

**IMPLEMENTASI *PROCESS ORIENTED GUIDED INQUIRY LEARNING*
(*POGIL*) UNTUK MELATIH KETERAMPILAN METAKOGNITIF
PADA MATERI POKOK REAKSI REDUKSI-OKSIDASI**

**IMPLEMENTATION *PROCESS ORIENTED GUIDED INQUIRY LEARNING*
(*POGIL*) FOR PRACTICE STUDENT METACOGNITIVE SKILL ON
REDUCTION-OXIDATION MATERIAL**

Nur Rahmawati Trisna Putri dan Bambang Sugiarto

S1 Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas
Negeri Surabaya. Email: mma.rahma96@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk melatih keterampilan metakognitif siswa setelah diterapkan *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) pada materi Reaksi Reduksi-Oksidasi. Desain penelitian ini menggunakan “One-shot Case Study”, sedangkan instrumen yang digunakan adalah lembar soal tes yang terintegrasi dalam keterampilan metakognitif (*planning, monitoring dan evaluation skill*) dan *Metacognitive Awareness Inventory* (MAI) sebagai data pendukung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata keterampilan metakognitif siswa setelah penerapan POGIL pada *planning skill* sebesar 11,86; *monitoring skill* sebesar 8,53 dan *evaluation skill* sebesar 7,1. Secara keseluruhan keterampilan metakognitif siswa yang paling baik adalah *planning skill*. Hal tersebut juga didukung oleh hasil MAI dengan prosentase 79,23% untuk *planning skill*, 75,52% untuk *monitoring skill* dan 71,44% untuk *evaluation skill*.

Kata kunci: *Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL), Keterampilan Metakognitif, Reaksi Reduksi Oksidasi*

Abstract

The aim of this study is to practice student metacognitive skill after implementation of *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) on Reduction-Oxidation Reaction subject matter. The design of this study is using “One-shot Case Study”. While the instrument used question paper test which integrated in metacognitive skill (*planning, monitoring and evaluation skill*) and *Metacognitive Awareness Inventory* (MAI) as supported data. Result of this study are showed the average of metacognitive skill after implementation POGIL in *planning skill* is 11,86; *monitoring skill* is 8,53 and *evaluation skill* is 7,1. Classically, the best of student metacognitive skill is *planning skill*. It's supported by MAI result with percentage 79,23% for *planning skill*, 75,52% for *monitoring skill* and then 71,44% for *evaluation skill*.

Keywords: *Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL), Metacognitive Skill, Reduction-Oxidation Reaction*

PENDAHULUAN

Ilmu pengetahuan Alam (IPA) bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan fakta, prinsip atau konsep saja melainkan merupakan suatu proses penemuan. Pendidikan IPA diarahkan untuk mencari tahu dan berbuat sehingga dapat membantu peserta didik untuk

memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang alam sekitar. Proses pembelajarannya menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi agar peserta didik mampu menjelajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah [1].

Salah satu subyek IPA adalah kimia, yaitu ilmu yang mencari tahu atas pertanyaan apa, mengapa, dan bagaimana gejala alam yang berkaitan dengan komposisi, struktur dan sifat, perubahan, dinamika dan energetika. Kimia ada yang sebagai produk (pengetahuan kimia yang berkaitan dengan fakta, konsep, prinsip, teori, dan hukum) dan ada yang sebagai proses (kerja ilmiah). Proses ini akan menumbuhkan kemampuan berpikir, bekerja dan bersikap ilmiah serta berkomunikasi sebagai salah satu aspek penting kecakapan hidup.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru Kimia kelas X di MAN Kediri II menyatakan bahwa 71,43% siswa ketika diberikan soal analisis tentang suatu materi, kebanyakan masih kurang tepat jawaban yang dituliskan akibatnya hasil belajar masih dibawah Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) matapelajaran Kimia yaitu ≥ 77 . Rendahnya nilai tersebut karena ketika siswa belajar tentang suatu konsep tidak menyadari apa yang seharusnya dipelajari dan bagaimana seharusnya belajar, melainkan dengan cara menghafalkan materi tersebut. Jika dalam belajar suatu materi tersebut lupa maka tidak sampai ke memori jangka panjang. Hal ini dapat dikatakan bahwa pembelajaran selama ini belum membelajarkan siswa memiliki kemampuan berpikir untuk menyadari apa yang telah dipelajari, memberdayakan siswa berpikir kreatif dan termotivasi untuk mengetahui objek belajarnya melalui pelibatan aktif belajar.

