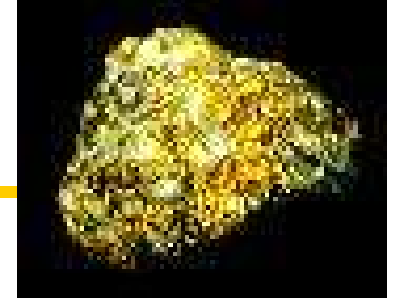


Projet Pépite



Marqueurs linguistiques et compétences mathématiques : une étude exploratoire

Sylvie NORMAND-ASSADI, Dialang

Lalina COULANGE, Didirem

➤ Élisabeth DELOZANNE, Crip5

Brigitte GRUGEON-ALLYS, Didirem

Contexte : le projet Pépité

➤ Objectif

- Assistant logiciel pour permettre aux enseignants de mathématiques d'obtenir un diagnostic fin des compétences de leurs élèves en algèbre élémentaire

➤ Fondement

- Une recherche en didactique [Grugeon 1995]
- Un modèle de la compétence algébrique et un outil papier-crayon de diagnostic
- Diagnostic
 - Erreurs
 - Cohérences de fonctionnement
 - Correctes (à développer)
 - Inadéquates (à déstabiliser)

Le logiciel Pépité

- Logiciel d'évaluation des compétences des élèves en algèbre (3^o-2^{nde}) [Jean 2000]
- Analyse
 - TB : réponses aux questions fermées
 - B: réponses exprimées en algèbre [Prévit 2002]
 - I : réponses exprimées en langage « mathurel »
- Expérimentations (2000-2004)
 - ...
 - Assistant de diagnostic qui aide à comprendre :
 - Nécessaire
 - Correcteur automatique de copies qui aide à prendre des décisions
- Projet Cognitique, école et sciences cognitives, appel 2002, [Delozanne et al. 02, 03]
 - Didactique, informatique, ergonomie, linguistique

Présentation de l'étude

➤ But

- Vers un diagnostic automatique des réponses à des questions ouvertes
 - Réponses : en langage « mathurel »

➤ Questions

- Comment prendre en compte la diversité des productions spontanées des élèves dans « leurs propres mots » ?
- En quoi la nature de ces productions peuvent-elles nous informer sur les compétences des élèves ?

Objectifs de l'étude

➤ Hypothèses

- Une étude linguistique pour améliorer la classification des réponses
- Les formulations comme indicateurs de compréhension des élèves

➤ Matériau

- Des productions d'élèves recueillies lors du passage du test avec le logiciel Pépité

➤ Objectif


- Chercher des relations entre
 - Usage de structures et de marqueurs linguistiques
 - Niveau de développement de la pensée algébrique des élèves

L'exercice 2 de Pépité

PépiTest | Fichier | Édition | Outils | Aide

+ - × ÷ √ 1 2 3 a[□] = ≠ ≈ []

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

 Indiquez si les propriétés suivantes sont vraies pour toutes valeurs de a.
Justifiez votre réponse.

$a^3 a^2 = a^5$	<input type="radio"/> vrai <input checked="" type="radio"/> faux	3+2=5
$a^2 = 2a$	<input type="radio"/> vrai <input checked="" type="radio"/> faux	$a^2 = a \times a$ $2a = 2 \times a$
$2a^2 = (2a)^2$	<input type="radio"/> vrai <input checked="" type="radio"/> faux	avec les parentèses, on prend tous les chiffres à l'intérieur donc le résultat est différent sans les parentèses

◀ ▶

Corpus étudié

- 168 élèves (15-16 ans)
 - Fin collège - début lycée (troisième-seconde)
- Population étudiée : 52 élèves
 - Au moins une justification en langage mathématique à sur les 3 questions de l'exercice 2
- Étude exploratoire
 - Par des chercheurs
 - Pas par des logiciels

