

## LEVEL BERPIKIR VAN HIELE DAN KEMAMPUAN SPASIAL: APAKAH PENGARUHNYA TERHADAP KETRAMPILAN HOTS MAHASISWA?

Aan Hendroanto<sup>1)</sup>, Harina Fitriyani<sup>2)</sup>, Rostien Puput Anggoro<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Ahmad Dahlan

Email: <sup>1</sup>aan.hendroanto@pmat.uad.ac.id, <sup>2</sup>harina.fitriyani@pmat.uad.ac.id,

<sup>3</sup>r.puputanggoro@pmat.uad.ac.id

### Abstrak

Kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) memiliki peranan penting bagi siswa terutama di abad 21. HOTS dipandang sebagai kemampuan dasar yang wajib dikembangkan terutama pada pembelajaran matematika. Oleh karena itu penting bagi calon guru pendidikan matematika untuk mengembangkan kemampuan HOTS. Artikel ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan HOTS mahasiswa pendidikan matematika Universitas Ahmad Dahlan dalam mengerjakan soal HOTS pada mata kuliah geometri. Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif kualitatif. Ada sebanyak 3 orang mahasiswa yang telah mengambil mata kuliah geometri ruang dengan kemampuan matematika yang berbeda-beda. Instrument yang digunakan yaitu kuesioner berupa 5 soal geometry ruang berbasis HOTS. Hasil yang diperoleh yaitu bahwa mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami soal dan menentukan strategi yang akan digunakan. Beberapa mahasiswa juga kesulitan dalam menggambarkan situasi objek geometri pada soal.

**Kata kunci:** Berpikir Van Hiele, Kemampuan Spasial, Ketrampilan HOTS

### PENDAHULUAN

Dewasa ini, *High Order Thinking Skills* (HOTS) dipandang sebagai kemampuan yang sangat penting untuk dikembangkan bagi siswa. Hal ini dikarenakan HOTS seakan menjadi dasar kemampuan siswa dalam mengembangkan pemahaman matematika siswa. Dengan HOTS siswa akan lebih memahami secara mendalam konsep matematika yang diajarkan. Secara eksplisit pemerintah juga mendukung diterapkannya HOTS yang dituangkan pada kurikulum 2013. Namun, HOTS tidaklah mudah diimplementasikan pada kelas bahkan terkadang tidak berjalan. Oleh karena itu penting bagi calon guru pendidikan matematika (mahasiswa matematika) untuk melatih diri mengembangkan HOTS sehingga pada saat menjadi guru nantinya dapat membantu siswa dalam mengembangkan HOTS dengan efektif.

HOTS terbagi dalam beberapa tingkatan kemampuan yang merujuk pada taxonomy Bloom. Adapun tingkatan tersebut (Bloom et al., 1984; Krathwohl, 2002) yaitu: 1) Mengingat (Level C1), 2) Memahami (Level C2), 3) Menerapkan

(Level C3), 4) Menganalisis (Level C4), 5) Evaluasi (Level C5), dan 6) Mengkreasi (Level C6). Level C1 merujuk pada kemampuan siswa dalam mengingat pengetahuan atau informasi yang relevan. Level C2 merujuk pada kemampuan siswa dalam memahami arti dari pesan instruksional. Level C3 merujuk pada kemampuan siswa dalam mengaplikasikan suatu prosedur pada situasi tertentu. Level C4 merujuk pada kemampuan siswa dalam mengidentifikasi hubungan-hubungan antara bagian-bagian menjadi suatu struktur atau tujuan. Contoh aktivitas pada level ini yaitu membedakan, mengorganisir, mengklasifikasi. Level C5 merujuk pada kemampuan siswa dalam membuat justifikasi berdasarkan kriteria dan standar tertentu. Level C6 merujuk pada kemampuan siswa dalam meletakkan berbagai element untuk membentuk suatu hal yang baru dan original.

