

Forschungstransfer und Individualisierung durch LLM-basierte Chatbots im Chemieunterricht

Einleitung

Der Transfer von Forschung in die Praxis stellt nach wie vor eine Herausforderung dar¹. Gleichzeitig bieten LLM-basierte Chatbots Möglichkeiten für eine individuelle Lernunterstützung². Doch bleibt unklar, inwiefern Individualisierung stattfindet und ob höhere Lernzuwächse nachweisbar sind, wenn Chatbots gezielt mit fachdidaktischer Forschung informiert werden. Wir nutzen dabei das über Jahrzehnte prominent bearbeitete Feld „conceptual change“.

FF 1

Wie viele Konzepte lassen sich in individuellen Lernenden-Chatbot-Interaktionen nachweisen?

FF 2

Wie verteilen sich die Gesprächsbeiträge auf Chatbots, die mit verschiedenen conceptual-change-Ansätze gesteuert werden?

FF 3

Inwieweit lassen sich höhere Lernzuwächse durch die conceptual-change-informierten Chatbots im Chemieunterricht nachweisen?

Methode

Iterative Entwicklung von drei Systemprompts³



Randomisierte experimentelle Pre-/Post-Studie

n = 114 Lernende · Klasse 7 – 8
Thema: Verbrennung als chemische Reaktion

Qualitative Inhaltsanalyse

Conceptual-change Äußerungen
(Cohen's $\kappa = .82$)

Konzeptverständnis

Pre-/Post-Test Bewertung
Reliabilität (pre/post): $\omega_t = .52/.79$

Gruppenvergleich

3 Gruppen × 2 Zeitpunkte; mixed ANOVA

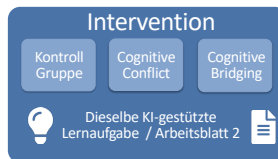
Kontrolle

Cognitive Conflict^{4, 5}

Cognitive Bridging^{4, 6}



30 min



90 min

Beispiel einer Lernenden – Chatbot Interaktion



“Wir beschäftigen uns in der Klasse gerade mit dem Boyle-Versuch. Das Kohlestück im Kolben wiegt vorher 200,000 g. Ich denke der Kolben wiegt gleichviel. Ich verstehe aber nicht warum. Kannst du es mir erklären?”



“Das ist ein interessanter Punkt! Wenn du sagst, dass der Kolben gleichviel wiegt, was denkst du passiert dann mit der Masse der Kohle wenn sie verbrennt? Warum bleibt die Masse gleich?”

Konzepte in Chatbot-Interaktionen (RQ 1)

Gesamtzahl der kodierten Konzepte in den Lernenden Äußerungen: **153**

Gesamtzahl der verschiedenen, in den Chatbot-Interaktionen identifizierten Konzepte der Lernenden: **24**

Davon alternative Konzepte: **19**

Beispiel²:

„Gase wiegen weniger als Feststoffe.“

Gesprächsbeiträge (RQ 2)

■ Cognitive Bridging ■ Cognitive Conflict ■ Kontrolle

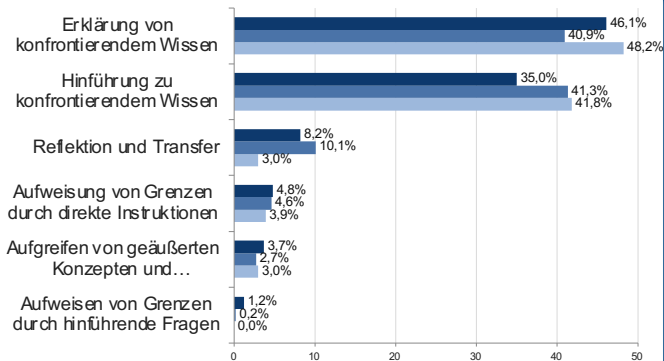


Abb. 1: Relative Häufigkeiten der kodierten Kategorien von Gesprächsäußerungen innerhalb der Chatbot-Bedingungen. 100 % = alle kodierten Segmente innerhalb einer Chatbot-Bedingung.

Lernzuwachs (RQ 3)

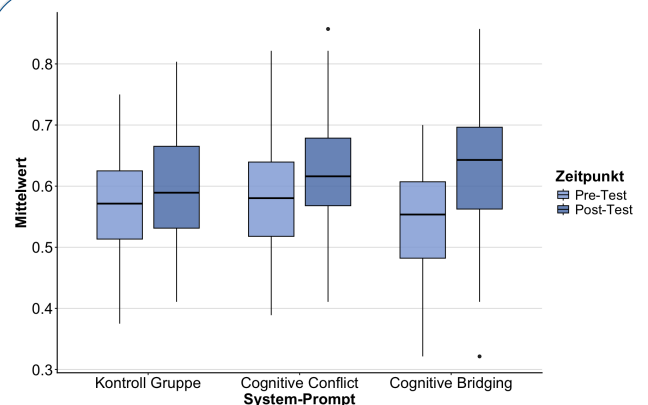


Abb. 2: Ergebnisse der Pre-Post-Tests nach Gruppen. Mixed-ANOVA: $F(2, 112) = 2.23$, $p = 0.112$; Alle Gruppen zeigen eine deskriptive Verbesserung, doch nur die Gruppe „Cognitive Bridging“ wies in zweiseitigen Vergleichen einen signifikanten Anstieg auf.

Diskussion und zukünftige Forschungsarbeiten

Der Einsatz forschungsinformierter Bots erscheint vielversprechend

Wie lässt sich ein forschungsfundierter Unterricht weiter vorantreiben?

Iterative Prompting-Prozesse und laufende KI-Innovationen

Wann ist eine qualitätsvolle Sättigung erreicht?

Vertiefung der Konversationsanalyse

Was sind die für einen Konzeptwechsel relevanten Gesprächspunkte?