Menurut pandangan konstruktivisme, keberhasilan belajar bukan hanya tergantung pada lingkungan atau kondisi belajar melainkan pada pengetahuan awal siswa. Pengetahuan itu tidak dapat dipindahkan secara utuh dari pikiran guru ke siswa, namun secara aktif dibangun oleh siswa itu sendiri [2]. Teori

perkembangan Piaget mewakili konstruktivisme, yang memandang perkembangan kognitif sebagai suatu proses dimana anak aktif membangun sistem makna dan pemahaman realitas melalui pengalaman-pengalaman dan interaksi-interaksi mereka [3]. Siswa harus aktif dalam belajar konstruktivistik seperti melakukan kegiatan, aktif berfikir, menyusun konsep dan memberi makna tentang hal-hal yang sedang dipelajari. Dalam pembelajaran penting bagi siswa untuk mengetahui “untuk apa” belajar, dan bagaimana menggunakan pengetahuannya serta keterampilan yang telah dimiliki. Dasar pembelajaran tersebut harus dikemas menjadi proses mengkonstruksi bukan sekedar transfer pengetahuan, tetapi siswa harus dikondisikan untuk membangun pengetahuannya sendiri melalui keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran. Ketika siswa telah sadar tentang apa yang telah dipelajarinya dan apa yang akan dilakukan siswa tersebut telah memiliki keterampilan metakognitif [4].

Metakognitif merupakan istilah yang diperkenalkan oleh John Flavell pada tahun 1976 didefinisikan sebagai *thinking about thinking* atau kemampuan untuk memikirkan tentang bagaimana cara belajarnya. Melalui kemampuan memikirkan cara belajarnya dapat diperoleh informasi bagaimana keberhasilan belajarnya sehingga dapat diperbaiki untuk pembelajaran selanjutnya [5].

Berdasarkan angket yang disebar pada kelas XI IPA 3 di MAN Kediri II, sebanyak 82,85% siswa menyatakan bahwa mata pelajaran kimia merupakan matapelajaran yang sulit terutama materi pokok Reaksi Reduksi-Oksidasi dengan prosentase paling tinggi yaitu sebesar 46,67%. Untuk memperbaiki hasil belajar siswa tersebut dapat dilatihkan

keterampilan metakognitif. Keterampilan metakognitif sangat diperlukan untuk kesuksesan belajar, mengingat keterampilan metakognitif memungkinkan siswa untuk mampu mengelola kecakapan kognitif dan mampu melihat kelemahannya sehingga dapat dilakukan perbaikan pada tindakan-tindakan berikutnya. Siswa yang menggunakan keterampilan metakognitif memiliki prestasi yang lebih baik dibandingkan siswa yang tidak menggunakan keterampilan metakognitif. Hal ini karena keterampilan metakognitif memungkinkan siswa untuk melakukan perencanaan, mengikuti perkembangan, dan memantau proses belajarnya [6].

Keterampilan metakognitif siswa dapat dilatihkan dengan menggunakan inkuiri. Metakognitif memegang peranan penting dalam proses belajar mengajar ilmu pengetahuan alam melalui penyelidikan (*inquiry*) [7]. Siswa mampu aktif mengintegrasikan informasi baru dengan kesadaran sendiri bagaimana mereka membuat informasi baru yang didorong oleh motivasi dan semangat untuk belajar. Hal yang paling penting untuk mengetahui topik yang sedang berkembang dapat ditingkatkan dengan pengelolaan waktu, pemikiran dan ketekunan [7].

