

# A l'interface entre la recherche et les salles de classe

Patrick Wang  
Morgane Chevalier  
Engin Bumbacher

HEP Vaud

# Plan global

- Contexte éducatif et choix d'une approche pragmatique
- Opérationnaliser les problèmes de programmation
- Opérationnaliser le scénario pédagogique en programmation
- Conclusion

# Contexte éducatif et choix d'une approche pragmatique

## Haute école pédagogique (HEP) :

- Formation des futur·e·s enseignant·e·s du primaire au secondaire 2
- Éducation numérique (1H - 11H) puis Informatique au gymnase

**Constat :** Les modélisations/représentations adoptent des entrées par les savoirs, les compétences, etc., mais nos étudiant·e·s ont de la peine à s'appropriier ces objets et à les opérationnaliser pour choisir, concevoir, évaluer des séquences d'enseignement apprentissage.

**Comment les guider dans ce travail ?**

# Contexte éducatif et choix d'une approche pragmatique

**Notre besoin:** avoir des modèles qui puissent informer la prise de décision des enseignant·e·s dans le choix, la conception, l'évaluation de tâches de programmation

**Notre approche:** se baser sur des modèles (de savoirs, compétences) pré-existants, mettre en évidence des variables didactiques importantes, expérimenter différentes valeurs pour ces variables en vue de soutenir (1) les enseignant·e·s dans leurs activités et (2) les élèves dans leurs apprentissages.

# Opérationnaliser les problèmes de programmation

Quels sont les variables didactiques dans la conception d'une tâche de programmation pour l'apprentissage de la résolution de problèmes computationnels ?

(Grover, 2021) Types de problème: comparer, assembler, choisir, écrire,

Question Type	Description/Example
Fixed code	Manually trace through some code and select the correct outcome or result from a set of options
Determine correctness	Given a goal, determine whether a code snippet achieves the goal (requires code tracing)
Compare solutions	Given two or more solutions, pick correct option; or evaluate which is better based on given criteria
Specify variable value	Trace code to determine what the value of variable(s) at a specified point or at the end
Skeleton code	Requires selection of code (from a set of options) that completes the provided "skeleton" code,
Change in logic	Given a code fragment, select from options the code fragment(s) that should give the same result but the

Change in representation	Given an algorithm in pseudo code (or natural language) translate the logic into code in language X (or vice versa).
Code purpose	Given a code segment, explain the purpose of that piece of code in plain English (or select from options)
Code refactoring	Given a code snippet, select options for refactoring or click on code chunks suitable for refactoring.
Parson's problems	Given a goal, rearrange blocks (of code) to achieve the given goal
Debug/Fix Code	Given a goal, identify bug by selecting from options or clicking on blocks or lines of code; or selecting what would fix the code
Code intent	From a test case or series of test cases, determine the intent, the code for which this test specifies the

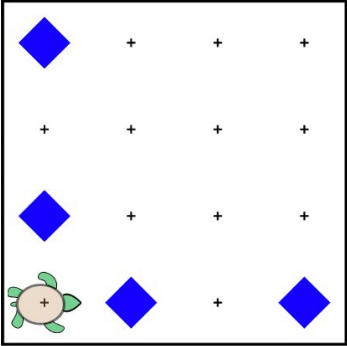
# Opérationnaliser les problèmes de programmation

En terme de mobilisation de concepts ou pratiques, en terme de complexité de tâches: Type de problème = Type de problème ? ; p.e. Compléter = Compléter ?

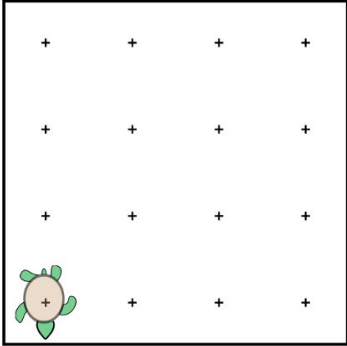
**Challenge:** Place the pre-defined function in the code so Karel can solve the problem successfully.

