

Pengaruh *Scaffolding* Konseptual dalam *Problem Based Learning* terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah

A. A. Sg Noviana Aryani Pucangan¹, Supriyono Koes Handayanto¹, Hari Wisodo¹

¹Pendidikan Fisika-Pascasarjana Universitas Negeri Malang

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima: 03-05-2018
Disetujui: 12-10-2018

Kata kunci:

conceptual scaffolding;
problem based learning;
problem solving skills;
scaffolding konseptual;
kemampuan pemecahan masalah

ABSTRAK

Abstract: This study aims to find out the effect of conceptual scaffolding on Problem Based Learning toward problem solving skills. This research uses nonequivalent control group design with 32 students experimental class and 30 students control class. The test used consisted of a pretest of 13 multiple choice questions with a reliability value of 0.827 and a posttest of 10 essay questions with a reliability value of 0.615. The research hypothesis was tested using ANCOVA and indicate that conceptual scaffolding on PBL given effect to problem solving skills of 67,1% and experimental class average higher than control class. This indicate that there's effect of conceptual scaffolding on PBL toward problem solving skills. So it's recommended that conceptual scaffolding on PBL be applied to other physics concepts.

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *scaffolding* konseptual dalam *Problem Based Learning* terhadap kemampuan pemecahan masalah. Penelitian ini menggunakan *nonequivalent control group design* dengan sampel sebanyak 32 siswa kelas eksperimen dan 30 siswa kelas kontrol. Tes yang digunakan terdiri dari *pretest* berupa 13 soal pilihan ganda dengan nilai reliabilitas sebesar 0,827 dan *posttest* berupa 10 soal esai dengan nilai reliabilitas sebesar 0,615. Hipotesis penelitian diuji menggunakan ANCOVA dan menunjukkan bahwa *scaffolding* konseptual dalam *Problem Based Learning* memengaruhi kemampuan pemecahan masalah sebesar 67,1% dan nilai rerata kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Ini menunjukkan adanya pengaruh *scaffolding* konseptual dalam *problem based learning* terhadap kemampuan pemecahan masalah. Jadi, disarankan agar *scaffolding* konseptual dalam *problem based learning* diterapkan pada konsep fisika lainnya.

Alamat Korespondensi:

A. A. Sg Noviana Aryani Pucangan
Pendidikan Fisika
Pascasarjana Universitas Negeri Malang
Jalan Semarang 5 Malang
E-mail: Maryani.phy2015@gmail.com

Kemampuan pemecahan masalah sangat dibutuhkan di dalam setiap pembelajaran fisika. Hal ini dikarenakan kemampuan pemecahan masalah dianggap sebagai salah satu tujuan penting dalam pembelajaran fisika (Ding, Reay, Lee, & Bao, 2011). Selain itu, kemampuan pemecahan masalah juga merupakan komponen inti dalam sebagian besar penelitian yang berkaitan dengan fisika (Docktor & Mestre, 2014; Zewdie, 2014). Kemampuan pemecahan masalah dikatakan sebagai komponen inti dalam penelitian fisika karena kemampuan dalam menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi. Kemampuan-kemampuan tersebutlah membuat kemampuan pemecahan masalah menjadi salah satu kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Kemampuan pemecahan masalah tentu saja harus dikuasai oleh siswa agar siswa dapat bersaing di masa mendatang karena kemampuan ini sangat diperlukan di dalam semua disiplin ilmiah. Namun, masih banyak siswa yang belum memiliki kemampuan pemecahan masalah yang baik (Sahyar & Fitri, 2017; Sahyar, Sani, & Malau, 2017) sehingga siswa lebih banyak menjadi pemula (*novice*) dalam memecahkan permasalahan. Siswa dikatakan sebagai *novice* dikarenakan siswa lebih cenderung menghafalkan dan mencari rumus dibandingkan melakukan analisis berdasarkan konsep materi (Docktor & Mestre, 2014; Lasry, Finkelstein, & Mazur, 2009). Hal ini lebih terlihat jelas saat siswa diberikan permasalahan maka siswa akan memecahkan permasalahan tersebut dengan menggunakan rumus tanpa melakukan analisis berdasarkan konsep materi. Tentunya hal ini dapat membuat KPM siswa menjadi rendah.

Peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa perlu dilakukan dengan cara menerapkan model pembelajaran yang memiliki pendekatan sains dan berbasis inkuiri (Nottis, Prince, & Vigeant, 2010). Salah satunya pembelajaran yang dimaksudkan adalah pembelajaran yang berbasis pada masalah atau *Problem Based Learning*. *Problem Based Learning* dapat memberikan pengalaman otentik yang mendorong siswa menjadi aktif, membangun pengetahuannya sendiri, dan dapat mengintegrasikan pembelajaran sekolah dengan kehidupan nyata (Taşoğlu & Bakaç, 2010) sehingga siswa dapat menganggap apa yang telah dipelajarinya sebagai milik mereka sendiri (Kumar & Refaei, 2013). Fokus *Problem Based Learning* terletak pada pemberian

permasalahan selama pembelajaran dimana masalah yang diberikan haruslah nyata, dapat ditemukan siswa di kehidupan sehari-hari, dan menyinggung konsep yang akan siswa pelajari (Bilgin, Şenocak, & Sözbilir, 2009). Namun, *Problem Based Learning* dirasakan masih menjadi kurang efektif dan efisien untuk digunakan dalam proses pembelajaran (Choo, Rotgans, Yew, & Schmidt, 2011). Hal ini dikarenakan saat diberikan permasalahan, siswa lebih cenderung mencocokkan masalah tersebut dengan rumus atau contoh yang ada daripada mencari konsep yang mendasari masalah tersebut (Ding et al., 2011). Oleh karena itu, diperlukannya tambahan bantuan yang dapat merangsang siswa untuk menemukan konsep dan dapat memberikan sumber relevan untuk siswa (Phumeechanya & Wannapiroon, 2014). Salah satu bentuk bantuan yang dapat digunakan adalah *scaffolding*, khususnya *scaffolding* konseptual.

Scaffolding konseptual mengacu pada bantuan yang diberikan guru kepada siswa agar siswa dapat memecahkan masalah serta mengelola dan mengintegrasikan informasi (Lu, Lajoie, & Wiseman, 2010; Phumeechanya & Wannapiroon, 2014; van de Pol, Volman, & Beishuizen, 2010). *Scaffolding* konseptual dapat membantu siswa mempersempit informasi yang ia temukan (Belland & Evidence, 2017) sehingga memudahkan siswa untuk memilih dan memahami konsep materi. Penerapan *scaffolding* konseptual dalam eksperimen *Problem Based Learning* dapat membuat siswa menjadi lebih mudah mengingat dan memahami lebih banyak konsep dari kegiatan eksperimen (Macgregor & Lou, 2004). Salah satu bantuan *scaffolding* konseptual yang diterapkan dalam penelitian ini adalah dalam bentuk peta konsep. Penggunaan peta konsep dapat membantu siswa yang memiliki kemampuan verbal rendah untuk menggali kembali konsep-konsep yang pernah dipelajari dan dapat membuat siswa lebih banyak mengingat dan memahami konsep inti jika dibandingkan dengan hanya membaca buku teks saja (O'Donnell, Dansereau, & Hall, 2002).

