

## **PENERAPAN PEMBELAJARAN BERBASIS SAINS, TEKNOLOGI, TEKNIK DAN MATEMATIKA (STEM) PADA ANAK USIA DINI: KAJIAN LITERATUR TERHADAP PANDANGAN ABAD 21**

**Sri Margorini<sup>1</sup>, Ratu Yustika Rini<sup>2</sup>**

TK Negeri Pedesaan,

Program Studi PAUD, Sekolah Pasca Sarjana Universitas Pendidikan Indonesia, Kota Bandung, Indonesia

E-mail: srimargorini@gmail.com

### **Abstrak**

Sains, teknologi, Teknik dan matematika telah menjadi isu penting dalam Pendidikan saat ini. Pendidikan yang tidak memadai dalam matematika dan sains telah menyebabkan kekurangan tenaga kerja berkualitas sehingga mengakibatkan kesenjangan dibidang industri global (Cooney & Bottoms, 2003). Meningkatkan jumlah pekerja di bidang sektor ekonomi, sains dan Teknik menyebabkan kebutuhan latar belakang Pendidikan dalam bidang Sains, teknologi, Teknik dan matematika (Carnevale, smith, Melton, 2011). Tujuan dalam kajian literatur ini untuk menguji beberapa hasil penelitian yang telah membahas tentang kesiapan guru dalam pembelajaran Sains Teknologi, Teknik, dan Matematika, dengan fokus pada mengkaji beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan terbaru hingga publikasi terlama sehingga bisa mendapat gambaran secara jelas. Pengalaman mengajar guru dan kesadaran mereka akan pentingnya Sains, teknologi, Teknik dan matematika dan potensi tantangan dalam pembelajaran sains, teknologi, teknik dan matematika memainkan peran yang berbeda dalam klasifikasi guru ke dalam kelas laten. Selain itu, dari hasil wawancara yang dilakukan mengungkapkan beberapa tema dalam pendapat guru PAUD tentang sains, teknologi, Teknik, dan Pendidikan matematika anak usia dini. Temuan studi mendukung perlunya praktik pengembangan professional yang akan meningkatkan pemahaman guru tentang pentingnya sains, teknologi, teknik dan matematika terhadap anak usia dini.

**Kata Kunci** : Sains, teknologi, teknik dan matematika, pemahaman guru.

### **PENDAHULUAN**

Pendidikan sains, teknologi, teknik, dan matematika (STEM) adalah pendekatan terintegrasi yang mengajarkan teknologi dan teknik berbasis sains dan matematika di taman kanak-kanak hingga kelas 12 (Bybee, 2010). Meskipun konteks pendidikan STEM umumnya digambarkan mulai dari Taman Kanak-kanak hingga kelas 12, penelitian tentang pendidikan STEM umumnya menekankan pada pengaturan pendidikan dasar dan menengah atas (Merrill & Daugherty, 2010; Moorehead & Grillo, 2013). Akibatnya, perhatian terbatas telah diberikan

untuk menggunakan pendekatan STEM dalam pengaturan pendidikan anak usia dini. Namun, (Dewan Riset Nasional, 2011) telah dengan jelas menekankan perlunya memasukkan Taman Kanak-kanak hingga kelas tiga dalam memajukan pendidikan STEM dan secara khusus menyarankan beberapa tujuan untuk pendidikan K-12 STEM yang berhasil. Tujuan pertama adalah untuk menghasilkan siswa tingkat lanjut yang mengejar karier di bidang STEM dan untuk meningkatkan jumlah siswa perempuan dan minoritas yang terlibat dalam bidang STEM. Salah satu pendorong tujuan ini di Amerika Serikat adalah ketidakseimbangan

prestasi akademik di antara status sosial ekonomi rendah dan siswa minoritas, termasuk Hispanik dan Afrika-Amerika, yang menciptakan beban politik (Wyner dkk., 2008). Peningkatan tenaga kerja STEM dalam kelompok-kelompok ini akan membantu membangun masyarakat yang lebih kuat. Tujuan kedua dari pendidikan STEM adalah menghasilkan lebih banyak ahli STEM. Tujuan ketiga adalah untuk meningkatkan literasi siswa STEM di semua tingkatan kelas. Keaksaraan STEM adalah tujuan penting bagi semua siswa, terlepas dari jurusan mereka, karena keaksaraan STEM diperlukan untuk pengambilan keputusan individu, kemajuan budaya, dan produktivitas ekonomi. Ini berlaku untuk semua siswa di semua tingkatan. Oleh karena itu, lembaga pendidikan harus berusaha untuk menghasilkan warga negara STEM-melek yang dapat berpikir kritis dan kreatif untuk memecahkan masalah kompleks terkait STEM.