Pada bidang geometri, penerapan HOTS dalam soal-soal juga terkait dengan level pemahaman geometri van Hiele yang terbagi menjadi 5 tingkatan/level. Level 1 yaitu, *Recognition*, kemampuan siswa dalam mengidentifikasi bangun atau unsur

geometri serta mengoperasikannya. Level 2 yaitu, *Analysis*, kemampuan siswa dalam menganalisa hubungan atau kedudukan bangun ataupun unsur geometri. Level 3 yaitu, *Order*, kemampuan siswa dalam menghubungkan antar sifat unsur-unsur geometri dengan argument informal. Level 4 yaitu, *Deduction*, kemampuan siswa dalam membuktikan suatu teorema secara deduktif. Level 5 yaitu, *Rigor*, kemampuan siswa dalam menjelaskan teorema-teorema dengan postulat pada sistem yang berbeda dan membandingkannya. Level berpikir van Hiele ini sangat erat kaitannya dengan HOTS (Fitriyani et. al., 2018). Selain level berpikir van Hiele ini, kemampuan spasial siswa juga sangat mempengaruhi pengembangan HOTS siswa dalam pembelajaran geometri (Hendroanto et. al., 2015; Hendroanto et. al., 2017).

Soal berbasis HOTS biasanya akan membutuhkan pemikiran yang lebih dari sekedar prosedur latihan soal. Pada mata kuliah geometri, mahasiswa sering mengalami kesulitan jika dihadapkan pada soal berbasis HOTS dengan tingkat kesulitan spasial yang tinggi sehingga membutuhkan level berpikir van Hiele yang tinggi pula. Artikel ini bertujuan untuk meneliti kemampuan HOTS mahasiswa pendidikan matematika pada soal-soal geometri dan menghubungkannya dengan level berpikir van Hiele serta kemampuan spasial siswa.

## METODE

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan HOTS mahasiswa pendidikan matematika dalam mengerjakan soal Geometri berbasis HOTS. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Ada sebanyak 3 subjek penelitian yaitu mahasiswa semester 4 yang telah menyelesaikan mata kuliah geometri bidang dan geometri ruang. Tiga siswa tersebut terbagi dalam kategori siswa dengan kemampuan rendah, sedang, dan tinggi. Pengumpulan data dilakukan dengan kuesioner soal uraian yang terdiri dari 4 soal. Jawaban mahasiswa dianalisis secara

kualitatif dengan para ahli dengan data pendukung yaitu wawancara dan dokumentasi.

## PEMBAHASAN

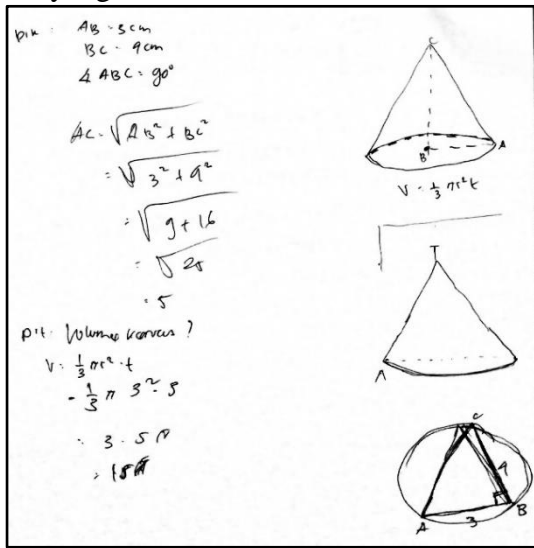
Ada empat soal yang diujikan pada siswa melalui kuesioner. Soal pertama yaitu tentang menghitung volume kerucut jika diketahui ukuran jarring-jaringnya. Soal kedua yaitu tentang perbandingan volume bola dan volume tabung yang memiliki panjang jari-jari sama dan sifat lainnya. Soal ketiga yaitu tentang volume bola kecil dan volume kotak dimana siswa diperintahkan untuk menghitung berapa banyak bola yang dapat dimasukkan ke dalam kotak. Soal keempat yaitu dua garis bersilangan tegak lurus dengan jarak tertentu. Siswa harus memiliki kemampuan spasial yang baik untuk dapat mengerjakan soal ke empat ini. Gambar 1 menunjukkan keempat soal yang diberikan pada siswa.

