ความรู้เดิมของนักเรียน: อุปสรรคหรือทรัพยากร

ลือชา ลดาชาติ[1] และลฎาภา ลดาชาติ[2*]

[1]วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา แม่กา เมือง พะเยา 56000
[2]คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สุเทพ เมือง เชียงใหม่ 50200
[*]E-mail: ladapa23@gmail.com

รับบทความ: 18 มกราคม 2561 แก้ไขบทความ: 3 สิงหาคม 2561 ยอมรับตีพิมพ์: 17 ตุลาคม 2561

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความเข้าใจที่ดีขึ้นเกี่ยวกับมุมมองต่อความรู้เดิมของนักเรียน วรรณกรรมด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาเปิดเผยมุมมองที่เป็นไปได้ 2 แบบ ได้แก่ (1) ความรู้เดิมในฐานะอุปสรรคต่อการเรียนรู้ และ (2) ความรู้เดิมในฐานะทรัพยากรในการเรียนรู้ โดยมุมมองแบบหลังมีความสามารถในการอธิบายกระบวนการเรียนรู้ตามทฤษฎีสรรคนิยมได้ดีกว่ามุมมองแบบแรก อย่างไรก็ตาม หลักฐานจำนวนหนึ่งบ่งบอกว่า นักวิจัยไทยมีแนวโน้มที่จะนำเสนอมุมมองแบบแรกในรายงานวิจัยของตนเอง ดังนั้นบทความนี้จึงกระตุ้นเตือนให้นักวิจัยไทยทบทวนและขยายมุมมองที่ตนเองมีต่อความรู้เดิมของนักเรียน ทั้งนี้เพราะนักวิจัยไทยควรเป็นแบบอย่างว่า ครูวิทยาศาสตร์ไทยควรมองและปฏิบัติต่อความรู้เดิมของนักเรียนอย่างไร

คำสำคัญ: การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ความรู้เดิม ทรัพยากรทางสติปัญญา สรรคนิยม อุปสรรคการเรียนรู้

Students' Prior Knowledge: Obstacles or Resources

Luecha Ladachart[1] and Ladapa Ladachart[2*]

[1]School of Education, University of Phayao, Maeka, Muang, Phayao 56000, Thailand;
[2]Faculty of Education, Chiang Mai University, Suthep, Muang, Chiang Mai 50200, Thailand
[*]E-mail: ladapa23@gmail.com

Received: 18 January 2018 Revised: 3 August 2018 Accepted: 17 October 2018

Abstract

This article aims at facilitating better understanding about perspectives on students' prior knowledge. Science education literature reveals 2 possible perspectives, which include (1) perspective on students' prior knowledge as a learning obstacle, and (2) perspective on students' prior knowledge as a learning resource. The latter perspective has better ability in explaining a learning process according to constructivist theory than the former perspective. Nonetheless, ample evidences indicate that Thai researchers tend to present the former perspective in their research reports. Therefore, this article urges Thai researchers to review and broaden a perspective that they may have on students' prior knowledge. This is because Thai researchers should play a role in modeling how Thai science teachers should perceive and cope with students' prior knowledge.

Keywords: Science learning, Prior knowledge, Cognitive resource, Constructivism, Learning obstacle

บทนำ

"การใช้คำว่าแนวคิดที่ผิด(เพื่อเรียกความรู้เดิมของนักเรียน)...อาจสื่อถึงความหมายเชิงลบที่ไม่ให้เกียรติความคิดและกระบวนการคิดที่นักเรียนได้สร้างขึ้นด้วยตัวเอง แนวคิด(หรือความรู้เดิม)เหล่านี้ควรได้รับความเคารพในฐานะสิ่งที่ถูกสร้างขึ้นอย่างสร้างสรรค์ และในบางกรณี มันถูกนำไปใช้อย่างประสบผลสำเร็จในสถานการณ์จริง" (Clement, 1993: 1241)

ตามทฤษฎีการเรียนรู้สรรคนิยม (constructivism) ซึ่งเป็นพื้นฐานของการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย (Dahsah and Faikhamta, 2008) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไม่ใช่การเติมเต็มความรู้ให้กับนักเรียน หากแต่เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่บนพื้นฐานของความรู้เดิมให้สอดคล้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น (Yager, 1991) โดยความรู้

เดิมเป็นสิ่งที่นักเรียนสร้างขึ้นจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งมักแตกต่างไปจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Allen, 2014) ความรู้เดิมจึงมีความสามารถที่จำกัดในการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ อย่างไรก็ตาม ความรู้เดิมก็เป็นพื้นฐานให้นักเรียนตีความและสร้างความหมายจากประสบการณ์ใหม่ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Galili et al., 1993) ด้วยเหตุนี้ ครูจึงต้องทำความเข้าใจความรู้เดิมของนักเรียน (Ladachart, 2015) ทั้งนี้เพื่อพิจารณาว่า ตนเองควรปฏิบัติและจัดการกับความรู้เดิมของนักเรียนอย่างไร นักวิจัยจำนวนมากจึงให้ความสำคัญกับการศึกษาความรู้เดิมของนักเรียนเรื่องต่าง ๆ อย่างแพร่หลาย (Duit, 2009)

ในช่วงแรกของการศึกษาความรู้เดิมของนักเรียน นักวิจัยจำนวนหนึ่งมองว่า ความรู้เดิมของนักเรียนเป็น “อุปสรรคต่อการเรียนรู้” (learning obstacle) ทั้งนี้เพราะความไม่สอดคล้องกันระหว่างความรู้เดิมของนักเรียนกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างเช่น นักเรียนอาจเข้าใจว่าเสียงเป็นสสารที่เคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดไปยังผู้ฟัง (Eshach and Schwarts, 2006) แม้นักวิทยาศาสตร์ในอดีตก็เคยเข้าใจเช่นนี้ แต่หลักฐานเชิงประจักษ์ทำให้นักวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันอธิบายว่า เสียงเป็นคลื่นที่เกิดจากการสั่นของแหล่งกำเนิดและเดินทางไปยังผู้ฟังโดยการสั่นของอนุภาคตัวกลาง (Ladachart and Nashon, 2010) ด้วยความขัดแย้งเช่นนี้ นักวิจัยจึงเสนอว่า ความรู้เดิมจำเป็นต้องถูกท้าทายเสียก่อน นักเรียนจึงเปิดรับและเข้าใจความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ (Chi et al., 1994) ดังเช่นที่ Posner et al. (1982) เสนอแนวทางการจัดการเรียนการสอนไว้ว่า 1) ครูทำให้นักเรียนไม่พอใจกับความรู้เดิม 2) ครูนำเสนอความรู้ใหม่ในฐานะสมมติฐานที่เป็นไปได้ 3) ครูให้นักเรียนเปรียบเทียบระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ และ 4) ครูให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ใหม่ในการอธิบายปรากฏการณ์อื่นที่ใกล้เคียงกัน

