

Aktualisasi *Mathematical Literacy* berbasis *E-Scaffolding* di Era Digital

Nilu Ubaidah^{1*}, Zaenuri Zaenuri², Iwan Junaedi², Sugiman Sugiman², Wardono Wardono²

¹Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Islam Sultan Agung, Jalan Kaligawe Raya KM. 4 Semarang, Indonesia

²Pendidikan Matematika, Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang, Jalan Kelud Utara III Petompon Gajahmungkur Semarang, Indonesia

*Corresponding Author: nilaubaidah@students.unnes.ac.id

Abstrak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui *mathematical literacy* mahasiswa berbasis *e-scaffolding* di era digital. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi kepustakaan atau studi pustaka, dengan mengumpulkan data, membaca dan mencatat serta mengolah bahan penelitian. Hasil yang diperoleh adalah tingkat literasi matematika siswa, dan upaya peningkatan literasi matematika siswa, dengan menerapkan sistem pembelajaran pemahaman konsep dan pembiasaan siswa untuk memecahkan masalah literasi matematika, kemudian memotivasi siswa untuk belajar lebih banyak, dan juga memfasilitasi belajar siswa untuk belajar. berjalan lebih efektif Teknik *scaffolding* seperti interaksi dalam hal saling memberi umpan balik baik antar-mahasiswa maupun antara mahasiswa dengan dosen memainkan peran penting untuk terciptanya pembelajaran yang lebih kolaboratif. Artikel ini memaparkan hasil sintesa kajian literatur terkait pengembangan *scaffolding*, terutama tentang bagaimana membangun kerangka *scaffolding* yang terintegrasi dengan sistem ICT (*e-scaffolding*), tipe-tipe *e-scaffolding* yang akan dikembangkan, dan implementasinya dalam membantu mahasiswa untuk memecahkan masalah matematika.

Kata kunci: mathematical Literacy;-scaffolding,; era digital.

Abstract. The purpose of this study was to determine the mathematical literacy of students based on e-scaffolding in the digital era. The method used in this research is literature study or literature study, by collecting data, reading and taking notes and processing research materials. The results obtained are the level of students' mathematical literacy, and efforts to increase students' mathematical literacy, by implementing a learning system for understanding concepts and habituation of students to solve mathematical literacy problems, then motivating students to learn more, and also facilitating student learning to learn. run more effectively Scaffolding techniques such as interaction in terms of giving each other feedback both between students and between students and lecturers play an important role in creating more collaborative learning. This article describes the results of the synthesis of literature studies related to scaffolding development, especially about how to build a scaffolding framework that is integrated with the ICT system (e-scaffolding), the types of e-scaffolding that will be developed, and their implementation in helping students to solve mathematical problems.

Key words: mathematical literacy, e-scaffolding, digital era.

How to Cite: Ubaidah, N., Zaenuri, Z., Junaedi, I., Sugiman, S., Wardono, W. . (2022). Aktualisasi Mathematical Literacy berbasis E-Scaffolding di Era Digital. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana*, 2022, 776-781.

PENDAHULUAN

Pentingnya komunikasi dan kolaborasi di lingkungan kelas telah menjadi elemen penting pendidikan berkualitas selama bertahun-tahun (Astleitner, 2005; Berburu, Wiseman, & Touzel, 2009; NCTM, 2000). Namun, komunikasi dan interaksi sering diabaikan, dalam pengajaran dan pembelajaran matematika (NCTM, 2000, 2009b; Phillips, Bardsley, Bach, & Gibb-Brown, 2009; Turner, 2011). Komunikasi berkelanjutan baik tertulis maupun bentuk verbal penting dalam kelas matematika karena merepresentasikan kemampuan dalam membangun keterampilan literasi matematika yang penting untuk meningkatkan pemahaman dan kinerja matematika secara keseluruhan (Thompson & Chappell, 2007; Turner, 2011; Wood, Jones,

Stover, & Polly, 2011). Thompson dan Chappell (2007) menekankan bahwa dosen harus bertanggung jawab untuk melibatkan siswa dalam berbagai situasi menggunakan bahasa matematika karena mahasiswa biasanya tidak memiliki kesempatan yang cukup di luar kelas untuk melakukannya.

