

Eileen Angélique BRAUN, Münster

Konzeption eines Lernangebots zum Sachkontext Zoo mit analysierten Impulsen zum Lösen von unscharfen Problemen

Konzipierung eines Lernangebots

Im Zuge der Digitalisierung tragen Didaktiker wie Oliver (2000) Richtlinien zusammen, die sich an Designer von web-basierten Lernangeboten richten. In diesen Richtlinien sind konstruktivistische Lernansätze eingeschlossen. Sie gewähren hinreichend viel Freiraum zur Konzeption vielfältiger Lernangebote und stützen sich gleichzeitig auf mathematikdidaktische Erkenntnisse. Beispielsweise weist Oliver (2000) auf die Bedeutung eines realistischen Kontextes hin, der mit überbestimmten Aufgabenfeldern einhergeht. Auch in der wissenschaftlichen Analyse können diese Richtlinien eine Orientierungshilfe für die Konzipierung eines Lernangebots darstellen. Harvey & Averill (2012) weisen indes darauf hin, dass „[t]he literature indicates using contexts to teach mathematics can be difficult and few detailed exemplars exist“ (Harvey & Averill, 2012, S. 41).

Innerhalb des ZooMa-Projekts wurde eine Lernumgebung für Schülerinnen und Schüler der 3. bis 7. Jahrgangsklasse erstellt, um Lernende an die Modellierung von unscharfen Problemen heranzuführen. Am Beispiel des realitätsnahen Kontexts Zoos sollen sie im Wesentlichen erlernen, unter- bzw. überbestimmte Aufgaben zu lösen. Die Aufgabenstellungen enthalten nicht alle für eine erfolgreiche Bearbeitung notwendigen Daten. Die noch *unterbestimmten* Aufgaben werden durch das Hinzufügen eines Sachbuchs über das entsprechende Tier zu *überbestimmten* Aufgaben. In den Sachbüchern sind mehr Informationen enthalten als für eine erfolgreiche Modellierung erforderlich sind. Zu jedem der 16 Zootiere gibt es ein Sachbuch. Alle Sachbücher wurden nach einem einheitlichen Layout erstellt. Mittels der wiedererkennbaren Struktur können sich Lernende trotz des großen Datenumfangs orientieren. Sie erlernen durch das Bearbeiten dieser unscharfen Probleme neben dem Umgang mit Größen und der Festlegung auf eine Operation auch das Bestimmen und Recherchieren relevanter Daten (vgl. Stein & Braun, 2014). Zusätzlich zu den bereitgestellten realitätsnahen Kontexten und den 64 Aufgaben enthält die Lernumgebung für jede Aufgabe spezifische Hilfestellungen, welche – der Idee Vygotskis (1978) zum Scaffolding folgend – einen Unterstützungsrahmen darstellen. Dieser wird den Lernenden nicht erst nach einem Fehler angeboten, sondern grundsätzlich bei der Bearbeitung zur Verfügung gestellt (vgl. Vygotski, 1978, S. 88f.). Da das Lösen dieser

In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014* (S. 237–240).
Münster: WTM-Verlag

Aufgaben ein gesteigertes Problembewusstsein erfordert, werden spezifische, den Lernenden frei zugängliche Impulse in Form von Tipps angeboten. Auf diese Weise verlieren die Aufgaben etwas an Offenheit, sind aber gleichzeitig als sogenannte einfache offene Aufgaben zugänglicher.

Zunächst wurden innerhalb des Forschungsvorhabens aus einer Fehleranalyse zehn theoriegeleitete Hilfestellungen generiert und anschließend in einer Vergleichsuntersuchung bezogen auf den individuellen Bearbeitungserfolg analysiert. Außerdem kommentierten die Lernenden durch einen Fragebogen die Nützlichkeit der Tipps. Nach der Analyse wurde eine Auswahl von drei bis vier Impulsen pro Aufgabe getroffen, welche auf das Verstehen der Aufgabe, die zu beschaffenden Daten und z. T. auch auf die mathematische Bearbeitung hinweisen. Die Aufgabe zum Nashorn: „Stimmt es, dass die Nashörner auf dem Foto zusammen knapp 10 000 kg wiegen? Schreibe deine Ideen und Rechnungen auf!“ umfasst ein farbiges Foto, auf dem vier Nashörner zu erkennen sind, von denen eines im Schatten steht. Die ausgewählten Tipps lauten:

1. Hast du darüber nachgedacht, wie viele Nashörner auf dem Foto sind?
2. Im Buch findest du das Gewicht eines Nashorns.
Das Inhaltsverzeichnis kann dir bei der Suche helfen.
3. Schreibe Wichtiges auf!

