

Schweizerische Koordinationsstelle
für Bildungsforschung

Centre suisse de coordination pour
la recherche en éducation

Centro svizzero di coordinamento
della ricerca educativa

Swiss Coordination Centre for
Research in Education

Information Bildungsforschung

Permanente Erhebung über Projekte der schweizerischen Bildungsforschung

Information sur la recherche éducationnelle

Enquête permanente sur la recherche éducationnelle en Suisse

Informazione sulla ricerca educativa

Inchiesta permanente sulla ricerca educativa in Svizzera

Information about research in education

Permanent inquiry into educational research in Switzerland

ISSN 1013-6258

26:069

Laufzeit des Projekts: 2018–2024

Thema des Projekts:

Rechnen mit rationalen Zahlen in der Primarstufe: eine Unterrichts-
analyse

Durée de la recherche: 2018-2024

Thématique de la recherche:

Le calcul avec les nombres rationnels au degré primaire: une analyse
de l'enseignement

Institution: Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETHZ), Departement für Mathematik (D-MATH),
Mathematik und Ausbildung, Zürich

Bearbeitung | Mise en œuvre: Parvaneh (Atefeh) Babari, Dr. rer. nat., Dr. sc. ETH (1, zzt. PH Graubünden);
Referentinnen und Referenten:., Elsbeth Stern, Prof. Dr.; Frank Reinhold, Prof. Dr. (PH Freiburg DE); Norbert
Hungerbühler, Prof. Dr.

Kontaktperson | Personne à contacter: Parvaneh Babari (Parvaneh.Babari@phgr.ch)

Kurzbeschreibung: Diese Dissertation umfasst 5 Studien zur Arithmetik mit rationalen Zahlen in der Primarschule. Ziel ist es, das Verständnis des Bruch- und Dezimalrechnens sowie die Unterrichtspraxis zu verbessern. Die Studien 1 und 2 untersuchen die Aufgabenverteilung in Lehrbüchern und deren Einfluss auf das Lernen. Studie 1 weist eine nicht zufällige und unausgewogene Verteilung nach (Brüche und Dezimalzahlen kommen «unter sich» eher in Additions-/Subtraktionsaufgaben vor, in Kombination mit natürlichen Zahlen eher in Multiplikations-/Divisionsaufgaben). Studie 2 zeigt, dass 6.-Klässlerinnen und -Klässler ($n = 105$) dadurch falsche Assoziationen zwischen Operandenmerkmalen und Rechenoperationen lernen. Die Studien 3 und 4 ($n = 84$ bzw. 76, 6. Klasse) vergleichen verschiedene Sequenzen geblockter und verschachtelter Übungen im Bruch- und Dezimalrechnen. In Studie 3 üben die Kinder zunächst Dezimal-, danach Bruchrechnen; die 3 Bedingungen unterscheiden sich in der Verschachtelung der Rechenoperationen, während beide Darstellungsformen getrennt bleiben. Studie 4 untersucht geblocktes und 2 Varianten verschachtelten Übens bei gleichzeitigem Bruch- und Dezimalrechnen. In beiden Studien werden die Kinder zufällig den Bedingungen zugewiesen und bearbeiten während 8 Lektionen identische Aufgaben in einer digitalen Trainingsumgebung mit automatischem Feedback. Prä-, Post- und verzögerte Posttests erfassen prozedurales und konzeptuelles Wissen; zusätzlich werden Motivation und Arbeitsgedächtnis erhoben. Verschachteltes Üben zeigt keine signifikanten Vorteile gegenüber geblocktem Üben. Die Teilnehmenden verbessern ihre prozeduralen Rechenfertigkeiten in allen Bedingungen, ein Transfer zum konzeptuellen Verständnis bleibt jedoch aus. Die Arbeitsgedächtniskapazität korreliert positiv mit der Leistung. Studie 5 kombiniert die Daten der Studien 3 und 4 und untersucht die Bedeutung von aufgewendeter Feedbackzeit, Übungsleistung und Arbeitsgedächtnis. Teilnehmende mit höherer Leistung und solche mit besserem Arbeitsgedächtnis profitieren signifikant stärker von der Lernumgebung (Ergebnisse in den Posttests), die Feedbackzeit hatte keinen Einfluss.

