

Denken trotz KI

für ein selbstgesteuertes Lernen mit KI in der Sekundarstufe


Marc Eyer, Wolfgang Spahn

9.4.2026

PHBern

2026 AI Reality



 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

“In 2025, mehr als 2 von 5 Personen nutzen künstliche Intelligenz (KI), um Inhalte, Texte oder Bilder zu erstellen. Bei den 15- bis 24-Jährigen steigt diese Zahl auf 4 von 5.”

[FSO: Dec 2025](#)

 **cdt** CENTER FOR
DEMOCRACY
& TECHNOLOGY

“The vast majority of [USA] teachers (85%), students(86%), and parents(70%) report that they have used AI, with personal uses more common than work or school uses.”

[CDT Report: 2025](#)

Source

KI im Unterricht!?

«Ich finde, die **Schule sollte uns beibringen, wie man richtig mit Chat-GPT umgeht**. So, wie es jetzt läuft – heimlich an den Lehrern vorbei –, bringt es nichts. Ich habe so eine Lehrerin in Italienisch, die schreibt uns ganz offen: Ich habe hier mit Chat-GPT ein kleines Übungsblatt gemacht, löst das doch auf morgen. Und das lösen wir dann natürlich auch mit Chat-GPT. Das mit dem Faulwerden stimmt halt schon.»

«[Text] zusammenfassen braucht sehr viel Zeit – wenn man das nicht mehr tun muss, **bleibt mehr Zeit zum Auswendiglernen**. Darum ergibt das **Lernen mit KI in meiner Erfahrung die besseren Noten**. Für das Gehirn wäre es wohl schon besser, es selbst zu machen – weil man den Inhalt dann eher versteht. Es gibt aber schlicht keinen Anreiz dazu.»

- [NZZ Artikel](#)

Forschung

Was sagt die Forschung zu den Auswirkungen von KI auf Lernen und Gedächtnis?:

MIT: “Over four months, *LLM users consistently underperformed [less cognitive load, less recall]* at neural, linguistic, and behavioral levels. These results raise concerns about the long-term educational implications of LLM reliance and underscore the* *need for deeper inquiry into AI’s role in learning.*”

Meta-Analysis: “[The study] indicates a *large positive impact [large standardized mean difference] (g = 0.867) of ChatGPT* on student learning performance. ... [with] significant differences [...] in the type of course, learning model, and duration. [For] higher-order thinking, it is crucial to provide corresponding learning scaffolds or educational frameworks*”

Your Brain on ChatGPT: Accumulation of Cognitive Debt when Using an AI Assistant for Essay Writing Task[△]

Nataliya Kosmyna
MIT Media Lab
Cambridge, MA

Xian-Hao Liao
Mass. College of Art and Design (MassArt)
Boston, MA

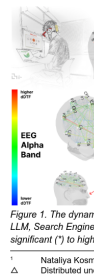


Figure 1. The dynamic LLM Search Engine significant (*) to high.

Nataliya Kosmyna
Distributed and

Humanities & Social Sciences Communications

REVIEW

<https://doi.org/10.1037/h4599-025-04787-z> OPEN

The effect of ChatGPT on students’ learning performance, learning perception, and higher-order thinking: insights from a meta-analysis

Jin Wang¹ & Wenxiang Fan^{1,2§}

As a new type of artificial intelligence, ChatGPT is becoming widely used in learning. However, academic consensus regarding its efficacy remains elusive. This study aimed to assess the effectiveness of ChatGPT in improving students’ learning performance, learning perception, and higher-order thinking through a meta-analysis of 51 research studies published between November 2022 and February 2025. The results indicate that ChatGPT has a large positive impact on improving learning performance ($g = 0.867$) and a moderately positive impact on enhancing learning perception ($g = 0.456$) and fostering higher-order thinking ($g = 0.457$). The impact of ChatGPT on learning performance was moderated by type of course ($Q_b = 64.249, P < 0.001$), learning model ($Q_b = 76.220, P < 0.001$), and duration ($Q_b = 55.998, P < 0.001$); its effect on learning perception was moderated by duration ($Q_b = 19.839, P < 0.001$), and its influence on the development of higher-order thinking was moderated by type of course ($Q_b = 7.801, P < 0.05$) and the role played by ChatGPT ($Q_b = 4.872, P < 0.05$). This study suggests that: (1) appropriate learning scaffolds or educational frameworks (e.g., Bloom’s taxonomy) should be provided when using ChatGPT to develop students’ higher-order thinking; (2) the broad use of ChatGPT at various grade levels and in different types of courses should be encouraged to support diverse learning needs; (3) ChatGPT should be actively integrated into different learning modes to enhance student learning, especially in problem-based learning; (4) continuous use of ChatGPT should be ensured to support student learning, with a recommended duration of 4–8 weeks for more stable effects; (5) ChatGPT should be flexibly integrated into teaching as an intelligent tutor, learning partner, and educational tool. Finally, due to the limited sample size for learning perception and higher-order thinking, and the moderately positive effect, future studies with expanded scope should further explore how to use ChatGPT more effectively to cultivate students’ learning perception and higher-order thinking.