Méthodologie

- Étape 1 : point de vue linguistique
 - Classification quantitative : performance
 - Analyse empirique des données
- Étape 2 : point de vue linguistique et didactique
 - Classification qualitative des justifications
 - Variables de tâches \Rightarrow productions linguistiques
- Étape 3 : un atelier avec d'autres chercheurs et des enseignants
 - Affiner la classification
- Étape 4 : stabiliser la classification
 - Présenter ici
- Étape 5 : validation (en cours)
 - Projection sur des profils d'élèves en algèbre

Première classification quantitative

Fondée sur la performance de l'élève

- Global : 2 groupes
 - Groupe 1 (24) : 3 bons choix / 3 questions
 - Groupe 2 (28) : au moins un choix incorrect
- Local : 4 catégories de réponse (CC, CP, CI, II)
 - Choix : Correct, Incorrect
 - Justification : Correcte, Partielle, Incorrecte

Classification qualitative

➤ Pour chaque question

- Caractéristique de l'égalité mathématique
- Description des structures linguistiques et marqueurs utilisés par les élèves de chaque catégorie (CC, CP, CI, II)
- Définition d'une typologie de justifications d'élèves fondée sur 4 registres linguistiques
 - Argumentatif, descriptif, explicatif, légal

➤ Hypothèse

- L'utilisation de ces registres par les élèves est liée à différents niveaux d'entrée dans la pensée algébrique
 - Conceptuel, Contextuel, Formel scolaire

Outil de classification

Registre linguistique	Niveau d'entrée dans l'algèbre
Argumentatif : L'élève a recours à des relations (conséquence, restriction, opposition) pour expliciter ses arguments.	Conceptuel : L'élève manie les concepts
Descriptif : L'élève décrit les éléments du contexte posé par l'égalité donnée.	Contextuel : L'élève reprend des éléments significatifs du contexte
Explicatif : L'élève a recours à la causalité relativement à l'égalité donnée	Formel-Scolaire : L'élève applique des règles vides de sens
Légal : L'élève appuie son discours sur une dimension légale en utilisant des verbes modaux.	

Classification pour $a^3 a^2 = a^5$

Code	Registre	Niveau	Exemple	Marqueurs	Nombre
CC	Argumentation	Conceptuel	Le produit de deux nombres identiques à exposants différents est ce même nombre mais avec leurs exposants ajoutés tous deux, donc a puissance 2+3	Phrase complexe mais, donc	3 (sur 9 CC) 3 Gr1
CC	Descriptif	Contextuel	quand on multiplie des mêmes nombres avec des puissances, on addition les puissances et le nombre reste inchangé	Phrase complexe lorsque, quand, lors, dans	5 (sur 9 CC) 1 Gr1 4 Gr2
CP			Dans les multiplication à puissances, on additionne les exposants		
CP	Explicatif	Formel	Car il faut additionner les puissants C'est vrai car on additionne les exposents	Phrase courte car, c'est vrai car	6 (sur 26 CP) 6 Gr2
II	Légal	Formel scolaire	il ne faut pas additionné les puissances mais les multiplier	Phrase courte il faut, on doit	4 (sur 8) 4 Gr2
hors catégories repérées			1 CC (sur 9), 3 CP (sur 26), 5 CI (sur 5), 4 II (sur 8), 4 non justifiés		

Classification pour $a^2 = 2a$

Code	Registre	Niveau	Exemple	Marqueurs	Nombre
CC	Argumentation opposition	Conceptuel	a^2 signifie $a \times a$ alors que $2a$ signifie $a \times 2$	tandis que , et non pas, alors que	11 (sur 22 CC) 9 Gr1, 2 Gr2
CC	Argumentation coordination	Conceptuel	car le premier ça fait a fois a et le deuxième ça fait 2 fois a	Et, donc	9 (sur 22 CC) 5 Gr1, 4 Gr2
CP	Descriptif	Contextuel	c'est « $a+a$ » qui est égal à $2a$.	C'est, ça fait, c'est, est égal à	5 (sur 11 CP) 3 Gr1, 2 Gr2
II	Explicatif	Formel	c'est vrai car la lettre a qui est élevé au carré donne $2a$ ($a \times a = 2a$).	Car, c'est vrai car	6 (sur 10 II) 6 Gr2
CC, CP, CI, II hors catégories repérées			2 CC (sur 22), 6 CP (sur 11), 3 CI (sur 3), 4 II (sur 10), 6 no justifiés		