Penggunaan *scaffolding* konseptual dalam *Problem Based Learning* dapat memudahkan siswa dalam memahami dan mengingat kembali konsep-konsep materi. Konsep yang diterima siswa tersebut dapat digunakan untuk menganalisis permasalahan yang diberikan selama pembelajaran. Apabila siswa berhasil menganalisis permasalahan yang diberikan berdasarkan konsep materi yang berkaitan dengan permasalahan tersebut tentunya hal ini dapat membuat kemampuan siswa semakin terasah dan lebih meningkat. Oleh karena itu, untuk membuktikan teori yang telah ada, peneliti melakukan penelitian ini dimaksud untuk mengetahui pengaruh *scaffolding* konseptual dalam *Problem Based Learning* terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Untuk mengetahui pengaruhnya maka pembelajaran *scaffolding* konseptual dalam *Problem Based Learning* dibandingkan dengan pembelajaran ekspositori yang biasa dilakukan di SMAN 7 Mataram.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif menggunakan *pretest* dan *posttest* untuk dua kelas (eksperimen dan kontrol) dengan desain *quasi experimental* tipe *nonequivalent control group design*. Subjek penelitian yaitu siswa kelas X di SMAN 7 Mataram dan dipilih menggunakan teknik *cluster random sampling*. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 62 siswa yang terbagi menjadi 32 siswa kelas eksperimen dan 30 siswa kelas kontrol. Perlakuan yang diberikan pada kelas eksperimen berupa menggunakan pembelajaran *scaffolding* konseptual dalam *Problem based Learning* dan pada kelas kontrol menggunakan pembelajaran ekspositori.

Penelitian ini melibatkan tiga variabel, yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kovariat. Variabel bebas adalah *scaffolding* konseptual dalam *Problem Based Learning* pada kelas eksperimen dan pembelajaran ekspositori pada kelas kontrol. Variabel terikat adalah kemampuan pemecahan masalah. Variabel kovariat adalah kemampuan awal. Variabel kovariat digunakan dalam penelitian ini agar kemampuan awal dapat dikontrol dan tidak memengaruhi variabel terikat.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan memberikan tes kepada subjek penelitian berupa tes kemampuan awal (*pretest*) yang dilakukan sebelum perlakuan diberikan dan tes kemampuan pemecahan masalah (*posttest*) yang dilakukan setelah perlakuan diberikan. Instrumen tes yang digunakan berupa instrumen perlakuan (silabus, RPP, dan LKS) dan instrumen pengukuran (soal *pretest* dan *posttest*). Soal *pretest* merupakan tes kemampuan awal berupa soal pilihan ganda sebanyak 13 soal dengan nilai realibilitas sebesar 0,827, sedangkan soal *posttest* merupakan tes kemampuan pemecahan masalah berupa soal esai sebanyak 10 soal dengan nilai realibilitas sebesar 0,615.

Teknik analisis data menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif dibantu dengan paparan hasil uji prasyarat analisis parametrik dan uji analisis hipotesis pada hasil *pretest-posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Deskripsi dilakukan terhadap hasil uji analisis hipotesis berupa analisis kovarian (ANKOVA) untuk mengetahui adanya perbedaan kemampuan pemecahan masalah antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol.

HASIL

Uji prasyarat (uji normalitas, uji homogenitas, dan uji linearitas regresi) harus terpenuhi terlebih dahulu sebelum melakukan uji ANCOVA. Hasil dari uji normalitas pada data tes kemampuan awal dan data tes kemampuan pemecahan masalah untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan bahwa seluruh data terdistribusi normal. Hasil dari uji homogenitas pada data tes kemampuan awal kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan bahwa varian antar kelompok adalah sama (homogen). Sedangkan hasil uji homogenitas pada data tes kemampuan pemecahan masalah pada kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan bahwa varian antar kelompok adalah berbeda (tidak homogen). Namun, karena jumlah data di kedua kelas hampir sama, yaitu 32 siswa di kelas eksperimen dan 30 siswa di kelas kontrol, maka hal ini bukanlah masalah sehingga analisis ANCOVA dapat tetap dilanjutkan (Leech dkk, 2005). Selanjutnya, hasil uji linearitas regresi menunjukkan bahwa terdapat

hubungan linear antara data kemampuan awal terhadap data kemampuan pemecahan masalah. Oleh karena itu, kemampuan awal perlu dikontrol dan dijadikan sebagai variabel kovariat. Hal ini dilakukan agar kemampuan awal tidak memengaruhi hasil kemampuan pemecahan masalah. Setelah seluruh uji prasyarat terpenuhi maka uji ANCOVA dapat dilanjutkan. Oleh karena seluruh uji prasyarat terpenuhi maka uji ANCOVA dapat dilanjutkan.