Reset Code

Start:



Goal:



Code blocks:

- go back to start
- pick up stones in line
- move forward
- turn left
- place stone
- pickup stone

```
define main
  pick up stones in line
  go back to start
  turn left
  turn left
  turn left
  pick up stones in line
  go back to start
```

pick up stones in line

go back to start

Play Speed

(slow) (fast)

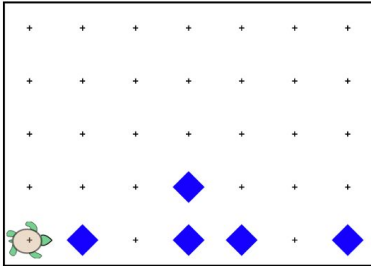
play

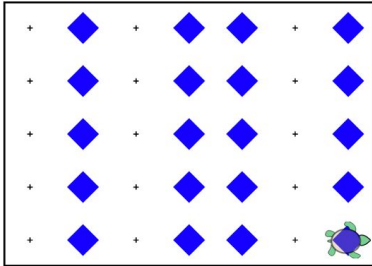
hint

# Opérationnaliser les problèmes de programmation

En terme de mobilisation de concepts ou pratiques, en terme de complexité de tâches: Type de problème = Type de problème ? ; p.e. Compléter = Compléter ?

**Challenge:** Use all of the code blocks in the workspace to complete the two functions, and help Karel achieve the goal.

**Start:** 

**Goal:** 

**Code Blocks:**

```
define main
  while front is clear
    move forward
    if stones present
      build column
      return to base
  build column
  turn left
  turn left
  place stone
  turn left
  place stone
  while front is clear
    move forward
  while front is clear
  return to base
  if stones not present
```

**Play Speed:** (slow)  (fast)

**Buttons:** play, hint

# Opérationnaliser les problèmes de programmation

Varier la taille de la grille, le choix des blocs à disposition, le code de démarrage, etc. → Influence sur la nature et complexité de la tâche de programmation?

→ Étude empirique pour avec 14 problèmes de différents types (débugage, parsons, etc.), avec 305 élèves de l'école secondaire de 4 pays différentes

- Comment la performance des élèves lors d'une évaluation validée de la CT sur papier prédit-elle la performance dans les tâches de la résolution de problèmes computationnels et comment la complexité de la tâche médiatise-t-elle cette relation ?
- **Classification problèmes par niveau de complexité:**  
Plus complexe si (1) pas de code de démarrage, (2) nécessite d'ajouter ou de combiner plus de 2 nouveaux blocs, (3) a plus qu'une solution significative, (4) nécessite résolution de plusieurs scénarios mondiaux en même temps avec un seul code, et (5) comprend les trois concepts de calcul.
- **Résultats des modèles à effets mixtes:** performance au test écrit validé prédit mieux la performance aux problèmes de programmation de "faible complexité" que de "grande complexité"

## Prochaine étape de la recherche :

Identifier les caractéristiques qui influencent cette relation, pour identifier les variables didactiques clés qu'on peut communiquer aux enseignant.e.s.

# Opérationnaliser le scénario pédagogique en programmation

- Temps long de l'apprentissage (tâche → séquence)
- Double rôle de l'enseignant·e (étayage-désétayage)
- Ce qui implique de penser/modéliser:
  - la temporalité pédagogique dans le scénario (modèle de Komis et al., 2017)
  - les prérequis nécessaires (approche PRIMM de Sentance et al., 2019)
  - les observables de l'activité de programmation (modèle CCPS de Chevalier et al., 2020)

