Inhalt archiviert am 2024-06-18

Procedures In Simple Arithmetic: neural implementation and development

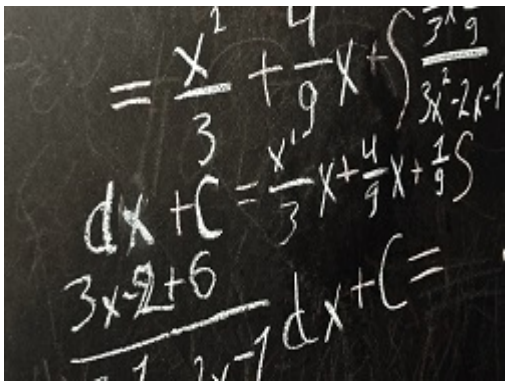
Ergebnisse in Kürze

Wie sich neuronale Mechanismen auf die arithmetische Verarbeitung auswirken

Die Forscher des EU-finanzierten Projekts PISA warfen unter Anwendung von funktioneller Magnetresonanztomographie (functional Magnetic Resonance Imaging, fMRI) ein neues Licht auf die Art und Weise, wie der Mensch das Addieren, Subtrahieren, Multiplizieren und Dividieren lernt.

GESELLSCHAFT

GRUNDLAGENFORSCHUNG



© Ivan Krawchuk, Shutterstock

Obwohl viele Tierarten nummerische Mengen identifizieren und miteinander vergleichen können, ist nur der Mensch dazu in der Lage, diese Quantitäten in abstrakten Symbolen darzustellen. Anders gesagt: Nur der Mensch ist zum Addieren, Subtrahieren, Multiplizieren und Dividieren fähig. Dessen ungeachtet bedeutet die Tatsache, dass wir etwas tun, nicht gleichzeitig auch, dass wir darin besonders gut wären – dies wird in Anbetracht der 20 % der 15 Jahre alten europäischen Schüler, die in ihren mathematischen Leistungen hinterherhinken, besonders deutlich.

„Da schlechte Mathefähigkeiten schwerwiegende ökonomische und gesellschaftliche Auswirkungen haben können, ist es für den Unterricht und zur Reduzierung der schlechten Ergebnisse von entscheidender Bedeutung, unser Wissen über die

neuronalen Mechanismen zu verbessern, die an der arithmetischen Verarbeitung beteiligt sind“, sagt PISA-Projektkoordinator Jerome Prado.

Im Bereich der mathematischen Bildung gibt es derzeit eine Debatte, bei der die Vorteile von Rechenverfahren Retrival-basierten Strategien gegenübergestellt werden. Um dazu beizutragen, hierauf eine Antwort zu finden, wurde im Rahmen des Projekts PISA funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRI) angewandt, damit die Hypothese überprüft werden könnte, dass frontoparietale Hirnregionen automatisierte Rechenverfahren unterstützen, die so effizient sein können, wie ein Retrieval-Vorgang bei einer arithmetischen Berechnung. „Wir zielten darauf ab, auf die Idee aufzubauen, dass im Falle von Problemlösungen durch prozedurale Strategien abstrakte automatische Prozeduren über die einfache Präsentation eines Vorzeichens und unabhängig von Operanden aktiviert werden sollen“, sagt Prado.

Kalkulation versus Retrieval

Die zentrale Frage, die von den PISA-Forschern gestellt wurde, war, ob Rechenverfahren automatisch und mühelos im Gehirn ausgelöst werden können. Auch wenn die meisten Studien nahe legen, dass die Kalkulation weniger effizient als Retrieval-Methoden ist, bestand zumindest bei einfachen einstelligen arithmetischen Problemen die Vermutung, dass diese Annahme nicht zutreffend ist.