Murray (2004) menyatakan bahwa siswa harus menggunakan kata setidaknya 30 kali untuk menggunakan dengan lancar dan nyaman sendiri. Oleh karena itu, meningkatkan *mathematical literacy* sangat bergantung pada peluang komunikasi yang diciptakan oleh guru (Özgen & Bindak, 2011; Thompson & Chappell, 2007). Menyadari pentingnya peran komunikasi dalam keberhasilan pembelajaran matematika, meskipun diterima secara luas namun standar didalam praktik matematika dan penelitian yang

mendukung komunikasi sebagai bagian penting dari pembelajaran, banyak guru matematika mengabaikan kesempatan untuk menggabungkan komunikasi dan keterampilan membangun literasi matematika untuk siswa (Phillips dkk., 2009; Seibert & Draper, 2008; Thompson & Chappell, 2007; Turner, 2011).

Salah satu studi mengenai literasi matematika tingkat internasional adalah studi *Programme For International Student Assessment (PISA)*, studi literasi internasional yang merupakan suatu bentuk evaluasi kemampuan dan pengetahuan yang dirancang untuk mahasiswa usia 15 tahun, yang dilakukan 3 tahun sekali di bawahnaungan dari *Organization for Economic Co-operation and Development(OECD)*. PISA bertujuan untuk menilai sejauh mana mahasiswa yang duduk di akhir tahun pendidikan dasar (mahasiswa berusia 15 tahun) telah menguasai pengetahuan dan keterampilan untuk dapat berpartisipasi sebagai warga negara atau anggota masyarakat yang membangun dan bertanggungjawab. Hal-hal yang dinilai dalam studi PISA meliputi literasi matematika, literasi membaca dan literasi sains. Literasi dalam matematika menggambarkan bagaimana seorang siswa mengidentifikasi dan memahami masalah di mana matematika yang telah dipelajarinya berperan dalam semua aspek kehidupan. Di sisi lain, era digital abad 21 menuntut dunia pendidikan untuk dapat memanfaatkan TIK (Teknologi Informasi dan Komunikasi) dalam proses pembelajaran, tak terkecuali dalam matematika. Teknologi digital, sebagai alat yang diyakini memberikan kontribusi yang signifikan bagi perkembangan pendidikan, juga menjadi tantangan dalam penerapannya, terutama menyangkut pengembangan pengetahuan dan keterampilan matematika, dan *mathematical literacy*. Artikel ini bertujuan untuk memberikan gambaran tentang pentingnya *mathematical literacy* dan teknologi digital dalam mengembangkan *mathematical literacy*. Peneliti (Azevedo dkk., 2004; Ge dkk., 2005; Van den Boom dkk., 2004) telah banyak merekomendasikan penggunaan *scaffolding* untuk membantu mahasiswa dalam memecahkan masalah yang kompleks. Alasan utamanya adalah perkembangan kemampuan mahasiswa terdiri dari tingkatan aktual dan tingkatan potensial, dan kemudian terdapat celah di antara kedua tingkatan tersebut yang merupakan *zone of proximal development (ZPD)* (Vygotsky, 1978). Setelah secara akurat mendiagnosis tingkat keterampilan aktual mahasiswa, mereka menggunakan *scaffolding* untuk meningkatkan

kompetensi mahasiswa secara bertahap hingga pada akhirnya memberi tanggungjawab kepada mahasiswa untuk menyelesaikan masalah yang diberikan secara mandiri.

Kemudian beberapa penelitian (Chang & Sun, 2009; Rosenshine & Meister, 1992) juga memberikan dukungan terhadap efek yang diberikan oleh *scaffolding* pada peningkatan kompetensi mahasiswa salah satunya kemampuan pemecahan masalah.

METODE

Metode yang digunakan dalam artikel ini adalah berupa kajian pustaka.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Zona Perkembangan Proksimal

Sebagaimana yang telah dideskripsikan pada sesi sebelumnya bahwa penyebab siswa kesulitan dalam menyelesaikan masalah-masalah matematika yang diberikan adalah karena mereka dihadapkan pada masalah yang non rutin dan tidak familiar. Masalah-masalah itu di luar kemampuan mereka. Situasi ini dijelaskan berdasarkan teori yang dikemukakan oleh Vygotsky.