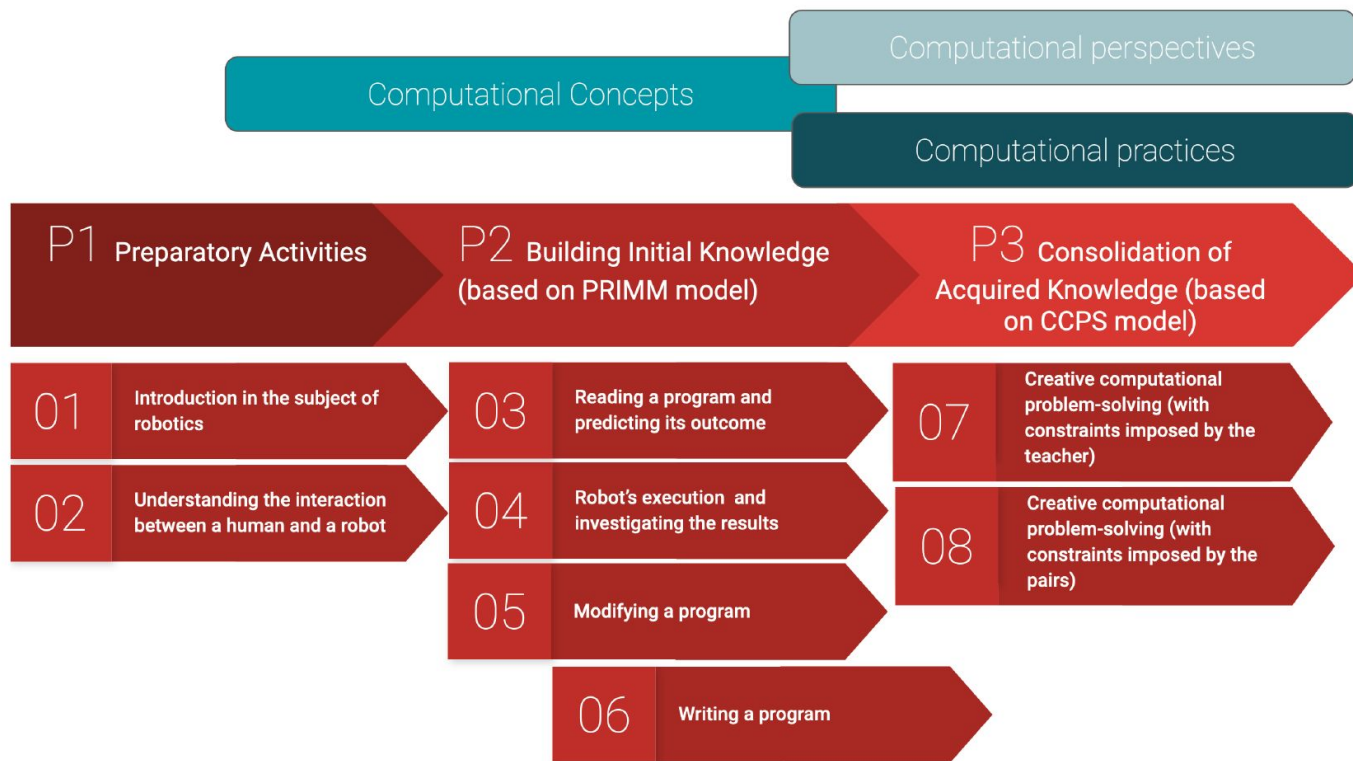
## Sources:

Komis, V., Romero, M., Misirli, A. (2017). A Scenario-Based Approach for Designing Educational Robotics Activities for Co-creative Problem Solving. In: Alimisis, D., Moro, M., Menegatti, E. (eds) *Educational Robotics in the Makers Era*. Edurobotics 2016 2016. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 560. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-55553-9\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-319-55553-9_12)

Sentance, S., Waite, J., & Kallia, M. (2019). Teaching computer programming with PRIMM: a sociocultural perspective. *Computer Science Education*, 29(2-3), 136-176.

Chevalier, M., Giang, C., Piatti, A., & Mondada, F. (2020). Fostering computational thinking through educational robotics: A model for creative computational problem solving. *International Journal of STEM Education*, 7, 1-18.