Um dies zu überprüfen, wurde die Hirnaktivität bei Erwachsenen und Kindern gemessen, denen Problemstellungen bei einstelligen Additionsaufgaben und Multiplikationsaufgaben präsentiert worden waren. Zur Isolation von Aktivitäten, die mit Vorzeichen assoziiert sind, wurden ebenfalls Versuche durchgeführt, die ausschließlich Vorzeichen beinhalteten. In diesen Fällen wurden die Teilnehmer lediglich darauf hingewiesen, sich die Zeichen anzuschauen.

„Wir stellten fest, dass die bloße Präsentation des Additionszeichens – im Vergleich zum Multiplikationszeichen – mit einer erhöhten Aktivität und Kommunikation in einem frontoparietalen Netzwerk assoziiert war“, erklärt Prado. „Die neuronale Aktivität, die mit dem Additionszeichen in einer Hirnregion assoziiert war, nahm überdies den Umfang eines arithmetischen Priming-Effekts vorweg, der bei einer Verhaltensaufgabe außerhalb des Scanners gemessen wurde.“

Automatisches Addieren

In Übereinstimmung mit neuen Verhaltensstudien demonstrierte PISA, dass Additionszeichen mit der automatischen Aktivierung von Prozeduren assoziiert sind, die räumlicher Natur sein könnten und die von Erwachsenen zur Lösung einfacher Additionsprobleme genutzt werden könnten. „Dies deutet darauf hin, dass arithmetische Verfahren automatisiert werden können und dass für das einstellige arithmetische Lernen nicht unbedingt ein Wechsel von prozeduralen zu Retrieval-

Strategien stattfinden muss, sondern eher ein Wechsel von aufwändigen zu automatisierten Prozeduren“, sagt Prado.

So leicht, wie von 1 bis 3 zu zählen

Laut Prado ist diese Forschung aufgrund der fundamentalen Stellung, welche das prozedurale Wissen im Bereich der mathematischen Bildung einnimmt, von großem Interesse. Auch wenn in der EU eine Vielzahl an Lehrmethoden zur Anwendung kommen, wird gemeinhin anerkannt, dass sowohl das flüssige Abrufen von mathematischen Fakten als auch prozedurale Fähigkeiten wichtig sind. In den meisten kognitiven Studien wird dennoch, was die einfache Arithmetik anbelangt, auf die Überlegenheit des Faktenabrufs gegenüber prozeduralen Strategien hingewiesen.

„Unsere Ergebnisse stellen diese Aussage in Frage und stellen das erforderliche Fundament für zukünftige Untersuchungen dar, um das Ausmaß zu untersuchen, in dem sich die Automatisierung von Prozeduren durch Lehrmethoden beeinflussen lässt“, sagt Prado. „Hierdurch können potenziell die Leistungen unter den Schülern verbessert werden – ein wichtiges Anliegen zahlreicher EU-Länder.“

Schlüsselbegriffe

PISA | Mathe | Bildung | Arithmetik | Mathematik

Entdecken Sie Artikel in demselben Anwendungsbereich

Wenn Zebrafische zählen, kommt die Hirnforschung voran

5 März 2021

Schlechte Erinnerungen für immer verbannen

29 Oktober 2018

EU-Forscher interessiert, wie das Gehirn Kitzeln durch eigene Berührungen am Körper erkennt

2 September 2019

Wie kann ich in langweiligen Meetings konzentriert bleiben?

18 August 2022

Projektinformationen

PISA

ID Finanzhilfevereinbarung: 333602

Projekt abgeschlossen

Startdatum
1 Mai 2013

Enddatum
30 April 2017

Finanziert unter
Specific programme "People" implementing the Seventh Framework Programme of the European Community for research, technological development and demonstration activities (2007 to 2013)

Gesamtkosten
€ 100 000,00

EU-Beitrag
€ 100 000,00

Koordiniert durch
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
CNRS
France

Dieses Projekt findet Erwähnung in ...

Letzte Aktualisierung: 6 September 2017

Permalink: https://cordis.europa.eu/article/id/202902-how-neural-mechanisms-impact-arithmetic-processing/de

European Union, 2025