- Soal 1** Jika bidang lengkung (selimut) suatu kerucut dibentangkan pada sebuah bidang datar maka terbentuklah setengah lingkaran. Di dalam kerucut tersebut terdapat bidang empat T. ABC dengan T berhimpit dengan puncak kerucut, segitiga ABC merupakan segitiga dalam bidang alas kerucut dengan  $AB = 3$  cm,  $BC = 4$  cm dan  $\angle ABC = 90^\circ$ . Hitunglah volume kerucut!
- Soal 2** Diketahui bola dan tabung dengan perbandingan jari-jari 2:3. Bila tinggi tabung sama dengan diameter alasnya dan jumlah volume tabung dan bola tersebut adalah  $1746\pi$  cm<sup>3</sup>. Hitunglah luas permukaan masing-masing bangun tersebut.
- Soal 3** Suatu kotak kayu berbentuk balok memiliki ukuran 16 cm x 12 cm x 8 cm. Hitunglah berapa maksimal banyak bola dengan panjang jari-jari 1 cm yang dapat dimasukkan ke dalam kotak tersebut!
- Soal 4** Diketahui dua garis m dan n bersilangan tegak lurus. Jarak antara kedua garis itu adalah AB. A pada garis m dan B pada garis n, pada garis m dan n berturut-turut terletak titik-titik C dan D, sehingga  $AC = 6$  cm dan  $BD = 8$  cm. Jika  $AB = 10$  cm, hitunglah panjang CD.

**Gambar 1.** Soal geometri berbasis HOTS yang diujikan ke mahasiswa

Subjek pada penelitian ini dikategorikan menjadi 3 yaitu mahasiswa dengan kemampuan matematika rendah (M1), mahasiswa dengan kemampuan matematika sedang (M2), dan mahasiswa dengan kemampuan matematika tinggi

(M3). Setelah dilakukan uji coba, diperoleh hasil yang menarik.

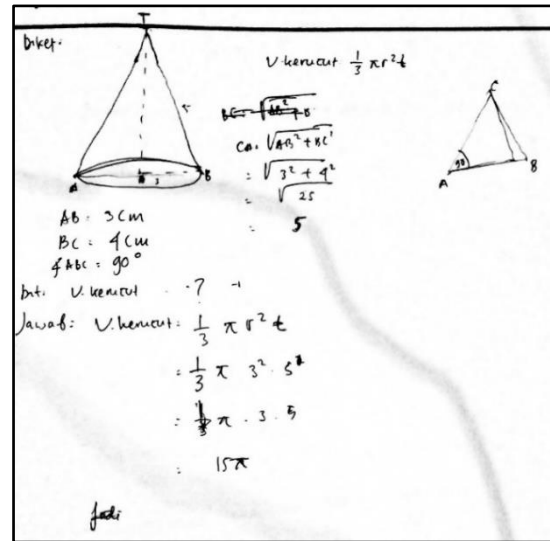


Gambar 2. Jawaban M1 pada soal no 1

Gambar 2 menunjukkan hasil pekerjaan siswa M1 untuk soal nomor 1. Dari hasil tersebut, terlihat bahwa M1 berusaha menghitung volume dengan cara mencari panjang jari-jari dan tinggi kerucut. Setelah memperoleh panjang AC yaitu 5, M1 mengasumsikan bahwa segitiga ABC terletak sedemikian sehingga titik C berada di puncak kerucut, sedangkan titik A dan B berada pada alas kerucut. Jika dilihat pada soal, maka konstruksi kerucut tersebut salah karena segitiga ABC seharusnya berada pada alas dimana AC sebagai diameter. M1 gagal memahami hal ini dan mengasumsikan bahwa AB sebagai diameter dan AC sebagai tinggi. Padahal dalam gambar yang dibuat M1, AC bukanlah tinggi kerucut melainkan panjang hypotenuse. Dari hasil tersebut, M1 melakukan dua kesalahan yaitu kesalahan konstruksi dan kesalahan memahami kedudukan unsur. Pada tahapan level berpikir van Hiele, M1 masih terlihat kesulitan dalam level order.