Uji ANCOVA yang digunakan merupakan ANCOVA satu jalur dan dibantu dengan menggunakan program SPSS 16.0 for Windows. Hasil uji hipotesis ANCOVA satu jalur disajikan pada Tabel 1. Nilai rerata kelas eksperimen dan kontrol disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Uji Hipotesis ANCOVA Satu Jalur

Source	Sig.	Partial Eta Squared
Pretest	0,009	0,109
Kelas	0,000	0,671

Tabel 2. Estimated Marginal Means

Kelas	Mean
Eksperimen	49,891 ^a
Kontrol	21,343 ^a

Hasil dari uji ANCOVA pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kemampuan awal memberikan efek yang signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah. Hal ini dibuktikan dari nilai signifikansi pada kategori “pretest” yang lebih kecil dari 0,05 yaitu sebesar 0,009. Pengaruh kemampuan awal terhadap kemampuan pemecahan masalah sebesar 0,109 atau 10,9% sehingga pengontrolan terhadap kemampuan awal tepat dilakukan. Selanjutnya, untuk mengetahui adanya perbedaan kemampuan pemecahan masalah antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada hasil nilai signifikansi di kategori kelas.

Selain itu, hasil dari uji ANCOVA pada Tabel 1 juga menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Hal ini dibuktikan dari nilai signifikansi pada kategori “kelas” yang lebih kecil dari 0,05 yaitu sebesar 0,000. Perbedaan kemampuan pemecahan masalah antara kelas eksperimen dan kelas kontrol juga dapat dilihat dari nilai rerata (*mean*) antara kedua kelas pada Tabel 2. Nilai rerata kelas eksperimen sebesar 49,891 dan nilai rerata (*mean*) kelas kontrol sebesar 21,343. Hal ini menunjukkan bahwa nilai rerata kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan nilai rerata kelas kontrol.

Hasil uji ANCOVA pada Tabel 1 dan 2 menunjukkan bahwa *scaffolding* konseptual dalam *Problem based Learning* berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Besarnya pengaruh *scaffolding* konseptual dalam *Problem based Learning* terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa dapat dilihat pada Tabel 1 di bagian *Partial Eta Squared* untuk kategori “kelas” yaitu sebesar 0,671 atau 67,1%.

PEMBAHASAN

Hasil analisis data dengan menggunakan uji ANCOVA menunjukkan bahwa adanya perbedaan kemampuan pemecahan masalah antara kelas eksperimen yang diberi pembelajaran menggunakan *scaffolding* konseptual dalam *Problem based Learning* dengan kelas kontrol yang diberi pembelajaran menggunakan ekspositori. Pengaruh *scaffolding* konseptual dalam *Problem based Learning* terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa sebesar 67,1%. Bahkan nilai rata-rata kelas eksperimen jauh lebih tinggi dibandingkan dengan nilai rata-rata kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa *scaffolding* konseptual dalam *Problem based Learning* dapat memengaruhi kemampuan pemecahan masalah siswa.