การมองความรู้เดิมของนักเรียนเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ตั้งอยู่บนพื้นฐานความเชื่อที่ว่า ความรู้เดิมของนักเรียนเรื่องต่าง ๆ (เช่น แรง ไฟฟ้า แสง เสียง) เป็นหน่วยทางสติปัญญาที่คงตัวเป็นหนึ่งเดียว ไม่ขึ้นกับบริบท และเป็นอิสระจากกัน (Chi et al., 1994) ดังนั้นหน่วยทางสติปัญญาเรื่องหนึ่งจึงสามารถถอดถอนและแทนที่ได้ด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์เรื่องเดียวกัน หากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนการสอนที่แสดงว่า ความรู้เดิมของนักเรียนมีปัญหาในการอธิบายปรากฏการณ์บางอย่าง และความรู้ใหม่อธิบายปรากฏการณ์เหล่านั้นได้ดีกว่า (Posner et al., 1982) ในมุมมองนี้ ความรู้เดิมของนักเรียนถูกมองเป็นสิ่งไม่พึงประสงค์ที่กีดขวางการเรียนรู้ คำเชิงลบถูกใช้เพื่อเรียกความรู้เดิมเหล่านี้ เช่น แนวคิดที่ผิด (misconception) หรือแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (alternative conception) ครูจึงต้องหาวิธีสอนที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดความรู้เดิมนั้นออกไป ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนเปิดรับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น อย่างไรก็ตาม ความรู้เดิมของนักเรียนอาจต่อต้านการเปลี่ยนแปลง (Chi, 2005)

นักวิจัยอีกจำนวนหนึ่งเปิดเผยว่า ความรู้เดิมของนักเรียนไม่จำเป็นต้องเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้เสมอไป (Clement and Zietsman, 1989) ความรู้เดิมบางอย่าง แม้ไม่สอดคล้องทั้งหมดกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่ก็อาจมีบางส่วนที่มีศักยภาพและควรได้รับการต่อยอดให้เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างเช่น นักเรียนอาจเข้าใจว่า “ภาวะโลกร้อนคือปัญหาที่มนุษย์สร้างขึ้น” (Ladachart and Ladachart, 2016b) ซึ่งแม้ไม่ถูก-

ต้องสมบูรณ์ในทางวิทยาศาสตร์ แต่อาจเป็นจุดเริ่มต้นที่ครูต่อยอดได้ว่า มนุษย์ทำกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งก่อให้เกิดให้การปล่อยแก๊สเรือนกระจกสู่ชั้นบรรยากาศ ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดภาวะโลกร้อน ดังนั้นในการพิจารณาความรู้เดิมของนักเรียน ครูไม่ควรพิจารณาเพียงแค่ข้อจำกัด (ส่วนที่ไม่สอดคล้องและอาจเป็นอุปสรรคต่อการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์) หากแต่ครูควรพิจารณาศักยภาพ (ส่วนที่สอดคล้องและเป็นพื้นฐานของการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์) ด้วยเช่นกัน การรู้จักสังเกตเห็นศักยภาพในความรู้เดิมของนักเรียนจะช่วยให้ครูสามารถใช้ประโยชน์จากความรู้เดิมนั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Hammer et al., 2012)

การมองความรู้เดิมของนักเรียนเป็น “ทรัพยากรในการเรียนรู้” (learning resource) ตั้งอยู่บนความเชื่อที่แตกต่างไป ในมุมมองนี้ ความรู้เดิมของนักเรียนไม่ได้คงตัว เป็นหนึ่งเดียว ไม่ขึ้นกับบริบท และเป็นอิสระจากกัน ความรู้เดิมของนักเรียนเรื่องต่าง ๆ แม้แยกส่วนกัน แต่มีความเชื่อมโยงกันอย่างหลวม ๆ ในโครงสร้างทางสติปัญญาของนักเรียน (diSessa, 2002) นอกจากนี้ความรู้เดิมของนักเรียนเรื่องหนึ่งอาจมีหลายมิติ ดังนั้นความรู้เดิมส่วนหนึ่งอาจได้รับการกระตุ้นในความคิดของนักเรียนได้ในบางบริบท แต่อาจไม่ได้รับการกระตุ้นในบริบทอื่น (Hammer et al., 2005) เมื่อความรู้เดิมส่วนที่มีศักยภาพได้รับการกระตุ้น นักเรียนจะสามารถใช้ความรู้เดิมส่วนนั้นเพื่อสร้างความรู้ใหม่ที่เหมาะสมได้ ครูจึงต้องไวและรู้จักตอบสนองต่อความรู้เดิมของนักเรียนในบริบทต่าง ๆ (Levin et al., 2009) ทั้งนี้เพื่อระบุส่วนที่มีศักยภาพในความรู้เดิมของนักเรียน และใช้ศักยภาพนั้นเพื่อต่อยอดให้เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์ขึ้น (Dekkers and Thijs, 1998) มุมมองต่อความรู้เดิมเช่นนี้เป็นพื้นฐานของการเรียนการสอนที่เน้นการตอบสนองต่อความรู้และความคิดของนักเรียน (Maskiewicz and Winters, 2012)

ด้วยข้อขัดแย้งระหว่าง 2 มุมมองต่อความรู้เดิมของนักเรียน Smith et al. (1993) มองว่า การมองความรู้เดิมของนักเรียนเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้มีปัญหาในแง่ของญาณวิทยา ซึ่งขัดแย้งกับแนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้สรรคนิยม ทั้งนี้เพราะทฤษฎีการเรียนรู้สรรคนิยมอธิบายว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นจากการสร้างความรู้ใหม่บนพื้นฐานของความรู้เดิม ดังนั้นหากความรู้เดิมของนักเรียนเป็นอุปสรรคที่ไม่พึงประสงค์ แล้วนักเรียนเรียนรู้หรือสร้างความรู้ใหม่จากอะไร ปัญหาสำคัญของมุมมองนี้คือความไม่ต่อเนื่องระหว่างความรู้เดิมของนักเรียนและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่า ความรู้ 2 ชุดที่ขัดแย้งกันสามารถเชื่อมโยงกันได้อย่างไร ด้วยเหตุนี้ มุมมองต่อความรู้เดิมในฐานะทรัพยากรในการเรียนรู้จึงอธิบายกลไกหรือกระบวนการเรียนรู้ได้ดีกว่า ในการนี้ Maskiewicz and Lineback (2013) กล่าวว่า การมองความรู้เดิมของนักเรียนเป็นอุปสรรคในการเรียนรู้เป็นเรื่องล้าสมัย และเป็นหนึ่งในความเข้าใจผิดเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้สรรคนิยม ในทำนองเดียวกัน Larkin (2012) กล่าวว่า นี่คือแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความรู้เดิมของนักเรียน

ด้วยเหตุนี้ การมองความรู้เดิมของนักเรียนเป็นทรัพยากรจึงเป็นที่ยอมรับมากขึ้น และกำลังเข้ามามีอิทธิพลเหนือการมองความรู้เดิมของนักเรียนเป็นอุปสรรค แนวคิดต่าง ๆ เช่น ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ (learning progression) (Duschl et al., 2011; Ladachart, 2016) และการ

