DAHL, Dorothee Sophie & KORTENKAMP, Ulrich
Potsdam

Erfassung und Darstellung von Anzahlen im Umgang mit dem digitalen Lernspiel Fingu – Eine Videostudie.

Bereits vor Schuleintritt beginnt die Entwicklung mathematischer Kompetenzen (Benz et al., 2015). Um reichhaltige Lernerfahrungen zu ermöglichen, müssen (digitale) Anwendungen fachdidaktisch und medienpsychologisch durchdacht werden. In der vorliegenden Studie wird die digitale Lernapp „Fingu“ (Barendregt et al., 2012) analysiert und in einer Studie mit zehn Vorschulkindern erprobt. Mögliche Einflüsse auf die Entwicklung mathematischer Kompetenzen wie Zahlensinn, Zahlverständnis, das Teil-Ganze-Verständnis sowie die Anzahlwahrnehmung, -bestimmung und -darstellung mithilfe von Fingern werden innerhalb dieses Beitrags erläutert.

Das Lernspiel Fingu

Fingu ist ein Lernspiel für das iPad, das die Lernenden dazu anregen soll, die Gesamtanzahl von in ein oder zwei Gruppen gezeigten Früchten innerhalb einer festgelegten Zeitspanne zu erkennen und entsprechend viele Finger auf dem Bildschirm zu positionieren. Im Anschluss erhalten die Kinder direktes, korrektives Feedback. Über mehrere Level werden die Anforderungen sukzessiv gesteigert, zum Beispiel werden später mehr Früchte gezeigt.

Laut Barendregt et al. (2012) soll Fingu durch die Verwendung der Finger einen Lerneffekt im Bereich der Zahlerfassung und -darstellung haben. Begründet wird dies über die Theorie der Embodied Cognition, bei der Bewegungen, beispielsweise Gesten, als Bestandteile des mathematischen Denkprozesses interpretiert werden (z. B. Shapiro, 2014). Der Zusammenhang zwischen Finger- und Zahlendarstellungen wurde bereits vielfach untersucht und deutet auf positive Effekte für das Zählen und das Stellenwertverständnis hin (z. B. Gunderson et al., 2015).

Auch Zahlensinn, Zahlverständnis, Wahrnehmen und Erkennen von Anzahlen über (Quasi-)Simultanerfassung, die Verwendung von Fingern zur Anzahldarstellung sowie das Teil-Ganze-Verständnis sollen mithilfe von Fingu gefördert werden (Barendregt et al., 2012). Unter Simultanerfassung wird dabei die Fähigkeit verstanden, „die Anzahl kleiner Mengen auf einen Blick wahrzunehmen und sofort zu bestimmen, ohne die Elemente abzählen zu müssen“ (Benz et al., 2015, S. 133). Wird die Gesamtanzahl vorher kognitiv in kleinere Teilmengen gebündelt und erst dann erkannt, wird von Quasisimultanerfassung gesprochen (Benz et al., 2015). Diese soll aufgrund der Aufteilung einer Menge in Teilmengen einen positiven Einfluss auf das Teil-Ganze-Verständnis haben (Barendtregt et al., 2012).

In: P. Ebers, F. Rösken, B. Barzel, A. Büchter, F. Schacht & P. Scherer (Hrsg.),
Beiträge zum Mathematikunterricht 2024.
57. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. WTM.
https://doi.org/10.37626/GA9783959872782.0

Methodik der Studie

In der Studie wurde untersucht, wie Vorschulkinder die von Fingu dargestellten Anzahlen mithilfe ihrer Finger externalisieren (darstellen). Dazu wurde in einem Kindergarten in Potsdam Videomaterial über insgesamt 104,5 Minuten zu 873 Aufgaben erhoben. Die Anzahl an bearbeiteten Aufgaben pro Kind variierte dabei stark (min = 20, max =197, s = 47,83).