Berpengaruhnya pembelajaran *scaffolding* konseptual dalam *Problem based Learning* terhadap kemampuan pemecahan masalah pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa pembelajaran tersebut dapat membangkitkan minat dan motivasi siswa selama mengikuti pembelajaran sehingga siswa dapat mengetahui penerapan dari pengetahuan atau konsep yang telah diterimanya (Hallinger & Lu, 2011; Taşoğlu & Bakaç, 2014). Permasalahan yang diberikan dalam *Problem Based Learning* merupakan permasalahan yang menyinggung konsep yang dipelajari dan terdapat di kehidupan sehari-hari siswa (Bilgin et al., 2009) sehingga siswa dapat menyelesaikan permasalahan tersebut berdasarkan konsep yang dipelajari dan menyadarkan siswa bahwa konsep materi yang dipelajarinya tersebut ada dalam kehidupan sehari-hari mereka. Selain itu, pemberian permasalahan juga dapat membuat siswa membangun pengetahuannya sendiri dikarenakan siswa memecahkan masalah tersebut melalui kegiatan eksperimen yang dilakukannya (Folashade & Akinbobola, 2009; Taşoğlu & Bakaç, 2010). Oleh karena itu, siswa kemudian dapat menganggap apa yang telah dipelajarinya dan didapatkannya selama pembelajaran sebagai milik mereka sendiri (Kumar & Refaei, 2013).

Problem Based Learning membuat siswa menjadi lebih mandiri dan lebih aktif dalam menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang diberikan (Aziz, Zain, Samsudin, & Saleh, 2014) melalui kegiatan eksperimen yang dilakukan. Kegiatan eksperimen dilakukan di setiap pertemuan sehingga siswa dilatih untuk terus melakukan analisis terhadap permasalahan yang diberikan. PBL mendorong siswa untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan memecahkan masalah menggunakan pengetahuan yang telah mereka dapatkan serta melatih kemampuan berpikir kritis siswa sehingga siswa dapat memecahkan permasalahan yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari (Ersoy & Başer, 2014). Beberapa penelitian menyatakan bahwa *Problem Based Learning* merupakan pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan prestasi belajar siswa dan pemahaman siswa terhadap konsep materi serta meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa (Argaw, Haile, Ayalew, & Kuma, 2017; Gök & Silay, 2010; Park & Choi, 2015; Sahyar et al., 2017; Selçuk, 2010; Taşoğlu & Bakaç, 2014; Tatar & Oktay, 2011).

Penggunaan *scaffolding* konseptual berupa peta konsep juga dapat membantu siswa dalam menganalisis data, menarik kesimpulan, dan memecahkan masalah selama melakukan kegiatan eksperimen. Peta konsep membantu siswa mempersempit informasi yang ditemukan (Belland & Evidence, 2017) sehingga memudahkan siswa untuk memilih konsep materi yang digunakan untuk memecahkan permasalahan yang diberikan. Hal ini tentu membuat kegiatan eksperimen menjadi lebih efisien. Selain itu, peta konsep juga membantu siswa untuk lebih mengingat dan memahami lebih banyak konsep dari kegiatan eksperimen yang dilakukan siswa (Macgregor & Lou, 2004). Konsep-konsep tersebut dapat digunakan siswa untuk mengumpulkan informasi-informasi yang dibutuhkan dalam memecahkan suatu permasalahan. Penggunaan peta konsep bahkan membantu siswa lebih banyak mengingat dan memahami konsep inti dibandingkan jika siswa hanya membaca buku teks saja (O'Donnell et al., 2002). Beberapa penelitian menyatakan bahwa siswa yang diberikan

scaffolding memberikan dampak lebih positif dibandingkan dengan siswa yang tidak menerima *scaffolding* sehingga pemahaman dan kemampuan pemecahan masalah siswa dapat meningkat (Ding et al., 2011; Raes, Schellens, De Wever, & Vanderhoven, 2012; Simons & Klein, 2007) serta siswa yang belajar menggunakan pembelajaran berbasis masalah memberikan dampak positif daripada siswa yang belajar menggunakan pembelajaran ekspositori (Joy, 2014).

