



Towards Hybrid Intelligence in CSCL

*Auf dem Weg in Richtung Hybrider Intelligenz beim
computer-unterstützten kooperativen Lernen*

Prof. Dr. Armin Weinberger
a.weinberger@edutech.uni-saarland.de



SAARLAND
UNIVERSITY

1

Überblick

- ◇ Populäre Vorstellungen vom Lernen der Zukunft
 - Nostalgie, Utopie, Dystopie
- ◇ Warum (nicht) CSCL?
- ◇ Scaffolding CSCL: Feedback & Feedforward
- ◇ Perspektiven auf den Stand der Forschung zu genAI in CSCL
- ◇ Ausblick: Hybride Intelligenz
 - Ein theoretisches Modell des kooperativen Lernens mit KI



9-Sep-25

2

Wirklichkeit gewordene Science Fiction



1927, Metropolis: KI / Roboter



1962, Die Jetsons:
Videokonferenzen



1968, 2001: Odysee im Weltraum: Tablets



1978, Per
Anhalter
durch die
Galaxis:
Babelfisch –
Echtzeit-
Übersetzungs-
programme



2002, Minority Report:
personalisierte Werbung



2013, Her: genAI

3

Prof. Dr. Armin Weinberger, Saarland University

edu
tech
9-Sep-25

3

Nostalgie, Utopie, Dystopie

WAS SAGT SCIENCE FICTION ÜBER DIE ZUKUNFT DES LERNENS?

4

Prof. Dr. Armin Weinberger, Saarland University

edu
tech
9-Sep-25

4



5

Eingeschränkte Sci-Fi Visionen des Lernens

- ◆ Nostalgie: das technologie-angereicherte Klassenzimmer

6

6

Prof. Dr. Armin Weinberger, Saarland University

edu
tech
9-Sep-25



7

Eingeschränkte Sci-Fi Visionen des Lernens

- ◇ Nostalgie: das technologie-angereicherte Klassenzimmer
- ◇ Utopie: der vereinzelter Lerner und dynamische Wissensrepräsentationen

8

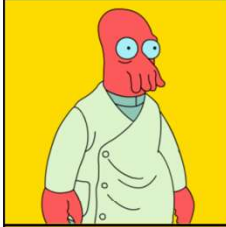
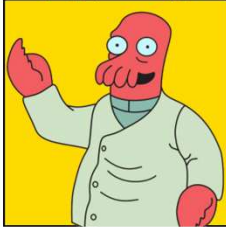


9

Eingeschränkte Sci-Fi Visionen des Lernens

- ◇ Nostalgie: das technologie-angereicherte Klassenzimmer
- ◇ Utopie 1: der vereinzelte Lerner und dynamische Wissensrepräsentationen
- ◇ Utopie 2: Müheloses Lernen im Sinn des Nürnberger Trichters: „Hochladen“ von Wissensinhalten
- ◇ Dystopien: unfreies Lernen mit dem Ziel Gleichschaltung und „Funktionieren“ in vorbestimmten sozialen Gruppen oppressiver Systeme

10

	Warum CSCL?
	Warum nicht CSCL?

11 Prof. Dr. Armin Weinberger, Saarland University 9-Sep-25 

11

Problematische motivationale (Gruppen-)Phänomene

(Renkl, Gruber & Mandl, 1996)