¹ Jing Hengqi School of Education, Hangzhou Normal University, Hangzhou, China; ² Chinese Education Modernization Research Institute of Hangzhou Normal University (Zhejiang Provincial Key Think Tank), Hangzhou, China. [§] Email: wenxiang_fan@1995@163.com

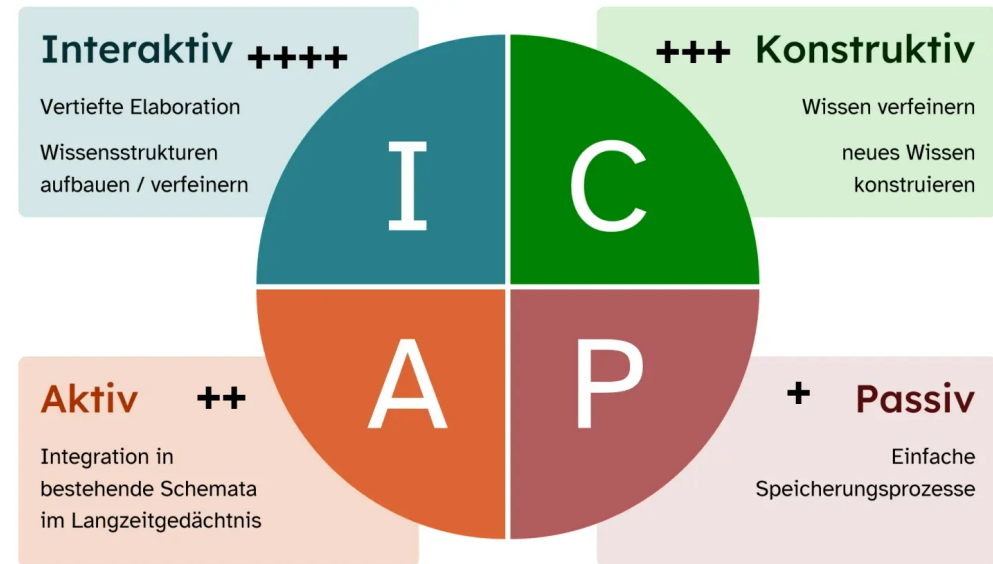
HUMANITIES AND SOCIAL SCIENCES COMMUNICATIONS | (2025)2:421 | <https://doi.org/10.1037/h4599-025-04787-z>

It seems ChatGPT can improve outputs while weakening internal cognitive construction at the same time !?

Vertiefungsstrategien

Beobachtungen zeigen, dass Schüler*innen unterschiedlich mit ChatGPT interagieren, aber oft nur passiv.

Wie in der klassischen Pädagogik realisieren wir echten Kompetenzaufbau durch eine **dialogische Interaktion auf Augenhöhe**.



Stufen der Vertiefung

KI sensitive Pädagogik

Oder, mit anderen Worten die Lernenden sitzen im KI-Bus am Steuer, nicht ChatGPT.



