

MINT-Town: Critical Thinking Skills spielerisch lernen

Einleitung

Die hohe Anzahl und Verfügbarkeit von Informationsquellen, welche unsere zunehmend digitalisierte Welt mit sich bringt, stellen Lehrende und Lernende vor eine große Herausforderung. Um Schüler:innen auch im Hinblick auf komplexer werdende Kontexte für die Teilhabe am wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Diskurs vorzubereiten, wurden sowohl international ("21st century skills", OECD, 2018) als auch auf Ebene der Europäischen Union ("key competencies for lifelong learning", EU, 2019) zentrale Kompetenzen formuliert - darunter auch critical thinking und Problemlösen. Um einen Beitrag zur zeitgemäßen Förderung derselben zu liefern, haben wir die digitale spielbasierte Lernumgebung MINT-Town entwickelt und mit Schüler:innen evaluiert. In der Evaluation wollten wir der Frage nachgehen, inwieweit sich MINT-Town als Tool zur Förderung von critical thinking eignet.

Theoretische Rahmung

Für critical thinking lässt sich trotz umfangreicher Bemühungen (z.B. Facione, 1990) bisher keine einheitliche Definition finden, was unter anderem auf domänenspezifische Elemente des Konstrukts zurückzuführen ist (Rafolt, Kapelari & Kremer, 2019).

Um critical thinking dennoch anknüpfungsfähig fördern und einen Lernfortschritt quantifizieren zu können, haben wir nach einem möglichst allgemeinen und praxisnahen Ansatz für das Konstrukt gesucht. Einen solchen Ansatz liefert Ennis (1987) mit seiner Beschreibung von critical thinking dispositions und skills. Die skills, welche ein „idealer kritischer Denker“ haben sollte (Ennis, 2011, S. 16-17), sind in sechs zentrale Kategorien aufgeteilt: grundlegende Klärung eines Sachverhaltes, Entscheidungsbasis, Schlussfolgerungen, vertiefte Klärung eines Sachverhaltes, Supposition und Integration sowie Hilfsfertigkeiten. Letztere beinhalten unter anderem auch problemlösendes Denken.

Eine weitere Herausforderung ist es, ein hinreichend motivierendes Lernsetting zu schaffen, um eine intensive Auseinandersetzung der Lernenden mit den problembasierten Kontexten zu erreichen. Dafür werden in der Lernumgebung verschiedene Gamification-Elemente (z.B. Quests, Errungenschaften, Items, freischaltbare Inhalte) eingesetzt. Gamification bezeichnet den Einsatz dieser – ursprünglich aus Videospieldindustrie stammenden - Elemente in anderen Kontexten (Deterding, Dixon, Khaled & Nacke, 2011) mit dem Ziel einer Motivations- und Leistungssteigerung (Sailer, Hense, Mayr & Mandl, 2017).

Lernumgebung

Die spielbasierte digitale Lernumgebung MINT-Town besteht aktuell aus drei Szenarien, die mit dem „RPG Maker MV“ [Version 1.62] (Gotcha Gotcha Games Inc., 2015) theoriegeleitet entwickelt wurden (Dictus & Tiemann, 2021). Im ersten Szenario (Tutorial) machen sich die Spieler:innen mit der Lernumgebung vertraut und üben am Kontext des „eutrophierten Teiches“ allgemeine Critical Thinking Skills und problemlösendes Denken. Die folgenden Szenarien (Apfelhain & Bergregion) dienen der Festigung und dem Transfer der erlernten Fähigkeiten auf chemiespezifische Kontexte (Dictus & Tiemann, 2023).

Instrumente und Design der Hauptstudie

Die Hauptstudie wurde als quasiexperimentelles Ein-Gruppen-Prätest-Posttest-Design angelegt (Döring & Bortz, 2016, S. 202). Die Erfassung der Prätest- und Posttest-Daten erfolgte an den Schulen nach einer kurzen Einweisung durch den Versuchsleiter in Sessions von jeweils etwa 40 Minuten, technologiebasiert via Limesurvey.

In der Gelegenheitsstichprobe wurden Daten von Schüler:innen der Klassenstufe 10 aus vier Berliner Gymnasien im Abstand von 2-4 Wochen erfasst. Zwischen beiden Erhebungszeitpunkten fand die Intervention statt, in denen die Schüler:innen alle drei Szenarien der Lernumgebung selbstständig als Hausaufgabe durchlaufen sollten, nachdem im Chemieunterricht zuvor der jeweilige fachchemische Hintergrund behandelt wurde. Dafür erhielten sie die Links zur browserbasierten Version der Lernumgebung sowie Zugang zu einer herunterladbaren Offline-Version für Windows- und Androidgeräte.