Brève description de la recherche: Cette thèse comprend cinq études consacrées à l'arithmétique des nombres rationnels au degré primaire. Elle vise à améliorer la compréhension du calcul avec les fractions et les nombres décimaux ainsi que les pratiques d'enseignement. Les études 1 et 2 examinent la répartition des exercices dans les manuels scolaires et son influence sur l'apprentissage. L'étude 1 met en évidence une répartition non aléatoire et déséquilibrée: les fractions et les nombres décimaux apparaissent plus souvent «entre eux» dans des exercices d'addition et de soustraction, tandis qu'ils sont davantage combinés à des nombres naturels dans des exercices de multiplication et de division. L'étude 2 montre que cette répartition peut entraîner, chez les élèves de 6^e année ($n = 105$), la formation d'associations erronées entre les caractéristiques des opérandes et les opérations arithmétiques. Les études 3 et 4 ($n = 84$ et 76, 6^e classe) comparent différentes séquences de pratique bloquée et de pratique entrelacée du calcul avec les fractions et les nombres décimaux. Dans l'étude 3, les enfants s'exercent d'abord au calcul avec les nombres décimaux, puis avec les fractions. Les trois conditions diffèrent quant au degré d'entrelacement des opérations arithmétiques, tandis que les deux formes de représentation restent traitées séparément. L'étude 4 compare une pratique bloquée et deux variantes de pratique entrelacée dans un entraînement simultané au calcul avec les fractions et les nombres décimaux. Dans les deux études, les enfants sont répartis aléatoirement entre les conditions et effectuent, durant huit leçons, des exercices identiques dans un environnement numérique d'entraînement fournissant un feedback automatisé. Des prétests, des posttests et des posttests différés évaluent les connaissances procédurales et conceptuelles; la motivation et la mémoire de travail sont également mesurées. La pratique entrelacée ne présente aucun avantage significatif par rapport à la pratique bloquée. Dans toutes les conditions, les participant-e-s améliorent leurs compétences procédurales en calcul, mais aucun transfert vers la compréhension conceptuelle n'est observé. La capacité de mémoire de travail est positivement corrélée aux performances. L'étude 5 combine les données des études 3 et 4 et examine le rôle du temps consacré au feedback, des performances durant l'entraînement et de la mémoire de travail. Les participant-e-s présentant de meilleures performances et une plus grande capacité de mémoire de travail bénéficient significativement davantage de l'environnement d'apprentissage (résultats aux posttests), tandis que le temps consacré au feedback n'exerce aucune influence.

Veröffentlichungen | Publications: Parvaneh Babari (2024). *Investigating instructions on rational number arithmetic in elementary school* (Dissertation, ETH Zürich). <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000715684>

Hier erwähnte Publikationen sind über den Buchhandel oder die durchführende Institution bzw. die Kontaktperson zu beziehen, nicht bei der SKBF.

Les publications mentionnées dans l'Information sur la recherche éducationnelle ne sont pas disponibles au CSRE; veuillez vous adresser à votre libraire ou à l'institution de recherche ou à la personne de contact mentionnée.

Methoden | Méthodes de recherche: quantitativ, Mehrebenenmodelle, explorative K-Means-Clusteranalyse, Prä-Post-verzögerte Posttests, Residualanalyse

Geografischer Raum | Délimitation géographique: Deutschschweiz

Art des Projekts | Type de recherche: Eigenprojekt im Rahmen einer Dissertation

Auftrag | Mandat de recherche: kein Auftrag

Finanzierung | Financement: im Rahmen der aufgeführten Institution und Eigenmittel

Schlüsselbegriffe: Primarschule, Primarstufe, Rechnen, Mathematik, rationale Zahlen, Bruchrechnen, Dezimalrechnen, Mathematiklehrbuch, Lehrbuch, Aufgabenverteilung, geblocktes Üben, verschachteltes Üben, digitales Lernen, Arbeitsgedächtnis, Feedback

Mots-clés: école primaire, degré primaire, calcul, mathématiques, nombres rationnels, calcul avec les fractions, calcul avec les nombres décimaux, manuel de mathématiques, manuel scolaire, répartition des exercices, pratique bloquée, pratique entrelacée, apprentissage numérique, mémoire de travail, feedback