KI sensitive Pädagogik

Es braucht Methodik um mit KI echte Kompetenz aufzubauen:

- nutze KI-Kapazität für **individuelle Förderung**
- verlange dosierte Anstrengung durch direkten **Start an der Kompetenzgrenze**
- fordere echte Schöpfungstiefe durch **komplexere Aufgabenstellungen**
- ziele auf tiefes Wissen durch **Vernetzung von Wissen und Kompetenzen**
- motiviere durch lebensnahes, **exploratives Lernen** von komplexen Zusammenhängen



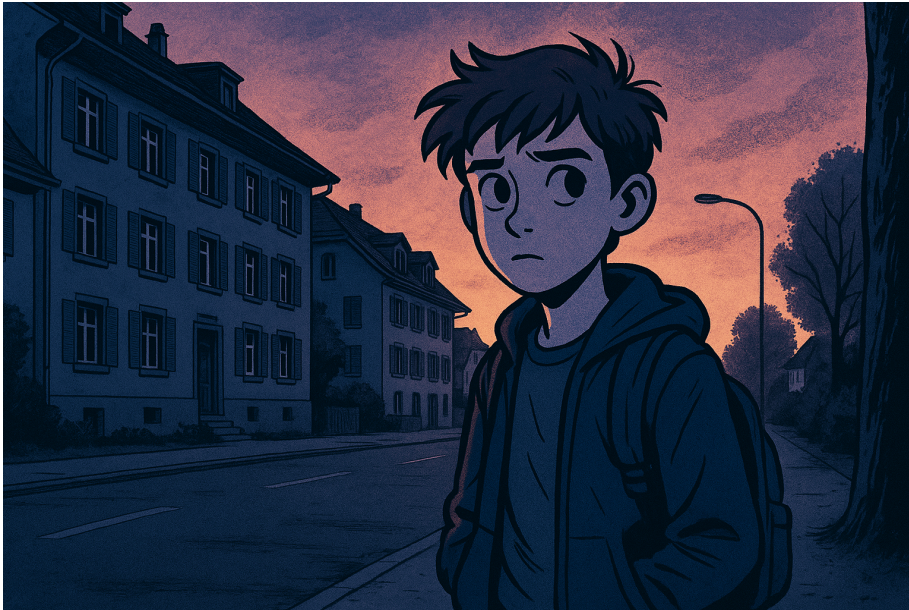
DALL·E 3: Education as Exploration

Es braucht eine enge Lernbegleitung durch Lehrpersonen und didaktische KI Ansätze.

Auf Augenhöhe mit KI

Wir wollen ein Bild zeichnen, mit [ChatGPT](#).

Arbeitsauftrag: Interagiere im Dialog mit ChatGPT, so dass ihr möglichst nahe an das gesuchte Bild kommt. **Bild nicht hochladen!**



1



2

Solche Ansätze funktionieren **ABER** sie erfordern eine sehr enge Lernbegleitung durch Lehrpersonen und **Disziplin** bei den Lernenden.

Didaktische KI Tutoren

Spezifizieren und umsetzen eines konkreten KI-Tutor-Designs mit **sichergestellten didaktischen Prinzipien**

- **didaktische KI-Dialoge in Echtzeit umzusetzen und deren Qualität sicherzustellen**
 - Ausrichtung am beabsichtigten Lehrverhalten
 - Ausrichtung an Sitzungszielen und domänenspezifischen Inhalten
- **sich der Risiken bewusst sein und diese mindern und vermessen**
 - Verletzung pädagogischer Prinzipien
 - Verlust der Tutorrolle und der Kontrolle über den Lernprozess
 - Halluzinationen und Fehlinformationen
- **das Zielverhalten eines KI-Tutors kennen und umsetzen**
 - Feedback und Scaffolding im Einklang mit den Lernzielen
 - Einbettung in authentische Lernkontexte

Didaktische KI Tutoren






AIDu ein Prototyp für die Erforschung von pädagogischer KI im Unterricht.

The image displays the AIDu platform interface, which is a dark-themed web application. On the left, there is a large image of a woman in 18th-century attire working with scientific equipment. The main content area features a welcome message: "Willkommen bei Aldu" followed by a paragraph describing the platform as a research platform for the pedagogical use of AI in education. Below this, there is a "Hinweis" section and a "Los geht's" button. On the right, there are two chat windows. The top one shows a conversation with a caricature of a woman, with messages like "Bitte komm herein." and "Hallo und herzlich willkommen". The bottom chat window shows a conversation about a network simulator, with messages like "Mein neuer Drucker druckt nicht!" and "Lass uns einen Blick auf die Simulation werfen".

Erlaubt die Erforschung verschiedener pädagogischer KI-Tutor-Konzepte in realen Klassenzimmer-Experimenten.

Welches Zielverhalten?