SIMPULAN

Scaffolding konseptual dalam *problem based learning* berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Hal ini terlihat dari nilai rerata kemampuan pemecahan masalah siswa di kelas eksperimen jauh lebih tinggi dibandingkan dengan nilai rerata kemampuan pemecahan masalah siswa di kelas kontrol. Hal ini disebabkan karena permasalahan yang diberikan selama pembelajaran PBL harus dipecahkan siswa melalui kegiatan eksperimen yang membuat siswa membangun pengetahuan sendiri sehingga siswa menjadi lebih memahami konsep materi yang dipelajari. Selain itu, penggunaan peta konsep sebagai *scaffolding* konseptual juga dapat membantu siswa dalam mengumpulkan informasi-informasi yang dibutuhkan untuk memecahkan suatu permasalahan.

Penggunaan *scaffolding* konseptual dalam *Problem based Learning* berhasil memengaruhi kemampuan pemecahan masalah dan dikarenakan kemampuan pemecahan masalah ini merupakan bagian penting dalam pembelajaran fisika maka disarankan agar *scaffolding* konseptual dalam *Problem based Learning* dapat diterapkan dalam konsep-konsep materi fisika lainnya.

DAFTAR RUJUKAN

- Argaw, A. S., Haile, B. B., Ayalew, B. T., & Kuma, S. G. (2017). The Effect of Problem Based Learning (PBL) Instruction on Students' Motivation and Problem Solving Skills of Physics. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(3), 857–871. <http://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00647a>
- Aziz, M. S., Zain, A. N., Samsudin, M. A., & Saleh, S. B. (2014). The impact of PBL on Undergraduate Physics Students' Understanding of Thermodynamics. *International Journal of Academic Research in Economics and Management Sciences*, 3(4), 100–113. <http://doi.org/10.6007/IJAREMS/v3-i4/1088>
- Belland, B. R., & Evidence, E. (2017). *Instructional Scaffolding in STEM Education*.
- Bilgin, I., Şenocak, E., & Sözbilir, M. (2009). The effects of problem-based learning instruction on university students' performance of conceptual and quantitative problems in gas concepts. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 5(2), 153–164.
- Choo, S. S. Y., Rotgans, J. I., Yew, E. H. J., & Schmidt, H. G. (2011). Effect of worksheet scaffolds on student learning in problem-based learning. *Advances in Health Sciences Education*, 16(4), 517–528. <http://doi.org/10.1007/s10459-011-9288-1>
- Ding, L., Reay, N., Lee, A., & Bao, L. (2011). Exploring the role of conceptual scaffolding in solving synthesis problems. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 7(2), 1–11. <http://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.7.020109>
- Docktor, J. L., & Mestre, J. P. (2014). Synthesis of discipline-based education research in physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 10(2), 1–58. <http://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.10.020119>
- Ersoy, E., & Başer, N. (2014). The Effects of Problem-based Learning Method in Higher Education on Creative Thinking. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 3494–3498. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.790>