STEM menjadi isu penting dalam Pendidikan saat ini. Pendidikan yang tidak memadai dalam matematika dan sains telah menyebabkan kekurangan tenaga kerja berkualitas sehingga mengakibatkan kesenjangan dibidang industry global (Cooney & Bottoms, 2003). Meningkatnya jumlah pekerja di bidang sektor ekonomi, sains dan Teknik menyebabkan kebutuhan latar belakang Pendidikan dalam bidang STEM (Carnevale, dkk., 2011).

Semakin banyak penelitian menunjukkan bahwa pengalaman pembelajaran STEM awal didefinisikan

sebagai prasekolah hingga kelas tiga sekolah dasar, memainkan peran penting dalam meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan memposisikan untuk anak-anak yang diperlukan dalam pekerjaan di masa depan dan mempersiapkan siswa untuk ekonomi yang menuntut solusi inovatif untuk masalah yang kompleks (Aronin & Floyd, 2013; Chesloff, 2013; DeJarnette, 2012; New, 1999). Sebagai contoh, (Chesloff, 2013) berpendapat bahwa pendidikan STEM harus dimulai pada anak usia dini karena "konsep jantung STEM adalah rasa ingin tahu, kreativitas, kolaborasi, pemikiran kritis - sangat diminati" (hal. 27).

Keyakinan guru tentang mengajar telah dipelajari dari berbagai sudut pandang, termasuk bagaimana keyakinan guru mempengaruhi (a) pengambilan keputusan dan praktik pembelajaran mereka (Nathan dkk., 2010; Sherin, 2002), (b) interpretasi mereka dan praktik kelas aktual mengenai apa yang telah mereka pelajari dari pelatihan dan pengembangan profesional (Breffni, 2011; Hughes, 2005; Polly, dkk., 2014), dan (c) upaya dan tingkat resistensi mereka terhadap praktik dan reformasi baru (Feldon, 2007; Richardson, 2003). (Vartuli, 2005) menekankan pentingnya menganalisis keyakinan guru, dengan alasan bahwa "keyakinan adalah jantung pengajaran" dan keyakinan guru bukan hanya pemahaman hipotetis tetapi juga membimbing perilaku dan keputusan mereka di ruang kelas. Pendapat ini selaras dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya (Uttal dkk, 2013) bahwa butuh pemahaman pemikiran yang spasial untuk

memainkan peran penting dalam pencapaian dalam bidang sains, teknologi, teknik, dan matematika (STEM).

Kesiapan guru juga dipandang sebagai "prediktor perubahan yang signifikan dalam praktik" (Lang, 1992: 301). Kesiapan guru untuk mengajar memiliki unsur-unsur spesifik, termasuk pengetahuan, sikap, dan minat yang merupakan komponen penting yang secara langsung berkontribusi pada efektivitas menciptakan dan menerapkan metode pengajaran (Jusoh, 2012; Lang, 1992). (Lang, 1992: 301) melakukan penelitian tentang kesiapan guru — yang ia definisikan sebagai “kesadaran guru tentang niat kurikuler dan reaksi mereka yang ditunjukkan oleh minat, motivasi, kemauan, dan sikap serta pengetahuan yang diaktifkan dalam konteks sekolah” —dan menemukan bahwa guru dengan pandangan afirmatif dari pengetahuan, sikap, dan minat mereka terhadap penggunaan komputer menunjukkan tingkat kesiapan komputer yang tinggi (Lang, 1992).