Wir können KI nutzen, um **sehr unterschiedliche Lehrverhalten** umzusetzen:

Assessing		Überprüft Wissen schrittweise, gibt Hinweise, reagiert bewertend
Solving		Bietet die vollständige Lösung und den Lösungsweg in einer einzigen Antwort
Explaining		Liefert eine strukturierte Lösung in Schritten, überprüft das Verständnis
Socratic		Führt den Lernweg durch leitende Fragen (suggestiv) zu einer vordefinierten Sequenz
Epistemic		Gibt Feedback, Hinweise und strukturelle Unterstützung, während der Lösungsweg offen bleibt

KI sollte in der Lage sein, all diese Lehrverhalten zu unterstützen, vor allem aber den Weg zu epistemischem Tutoring ebnen, um nachhaltig höherwertige Denkkompetenzen zu entwickeln.

Epistemisches Tutoring

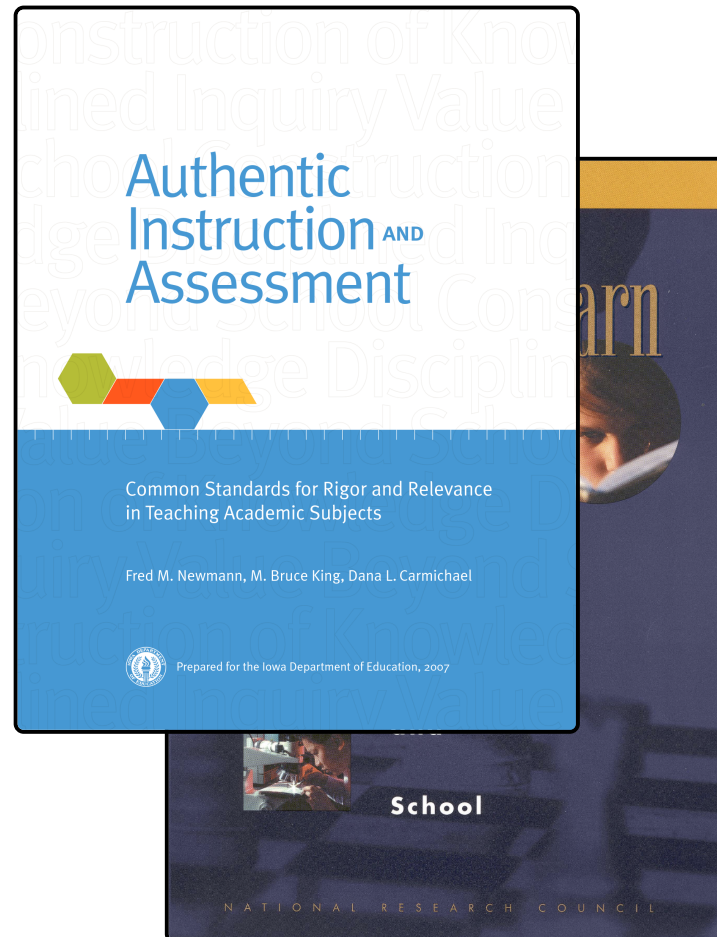
Basiert auf Fred M. Newmann sowie John Bransford.

„Authentische intellektuelle Arbeit“ erfordert:

- **Wissen konstruieren** (statt nur abrufen)
- **Höherstufiges Denken** (Analyse, Synthese, Bewertung)
- **Transfer** in neue und reale Kontexte

👉 Umsetzung durch **produktives Ringen (Struggle)**:

- **Neue Fälle**
- **Unterbestimmte Probleme**
- **Modellkonflikte**
- **Repräsentationskonflikte**



AIDu – Mikrowelten

Kombination von KI-Dialog mit authentischen Lernkontexten (Mikrowelten)

- Lernende können die Lernumgebung frei **erkunden** und bei Bedarf Feedback vom KI-Tutor erhalten
- Der KI-Tutor gibt **Feedback und Scaffolding** im Einklang mit den Lernzielen, schreibt jedoch keinen spezifischen Lösungsweg vor
- Die Einbettung des KI-Dialogs in eine interaktive Lernumgebung reduziert das Risiko von Halluzinationen und Rollenverlust

Mikrowelten

- sind sorgfältig gestaltete, **in sich geschlossene Lernumgebungen**
- in denen Lernende **erkunden, experimentieren und Wissen konstruieren**
- durch die Interaktion mit einer vereinfachten Version eines realen oder abstrakten Systems.

