

Nombre de participant·e·s maximal pour l'atelier	20	Nombre de sessions de 45mn que vous pouvez réaliser	2
Matériel nécessaire (vidéo-projection, grande salle, autre ...)	Vidéo projection Pour les participants : ordinateurs personnels, une connaissance de l'environnement de programmation Scratch		

ClassMosaic : Un outil pour orchestrer des activités de programmation afin de développer les compétences de résolution de problèmes

Engin Bumbacher, Laila El-Hamamsy

Haute École Pédagogique du Canton de Vaud, Lausanne, Suisse

RÉSUMÉ Développer les compétences de résolution de problèmes (RP) des élèves nécessite une orchestration efficace des activités de programmation, dont une mise en commun productive qui met en avant la diversité des solutions possibles. Les gestes pédagogiques efficaces associés sont pourtant complexes à mettre en œuvre car il faut analyser et exploiter en temps réel les solutions produites par les élèves. Pour adresser ces défis, nous présentons lors de cet atelier ClassMosaic, une plateforme web open-source qui vise à soutenir les enseignant·e·s dans l'orchestration des activités de programmation. L'objectif est de montrer comment ClassMosaic peut aider les enseignant·e·s à sélectionner, organiser et discuter les stratégies des élèves pour soutenir le développement de leurs compétences de RP.

MOTS-CLÉS • Science informatique · Gestes pédagogiques · Orchestration

1. Introduction

La Résolution de Problèmes (RP) est une des compétences transversales les plus importantes de nos jours, comme le témoignent divers rapports de l'OCDE [7], de l'UNESCO [11], et du World Economic Forum [12]. Malheureusement cette compétence est souvent insuffisamment enseignée. La Science Informatique (SI), qui intègre des cursus scolaires dans le monde entier, représente une opportunité pour adresser ce défi: la SI est un contexte favorable au développement de la RP, avec des effets de transfert reconnus [5,6,8]. En effet, en science informatique, résoudre un problème signifie bien plus que programmer: il s'agit d'identifier les décisions à prendre, d'explorer différentes approches possibles, puis de concevoir, et mettre en œuvre la solution choisie. Cette compétence, qui pourtant est au cœur de l'apprentissage de la programmation, constitue l'une des plus difficiles à développer chez les élèves, notamment lorsqu'elle n'est pas enseignée de manière explicite.

Pour enseigner efficacement la résolution de problèmes, la didactique des mathématiques identifie deux pré-requis essentiels : (i) l'accès à des contenus adaptés pour développer la RP des élèves, et (ii) l'orchestration efficace des activités de RP [2,9]. L'orchestration efficace des activités de RP repose en particulier sur la mise en commun et la discussion réflexive en classe entière qui concluent l'activité [9]. C'est au cours de la mise en commun que les élèves sont

amenés à expliquer leurs raisonnements, à argumenter, et à reconnaître qu'un même problème peut être résolu de manières différentes [2]. Le rôle de l'enseignant·e est alors d'amener les élèves à comparer les diverses solutions, renforçant ainsi leur compréhension conceptuelle et leur RP [1,3]. Or, les gestes pédagogiques efficaces associés sont difficiles à mettre en œuvre, même pour des enseignant·e·s expérimentés [2,4] car cela nécessite, entre autres, de gérer la diversité des raisonnements et erreurs, tout en les reliant aux savoirs canoniques [9].

2. Déroulement de l'atelier

Pour soutenir les enseignant·e·s et répondre aux défis d'orchestration des activités de RP dans des contextes de programmation, nous avons développé un outil libre d'accès: ClassMosaic. Informés par la littérature de la didactique des mathématiques, nous avons développé cet outil pour opérationnaliser et faciliter la mise en œuvre des gestes pédagogiques reconnus comme étant efficaces [10], afin de rendre l'enseignement de la RP en science informatique plus accessible et efficace.

