche de travail, pages où sont décrites et expliquées les activités proposées. D'après notre expérience, il serait mieux d'ajouter du matériel au fur et à mesure des besoins des activités, plutôt qu'étaler tout sur la table, car, si l'on laisse trop de matériel à portée des enfants, cela pourrait avoir pour conséquence que chaque élève préfère travailler tout seul, et non plus avec les autres membres du groupe.

On a parfois tendance à fournir du matériel en abondance, ne serait-ce que pour éviter les conflits au sein du groupe; cependant, si d'un côté cela simplifie la gestion des activités, de l'autre côté ce choix ne semble pas favoriser la collaboration entre les enfants.

*Comment préparer le matériel nécessaire?*

Tout le matériel nécessaire au succès de l'atelier est disponible sur le site <http://specchi.mat.unimi.it>. Parmi les documents téléchargeables, vous trouverez aussi un fichier avec le dessin d'une grille composée de triangles équilatéraux, qui peuvent être imprimés sur carton, découpés et utilisés comme triangles au



cours de l'atelier. Par contre, il ne nous semble pas convenable de réaliser les cubes en carton, parce qu'ils doivent s'emboîter les uns aux autres et parce qu'ils doivent être résistants.

## 2. GESTION DES ACTIVITÉS

*Faut-il laisser les groupes se former spontanément?*

Avant que les activités de l'atelier ne commencent, il faut composer les groupes de travail. Nous avons l'habitude de travailler par groupes librement constitués, mais il peut également être efficace d'avoir des groupes hétérogènes ou, de toute façon, déjà bien rodés dans d'autres activités. Le principal, c'est de donner un «caractère officiel» aux travaux à accomplir, en désignant le rôle de chaque membre du groupe, c'est-à-dire, qui dessinera, qui écrira et qui, le cas échéant, expliquera les stratégies employées et rapportera les résultats obtenus aux autres élèves de la classe. Cela ne signifie pas que les rôles ne puissent pas être échangés, mais qu'ils doivent être toujours bien définis.

*Et si l'enseignant est le seul animateur?*

Durant le déroulement de l'atelier, il serait opportun que chaque groupe d'élèves puisse compter sur la présence et l'assistance d'un animateur. Toutefois, au cas où cela ne serait pas possible, l'enseignant/e peut gérer seul/seule l'atelier: il/elle doit faire attention que chaque groupe dispose des fiches de travail et du matériel prévu, répondre aux demandes des différents groupes et les soutenir dans les moments de difficulté. S'il/elle travaille seul/seule, il s'avère utile pour l'enseignant/e de terminer le travail en réunissant tous les enfants en un seul grand groupe, afin d'évaluer ce que chaque groupe de travail rapporte, et, ensuite, de «mettre en commun» les observations qui font ressortir les aspects conceptuels les plus importants.

Pour ce qui concerne les élèves de CP et de CE1, il serait convenable que l'enseignant/e aide les enfants à lire les questions, à écrire les réponses et à dessiner sur les fiches ce qu'on leur demande, de sorte qu'ils ne perdent pas trop de temps dans ces tâches et ils se focalisent sur les contenus que les activités visent à expliquer.

*Comment accompagner les élèves en difficulté ?*

Bien souvent, le travail en atelier est un aide pour ce genre d'élèves, dont la plupart n'aiment pas beaucoup «la classe de maths» pour les raisons les plus disparates. Par contre, ils trouvent captivant de «faire des maths» en travaillant en atelier, car cela requiert des habilités qui sortent de l'ordinaire: coup d'œil, adresse manuelle, débrouillardise.

De surcroît, le fait de travailler dans un contexte exempt d'évaluation stimule davantage ces élèves, qui parfois se montrent les plus rapides à trouver les solutions d'un problème.

*Comment accompagner les élèves les plus capables?*

Il faudra avoir de la patience avec les plus «forts» en maths et leur prêter beaucoup d'attention, car les compétences requises pour aborder le travail en atelier ne se traduisent pas uniquement par les capacités



nécessaires pour savoir résoudre les exercices habituellement proposés en classe.

Au début, il peut arriver qu'ils connaissent un moment de découragement, qu'ils prennent une attitude de refus ou qu'ils perdent confiance en eux-mêmes, en voyant des autres copains obtenir de meilleurs résultats ou les obtenir plus rapidement. Cependant, selon notre expérience, une fois surmonté le premier choc, leur «savoir-faire» mathématique leur vient en aide avec des appuis et des outils pour simplifier et rationaliser leur travail.

Nous ajoutons enfin que, en ce qui concerne les élèves qui n'excellent pas en mathématiques mais... qui se débrouillent pas mal, le travail en atelier offre une bonne occasion pour consolider leurs habiletés et approfondir leurs connaissances.

*Quel est le meilleur moment pour proposer les fiches «Pour débiter» aux élèves?*

Les élèves doivent recevoir les fiches «Pour débiter» dès qu'ils arrivent en classe et les groupes sont formés, avant même que l'enseignant/e ne leur explique en quoi consistent les activités et quels objets seront utilisés. Chaque groupe doit remplir sa fiche en 5 minutes (10 au maximum); afin que les élèves accomplissent rapidement leur tâche, il pourrait être utile de la présenter sous forme de compétition chronométrée entre groupes.