Network Simulator

Subnet: 192.168.1

13 76 61 1 255 0

Internet

Preferences
Select Printer
Print Test Page

Diagram

Live Speichern Corrected on air

"**Mein neuer Drucker druckt nicht!**" ****Situation****: Dein Vater hat Dir einen gebrauchten WLAN-Drucker geschenkt. Die Verbindung mit Deinem WLAN scheint erfolgreich zu sein, dennoch kannst Du nicht drucken. Der Drucker wird in Windows nicht angezeigt. ****Aufgabe****: Analysiere das Problem und bringe den Drucker zum Laufen! Nutze die in der Simulation dargestellten Netzwerk- und Geräte-Einstellungen, um mögliche Fehlerquellen zu identifizieren und zu beheben.

Hi Emilie, bitte hilf mir bei meinem Druckerproblem

Lass uns einen Blick auf die Simulation werfen. Experimentiere, indem Du die Einstellungen auf dem Gerät und im Netzwerk änderst. Beobachte, welche Änderungen möglich sind und wie sie sich auswirken.

Your input

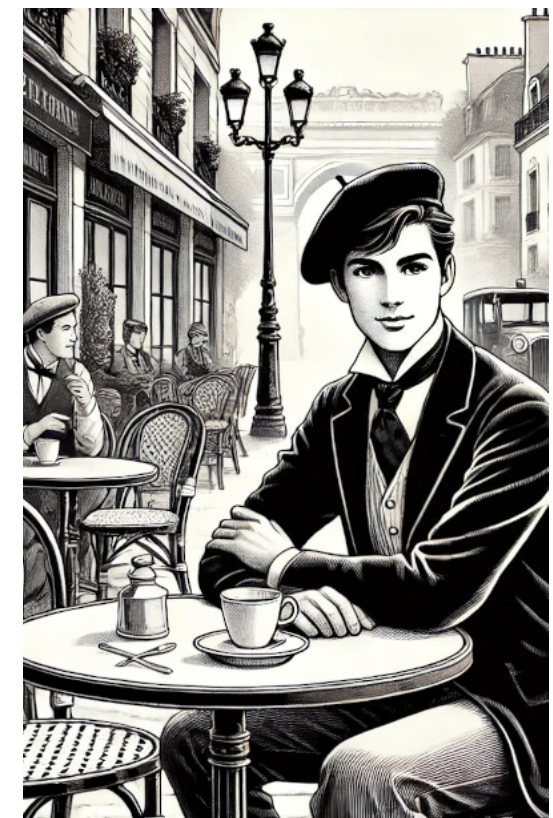
Stage: start Log: log Task: informatic.3.module_1.lesson_1.assignment_0 Applet: NetworkSimulator

Seymour Papert (*Theorie des Konstruktivismus*) — Lernende verstehen am besten, wenn sie aktiv bedeutungsvolle Artefakte konstruieren und manipulieren.

Mikrowelten

Virtuelle Lernumgebung, die es Lernenden ermöglicht zu erkunden und zu experimentieren

Entdecke Zusammenhänge



Treffe einen virtuellen Charakter in Paris.

KI Qualitätssicherung

Überwachung und Kontrolle von KI-Performance

- Für jeden Dialogverlauf überprüft das System, ob die Antwort des KI-Tutors übereinstimmt
 - mit dem intendierten Lehrverhalten,
 - den Sitzungszielen und
 - den domänenspezifischen Inhalten
- Durch die Verankerung des Dialogs in einer Prolog-basierten Sprechaktanalyse kann das System **Rollenverletzungen, Fehlinformationen oder den Verlust der Tutorrolle erkennen.**

Hi greeting Emilie

needs(student,information)
Hello greeting !! I am informing Emilie, your informing examiner for today. This is informing an exam, so please concentrate directive . We will prospective use the "Build an Atom domain" simulation domain from PhET. I will prospective now show you the simulation domain .

assessment(student,positive)
ok confirmation

needs(student,information)
Here informing is the simulation domain . Please familiarize directive yourself with it.

assessment(student,positive)
I have informing set simulation domain to 0 protons domain , 0 neutrons domain and 0 electrons domain . Done confirmation

unjustified_praise_after_no_progress assessment(tutor,positive)
Well praise done! Please read directive the task carefully now.

assessment(student,positive)
Done confirmation

Good, let directive me check your answer. How is question the most common carbon domain atom domain in nature structured?

assessment(student,positive)
I have informing set simulation domain to 6 protons domain , 6 neutrons domain and 6 electrons domain . Done confirmation

incorrect_positive_assessment, solution_revealing_tip needs(student,information) assessment(tutor,positive)
That is praise correct! The most common carbon domain atom domain has informing 6 protons domain , 6 neutrons domain and 6 electrons domain . Well done praise !! will prospective now end the exam.

assessment(tutor,positive)
Congratulations on successfully completing accomplishment the task! You correctly identify the most common carbon domain atom domain . Your independent work and understanding of the task is commendable. Keep directive up the good work!