Vigotsky (1978) menggolongkan perkembangan kemampuan individu dalam dua tingkatan yakni, tingkat perkembangan aktual dan tingkat perkembangan potensial. Tingkat perkembangan aktual tampak dari kemampuan individu untuk menyelesaikan tugas-tugas atau memecahkan berbagai masalah secara mandiri. Kemudian tingkat perkembangan potensial tampak dari kemampuan individu untuk menyelesaikan tugas-tugas dan memecahkan masalah melalui pengarahannya orang dewasa atau ketika berkolaborasi dengan teman sebayanya yang lebih berkompeten. Sela antara tingkat perkembangan aktual dan tingkat perkembangan potensial inilah yang kemudian disebut sebagai “zona perkembangan proksimal (ZPD)”. Sehingga untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan pemahaman konsep matematika peserta didik perlu mendapatkan “bantuan” untuk bisa beradaptasi dan membiasakan diri dengan masalah-masalah matematika yang diberikan.

Scaffolding

Konstruktivisme sosial menggambarkan adanya aktivitas pada proses pembelajaran di kelas berupa interaksi sosial antara siswa dengan guru dengan tujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa. Dalam

pandangan Vygotsky (1978) aktivitas tersebut diistilahkan sebagai “*scaffolding*”.

Scaffolding didefinisikan sebagai “bantuan” (Kim & Hannafin, 2011) yang diberikan kepada individu untuk mencapai ulasan-ulasan di luar kemampuan mereka agar secara bertahap mampu mencapai ulasan-ulasan tersebut secara independen. Merujuk pada model instruksional oleh Vygotsky (1978), Pada lingkungan kelas peran pemberian *scaffolding* ditekankan pada guru karena dianggap memiliki kompetensi berlebih. *Scaffolding* juga bisa dilakukan oleh sesama rekan siswa yang lebih berkompeten kepada temannya dalam “*group discussion*” namun guru tetap diharapkan untuk memberi *judgments* sebagai konfirmasi ketepatan atas kinerja mereka.

Penggunaan *scaffolding* terbukti mampu “mendukung” (Kim & Hannafin, 2011) pelaksanaan pembelajaran inkuiri terutama pada pemecahan masalah. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Wood dkk. (1976) dikemukakan enam poin kunci fungsi utama dari pemberian bantuan terhadap proses pemecahan masalah, diantaranya: (1) membentuk jiwa “*problem solver’s*” pada diri siswa, (2) mengurangi “*level*” kesulitan masalah, (3) membuat siswa “tertarik” untuk memecahkan setiap masalah, (4) memperbaiki “prosedur” pemecahan masalah, (5) “membantu” siswa dari keputusan terhadap masalah serta mengurangi ketergantungan pada “tutor”, dan (6) memberi “model” atas kinerja siswa memecahkan masalah.

Scaffolding telah banyak diterapkan pada pembelajaran matematika. *Scaffolding* yang diadaptasi pada pembelajaran matematika melalui *e-learning* mampu meningkatkan kinerja dan motivasi peserta didik (Chen, 2014). Pada ranah kognitif pemberian *scaffolding* meningkatkan efektifitas penggunaan representasi abstrak peserta didik (Podolefsky & Finkelstein, 2007) sehingga menghasilkan struktur organisasi pengetahuan yang baru.

Tabel 1. Tipe-Tipe *E-Scaffolding*

Tipe-Tipe <i>E-scaffolding</i>	Deskripsi
Prosedural	membantu siswa menyelesaikan masalah secara prosedural.
Konseptual	Membantu siswa dalam memusatkan pemikiran, memprioritaskan informasi penting yang diperoleh dari “ <i>peer interaction</i> ” (Xun & Land, 2004), membuat hubungan antara konsep atau menyederhanakan konsep kompleks, menyediakan model konseptual atau representasi konsep yang berbeda.
Strategi	Memberikan siswa pendekatan/petunjuk alternatif ketika menyelesaikan masalah (Hill & Hannafin, 2001).
Metakognitif	Membantu siswa untuk merefleksikan apa yang telah mereka pelajari (<i>self-assessment</i>), atau “merenungkan” bagaimana mereka harus bekerja (<i>awareness of processes</i>) (Dinsmore dkk., 2008).