# Opérationnaliser le scénario pédagogique en programmation



**Source:** Dubois, F., Burton, S., Wang, P., Chevalier, M. (2023). Combining Models to Orchestrate an Instructional Scenario Fostering Computational Thinking in Educational Robotics. In: Pellet, JP., Parriaux, G. (eds) *Informatics in Schools. Beyond Bits and Bytes: Nurturing Informatics Intelligence in Education*. ISSEP 2023. Lecture Notes in Computer Science, vol 14296. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-44900-0\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-031-44900-0_9)

**Fig. 5.** Combining three models to orchestrate the three CT dimensions.

# Opérationnaliser le scénario pédagogique en programmation

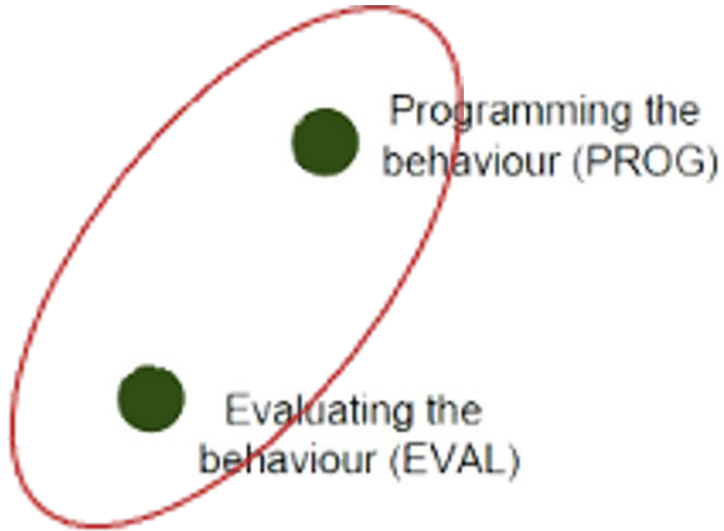
*Given problem*



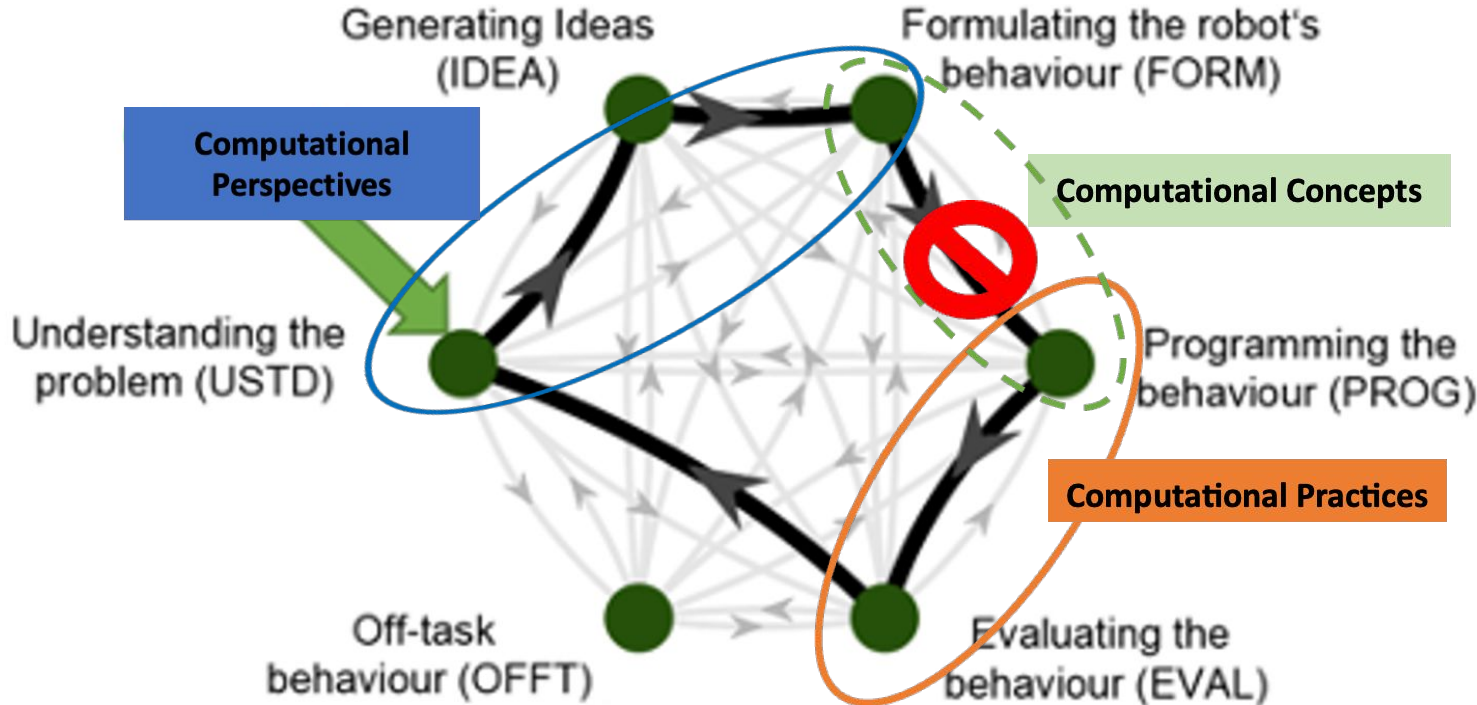
[Empty rectangular box]

