

# Didactique de l'informatique

M1 MEEF NSI

Séance 2: variables didactiques

Emmanuel Beffara



2023 – 2024

# Plan

Variables didactiques

Illustration

Application à une situation débranchée

# Situations adidactiques

Distinction entre :

- ▶ Situation non-didactique (pas d'intention d'apprentissage, savoir comme moyen économique d'action), situation didactique (intention d'apprentissage)
- ▶ Situation adidactique (à finalité didactique, où le sujet peut agir « comme si » la situation était non-didactique ; le sujet répond indépendamment des attentes de l'enseignant).

*L'apprentissage est une modification du rapport à la connaissance produite par l'élève lui-même, que l'enseignant peut seulement provoquer par des choix (volontaires ou involontaires) qui sont modélisés comme des valeurs de variables de la situation adidactique.*

— Bessot

## Situations adidactiques

Quelles sont les conditions pour qu'une situation puisse être vécue comme *adidactique*? Cette question renvoie à ce que les chercheurs en didactique appellent *analyse a priori*. Il faut au minimum les conditions suivantes :

- ▶ L'élève peut envisager une réponse mais cette réponse initiale n'est pas celle visée.
- ▶ Cette stratégie de base doit permettre de comprendre l'enjeu (insuffisante ou inefficace), ce qui provoque des adaptations, accomodations, une modification du système de connaissances.
- ▶ La connaissance visée est a priori nécessaire pour passer de la stratégie de base à la stratégie optimale.
- ▶ Il existe un « milieu pour la validation » : le milieu permet des rétroactions.
- ▶ L'élève peut recommencer.

## Dévolution et institutionnalisation

Deux processus d'enseignement indispensables pour les situations didactiques :

- ▶ Dévolution : Appropriation de l'enjeu de la situation par l'élève.

*L'enseignant fait d'abord le travail inverse du chercheur : il cherche à recontextualiser et repersonnaliser le savoir à enseigner, il cherche des problèmes qui vont donner du sens aux connaissances à enseigner, pour que l'activité de l'élève ressemble par moment à celle du chercheur. Il y a dévolution à l'élève d'une responsabilité vis à vis du savoir, il y a dévolution d'une situation adidactique.*

— Bessot

## Dévolution et institutionnalisation

- ▶ Institutionnalisation : Comment l'élève sait-il qu'il a produit une connaissance qu'il pourra utiliser dans d'autres occasions ?

*Pour transformer les réponses et les connaissances des élèves en savoir, les élèves vont devoir, avec l'aide du professeur, redécontextualiser, redépersonnaliser la connaissance qu'ils ont produite afin de reconnaître dans ce qu'ils ont fait quelque chose qui ait un caractère universel, un savoir culturel réutilisable.*

— Bessot

Processus inverse de la dévolution : dépersonnaliser, décontextualiser, détemporaliser la connaissance développée.

# Plan

Variables didactiques

Illustration

Application à une situation débranchée

## Exemple classique : la course à 20

Règle du jeu de la course à  $n$ , de paramètre  $p$  :

- ▶ Le jeu comporte deux adversaires qui disent un nombre tour à tour.
- ▶ Le premier qui joue doit dire un nombre inférieur ou égal à  $p$ .
- ▶ On ne peut dire un nombre que s'il s'obtient en ajoutant un nombre inférieur ou égal à  $p$  au nombre que l'adversaire vient de dire.
- ▶ Le but pour chacun des adversaires est de réussir à dire le nombre  $n$  le premier.

Testez le jeu :

1.  $n = 20$ ,  $p = 2$



## Exemple classique : la course à 20

Règle du jeu de la course à  $n$ , de paramètre  $p$  :

- ▶ Le jeu comporte deux adversaires qui disent un nombre tour à tour.
- ▶ Le premier qui joue doit dire un nombre inférieur ou égal à  $p$ .
- ▶ On ne peut dire un nombre que s'il s'obtient en ajoutant un nombre inférieur ou égal à  $p$  au nombre que l'adversaire vient de dire.
- ▶ Le but pour chacun des adversaires est de réussir à dire le nombre  $n$  le premier.