Lors de cet atelier, nous allons donc:

1. Mettre en avant les gestes pédagogiques efficaces identifiés dans la littérature des mathématiques (10min).
2. Présenter ClassMosaic, notre outil d'orchestration d'activités de programmation en classe (10min).
3. Montrer à travers une démonstration en temps réel comment ClassMosaic peut être utilisé pour faciliter la mise en œuvre de ces gestes pédagogiques. Pour ce faire, les participant·e·s auront l'occasion de résoudre un problème de programmation et participer à la mise en commun que nous orchestrerons grâce à l'outil (25min).
4. Mener une réflexion collective sur le potentiel de ClassMosaic pour enseigner la RP dans des contextes de programmation (10min).

3. Description de la ressource

ClassMosaic est une plateforme web qui:

- Permet d'implémenter des activités de programmation en Scratch et Python
- Collecte automatiquement et en temps réel les solutions des élèves
- Permet aux enseignant·e·s d'interagir en temps réel avec les solutions implémentées par les élèves,
- Rend visible la diversité des stratégies implémentées
- Soutient l'enseignant·e dans la sélection, l'organisation et la mise en œuvre de la discussion autour de la variété des solutions.

Pour se faire, ClassMosaic se compose de trois modules principaux :

1. Un concepteur de tâches (voir Fig. 1) qui permet de créer des sessions de programmation mono- ou multi-tâches, dans lesquelles les enseignant·e·s peuvent (a) limiter l'ensemble et le nombre de blocs disponibles, (b) figer certains blocs de code, et (c) créer des tests personnalisés (assertions) pour évaluer les solutions des élèves.