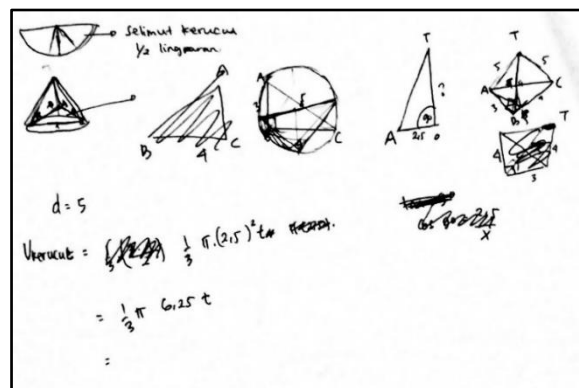
Gambar 3 menunjukkan siswa M2 menyelesaikan soal nomor 1. Dari hasil tersebut terlihat bahwa siswa sudah benar dalam membuat kerucut dimana titik T sebagai puncak dan AB terletak pada alas. Namun, M2 menganggap bahwa AB adalah diameter dan kesulitan menentukan tinggi

kerucut. M2 belum bisa menghubungkan sudut ABC yang siku-siku untuk menemukan bahwa AC adalah diameter.



Gambar 3. Jawaban M2 pada soal no 1

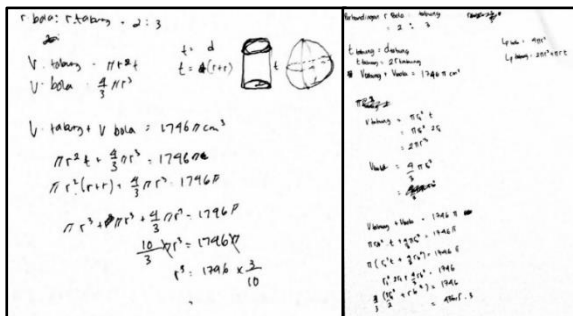
Kesalahan ini menunjukkan bahwa kemampuan spasial M2 dalam memahami permasalahan bangun ruang masih kurang. Padahal langkah menentukan diameter dan tinggi kerucut adalah bagian krusial dari aspek HOTS soal nomor 1 tersebut. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa M2 masih kurang dalam aspek kemampuan C4 yaitu menganalisis serta berpikir geometri level 3, order.



Gambar 4. Jawaban M3 pada soal no 1

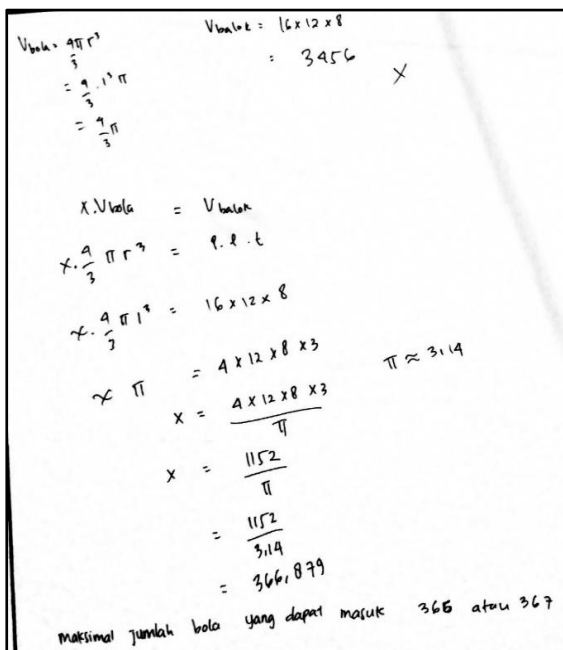
Berbeda dengan M1 dan M2, M3 sudah mampu mengkonstruksi bangun ruang dengan benar dan menemukan bahwa AC adalah diameter alas kerucut. Namun, M3 masih belum mampu mencari tinggi kerucut yang seharusnya berkaitan langsung

dengan jari-jari alas kerucut. Gambar 4 menunjukkan hasil pekerjaan M3 pada soal nomor 1.