Testez le jeu :

1.  $n = 20$ ,  $p = 2$
2.  $n = 38$ ,  $p = 4$

## Exemple classique : la course à 20

Règle du jeu de la course à  $n$ , de paramètre  $p$  :

- ▶ Le jeu comporte deux adversaires qui disent un nombre tour à tour.
- ▶ Le premier qui joue doit dire un nombre inférieur ou égal à  $p$ .
- ▶ On ne peut dire un nombre que s'il s'obtient en ajoutant un nombre inférieur ou égal à  $p$  au nombre que l'adversaire vient de dire.
- ▶ Le but pour chacun des adversaires est de réussir à dire le nombre  $n$  le premier.

Testez le jeu :

1.  $n = 20$ ,  $p = 2$
2.  $n = 38$ ,  $p = 4$
3.  $n = 56$ ,  $p = 6$

## Exemple classique : la course à 20

Règle du jeu de la course à  $n$ , de paramètre  $p$  :

- ▶ Le jeu comporte deux adversaires qui disent un nombre tour à tour.
- ▶ Le premier qui joue doit dire un nombre inférieur ou égal à  $p$ .
- ▶ On ne peut dire un nombre que s'il s'obtient en ajoutant un nombre inférieur ou égal à  $p$  au nombre que l'adversaire vient de dire.
- ▶ Le but pour chacun des adversaires est de réussir à dire le nombre  $n$  le premier.

Testez le jeu :

1.  $n = 20, p = 2$
2.  $n = 38, p = 4$
3.  $n = 56, p = 6$
4.  $n = 5928, p = 2$

## Course à $n$ : quelles stratégies ?

On s'imagine utiliser cette activité avec des enfants de fin de primaire. Les conditions sont satisfaites :

- ▶ milieu : les règles du jeu et les deux suites de nombres joués par chaque adversaire
- ▶ validation : les adversaires ont les moyens de savoir par eux-mêmes s'ils ont gagné ou perdu

Stratégies observées :

1. après tâtonnement : commencer et dire 2, puis dire la suite des nombres gagnants (notion : soustraction de  $p + 1$  à partir de  $n$ )
2. idem
3. changement de stratégie : l'adversaire commence, puis dire la suite des nombres gagnants (même notion utilisée)
4. changement de stratégie et de notion utilisée : il n'est plus possible de faire des soustractions à partir de  $n$  pour identifier le premier nombre de la suite gagnante, il faut chercher le reste de la division euclidienne de  $n$  par  $p + 1$

## Analyse en terme de variables didactiques

Dans la course à  $n$ , on joue sur  $n$  et  $p$  pour produire des situations différentes. On modélise en posant que les *variables didactiques* sont  $n$  et  $p$  et on s'intéresse à des relations entre elles :

- ▶ Est-ce que  $n$  est multiple de  $p + 1$  ou pas ?
- ▶ Est-ce que  $p$  est petit ou grand par rapport à  $n$  ?

L'important est de pouvoir décrire les changements de stratégie observés au cours des différentes instances du jeu :

- ▶ entre le 2 et le 3,  $n$  passe de non multiple de  $p + 1$  à multiple
- ▶ entre le 3 et le 4,  $p$  devient petit par rapport à  $n$

On pourrait décider de modéliser avec d'autres variables, par exemple

- ▶  $r = n \% (p + 1)$ , est-ce que  $r = 0$  ou  $r \neq 0$  ?
- ▶  $q = n / (p + 1)$ , est-ce que  $q < 15$  ou  $q > 15$  ?

## Variables didactiques

*Un champ de problèmes peut être engendré à partir d'une situation par la modification des valeurs de certaines variables qui, à leur tour, font changer les caractéristiques des stratégies de solution (coût, validité, complexité, etc) [...] Seules les modifications qui affectent la hiérarchie des stratégies sont à considérer (variables pertinentes) et parmi les variables pertinentes, celles que peut manipuler un professeur sont particulièrement intéressantes : ce sont les variables didactiques. — Brousseau 1982 a*

*Ces variables sont pertinentes à un âge donné dans la mesure où elles commandent des comportements différents. Ce seront des variables didactiques dans la mesure où en agissant sur elles, on pourra provoquer des adaptations et des régulations : des apprentissages. — Brousseau 1982 b*

## Notion de saut informationnel

*Le saut informationnel consiste, après avoir trouvé une situation fondamentale faisant « fonctionner » une notion, à choisir d'abord les valeurs de ses variables de telle manière que les connaissances antérieures des élèves permettent d'élaborer des stratégies efficaces ... puis, sans modifier les règles du jeu, à changer les valeurs des variables de façon à rendre beaucoup plus grande la complexité de la tâche à accomplir. De nouvelles stratégies doivent être établies qui demandent la construction de nouvelles connaissances.*

*— Brousseau 1986*

Derrière la notion de saut informationnel il y a l'idée que l'apprentissage n'est pas continu, progressif. Au contraire, il résulte d'une adaptation à une situation problématique, qui provoque un déséquilibre.

