

## **PENDEKATAN *DISCOVERY-INQUIRY*-AKTIVITAS-INTERAKTIF DALAM PENGAJARAN SAINS DI SEKOLAH DASAR JAWA TENGAH**

**Vinta A. Tiarani**  
*PGSD FIP UNY*

### **Abstrak**

Artikel ini tentang pengajaran sains di sekolah dasar yang secara pedagogi selaras dengan budaya Jawa di Jawa Tengah, Indonesia. Pada umumnya pelaksanaan pengajaran di kelas-kelas sekolah dasar di Jawa berpusat pada guru dan kurang menekankan pentingnya aktivitas siswa. Di sisi lain, pustaka pendidikan saat ini menekankan bahwa belajar merupakan proses yang bersifat personal – *konstruktivisme* atau *belajar konstruktivistik*, yang ditinjau dari segi budaya tampaknya bertentangan dengan nilai budaya Jawa yang menghargai adat ketimuran seperti kepatuhan (*manut*), menghargai orang yang lebih tua (*aji*), kesopanan (*sungkan*), malu (*isin*), kerukunan (*rukun*), kerendahhatian, toleransi, dan empati. Dengan menggunakan pendekatan otonografi dan narasi personal, kajian awal menunjukkan bahwa pendekatan interaktif untuk mengajar sains yang berdasar pada konteks keseharian dimungkinkan lebih efektif untuk keberhasilan pembelajaran sains bagi anak-anak sekolah dasar. Pendekatan ini bermula dengan eksplorasi dan aktivitas heuristik yang dirancang untuk menstimulasi siswa dalam bertanya dan mengemukakan apa yang dipelajari.

### **Pendahuluan**

#### ***Latar belakang***

Selama 150 tahun tiada henti-hentinya perdebatan mengenai tujuan, *nature*, dan peran pendidikan sains (DeBoer, 2004; Duschl, 2004; Fleeer, 2007a; Gunstone, 1995; Symington & Kirkwood, 1995). Duschl (2004) berargumentasi bahwa sains telah menjadi bagian dari proses belajar mengajar di sekolah dasar selama lebih dari seratus tahun, dan pada sebagian besar waktu tersebut sains mengalami perubahan dalam filosofi, struktur, dan pendekatan. Paradigma sains sekarang sangat berbeda dengan paradigma sains seratus tahun yang lalu. Sund, Trowbridge, Tillery, dan Olson (1967) menyatakan bahwa dahulu sains diajarkan untuk alasan-alasan seperti: sains membantu anak-anak untuk mengerti desain Tuhan tentang alam; sains menyiapkan anak-anak memasuki dunia kerja; dan sains memperkuat kemampuan anak-anak dalam berpikir (*reasoning*).

Seperti yang dilaporkan oleh Mutiara (1987) dan Iskandar (1987) (dalam Wahyudi dan Treagust, 2004), sebagian besar guru di Indonesia mempunyai perspektif bahwa sains adalah koleksi ribuan fakta dan teori penting tentang alam. Perspektif ini merupakan hasil dari pendidikan generasi sebelumnya yang berorientasi pada buku teks dengan fakta dan teori tentang alam serta merupakan hasil dari ritual pembelajaran sains tradisional. Menurut mereka, buku-buku teks tersebut hanya merepresentasikan satu aspek dari sains: buku-buku tersebut mengorganisasi sains sebagai produk. Buku-buku tersebut merupakan alat yang digunakan untuk memperkaya pembelajaran sains, sehingga sains tidak lebih merupakan repetisi ritualistik yang sempit mengenai fakta dan teori tentang alam. Karena guru mempunyai perspektif bahwa sains dapat dipelajari secara efektif dengan membaca buku-buku teks, Wahyudi dan Treagust (2004, p. 455) menyimpulkan bahwa proses belajar mengajar selalu diorganisasi dalam pendekatan transmisi dan sebagian besar praktik mengajar sains di kelas terutama pada sekolah-sekolah terpencil masih berpusat pada guru dengan "mencatat" sebagai aktivitas siswa yang paling utama.