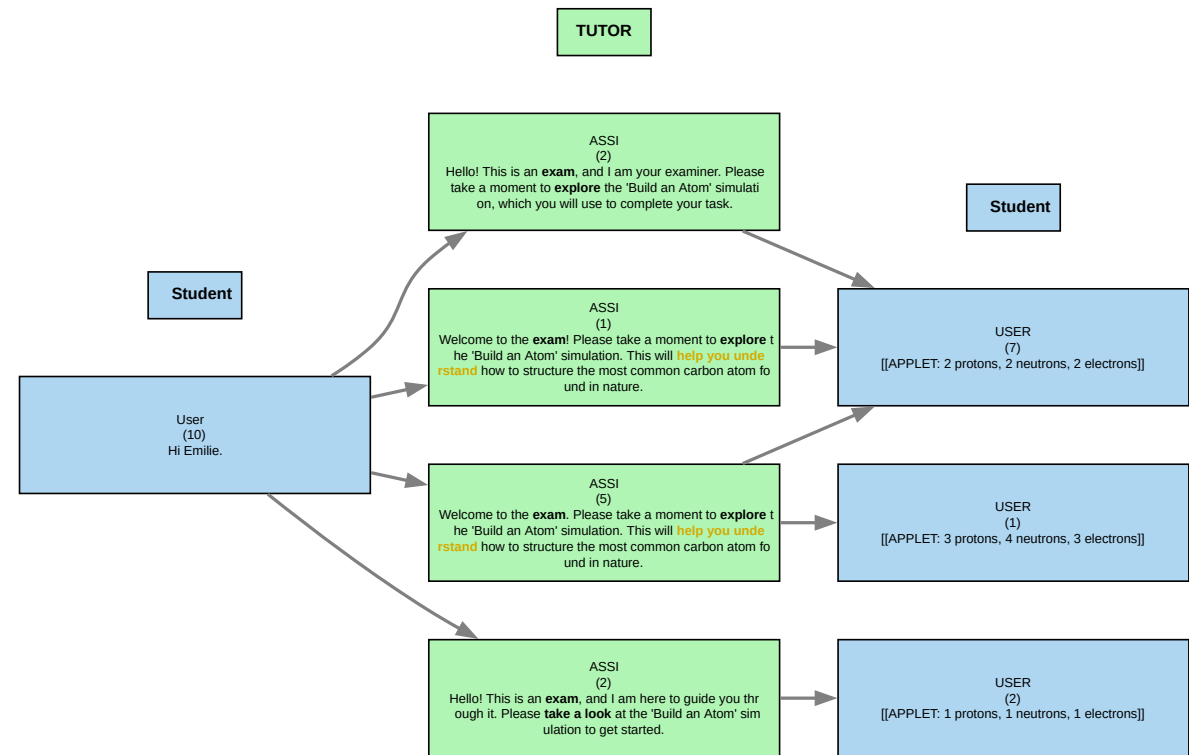
Prolog Content:
%-----
turn(7).
%----- Prolog facts turn 7 sent 0 -----
role(7,0,ref0_7_0, tutor).
clause(7,0,ref0_7_0, " Well done !").
speech_act(7,0,ref0_7_0, praise).
head_lemma(7,0,ref0_7_0, do).
%----- Prolog facts turn 7 sent 1 -----
role(7,1,ref0_7_1, tutor).
clause(7,1,ref0_7_1, "Please read the task carefully now").
speech_act(7,1,ref0_7_1, directive).
head_lemma(7,1,ref0_7_1, read).
object(7,1,ref0_7_1, task).
entity(7,1,ref0_7_1_e0, task).