Jedes Kind konnte die App gemeinsam mit der Versuchsleiterin in einem Nebenraum getrennt von der Gruppe ausprobieren. Alle Kinder erhielten eine ähnliche Einweisung in die App, bei der die Versuchsleiterin nach einem im Vorfeld festgelegten Schema die Bearbeitung der Aufgaben mit Fingu demonstrierte. Anschließend durfte jedes Kind so lange mit der App interagieren, bis es nicht mehr wollte oder durch die Versuchsleiterin nach 10-15 Minuten gestoppt wurde. Die ursprüngliche Planung beinhaltete kein verbales Feedback durch die Versuchsleiterin. Da die ersten drei Kinder nicht versuchten, über das erste Level hinaus zu spielen, wurde danach durch die Versuchsleiterin verbal positiv verstärkendes Feedback bei richtigen Antworten und erklärendes Feedback bei falschen Antworten gegeben. Alle nachfolgenden Kinder erreichten mindestens das zweite Level und – bis auf ein Kind – bearbeiteten sie mindestens 93 Aufgaben.

Ergebnisse der Studie

60% aller Aufgaben wurden über Simultandarstellungen gelöst, d. h. dass die Kinder ihre Finger gleichzeitig auf den Bildschirm legten, ohne zuvor erkennbar Zählprozesse durchzuführen. Bei 21% der Aufgaben wurde gezählt, 19% über 1:1-Zuordnungen gelöst, indem die Finger genau auf den Früchten platziert wurden. Fast alle Kinder zeigten eine dominante Strategie, mit der sie min. 75% ihrer Aufgaben beantworteten: fünf Kinder verwendeten Simultandarstellungen, zwei überwiegend 1:1-Zuordnungen und eines benutze eine Zählstrategie. Zwei Kinder begannen zunächst, Anzahlen simultan darzustellen, veränderten ihre Strategie jedoch im Verlauf der Interaktion, sodass sie ab dem zweiten Level zunehmend zählende Verhaltensweisen zeigten.

Nur bei 23% aller analysierten Aufgaben wurden mehr als 5 Früchte dargestellt, so dass zwingend beide Hände für die Antwort genutzt werden müssten. Nichtsdestotrotz wurden 47% aller Aufgaben mit beiden Händen gelöst. Abhängig davon, wie die Kinder die angezeigten ein bis zwei Gruppen von Früchten mit ihren Fingern wiedergaben, wurden sie in vier Typen eingeteilt. Typ 1 (zwei Kinder) fasste Gesamtanzahlen ≤ 5 in einer Hand und Gesamtanzahlen > 5 mit allen fünf Fingern einer Hand und weiteren Fingern der

anderen zusammen. Die drei Kinder des Typs 2 begannen analog die Gesamtanzahl zusammenzufassen, zeigten aber ab dem Übergang von Level 2 zu 3 vermehrt Teil-Teil-Darstellungen, also Darstellungen, bei denen die beiden Anzahlen der zwei Gruppen jeweils mit einer Hand dargestellt werden. So wurde eine 1 und 3 in den ersten Leveln mit vier Fingern einer Hand zusammengefasst und später dann mit einem Finger der einen und drei Fingern der anderen Hand wiedergegeben. Typ 3 (ebenfalls drei Kinder) zeigten überwiegend Teil-Teil-Darstellungen. Die zwei Kinder des Typs 4 zeigten beim Großteil der Aufgaben mit gerader Gesamtanzahl ein symmetrisches Antwortmuster, bei dem mit beiden Händen dieselbe Anzahl Finger verwendet wird. Werden durch Fingu 1 + 3 Früchte gezeigt, so benutzen Typ-4-Kinder je zwei Finger pro Hand.

Diskussion

Dass 60% aller Aufgaben über Simultandarstellungen gelöst und sieben der zehn Kinder zumindest zu 50% diese Strategie zur Antwort verwendeten, zeigt, dass Fingu diese Strategie hervorrufen, ggf. sogar trainieren kann. Über die Theorie der Embodied Cognition lässt sich begründen, weshalb die Typ-2-Kinder im Verlaufe der Interaktion zunehmend zählende Strategien statt der Simultandarstellung zeigten: Wenn die Kinder Zahlen simultan darstellen, dann nehmen sie die Anzahl (quasi-)simultan wahr. Da Simultanerfassung mit zunehmender Anzahl an Elementen sowie komplexeren Mustern unpräziser wird, liegt es nahe, dass die Kinder bei höheren Leveln und Anzahlen auf alternative Strategien, also zum Beispiel das Zählen ausweichen. Als weitere, bisher wenig beachtete Möglichkeit können Lernende auch über die 1:1-Zuordnung und demnach einen Anzahlvergleich zwischen Fingern und Früchten antworten. In diesem Fall muss gar keine Anzahlbestimmung erfolgen (siehe Kortenkamp et al., 2023).

