

MINT-Town: Ein Tool zur Förderung von kritischem Denken in den MINT-Fächern

Einleitung

Die steigende Komplexität und Dynamik, von der aktuelle und zukünftige Themen (Klimawandel, Nachhaltigkeit, Energieversorgung, usw.) geprägt sind, stellt sowohl Lehrende als auch Lernende vor neue Herausforderungen. Um Schüler:innen auch in Zukunft die Teilhabe am wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Diskurs zu ermöglichen, ist die Förderung dafür notwendiger Fähigkeiten, wie z.B. kritisches Denken oder Problemlösen, daher nicht zuletzt ein zentrales Anliegen in verschiedenen nationalen und internationalen Curricula, wie beispielsweise den „key competencies for lifelong learning“ (EU, 2019) oder den „21st century skills“ (Ananiadou & Claro, 2009; OECD, 2018).

Unser Ziel im Rahmen des von der Deutschen Telekom Stiftung geförderten Projektes ist daher die Entwicklung der spielbasierten, digitalen Lernumgebung „MINT-Town“ als ein Werkzeug zur Förderung von kritischem Denken und Problemlösen in den MINT-Fächern. Die Lernumgebung ist dabei so gestaltet, dass sie den Schüler:innen durch den Einsatz von Gamification Elementen einen motivationalen und zeitgemäßen Zugang zu diesen Konstrukten liefert.

Theoretische Rahmung

Auch wenn der Begriff des kritischen Denkens keinesfalls neu ist, so hat dieser im Zusammenhang mit der fortschreitenden Digitalisierung und dem damit verbundenen Anstieg der zur Verfügung stehenden Informationsquellen in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung gewonnen. Im Rahmen des APA Delphi Projektes (1988-1990) stellten sich daher eine Reihe von Experten verschiedener Fachrichtungen der Herausforderung, eine möglichst klare, einheitliche und fachübergreifende Definition dafür zu finden, was kritisches Denken eigentlich beinhaltet (Facione, 1990). In dem daraus resultierenden Framework unterscheiden diese Experten zwischen Dispositionen, die einen kritischen Denker ausmachen, sowie sechs erlernbaren Kernfähigkeiten des kritischen Denkens: Interpretation, Analyse, Evaluation, Schlussfolgerung, Erklärung und Selbstregulation (ebd.).

Eine detailliertere und damit für den Einsatz in Lehr-/Lernkontexten geeignetere Liste der Fähigkeiten des kritischen Denkens stellte Ennis (1987) (ein Experte des APA Delphi Projektes) bereits vor dem Projekt auf und entwickelte diese seitdem mehrfach weiter (Ennis, 2011; 2018). Obwohl in diesen Listen die Fähigkeiten des kritischen Denkens etwas anderen Überkategorien zuordnet werden, basieren diese ebenfalls auf den sechs beschriebenen Kernfähigkeiten des kritischen Denkens. Unser Projekt zielt auf die Förderung verschiedener von Ennis beschriebener Teilkompetenzen des kritischen Denkens, wie beispielweise „Fokus auf die Fragestellung“, „Analyse von Argumenten“ oder „logisches Schlussfolgern“ ab (Ennis, 2011).

Einige Teilsfähigkeiten des kritischen Denkens sind eng verknüpft mit verschiedenen Phasen des Problemlösens. Scherer, Meßinger-Koppelt und Tiemann (2014) beschreiben beispielsweise vier solcher Phasen: 1. Problem verstehen und charakterisieren, 2. Problem repräsentieren, 3. Problem lösen, 4. Lösung reflektieren und kommunizieren. Die Lernumgebung ist daher so gestaltet, dass die Spieler:innen verschiedene Problemlösephasen durchlaufen, an denen die Fähigkeiten des kritischen Denkens gefördert werden.

