Mengembangkan Kemampuan Metakognisi Siswa Melalui Pembelajaran Matematika: Sebuah Kontribusi untuk Menjawab Tantangan Abad 21

Ririn Aprianita

Abstract. *As part of an educational institution, teachers have the responsibility and important role to equip students with a variety of skills. Younger generation is now faced with the need for 21st century skills, commonly referred to as 21st century skills. These skills include learning and innovation skills, information, media, and technology skills, as well as life and career skills. Demands and challenges for students are no longer merely identifying the subject matter, but also having the ability to solve various problems related to the knowledge. One of the capabilities relevant to these needs is the ability of metacognition, namely the ability to: 1) plan problem solving strategies, 2) monitor the problem solving process, and 3) evaluate the results of problem solving. There are various reasons why this important metacognition ability is developed in students. By having good metacognition skills, students will be trained to be good problem solvers. This is because the ability of metacognition encourages students to be able to determine what strategies are appropriate and not in accordance with the problems faced. This ability also encourages students to conduct evaluations and improvements based on the results obtained. Considering the importance of metacognition abilities, each learning process is expected to be able to facilitate the development of these abilities, including mathematics learning. This paper tries to explain what is meant by metacognition abilities, what is important for students, and how the teacher's role in developing these abilities through learning mathematics.*

Keywords: *mathematics learning, metacognition, 21st skills*

1. Pendahuluan

Dalam pandangan konstruktivis, peran guru bukanlah sebagai pentransfer ilmu pengetahuan bagi para siswa melainkan sebagai fasilitator bagi siswa untuk membangun sendiri pengetahuannya. Seiring dengan zaman yang semakin berkembang, guru pun memiliki peran dan tanggung jawab yang semakin besar. Terlebih generasi muda saat ini dihadapkan pada kebutuhan akan keterampilan abad 21, yang lazim disebut sebagai *21st century skills*. Atas alasan itulah guru perlu membekali siswa dengan beragam keterampilan yang mereka butuhkan dalam menghadapi tantangan di masa yang akan datang.

Menurut Trilling & Fadel (2009,p.xxvi) keterampilan abad 21 meliputi keterampilan belajar dan inovasi, keterampilan literasi digital, serta keterampilan hidup dan berkarir. Masing-masing keterampilan tersebut meliputi

beberapa aspek yang ditunjukkan dalam tabel 1 berikut.

Tabel 1 21st century skills

Learning and innovation skills	Critical thinking and problem solving
	Communication and collaboration
	Creativity and innovation
Digital literacy skills	Information literacy
	Media literacy
	ICT literacy
	Flexibility and adaptability
Career and life skills	Initiative and self-direction
	Social and cross-cultural interaction
	Productivity and accountability
	Leadership and responsibility

(diadaptasi dari Trilling & Fadel, 2009, p.176)

Salah satu kemampuan yang termasuk dalam keterampilan belajar dan inovasi adalah *problem solving* atau pemecahan masalah.

Kemampuan tersebut juga lah yang menjadi fokus dalam pembelajaran matematika, selain kemampuan penalaran, komunikasi, koneksi, dan representasi (NCTM, 2000).

Pada tahun 2012 yang lalu siswa Indonesia mengikuti *Programme for International Student Assessment* (PISA) yang fokus utamanya pada kemampuan pemecahan masalah matematis. Skor yang diperoleh menunjukkan bahwa siswa Indonesia menduduki peringkat 64 dari 65 negara yang berpartisipasi. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa kemampuan pemecahan masalah pada siswa di Indonesia belum sesuai harapan.

Carr & Taasobshirazi (2008,p.111) menyebutkan bahwa *problem solver* yang handal mampu mendeskripsikan strategi yang mereka gunakan, paham mengapa menggunakan strategi itu, dan dapat memilih strategi alternatif jika strategi yang dipilih tidak berhasil. Pendapat di atas sejalan dengan NCTM (2000,p.54) yang menyebutkan bahwa *problem solver* yang baik sadar akan apa yang mereka lakukan dan sering memantau atau menilai sendiri kemajuan mereka, atau menguji strategi yang dipilih dalam memecahkan masalah.