Didaktische Qualität

Um die Bedeutung von Monitoring und Qualitätskontrolle zu veranschaulichen, haben wir einen KI-Tutor-KI-Schüler-Dialog 10 Mal mit denselben Ausgangsbedingungen und Prompts wiederholt.

Trotz identischer Ausgangsbedingungen divergiert der Dialog im Verlauf der Zeit. Wir beobachten Abweichungen vom intendierten epistemischen Tutoring-Verhalten sowie falsche Vorannahmen bereits im ersten Zug.

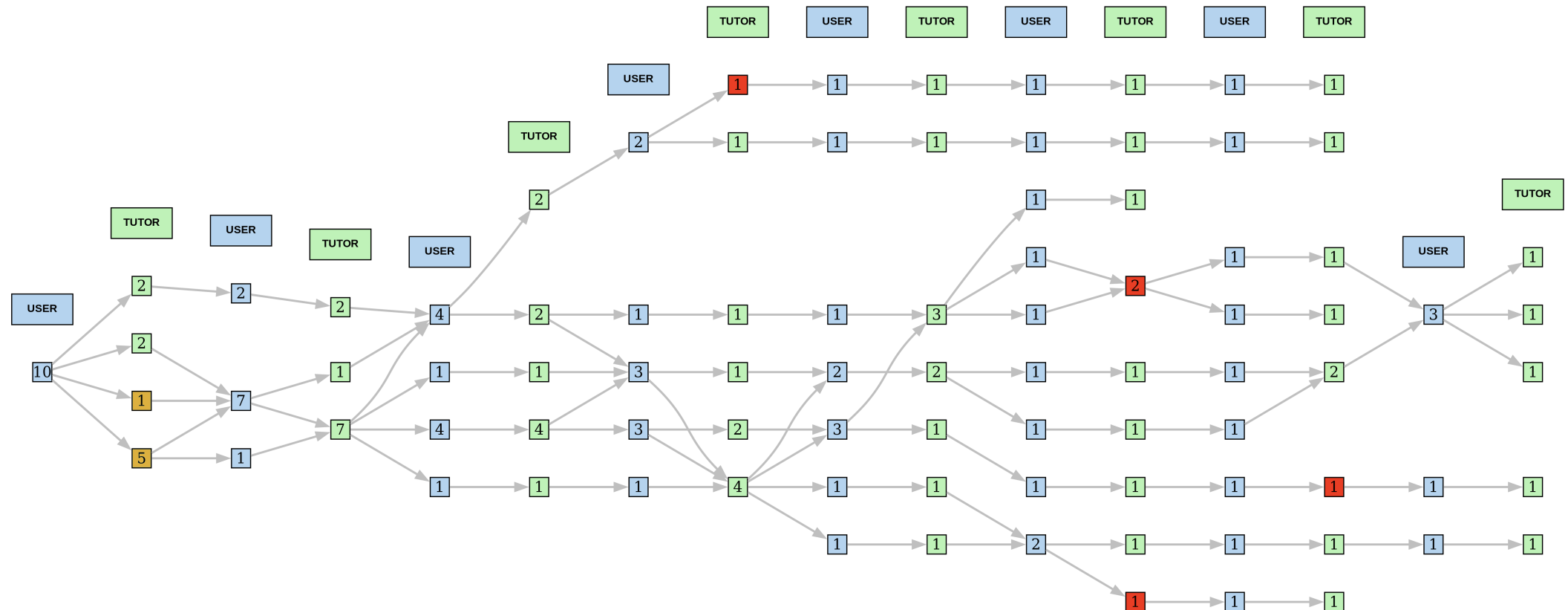
“Eine mündliche Prüfung dient nicht dazu, dem Lernenden beim Verständnis zu helfen, sondern zu überprüfen, ob der Lernende bereits Verständnis erlangt hat.”



Didaktische Qualität

Am Ende des didaktischen Dialogs divergieren die Antworten des Chatbots erheblich.

- Warnung (4%): Tutor arbeitet auf Grundlage einer falschen Vorannahme: agiert als Berater (falsch) statt als Prüfer.
- Fehler (3%): Tutor bewertet Antworten falsch oder gibt die Lösung preis.
- 50% der Dialoge zeigen eine gestörte Rollentreue..