*Et les fiches «Pour terminer»?*

Les fiches «Pour terminer» proposent en premier lieu des questions pratiquement identiques à celles des fiches «Pour débiter»; les autres questions, dans la plupart des cas, ont seulement pour but de conduire les élèves à motiver leurs réponses (à la lumière des expériences faites et en fonction des propriétés observées au cours de l'atelier). En tout cas, il est opportun de contrôler que les groupes répondent seulement aux questions concernant les activités qu'ils ont effectivement accomplies.

*Est-il nécessaire que les élèves dessinent les constructions qu'ils réalisent ?*

Selon notre expérience, il est important que les élèves dessinent leurs constructions, au fur et à mesure qu'on leur demande de les réaliser: ce faisant, ils pourront toujours les revoir à n'importe quel moment de l'atelier, pour surmonter les incertitudes et les doutes éventuels, même lorsque leur construction aura été détruite pour en réaliser une autre.

De surcroît, une fois terminée la séance d'atelier, les élèves pourront emporter leurs fiches et, quand ils reviendront en classe, ils auront toujours la possibilité de voir, analyser et observer de nouveau les expériences faites, sans qu'ils doivent s'en remettre seulement à la mémoire. Afin de dépasser les difficultés techniques trouvées par les enfants pour dessiner une construction tridimensionnelle, il pourrait être utile que l'enseignant/e même dessine sur les fiches les figures demandées, en montrant aux élèves comment procéder (comme un maître de la Renaissance aurait fait pour ses apprentis dans son atelier de peinture); autrement, il/elle devrait disposer d'un appareil photo digital grâce auquel il/elle puisse constituer des archives visuelles des constructions, au fur et à mesure que ces dernières sont réalisées.



*Et si quelque groupe n'arrive pas à compléter une fiche ?*

Les élèves ne doivent pas «nécessairement» réussir à répondre à toutes les questions posées dans les fiches; nous croyons qu'il est opportun de les rassurer tout de suite et explicitement à cet égard. Cela les met plus à l'aise et leur permet d'arriver à compléter la fiche avec plus de facilité, comme à formuler des observations et des commentaires souvent très intéressants. Même s'ils sont répartis par groupes, les élèves «s'observent» réciproquement et, donc, ils se conditionnent mutuellement: pendant l'activité, ils s'aperçoivent si quelque groupe avance «plus vite» ou «plus lentement» que les autres. Toutefois, la rapidité avec laquelle on travaille ne garantit pas nécessairement la qualité du travail accompli; par conséquent, afin de ne pas nuire à la bonne marche de l'atelier, l'animateur /animatrice devra souligner que chaque groupe peut travailler différemment et à des rythmes différents.

### **3. QUAND PROPOSER L'ATELIER**

*À quel moment proposer l'atelier aux élèves?*

En raison de la manière dont il a été conçu, l'atelier peut être proposé soit pour introduire les élèves aux concepts mathématiques abordés, soit pour compléter l'étude de ces derniers. Le choix est laissé à l'enseignant/e.

*Comment se fait-il que souvent les termes mathématiques «périmètre», «aire» et «volume» ne soient pas utilisés dans les fiches?*

Il peut surprendre que, à ces termes, nous ayons préféré d'autres mots/ phrases plus aisément compréhensibles, tels que «contour», «occuper de l'espace sur la table», «occuper de l'espace dans la salle » et d'autres encore (et cela a été fait même dans quelques fiches pour les élèves de CM1 et de CM2). Le choix répond à la volonté d'organiser un atelier qui puisse être utilisé au début comme à la fin d'un parcours didactique sur les périmètres, les aires et les volumes; atteindre ce but requiert que les aspects (et, donc, les termes) intuitifs soient privilégiés par rapport aux formels.





## 4. REMERCIEMENTS

Avant de terminer cette présentation, quelques mots de remerciement.

Ce livre a été réalisé grâce à la participation active de plusieurs personnes que je n'arrive pas à mentionner ici une à une: les élèves qui ont pris part aux ateliers, leurs enseignants, qui nous ont appris à interpréter les réactions des enfants et qui, au fur et à mesure, nous ont suggéré des modifications et des intégrations, ainsi que les étudiants de la Licence de Mathématiques de l'Université de Milan et ceux de la Licence de Sciences de l'Éducation de l'Université de Milan-Bicocca, qui, tous ensemble, ont été des animateurs consciencieux et souriants.

Je me borne donc à remercier les collègues qui ont directement participé à l'élaboration de ce texte: Giuseppina Baraldi, Fiorella Caspani, Pinuccia Caspani, Emanuela Girgi, Marinella Guanzioli, Carmen Leonardi, Rosa Manfredi, Delfa Marelli, Elisabetta Marelli, Maria Teresa Molteni, enseignantes de la Direction Didactique de Cantù, qui, pendant un cours de recyclage au printemps 2006, ont testé une à une les fiches pour les classes de CP et les ont révisées.

Un remerciement particulier se doit à Barbara Amorese, qui a longtemps coordonné les séances de cet atelier, en gardant une trace des succès et des échecs, en expérimentant des variantes et aussi en vérifiant l'exactitude de nos intuitions; et encore, à Paola Testi Saltini, qui, en m'aidant à mettre de l'ordre dans ce qui semblait du matériel brut, m'a permis de le restituer sous une forme que j'espère pourra être utile à plusieurs personnes.

Ombretta Locatelli