- Folashade, A., & Akinbobola, A. O. (2009). Constructivist Problem Based Learning Technique and the Academic Achievement of Physics Students with Low Ability Level in Nigerian Secondary Schools. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, 1(1), 45–51.
- Gök, T., & Silay, I. (2010). The Effects of Problem Solving Strategies on Students' Achievement, Attitude and Motivation. *Latin-American Journal of Physics Education*, 4(1), 7–21. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3694877>
- Hallinger, P., & Lu, J. (2011). Journal of Higher Education Policy and Management Implementing problem-based learning in higher education in Asia : challenges, strategies, and effect. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 33(3), 267–285. <http://doi.org/10.1080/1360080X.2011.565000>
- Joy, A. (2014). Effect of Problem -Based Learning Strategy on Students' Achievement in Senior Secondary Schools Chemistry in Enugu State. *IOSR Journal of Research & Method in Education*, 4(3), 27–31.
- Kumar, R., & Refaei, B. (2013). Designing a problem-based learning intermediate composition course. *College Teaching*, 61(2), 67–73. <http://doi.org/10.1080/87567555.2012.741079>
- Lasry, N., Finkelstein, N., & Mazur, E. (2009). Are Most People Too Dumb for Physics? *The Physics Teacher*, 47(7), 418. <http://doi.org/10.1119/1.3225498>
- Lu, J., Lajoie, S. P., & Wiseman, J. (2010). Scaffolding problem-based learning with CSCL tools. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 5(3), 283–298. <http://doi.org/10.1007/s11412-010-9092-6>
- Macgregor, S. K., & Lou, Y. (2004). Web-Based Learning : How Task Scaffolding and Web Site Design Support Knowledge Acquisition. *Journal of Research on Technology in Education*, 37(2), 161–175.
- Nottis, K. E. K., Prince, M. J., & Vigeant, M. a. (2010). Building and understanding of heat transfer concepts in undergraduate chemical engineering courses. *US-China Education Review*, 7(2), 1–9.
- O'Donnell, A. M., Dansereau, D. F., & Hall, R. H. (2002). Knowledge Maps as Scaffolds for Cognitive Processing. *Educational Psychology Review*, 14(1), 71–86.
- Park, S., & Choi, S. (2015). Effects of Problem-based Learning on the Learning Attitudes, Critical Thinking Disposition, and Problem-Solving Skills of Nursing Students: Infant Care. *Advanced Science and Technology Letters*, 103, 192–196.
- Phumeechanya, N., & Wannapiroon, P. (2014). Design of Collaborative Learning with Creative Problem-solving Process Learning Activities in a Ubiquitous Learning Environment to Develop Creative Thinking Skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 3921–3926. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.867>
- Raes, A., Schellens, T., De Wever, B., & Vanderhoven, E. (2012). Scaffolding information problem solving in web-based collaborative inquiry learning. *Elsevier - Computers and Education*, 59(1), 82–94. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.11.010>
- Sahyar, & Fitri, R. Y. (2017). The Effect of Problem-Based Learning Model (PBL) and Adversity Quotient (AQ) on Problem-Solving Ability. *American Journal of Educational Research*, 5(2), 179–183. <http://doi.org/10.12691/education-5-2-11>
- Sahyar, Sani, R. A., & Malau, T. (2017). The Effect of Problem Based Learning (PBL) Model and Self Regulated Learning (SRL) toward Physics Problem Solving Ability (PSA) of Students at Senior High School. *American Journal of Educational Research*, 5(3), 279–283. <http://doi.org/10.12691/education-5-3-8>
- Selçuk, G. S. (2010). The effects of problem-based learning on pre-service teachers' achievement, approaches and attitudes towards learning physics. *International Journal of the Physical Sciences*, 5(6), 711–723. <http://www.academicjournals.org/IJPS>
- Simons, K. D., & Klein, J. D. (2007). *The impact of scaffolding and student achievement levels in a problem-based learning environment*. Springer – International Publisher Science, Technology, Medicine (Vol. 35). <http://doi.org/10.1007/s11251-006-9002-5>
- Taşoğlu, A. K., & Bakaç, M. (2010). The effects of problem based learning and traditional teaching methods on students' academic achievements, conceptual developments and scientific process skills according to their graduated high school types. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2409–2413. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.346>
- Taşoğlu, A. K., & Bakaç, M. (2014). The Effect of Problem Based Learning Approach on Conceptual Understanding in Teaching of Magnetism Topics. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, 6(2), 110–122.
- Tatar, E., & Oktay, M. (2011). The effectiveness of problem-based learning on teaching the first law of thermodynamics. *Research in Science & Technological Education*, 29(3), 315–332. <http://doi.org/10.1080/02635143.2011.599318>
- Van de Pol, J., Volman, M., & Beishuizen, J. (2010). Scaffolding in Teacher – Student Interaction : A Decade of Research. *Springer – International Publisher Science, Technology, Medicine*, 22(3), 271–296. <http://doi.org/10.1007/s10648-010-9127-6>
- Zewdie, Z. M. (2014). An investigation of students' approaches to problem. *International Journal of Chemical and Natural Science*, 2(1), 77–89.