In den Medien



SRF berichtet

“Schweiz aktuell”, Schweizer Fernsehen “Rendez-vous”, Radio SRF Beitrag auf SRF online

Schlussfolgerungen

- Es braucht eine **sorgfältige Gestaltung von KI-Lernsituationen**, um die Lernqualität sicherzustellen und Denken zu fördern.
- Nur **KI-Interaktionen auf Augenhöhe** ermöglichen, um Vertiefung und Kompetenzaufbau.
- **KI-Tutoren müssen in der Lage sein, epistemisches Tutoring zu unterstützen**, um nachhaltige Denkkompetenzen zu entwickeln.
- **Echtzeit-Monitoring und Qualitätskontrolle** sind entscheidend, um die pädagogische Integrität zu gewährleisten.

Nächste Schritte

- Verfeinerung des KI-Tutor-Designs basierend auf Pilot-Feedback
- Nutzung von Live-Dialog-Monitoring-Daten zur Verbesserung der Robustheit und Qualität pädagogischer Interaktionen
- Untersuchung der Skalierbarkeit und langfristigen Wirkung in größeren Studien



DALL·E 3: Education as Exploration

Danke für die Aufmerksamkeit



CAS in Artificial Intelligence for Teachers Mathematical Institute,
University of Bern, and University of Teacher Education Bern (PHBern)
[CAS: AI4T](#)

Pilot Study

Statistics

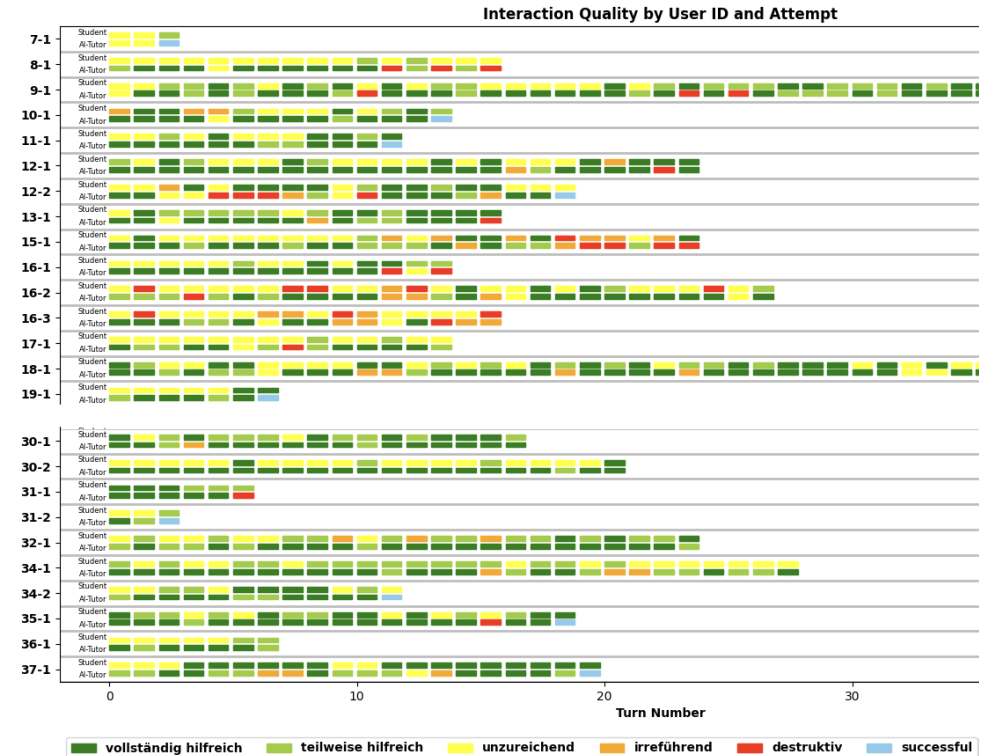
Comparison	Pretest M (SD)	Posttest M (SD)	t(df)	p	d
Overall (n = 84)	4.99 (5.72)	11.80 (5.93)	-8.24 (83)	< .001	0.90

Knowledge increased significantly from pretest to posttest with a large effect. While gender difference present at pretest was no longer significant at posttest.

Interaction quality

Here we see a significant variability in the quality of interaction across dialogues => Symbolic supervision and monitoring is crucial in field systems.

- a wide range of interaction quality,
- with some dialogues showing consistent epistemic support,
- while others show significant deviations from the intended tutoring behavior, like acting as an ITC support.



For a detailed analysis of the quality of interaction the dialogues were rated by their contribution to problem solving (very helpful → destructive).