Meskipun banyak peneliti mengklaim bahwa kepercayaan guru sulit untuk diubah, mereka juga berpendapat bahwa keyakinan guru terkait dengan pengalaman mengajar (Kagan, 1992; Pajares, 1997; Pendergast dkk., 2011). Koneksi ini menunjukkan perlunya upaya administrasi untuk meningkatkan praktik mengajar, dukungan, dan pengalaman untuk meningkatkan keyakinan guru tentang pengajaran mereka (Kim dkk., 2013). Secara khusus, keyakinan guru terhadap materi pelajaran yang diajarkan, pengetahuan materi pelajaran, dan praktik pengajaran dapat diubah

melalui pelatihan yang mendukung atau pengembangan profesional (Breffni, 2011; Hughes, 2005; Maier dkk., 2013; Polly dkk., 2014 ). Beberapa peneliti mengklaim bahwa pelatihan spasial sangat efektif. Sebagai contoh, (Sobry, 2009) menemukan bahwa satu semester kursus pelatihan spasial meningkatkan keterampilan spasial, dan keuntungan melebihi 1 standar deviasi atau kira-kira +15 poin IQ. Sebaliknya, peneliti lain mengklaim bahwa efek pelatihan kecil atau tidak signifikan dan tidak berpindah ke tugas lain yang tidak terlatih (Sims & Mayer, 2002).

## **METODE PENELITIAN**

Kajian literatur ini menggunakan metode studi kasus, dengan mengamati penelitian-penelitian yang sedang dilakukan terkait topik penelitian yang relevan dengan Penerapan Pembelajaran Berbasis Sains, Teknologi, Teknik Dan Matematika (STEM) Pada Anak Usia Dini. Dengan mencari kesamaan dan ketidaksamaan hasil penelitian yang telah dilakukan selain itu penulis memberikan pandangan serta membandingkan hasil-hasil penelitian tersebut dan terakhir memberikan kesimpulan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pentingnya mengajar STEM dalam konteks pendidikan anak usia dini dan memahami peran kepercayaan guru tentang kesiapan mereka untuk mengajar STEM dalam kualitas pengajaran dan hasil terkait pembelajaran siswa dalam konteks ini. Tujuannya adalah

untuk menguji keyakinan guru anak usia dini tentang kesiapan mereka untuk mengajar STEM, dengan fokus pada kemungkinan heterogenitas di antara guru mengenai keyakinan tersebut, hubungan antara keyakinan tersebut dan (a) pengalaman mengajar guru dan (b) guru Kesadaran akan pentingnya pendidikan STEM anak usia dini, dan tantangan yang mungkin mereka hadapi dalam mengajar STEM. Sebagai tambahan,

### **Pendapat guru tentang pentingnya pendidikan STEM anak usia dini**

Analisis tanggapan terhadap pertanyaan survei terbuka tentang pentingnya pendidikan anak usia dini STEM mengungkapkan beberapa tema yang muncul. Salah satu tema adalah bahwa para guru yang berpartisipasi cenderung percaya bahwa pendidikan STEM anak usia dini sangat penting dan sesuai dengan perkembangan untuk membangun dasar konsep, pengetahuan, dan keterampilan yang terkait dengan mata pelajaran STEM. Temuan ini sejalan dengan klaim penelitian sebelumnya bahwa konsep dan keterampilan yang dipelajari sejak lahir hingga usia 8 tahun merupakan prekursor yang signifikan bagi pembelajaran dan prestasi sekolah anak berikutnya (Chesloff, 2013; Lind, 1999; New, 1999).