Salah satu pembelajaran inkuiri yang berbasis pada konstruksi sendiri pemikiran, meningkatkan pemikiran dengan mengajukan jawaban atau pertanyaan adalah *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL), yaitu metode yang diadaptasi dari kelas kimia di Franklin and Marshall College oleh Rick Moog, Jim Spencer, and John Farrell pada pertengahan tahun 1990 [8]. Pembelajaran POGIL melibatkan siswa dalam mengembangkan informasi, pengetahuan, dan membantu siswa mengembangkan pemahaman dengan menerapkan *learning cycle* dalam kegiatan inkuiri terbimbing.

Learning cycle memiliki 3 tahap yakni: eksplorasi, penemuan konsep, aplikasi. (1) eksplorasi, siswa mencari informasi dengan diberikan serangkaian pertanyaan terbimbing untuk memahami konsep lebih mendalam. Informasi yang dapat berupa diagram, grafik, tabel data, persamaan, demonstrasi dan lain sebagainya. Pada tahap ini siswa dipandu dengan *critical thinking question* atau disebut dengan pertanyaan kunci, yakni pertanyaan yang membantu siswa untuk mengembangkan pengetahuan dengan memikirkan sesuatu yang telah diketahui dan yang baru saja dipelajari dengan menjawab pertanyaan. Dengan adanya pertanyaan tersebut mendorong siswa untuk mencari informasi dari berbagai literature, (2) penemuan konsep, kegiatan ini melibatkan pembentukan konsep yang ada pada beberapa pertanyaan dengan bimbingan dari guru. Pada tahap ini siswa mengidentifikasi dan memperdalam pemahaman tentang konsep tersebut, dan (3) aplikasi, tahap ini melibatkan pengetahuan baru dalam latihan pemecahan masalah sehingga siswa lebih percaya diri jika menghadapi situasi yang sama. Pengetahuan baru tersebut dikombinasikan dengan pengetahuan lama agar siswa dapat memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari [9].

Dalam kegiatan POGIL bekerja dalam bentuk tim sehingga kegiatan inkuiri terbimbing dapat digunakan untuk mengembangkan pemahaman, pertanyaan untuk mempromosikan berpikir kritis dan analitis, pemecahan masalah, pelaporan, metakognisi, dan tanggung jawab individu [9].

METODE

Jenis rancangan penelitian yang dilakukan adalah *Pre-Experimental Design*, atau disebut sebagai eksperimen yang tidak sebenarnya. Pengambilan data

dilakukan di MAN Kediri II untuk kelas X sejumlah 30 siswa pada tahun ajaran 2013/2014 lebih tepatnya tanggal 22 Februari sampai 8 Maret 2014. Desain penelitian yang digunakan adalah “*One-shot Case Study*” dimana pada awal pertemuan, dilakukan suatu kegiatan (perlakuan/*treatment*) yaitu pembelajaran POGIL dan pada akhir kegiatan keterampilan metakognitif siswa diukur melalui hasil belajar yang terintegrasi. Instrumen yang digunakan adalah lembar soal tes dan *Metacognitive Awareness Inventory* (MAI).

Metode pengumpulan datanya adalah metode tes dan metode angket. Metode tes digunakan untuk mengetahui keterampilan metakognitif meliputi *planning skill*, *monitoring skill* dan *evaluating skill* yang penilaiannya menggunakan rubrik keterampilan metakognitif terintegrasi dengan skala 0 sampai 3 yang diadaptasi dari Corebima [10]. Metode ini juga digunakan untuk mengetahui hasil belajar siswa. Metode angket, diberikan sebagai data pendukung yang memuat pernyataan *Metacognitive Awareness Inventory* (MAI). MAI dianalisis secara deskriptif menggunakan skala Likert seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 1 berikut:

Tabel 1 Skor penilaian skala Likert

Alternatif jawaban	Skor
Selalu	5
Sering	4
Kadang-kadang	3
Jarang	2
Tidak Pernah	1

[11]

Untuk mengetahui prosentase keterampilan metakognitif setiap dimensi menggunakan rumus:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{jumlah skor total tiap pernyataan}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) memiliki 3 tahap pembelajaran yaitu eksplorasi, penemuan konsep dan aplikasi. Kegiatan pembelajaran pada tahap eksplorasi yaitu meminta siswa untuk membentuk kelompok, meminta siswa membaca dan mencari materi dari berbagai literatur. Tahap ini melatih keterampilan metakognitif dimensi *planning skill* yaitu melatih siswa untuk berpikir terlebih dahulu untuk mengetahui bagaimana, kapan dan mengapa bertindak untuk mendapatkan tujuan melalui tahapan pembelajaran tersebut mengarah ke tujuan yang ingin dicapai [12].