Pada sekolah-sekolah di daerah perkotaan, dewasa ini perubahan telah terjadi dengan tuntutan baru yaitu guru lebih mempunyai kewenangan dan tanggung jawab, sehubungan dengan perkembangan sains dan teknologi yang pesat (Thair & Treagust, 1999, p. 357). Salah satu data empirik mengenai pengaruh pendekatan pembelajaran alternatif ditunjukkan oleh Berg (1987) yang melaporkan bahwa siswa yang belajar sains dengan kerja laboratorium menunjukkan keterampilan

praktik yang lebih baik seperti menggunakan peralatan laboratorium daripada siswa yang belajar sains tanpa kerja laboratorium, tetapi tidak menunjukkan pemahaman yang lebih baik pada tes mengenai konsep sains, kemampuan berpikir ilmiah (seperti menginterpretasikan dan mengevaluasi data, menyelesaikan masalah dengan percobaan, dan sebagainya), serta minat dan motivasi belajar sains.

Berdasarkan argumentasi di atas, pemahaman terhadap aspek sosial dan budaya dalam konteks anak-anak belajar menjadi sangat penting. Dalam kajian ini, relevansinya adalah budaya Jawa dan nilai-nilai yang dikandungnya. Budaya Jawa sangat berkontribusi baik dalam praktik mengajar maupun bagaimana siswa belajar. Oleh karena itu, pendekatan pembelajaran sains yang seperti apakah yang dapat menjadi kunci penentu dalam menstimulasi kesuksesan siswa dalam belajar sains?

### **Permasalahan**

Beberapa permasalahan dalam kajian ini adalah:

Pendekatan pembelajaran sains apakah yang didukung oleh kurikulum sekolah dasar di Jawa Tengah?

Bagaimana perkembangan perubahan paradigma pendekatan transmisi ke pendekatan-pendekatan pembelajaran sains lainnya?

Bagaimana peran budaya Jawa dalam pembelajaran sains sekolah dasar?

### **Urgensi masalah**

Berdasarkan refleksi sebagai tenaga pengajar sains pada Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Yogyakarta, pendekatan pembelajaran sains yang secara efektif menghasilkan kontribusi signifikan terhadap kesuksesan anak dalam belajar sains masih sangat kurang. Peran guru sebagai agen pentransfer informasi masih sangat dominan (Wahyudi & Treagust, 2004). Buxton dan Provenzo (2007) berargumentasi bahwa bahkan penelitian pendidikan di negara-negara *Western* masih sangat memperdebatkan mengenai proses pembelajaran yang *teacher-centred* versus *student-centred*, belajar aktif versus belajar pasif, dan pembelajaran tradisional versus pembelajaran alternatif/diperbaiki. Penelitian-penelitian tersebut mempertahankan dan melanjutkan debat mengenai paradigma pendekatan pembelajaran 'one learning style fits all' versus ide bahwa siswa seharusnya terlibat secara aktif dalam belajar yang disesuaikan dengan kondisi sosial dan budaya siswa tersebut. Oleh karena itu, konteks sosial dan budaya menjadi konteks yang penting dikaji dalam pendidikan sains.

### **Pembahasan**

Sains mempunyai berbagai definisi. Bybee (2004, p. 2) menyatakan bahwa karakterisasi umum dari sains adalah "*a way of explaining the natural world*". Di samping itu, DeBoer (2004, p. 17) menunjukkan bahwa sains "... is both a body of richly interconnected observations and interpretations regarding the natural world, and [it is] a set of procedures and logical rules that guide those observations and interpretations" dan dapat membantu anak-anak untuk mengidentifikasi pengetahuan yang mereka miliki dari pengalaman-pengalaman hidupnya dan mengaplikasikannya dalam materi subjek yang mereka akan mulai pelajari. Pengetahuan yang dibangun dari sains yang berorientasi pada bagaimana menyelidiki masalah atau bagaimana cara yang dilakukan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan ilmiah tersebut ditekankan untuk membantu anak-anak supaya mereka lebih percaya diri ketika proses belajarnya menjadi semakin menantang, baik belajar sains maupun belajar subjek lainnya. Bybee (2004) juga melaporkan bahwa peran inkuiri ilmiah dapat merupakan kunci untuk membantu siswa dalam mengarahkan proses belajarnya pada seluruh subjek. Oleh karena itu, sains merupakan kesempatan untuk menumbuhkan inkuiri.

### **Pendekatan pembelajaran sains**

Meskipun pendekatan lain juga mempunyai eksistensi, lima pendekatan dominan muncul dalam praktik dan penelitian pada bidang pendidikan sains: pendekatan ekspositori, pendekatan proses, pendekatan *discovery-inquiry*, pendekatan konstruktivis, dan pendekatan sosio-kultural.