สอนที่มีการตอบสนอง (responsive teaching) (Hammer et al., 2012) เน้นการระบุศักยภาพที่มีอยู่ในความรู้เดิมของนักเรียน และใช้ประโยชน์จากศักยภาพนั้นเพื่อค่อย ๆ ต่อยอดให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่ที่สอดคล้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น ส่วนแนวทางการจัดการเรียนการสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงความคิด (conceptual change approach) เริ่มประสบปัญหามากขึ้นในการอธิบายว่า นักเรียนเปลี่ยนแปลงความคิดภายในเวลาอันสั้นได้อย่างไร ทั้ง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์เองยังต้องใช้เวลานานกว่าที่การเปลี่ยนแปลงความคิดจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่งจะเกิดขึ้นได้ (Ladachart and Nashon, 2010) ด้วยมุมมองใหม่นี้ นักวิจัยไทยจึงอาจจำเป็นต้องทบทวนและขยายมุมมองที่ตนเองมีต่อความรู้เดิมของนักเรียน

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอมุมมองต่อความรู้เดิมของนักเรียนที่นักวิจัยไทยนำเสนอในรายงานวิจัยของตนเอง จากการศึกษางานวิจัยด้านนี้ ผู้เขียนพบว่า นักวิจัยไทย (อย่างน้อยที่สุดจำนวนหนึ่ง) อาจมองความรู้เดิมของนักเรียนในฐานะอุปสรรคต่อการเรียนรู้ ซึ่งมุมมองเช่นนี้อาจเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย เนื่องจากนักวิจัยควรเป็นแบบอย่างให้แก่ครูวิทยาศาสตร์ (Lunenberg et al., 2007) ดังเช่นที่ Faikhamta and Clark (2013: 973) กล่าวไว้ว่า “ถ้าเราคาดหวังให้นิสิตครูของเราสอนแบบใด เราก็ต้องสอนพวกเขาแบบนั้น ไม่ใช่เพียงแค่บอกเขา” เนื่องจากรายงานวิจัยเป็นช่องทางหนึ่งที่นักวิจัยสามารถนำเสนอ “การปฏิบัติที่ดี” เพื่อเป็นแบบอย่างให้กับครูวิทยาศาสตร์ได้ ดังนั้นมุมมองต่อความรู้เดิมของนักเรียนที่นักวิจัยสะท้อนผ่านรายงานวิจัยสามารถมีอิทธิพลต่อมุมมองที่ครูควรมีต่อความรู้เดิมของนักเรียนได้เช่นกัน (Hammer, 1993) แม้อาจดูเป็นเรื่องเสียมารยาทที่ผู้เขียนอ้างอิงนักวิจัยไทยบางคน แต่เพื่อการพัฒนาคุณภาพของการศึกษาวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย ผู้เขียนจึงขอนำเสนอมุมมองอาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ดีขึ้น

ความรู้เดิมในมุมมองของนักวิจัยไทย

เนื่องจากการศึกษาที่เป็นระบบเกี่ยวกับมุมมองที่นักวิจัยไทยมีต่อความรู้เดิมของนักเรียนยังไม่มีปรากฏ การลงสรุปอย่างหนักแน่นเรื่องนี้จึงเป็นที่โต้แย้งได้ อย่างไรก็ตาม รายงานวิจัยจำนวนหนึ่งพอให้หลักฐานที่บ่งบอกได้ว่า นักวิจัยไทย (อย่างน้อยจำนวนหนึ่ง) อาจมีมุมมองต่อความรู้เดิมของนักเรียนในฐานะอุปสรรคต่อการเรียนรู้ ดังที่ปรากฏในข้อความต่อไปนี้ [ตัวเอียงถูกเน้นโดยผู้เขียน]

> “ถ้าแนวคิดนั้นเกิดความคลาดเคลื่อนไปจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ หรือเรียกว่าแนวคิดคลาดเคลื่อน (alternative conception) จะเกิด*อุปสรรคต่อการเรียนรู้*ใหม่ ... โดยครูเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญที่จะจัดการเรียนการสอนเพื่อ*แก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อน*ของนักเรียนให้สอดคล้องกับแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์” ... “การพยายามตรวจสอบแนวคิดคลาดเคลื่อนของผู้เรียนจะทำให้ครูผู้สอนสามารถวางแผนจัดการและ*แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากแนวคิดเหล่านั้น*ได้” (Nakasenee et al., 2015)

> “เนื่องมาจากนักเรียนขาดความเข้าใจมโนมติในเรื่องที่เรียน หรือมีมโนมติที่คลาดเคลื่อน เป็นผลให้กระบวน(การ)เรียนรู้บรรลุเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

ได้*ยาก*" (Bootvisate et al., 2015: 158)

"การพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ (scientific concept) ให้เกิดกับผู้เรียนทำได้*ยาก* ผู้เรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (alternative conception) ... และแนวคิดคลาดเคลื่อนนี้ส่งผลให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้*ยากขึ้น*" (Juntana and Wuttiprom, 2015)

"นักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้เดิมที่คลาดเคลื่อนส่งผลให้การปรับเปลี่ยนแนวคิดให้สอดคล้องกับนักวิทยาศาสตร์โดยการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับแบบจำลองที่สร้างขึ้นเป็นไปด้วย*ความล่าช้า* ... หากนักเรียนมีแนวคิดทางเลือกที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ จะทำให้การสร้างองค์ความรู้เกิดขึ้นได้*ยาก*" (Muangramun and Pitiporntapin, 2013)

"การปรับแก้มโนมติคลาดเคลื่อนของนักเรียนอาจเป็นเรื่อง*ยาก* ลำพังการแสดงมโนมติที่ถูกต้องที่ขัดแย้งกับมโนมติคลาดเคลื่อนของนักเรียนอาจไม่เพียงพอที่จะทำให้นักเรียนปรับแก้มโนมติคลาดเคลื่อนได้" (Supasorn et al., 2016)

"หากความคิดหรือความเชื่อเดิมขัดแย้งกับแนวคิดวิทยาศาสตร์จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นแนวคิดที่ถูกต้องได้*ยากขึ้น*" (Chalermchat and Wuttiprom, 2015)

"แนวคิดที่ผิดของนักเรียนจะไม่หายไป หากไม่ได้รับการสอนอย่างเป็นเหตุเป็นผล และเป็นแนวคิดที่นักเรียนเข้าถึงได้ รวมทั้งนักเรียนต้องตระหนักในแนวคิดที่ผิดเหล่านั้นโดย*เผชิญหน้า*แล้วปรับแนวคิดใหม่ให้ถูกต้อง ...และยังต้องใช้เวลาในการปรับเปลี่ยนมโนมติที่ผิดและคลาดเคลื่อนให้เป็นมโนมติที่ถูกต้อง" (Siri et al., 2015)