Tema lainnya terkait dengan peran positif STEM dalam pekerjaan dan daya saing global, keterlibatan orang tua, dan kesenjangan gender dalam pendidikan STEM. Tema-tema ini juga sejalan dengan temuan dari penelitian sebelumnya pada topik ( Bagiati dkk., 2010;

Bybee & Fuchs, 2006). Misalnya, masalah yang berkaitan dengan kesenjangan gender dalam pendidikan STEM telah diperiksa dalam penelitian sebelumnya, dengan fokus pada tantangan stereotip bahwa sains, teknologi, teknik, dan matematika adalah domain laki-laki dan memberikan dukungan orang tua, sekolah, dan sosial kepada perempuan di mengejar studi STEM dan minat (misalnya Pajares, 2005; Seymour & Hewitt, 1997). Meskipun mayoritas guru yang berpartisipasi mendukung gagasan bahwa pendidikan STEM anak usia dini adalah komponen dasar yang signifikan, perlu dicatat bahwa sekitar 30 persen dari mereka tidak percaya pada kesesuaian dan pentingnya pendidikan STEM awal

### **Pendapat guru tentang tantangan yang mungkin mereka hadapi dalam mengajar STEM**

Analisis tipe kualitatif dari tanggapan peserta guru PAUD pada pertanyaan terbuka tentang tantangan yang mungkin mereka hadapi dalam mengajar STEM mengungkapkan beberapa tema, yaitu, (a) kurangnya waktu untuk mengajar STEM, (b) kurangnya sumber daya pengajaran, (c) kurangnya pengembangan profesional, (d) kurangnya dukungan administratif, (e) kurangnya pengetahuan tentang topik-topik STEM, (f) kurangnya partisipasi orang tua, dan (g) keengganan guru untuk berkolaborasi. Selain itu, beberapa guru merujuk pada kesulitan yang mereka hadapi dalam memenuhi beragam kebutuhan siswa mereka,

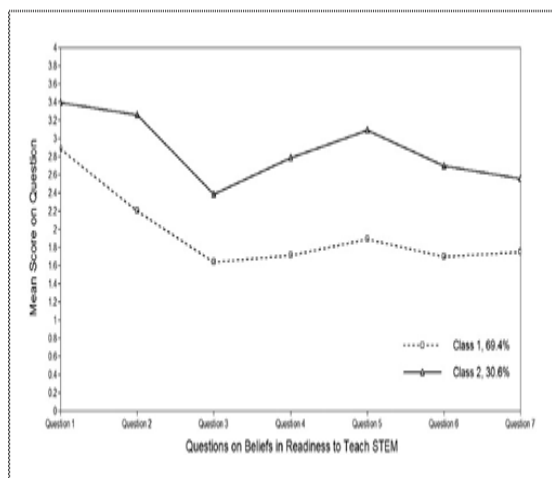
termasuk tingkat dan kecacatan belajar yang berbeda dan tingkat perkembangan kognitif. Tema-tema ini sejalan dengan temuan dalam penelitian sebelumnya tentang pendidikan STEM (misalnya Brown dkk., 2011; Gebbie, dkk, 2012; Lang, 1992; Lind, 1999). Sebagai contoh, tentang masalah kolaborasi, (Brown dkk, 2011) menyarankan perlunya kolaborasi di sekolah-sekolah tentang pendidikan STEM ketika guru belum dilatih di luar area konten mereka tentang masalah yang terkait dengan pendidikan STEM. Mengenai masalah kesulitan dengan memenuhi beragam kebutuhan siswa, (Lind, 1999) menunjukkan bahwa guru harus menyesuaikan atau menyesuaikan kegiatan untuk mengakomodasi kekuatan dan kebutuhan anak masing-masing sehingga mereka menantang tetapi dapat dicapai dan menekankan pentingnya memilih konten sains yang sesuai dengan kognitif. kapasitas siswa.

Harus diakui, sikap guru tentang teknologi yang berbasis generasi mungkin sulit diubah. (Guskey, 2002 ) menemukan bahwa sikap guru tidak berubah sampai mereka melihat dalam praktik bahwa teori atau strategi pembelajaran akan berhasil. Untuk mengatasi kebutuhan ini akan dukungan dan pengalaman guru dalam menggunakan teknologi, (Parette & Stoner, 2008) melaporkan bahwa pengembangan profesional (yaitu, kelompok pengguna) sangat penting untuk membantu mengembangkan kompetensi operasional dan fungsional di antara guru anak usia dini untuk menggunakan teknologi kelas secara efektif. Demikian pula, kepala sekolah telah