Classification pour $2a^2 = (2a)^2$

Code	Registre	Niveau	Exemple	Marqueurs	Nombre
CC	Argumentation opposition	Conceptuel	Dans la première partie de l'équation, seul a est au carré alors que dans la deuxième, le produit de $2a$ est au carré	tandis que , et non pas, alors que	14 (sur 19 CC) 12 Gr1 2 Gr2
CC	Argumentation coordination	Conceptuel	car $2a^2$, c'est a qui est au carré. Et $(2a)^2$, c'est $2a$ qui est au carré.	Et, donc	5 (sur 19 CC) 3 Gr1 2 Gr2
CP	Descriptif restriction	Contextuel	comme il n'y a pas de parenthèses, c'est seulement la valeur « a » que l'on multiplie par elle-même	C'est juste, seulement,	4 (sur 8 CP) 2 Gr1 2 Gr2
II	Explicatif	Formel	car les deux résultats sont égaux.	Car	2 (sur 5 II) 2 Gr2
II	Légal	Formel scolaire	on a le droit de mettre des parenthèses à un chiffre	On a le roit, on peu	2 (sur 5 II) 2 Gr2
CC, CP, CI, II hors catégories repérées			2 CP (sur 8), 3 CI (sur 3), 1 II (sur 5), 16 non justifiés		

Premières vérifications

- Sur notre échantillon :
 - Gr 1 : conceptuel et contextuel
 - Gr 2 : plutôt conceptuel et formel scolaire
- Sur des études de cas
 - Formel scolaire : invoque des règles fausses sur d'autres exercices du test
 - Conceptuel : obtiennent de bons résultats au test
 - Contextuel : pas très prédictible
- Les registres linguistiques semblent très sensibles aux caractéristiques de l'égalité

Autres résultats

- $a^3 a^2 = a^5$
 - vraie, proche d'une règle de cours
 - Bon choix : peu d'argumentation et plus de description
 - Mauvais choix : plus de légal
- $a^2 = 2a$
 - Fausse, non proche d'une règle de cours
 - Bon choix : plus d'argumentation (opposition, coordination)
 - Mauvais choix : peu de légal, plus d'explications
- $2a^2 = (2a)^2$
 - Fausse, les prof insistent sur les parenthèses
 - Bon choix : plus d'argumentation et peu de description
 - Mauvais choix : retour du légal et aussi de l'explicatif

Variables de tâches et registre

- Variables influençant le discours « mathurel » des élèves
 - Égalité vraie/fausse
 - Complexité des expressions (peuvent être ou non développées, réduites etc.)
 - Présence ou non d'éléments invariants d'un membre à l'autre
 - Présence dans l'égalité d'éléments du cours

Résultats et perspectives

- Une classification des justifications en langage mathurel
 - Corrélation entre
 - Réussite de la tâche, registres discursifs, niveau d'entrée dans la pensée algébrique
- Validations en cours sur un corpus plus large (300 élèves)
 - Confrontation systématique de
 - La réussite de la tâche (exercice 2)
 - Le registre linguistique des justifications
 - Le profil de l'élève (diagnostic sur l'ensemble du test)
 - Étude sur le même type de tâches mais en faisant varier les variables identifiées
- Automatisation



Merci

- Questions, suggestions bienvenues...

- Site web du projet
 - <http://pepите.univ-lemans.fr>

Types of justification (N= 176)

Grade	Q.	ALG.	NUM.	M. L.	NO
3° (gr 9) N= 96	Q1	17%	3%	30%	51%
	Q2	16%	-	26%	58%
	Q3	10%	-	30%	60%
	Total	14%	1%	28%	57%
2° (gr 10) N= 80	Q1	26%	9%	44%	20%
	Q2	44%	-	35%	21%
	Q3	30%	-	33%	37%
	Total	33%	3%	38%	26%