Analyseverfahren der Schülerlösungen

Auf Grundlage des Modellierungskreislaufs und des Bewertungsschemas nach Maaß (2009) sowie der Bewertung nach Leiss & Müller (2008) wurde ein Punktekatalog für jeden schriftlich erkennbaren Gedankengang erstellt. Für jede Aufgabe werden je nach Schwierigkeit unterschiedlich viele Punkte vergeben. Neben den notwendig zu leistenden Gedankengängen können zusätzliche Punkte separat analysiert werden. Für die erfolgreiche Bearbeitung der Nashornaufgabe werden für die fünf Phasen des Modellierungskreislaufs nach Maaß (2009) und der Dokumentation bis zu 25 Punkte vergeben.

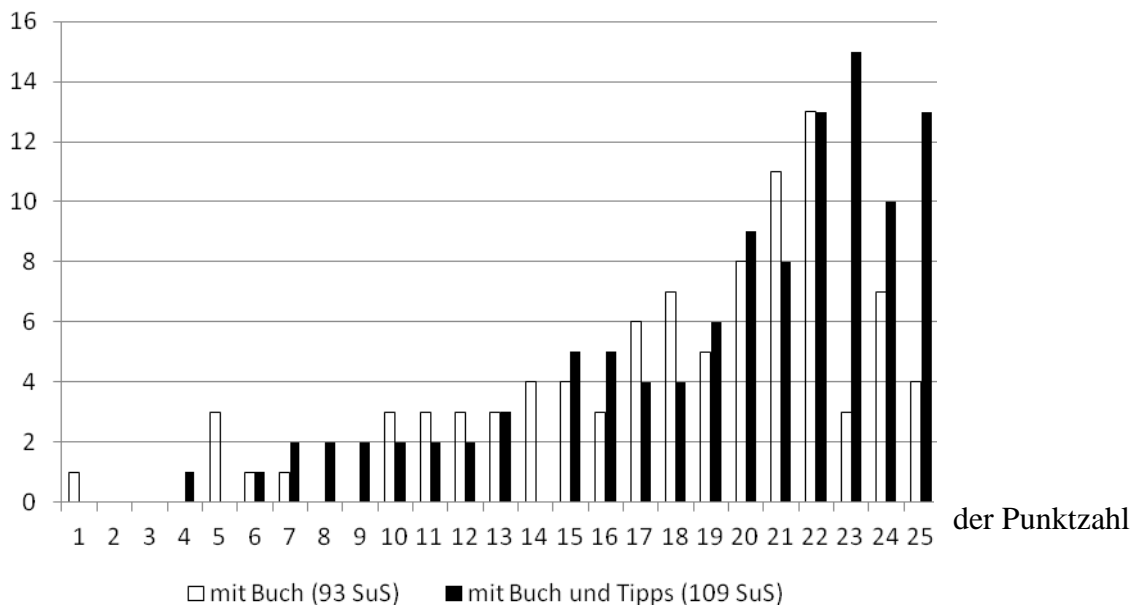
Ergebnisse

Die Untersuchung fand zum Ende des vierten Schuljahres 2012 / 2013 in Münster und Umgebung statt. Eine Gruppe Lernender ($N_B = 93$) löste die Aufgabe ausschließlich mit dem Sachbuch zum Nashorn und eine weitere Gruppe ($N_T = 109$) hatte zusätzlich zehn Tipps. Die Lernenden beider Gruppen setzten sich insgesamt zu genau 50 % beider Geschlechter zusammen. Sie waren zwischen 8; 8 und 11; 10 Jahre alt. In beiden Varianten wurden

während der Bearbeitung mit Ausnahme des Hinweises auf die Tipps dieselben einführenden Worte ohne sonstige Hilfestellung gegeben. Den Lernenden stand eine Schulstunde (45 min.) zum Lösen der Aufgabe zur Verfügung, wobei die Lernenden N_B diese Zeit nicht voll ausschöpften. Von den 93 Lernenden N_B legten sich 79 auf einen Wert für das Gewicht eines Nashorns fest. Das Sachbuch nutzten 67 Lernende (72,04 %) für eine erfolgreich Recherche. Die übrigen zwölf Lernenden schätzten einen Wert, der zwischen 65 kg (genau viermal) und 2000 t liegt. Wobei lediglich fünfmal das Gewicht zwischen 2 t und 3 t angegeben wurde.