mengembangkan keterampilan komputer yang efektif dan mengintegrasikan teknologi ini lebih efisien ketika pengembangan profesional yang dirancang dengan cermat disediakan (Chen & Price, 2006 ). Setelah keakraban dengan teknologi dikembangkan, bersama dengan kesempatan untuk menggunakannya dalam pengaturan ruang kelas berulang kali, hasil positif dengan anak-anak dapat diantisipasi (lih. Blum dkk., 2009 ; Parette dan Stoner 2008), menyajikan bidang dengan dukungan kuat untuk penggunaan strategi berbasis penelitian seperti itu dalam program persiapan guru kami (misalnya, Bausch & Hasselbring 2004 ; Wojcik dkk., 2004) dan peluang pengembangan profesional yang diberikan kepada guru anak usia dini.

Hasil dari LCA mengungkapkan bahwa guru anak usia dini jatuh ke dalam dua kelas laten, tidakt mengenal apriori, berdasarkan tanggapan mereka terhadap tujuh item survei tentang keyakinan mereka tentang kesiapan mengajar STEM. Dua kelas laten ini berbeda dalam skor rata-rata pada semua item survei, dengan 69,4 persen guru di kelas laten tingkat bawah dan 30,6 persen di kelas laten tingkat atas (Gambar 1). Heterogenitas kepercayaan guru PAUD tentang kesiapan mengajar STEM — dengan sekitar sepertiga berkisar cukup tinggi — menandakan bahwa akan menyesatkan untuk menggeneralisasikan klaim yang dibuat dalam beberapa penelitian sebelumnya bahwa guru PAUD cenderung mengabaikan pengajaran STEM dan karenanya kehilangan kesempatan untuk berlatih dan menguasai pengetahuan dan

keterampilan yang diperlukan untuk mengajar mata pelajaran yang terkait dengan pendidikan STEM (Bencze, 2010; Brown, 2005; Fenty & Anderson, 2014; Guntara & Pamungkas, 2017).



**Gambar 1.**

Dua kelas laten guru PAUD berdasarkan keyakinan mereka dalam kesiapan untuk mengajar STEM.

Hasil LCA dalam penelitian ini juga menunjukkan bahwa peluang keyakinan yang lebih tinggi dalam kesiapan untuk mengajar STEM meningkat dengan meningkatnya pengalaman mengajar bagi peserta yang menyadari pentingnya pendidikan STEM anak usia dini, dan peluang ini semakin ditingkatkan jika para guru juga menyadari tantangan yang mungkin mereka hadapi dalam mengajar STEM. Sebaliknya, kemungkinan memiliki keyakinan yang lebih tinggi tentang kesiapan untuk mengajar STEM hampir nol untuk peserta guru PAUD yang tidak menyadari pentingnya pendidikan STEM anak usia dini, terlepas dari pengalaman mengajar mereka atau kesadaran akan tantangan yang mungkin mereka hadapi dalam mengajar BATANG. Temuan ini memberikan informasi

yang lebih disempurnakan dibandingkan dengan pernyataan umum dalam penelitian sebelumnya bahwa kepercayaan guru dikaitkan dengan pengalaman mengajar (Kagan, 1992; Pajares, 1997; Pendergast dkk., 2011). Dalam konteks ini secara umum, pengujian untuk heterogenitas populasi dan efek diferensial dari faktor-faktor yang relevan akan berguna dalam validasi hasil penelitian, terutama dalam kasus temuan kontroversial.

Temuan ini sejalan dengan klaim penelitian sebelumnya bahwa konsep dan keterampilan yang dipelajari sejak lahir hingga usia 8 tahun merupakan prekursor yang signifikan bagi pembelajaran dan prestasi sekolah anak berikutnya (Chesloff, 2013; Lind, 1999; New, 1999). Dalam konteks ini secara umum, pengujian untuk heterogenitas populasi dan efek diferensial dari faktor-faktor yang relevan akan berguna dalam validasi hasil penelitian, terutama dalam kasus temuan kontroversial. Dalam hal ini Sensitivitas guru terhadap perubahan budaya sangat tertanam dalam filosofi praktik yang sesuai dengan perkembangan dengan anak kecil (NAEYC 1995, 2009). Setelah beberapa penelitian yang sudah dibahas sebelumnya maka penulis sependapat dengan hasil penelitian yang relevan dengan pembahasan ini bahwa dengan pnerapan pembelajaran STEM pada anak usia dini dapat menumbuhkan konsep dan keterampilan yang dipelajari sejak lahir hingga usia 8 tahun merupakan prekursor yang signifikan bagi pembelajaran dan prestasi sekolah anak berikutnya. Sehingga guru dapat menstimulus skill abad 21 (Revolusi Industri