Struktur organisasi pengetahuan yang semakin terpadu bermanfaat bagi kemampuan dalam memecahkan masalah matematika. Seperti halnya yang diungkapkan oleh Jonassen (2010) bahwa penerapan *scaffolding* pada pembelajaran matematika dapat meningkatkan kemampuan memecahkan masalah peserta didik.

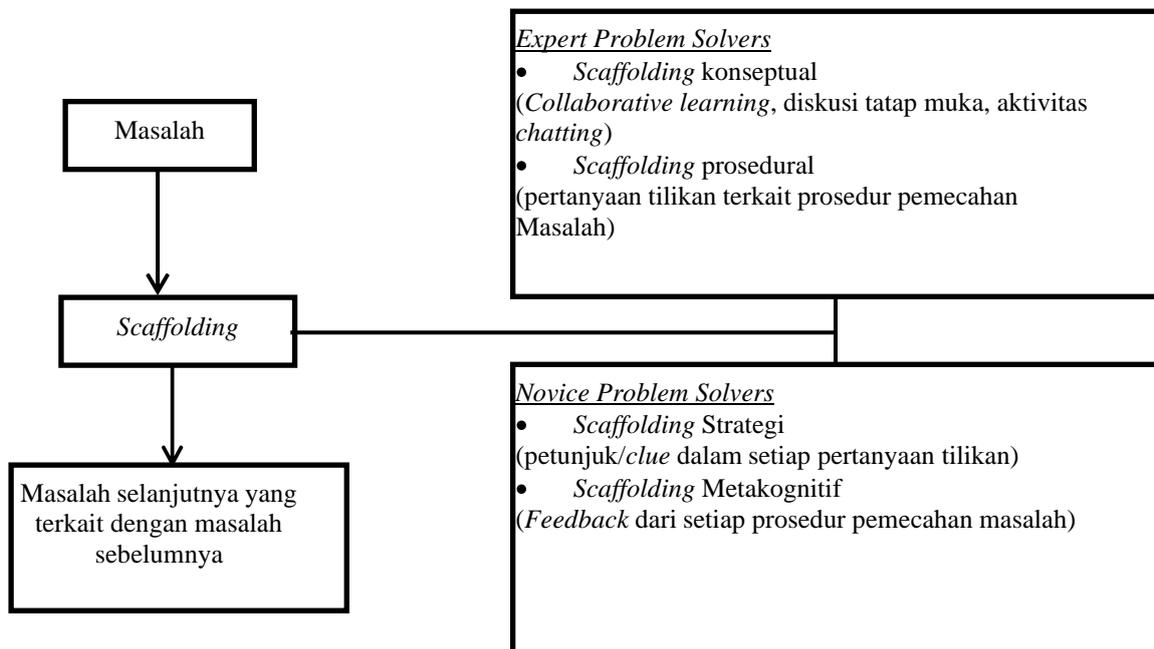
Merunut referensi-referensi sebelumnya, dapat dinyatakan bahwa *scaffolding* perlu diterapkan dalam mengaktualisasi dan meningkatkan mutu pembelajaran matematika. Melalui *scaffolding* siswa memiliki kemampuan dalam menyelesaikan tugas, keterampilan pemecahan masalah dan menimbulkan kesan positif terhadap pembelajaran. *Scaffolding* dapat dikembangkan sebagai proses, strategi dan metode dalam pembelajaran oleh pendidik sendiri maupun melalui *tools* yang dimanfaatkan dalam membantu peserta didik memahami matematika.