จากข้อความเหล่านี้ ซึ่งเป็นเพียงจำนวนหนึ่งเท่านั้น ความรู้เดิมของนักเรียนถูกกล่าวถึงในฐานะ "อุปสรรค" หรือ "ปัญหา" ที่ทำให้เกิด "ความยาก" ในการเรียนรู้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ ความรู้เดิมยังก่อให้เกิดผลเสียข้างเคียงอื่น ๆ ด้วย ดังข้อความที่ว่า

"การที่ผู้เรียนมีความเข้าใจแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (misconception) ซึ่งอาจเกิดขึ้นก่อนเรียนหรือในระหว่างการเรียนรู้ โดยมีผลทำให้ผู้เรียนสอบไม่ผ่าน หรือผ่านแต่ได้คะแนนไม่ดี หมดกำลังใจที่จะเรียนรู้ และมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาที่เรียน ... นอกจากนั้นยังเป็น*อุปสรรคต่อการเรียนรู้* หรือทำความเข้าใจในแนวคิดที่สูงขึ้นหรือต่อเนื่องกัน อีกทั้งหากเกิดแล้ว ยังยากต่อการแก้ไขปรับเปลี่ยน" (Jaisuk et al., 2010:)

ด้วยมุมมองเช่นนี้ ครูจึงต้อง "แก้ไขปัญหา" อันเนื่องมาจากความรู้เดิมของนักเรียน ยิ่งไปกว่านั้น นักวิจัยไทยบางส่วนยังกล่าวราวกับว่า ความรู้เดิมไม่ใช่สิ่งที่เกิดขึ้นเป็นปกติกับนักเรียน แต่เกิดขึ้นด้วยเหตุผลบางอย่าง เมื่อความรู้เดิมเกิดขึ้นแล้ว ปัญหาในการเรียนรู้จะยิ่งทวีความยากขึ้นไปอีก ดังเช่นข้อความที่ว่า

"ผู้วิจัยมีความเห็นว่า แนวคิดคลาดเคลื่อนเป็น*ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงและควรได้รับการแก้ไข* ... การเกิดแนวคิดคลาดเคลื่อนจะเป็น*ปัญหาอุปสรรคสำคัญ*ในการพัฒนาความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ... และเมื่อเกิดแนวคิดคลาดเคลื่อนขึ้นแล้ว ก็*ยาก*ที่จะเปลี่ยนแปลงด้วยการเรียนการสอนโดยปกติ" (Kuhapensang et al., 2013)

อย่างไรก็ตาม รายงานวิจัยบางเรื่องใช้ข้อความที่แสดงถึงมุมมองเชิงบวกต่อความรู้เดิมของนักเรียน โดยการกล่าวถึงการดึงความรู้เดิมของนักเรียนให้ปรากฏออกมา และนำความรู้เดิมนั้นมาใช้ในระหว่างการจัดการเรียนการสอน ดังข้อความต่อไปนี้

> "ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูรู้ว่านักเรียนแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมเป็นอย่างไร จากนั้น ครูกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากความสงสัยหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิม" (Sreebua et al., 2015)
>
> "ครูนำคำตอบของนักเรียน...จากขั้นตรวจสอบความรู้เดิมมาอภิปราย แล้วให้ผู้เรียนระดมสมองว่า มโนมติที่เรียนนั้นมีอะไรมาสร้างเป็นเงื่อนไข ... ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม... ได้ลงมือปฏิบัติ/ทำการทดลอง ... จนผู้เรียนสรุปได้ว่า มีปริมาณใดบ้างที่เป็นเงื่อนไขสำคัญในการเกิดมโนมติในเรื่องที่เรียน" (Thawachmethee et al., 2015)

ข้อความเหล่านี้นำเสนอว่า ครูสามารถใช้ความรู้เดิมของนักเรียนในการตั้งคำถามหรือกำหนดประเด็นสำหรับการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ประโยชน์ของความรู้เดิมปรากฏชัดขึ้นในรายงานวิจัยที่มุ่งพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ที่มีแบบจำลองเป็นฐาน (model–based instruction)

> "(การจัดการเรียนการสอน)เริ่มจากการสร้างแบบจำลองเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมหรือความรู้พื้นฐานของผู้เรียนที่มีอยู่ จากนั้นผู้เรียนออกแบบจำลอง โดยเขียนและอธิบายร่วมกันภายในกลุ่มของตนเอง และอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน เพื่อนำไปสู่การทดสอบแบบจำลอง" (Khongton et al., 2016)
>
> "นักเรียนแต่ละคนคาดคะเนแบบจำลองตามความเข้าใจเบื้องต้นของตนเองโดยการวาดภาพ ... (จากนั้นนักเรียน)แลกเปลี่ยนแบบจำลองที่แสดงถึงการตั้งสมมติฐานของตนเองกับเพื่อนในกลุ่ม และพิจารณาความเหมือนและความแตกต่างของแบบจำลองของตนเองและของเพื่อน" (Bootvisate et al., 2015)

อย่างไรก็ตาม การกล่าวถึงประโยชน์เช่นนี้มักปรากฏในขณะที่นักวิจัยนำเสนอแนวคิดทางทฤษฎีของวิธีสอนที่ตนเองเลือกใช้ (นั่นคือ การเรียนรู้ที่มีแบบจำลองเป็นฐาน) แต่นักวิจัยไม่ได้ยกตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมว่า ความรู้เดิมของนักเรียนคืออะไร และนักวิจัยนำความรู้เดิมนั้นไปใช้ประโยชน์ในการตั้งคำถามว่าอะไร เพื่อนำไปสู่การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์อย่างไร การใช้ประโยชน์จากความรู้เดิมของนักเรียนจึงเป็นเพียงข้อความเชิงทฤษฎีที่ปรากฏในรายงานวิจัยเหล่านี้เท่านั้น

ผลที่ตามมาจากมุมมองนี้

ด้วยการมองความรู้เดิมของนักเรียนเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ นักวิจัยหลายคนจึงพยายามสรรหาวิธีสอนที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดความรู้เดิมที่ผิดหรือคลาดเคลื่อนเหล่านั้น การปฏิบัติต่อความรู้เดิมของนักเรียนจึงเป็นไปในลักษณะของการประเมินมากกว่าการทำความเข้าใจความคิดของนักเรียน (Talanquer et al., 2015) ซึ่งปรากฏให้เห็นจากวิธีที่นักวิจัยวิเคราะห์ความรู้เดิมของนักเรียน โดยนักวิจัยมักประเมินความรู้เดิมของนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ที่มีการ

กำหนดไว้ล่วงหน้า เช่น (1) กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (2) กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วน (3) กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนร่วมกับแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (4) กลุ่มที่มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน และ (5) กลุ่มที่ไม่มีแนวคิด (Khongton et al., 2016; Sreebua et al., 2015; Thawachmethee et al., 2015) นักวิจัยบางคนอาจประเมินความรู้ของนักเรียนออกเป็นกลุ่มที่มีจำนวนน้อยกว่านี้ เช่น (1) กลุ่มที่มีความเข้าใจถูกต้อง (2) กลุ่มที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน และ (3) กลุ่มที่มีความเข้าใจผิด (Siri et al., 2015; Supasorn et al., 2016) วิธีเช่นนี้อาจไม่ได้ช่วยในการบ่งชี้ศักยภาพที่มีอยู่ในความรู้เดิมของนักเรียนมากนัก