Zur Erfassung der kritischen Denkfähigkeit wurde der "Cornell Critical Thinking Test - Level X" (Ennis & Millman, 2005) ins Deutsche übersetzt (inklusive 10% Rückübersetzung) und in jeweils 6 Aufgaben pro Teilkategorie für Prätest und Posttest aufgeteilt. Der Test umfasst Fragen zu den Teilkategorien „Induktion“, „Deduktion“, „Glaubwürdigkeit von Quellen beurteilen & Beobachten“ sowie „Identifikation von Annahmen“ und bildet damit verschiedene von Ennis (2011) beschriebene critical thinking skills ab.

Neben Alter und Geschlecht wurden im Prätest auch die Motivation und das Interesse an Naturwissenschaften und Chemie sowie das themenspezifische Interesse mit 5-stufigen Likert-Skalen erfasst.

Da die Teilnahme auf Freiwilligkeit beruhte, wurden im Posttest zudem die tatsächlich gespielten Szenarien erfragt. Mental Load und Mental Effort (Krell, 2015), bezogen auf die Lernumgebungen sowie kognitive Fähigkeiten anhand von figuralen Analogien (Heller & Perleth, 2000), wurden darin ebenfalls erhoben.

Nach der Bereinigung aller Daten blieben aus dem Prätest 169 und aus dem Posttest 124 auswertbare Datensätze.

Ausgewählte Ergebnisse der Hauptstudie

Für eine erste Auswertung wurde zunächst nur die Gruppe von Schüler:innen untersucht, die nach eigenen Angaben jedes Szenario mindestens teilweise durchlaufen haben, da hier der größte Effekt durch die Intervention erwartet wurde. Zudem wurden für den Vergleich zwischen Prätest und Posttest nur verknüpfbare Datensätze betrachtet.

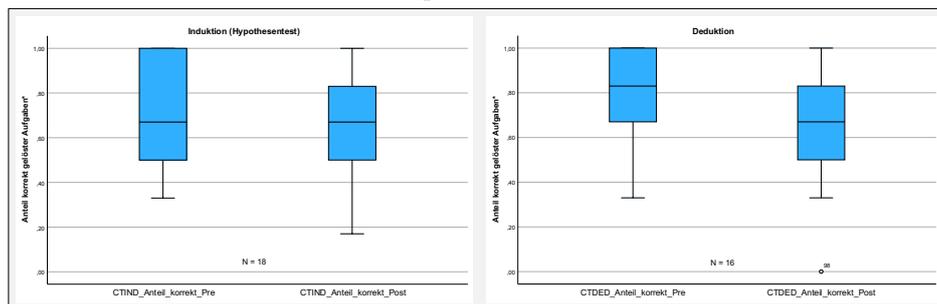


Abb. 1: relativer Anteil erfolgreich gelöster CT-Testaufgaben der Teilkategorien „Induktion (Hypothesentest)“ und „Deduktion“ im Pre-/Post-Vergleich (Schüler:innen, die alle Szenarien gespielt haben)

Beim relativen Anteil korrekt gelöster Aufgaben zeigen sich hier nur geringe Veränderungen der Verteilung vom Prätest zum Posttest für alle erfassten Teilkategorien des critical thinking. In den Teilkategorien „Induktion (Hypothesentest)“ und „Deduktion“ ist der Anteil korrekt gelöster Aufgaben bei vielen Schüler:innen bereits im Prätest relativ hoch, im Posttest sinkt die Lösungshäufigkeit der Aufgaben über die Verteilung hier ein wenig ab (Abb. 1).

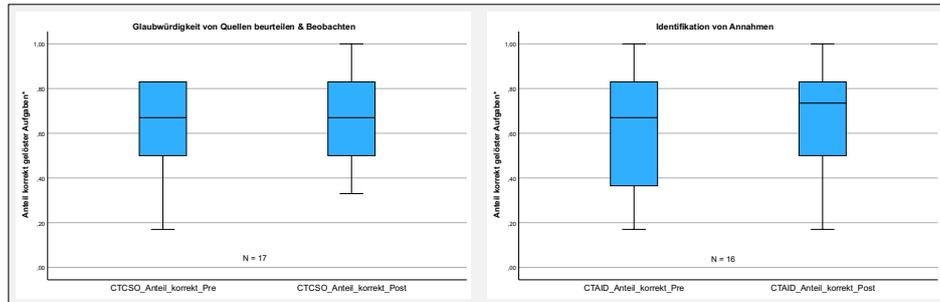


Abb. 2: relativer Anteil erfolgreich gelöster CT-Testaufgaben der Teilkategorien „Glaubwürdigkeit von Quellen beurteilen & Beobachten“ und „Identifikation von Annahmen“ im Pre-/Post-Vergleich (Schüler:innen, die alle Szenarien gespielt haben)

In den Teilkategorien „Glaubwürdigkeit von Quellen beurteilen & Beobachten“ und „Identifikation von Annahmen“ ist der Anteil korrekt gelöster Aufgaben im Prätest im Mittel etwas niedriger als bei den anderen beiden Kategorien. Zum Posttest lässt sich hier ein leichter Anstieg der Lösungshäufigkeit der Aufgaben über die Verteilung verzeichnen (Abb. 2).