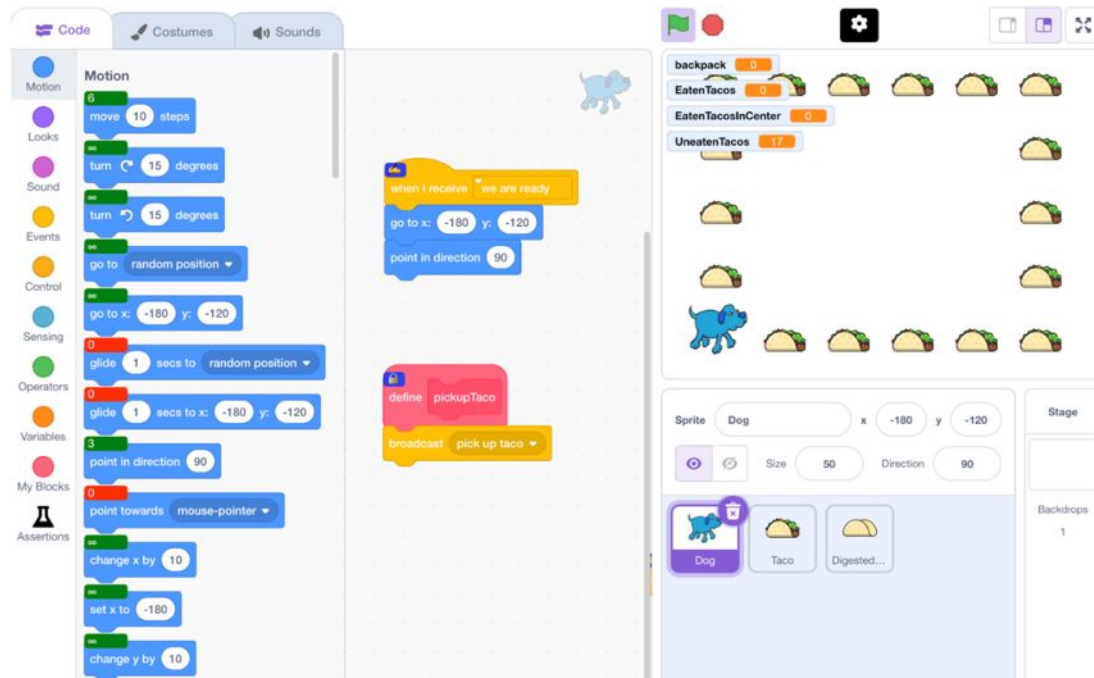


Fig. 1. Concepteur de tâches

2. Une collecte automatique en temps réel des codes des élèves, offrant à l'enseignant·e une vue instantanée de ce sur quoi chaque élève travaille, de son code, et la possibilité de marquer les codes d'intérêt.
3. Un tableau de bord interactif, consultable par l'enseignant·e seul·e ou en classe entière, permettant une interaction en temps réel avec les données issues de l'activité. Ceci peut se faire par le biais d'une grille 2D qui permet de comparer des solutions différentes selon des métriques de base (ex : nombre de lignes, nombre de fois qu'une boucle a été utilisée, nombre de tests réussis, etc..., voir Fig. 2), une vue qui permet de comparer côte à côte des codes différents (voir Fig. 3), et une vue qui permet d'ordonner les solutions que l'enseignant·e souhaite montrer lors de la discussion en classe entière (voir Fig. 4)

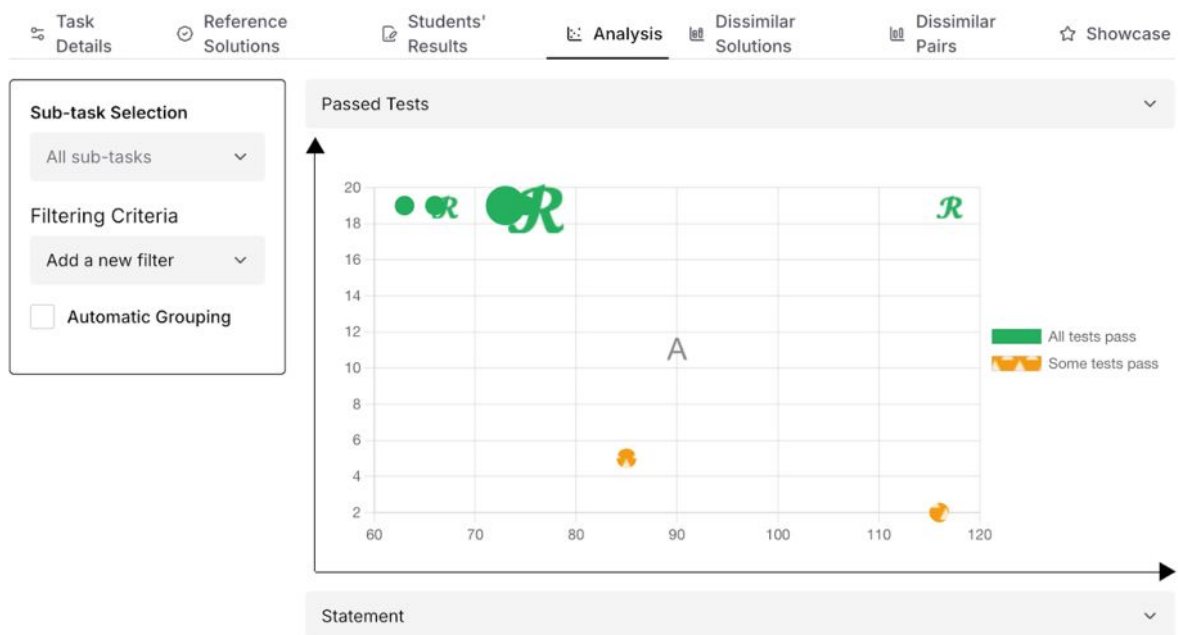


Fig. 2. La grille 2D pour identifier les codes élèves pertinents à exécuter et à présenter