Sowohl der Erwerb der Fähigkeiten des kritischen Denkens als auch des Problemlösens, setzen eine hinreichend lange Auseinandersetzung der Schüler:innen mit einem problembasierten Kontext voraus. Um die dafür notwendige Motivation zu schaffen und auf einem adäquaten Level zu halten, nutzen wir die motivationale Wirkung von verschiedenen Gamification Elementen (Buckley & Doyle, 2016). Allgemein ist Gamification definiert als „die Nutzung von Game Design Elementen in Game [fremden] Kontexten“ (Deterding et al., 2011), wobei mit dem Begriff „Game“ nicht das Spiel im klassischen Sinne, sondern das Computer- bzw. Videospiel gemeint ist. Eine etwas engere Definition im Kontext des Lernens beschreibt Gamification als „Satz von Aktivitäten und Prozessen zum Lösen eines Problems durch die Anwendung oder Verwendung der Charakteristika von Game Elementen“ (Kim et al., 2018, S. 27-28). Diese „Game Design Elemente“, welche in beiden Definitionen genannt werden, lassen sich in die drei Kategorien „Spielmechaniken“ (z.B. Quests & virtuelle Items), „Spieldynamiken“ (z.B. Tutorials & Statusanzeigen) sowie „spielästhetische Elemente“ (z.B. Schönheit der Gestaltung & Humor) untergliedern (Kim & Lee, 2013; Iosup & Epema, 2014).

Lernumgebung

Die gesamte Lernumgebung „MINT-Town“ ist modular aufgebaut: Die verschiedenen Teile behandeln dabei jeweils in sich abgeschlossene fachspezifische bzw. fachübergreifende Kontexte, sodass die Umgebung sowohl intra- als auch interdisziplinär erweiterbar ist (Abb. 1). Die einzige Ausnahme stellt hierbei das „MINT-Town Tutorial“ dar, welches als Basis für alle anderen Module dient. Im Rahmen dieses Projektes ist die Erstellung und Evaluierung des Tutorials und des chemiespezifischen Moduls geplant.

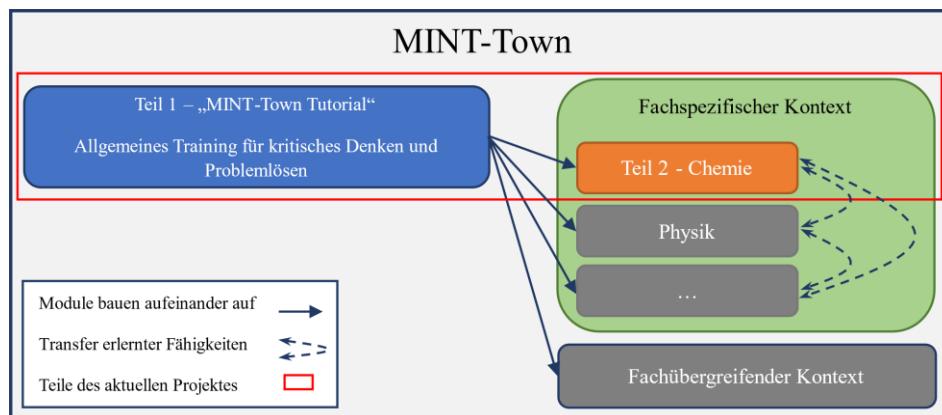


Abb. 1: Übersicht über die modular erweiterbare Lernumgebung „MINT-Town“

Der erste Teil besteht zunächst aus einem eher fachunabhängigen Kontext (in einem Dorfgebiet) in welchem die grundlegenden Ideen des kritischen Denkens erschlossen werden

können. Die hierbei erworbenen Kenntnisse werden dann in den anderen Teilen zur Lösung der dargestellten fachspezifischen oder fachübergreifenden Problemsituationen angewendet.