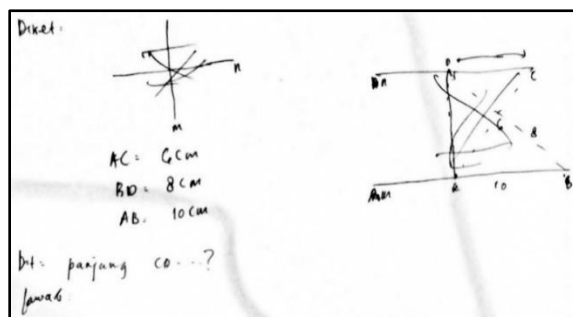
Gambar 5. Jawaban M1 dan M2 pada

Pada soal nomor 2, baik M1, M2, maupun M3 menggunakan strategi yang sama yaitu membandingkan kedua volume kemudian mensubstitusi nilai tinggi tabung. Dari hasil observasi tidak ditemukan masalah selain karena siswa kesulitan dalam mencari nilai akar tiga dari bilangan ribuan. Namun, semua subjek tidak bisa mencari sampai dengan volume dan luas permukaan bangun ruang tersebut dikarenakan waktu mengerjakan soal terlalu singkat. Gambar 5 memperlihatkan hasil pekerjaan siswa dengan strategi yang hampir sama.



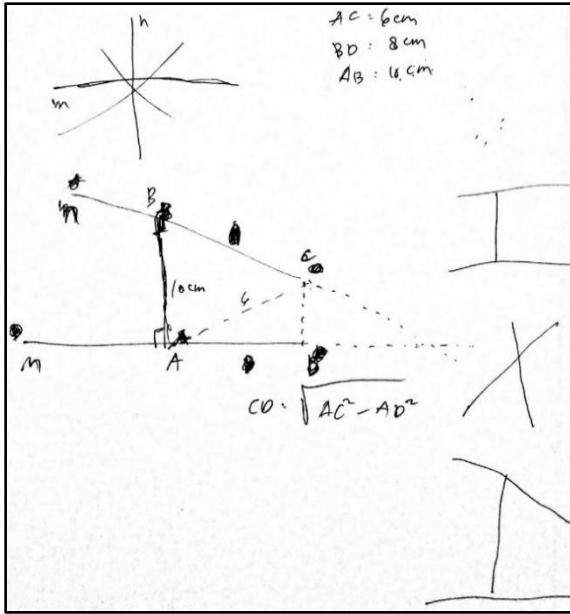
Gambar 6. Jawaban M3 pada soal no 3

Pada soal nomor 3, semua subjek tidak ada yang dapat menganalisis soal dengan baik. Baik M1, M2, maupun M3 menggunakan strategi volume balok dibagi volume bola untuk menentukan banyak bola yang dapat dimuat dalam balok. Padahal jika bola dimasukkan ke dalam kotak balok, maka akan ada rongga antar bola yang tidak bisa disisipi bola. Oleh karena itu, metode ini tidak bisa digunakan. Namun, mahasiswa tidak ada yang menyadari dan menggunakan metode pembagian volume seperti pada Gambar 6. Dari hasil ini, disinyalir bahwa siswa kurang dalam menganalisis situasi pada permasalahan. Jika soal berbentuk open seperti di atas, mahasiswa cenderung tidak mempertimbangkan faktor yang mempengaruhi situasi permasalahan. Padahal soal berbasis HOTS banyak yang memiliki tipe seperti soal di atas. Siswa harus melakukan analisis mendalam terlebih dahulu untuk menemukan metode dan solusi yang tepat. Dalam hal ini biasanya soal akan memiliki lebih dari satu metode penyelesaian.



Gambar 7. Jawaban M1 pada soal

Berbeda dengan soal-soal sebelumnya, soal nomor 4 memerlukan tingkat abstraksi tinggi atau kemampuan spasial yang tinggi. Soal menjelaskan unsur-unsur pada ruang sedemikian sehingga terbentuk situasi yang diinginkan. M1 dan M2 kurang bisa melakukan hal ini. Pada Gambar 7, M1 terlihat kesulitan merepresentasikan situasi permasalahan yang diinginkan. Dari gambar yang dibuat, garis tidak bersilangan sehingga siswa tidak dapat menemukan hubungan antar titik yang diketahui.