- ♦ **Der-Hans-der-macht's-dann-eh-Phänomen** (*Free-rider-Effekt*): Die Arbeit wird denjenigen Gruppenmitgliedern überlassen, denen es wichtig ist, ein gutes Ergebnis zu erzielen.
- ♦ **Ja-bin-ich-denn-der-Depp-Phänomen** (*Sucker-Effekt*): Diejenigen, die die Hauptlast der Arbeit tragen, werden zunehmend verärgert und verlieren die Motivation für das Projekt.
- ♦ **Da-mach-ich-es-doch-gleich-lieber-selbst-Phänomen** (*Matthäus-Effekt* oder *Scheren-Effekt*): StudentInnen mit höherer Motivation und besseren Eingangsvoraussetzungen übernehmen oft die Hauptarbeit, da ihnen die Beiträge der anderen Gruppenmitglieder nicht gut genug sind oder es ihnen zu langsam vorangeht. Die besseren Studenten arbeiten also mehr und lernen daher mehr als ihre KommilitonInnen.
- ♦ **Das-kann-und-mag-ich-nicht-mach-du-Phänomen** (*intrapersonaler Matthäus-Effekt*): Die Arbeit wird oft so aufgeteilt, dass diejenigen, die etwas bestimmtes können auch diese Arbeit ausführen. In dem Gebiet, das sie bereits können, vertiefen sie ihre Kenntnisse, was sie nicht können, lernen sie auch nicht.
- ♦ **Ich-habe-meinen-Teil-erledigt-Phänomen**: Manche Gruppenmitglieder weigern sich, weitere Beiträge zu leisten, da sie der Meinung sind, ihren Teil bereits geleistet zu haben.
- ♦ **Gruppenarbeit nein danke-Phänomen**: Aufgrund der Schwierigkeiten der Kooperation in einer Lerngruppe sinkt die Kooperationsbereitschaft für weitere Gruppensituationen.

12 Prof. Dr. Armin Weinberger, Saarland University 9-Sep-25 

12

CSCL-Lernziele, -Prozesse und -Hintergründe

- ◇ „höhere“ Lernziele (higher order learning; Bloom's Taxonomy)
 - Verstehen, Anwendbares Wissen, Argumentieren, Teilhabe, Conceptual & Attitudinal Changes (Santos & Weinberger, in press)
- ◇ Interaktion mit Peers (anstatt mit Lehrern)
 - Horizontale Interaktion (Hatano & Inagaki, 1991), gleichberechtigte Teilnahme (Cohen, 1994), Psychological Safety (Miyake & Kirschner, 2014), Identifikation und Behebung von Fehlkzepten, erhöhte Motivation
- ◇ Soziale Modellierung
 - *We want to learn to read, because we want to be part of the literature club* (Resnick, 1987)
- ◇ Distributed Cognition: Unser Denken ist über Artefakte, multiple Agenten und die Umwelt verteilt – (shared cognition & off-loading; Salomon, 1997)
 - Korrektur einseitigen Denkens durch Lernpartner (Mercier & Sperber, 2017)
 - Transaktivität (Vogel & Weinberger, 2023; Weinberger & Fischer, 2006)

13

Prof. Dr. Armin Weinberger, Saarland University

9-Sep-25

edutech

13

Scaffolding CSCL: Feedforward & Feedback

(siehe auch van Jaarsveld, Wong, Baars, Specht, & Paas, 2025)

Scripting von Rollen & Aktivitäten

- ◇ Gruppeninteraktionen strukturieren (Fischer et al., 2013)



- ◇ Externale Regulation von Lernprozessen

Adaptive Unterstützung durch Awareness Tools

- ◇ Prozessinformationen aggregieren und visualisieren (Schnaubert & Bodemer, 2022)



- ◇ Unterstützung internaler Regulation

14

Prof. Dr. Armin Weinberger, Saarland University

9-Sep-25

edutech

14

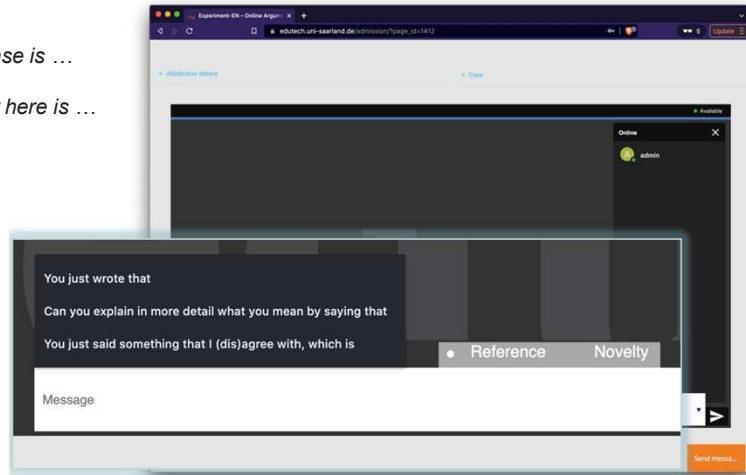
Scaffolding Transactivity in CSEL

Novelty sentence starters:

A new idea about this problem case is ...