# Plan

Variables didactiques

Illustration

Application à une situation débranchée



# Le problème du crêpier

Rappel du jeu :

*Au moment de partir, un crêpier a laissé des crêpes sur le plateau de service. Il souhaite les trier avant de laisser la place à son collègue : de la plus grande en bas à la plus petite en haut.*

*Attention, les crêpes ne peuvent être triées qu'à la manière d'un crêpier : tout ce que l'on peut faire, c'est glisser une spatule sous une crêpe et retourner l'ensemble des crêpes au dessus de la pile.*

*Mélangez les crêpes devant vous. Pouvez-vous trier ces crêpes ?*

# Consigne

## Résolution du problème

- ▶ Résoudre en groupe ce problème (pour tout nombre de crêpes, et tout mélange)
- ▶ Envisager les stratégies possibles pour les élèves et les connaissances mises en jeu
- ▶ Quels objectifs pourraient être assignés à ce problème ?

# Stratégies possibles

- ▶ Essai-erreurs, aléatoire . . .
- ▶ Réalisation exhaustive des permutations
  - ▶ Pour 2, 3 crêpes . . .
  - ▶ Devient complexe quand le nombre augmente
- ▶ Stratégie récursive : amener la crêpe la plus grande en bas
  - ▶ Permet de résoudre tous les cas, efficace
  - ▶ Peut être exprimée sous forme récursive ou itérative
- ▶ Suivre une variante du tri par insertion

# Organisation de séance

Comment organiser une séance exploitant ce problème ?

- ▶ Objectifs visés
- ▶ Choix des variables didactiques et organisation du milieu
- ▶ Anticipation des ce que vont faire les élèves (stratégies, erreurs)
- ▶ Consignes et organisation des phases
- ▶ Institutionnalisation (notions institutionnalisées)

À vous de détailler !

# Éléments d'analyse

## Organisation du milieu

- ▶ Support matériel : expérimentation, dévolution, rétroactions, communication
- ▶ Manipulation par soi-même préalable : appropriation d'une instance du problème
- ▶ Rôles : programmeur/exécutant/gardien de la règle → nécessité de consignes claires, formulation de ce qui ne respecte pas la règle
- ▶ Séparation programmeur/machine : généricité, indépendance de l'instance
- ▶ Nombre de répétitions : nécessité pour l'exécutant d'une généricité
- ▶ Nombre de crêpes fixé (8) : difficulté d'énumérer, inefficacité du hasard
- ▶ Nombre de crêpes variable : infinité d'instances, traitement systématique et générique
- ▶ Voir ou masquer les crêpes au programmeur : instaurer un langage de communication efficace, systématisation des instructions.

# Éléments d'analyse

## Variables didactiques

- ▶ Nombre de crêpes : fixé à 8, puis quelconque (passage possible par des valeurs plus grandes)
- ▶ Matériel : représentation des crêpes par du matériel ou un schéma (une ou plusieurs configurations)  
Le matériel favorise le travail de groupe, les rétroactions, permet le « jeu de rôle ».  
Réduction de la place du matériel peu à peu ?
- ▶ Ordre des crêpes à trier : différent pour chaque groupe (mélangé) permet de travailler sur la résolution indépendamment de l'instance.
- ▶ Travail en groupe ou individuel : dévolution, rétroaction pour les enjeux de langage et respect des règles, stratégie collective à formuler, verbalisation du problème.

# Éléments d'analyse

## Variables didactiques et enjeux de langage

- ▶ La rétroaction du milieu (rôles, communication) pour faire émerger la nécessité d'un langage qui ne soit pas ambigu.
- ▶ Modalités de communication :
  - ▶ Manipulation directe par l'élève (stratégie adaptable)
  - ▶ Manipulation par un tiers (celui qui donne les instructions voit les crêpes mais interagit via les instructions)
  - ▶ Manipulation par un tiers suivant les instructions d'un élève qui n'a pas connaissance de l'instance (nécessité d'instructions génériques).
- ▶ Nombre de répétitions : La nécessité de résoudre plusieurs fois le problème induit un besoin de généralité de la procédure, de robustesse (confrontation à diverses instances).