Pada tahap pembentukan konsep, yaitu siswa mempresentasikan hasil diskusinya, guru membimbing jalannya presentasi dan memberikan petunjuk ke siswa agar konsep yang dipresentasikan benar sesuai dengan dimensi *planning*, *monitoring* dan *evaluation skill* lalu menjelaskan dan mengklarifikasi konsep. Tahapan ini dan kegiatan menjawab pertanyaan *critical thinking question* digunakan untuk melatih keterampilan metakognitif dimensi *monitoring skill* karena pada tahap ini siswa menggunakan strategi kognitif diiringi dengan komunikasi dan kerja actual untuk mengidentifikasi masalah [12]. Selain itu juga mengolah informasi baru dengan mengkaitkan informasi yang sudah pernah diterima sehingga memperoleh hasil yang diinginkan [13].

Pada tahap aplikasi yaitu menjawab *problem and exercise question* dan penarikan kesimpulan digunakan untuk melatih keterampilan metakognitif dimensi *evaluation* karena siswa dilatihkan berpikir reflektif mengenai pengetahuan yang baru saja didapatkan dengan cara mengerjakan soal latihan secara individu. Berpikir reflektif

merupakan aktivitas dimana seseorang “mengangkap kembali pengalamannya, memikirkannya kembali, mempertimbangkannya dan mengevaluasinya kembali” [14].

Pada akhir pembelajaran siswa diberikan soal post-test. Hasil tes ini kemudian dianalisis keterampilan metakognitifnya berupa *planning*, *monitoring* dan *evaluation skill* untuk mengetahui cara pengerjaan siswa pada soal *post-test*. Proses penilaiannya menggunakan rubrik keterampilan metakognitif terintegrasi dengan skala 0 sampai 3 yang diadaptasi dari Corebima dengan skor maksimal 36.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk dimensi *planning skill* memiliki rata-rata sebesar 11,86 dari skor maksimal 12 atau 98,89% atau hampir seluruh siswa ketika menyelesaikan permasalahan siswa telah mengawali penyelesaian dengan membaca permasalahan tersebut lalu menuliskan apa yang diketahuinya yaitu persamaan reaksi sehingga berdampak pada hasil belajar siswa pada tahap ini yang relatif baik. Pemilihan apa yang akan dipakai, sumber apa yang perlu dikumpulkan, bagaimana memulainya dan mana yang harus diikuti atau dilaksanakan terlebih dahulu termasuk dalam keterampilan metakognitif perencanaan dalam penyelesaian masalah [13]. Untuk dimensi *monitoring skill* memiliki nilai rata-rata sebesar 8,53 dengan skor maksimal 12 atau 71,11% atau sebagian besar ketika menyelesaikan masalah mengetahui hal-hal yang diperlukan akan masalah tersebut terjawab meskipun ada beberapa siswa yang berusaha menjawabnya tetapi masih kurang tepat. Misalkan pada pertanyaan no. 1 diperlukan senyawa yang melepaskan dan menerima oksigen, pada soal no. 2 diperlukan menjabarkan persamaan setengah reaksi baru menentukan senyawa