An important concept to consider here is ...

Reference sentence starters:



**Mit
Jara Martens**

edu
tech

23

Fazit

- ◇ Reference und Novelty Scaffolds fördern Transaktivität bzw. reduzieren intransaktive Diskursaktivitäten. ✓
- ◇ Novelty Scaffolds fördern den Lernerfolg. ✓
- ◇ Hoher Einfluss des Lernpartners auf (In-)Transaktivität, geringer, positiver Einfluss auf den Lernerfolg.
- ◇ Korrespondierende Awareness-Tool-Studie wird gerade ausgewertet

edu
tech

24

KI-UNTERSTÜTZTES CSCL

25

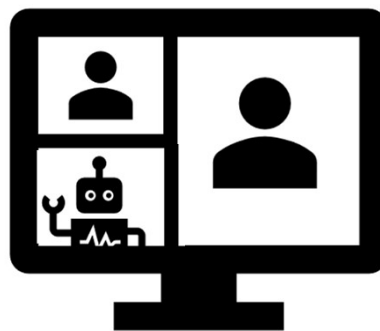
Prof. Dr. Armin Weinberger, Saarland University

 edu
tech
9-Sep-25

25

Konversationsagenten

Mit
Albulene Grajcevci
und
Saroj Sharma



Studie 1:
Multi-Agenten-
Systemarchitektur

Studie 2:
Deepening vs.
Broadening Bots

Studie 3:
Teaching vs.
Teachable Bots

 edu
tech

26

Fazit Studie 1: Multi-Agenten-Systemarchitektur für gemeinsame klinische Nachbesprechungen

- ◇ Förderung der Zusammenarbeit durch Ermutigung zur Teilnahme und Transaktivität 
- ◇ Der KI-Agent stellte relevante Fragen zu Symptomen, Diagnosen und möglichen nächsten Schritten und förderte den Aufgabenfokus 
- ◇ aber in einigen Fällen
 - bestärkte er suboptimale Argumentationsstrategien 
 - und dominierte die Gespräche durch häufige Unterbrechungen 

27

Prof. Dr. Armin Weinberger, Saarland University

 edu
tech
9-Sep-25

27

Fazit Studie 2: Deepening vs. Broadening Bots

- ◇ Konversationsagenten können Lernerinteraktionen adaptive unterstützen, den Dialog thematisch vertiefen oder weiten 
- ◇ Aber: Einstellungen gegenüber Bots relativ kritisch 
 - Konversationsagenten unterbrechen Gedanken- und Redefluss der kooperativen Lerner

29

 edu
tech

Fazit Studie 3: Teaching vs. Teachable Bots

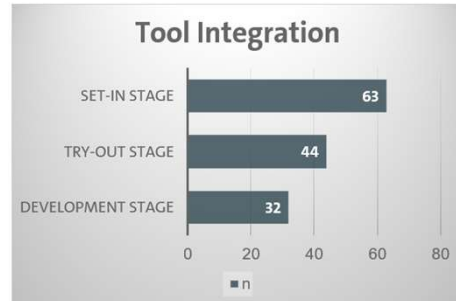
- ◇ Teachable Bots fördern Transaktivität, Psychological Safety, Epistemische Wachsamkeit, Ambiguitätstoleranz, mentale Anstrengung und Lernerfolg 
- ◇ Teaching Bots unterbrechen die Lernenden substantiell und stoßen auf geringe Akzeptanz 

PERSPEKTIVEN AUF DEN STAND DER FORSCHUNG ZU genAI IN CSCL

Die berauschende Geschwindigkeit der Forschung zu genAI in CSCL

(Persico, Hong, Ryan, Zhou, Miller, Hmelo-Silver, & Vogel, 2025;
vgl. Wollny, Schneider, Di Mitri, Weidlich, Rittberger, & Drachsler, 2021)

- ◇ Zumeist empirisch (60%), zumeist aus USA (20%) und China (16%) von 2022-2024
- ◇ Zumeist bereits in authentischen Kontexten eingesetzt oder in Bezug auf Usability (Try-out) untersucht
- ◇ Zumeist mit Fokus auf individueller, inhaltlicher Unterstützung und KI als Partner



