LEUDERS, Juliane; LEUDERS, Timo & LEUKEL, Christian
Institut für Mathematische Bildung, Pädagogische Hochschule Freiburg

Somatosensorisches Erfassen von Proportionen (Brüchen) bei sehenden und blinden Kindern

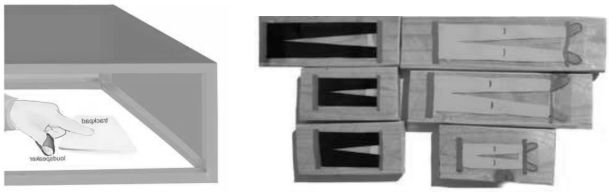
1. Einleitung

Menschen und Tiere besitzen die Fähigkeit, mit kontinuierlichen Größen zu operieren (Nieder, 2020), auch mit der Größe eines Verhältnisses von zwei kontinuierlichen Größen (Jacob et al., 2012) – in der vorliegenden Studie als "Proportion" bezeichnet. In Verhaltensexperimenten konnten Vierjährige zwei oder mehr nicht-symbolisch dargestellte Proportionen erfolgreich ordnen. Ein Ansatz zur Unterstützung des Bruchbegriffs könnte daher die visuelle Wahrnehmung von Längenverhältnissen sein, ähnlich wie es auch Vallentin und Nieder (2008) gezeigt haben. Auch sensomotorische Aktivitäten können das Verständnis von Proportionen erheblich fördern (Howison et al. 2011). Bei der Umsetzung sensomotorischer Aktivitäten in Verbindung mit visuellem Input besteht jedoch eine wesentliche Einschränkung darin, dass Kinder mit Sehbehinderung und Blindheit diese nicht oder eingeschränkt nutzen können. Für diese Kinder ist ein alternativer Zugang über somatosensorisches Feedback, also Tasten sinnvoll. In der vorliegenden Studie (veröffentlicht als Leukel et al., 2023) wurde untersucht, ob Kinder in der Lage sind, Proportionen allein auf der Grundlage von somatosensorischem Feedback zu erfassen.

2. Methoden

Die Kinder (16 sehende und 13 hochgradig sehbehinderte und blinde Viertklässler) sollten auf der Grundlage von somatosensorischem Feedback beurteilen, ob zwei Proportionen gleich oder unterschiedlich waren. Analog zum rein visuellen Design der Studie von Vallentin und Nieder (2011) bewegten die Kinder (ohne visuelle Information) ihren Zeigefinger auf einem Touchpad entlang einer geraden horizontalen Linie, bis eine Vibration das Ende der Bewegung anzeigte (s. Abb.1). Dies wurde in Form einer Geschichte über den Kauf von vier Hosentypen kontextualisiert: Der Vergleich der Hosenlänge mit der Beinlänge bildete ein Verhältnis. Die Kinder mussten beurteilen, ob zwei Personen die gleiche Art von Hose tragen, indem sie die Beinlänge und die Hosenlänge einer Person nachfuhren und das gleiche Verfahren für eine zweite Person wiederholten. Jedes Kind führte 20 Testversuche mit und 35 Versuche ohne korrigierendes Feedback durch.

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



1/4 (Hose endet über dem Knie),
1/2 (Hose endet am Knie),
3/4 (Hose endet über dem Knöchel),
1/1 (Hose bedeckt Bein)

Abb.1: Aufbau des Experimentes

3. Ergebnisse

Die Bewegungsgenauigkeit unterschied sich nicht signifikant zwischen Kindern mit Sehbehinderung/Blindheit und sehenden Kindern ($p = 0{,}28$). Die Bewegungsgeschwindigkeit und die Variabilität der Bewegungsgeschwindigkeit war bei sehenden Kindern signifikant höher ($p < 0{,}01$, $p < 0{,}05$). Die Korrektheit der Antworten war bei allen Kindern überzufällig ($p < 0{,}001$). Die Gesamterfolgsquote war bei sehbehinderten/blinden Kindern signifikant höher als bei sehenden Kindern ($p < 0{,}001$). Ein multiples Regressionsmodell erklärte 26 % der Varianz und sagte die Erfolgsrate signifikant über die Funktion des visuellen Systems voraus ($\beta = -0{,}56$, $p < 0{,}001$).

4. Diskussion

Wir konnten zeigen, dass Kinder räumliche Proportionen auf der Grundlage somatosensorischer Informationen unterscheiden können, wobei die Leistung sehbehinderter und blinder Kinder höher ist als die sehender Kinder. Wir argumentieren, dass die Überlegenheit sehbehinderter Kinder nicht auf eine allgemein erhöhte Fähigkeit zum Umgang mit Proportionen zurückzuführen ist, sondern eher auf die Zuverlässigkeit der räumlichen Informationen, die zur Bildung und Unterscheidung von Proportionen verwendet werden. Insgesamt lassen sich aus diesen Befunden noch keine unmittelbaren Implikationen für den Mathematikunterricht ableiten, sie können aber als Voraussetzung für die Entwicklung und empirische Überprüfung von Förderansätzen angesehen werden.

Literatur

Howison, M., Trninic, D., Reinholz, D., & Abrahamson, D. (2011). The Mathematical Imagery Trainer: from embodied interaction to conceptual learning. In *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems* (S. 1989-1998).

Jacob, S.N., Vallentin, D, Nieder, A. (2012). Relating magnitudes: The brain's code for proportions. *Trends in Cognitive Sciences, 16*, 157–166.

Leukel, C., Leuders, T., & Leuders, J. (2023). Decoding of spatial proportions using somatosensory feedback in sighted and visually impaired children. *Trends in Neuroscience and Education, 32*, 100207. https://doi.org/10.1016/j.tine.2023.100207

Vallentin, D., & Nieder, A. (2008). Behavioral and Prefrontal Representation of Spatial Proportions in the Monkey. *Current Biology, 18*(18), 1420–1425.