Pendapat-pendapat di atas mengerucut pada suatu konsep yang disebut dengan kemampuan metakognisi. Istilah tersebut dikenalkan oleh Flavell (1979) yang menyebut bahwa kemampuan metakognisi merupakan pengetahuan seseorang mengenai proses berpikirnya. Dengan memiliki kemampuan metakognisi yang baik, seseorang dapat melakukan kontrol atas apa yang dipikirkannya.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kemampuan metakognisi menjadi salah satu faktor yang menentukan keberhasilan siswa dalam memecahkan masalah (Garofalo & Lester,1985; Lester,

Garofalo, &Kroll,1989; Mayer,1998). Mengingat pentingnya kemampuan metakognisi tersebut, maka pembelajaran matematika hendaknya diupayakan agar dapat memberi ruang bagi siswa untuk mengembangkan kemampuan metakognisinya. Melalui tulisan ini, akan dipaparkan lebih lanjut tentang apa yang dimaksud dengan kemampuan metakognisi serta bagaimana peran guru dalam mengembangkan kemampuan tersebut melalui pembelajaran matematika.

2. Kajian Teori

2.1 Pembelajaran Matematika

Pembelajaran merupakan serangkaian proses yang memberikan pengalaman belajar bagi peserta didik melalui interaksinya dengan berbagai sumber belajar, baik di sekolah maupun luar sekolah dalam rangka mencapai tujuan tertentu (Smith & Ragan, 1999; Driscoll, 2005; Brown & Green, 2015).

Tujuan yang akan dicapai khususnya pada pembelajaran matematika antara lain sebagai berikut:

- a. Memahami konsep matematika;
- b. Menggunakan pola sebagai dugaan dalam penyelesaian masalah;
- c. Menggunakan penalaran pada sifat, melakukan manipulasi matematika dalam menyederhanakan maupun menganalisa komponen yang ada dalam pemecahan masalah dalam konteks matematika maupun di luar matematika;
- d. Mengkomunikasikan gagasan dan penalaran serta menyusun bukti matematika;
- e. Memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan;
- f. Memiliki sikap dan perilaku yang sesuai dengan nilai-nilai

dalam matematika dan pembelajarannya;

(Permendikbud no.58 tahun 2014)

Menurut Danielson (2007, p.26-30) ada empat hal yang perlu dilakukan guru dalam rangka mewujudkan pembelajaran yang dapat mencapai tujuannya. Pertama, guru melakukan persiapan dan perencanaan yang matang, mulai dari bahan ajar hingga alat evaluasi. Kedua, guru menyiapkan lingkungan kelas yang positif. Ketiga, menggunakan teknik pembelajaran yang baik dan sesuai kebutuhan. Keempat, melakukan refleksi atas pembelajaran yang telah dilaksanakan.

2.2 Kemampuan Metakognisi

Kemampuan metakognisi bukanlah satu-satunya faktor yang berpengaruh pada pembelajaran, namun tanpa kemampuan metakognisi belajar akan menjadi sulit dan lambat (Carr, 2010, p.176). Itulah mengapa kemampuan metakognisi penting dikembangkan pada siswa.

Schraw, Crippen, & Hartley (2006, p.112) menyebut bahwa metakognisi meliputi kemampuan-kemampuan yang memungkinkan para pembelajar untuk memahami dan memantau proses kognitifnya. Sama halnya dengan pendapat tersebut, Panaoura & Philippou (2007, p.150) menyatakan bahwa metakognisi bermakna kesadaran dan pemantauan seseorang atas sistem kognitifnya sendiri serta fungsinya. Sejalan dengan pendapat di atas, Young & Fry (2008, p.1) menyatakan bahwa metakognisi merupakan apa yang kita ketahui tentang proses kognitif kita dan bagaimana menggunakan proses tersebut untuk belajar dan mengingat.

Pendapat yang lebih rinci dipaparkan oleh Schneider & Artlet (2010, p.149), yang menyebutkan bahwa metakognisi merujuk pada

pengetahuan seseorang tentang keterampilannya dalam memproses informasi, maupun pengetahuan tentang sifat masalah-masalah kognitif, dan strategi untuk mengatasi setiap masalah tersebut. Termasuk pula di dalamnya keterampilan yang berkaitan dengan pemantauan dan pengaturan diri atas aktivitas kognitifnya. Adapun menurut Schraw & Moshman (1995) dan Fresenborg, Kramer, Pundsack, et al (2010), kemampuan metakognisi terdiri atas tiga komponen utama, yaitu perencanaan, pemantauan, dan evaluasi.