Unter den Lernenden N_T , welche die Aufgabe einschließlich der Tipps bearbeiteten, bestimmten sogar 84 Lernende (77,1 %) das Gewicht erfolgreich mittels des Sachbuchs. In der Gruppe N_B liegt der Mittelwert der erreichten Punkte bei 17,94 (Standartabweichung 5,283). Die Schülerinnen und Schüler N_T schneiden mit einem Mittelwert von 19,41 Punkten (Standartabweichung 5,148) signifikant besser ab (Sig. (2-seitig) = 0,046, $T = -2,009$, $df = 200$). Der mittlere Effekt nach Cohen beträgt $d = 0,28$. Die Abbildung präsentiert die prozentuale Verteilung der erreichten Gesamtpunktzahl bei der Gruppen.

Prozentualer Anteil an SchülerInnen



Der Median der erreichten Punkte von N_T ($MD = 21$) weicht zur Gruppe N_B um zwei Punkte nach oben ab. Bei der Analyse wird deutlich, dass bei vier Phasen des Modellierungskreislaufs, nämlich bei der Bildung des Realmodells, der Bildung des mathematischen Modells, der Interpretation und der kritischen Reflexion, die Lernenden mit den Tipps mehr Punkte erhalten als die Lernenden N_B . Hinsichtlich der Datenbeschaffung sind die Lösungen der

Gruppe N_T sogar hochsignifikant besser (Sig. (2-seitig) = 0,003, $T = -3,005$, $df = 200$). Der mittlere Effekt nach Cohen beträgt ($d = 0,43$).

Diskussion

Das Sachbuch wird von den Lernenden als Informationsquelle angenommen. Ein Hinweis auf das Buch bewirkt, dass tendenziell mehr Lernende das Buch nutzen und in dieser Phase Daten hochsignifikant besser recherchieren. Obwohl die Nashornaufgabe im Vergleich zu den anderen unscharfen Problemen der Untersuchung eher einfach ist, schneiden die Lernenden N_T bereits bei dieser Aufgabe signifikant besser ab. Die Tipps zur Bildung des Realmodells wurden von etwa 80 % der Lernenden als hilfreich eingestuft. Die Bewertung der Tipps (nämlich mit dem Hinweis auf das Sachbuch, zum Festhalten wichtiger Daten und der Operation) korrelieren schwach bis mittel mit dem Erhalt des Punkts. Das heißt, diejenigen, die den Tipp als hilfreich bewerteten, erhielten i. d. R. auch den Punkt. Die Richtlinien Olivers (2000) kombiniert mit einer wissenschaftlichen Analyse können, wie das beschriebene ZooMa-Beispiel zeigt, dazu beitragen, gute Lernangebote methodisch und inhaltlich zu konzipieren.

Literatur

- Harvey, R. & Averill, R. (2012): A Lesson Based on the Use of Contexts: An Example of Effective Practice in Secondary School Mathematics. In: *Mathematics Teacher Education and Development*. Vol. 14.1, S. 41-59.
- Leiss, D. & M. Müller (2008): Offene Aufgaben – auch ein offenes Problem der Bewertung? In: *Praxis Schule*. Heft 5, S. 13-17.
- Maaß, K. (2009): *Mathematikunterricht weiterentwickeln*. Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor GmbH & Co. KG.
- Oliver, R. (2000): When Teaching Meets Learning: Design Principles and Strategies for Web-based Learning Environments that Support Knowledge Construction. In R. Sims, M. O'Reilly, & S. Sawkins (Hrsg.): *Learning to choose: Choosing to learn. Proceedings of the 17th Annual Conference of the Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education* (S. 17-28). Lismore, Australia: Southern Cross University Press. Abgerufen im Januar 2014, von <http://www.ascilite.org.au/conferences/coffs00/papers/>
- Stein, M. & Braun, E. (2014): Aufgaben mit Realitätsbezug in einer Lernumgebung zum Thema Zoo. In: Bausch, Isabell; Pinkernell, Guido; Schmitt, Oliver (Hrsg.): *Unterrichtsentwicklung und Kompetenzorientierung. Festschrift für Regina Bruder*. Münster: WTM Verlag, S. 351-362.
- Vygotski, L. S. (1978): *Mind in Society. The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, Massachusetts, Landon, England: Harvard University Press.