4.0) yaitu C1 *Creative*, C2 *Critis*, C3 *Cognitive*, C4 *Colaborasi*, dengan menggunakan beberapa metode eksperimen, proyek, saintifik, *inquiry*, *problem solving*, dan *discovery*. Selain itu stimulus tentang Literasi dasar yang harus di stimulus oleh guru dalam menunjang perkembangan skill zaman Abad 21 memiliki enam literasi dasar yaitu Literasi basa-tuis-berhitung, Literasi sains, Literasi Teknologi Informasi dan Komunikasi, Literasi Keuangan, Literasi Budaya, Literasi Kewarganegaraan (Jendela Pendidikan dan kebudayaan, 2016).

#### **Keterbatasan**

Salah satu batasan dari penelitian ini adalah masih kurangnya *refeensi* sumber penelitian yang membahas penerapan pembelajaran khususnya yang dilaksanakan di Indonesia sehingga penulis merasa perlu adanya penelitian yang dilakukan di Indonesia yang berfokus kepada pembelajaran STEM pada anak usia dini.

#### **KESIMPULAN**

Penelitian yang dibahas dalam artikel ini menunjukkan kelenturan pemikiran pemahaman tentang STEM pada guru dan pentingnya dalam pendidikan STEM. Meningkatkan pemahaman STEM dan kepercayaan guru dalam pembelajaran STEM dapat membantu menyediakan keterampilan yang diperlukan untuk berhasil di bidang STEM, namun fokus khusus pada pemikiran spasial telah kurang di hampir semua program pendidikan. Penelitian di masa depan diperlukan untuk menentukan metode

pelatihan mana yang akan mengarah pada peningkatan terkait STEM. Seperti ditunjukkan dalam beberapa penelitian ini, ada hubungan positif antara tingkat kepercayaan guru PAUD tentang kesiapan mengajar STEM dan kesadaran mereka akan pentingnya pendidikan STEM dan tantangan yang mungkin mereka hadapi dalam mengajar STEM. Implikasi penting dari temuan ini adalah perlunya praktik pengembangan profesional yang akan meningkatkan pemahaman guru tentang pentingnya pendidikan STEM anak usia dini, serta pengetahuan mereka tentang disiplin STEM dan tantangan yang mungkin mereka hadapi dalam mengajar STEM. Tentu saja, seperti yang ditunjukkan oleh penelitian sebelumnya, guru yang memiliki keyakinan tentang mengajar STEM juga dapat mengalami tantangan ketika mereka benar-benar mengajar STEM di ruang kelas mereka (Chesloff, 2013; DeJarnette, 2012). Namun, dengan pelatihan yang tepat, Selanjutnya, mengingat efek positif dari keyakinan guru pada keputusan pengajaran mereka (Borko dan Shavelson, 1990; Thompson, 1992), penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menyelidiki bagaimana efek tersebut dapat ditransfer dalam konteks pengajaran STEM di kelas anak usia dini.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Aronin S and Floyd KK (2013) Using an iPad in inclusive preschool classrooms to introduce STEM concepts. *Teaching Exceptional Children* 45(4): 34–39