Berdasarkan beragam pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa kemampuan metakognisi merupakan kemampuan seseorang untuk mengetahui proses kognitifnya sendiri, yang ditandai dengan kemampuan untuk merencanakan, memantau, dan mengevaluasi proses penyelesaian masalah.

3. Pembahasan

Sebagaimana dipaparkan pada bagian sebelumnya, kemampuan metakognisi terdiri dari komponen-komponen sebagai berikut:

a. *Planning/* perencanaan

Kemampuan metakognisi yang baik salah satunya ditandai dengan kemampuan merencanakan langkah-langkah apa yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah. Perencanaan ini diwujudkan dengan memilih strategi/cara yang paling efektif di antara beberapa strategi yang dapat dilakukan.

b. *Monitoring/* pemantauan

Setelah menentukan suatu strategi penyelesaian masalah, penting bagi siswa untuk memantau kemajuan proses penyelesaian masalah tersebut

apakah sudah sesuai dengan tujuannya. Sebagai contoh dalam menyelesaikan masalah matematika, siswa memantau apakah cara yang dipilihnya sudah mengarah pada jawaban yang diinginkan.

c. *Evaluating/ evaluasi*

Siswa dengan kemampuan metakognisi yang baik akan melakukan evaluasi atas apa yang sudah dilakukannya dalam proses penyelesaian masalah. Evaluasi dapat diwujudkan dengan mengecek kembali hasil yang diperoleh. Evaluasi juga dapat berupa pertanyaan pada diri sendiri, apakah cara yang dilakukannya tersebut dapat digunakan kembali ataukah perlu perubahan dan perbaikan.

Berikut ini diberikan ilustrasi tentang cara-cara yang dapat dilakukan guru untuk mengembangkan kemampuan metakognisi siswa dalam pembelajaran matematika pada beberapa materi pembelajaran, khususnya pada tingkat SMP.

a. Persamaan dan pertidaksamaan linear satu variabel

Materi ini merupakan materi esensial dalam pembelajaran matematika SMP. Penguasaan siswa atas materi ini menjadi prasyarat untuk mempelajari materi-materi yang lain. Untuk itu guru perlu memastikan bahwa siswa benar-benar memahami cara penyelesaiannya. Salah satu ragam soal latihan bagi siswa adalah sebagai berikut.

Tentukan selesaian dari persamaan di bawah ini.

$$3p - 34 = 7p - 10$$

Adapun jawaban yang mungkin diberikan oleh siswa ditunjukkan di bawah ini.

$$3p - 34 + 34 = 7p - 10 + 34$$

$$3p = 7p + 24$$

$$3p - 7p = 7p - 7p + 24$$

$$-4p = 24$$

$$p = -6$$

Soal di atas termasuk soal yang rutin diberikan oleh guru. Meskipun soal tersebut cukup sederhana, guru dapat memanfaatkannya untuk mengembangkan kemampuan metakognisi siswa.

Cara yang dapat dilakukan guru adalah meminta siswa untuk mempresentasikan jawabannya secara tertulis maupun lisan. Berikutnya, guru mengajukan beberapa pertanyaan pada waktu siswa melakukan presentasi, antara lain:

- Mengapa pada langkah pertama kamu menambahkan 34, bukan mengurangi dengan 34?
- Bagaimana caramu untuk memastikan bahwa jawabanmu benar?

Cara di atas sesuai dengan rekomendasi yang dinyatakan oleh Reys, Lindquist, Lambdin et al (2009,p.28) yang menyatakan bahwa guru dapat mengembangkan kemampuan metakognisi siswa melalui pertanyaan-pertanyaan yang membantu siswa mengeksplisitkan cara kerja mereka dalam proses penyelesaian masalah.

Guru juga dapat meminta siswa lain yang berbeda pendapat untuk menyajikan jawabannya. Kemungkinan jawaban lain adalah sebagai berikut.

$$3p - 34 + 10 = 7p - 10 + 10$$

$$3p - 24 = 7p$$

$$3p - 3p - 24 = 7p - 3p$$

$$-24 = 4p$$

$$-6 = p$$

Selesaian persamaan di atas adalah
 $p = -6$

Guru dapat memberikan pertanyaan antara lain:

- Mengapa kamu menghilangkan konstanta di ruas kanan, bukan di ruas kiri?
- Manakah yang menurutmu lebih mudah, cara pertama atau kedua?