[Empty rectangular box]

[Empty rectangular box]



# Opérationnaliser le scénario pédagogique en programmation



Source: Chevalier, M., Giang, C., Piatti, A., & Mondada, F. (2020). Fostering computational thinking through educational robotics: a model for creative computational problem solving. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1-18. doi:10.1186/s40594-020-0238-z

Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association (AERA). Vancouver.

# Opérationnaliser le scénario pédagogique en programmation

- Plus le degré de compétences des élèves augmente plus le guidage enseignant diminue, il y a donc une **progression des apprentissages à planifier** de la part de l'enseignant·e.
- Sur la base de la théorie de la charge cognitive (Sweller, 1988), l'enseignant·e peut **moduler les types de feedback (immédiat/différé)**.
- **Si l'élève découvre** le langage de programmation et l'artefact à programmer, alors l'enseignant·e peut baser son enseignement sur le **modèle PRIMM**. Le fait de partir d'un programme de base permet alors d'étudier la nouvelle notion en recourant à la méthode PRIMM.
- **Si l'élève maîtrise** le langage de programmation et l'artefact à programmer, alors l'enseignant·e peut baser son enseignement sur le **modèle CCPS**. Le fait de **planifier avant de programmer permet aux élèves de se mettre d'accord sur une solution au problème**.
- Pour toute résolution de problème dit "computationnel" (c'est-à-dire qui nécessite l'exécution de la solution au problème par une machine), les notions liées à la machine et à son langage de programmation sont considérées comme des **prérequis indispensables**.
- D'où les 2 types de modèles (PRIMM, CCPS).
- Le **rôle de l'enseignant·e** est ainsi différent selon ces 2 modèles : **faire sortir le savoir (PRIMM) versus orchestrer l'activité de l'élève (CCPS)** car les régulations portent sur des objets de nature différente.

# Conclusion

- Retour sur notre approche pragmatique, entre recherche et salle de classe:
  - entrée par la tâche
  - pour dégager les leviers décisionnels (variables didactiques)
  - permettre ainsi la construction des savoirs par les élèves eux-mêmes !
- Lien avec la communauté EIAH :
  - notre but est de soutenir la conception et l'orchestration de scénarios pédagogiques visant à favoriser l'apprentissage
- Travaux futurs :
  - p.e. Identifier les caractéristiques qui influencent cette relation, pour identifier les variables didactiques clés qu'on peut communiquer aux enseignant.e.s.

*merci*

Avez-vous des questions/remarques ?

Restons en contact !

- **patrick.wang**
- **morgane.chevalier @hepl.ch**
- **engin.bumbacher**