*Pendekatan ekspositori.* Symington dan Kirkwood (1995) melaporkan bahwa sampai awal abad ke-20, mengajar sains secara transmisif masih dominan. Pengetahuan secara keseluruhan ditransfer dari kepala guru ke kepala siswa.

*Pendekatan proses.* Basis pendekatan ini didukung oleh Thier (1970) yang terutama menekankan bahwa pendekatan proses memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan konsep fenomena alam dengan jelas, yang merupakan suatu hal yang tidak dapat dicapai hanya melalui membaca buku teks. Sains dipandang terutama sebagai "metode ilmiah atau teknik" (Fleer, 2007b, p. 20). Pendekatan ini mendefinisikan bahwa guru dan siswa mempelajari fenomena ilmiah dengan jiwa seperti seorang ilmuwan (Symington & Kirkwood, 1995). Meskipun demikian, pendekatan yang juga disebut pendekatan keterampilan proses ini tidak menjamin siswa akan diberikan kesempatan untuk mengekspresikan pemahaman mereka atau menanyakan hal-hal yang menarik mereka (Fleer, 2007b, p. 20). Hal tersebut memunculkan ide mengenai belajar melalui penemuan, yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk menemukan sendiri pemahaman akan suatu konsep sains.

*Pendekatan discovery-inquiry.* Pendekatan *discovery*, yang juga disebut pendekatan *heuristik*, sebagian besar diadopsi sekitar tahun 1960-an (Sund et al., 1967; Thier, 1970). Thier (1970) melanjutkan mengidentifikasi bahwa pendekatan induktif dalam mengajar sains juga penting dengan rasionalitas bahwa cara terbaik bagi siswa untuk mengembangkan pemahaman terhadap konsep-konsep sains yang baru adalah dengan membuat mereka menemukan sendiri pemahaman tersebut dan dengan peran guru yang menghubungkan konsep-konsep sains yang baru tersebut dengan pengalaman yang dimiliki siswa.

*Pendekatan konstruktivis.* Selama dua dekade perubahan besar telah terjadi yang mengarah ke pendekatan konstruktivis. Rodriguez (2001) mempertahankan pandangan bahwa konstruktivisme berdasarkan pada perspektif bahwa anak-anak yang belajar merupakan konstruktor pengetahuan mereka sendiri dan pengetahuan tersebut sudah ada pada diri anak-anak tersebut secara individual. Pandangan tersebut berkembang menjadi negosiasi arti/pengertian konsep sains, baik pada level personal maupun pada level sosial.

*Pendekatan sosio-kultural.* Teori sosio-kultural menjelaskan kerangka konseptual untuk mempelajari proses belajar sains dalam bidang pendidikan. Berbeda dengan paradigma sebelumnya yang menyatakan bahwa belajar merupakan proses yang sangat individual, Rogoff (2003) berargumentasi bahwa belajar seharusnya dipandang sebagai proses partisipasi dalam aktivitas sosial. Dia mengkonseptualisasi proses partisipasi tersebut sebagai proses yang terjadi dalam tiga level: personal, interpersonal, dan kultural/institusional. Dia juga berargumentasi bahwa proses partisipasi tersebut sangat mempertimbangkan sejarah dan analisis suatu institusi (seperti sekolah dan komunitas ilmiah) yang mempengaruhi dan dipengaruhi oleh individu-individu dalam institusi tersebut dan hubungan interpersonal antarindividu tersebut. Wells (2003) mempertahankan bahwa level-level tersebut tidak terpisahkan. Level-level tersebut saling berkaitan erat dalam aktivitas manusia (termasuk aktivitas mental).

Pendekatan sosio-kultural secara eksplisit memberdayakan peran aktif siswa dalam mengungkapkan ide, keterlibatan dalam argumentasi ilmiah dengan sesama teman-teman sejawatnya, dan belajar bagaimana memanfaatkan dialog untuk memvalidasi ide mereka tersebut (Brooks, 2004). Pendekatan ini memandang sains sebagai proses dan belajar sebagai proses partisipasi, bukan sebagai produk/hasil (Robbins, 2005). Jadi, belajar sains terjadi ketika terdapat interaksi antara individu dan antara individu dengan budaya setempat. Pendekatan ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk mampu secara aktif terlibat dalam kerangka lingkungan guru dan teman sejawatnya. Belajar sains sangat tidak tertutup kemungkinan terjadi di luar lingkungan pendidikan formal. Oleh karena itu, pertimbangan budaya siswa untuk diintegrasikan dalam suasana belajar mengajar di kelas sangat penting untuk memperbaiki proses pembelajaran sains.