ด้วยการปฏิบัติต่อความรู้เดิมของนักเรียนในลักษณะของการประเมินมากกว่าการทำความเข้าใจความคิดของนักเรียน นักวิจัยจึงมุ่งเน้นการรายงานสิ่งที่นักเรียนเข้าใจผิดหรือเข้าใจคลาดเคลื่อน และละเลยการวิเคราะห์ศักยภาพที่แฝงอยู่ในความรู้ของนักเรียน โดยเฉพาะความรู้เดิมที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่ “ถูกต้องบางส่วน” ตัวอย่างเช่น Thawachmethee et al. (2015) รายงานว่า “นักเรียนกลุ่มนี้เข้าใจว่า การทำให้เกิดงานคือการที่ต้องมีแรงกระทำให้วัตถุเคลื่อนที่และได้ระยะทางเกิดขึ้นเท่านั้น” ซึ่งความเข้าใจเช่นนี้แม้ไม่ถูกต้องทั้งหมด แต่ก็มีศักยภาพ ทั้งนี้เพราะนักเรียนเริ่มเห็นความสัมพันธ์ระหว่างงาน แรง และระยะทางของการเคลื่อนที่แล้ว เพียงแค่นักเรียนยังขาดความตระหนักเกี่ยวกับทิศทางของแรงและทิศทางของการเคลื่อนที่ ถึงกระนั้นก็ตาม นักวิจัยกลับประเมินความเข้าใจนี้ให้อยู่ในกลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน โดยปราศจากการวิเคราะห์ศักยภาพในความเข้าใจนี้ ด้วยเหตุนี้ มุมมองที่นักวิจัยสะท้อนผ่านการปฏิบัติต่อความรู้เดิมของนักเรียนในรายงานวิจัยคือการประเมินและหาจุดที่นักเรียนเข้าใจผิดหรือคลาดเคลื่อนเป็นหลัก

ด้วยมุมมองแบบอุปสรรค นักวิจัยจึงมุ่งสรรหาวิธีสอนที่จะกำจัดความรู้เดิมที่คลาดเคลื่อนและแทนที่ความรู้เดิมเหล่านั้นด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีสอน เทคนิค หรือสื่อต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการสืบเสาะ (Chaimutchim and Chairam, 2014; Sreebua et al., 2015; Supasorn et al., 2016) การใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Bootvisate et al., 2015; Khongton et al., 2016; Muangramun and Pitiporntapin, 2013) การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Chalermchat and Wuttiprom, 2015; Siri et al., 2015) และการพยากรณ์–การสังเกต–การอธิบาย (Juntana and Wuttiprom, 2015) ล้วนนำมาใช้เพื่อหาประสิทธิภาพในการแทนที่ความรู้เดิมที่ผิดหรือคลาดเคลื่อนด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แม้นักวิจัยเหล่านี้รายงานผลการวิจัยไปในทิศทางบวก แต่สิ่งที่มักคลุมเครือในรายงานวิจัยคือว่า ความรู้เดิมของนักเรียนเป็นอย่างไร และเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรในระหว่างการจัดการเรียนการสอน โดยคำว่า “เปลี่ยนแปลง” ในที่นี้ไม่ได้หมายความว่า จำนวนนักเรียนที่เข้าใจถูกต้องเพิ่มขึ้นหรือไม่ แต่หมายความว่า ความรู้เดิมของนักเรียนเปลี่ยนจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่งได้อย่างไร

นักวิจัยเหล่านี้จึงประสบปัญหาในการอภิปรายผลการวิจัยเชิงบวกอย่างเป็นรูปธรรม นักวิจัยบางคนอาจอ้างถึงทฤษฎีการเรียนรู้สรรคนิยม ทั้งนี้เพื่ออธิบายว่า ตนเองได้ทำอะไรไปบ้าง การกระทำเหล่านั้นสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้สรรคนิยมอย่างไร และส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความรู้ของนักเรียนอย่างไร ดังข้อความที่ว่า

> "นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดที่ถูกต้องในทุกแนวคิด ... ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานให้ความสำคัญกับการใช้คำถาม จนทำให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย นำไปสู่ความสนใจที่จะลงมือปฏิบัติ เพื่อแสวงหาความรู้ในการตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งเป็นการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน มีการจัดกิจกรรมที่หลากหลายให้นักเรียนได้มีการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้นักเรียนได้สังเกตผลที่เกิดขึ้น นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนเรียนรู้ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ได้ตรวจสอบแนวคิดว่าเป็นแนวคิดที่ถูกต้องไม่มีความคลาดเคลื่อน นักเรียนได้ออกแบบและแสดงแบบจำลองที่ตนเองสร้างขึ้น รวมทั้งการอภิปรายเกี่ยวกับแบบจำลองนั้น ทำให้เกิดการทดสอบและประเมินแบบจำลองที่สร้างขึ้น จากนั้น(นักเรียน)สามารถขยายผลนำแบบจำลองนั้นไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนแนวคิดใหม่ได้ นอกจากนี้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ยังใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย ... ซึ่งการจัดกิจกรรมลักษณะดังกล่าวส่งผลให้นักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น" (Khongton et al., 2016)

โดยจุดเน้นอยู่ที่การกระทำของครู แต่สิ่งที่ไม่ชัดเจนคือว่า ด้วยการกระทำเหล่านี้ ความรู้เดิมของนักเรียนเปลี่ยนไปอย่างไร จนกระทั่งกลายเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์

แม้การอภิปรายผลการวิจัยไม่ชัดเจน นักวิจัยก็กระตุ้นให้ครูนำวิธีสอนของตนไปประยุกต์ใช้ ดังเช่นที่ Muangramun and Pitipornpin (2013) ระบุว่า "ผู้วิจัยขอเสนอแนะให้ครูผู้สอนตระหนักถึงแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน ... ซึ่งส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน นอกจากนี้ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง การสื่อสารข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มช่วยส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี" นักวิจัยดูเหมือนไม่ได้ตระหนักว่า ความรู้เดิมที่ไม่สอดคล้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนมาเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร มิหนำซ้ำ นักวิจัยยังใช้ข้อความที่ขัดแย้งกันเองใน 1 ย่อหน้าของรายงานวิจัย ดังเช่นที่ Thawachmethee et al. (2015) ระบุไว้ว่า "ผู้สอนเป็นผู้คอยกระตุ้นโดยใช้คำถามทำให้ผู้เรียนเกิด*ความขัดแย้ง*กับความรู้เดิมที่มีจนทำให้ผู้เรียนสังเกตและเปรียบเทียบความรู้ใหม่ที่ได้รับกับความรู้เดิม" และในย่อหน้าเดียวกันนี้ อีกข้อความหนึ่งปรากฏว่า "การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี(สรรคนิยม)...เป็นการพัฒนาความคิดในลักษณะการสร้างความคิด*ตามพื้นความคิดเดิม*" คำถามคือว่า แล้วความรู้เดิมที่ขัดแย้งกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานในการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร?