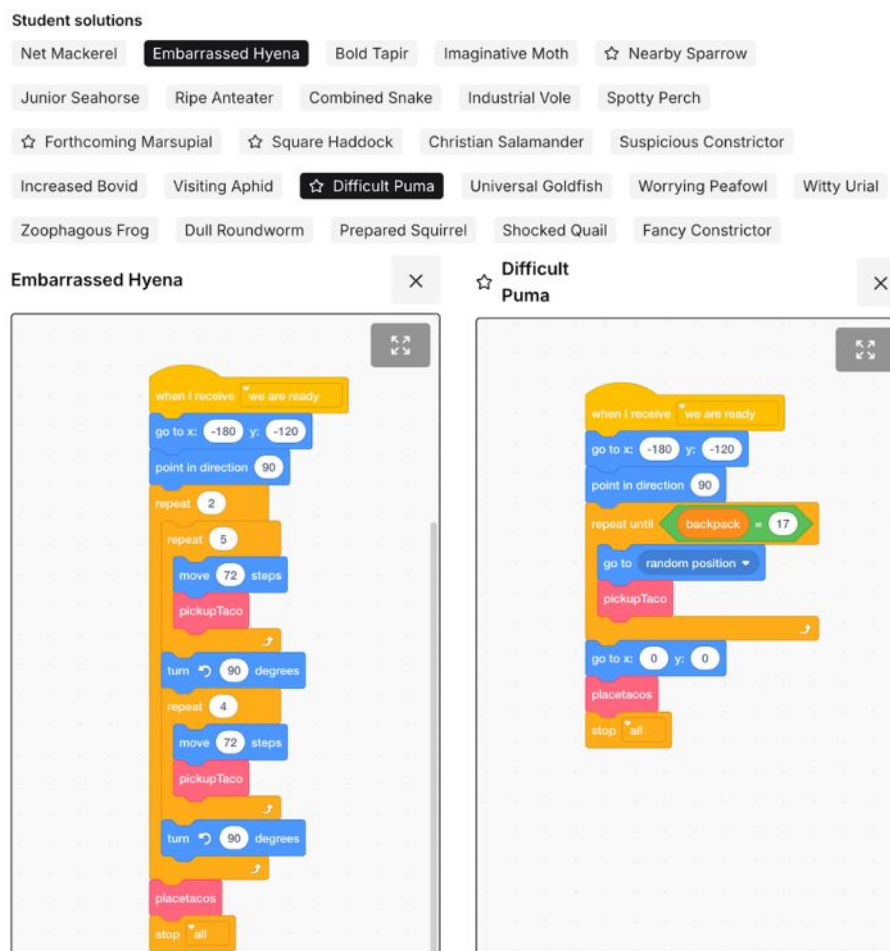


Fig. 3. Fonctionnalité de comparaison utilisant des identifiants d'étudiants anonymes

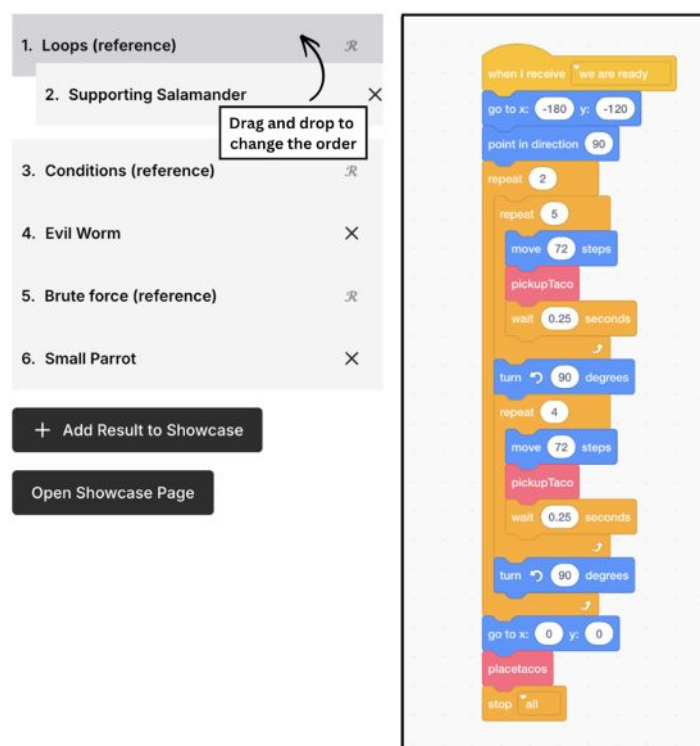


Fig. 4. Fenêtre permettant de sélectionner et ordonner les solutions à discuter lors de la mise en commun

4. Expérimentations envisagées

Les participants auront l'occasion de fournir leur retour sur l'utilité, l'utilisabilité et l'acceptabilité de ClassMosaic pour l'orchestration des activités de programmation, y compris la mise en commun en fin d'activité. Ces retours nous permettront de continuer à améliorer la plateforme pour une utilisation en classe par des enseignant·e·s.