- Bagiati A, Yoon SY, Evangelou D, et al. (2010) Engineering curricula in early education: describing the landscape of open resources. *Early Childhood Research & Practice* 12(2). Available at: <http://ecrp.uiuc.edu/v12n2/index.html> (accessed 20 August 2013).
- Barakos, L., Lujan, V., Strang, C. 2012. Science, Technology, engineering, Mathematics (STEM) : Catalyzing Change Amid The Cpnfusion. Portsmouth, NH: RMC Research Corporation, Center on Instruction.
- Bausch, M. E., & Hasselbring, T. S. (2004). Assistive technology: Are the necessary skills and knowledge being developed at the preservice and inservice levels? *Teacher Education and Special Education*, 27, 190–201.
- Bencze J (2010) Promoting student-led science and technology projects in elementary teacher education: entry into core pedagogical practices through technological design. *International Journal of Technology & Design Education* 20(1): 43–63.
- Blum, C., Parette, H. P., & Watts, E. H. (2009). Engaging young children in an emergent literacy curriculum using of Microsoft TM PowerPoint : Development, considerations, and opportunities. In A. M. Vilas, A. S. Martin, J. M. Gonza´lez, & J. A. Gonza´lez (Eds.), *Research, reflections and innovations in integrating ICT in education* (Vol. 1, pp. 41–45). Badajoz, Spain: Formatex.
- Borko H and Shavelson R (1990) Teacher decision making. In: Jones BF and Idol L (eds) *Dimensions of Thinking and Cognitive Instruction*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, pp. 311–346.
- Breffni L (2011) Impact of curriculum training on state-funded prekindergarten teachers’ knowledge, beliefs, and practices. *Journal of Early Childhood Teacher Education* 32(2): 176–193.
- Brown T, Brown J, Reardon K, et al. (2011) Understanding STEM: current perceptions. *Technology and Engineering Teacher* 70(6): 5–9.
- Brown ET (2005) The influence of teachers’ efficacy and beliefs regarding mathematics instruction in the early childhood classroom. *Journal of Early Childhood Teacher Education* 26: 239–257.
- Bybee RW (2010) Advancing STEM education: a 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher* 70(1): 30–35.
- Bybee RW and Fuchs B (2006) Preparing the 21st century workforce: a new reform in science and technology education. *Journal of Research in Science Teaching* 43: 349–352.
- Carnevale, A.P., Smith, N., & Melton, M. 2011. STEM. Georgetown University Center on Education and the workforce,
- Chen, J., & Price, V. (2006). Narrowing the digital divide: Head Start teachers develop proficiency in computer technology. *Education and Urban Society*, 38, 398–405.
- Chesloff JD (2013) Why STEM education must start in early childhood. *Education Week* 32(23): 27–32.
- Cooney, S. dan Bottoms, G. 2003. Middle Grades to High School : Mending A weak Link (Report No.EA-032-691). Atlanta, GA: Southern Regional Education Board. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 479785).
- DeJarnette NK (2012) America’s children: providing early exposure to STEM (science, technology, engineering and math) initiatives. *Education* 133(1): 77–84.
- Feldon DF (2007) Cognitive load and classroom teaching: the double edged sword of automaticity. *Educational Psychologist* 42: 123–137.
- Fenty N and Anderson EM (2014) Examining educators’ knowledge, beliefs, and practices about using technology with young children. *Journal of Early*