Im Bereich des Teil-Ganze-Verständnisses tendieren die meisten Kinder dazu, zwei angezeigte Gruppen nicht als ein Ganzes, sondern als eben diese Teile zu erfassen. Das Auftreten des Typs 2 kann als Indiz dafür interpretiert werden, dass die Gestaltung von Fingu Ursache für eine Abkehr von Zusammenfassungen sein kann. Grund dafür kann sein, dass eine Teil-Teil-Darstellung einen geringeren kognitiven Aufwand benötigt und somit Aufgaben „einfacher“, also schneller gelöst werden können.

Es lässt sich also ein gewisser Beitrag zum Kompetenzerwerb im Bereich des Zahlensinn rechtfertigen, eine Förderung des Zahlverständnisses abgesehen von einer kardinalen Vorstellung lässt sich aber nicht erkennen.

Eine weitere Erwartung an Fingu ist, dass die Anzahldarstellung mit Fingern geübt werden kann. Dafür ist die freie Wahl der Finger und die Möglichkeit,

sie überall auf dem Bildschirm zu positionieren, förderlich. Es waren in der Studie aber bei fast allen Kindern motorische Schwierigkeiten zu beobachten, die Finger oder Hände zeitgleich zu positionieren oder die Finger geeignet auszustrecken. Ein Kind zeigte vermehrt Schwierigkeiten, eine Fünf auf dem Bildschirm zu produzieren. Auf Nachfrage der Versuchsleiterin streckte es problemlos alle Finger eine Hand aus, um unabhängig vom iPad eine Fünf mit den Fingern zu zeigen. Dies deutet darauf hin, dass die Übertragung der motorischen Fähigkeiten zwischen digitalem Medium und realer Welt problematisch ist.

Fazit

Fingu kann sich dazu eignen, Prozesse der Anzahlerfassung, -bestimmung, -darstellung und des -vergleichs zu trainieren, allerdings nur sofern Anpassungen vorgenommen werden. Eine Begleitung durch Lehrende oder Erzieher:innen scheint essenziell, genauso wie eine ausführliche Kommunikation über die Spielerfahrungen. Die Ausbildung eines Teil-Ganze-Verständnisses sowie eines vielfältigen Zahlverständnisses konnte in dieser Studie nicht bestätigt werden. Dies zeigt umso mehr, dass digitale Werkzeuge vor dem Einsatz didaktisch analysiert werden müssen. Details zu den hier verwendeten Konstrukten, ergänzende Informationen u. a. zu Motivationselementen sowie die Studiendaten sind bei Dahl (2023) zu finden.

Literatur

Barendregt, W. et al. (2012). Development and Evaluation of Fingu: A Mathematics iPad Game Using Multitouch Interaction [Paper presentation]. *IDC '12*. https://doi.org/10.1145/2307096.2307126

Benz, C., Peter-Koop, A., & Grüßing, M. (2015). *Frühe mathematische Bildung. Mathematiklernen der Drei- bis Achtjährigen.* Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-8274-2633-8

Dahl, D. S. (2023). *Zahlen in den Fingern. Eine Analyse des Lernspiels Fingu in Bezug auf den frühkindlichen Zahlerwerb im Rahmen der Artifact-Centric Activity Theory.* Masterarbeit, Universität Potsdam. https://doi.org/10.25932/publishup-60762

Gunderson, E. A., Spaepen, E., Gibson, D., Goldin-Meadow, S., & Levine, S. C. (2015). Gesture as a window onto children's number knowledge. *Cognition, 144*, 14–28. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2015.07.008

Kortenkamp, U., Larkin, K., Ladel, S., & Dahl, D. (2023). Investigating the effect of learning part-part instead of part-whole concepts using the Fingu app from an ACAT perspective. In C. Csapodi, K. Gosztonyi, Ö. Vancsó, P. Drijvers, & H. Palmer (Hrsg.), *Proceedings of cerme 13*.

Shapiro, L. (Hrsg.) (2014). *The Routledge Handbook of Embodied Cognition*. Routledge/Taylor & Francis Group.