5. Liens avec la recherche

La didactique des mathématiques nous informe que l'enseignement des compétences de RP repose sur l'orchestration efficace d'activités de RP. Entre autres des travaux basés sur l'étude de « lesson studies » en mathématique en Japon ont notamment identifié une série de gestes pédagogiques précis, qui structurent la leçon du lancement de l'activité jusqu'à la discussion collective, et qui informent l'efficacité de l'enseignement de la RP [2, 9]. Ces gestes peuvent être résumés comme suit :

- L'enseignant·e présente l'activité de RP, qui doit être résoluble de plusieurs manières « computationnelles » différentes.
- Les élèves travaillent individuellement pour choisir et implémenter leur stratégie de RP.
- Pendant ce temps, l'enseignant·e circule, observe et analyse les démarches afin d'identifier la diversité des stratégies.

- L'enseignant·e sélectionne ensuite un ensemble de solutions pertinentes qui serviront de base à la mise en commun.
- L'enseignant·e décide de l'ordre dans lequel les solutions seront présentées.
- L'enseignant·e orchestre la discussion en classe entière, en invitant les élèves à justifier leurs choix et à comparer les différentes approches.

6. Liens vers la ressource et point de contact

- Engin Bumbacher, engin.bumbacher@hepl.ch
- Laila El-Hamamsy, laila.elhamamsy@hepl.ch

7. Références

- [1] Chapin, S.H., O'Connor, C., Anderson, N.C. : Classroom discussions using math talk in elementary classrooms. *Math Solutions* 11, 1–3 (2003)
- [2] Evans, S., Dawson, C. : Orchestrating Productive Whole Class Discussions : The Role of Designed Student Responses. *Mathematics Teacher Education and Development* 19(2), 159–179 (2017)
- [3] Evans, S., Swan, M. : *Developing Students' Strategies for Problem Solving* (2014)
- [4] Hunter, R., Anthony, G. : Designing Opportunities for Prospective Teachers to Facilitate Mathematics Discussions in Classrooms. Tech. rep., Mathematics Education Research Group of Australasia (2012)
- [5] Li, Z., Oon, P.T. : The transfer effect of computational thinking (CT)-STEM : a systematic literature review and meta-analysis. *International Journal of STEM Education* 11(1), 44 (2024)
- [6] Montuori, C., Gambarota, F., Altoé, G., Arfé, B. : The cognitive effects of computational thinking : A systematic review and meta-analytic study. *Computers & Education* 210, 104961 (2024)
- [7] OECD : Do Adults Have the Skills They Need to Thrive in a Changing World ? : Survey of Adult Skills 2023. *OECD Skills Studies*, OECD (2024)
- [8] Salehi, S., Wang, K.D., Toorawa, R., Wieman, C. : Can majoring in computer science improve general problem-solving skills ? In : *Proceedings of the 51st ACM Technical Symposium on Computer Science Education*. pp. 156–161 (2020)
- [9] Stein, M.K., Engle, R.A., Smith, M.S., Hughes, E.K. : Orchestrating Productive Mathematical Discussions : Five Practices for Helping Teachers Move Beyond Show and Tell. *Mathematical Thinking and Learning* 10(4), 313–340 (2008)
- [10] Stein, M.K., Silver, E.A., Smith, M.S. : Mathematics Reform and Teacher Development : A Community of Practice Perspective. In : *Thinking Practices in Mathematics and Science Learning*. Routledge (1998)
- [11] UNESCO : The futures we build : abilities and competencies for the future of education and work (2023)
- [12] World Economic Forum : The Future of Jobs Report 2025. Tech. rep., World Economic Forum, Geneva (2025)