- Childhood Teacher Education* 35: 114–134.
- Gebbie DH, Ceglowski D, Taylor LK, et al. (2012) The role of teacher efficacy in strengthening classroom support for preschool children with disabilities who exhibit challenging behaviors. *Early Childhood Education Journal* 40: 35–46.
- Guntara, Y. & Pamungkas, HN. (2017). The Development of Peka-Based Thinking Activity Worksheet to Measure The Students' thinking Skill, *Unnes Science Education Journal*. Vol. 6, nomor 1.
- Guskey, T. R. (2002). Does it make a difference? Evaluating professional development. *Educational Leadership*, 59, 45–51
- Hughes J (2005) The role of teacher knowledge and learning experiences in forming technology integrated pedagogy. *Journal of Technology and Teacher Education* 13: 277–302.
- Jusoh R (2012) Effects of teachers' readiness in teaching and learning of entrepreneurship education in primary schools. *International Interdisciplinary Journal of Education* 1(7): 98–102.
- Kagan DM (1992) Implications of research on teacher belief. *Educational Psychologist* 27: 65–90.
- Kim C, Kim M, Lee C, et al. (2013) Teacher beliefs and technology integration. *Teaching and Teacher Education* 29: 76–85.
- Lang M (1992) Computer readiness of teachers. *Computers & Education* 19(3): 301–308.
- Lind (1999) Science in early childhood: developing and acquiring fundamental concepts and skills. In: *Dialogue on Early Childhood Science, Mathematics, and Technology Education: First Experience in Science, Mathematics, and Technology*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science. Available at: <http://www.project2061.org/publications/earlychild/online/experience/lind>.
- Maier MF, Greenfield DB and Bulotsky-Shearer RJ (2013) Development and validation of a preschool teachers' attitudes and beliefs
- Merrill C and Daugherty J (2010) STEM education and leadership: a mathematics and science partnership approach. *Journal of Technology Education* 21(2): 21–34.
- Pajares F (2005) Gender differences in mathematics self-efficacy beliefs. In: Gallagher AM and Kaufman JC (eds) *Gender Differences in Mathematics: An Integrative Psychological Approach*. New York: Cambridge University Press, pp. 294–315.
- Pajares F (1997) Current directions in self-efficacy research. In: Maehr ML and Pintrich PR (eds) *Advances in Motivation and Achievement*. Greenwich, CT: JAI Press, pp. 1–49.
- Parette, H. P., & Stoner, J. B. (2008). Benefits of assistive technology user groups for early childhood education professionals. *Early Childhood Education Journal*, 35, 313–319.
- Pendergast D, Garvis S and Keogh J (2011) Pre-service student-teacher self-efficacy beliefs: an insight into the making of teachers. *Australian Journal of Teacher Education* 36(12): 46–57.
- Polly D, Neale H and Pugalee D (2014) How does ongoing task-focused mathematics professional development influence elementary school teachers' knowledge, beliefs and enacted pedagogies? *Early Childhood Education Journal* 42(1): 1–10.
- Roberts, A. & Cantu, D. 2012. Applying STEM Instructional Strategies to Design and Technology Curriculum. Department of STEM Education and Professional Studies Old Dominion University. Norfolk, VA, USA.
- Richardson V (2003) Preservice teachers' beliefs. In: Raths J and McAninch AC (eds) *Teacher Beliefs and Classroom*

- Performance: The Impact of Teacher Education*. Greenwich, CT: Information Age Publishing, pp. 1–22.
- Seymour E and Hewitt NM (1997) *Talking about Leaving: Why Undergraduates Leave the Sciences*. Boulder, CO: Westview Press.
- Sherin MG (2002) When teaching becomes learning. *Cognition and Instruction* 20(2): 119–150.
- Thompson AG (1992) Teachers' beliefs and conceptions: a synthesis of the research. In: Grouws D (ed.) *Handbook of Research in Mathematics Teaching and Learning*. New York: Macmillan, pp. 127–145.
- Toward science teaching questionnaire. *Early Childhood Research Quarterly* 28(2): 366–378.
- Moorehead T and Grillo K (2013) Celebrating the reality of inclusive STEM education: co-teaching in science and mathematics. *Teaching Exceptional Children* 45(4): 50–57.
- Nathan MJ, Tran NA, Atwood AK, et al. (2010) Beliefs and expectations about engineering preparation exhibited by high school STEM teachers. *Journal of Engineering Education* 99(4): 409–426.
- New RS (1999) Playing fair and square: issues of equity in preschool mathematics, science, and technology. In: *Dialogue on Early Childhood Science, Mathematics, and Technology Education: Fostering High Quality Programs*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science. Available at: <http://www.project2061.org/publications/earlychild/online/fostering/new.htm> (accessed 5 August 2014).
- Vartuli S (2005) Beliefs: the heart of teaching. *Young Children* 60(5): 76–86.
- Wojcik, B. W., Peterson-Karlan, G. R., Watts, E. H., & Parette, P. (2004). Assistive technology outcomes in a teacher education curriculum. *Assistive Technology Outcomes and Benefits*, 1, 21–32.
- Wyner J, Bridgeland JM and Diulio JJ (2008) *The Achievement Trap: How America is Failing Millions of High-Achieving Students from Lower Income Families*. Lansdowne, VA: Jack Kent Cooke Foundation.