Guru juga perlu memberi kesempatan kepada siswa lain untuk mengajukan pertanyaan, sehingga pertanyaan tersebut bukan hanya bermanfaat untuk mengembangkan kemampuan metakognisi tetapi juga melatih karakter percaya diri siswa.

Upaya untuk mengembangkan kemampuan metakognisi bukan hanya dapat dilakukan ketika siswa mengerjakan soal. Berikut ini paparan tentang upaya guru mengembangkan kemampuan metakognisi pada saat membelajarkan prosedur penyelesaian pertidaksamaan linear satu variabel.

Amatilah langkah-langkah untuk menentukan himpunan penyelesaian pada pertidaksamaan di bawah ini.

$$-2x + 7 > 19, x \in \text{bilangan bulat}$$

$$-2x + 7 - 7 > 19 - 7$$

$$-2x > 12$$

$$\frac{-2x}{-2} > \frac{12}{-2}$$

$$x > 6$$

Jadi himpunan penyelesaiannya adalah $\{7, 8, 9, 10, \dots\}$.

Periksa kebenaran jawaban:

substitusi nilai $x = 8$ ke dalam pertidaksamaan $-2x + 7 > 19$, sehingga diperoleh:

$$-2 \cdot 8 + 7 \ngtr 19$$

$$-16 + 7 \ngtr 19$$

$$-9 \ngtr 19$$

(jawaban salah)

Di manakah letak kesalahan pada proses penyelesaian pertidaksamaan di atas?

Untuk mengarahkan siswa menarik simpulan, guru juga perlu memberi lebih banyak contoh sehingga siswa akan dapat membangun sendiri pengetahuannya tentang prosedur penyelesaian pertidaksamaan.

b. Perbandingan

Pada tingkat SMP, materi perbandingan terdiri atas perbandingan senilai dan perbandingan berbalik nilai. Salah satu ragam soal yang sering diberikan oleh guru digambarkan sebagai berikut.

Suatu pekerjaan dapat dikerjakan oleh 15 pekerja dalam waktu 24 hari. Apabila pekerjaan itu harus selesai dalam waktu 18 hari, berapa orang pekerja yang harus ditambahkan?

Soal tersebut dapat dikembangkan menjadi soal di bawah ini.

Suatu proyek dapat diselesaikan oleh 15 pekerja dalam waktu 24 hari. Setelah berlangsung 8 hari, pekerjaan terhenti selama 6 hari karena kehabisan bahan baku. Agar pekerjaan selesai tepat waktu, cukupkah bila ditambahkan 6 orang pekerja?

Ragam soal lain yang dapat diberikan kepada siswa SMP adalah sebagai berikut.

Sebuah perusahaan memiliki 4 mesin yang dapat memproduksi 150 produk dalam waktu 1 jam 40 menit. Suatu ketika perusahaan tersebut menerima pesanan 270 produk, sementara hanya ada 3 mesin yang dapat dioperasikan. Berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi pesanan tersebut?

Masalah yang disajikan di atas tergolong masalah yang menantang bagi siswa. Masalah tersebut perlu diberikan kepada siswa dalam rangka mengembangkan kemampuan metakognisinya. Hasil penelitian Rosenzweig, Krawec, & Montague (2011, p.518) menunjukkan bahwa kemampuan metakognisi dapat berkembang melalui tugas yang baru dan menantang.

Pendapat di atas memperkuat pendapat Carr & Taasoobshirazi (2008,p.112) yang menyatakan bahwa memberi kesempatan kepada siswa untuk menyelesaikan tugas baru, yang tidak dapat diselesaikan melalui cara rutin, dapat meningkatkan kemampuan metakognisi. Dalam rangka menyelesaikan masalah yang kompleks tersebut, guru perlu mengarahkan siswa untuk bekerja di dalam kelompok dengan menggunakan pertanyaan-pertanyaan untuk memandu diskusi (Carr,2010,p.184).

c. Sistem persamaan linear dua variabel

Pada tingkat SMP, siswa mempelajari tiga macam metode

untuk menyelesaikan sistem persamaan linear dua variabel yaitu metode grafik, substitusi, dan eliminasi. Setelah siswa mengenali ketiga metode tersebut, guru dapat memberi kebebasan bagi siswa untuk menentukan metode apa yang akan mereka pilih ketika menyelesaikan soal. Sebagai contoh, guru dapat menyajikan masalah berikut.