Diskussion und Ausblick

Anhand der bisher ausgewerteten Daten lässt sich noch nicht eindeutig beantworten, ob durch den Einsatz der Lernumgebung als unbegleitetes Selbstlernool eine Verbesserung der Schüler:innen im critical thinking zu verzeichnen ist. Für die Kategorien „Glaubwürdigkeit von Quellen beurteilen & Beobachten“ sowie die „Identifikation von Annahmen“ lassen sich zwar positive Tendenzen erkennen, die leicht negativen Tendenzen in den Kategorien „Induktion (Hypothesentest)“ und „Deduktion“ könnten zusammen mit den hohen Werten im Prätest für einen Sättigungseffekt beziehungsweise einen Unterschied in der Aufgabenschwierigkeit von Prätest zu Posttest innerhalb dieser Kategorien sprechen.

In der weiteren Auswertung werden einerseits die Ergebnisse des Critical Thinking Tests bei den verbliebenen Datensätzen betrachtet, andererseits wird der Einfluss verschiedener Kovariablen (Schulnoten, Motivation und Interesse, kognitive Fähigkeiten und die wahrgenommene Schwierigkeit der Lernumgebung anhand von Mental Load und Mental Effort) auf die Veränderung der kritischen Denkfähigkeit untersucht. Damit soll der Frage nachgegangen werden, unter welchen Bedingungen und für welche Zielgruppe (bezogen auf das Leistungsniveau) sich die Lernumgebung als Selbstlernool für critical thinking eignet.

Danksagung

Das Projekt wurde von der Deutschen Telekom Stiftung im Rahmen der Initiative „Die Zukunft des MINT-Lernens“ finanziell gefördert.

Literatur

- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011, 28.-30.09). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining "Gamification". MindTrek '11 Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, Tampere, Finland.
- Dictus, C., & Tiemann, R. (2021, 01.-02.07.). Fostering Critical Thinking by a Gamification Approach. 11th International Conference - The Future of Education (Virtual Edition), Firenze, Italy.
- Dictus, C., & Tiemann, R. (2023). Eine digitale Spielumgebung zum Lehren und Lernen von Problemlösefähigkeit und Critical Thinking in den Naturwissenschaften. In J. Roth, M. Baum, K. Eilerts, G. Hornung & T. Trefzger (Eds.), Die Zukunft des MINT-Lernens – Band 2. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum, 109-122
- Döring, N., & Bortz, J. (2016). Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften (5. vollständig überarbeitete, aktualisierte und erweiterte Auflage). Berlin, Heidelberg: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-41089-5>
- Ennis, R. H. (1987). A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities. In J. B. Baron & R. J. Sternberg (Eds.), Teaching thinking skills: Theory and practice (New York: W H Freeman/Times Books/ Henry Holt & Co, 9-26
- Ennis, R. H. (2011). Critical Thinking: Reflection and Perspective - Part I. Inquiry - Critical Thinking Across the Disciplines, 26 (1), 4-18
- Ennis, R. H., & Millman, J. (2005). Cornell Critical Thinking Test - Level X (5. ed.): The Critical Thinking Co. EU [European Union]. (2019). Key competencies for lifelong learning. In European Commission (Ed.), Education and Training. Luxembourg, 1-20
- Facione, P. A. (1990). Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction. Insight Assessment. <https://eric.ed.gov/?id=ED315423>
- Gotcha Gotcha Games Inc. (2015). RPG Maker MV (1.62) [Software]. In KADOKAWA Corporation & Degica Co., Ltd. <https://www.rpgmakerweb.com/company>
- Heller, K. A., & Perleth, C. (2000). Kognitiver Fähigkeits-Test (Rev.) für 5.-12. Klasse (KFT 5-12+R) (3). Göttingen: Beltz-Testgesellschaft.
- Krell, M. (2015). Evaluating an instrument to measure mental load and mental effort using Item Response Theory.
- OECD [Organisation for Economic Co-operation and Development]. (2018). The Future of Education and Skills - Education 2030. OECD Publishing.
- Rafolt, S., Kapelari, S., & Kremer, K. H. (2019). Kritisches Denken im naturwissenschaftlichen Unterricht - Synergiemodell, Problemlage und Desiderata. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 25, 63-75 <https://doi.org/10.1007/s40573-019-00092-9>
- Sailer, M., Hense, J. U., Mayr, S. K., & Mandl, H. (2017). How gamification motivates: An experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction. Computers in Human Behavior, 69, 371–380 <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.033>