ลักษณะที่เป็นปัญหาเหล่านี้อาจเกิดขึ้นจากมุมมองที่นักวิจัยมีต่อความรู้เดิมของนักเรียน ในขณะที่นักวิจัยอ้างถึงทฤษฎีการเรียนรู้สรรคนิยมเพื่อสนับสนุนวิธีสอนและผลการวิจัยของตนเอง แต่นักวิจัยอาจไม่ทราบว่า การมองความรู้เดิมเป็นอุปสรรคมีความขัดแย้งกับแนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้สรรคนิยม (Smith et al., 1993) ซึ่งเน้นการสร้างความรู้ใหม่บนพื้นฐานของความรู้เดิม ดังนั้นแทนที่ความรู้เดิมของนักเรียนจะถูกมองเป็นสิ่งที่ไม่พึงประสงค์และควรถูกกำจัด ความรู้เดิมควรถูกมองเป็นทรัพยากรที่นักเรียนนำเข้ามาสู่ห้องเรียน ซึ่งนักวิจัยสามารถ

ใช้ประโยชน์ได้ หากตนเองรู้จักสังเกตและวิเคราะห์หาศักยภาพที่แฝงอยู่ในความรู้เดิมนั้น (Hammer, 1993) ในการนี้ การที่นักวิจัยให้ความสำคัญกับวิธีสอนของตนเองมากกว่าความรู้และความคิดของนักเรียน สะท้อนให้เห็นว่า นักวิจัยอาจยังไม่ได้เชื่อในทฤษฎีการเรียนรู้สรรคนิยมอย่างสมบูรณ์ (Yang et al., 2014) ซึ่งเป็นความเชื่อที่ Prawat (1992) เรียกว่า "สรรคนิยมที่ไร้เดียงสา" (naïve constructivism) ความเชื่อนี้มักปรากฏในบุคคลที่อยู่ในช่วงของการเปลี่ยนแปลงจากการเชื่อในการถ่ายทอดความรู้ (knowledge transmission) ไปเป็นการเชื่อในการสร้างความรู้ (knowledge construction) ซึ่งส่งผลให้บุคคลนั้นเข้าใจว่า "การทำกิจกรรมคือการเรียนรู้" ในขณะที่ความรู้และความคิดของนักเรียนถูกละเลย

จากอุปสรรคสู่ทรัพยากร

ผลการวิเคราะห์รายงานวิจัยครั้งนี้ยืนยันข้อสังเกตของผู้เขียนที่ว่า "งานวิจัยส่วนใหญ่ (โดยเฉพาะงานวิจัยโดยครู) ยังคงเน้นการวิจัยด้านการสอน (research on teaching) ... ในขณะที่งานวิจัยที่เน้นการวิจัยด้านการเรียนรู้ (Research on learning) ยังคงมีอยู่อย่างจำกัด" (Ladachart, 2016) นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ครั้งนี้ยังอธิบายเพิ่มเติมด้วยว่า จุดเน้นของการวิจัยที่วิธีสอนอาจเป็นผลมาจากมุมมองที่นักวิจัยมีต่อความรู้เดิมของนักเรียนในฐานะอุปสรรคต่อการเรียนรู้ ซึ่งต้องถูกกำจัดและแทนที่ด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น งานวิจัยส่วนใหญ่จึงมุ่งหาวิธีสอนที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดและแทนที่ความรู้เดิมของนักเรียน การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลจึงเน้นการประเมินผลว่า หลังจากการจัดการเรียนการสอนเสร็จสิ้นแล้ว ความรู้เดิมที่เป็นปัญหานั้นยังคงอยู่หรือไม่ โดยปราศจากการติดตามว่า ความรู้เดิมนั้นเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร ในการนี้ ผู้เขียนจึงยืนยันข้อเสนอแนะเดิมว่า นักวิจัยควร "เปลี่ยนจุดเน้นของการวิจัยจาก 'การสอน' มาเป็น 'การเรียนรู้'" (Ladachart, 2016) โดยเฉพาะการวิจัยเกี่ยวกับ "ความก้าวหน้าในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์" (Duschl et al., 2011)

ในการนี้ ผู้เขียนได้สรุปตัวอย่างการวิเคราะห์ศักยภาพในความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เรื่องต่าง ๆ (Ladachart, 2016) ตัวอย่างเช่น ในกรณีเรื่องการจมลอยของวัตถุ นักเรียนมักมีความรู้เดิมว่า วัตถุที่มีมวลมากจะจม และวัตถุที่มีมวลน้อยจะลอย (การจมลอยขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุ) แต่แทนที่นักวิจัยจะประเมินความรู้เดิมนี้ว่าผิดหรือคลาดเคลื่อน นักวิจัยควรมองอีกมุมหนึ่งว่า ความรู้เดิมนี้มีศักยภาพ ทั้งนี้เพราะการจมลอยของวัตถุขึ้นอยู่กับมวลต่อปริมาตรของวัตถุ ดังนั้น หากนักวิจัยต่อยอดเพิ่มเติมว่า ปริมาตรของวัตถุก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการจมลอยของวัตถุ นักเรียนก็มีโอกาสใช้ความรู้เดิมนั้นในการพัฒนาให้เป็นความรู้ใหม่ที่สอดคล้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้นได้ การจัดการเรียนการสอนเช่นนี้ไม่อาจเกิดขึ้นได้ หากนักวิจัยยังคงมองความรู้เดิมเป็นอุปสรรค และถึงแม้ว่านักวิจัยนำวิธีสอนที่เน้นการใช้ประโยชน์จากศักยภาพในความรู้เดิมของนักเรียน (เช่น การเรียนรู้ที่มีแบบจำลองเป็นฐาน) แต่การนำวิธีสอนเช่นนั้นมาใช้จะถูกจำกัดด้วยมุมมองเดิม ผลการวิเคราะห์ครั้งนี้จึงกระตุ้นเตือนให้นักวิจัยทบทวนและปรับเปลี่ยนมุมมองต่อความรู้เดิมของนักเรียนให้สมบูรณ์และทันสมัยมากขึ้น