Für die Erstellung der einzelnen Teilmodule der Lernumgebung haben wir uns an dem „Framework for the theory-driven design of digital learning environments (FDDLE)“ orientiert, welches in fünf zentrale Schritte gegliedert ist: Analyse, Design, Entwicklung, Qualitätssicherung sowie Implementation & Evaluation (Tiemann & Annagar, 2020). In der Entwicklungsphase von „MINT-Town Tutorial“ ist dabei ein erster Prototyp entstanden, welchen wir im Rahmen der Qualitätssicherung in einem Expertenrating getestet haben (Dictus & Tiemann, 2021). Auch wenn die Befragung der Experten in Hinblick auf die zu fördernden Fähigkeiten des kritischen Denkens sowie der Motivation durch die Gamification Elemente schon sehr positive Ergebnisse lieferte, so zeigte uns das offene Feedback aber noch weiteres Verbesserungspotential an (ebd.).

Aktueller Stand & Ausblick

Ausgehend von den Anregungen im Expertenrating haben wir den Prototypen der Lernumgebung „MINT-Town Tutorial“ noch einmal überarbeitet. Die Anpassungen beinhalteten beispielsweise die Integration eines Tutorials für die Steuerung, die Einteilung in Kapitel analog dem Problemlöseprozess (inklusive deren visuelle Darstellung) sowie das Einbinden verschiedener optionaler Hilfestellungen (Abb. 2).



Abb. 2: Beispiele einiger Überarbeitungen von „MINT-Town Tutorial“: Erklärung der Steuerung, Kapiteleinteilung, optionale Hilfestellungen (v.l.n.r)

Die überarbeitete Fassung wird nun zeitnah mit Schüler:innen der Klassenstufe 10 evaluiert werden. Außerdem wird für den chemiespezifischen Teil, welcher sich aktuell noch in der Entwicklung befindet, ebenfalls ein Prototyp fertiggestellt, in einem Expertenrating getestet und gegebenenfalls überarbeitet werden, bevor dieser auch mit der Zielgruppe evaluiert werden kann.

Literatur

- Ananiadou, K. & M. Claro (2009). 21st Century Skills and Competences for New Millennium Learners in OECD Countries. *OECD Education Working Papers*, No. 41, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/218525261154>
- Buckley, P., & Doyle, E. (2016). Gamification and student motivation. *Interactive Learning Environments*, 24(6), 1162-1175. <https://doi.org/10.1080/10494820.2014.964263>
- Dictus, C., & Tiemann, R. (2021, 01-02.07). Fostering Critical Thinking by a Gamification Approach. Paper presented at the *11th International Conference - The Future of Education (Virtual Edition)*. Proceedings published by Filodiritto Editore, Bologna, Italy, edited by Pixel, Florence, Italy, 366-370. https://doi.org/10.26352/F701_2384-9509
- 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* (pp. 9–26). W H Freeman/Times Books/Henry Holt & Co, New York.
- Ennis, R. H. (2011). Critical Thinking: Reflection and Perspective - Part I. *Inquiry - Critical Thinking Across the Disciplines*, 26(1), 4-18.
- Ennis, R.H. (2018). Critical Thinking Across the Curriculum: A Vision. *Topoi*, 37, 165–184. <https://doi.org/10.1007/s11245-016-9401-4>
- European Union [EU] (2019). Key competencies for lifelong learning. *Education and Training*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 1-20. <https://doi.org/10.2766/569540>
- Facione, P. A. (1990). Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction - The Delphi Report, Executive Summary. *Insight Assessment*, San Jose CA, 1-21.
- Kim, J. T., & Lee, W.-H. (2013). Dynamical model for gamification of learning (DMGL). *Multimedia Tools and Applications*, Springer (online), 1–11. <https://doi.org/10.1007/s11042-013-1612-8>
- Kim, S., Song, K., Lockee, B., & Burton, J. (2018). *Gamification in Learning and Education Enjoy Learning Like Gaming*, Springer(online). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-47283-6>
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] (2018). *The future of education and skills - Education 2030*, Paris.
- Scherer, R., Meßinger-Koppelt, J., & Tiemann, R. (2014). Developing a computer-based assessment of complex problem solving in Chemistry. *International Journal of STEM Education*, 1(2), 15.
- Tiemann, R., & Annagar, A. (2020). A framework for the theory-driven design of digital learning environments (FDDLEs) using the example of problem-solving in chemistry education. *Interactive Learning Environments*, 1-14. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1826981>