Pada suatu kios buah-buahan, Rosa membeli 5 kg jeruk dan 2 kg anggur dengan total harga Rp187.000,00. Di tempat yang sama, Lia membeli 2 kg jeruk dan $\frac{1}{2}$ kg anggur dengan total harga Rp59.500,00. Harga 1 kg anggur di kios tersebut sama dengan harga 3 kg jeruk. Jika Raka juga membeli 6 kg jeruk dan 3 kg anggur, berapakah total harga yang harus ia bayarkan?

Soal yang disajikan di atas memuat informasi yang berlebih, di mana disajikan tiga persamaan yang memuat dua variabel. Siswa yang memiliki kemampuan perencanaan yang baik akan memilih dua di antara tiga persamaan tersebut untuk menentukan penyelesaian dari sistem persamaan yang diberikan.

Hal yang perlu dilakukan guru ketika menyajikan masalah di atas adalah memberikan pertanyaan-pertanyaan yang mengarahkan siswa untuk merencanakan strategi yang paling efektif. Pertanyaan yang dapat dilontarkan oleh guru antara lain:

- Ada berapa banyak persamaan yang kamu peroleh dari cerita di atas?
- Haruskah semua persamaan digunakan untuk menentukan penyelesaian? Mengapa?

- Jika ada persamaan yang tidak kamu gunakan, persamaan yang manakah itu? Mengapa?
- Metode apa yang akan kamu gunakan untuk menentukan penyelesaian?

Setelah siswa menyelesaikan masalah di atas, guru dapat meminta dua orang siswa yang berbeda pendapat agar mempresentasikan hasil pekerjaan mereka masing-masing. Apabila hasil yang diperoleh sama, guru meminta siswa-siswa lain untuk menilai manakah cara yang paling efektif digunakan. Namun apabila hasil yang diperoleh berbeda, guru dapat menanyakan bagaimana cara memastikan kebenaran jawaban mereka masing-masing.

Upaya di atas sesuai dengan pendapat Moore (2015,p.383) yang menyebutkan bahwa salah satu cara yang dapat dilakukan guru untuk mengembangkan kemampuan metakognisi siswa adalah dengan mendorong siswa untuk menentukan bagaimana mengevaluasi kinerja mereka.

d. Peluang

Materi tentang peluang kejadian tidak hanya dipelajari pada jenjang SMP, tetapi berlanjut hingga jenjang SMA. Untuk itulah guru perlu memastikan agar materi ini benar-benar dipahami oleh siswa. Salah satu masalah yang dapat disajikan dalam kegiatan pembelajaran adalah sebagai berikut.

Ada seorang tetangga baru yang memiliki dua orang anak. Berapakah peluang kedua anak tersebut adalah laki-laki?

Erwan menjawab peluangnya adalah $\frac{1}{4}$, karena ruang sampelnya terdiri atas empat titik sampel yaitu (L,L), (L,P), (P,L), dan (P,P).

Fandi menjawab peluangnya adalah $\frac{1}{3}$, karena hanya ada tiga kemungkinan yaitu keduanya laki-laki, seorang laki-laki dan seorang perempuan, atau keduanya perempuan.

Soal dengan ragam seperti di atas akan mendorong siswa untuk memikirkan jawaban mana yang benar, serta memikirkan mengapa jawaban yang lain salah. Pada tahap ini siswa melakukan kegiatan pemantauan dan evaluasi, sehingga kegiatan ini juga berkontribusi dalam mengembangkan kemampuan metakognisi.

4. Kesimpulan

Kemampuan metakognisi memiliki andil yang besar dalam mengoptimalkan proses berpikir siswa. Dengan memiliki kemampuan metakognisi yang baik, siswa akan terlatih menjadi pemecah masalah (*problem solver*) yang handal. Hal ini dapat terjadi karena kemampuan metakognisi mendorong siswa untuk melakukan perencanaan, pemantauan, serta evaluasi dalam proses penyelesaian masalah. Kemampuan inilah salah satu yang diperlukan dalam menghadapi tantangan abad 21.