yang melepaskan oksigen dan menerima oksigen, sedangkan pada pertanyaan no. 3 dan 4 diperlukan bilangan oksidasi untuk mengetahui reaksi yang mengalami oksidasi maupun reduksi. Dalam penyelesaian masalah tahap ini sebagian besar siswa telah melakukan pemantauan yang merupakan kesadaran siswa bagaimana melakukan aktivitas kognitif [13]. Untuk dimensi *evaluation skill* memiliki rata-rata sebesar 7,1 dengan skor maksimal 12 atau beberapa siswa yang melakukan refleksi untuk seluruh soal sehingga hasil belajar yang diperoleh baik. Sedangkan sisanya merefleksikan satu atau dua soal saja dan yang lainnya tetap menuliskan jawaban sesuai dengan yang diinginkan tetapi kurang selaras dan sistematis. Pebelajar yang merefleksikan atau memikirkan kembali apa yang dipikirkan tidak hanya memahami dengan baik apa yang diketahuinya, tetapi juga dapat mengambil keputusan sendiri untuk secara sadar memperbaiki kekeliruan yang diketahui [14]. Secara keseluruhan keterampilan metakognitif yang mempengaruhi hasil belajar siswa paling besar adalah *planning skill* lalu *monitoring skill* lalu *evaluation skill*.

Hasil diatas sesuai dengan data pendukung yaitu data hasil *Metacognitive Awareness Inventory* (MAI) yang paling dominan adalah *planning skill*, lalu *monitoring skill* lalu *evaluation skill*. Berdasarkan perhitungan, diperoleh persentase keterampilan metakognitif dimensi *planning skill* sebesar 79,23% tergolong dalam kategori baik artinya sebagian besar siswa telah memikirkan apa yang diperlukan untuk memulai belajar, membaca materi dengan seksama sebelum memulai belajar, menetapkan tujuan sebelum belajar dan mengatur cara belajar agar memiliki waktu yang cukup ketika mempelajari materi redoks. Keterampilan

metakognitif dimensi *planning skill* melibatkan strategi, alokasi sumber daya yang tepat, penetapan tujuan, pengelolaan waktu [15]. Persentase dimensi *monitoring skill* sebesar 75,52% tergolong dalam kategori baik artinya siswa telah mampu menganalisis sendiri cara yang digunakan dalam belajar, mengecek sejenak pemahaman tentang konsep yang diajarkan dan memikirkan cara agar dapat memahami konsep tersebut. Kesadaran siswa dalam pemecahan masalah, melakukan pengujian diri, memeriksa pemahaman, mengolah informasi merupakan keterampilan metakognitif dimensi *monitoring skill* [15]. Persentase dimensi *evaluation skill* sebesar 71,44% tergolong dalam kategori baik artinya sebagian siswa bertanya pada diri sendiri tentang konsep yang dipelajari sebanding dengan kemampuan dalam menyelesaikan soal tes, mempertimbangkan pilihan ketika menyelesaikan masalah dan mempertimbangkan cara yang lebih mudah dalam menyelesaikan soal tes. Kesadaran yang meliputi merefleksi strategi pembelajaran dan mengidentifikasi strategi tersebut berhasil atau tidak merupakan keterampilan metakognitif dimensi *evaluation skill* [17]. Secara keseluruhan keterampilan metakognitif siswa dapat dikatakan baik.

PENUTUP

Kesimpulan

Hasil penelitian dari analisis jawaban *post-test* menunjukkan bahwa siswa kelas XA telah memiliki keterampilan metakognitif meliputi *planning*, *monitoring* dan *evaluation skill*. Rata-rata keterampilan metakognitif terintegrasi meliputi *planning*, *monitoring*, dan *evaluation skill* berturut-turut adalah 11,86; 8,53 dan 7,1. Sedangkan untuk persentase MAI meliputi *planning skill*, *monitoring skill*, dan *evaluation skill* berturut-turut adalah

79,23%; 75,52% dan 71,44%. Berdasarkan hasil keterampilan metakognitif terintegrasi dan MAI menunjukkan bahwa keterampilan metakognitif yang paling dominan pada siswa adalah *planning skill*.