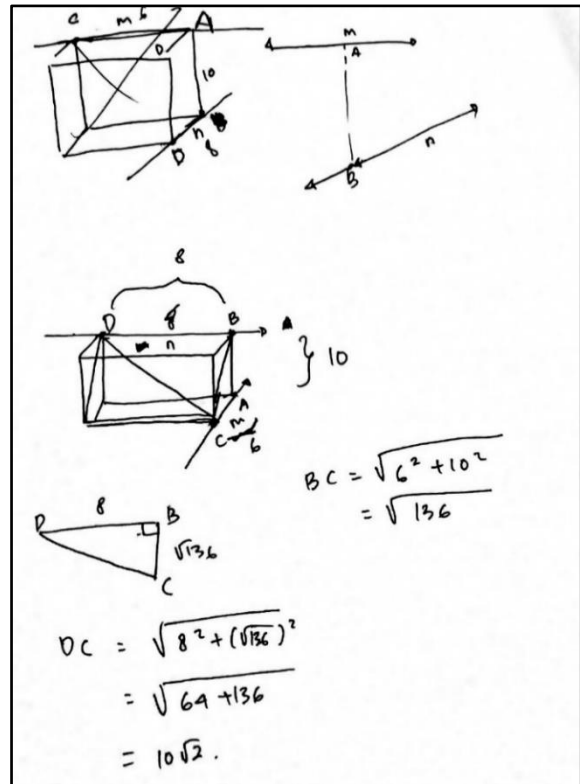


Gambar 8. Jawaban M2 pada soal no 4

Pada Gambar 8, M2 sudah dapat merepresentasikan situasi pada permasalahan. Dari gambar yang dibuat letak titik-titik pada soal sudah benar. Namun, M2 belum bisa menganalisis dan menemukan hubungan antara titik C dan D terhadap dua garis tersebut. M3 mampu menemukan hubungan ini dan menyelesaikan soal dengan cara menggunakan teorema Pythagoras (lihat Gambar 9). Dari hasil ini, menunjukkan bahwa M3 memiliki kemampuan berpikir van Hiele level 5 atau rigor. Sedangkan M2 masuk pada kategori level 3 dan M1 masuk kategori level 2. Perbedaan level berpikir ini mempengaruhi kemampuan dalam menyelesaikan soal geometri HOTS berbasis HOTS. Sedangkan siswa dengan kemampuan matematika yang tinggi memiliki kemampuan spasial yang bagus sehingga level berpikir van Hiele mereka juga lebih baik dibandingkan dengan yang lainnya.

Hasil di atas sesuai dengan hasil dari penelitian (Hendroanto et. al., 2015) bahwa kemampuan matematika siswa mempengaruhi kemampuan spasial siswa dan kemampuan berpikir geometri. Siswa dengan kategori rendah terlihat kesulitan

dalam menyelesaikan soal terutama pada soal yang membutuhkan abstraksi atau konstruksi unsur-unsur dalam ruang.



Gambar 9. Jawaban M3 pada soal no

## SIMPULAN

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa siswa dengan kemampuan matematika rendah kesulitan dalam menyelesaikan soal HOTS terutama pada kemampuan C4 yaitu menganalisis. Selain itu, kemampuan spasial yang rendah juga berakibat pada level berpikir geometri van Hiele. Hal ini berdampak pada ketrampilan HOTS siswa dalam menyelesaikan soal-soal HOTS bidang geometri.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bloom, B. S., Krathwohl, D. R., & Masia, B. B. (1984). *Bloom taxonomy of educational objectives*. Allyn and Bacon, Boston, MA. Copyright (c) by Pearson Education. < <http://www.coun.uvic>.

ca/learn/program/hndouts/bloom.html.

Fitriyani, H., Widodo, S. A., & Hendroanto, A. (2018). Students' geometric Thinking Based On Van Hiele's Theory. *Infinity Journal*, 7(1), 55-60.

Hendroanto A, Budayasa I K, Abadi A, van Galen F, & van Eerde H A A, (2015). Supporting Students' Spatial Ability in Understanding Three-Dimensional Representations. *Proc. in the Third South East Asia Design/Development Research (SEA-DR) Conf.* Palembang: Universitas Sriwijaya

Hendroanto, A., van Galen, F., van Eerde, D., Prahmana, R. C. I., Setyawan, F., & Istiandaru, A. (2017, December). Photography activities for developing students' spatial orientation and spatial visualization. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 943, No. 1, p. 012029). IOP Publishing.

Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into practice*, 41(4), 212-218.