Pembelajaran matematika memiliki ruang yang luas untuk turut

menumbuhkembangkan kemampuan metakognisi. Apa yang telah dipaparkan pada tulisan ini merupakan gagasan-gagasan yang dapat dijadikan alternatif oleh para guru untuk mengembangkan kemampuan metakognisi para siswa. Tentu dengan harapan agar para guru dapat menggali gagasan-

gagasan lain yang lebih luas dan lebih baik. Dengan demikian, tantangan abad 21 bukan hanya berlaku bagi para siswa saat ini, tetapi juga menjadi tantangan bagi para guru agar terus berupaya memberikan kontribusi positif bagi kesiapan generasi muda menghadapi masa yang akan datang.

Daftar Pustaka

- Brown, A.H. & Green, T.D. (2015). *The essentials of instructional design: Connecting fundamental principles with process and practice (3rd edition)*. New York: Routledge.
- Carr, M. & Taasoobshirazi, G. (2008). Metacognition in gifted: connection to expertise. Dalam Shaughnessy, M.F., Veenman, M.V.J., & Kley-Kennedy, C. (Eds.), *Meta-cognition: A recent review of research, theory, and perspectives (hal. 109 – 125)*. Hauppauge: Nova Science.
- Carr, M. (2010). The importance of metacognition for conceptual change and strategy use in mathematics. Dalam Waters, H.S. & Schneider, W. (Eds.), *Metacognition, Strategy Use, & Instruction (hal.176 – 197)*. New York: The Guilford Press.
- Danielson, C. (2007). *Enhancing professional practice: A framework for teaching (2nd ed)*. Alexandria: ASCD.
- Driscoll, M.P. (2005). *Psychology of learning for instruction (3rd edition)*. Boston: Pearson.
- Flavell, J.H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34 (10), 906 – 911.
- Fresenborg, E.C., Kramer, S., Pundsack, F., et al. (2010). The role of metacognitive monitoring in explaining differences in mathematics achievement. *ZDM Mathematics Education*, 42, 231-244.
- Garofalo, J. & Lester, F.K. (1985). Metacognition, Cognitive Monitoring, and Mathematical Performance. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16, 3, 163 – 176.
- Kemdikbud. (2014). *Permendikbud nomor 58 tahun 2014 tentang kurikulum SMP*. Jakarta: Depdikbud.
- Lester, F.K., Garofalo, J., & Kroll, D.L. (1989). *The role of metacognition in mathematical problem solving: A study of two grade seven classes. Final report*. Bloomington: Indiana University.
- Mayer, R.E. (1998). Cognitive, metacognitive, and motivational aspects of problem solving. *Instructional Science*, 26, 49 – 63.
- Moore, K. D. (2015). *Effective instructional strategies: from theory to practice (4th edition)*. Thousand Oaks: SAGE.
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston: NCTM.
- Panaoura, A. & Philippou, G. (2007). The developmental change of young pupils' metacognitive ability in mathematics in relation to their cognitive abilities. *Cognitive Development*, 22, 149 – 164.
- Reys, R.E., Lindquist, M.M., & Lambdin, D.V. et al. (2009). *Helping children learn mathematics (9th edition)*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Rosenzweig, C., Krawec, J. & Montague, M. (2011). Metacognitive strategy use of eighth-grade students with and without learning disabilities during mathematical problem solving: a think-aloud analysis. *Journal of Learning Disabilities*, 44 (6), 508 – 520.

- Schneider, W. & Artlett, C. (2010). Metacognition and mathematics education. *ZDM Mathematics Education*, 42, 149 – 161.
- Schraw, G. & Moshman, D. (1995). Metacognitive theories. *Educational Psychology Review*, 7(4), 351 – 371.
- Schraw, G., Crippen, K.J., & Hartley, K. (2006). Promoting Self-Regulation in Science Education: Metacognition as Part of a Broader Perspective on Learning. *Research in Science Education*, 36, 111 – 139.
- Smith, P.L & Ragan, T.J. (1999). *Instructional design (second edition)*. New York: John Wiley & Sons.
- Trilling, B. & Fadel, C. (2009). *21st century skills: learning for life in our times*. San Fransisco: Jossey Bass.
- www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview.pdf
- Young, A. & Fry, J.D. (2008). Metacognitive awareness and academic achievement in college students, *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 8 (2), 1 – 10.