E-scaffolding

Scaffolding telah diterapkan secara lebih luas dalam pembelajaran dengan menggunakan ICT (Chang dkk., 2001). *Scaffolding* berbasis ICT mampu memberikan bantuan yang cukup dalam pada pembelajaran, memungkinkan peserta didik berhasil dalam memecahkan masalah tugas yang kompleks dan memperluas jangkauan pengalaman dari apa yang sudah dipelajari (Davis, 2000).

Inovasi *scaffolding* berbasis ICT berdasarkan konsep *e-learning* menghasilkan *e-scaffolding* sebagai media pembelajaran (Phumeechanya & Wannapiroon, 2013). Penggunaan *e-scaffolding* memiliki keuntungan mampu memanfaatkan berbagai multimedia yang memungkinkan untuk memenuhi kebutuhan gaya belajar peserta didik dan tingkat perkembangan peserta didik yang berbeda. Tipe-tipe *e-scaffolding* terdiri dari empat tipe yaitu prosedural, konseptual, strategi dan metakognitif dimana penjelasan lebih lanjut pada Tabel 1 berikut.

Operasional dari keempat tipe e-scaffolding di luar jangkauan kemampuan aktual mereka atas ketika siswa berhadapan dengan masalah di sebagaimana ditunjukkan pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Operasional E-Scaffolding

Siswa mengakses masalah kemudian menggunakan bantuan yang tersedia jika mengalami kesulitan dalam menyelesaikan masalah tersebut. Bantuan yang ditawarkan ada dua, bantuan pertama konseptual-prosedural dan bantuan kedua strategi-metakognitif. Siswa harus mengakses bantuan pertama dulu, dan ketika bantuan pertama tidak memberi solusi berarti maka diarahkan untuk mengakses bantuan kedua. Setelah bantuan yang diberikan efektif, maka diberikan lagi masalah lain yang terkait dengan masalah sebelumnya.

KERANGKA TEORITIS E-SCAFFOLDING

Kerangka pengembangan *e-scaffolding* ini terdiri dari empat landasan utama (Deejring, 2014). Pertama pedagogi,berfokus pada desain instruksional konstruktivisme sosial. Kedua, dasar-dasar kontekstual yang menjadi pedoman keterbacaan *e-scaffolding* oleh siswa. Ketiga, teknologi pembelajaran berbasis *web* sebagai media pembelajaran daring. Keempat, mewadahi terjadinya kolaborasi antar siswa.

AKTUALISASI E-SCAFFOLDING DALAM PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA

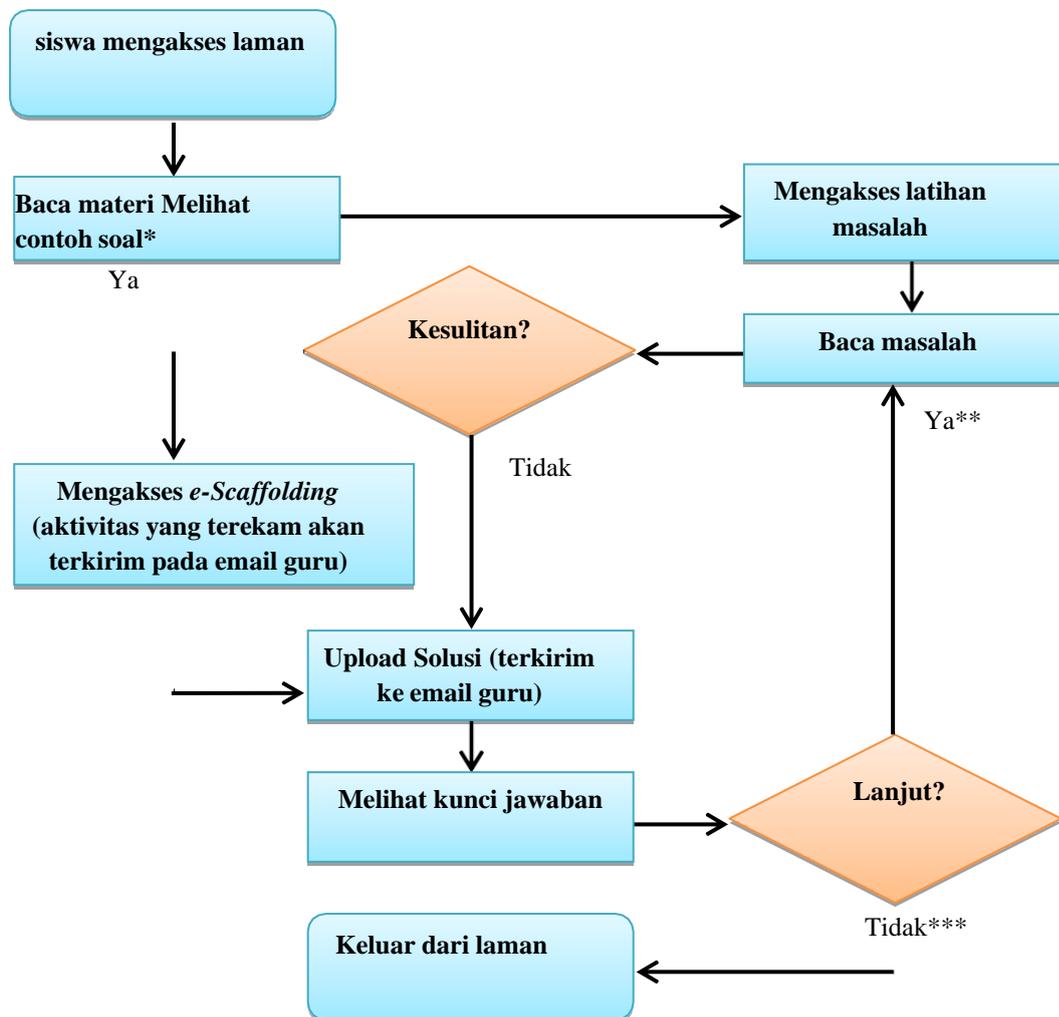
Aktualisasi *e-scaffolding* yang dikembangkan menggunakan *hibrid learning* melalui perkuliahan tatap muka dan daring,

dalam sesi tatap muka siswa akan diajar langsung oleh guru secara langsung dan sesi daring siswa *me-review* materi yang sudah diajarkan dan memperhatikan contoh-contoh soal yang disediakan (opsional) dalam laman untuk memperkuat pengetahuan awal sebagai modal untuk memecahkan masalah matematika yang diberikan. Ketika siswa merasa mampu dan memiliki *self efficacy* yang kuat terkait dengan materi yang telah diberikan maka diarahkan untuk mengakses latihan masalah yang dimana mereka akan dihadapkan permasalahan terkait dengan materi yang telah mereka pelajari.

Saat mereka mengalami kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan, mereka mengakses *e-scaffolding* yang akan memberikan mereka arahan bagaimana menyelesaikan permasalahan tersebut mulai dari prosedural, konseptual, strategi dan metakognitif, namun jika siswa tidak merasa kesulitan maka mereka bisa langsung untuk mengunggah solusi mereka. Setelah siswa mengunggah solusi mereka maka akan diberi umpan-balik oleh sistem terkait solusi mereka. Setelah tahapan penyelesaian masalah selesai, siswa akan diarahkan untuk menyelesaikan masalah lain yang serupa dimana sasarannya adalah agar mereka bisa terbiasa dengan jenis permasalahan tersebut, namun jika siswa merasa

cukup maka mereka boleh keluar (*logout*) dari laman. Aktivitas siswa saat mengakses *e-scaffolding* dan mengunggah solusi akan terkirim

pada *email* guru. Hal ini dapat direpresentasikan dalam gambar 2 seperti berikut :



Gambar 2. Skenario E-scaffolding Pemecahan Masalah Matematika

SIMPULAN

Scaffolding digunakan untuk membantu siswa dalam meningkatkan kompetensi mereka salah satunya pada kemampuan pemecahan masalah. Tipe-tipe *scaffolding* yang digunakan dalam penelitian ini adalah tipe prosedural, konseptual, strategi dan metakognitif. Acuan utama sebagai kerangka pengembangan *e-scaffolding* ini adalah pertama yaitu pedagogi yang berfokus pada desain instruksional konstruktivisme sosial, kedua yaitu dasar-dasar kontekstual yang menjadi pedoman keterbacaan *e-scaffolding* oleh siswa, ketiga yaitu teknologi pembelajaran berbasis web sebagai media pembelajaran online dan keempat yaitu mawadahi terjadinya kolaborasi antar siswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Prof.