การมองความรู้เดิมเป็นทรัพยากรที่นักเรียนนำเข้ามาสู่ห้องเรียนวิทยาศาสตร์ ไม่เพียง

แค่ช่วยให้นักวิจัยให้ความสำคัญไปที่การวิเคราะห์ความรู้และความคิดของนักเรียน หากแต่ยังช่วยให้นักวิจัยสามารถอธิบายกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องต่าง ๆ ได้อย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น (Smith et al., 1993) ซึ่งคำอธิบายเหล่านี้ (หากเกิดขึ้นแล้ว) จะเป็นแนวทางให้แก่ครูที่จัดการเรียนการสอนเรื่องนั้น ๆ Lunenberg et al. (2007) และ Faikhamta and Clark (2013) เน้นย้ำบทบาทสำคัญของนักวิจัย (ซึ่งในที่นี้มีความหมายรวมถึงนักวิทยาศาสตร์ศึกษาที่ผลิตและพัฒนาครู) ในการเป็นแบบอย่างให้กับครู หากนักวิจัยยังคงทำวิจัยที่สะท้อนมุมมองแบบเดิม ครูก็คงขาดแบบอย่างของการวิเคราะห์และใช้ประโยชน์จากความรู้เดิมของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน ถึงกระนั้นก็ตาม นักวิจัยก็ไม่ต่างจากครูในแง่ที่ว่า ส่วนใหญ่เติบโตมาจากการจัดการเรียนสอนที่เน้นการถ่ายทอดความรู้ ดังนั้น นักวิจัยเองก็มักมีความเชื่อในการถ่ายทอดความรู้แฝงอยู่ (ไม่มากก็น้อย) แต่ด้วยบทบาทสำคัญนี้ Russell (2012) จึงเน้นว่า นักวิจัยต้องหมั่นทบทวนความเชื่อของตนเองเพื่อเปลี่ยนแปลงให้สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้สรรคนิยมมากขึ้น

ผู้เขียนเองกำลังอยู่ในช่วงของการปรับเปลี่ยนความเชื่อและมุมมองของตนเองเช่นกัน ก่อนหน้านี้ผู้เขียนก็มีแนวโน้มที่จะประเมินคำตอบของนักเรียนในลักษณะถูกหรือผิด (Ladachart et al., 2014) แต่ด้วยมุมมองที่กว้างขึ้น ผู้เขียนจึงพยายามมองหาศักยภาพในความรู้เดิมของนักเรียนมากขึ้น ดังตัวอย่างในการวิจัยที่ศึกษาความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับภาวะโลกร้อน (Ladachart and Ladachart, 2016b) ผู้เขียนพยายามพิจารณาศักยภาพที่ซ่อนอยู่ในคำตอบของนักเรียน แม้ในกรณีที่คำตอบนั้นมีความถูกต้องเพียงผิวเผิน ในการนี้ ผู้เขียนสามารถระบุแนวทางการใช้ประโยชน์จากศักยภาพในความรู้เดิมของนักเรียนได้อย่างเป็นรูปธรรม นอกจากนี้ ผู้เขียนยังนำมุมมองใหม่นี้ไปประยุกต์ใช้กับการศึกษาความสามารถของนักเรียนในการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ ดังตัวอย่างในการวิจัยเพื่อศึกษาความสามารถของนักเรียนในการตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ (Ladachart and Ladachart, 2016a) ซึ่งแม้นักเรียนตั้งหลายคำถามที่กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถตอบได้โดยตรง อย่างไรก็ตาม บางคำถามมีศักยภาพที่นักเรียนสามารถต่อยอดให้เป็นคำถามทางวิทยาศาสตร์ได้

ในปัจจุบัน นักวิจัยในต่างประเทศให้ความสนใจมากขึ้นกับ “การสอนที่มีการตอบสนอง” ซึ่งเป็น “(การ)ปรับและค้นหาวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนให้ตอบสนองต่อความคิดของนักเรียน” (Hammer et al., 2012) โดยครูสังเกตและฟังความคิดของนักเรียน พร้อมทั้งระบุ “จุดเริ่มต้นของความคิดทางวิทยาศาสตร์” (ซึ่งในที่นี้ก็คือศักยภาพในความรู้เดิมของนักเรียน) จากนั้น ครูจึงเลือกและดำเนินการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากจุดเริ่มต้นหรือศักยภาพนั้น การสอนที่มีการตอบสนองไม่ใช่การที่ครูปฏิบัติตามขั้นตอนที่ตนเองวางแผนไว้ล่วงหน้าอย่างเคร่งครัด แต่เป็นการปรับการสอนให้ตอบสนองต่อความคิดของนักเรียนให้มากที่สุด ซึ่งต้องอาศัยครูที่มีความสามารถในการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนในลักษณะที่ซับซ้อนกว่าการประเมินถูกหรือผิด หากแต่ครูต้องรู้จักค้นหาและ “มองเห็นวิทยาศาสตร์ที่ซ่อนอยู่ในความคิดของนักเรียน” (Maskiewicz and Winters, 2012) ซึ่งครูจะทำได้ดี

เมื่อครูมองความรู้เดิมในฐานะทรัพยากรทางสติปัญญา (Larkin, 2012) ดังนั้นเพื่อพัฒนาคุณภาพของการศึกษาวิทยาศาสตร์ นักวิจัยไทยก็ควรเป็นแบบอย่างของการใช้ประโยชน์จากความรู้เดิมของนักเรียน และจัดการเรียนการสอนที่ตอบสนองต่อความคิดของนักเรียนมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

Allen, M. (2014). **Misconceptions in Primary Science**. Maidenhead: Open University.

Bootvisate, P., Pathommapas, N., and Muangpatom, C. (2015). The development of model–centered instruction sequence learning management on chemical bond concepts of Matthayomsuksa 4 students. **Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning** 6(2): 156–174. (in Thai)

Chaimutchim, K., and Chairam, S. (2014). Enhancing Grade–12 students' understanding of biomolecules using inquiry–based activities. **Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning** 5(2): 165–175. (in Thai)

Chalermchat, S., and Wuttiprom, S. (2015). Effect of peer instruction on pattern analysis of grade–10 students' conceptual understanding about force and motion. **Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning** 6(2): 232–242.

Chi, M. T. H. (2005). Commonsense Conceptions of emergent processes: Why some misconceptions are robust. **The Journal of the Learning Sciences** 14(2): 161–199.

Chi, M. T. H., Slotta, J. D., and de Leeuw, N. (1994). From things to processes: A theory of conceptual change for learning science concepts. **Learning and Instruction** 4(1): 27–43.

Clement, J. (1993). Using bridging analogies and anchoring intuitions to deal with students' preconceptions in physics. **Journal of Research in Science Teaching** 30(10): 1241–1257.

Clement, J., and Zietsman, A. (1989). Not all preconceptions are misconceptions: finding "anchoring conceptions" for grounding instruction on students' intuitions. **International Journal of Science Education** 11(Special Issue): S54–S65.

Dahsah, C., and Faikhamta, C. (2008). Science education in Thailand: science curriculum reform in transition. In Coll, R. K., and Taylor, N. (Eds.). **Science Education in Context: An International Examination of the Influence of Context on Science Curricula Development and Implementation**. (pp.291–300). Rotterdam: Sense.

Dekkers, P. J. J. M., and Thijs, G. D. (1998). Making productive use of students' initial conceptions in developing the concept of force. **Science Education** 82(1): 31–51.

diSessa, A. A. (2002). What "conceptual eco-

logy" is a good idea. In Limon, M. and Mason, L. (Eds.). **Reconsidering Conceptual Change: Issues in Theory and Practice**. (pp. 29–60). The Netherlands: Academic.