40

Prof. Dr. Armin Weinberger, Saarland University

9-Sep-25

edutech

40

Die Berauschtigkeit der genAI-Lernforschung (Weidlich, Gasevic, Drachsler, & Kirschner, 2025)

- ◇ Der Problemfall Deng et al., 2025
 - Einschluss mangelhafter ad-hoc Primärstudien in eine Meta-Studie
 - Fehlende Power-Analysen, keine zufällige Stichprobenziehung, Kausalbehauptungen, Vortests, mangelnder thematischer Bezug
- ◇ Problembereiche
 - Konfundierung in Medienvergleichen (Die Clark-Kozma-Debatte)
 - Die Art der Kontrollgruppe
 - Ein Werkzeug ist keine Lehr-Lern-Methode

41

Prof. Dr. Armin Weinberger, Saarland University

9-Sep-25

edutech

41

Die dunkle Seite von genAI für das Lernen

- ◇ Ersetzung anstatt Augmentierung (Bauer, Greiff, Graesser, Scheiter, & Sailer, 2025)
 - Reduktion des AIME (Amount of Invested Mental Effort; Stadler, Bannert, Sailer, 2024)
 - Reduktion der Lerner-Agency (Darvishi, Khosravi, Sadiq, Gasevic, & Siemens, 2024)
 - Langfristige, negative Auswirkungen auf kognitive Fähigkeiten und Lernanstrengung
 - ◇ *Kognitive Schuld* (Kosmyna, Hauptmann, Yuan, Situ, Liao, Beresnitzky, Braunstein, & Maes, 2025)
 - ◇ *Metakognitive Faulheit* (Fan, Tang, Le, Shen, Tan, Zaho, Shen, Li, Gasevic, 2024)
- Divergenz zw. Lernern mit guten & schlechten Voraussetzungen?
- Einbettung des KI-Einsatzes in und für bildungswissenschaftliche Ansätze

42

Prof. Dr. Armin Weinberger, Saarland University

 edu
tech
9-Sep-25

42

Herausforderungen

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ◇ Technisch <ul style="list-style-type: none"> ▫ Prozessmodellierung ▫ Datentracking und -visualisierung ▫ Design der technischen Umgebungen, die Lernprozesse unterstützen ◇ Instruktional <ul style="list-style-type: none"> ▫ Synergistisches, adaptives Scaffolding, das die Lernaufgabe manchmal schwieriger macht (Reiser, 2004) ▫ Fehlkonzepte antizipieren und mit geeigneten Erklärungen begegnen ▫ Emotionales, motivationales Design das Agency und metakognitive Awareness fördert | <ul style="list-style-type: none"> ◇ Methodisch <ul style="list-style-type: none"> ▫ Skalierbare, multimodale Datenintegration in Echtzeit ▫ Gruppenebenenanalysen ▫ Entwicklung geeigneter Sequenzanalysen, die sowohl adaptive Echtzeitunterstützung als auch Langzeitwachstum abbilden können ◇ Theoretisch <ul style="list-style-type: none"> ▫ Modelle der Appropriation und Internalisierung von Instruktion und Änderung von Lernkultur ▫ Modelle anstatt Beweise – stoppt die Pferderennen! ▫ Formalisierung von bildungswissenschaftlichen Theorien: Disambiguierung, Modularität und Weiterentwicklung |
|--|---|

 edu
tech

43

Aufgaben für diese und andere Konferenzen

- ◇ Treffen Sie alte Freunde
- ◇ Machen Sie neue Freunde
- ◇ Laden Sie mich auf ein Bier ein
- ◇ Stellen Sie Fragen:
 - Whatz ze Zeory behind zis, ja?
 - Wie und warum sind Sie zu diesen Ergebnissen gekommen?
 - Was sind die Gültigkeitsbereiche / Einschränkungen Ihrer Befunde?