Dr. Zaenuri SE, M. Si, Akt.; Dr. Iwan Junaedi, M. Pd.; Dr. Drs. Sugiman, B. Sc., M. Si.; Dr. Wardono, M.Pd.

REFERENSI

- Azevedo, R., Cromley, J. G., & Seibert, D. (2004). Does adaptive scaffolding facilitate students' ability to regulate their learning with hypermedia?. *Contemporary Educational Psychology*, XXIX (3): 344-370.
- Chang, K. E., Sung, Y. T., & Chen, S. F. (2001). Learning through computer-based concept mapping with scaffolding aid. *Journal of computer assisted learning*, 17 (1): 21-33.
- Chang, W. L., & Sun, Y. C. (2009). Scaffolding and web concordancers as support for language learning. *Computer Assisted Language Learning*, XX (4): 283-302.
- Chen, C.H., (2014). An adaptive scaffolding e-

- learning system for middle school students' physics learning. *Australasian Journal of Educational Technology*, XXX (3).
- Chen, M., Lee, & Hsu. 2015. "Influence of Mathematical Representation and Mathematics Self-Efficacy on the Learning Effectiveness of Fifth Graders in Pattern Reasoning". *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 13(1): 1–16.
- Davis, E. A. (2000). Scaffolding students' knowledge integration: Prompts for reflection in KIE. *International Journal of Science Education*, XXII (8): 819-837.
- Deejring, K. (2014). The design of web-based learning model using collaborative learning techniques and a scaffolding system to enhance learners' competency in higher education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, CXVI: 436-441.
- Dinsmore, D. L., Alexander, P. A., & Loughlin, S. M. (2008). Focusing the conceptual lens on metacognition, self-regulation, and self-regulated learning. *Educational Psychology Review*, XX (4): 391-409.
- Ge, X., Chen, C.-H., & Davis, K. A. (2005). Scaffolding novice instructional designers' problem-solving processes using question prompts in a web-based learning environment. *Journal of Educational Computing Research*, XXXIII (2): 219-248.
- Hill, J. R., & Hannafin. (2001). Teaching and learning in digital environments: the resurgence of resource-based learning. *Educational Technology Research and Development*, XLIX (3): 37–52.
- Jonassen, D. H. (2010). *Learning to solve problems: A handbook for designing problem-solving learning environments*. Routledge.
- Kim, M. C., & Hannafin, M. J. (2011). Scaffolding problem solving in technology-enhanced learning environments (TELEs): Bridging research and theory with practice. *Computers & Education*, LVI (2): 403-417.
- OECD. 2022. *PISA 2022 Draft Mathematics Framework*. Paris: OECD Publishing.
- Phumeechanya, N., & Wannapiroon, P. (2013). Development of a Ubiquitous Learning System with Scaffolding and Problem-Based Learning Model to Enhance Problem-Solving Skills and ICT Literacy. *International Journal of e-Education, e-Business, e- Management and e-Learning*, III (3), 197.
- Podolefsky, N. S., & Finkelstein, N. D. (2007). Analogical scaffolding and the learning of abstract ideas in physics: An example from electromagnetic waves. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, III (1): 100-109.
- Rosenshine, B., & Meister, C. (1992). The use of scaffolds for teaching higher-level cognitive strategies. *Educational leadership*, XLIX (7): 26-33.
- Van den Boom, G., Paas, F., Van Merriënboer, J. J., & Van Gog, T. (2004). Reflection prompts and tutor feedback in a web-based learning environment: Effects on students' self-regulated learning competence. *Computers in Human Behavior*, XX (4): 551-567.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wood, D., Bruner, J., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, XVII: 89–100.
- Xun, G. E., & Land, S. M. (2004). A conceptual framework for scaffolding III-structured problem-solving processes using question prompts and peer interactions. *Educational Technology Research and Development*, LII (2): 5-22.