Duit, R. (2009). **Bibliography – STCSE: Students' and Teachers' Conceptions and Science Education**. Retrieved from http://archiv.ipn.uni-kiel.de/stcse/, December 3, 2017.

Duschl, R., Maeng, S., and Sezen, A. (2011). Learning progressions and teaching sequences: A review and analysis. **Studies in Science Education** 47(2): 123–182.

Eshach, H., and Schwarts, J. L. (2006). Sound stuff? naïve materialism in middle–school students' conceptions of sound. **International Journal of Science Education** 28(7): 733–764.

Faikhamta, C. and Clarke, A. (2013). A self–study of a Thai teacher educator developing a better understanding of PCK for teaching about teaching science. **Research in Science Education** 43(3): 955–979.

Galili, I., Bendall, S., and Goldberg, F. (1993). The effects of prior knowledge and instruction on understanding image formation. **Journal of Research in Science Teaching** 30(3): 271–301.

Hammer, D. (1993). More than misconceptions: Multiple perspectives on student knowledge and reasoning, and an appropriate role for education research. **American Journal of Physics** 64(10): 1316–1325.

Hammer, D., Elby, A., Scherr, R., and Redish, E. F. (2005). Resources, framing, and transfer. In Mestre, J. P. (Ed.). **Transfer of Learning from a Modern Multidisciplinary Perspective**. (pp. 89–119). Greenwich, CT: Information Age.

Hammer, D., Goldberg, F., and Fargason, S. (2012). Responsive teaching and the beginnings of energy in a third grade classroom. **Review of Science, Mathematics and ICT Education** 6(1): 51–72.

Jaisuk, Y., Tipparach, U., and Tanahoung, C. (2010). Developing students' conceptions of mechanical waves for Mattayomsuksa V students using CIPPA model. **Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning** 1(2): 85–93. (in Thai)

Juntana, P., and Wuttiprom, S. (2015). Using a Predict–observe–explain teaching method to enhance scientific concept about simple Direct current circuits of grade 11 student. **Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning** 6(1): 1–13. (in Thai)

Khongton, T., Sukhummek, B., and Faikhamta, C. (2016). Development of grade–11 students' conceptions about organic chemistry through model-based learning. **Journal of Research Unit on Science, Techno-**

logy and Environment for Learning 7(1): 62–76. (in Thai)

Kuhapensang, O., Sritha, S., Pokpun, K., Phongpaijit, P., Shinnasin, K., and Pitiporntapin, S. (2013). Enhancing of the 10th grade students' scientific conceptions of animal kingdom using variation theory. **Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning** 4(2): 99–107. (in Thai)

Ladachart, L. (2015). **Qualitative Research for Science Teachers**. Bangkok: Chulalongkorn University. (in Thai)

Ladachart, L. (2016). Learning progressions in science. **Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning** 7(1): 141–162. (in Thai)

Ladachart, L., and Ladachart, L. (2016a). Fifth grade students' questioning about science. **Journal of Humanities and Social Sciences Mahasarakham University** 35(1): 188–202. (in Thai)

Ladachart, L., and Ladachart, L. (2016b). From students' explanations towards a way to learning design about global warming. **Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning** 7(1): 88–102. (in Thai)

Ladachart, L., and Nashon, S. (2010). Alternative frameworks in conceptions of sound: A historical evolution. **International Journal of Education** 33(2): 3–24.

Ladachart, L., Yakoh, S., and Wadeng, W. (2014). Eleventh–grade students' understanding about drawing light ray diagrams. **Srinakharinwirot Research and Development (Journal of Humanities and Social Sciences)** 6(12): 109–121. (in Thai)

Larkin, D. (2012). Misconceptions about "misconceptions": Preservice secondary science teachers' views on the value and role of student ideas. **Science Education** 96(5): 927–959.

Levin, D. M., Hammer, D., and Coffey, J. E. (2009). Novice teachers' attention to student thinking. **Journal of Teacher Education** 60(2): 142–154.

Lunenberg, M., Korthagen, F., and Swennen, A. (2007). The teacher educator as a role model. **Teaching and Teacher Education** 23(5): 586–601.

Maskiewicz, A. C., and Lineback, J. E. (2013). Misconceptions are "so yesterday!" **CBE—Life Sciences Education** 12(3): 352–356.

Maskiewicz, A. C., and Winters, V. A. (2012). Understanding the Co–construction of inquiry practices: A case study of a responsive teaching environment. **Journal of Research in Science Teaching** 49(4): 429–464.

Muangramun, R., and Pitiporntapin, S. (2013). Enhancing grade 8th students' understanding of scientific concept in topic of "our earth" ysing model–based learning. **Jour-**

nal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning 4(1): 38–45. (in Thai)

Nakasenee, J., Pimthong, P., and Pornsilapatip, P. (2015). The study of grade 11th students' acid–base conceptions. **Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning** 6(1): 70–83. (in Thai)

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, W., and Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. **Science Education** 66(2): 211–227.

Prawat, R. S. (1992). Teachers' beliefs about teaching and learning: A constructivist perspective. **American Journal of Education** 100(3): 354–395.

Russell, T. (2012). Science teacher education, self–study of teacher education practices, and the reflective turn. In Bullock, S. M., and Russell, T. (Eds.). **Self–studies of science teacher education practices**. (pp.193–199). Dordrecht: Springer.

Siri, A., Saejueng, P., and Wuttisela, K. (2015). Science concept survey on covalent and ionic compounds of students learning through students team achievement division incorporated with chemical bonding cards. **Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning** 6(2): 198–208. (in Thai)

Smith, J. P., diSessa, A. A., and Roschelle, J. (1993). Misconceptions reconceived: A constructivist analysis of knowledge in transition. **The Journal of the Learning Sciences** 3(2): 115–163.

Sreebua, O., Jeeravipoolvarn, V., and Narjaikaew, P. (2015). Comparison of work and energy concepts and science process skills of grade 10 students between using 7Es learning circle supplemented with science activities and traditional teaching method. **Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning** 6(2): 141–155. (in Thai)

Supasorn, S., Supasorn, N., Athiwaspong, W., and Phonchaiya, S. (2016). Development of conceptual understandings on solutions by using inquiry experiments in conjunction with particulate animations for grade 8 students. **Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning** 7(1): 28–47. (in Thai)

Talanquer, V., Bolger, M., and Tomanek, D. (2015). Exploring prospective teachers' assessment practices: Noticing and interpreting student understanding in the assessment of written work. **Journal of Research in Science Teaching** 52(5): 585–609.

Thawachmethee, S., Choomponla, C., and Janwatthanawong, R. (2015). Effects of constructivist learning approach supple-

mented with KWL plus strategy on work and energy conceptions of grade 10 students. **Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning** 6(2): 217–231. (in Thai)

Yager, R. E. (1991). The constructivist learning model: Towards real reform in science education. **The Science Teacher** 58(6): 52–57.

Yang, C., Noh, T., Scharmann, L. C., and Kang, S. (2014). A study on the elementary school teachers' awareness of students' alternative conceptions about change of states and dissolution. **The Asia–Pacific Education Researcher** 23(3): 683–698.