44

Prof. Dr. Armin Weinberger, Saarland University

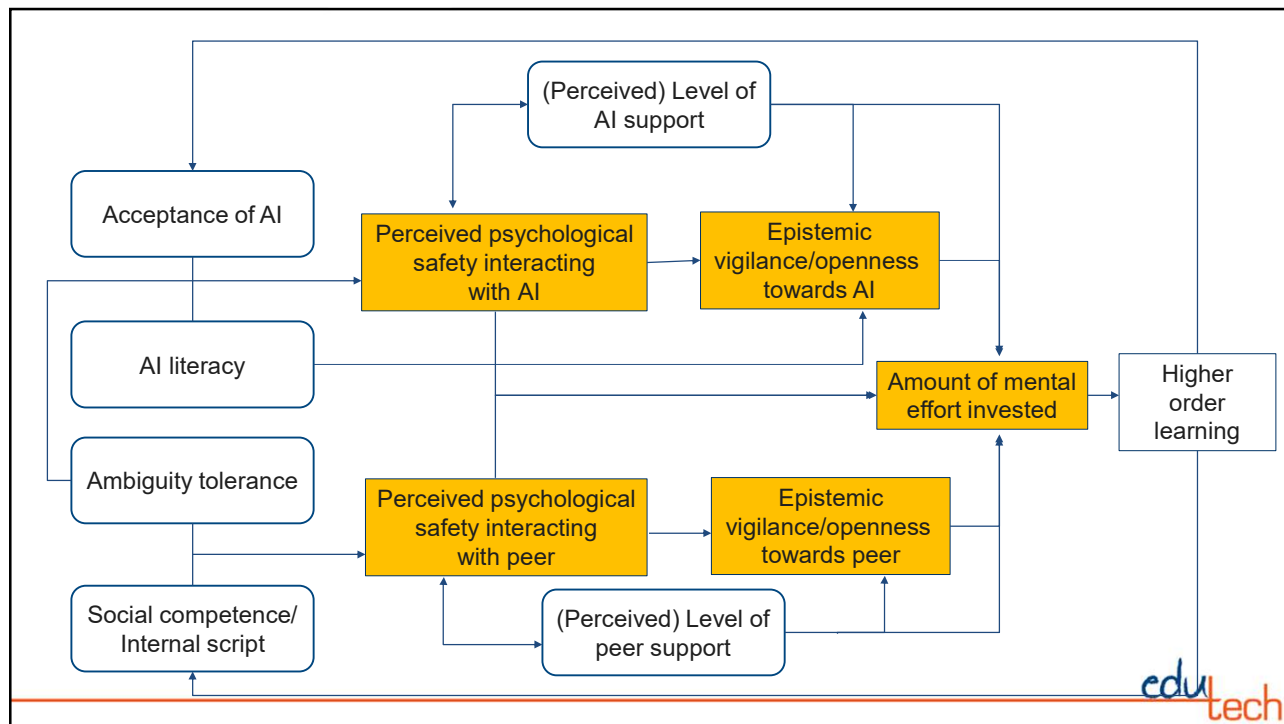
9-Sep-25 

44

TOWARDS A THEORY OF HYBRID INTELLIGENCE IN CSCL — LEARNING WITH AI AGENTS



45



46

Voraussetzungen hybrider Intelligenz

- ◇ Epistemische Offenheit und Wachsamkeit
- ◇ Digitale Kompetenz und KI-Akzeptanz
- ◇ Ambiguitätstoleranz
- ◇ Psychologische Sicherheit

49

Unterschiede zwischen menschlichen und künstlichen Agenten

Human Mind

- ◇ Transaktivität
- ◇ „Ja, aber...“
- ◇ Joint Attention, Shared Cognition und Intentionalität (Tomasello, 2014)
- ◇ Psychological Safety?
- ◇ Heterogene motivationale Effekte

Robot Mind

- ◇ Hilfestellung / Ressource
- ◇ „Ja und zwar ...“
- ◇ Verstärkung & Substitutionseffekte (Bauer et al., 2025)
- ◇ Psychological Safety ++
- ◇ Unterbrechungen

Hybride Intelligenz – Kombination der Stärken menschlicher und künstlicher Intelligenz

- ◇ Unterschiedliche Rollen
 - Konversationsagent als Impulsgeber und Ressource
 - Menschlicher Agent als Kritiker, Entscheider und Kurssetzer
- ◇ Kritisches Abwägen der Beiträge mit Hilfe der Agenten
- ◇ Durchdachtes Argumentieren und Entscheiden jenseits der Nebeneinanderstellung von Fakten