Saran

Perlu adanya penelitian untuk mengetahui cara berpikir siswa meliputi apa yang dibutuhkan siswa untuk menyelesaikan permasalahan, bagaimana siswa tersebut menjawab permasalahan, dan bagaimana siswa merefleksikan permasalahan. Untuk mengetahui keterampilan metakognitif siswa meningkat atau tidak, untuk penelitian selanjutnya bisa menggunakan desain penelitian *pretest-posttest group design*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Pendidikan Nasional dan Kebudayaan. 2006. *Lampiran Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 Tahun 2006*. Jakarta
2. Lisnawati. 2010. *Pengaruh Pendekatan Konstruktivisme Dengan Teknik Mind Mapping Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa Pada Konsep Virus*. Skripsi: UIN Jakarta
3. Trianto. 2007. *Model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivis*. Jakarta: Prestasi Pustaka Publisher
4. Lidinillah, Dindin Abdul Muiz. 2007. *Perkembangan Metakognitif Dan Pengaruhnya Pada Kemampuan Belajar Anak*. (Online), ([http://file.upi.edu/Direktori/KDTASIKMALAYA/DINDIN_ABDU_L-MUIZ_LIDINILLAH_\(KD-TASIKMALAYA\)-197901132005011003/132313548%20%20dindin%20abdul%20muiz%20lidinillah/Perkembangan%20Metakognitif.pdf](http://file.upi.edu/Direktori/KDTASIKMALAYA/DINDIN_ABDU_L-MUIZ_LIDINILLAH_(KD-TASIKMALAYA)-197901132005011003/132313548%20%20dindin%20abdul%20muiz%20lidinillah/Perkembangan%20Metakognitif.pdf)). Diakses 24 Oktober 2013
5. Slavin, Robert E. 2008. *Psikologi Pendidikan Teori dan Praktik Edisi Kedelapan*. Jakarta: Indeks

6. Imel, Susan. 2002. *Metacognitive Skill For Adult Learning*. Educational Resources Information Center, (Online), (<http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED469264.pdf>). Diakses 24 Oktober 2013
7. Seraphin, Kannelsa D,dkk. 2012. *Metacognition As Means To Increase The Effectiveness Of Inquiry-Based Science Education*. Science Education International, (Online), (www.icasonline.net/sei/december2012/p5.pdf). Diakses 4 Juli 2013
8. Straumanis, Andrea. 2010. *Classroom Implementation of Process Oriented Guided Inquiry Learning A practical Guide for Instructors*. Stony Brook University: Pacific Crest
9. Hanson, David M. 2006. *Instructor's Guide to Process-Oriented Guided-Inquiry Learning*. Stony Brook University: Pacific Crest
10. Corebima, A.D. 2009. *Metacognitive Skill Measurement Integrated in Achievement Test*. <http://www.recsam.edu.m/COSMED/colmed09/AbstractsFullPapers2009/Abstract/Science%20Parallel%20PDF/Full%20Paper/01.pdf>. Diakses 24 Oktober 2013
11. Riduwan. 2012. *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Penerbit Alfabeta
12. Desoete, A. (2001). *Off-line Metacognition in Children with Mathematics Learning Disabilities*, (online), (<https://biblio.ugent.be/publication/522137/file/1874176.pdf>, diakses 28 Oktober 2013)
13. Wollfolk, Anita. 2009. *Educational Psychology Active Learning Edition Tenth Edition Bagian Kedua*. Boston: Pearson Education Inc.
14. Gama, Claudia Amando. 2005. *Integrating metacognition instruction in interactive learning environments*. PhD Thesis. University of Sussex, (Online), (http://www.homes.dcc.ufba.br/~claudiag/thesis/Index_Gama.pdf), diakses 14 April 2014)
15. Lai, Emily R. 2011. *Metacognition: A Literature Review*. http://images.pearsonassessments.com/images/tmrs/Meta_cognition_Literature_Review_Final.pdf. Diakses 13 April 2014
16. Erskine, Dana L. 2009. *Effect of Prompted Reflection and Metacognitive Skill Instruction on University Freshmen's use of Metacognition*. Disertasi. Brigham Young University. <http://selfregulation.pbworks.com/f/Metacognition+Full+Article.pdf>. Diakses 22 Februari 2013
17. Pulmones, Richard. 2007. *Learning Chemistry In A Metacognitive Environment*. The Asia-Pacific Education Researcher 16.2: 165-183.