Sehubungan dengan pendekatan sosio-kultural, Fler and Ridgway (2007, p. 15) menunjukkan bahwa “aktivitas” dalam pembelajaran sains merupakan “aktivitas belajar” dan belajar hanya dapat terjadi apabila terbentuk konstruksi ide, pengembangan konsep, muncul paradigma baru, praktik keterampilan, dan demonstrasi hal-hal tersebut dalam kehidupan sehari-hari di antara siswa. Kerap kali, hal yang terjadi adalah, seperti observasi Bodrova dan Leong (2007), “aktivitas” tidak disertai dengan proses belajar. Seperti halnya Bodrova dan Leong, McGuinness, Roth, and Gilmer (2002) juga berpendapat bahwa aktivitas yang menekankan observasi, percobaan, dan sebagainya, sering kali tidak disertai dengan aktivitas yang membangun pemahaman terhadap konsep sains dan aktivitas yang menstimulasi siswa untuk berpikir logis. Seperti yang diungkapkan oleh Fler dan Ridgway (2007), “hanya beraktivitas” tidaklah cukup. Apa yang telah dilakukan harus ditindaklanjuti dengan pemahaman terhadap konsep sains. Guru perlu mengidentifikasi ide dan pemahaman siswa seperti melalui pertanyaan-pertanyaan yang dijadikan bahan diskusi.

Fler (2007b, p. 21) selanjutnya berargumentasi bahwa pendekatan interaktif dalam pembelajaran sains dirancang untuk mengidentifikasi apa yang dipikirkan oleh siswa dan menstimulasi siswa untuk berdiskusi. Arti dari konsep sains yang telah dikonstruksi secara individual harus didiskusikan dan dilengkapi dengan adanya bentuk interaksi antarsiswa. Interaksi di sini lebih dari sekedar komunikasi; siswa belajar untuk memahami dan menenggang ide dari temannya, belajar mendengarkan, mengekspresikan apa yang mereka pikirkan kepada teman dan guru, menghargai pendapat teman, dan berusaha untuk melibatkan ide lain dalam pemikirannya sendiri. Selanjutnya Bodrova dan Leong (2007) berpendapat: paradigma bahwa apakah belajar merupakan proses individual atau proses sosial akan memberikan implikasi bagaimana belajar akan terkonseptualisasi. Di samping itu, Krueger, Loughran, dan Duit (2002) menyatakan bahwa apabila behaviorisme menekankan belajar sebagai proses perubahan tingkah laku, konstruktivisme menekankan belajar lebih ke arah ranah kognitif. Adanya perbedaan mendasar tersebut memberikan implikasi yang sangat berarti pada semua aspek tentang teori belajar.

Berdasarkan argumentasi di atas, pemahaman terhadap aspek sosial dan budaya dalam konteks anak-anak belajar menjadi sangat penting. Dalam kajian ini, relevansinya adalah budaya Jawa dan nilai-nilai yang dikandungnya. Budaya Jawa sangat berkontribusi baik dalam praktik mengajar maupun bagaimana siswa belajar.

### ***Budaya Jawa***

Nilai budaya Jawa sangat menekankan aspek keharmonisan dalam bersosialisasi. Pada bagian ini, beberapa kunci konsep dari budaya Jawa yang tampaknya kontradiktif dengan konsep pembelajaran aktif akan diidentifikasi. Nilai tersebut antara lain: *manut*, *aji*, *sungkan*, *isin*, dan *rukun* (Koentjaraningrat, 1985; Magnis-Suseno, 1988).

Salah satu nilai dalam budaya Jawa adalah *manut* atau patuh kepada orang yang lebih tua (Magnis-Suseno, 1988). Seorang anak yang *manut* dianggap sebagai anak yang baik. Magnis-Suseno (1988) mempertahankan pendapat bahwa anak *manut* sangat dan akan sukses karir masa depannya karena mengikuti pendapat orang tua. Juga, dalam mengajarkan kontrol dan tingkah laku menghargai orang tua kepada anak Jawa, orang tua sangat menekankan konsep *isin* atau malu. Dalam budaya Jawa, apabila anak mengetahui kapan harus bersikap *isin* berarti anak memahami dan dapat mengembangkan konsep berikutnya, yaitu *sungkan*.