Fazit

- ❖ Plädoyer für soziale Vorstellungen von der Zukunft des Lernens mit CSCL
- ❖ CSCL-Ziele: besseres Verständnis und Förderung menschlicher Stärken
 - ❑ Intentionalität, Joint Attention, Transaktivität, Epistemic Vigilance/Openness, Higher Order Learning & Thinking
- ❖ Synergie mehrerer CSCL-Ansätze (Feedback & Feedforward)
 - ❑ Scaffolding soll das Lernen manchmal schwieriger machen (Reiser, 2004)
 - ❑ Adaptive Unterstützung = Hilfe zur Selbsthilfe und nicht das Geben der richtigen Lösung
- ❖ Computer → Internet → KI: Entwicklung theoretischer Modelle zum Lernen mit KI und Hybrider Intelligenz

53

Prof. Dr. Armin Weinberger, Saarland University


 9-Sep-25

53

Literatur

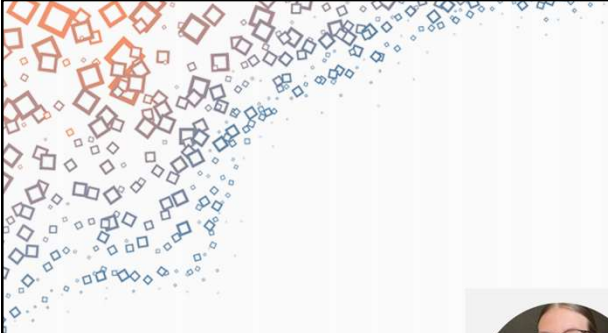
- ❖ Bauer, E., Greiff, S., Graesser, A.C. et al. Looking Beyond the Hype: Understanding the Effects of AI on Learning. *Educ Psychol Rev* 37, 45 (2025). <https://doi.org/10.1007/s10648-025-10020-8>
- ❖ Cohen, E. G. (1994). Restructuring the classroom: Conditions for productive small groups. *Review of Educational Research*, 64(1), 1–35. <https://doi.org/10.2307/1170744>
- ❖ Darvishi, A., Khosravi, H., Sadiq, S., Ga "sevi "c, D., & Siemens, G. (2024). Impact of AI assistance on student agency. *Computers & Education*, 210, 104967. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104967>
- ❖ Fan, Y., Tang, L., Le, H., Shen, K., Tan, S., Zhao, Y., Shen, Y., Li, X., & Gašević, D. (2024). Beware of metacognitive laziness: Effects of generative artificial intelligence on learning motivation, processes, and performance. *British Journal of Educational Technology*, 56(2), 489-530. <https://doi.org/10.1111/bjet.13544>
- ❖ Fischer, F., Kollar, I., Stegmann, K., & Wecker, C. (2013). Toward a script theory of guidance in computer-supported collaborative learning. *Educational Psychologist*, 48(1), 56-66. DOI:10.1080/00461520.2012.748005.
- ❖ Hatano, G., & Inagaki, K. (1991). Sharing cognition through collective comprehension activity. In L. B. Resnick, J. M. Levine, & S. D. Teasley (Eds.), *Perspectives on socially shared cognition* (pp. 331–348). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/10096-014>
- ❖ Kosmyrna, N., Hauptmann, E., Yuan, Y. T., Situ, J., Liao, X. H., Beresnitzky, A. V., ... & Maes, P. (2025). Your brain on chatgpt: Accumulation of cognitive debt when using an ai assistant for essay writing task. *arXiv preprint arXiv:2506.08872*, 4.
- ❖ Mercier, H., & Sperber, D. (2017). *The enigma of reason*. Harvard University Press. <https://doi.org/10.4159/9780674977860>
- ❖ Miyake, N., & Kirschner, P. A. (2014). The social and interactive dimensions of collaborative learning. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (2nd ed., pp. 418–436). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/C9781139519526.026>
- ❖ Persico, M., Hong, D., Ryan, Z., Zhou, M., Miller, J., Hmelo-Silver, C., & Vogel, F. (2025). *The use of generative AI models in collaborative learning. A scoping review*. Paper presented at the 21st Biennial Conference of the European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI 2025), Graz, Austria, August 25-29, 2025
- ❖ Reiser, B. J. (2004). Scaffolding Complex Learning: The Mechanisms of Structuring and Problematising Student Work. *Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 273–304. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1303_2
- ❖ Renkl, A., Gruber, H., & Mandl, H. (1996). Kooperatives problemorientiertes Lernen in der Hochschule. In J. Lompscher & H. Mandl (Hrsg.), *Lehr- und Lernprobleme im Studium. Bedingungen und Veränderungsmöglichkeiten* (S. 131 - 147). Bern: Huber.
- ❖ Resnick, L. B. (1987). *Education and learning to think*. National Academy Press.
- ❖ Salomon, Gavriel (1997). *Distributed Cognitions: Psychological and Educational Considerations*. Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-57423-5.
- ❖ Santos, P. & Weinberger, A. (in press). *Taking and getting perspectives on controversial topics: Effects on attitudes, argumentation, and learning*.
- ❖ Schnaubert, L., Bodemer, D. Group awareness and regulation in computer-supported collaborative learning. *Intern. J. Comput.-Support. Collab. Learn* 17, 11–38 (2022). <https://doi.org/10.1007/s11412-022-09361-1>
- ❖ Stadler, M., Bannert, M., & Sailer, M. (2024). Cognitive ease at a cost: LLMs reduce mental effort but compromise depth in student scientific inquiry. *Computers in Human Behavior*, 160, Artikel 108386. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2024.108386>
- ❖ Tomasello, M. (2014). The ultra-social animal. *European Journal of Social Psychology*, 44(3), 187194.
- ❖ Vogel, F., Weinberger, A., Hong, D., Wang, T., Glazewski, K., Hmelo-Silver, C. E., Uttamchandani, S., Mott, B., Lester, J., Oshima, J., Oshima, R., Yamashita, S., Lu, J., Brandl, L., Richters, C., Stadler, M., Fischer, F., Radkowsky, A., Schmidmaier, R., Fischer, M. R., Rejon, M. A., & Noroozi, O. (2023). Transactivity and knowledge co-construction in collaborative problem solving. In Damsa, C., Borge, M., Koh, E., & Worsley, M. (Eds.), *Proceedings of the 16th International Conference on Computer-Supported Collaborative Learning - CSCL 2023* (pp. 337-346). International Society of the Learning Sciences.
- ❖ Weidlich, J., D. Gašević, H. Drachler, and P. Kirschner. 2025. "ChatGPT in Education: An Effect in Search of a Cause." *Journal of Computer Assisted Learning* 41, no. 5: e70105. <https://doi.org/10.1111/jcal.70105>.
- ❖ Weinberger, A., & Fischer, F. (2006). A framework to analyze argumentative knowledge construction in computer-supported collaborative learning. *Computers & Education*, 46, 71–95.
- ❖ Wolny, S., Schneider, J., Di Mitri, D., Weidlich, J., Rittberger, M., Drachler, H. (2021). Are we there yet? - A systematic literature review on chatbots in education. *Frontiers in artificial intelligence* 4, DOI: 10.25561/01.22886; 10.3389/rai.2021.654924

54

Prof. Dr. Armin Weinberger, Saarland University


 9-Sep-25

54





Paulo Santos



DDr. Albulene Grajevci



Jara Martens



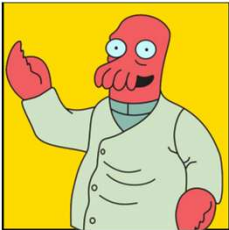
Saroj Sharma

**Danke an meine
Mitarbeiter und
Ko-Autoren!**

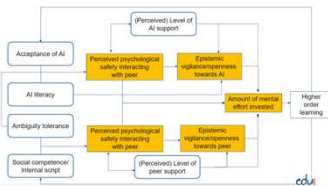


55





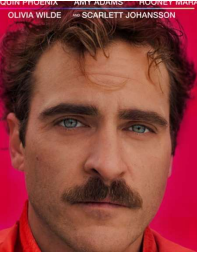
**Warum
nicht
CSCL?**



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Armin Weinberger









56