*Sungkan* atau sikap menghargai merupakan basis orang Jawa untuk dapat menunjukkan nilai berikutnya, yaitu *rukun* (Koentjaraningrat, 1985). *Rukun* atau menghindari konflik merupakan konsep untuk membuat dan mempertahankan kondisi sosial yang harmonis (Magnis-Suseno, 1988). Orang Jawa sangat menjunjung tinggi keharmonisan dalam kehidupan bersosialisasi tempat mereka berada.

Di sisi lain dari karakteristik budaya Jawa, Bettleheim (1975, dalam Osborne & Brady, 2001, p. 50) berargumentasi bahwa, menurut tradisi dalam psikologi anak, manusia, terutama anak, membangun arti/pengertian dalam dan dari pengalaman-pengalaman hidupnya. Karakter pembelajaran sains sering kali tidak berjalan sebagaimana diharapkan dengan penekanan budaya Jawa yang berlebihan. Di samping itu, salah satu hal penting dalam reformasi pendidikan sains di sekolah dasar Indonesia adalah introduksi Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP). Berdasarkan analisis dokumen KTSP, kurikulum tersebut menekankan aktivitas pembelajaran yang berpusat pada siswa, mengembangkan kreativitas siswa, membuat kondisi proses pembelajaran yang menyenangkan dan menantang, kontekstual, menyediakan berbagai pengalaman belajar, dan mengarah kepada pembelajaran yang mengaktifkan siswa melalui proses *learning by doing*. Penekanan tersebut koheren dengan karakteristik anak usia sekolah dasar.

Oleh karena itu, usaha mempersiapkan anak untuk menggunakan pengetahuan ilmiah tanpa mengabaikan karakter budaya setempat sangat diperlukan demi perbaikan generasi bangsa. Lebih khusus lagi, seperti argumentasi yang dipaparkan oleh Barton dan Osborne (2001, p. 17), bagaimana sains disituasikan dalam nilai sosial dan ekosistem global juga sangat penting diimplementasikan, sehingga sains tidak akan pernah netral. Sains dibentuk dalam konteks politik, ekonomi, dan budaya yang secara reflektif mempengaruhi observasi, konstruksi teori, dan juga aplikasinya (Haraway, 1997, dalam Barton & Osborne, 2001, p. 16). Berdasarkan argumentasi tersebut, sains tidak dapat diajarkan tanpa mempertimbangkan konteks sosial-budayanya.

### Penutup

Kurikulum mengarah kepada pembelajaran yang memberdayakan siswa, menstimulasi kemampuan siswa untuk mengembangkan pemahaman mendalam, berpikir mandiri dan kritis, serta menyelesaikan masalah. Di satu sisi, karakter anak-anak usia sekolah dasar, secara alami, selalu ingin tahu dan mengeksplorasi lingkungannya. Karakteristik yang menyerupai karakteristik seorang ilmuwan. Di sisi lain, karakter tersebut tampaknya "*in conflict*" dengan nilai budaya Jawa sangat menekankan kepatuhan secara konvensional/tradisional yang kerap kali berakibat kepasifan siswa dalam interaksi sosialnya. Berdasarkan hal tersebut, sebuah proposisi yang didasarkan pada konsep kunci dari budaya Jawa dan nilai penting pendekatan yang didasarkan pada nilai sosio-kultural serta budaya telah dikemukakan dalam kajian ini. Pendekatan *discovery* dan interaktif yang berpijak pada pengalaman keseharian koheren dengan budaya Jawa dan merupakan salah satu faktor pendukung kesuksesan siswa dalam belajar sains. Oleh karena itu, guru sangat perlu melakukan pendekatan pembelajaran yang lebih efektif dan koheren dengan budaya Jawa, sehingga dapat memberikan kontribusi pada kesuksesan siswa dalam belajar sains.

### Daftar pustaka

- Barton, A. C., & Osborne, M. D. (2001). Marginalized discourses and pedagogies: Constructively confronting science for all in classroom practice. In A. C. Barton & M. D. Osborne (Eds.), *Teaching science in diverse settings: Marginalized discourses and classroom practice* (pp. 7-32). New York: Peter Lang.
- Berg, E. v. d. (1983). *Science education in Indonesia*: Satya Wacana Christian University.
- Bodrova, E., & Leong, D. J. (2007). *Tools of the mind: The Vygotskian approach to early childhood education* (2 ed.). Upper Saddle River, N.J.: Pearson Merrill/Prentice Hall.
- Brooks, M. (2004). Drawing: the social construction of knowledge. *Australian Journal of Early Childhood*, 29(2), 41-49.
- Buxton, C. A., & Provenzo, E. F. (2007). *Teaching science in elementary and middle school: A cognitive and cultural approach*. Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Bybee, R. W. (2004). Scientific inquiry and science teaching. In L.B.Flick & N.G.Lederman (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning and teacher education* (pp. 1-14). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic.
- DeBoer, G. E. (2004). Historical perspectives on inquiry teaching in schools. In L.B.Flick & N.G.Lederman (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning and teacher education* (pp. 17-35). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic.

- Duschl, R. A. (2004). Relating history of science to learning and teaching science: Using and abusing. In L.B.Flick & N.G.Lederman (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning and teacher education* (pp. 319-330). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic.
- Fleer, M. (2007a). Concept formation: A cultural-historical perspective. In M. Fleer (Ed.), *Young children: Thinking about the scientific world* (pp. 11-13). Watson ACT: Early Childhood Australia.
- Fleer, M. (2007b). Learning science in classroom contexts. In M. Fleer (Ed.), *Young children: Thinking about the scientific world* (pp. 20-23). Watson ACT: Early Childhood Australia.
- Fleer, M., & Ridgway, A. (2007). Learning science during play. In M. Fleer (Ed.), *Young children: Thinking about the scientific world* (pp. 15-19). Watson ACT: Early Childhood Australia.
- Gunstone, R. F. (1995). Constructive learning and the teaching of science. In B. Hand & V. Prain (Eds.), *Teaching and learning in science: the constructivist classroom* (pp. 3-20). Sydney: Harcourt Brace.
- Koentjaraningrat. (1985). *Javanese Culture*. Singapore: Oxford University Press.
- Krueger, B., Loughran, J. J., & Duit, R. (2002). Constructivism. In J. Wallace & W. Louden (Eds.), *Dilemmas of science teaching: perspectives on problems of practice* (pp. 191-204). London, New York: Routledge.
- Magnis-Suseno, F. (1988). *Etika Jawa: Sebuah Analisa Falsafi Tentang Kebijakan Hidup Jawa*. Jakarta: PT Gramedia.
- McGuinness, B., Roth, W.-M., & Gilmer, P. J. (2002). Laboratories. In J. Wallace & W. Louden (Eds.), *Dilemmas of science teaching: perspectives on problems of practice* (pp. 36-55). London, New York: Routledge.
- Osborne, M. D., & Brady, D. J. (2001). The magical and the real in science and in teaching: Joy and the paradox of control. In A. C. Barton & M. D. Osborne (Eds.), *Teaching science in diverse settings: Marginalized discourses and classroom practice* (pp. 35-57). New York: Peter Lang.
- Robbins, J. (2005). 'Brown paper packages'? A sociocultural perspective on young children's ideas in science. *Research in Science Education*, 35(2-3), 151-172.
- Rodriguez, A. J. (2001). Sociocultural constructivism, courage, and the researcher's gaze: Redefining our roles as cultural warriors for social change. In A. C. Barton & M. D. Osborne (Eds.), *Teaching science in diverse settings: Marginalized discourses and classroom practice* (pp. 325-350). New York: Peter Lang.
- Rogoff, B. (2003). *The cultural nature of human development*. New York: Oxford University Press.
- Sund, R. B., Trowbridge, L. W., Tillery, B. W., & Olson, K. V. (1967). *Elementary science teaching activities: A discovery laboratory approach*. Columbus, Ohio: C. E. Merrill Books.
- Symington, D., & Kirkwood, V. (1995). Science in the primary school classroom. In B. Hand & V. Prain (Eds.), *Teaching and learning in science: the constructivist classroom* (pp. 193-210). Sydney: Harcourt Brace.
- Thair, M., & Treagust, D. F. (1999). Teacher training reforms in Indonesian secondary science: The importance of practical work in physics. *Journal of research in science teaching*, 36(3), 357-371.
- Thier, H. D. (1970). *Teaching elementary school science: A laboratory approach*. Lexington, Mass.: Heath.
- Wahyudi, & Treagust, D. F. (2004). An investigation of science teaching practices in Indonesian rural secondary schools. *Research in science education*, 34(4), 455-474.