

ทฤษฎีความผันแปร: อีกมุมมองเกี่ยวกับการเรียนรู้ Variation Theory: Another Perspective on Learning

ลือชา ลดาชาติ^{1*} และ ลฎาภา ลดาชาติ²

Luecha Ladachart and Ladapa Ladachart

¹วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา (School of Education, University of Phayao)

²คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (Faculty of Education, Chiang Mai University)

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีความผันแปร ซึ่งมีรากฐานมาจากการวิจัยรูปแบบหนึ่งที่มีชื่อว่า “ปรากฏการณ์ภาพ” ทฤษฎีนี้อธิบายการเรียนรู้ด้วยมุมมองที่แตกต่างไปจากทฤษฎีสรรคนิยม ซึ่งเป็นกรอบแนวคิดหลักในการปฏิรูปการศึกษาของประเทศไทยในปัจจุบัน ในมุมมองของทฤษฎีความผันแปร คำว่า “การเรียนรู้” เพียงลำพังไม่มีความหมาย การเรียนรู้ต้องเป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่าง (เช่น แนวคิด ปรากฏการณ์ หรือความสัมพันธ์) หรือที่ได้ชื่อว่า “วัตถุแห่งการเรียนรู้” ในขณะที่การเรียนรู้ในมุมมองของสรรคนิยมคือการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียน แต่การเรียนรู้ในมุมมองของทฤษฎีความผันแปรคือการเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับวัตถุแห่งการเรียนรู้ ในการนี้ ผู้เรียนต้องพัฒนาความสามารถในการมองเห็นลักษณะสำคัญต่าง ๆ ของวัตถุแห่งการเรียนรู้ การมองเห็นลักษณะสำคัญใด ๆ จะเป็นไปได้ ก็ต่อเมื่อผู้เรียนประสบความผันแปรของลักษณะสำคัญนั้นท่ามกลางลักษณะอื่น ๆ ที่ไม่ผันแปร เมื่อผู้เรียนมองเห็นลักษณะสำคัญทั้งหมดในเวลาพร้อมกันแล้ว ผู้เรียนจึงมีโอกาสดำเนินการความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสำคัญเหล่านั้น และเข้าใจวัตถุแห่งการเรียนรู้ได้อย่างสมบูรณ์ บทความนี้อภิปรายเพิ่มเติมว่า ทฤษฎีความผันแปรไม่ได้ขัดแย้งกับทฤษฎีสรรคนิยม หากแต่ให้อีกมุมมองหนึ่งเกี่ยวกับการเรียนรู้

คำสำคัญ : การเรียนรู้, ทฤษฎีความผันแปร, สรรคนิยม

Abstract

This article presents a concept of variation theory, which is rooted from a research tradition called phenomenography. This theory explains learning with a perspective different from constructivism, which has currently been a main framework for educational reform in Thailand. In a perspective of variation theory, the only word “learning” has no meaning. Learning must be learning of something (e.g., concept, phenomenon, or relationship) or generally called “object of learning.” Whereas learning in a constructivist perspective is a change on the learner’s cognitive structure,

learning in a perspective of variation theory is a change in the relationship between the learner and the object of learning. In doing so, the learner has to develop an ability to discern critical aspects of the object of learning. Discerning any critical aspect can be possible when the learner encounters variation in that a critical aspect varies among invariance of other aspects. Once the learner sees all critical aspects simultaneously, he or she will have opportunity to consider relationship among those critical aspects, and then fully understand the object of learning. This article discusses further that the variation theory is not contradict to constructivism but provides another perspective on learning.

Keywords: Constructivism, Learning, Variation Theory

**Corresponding author, E-mail: ladachart@gmail.com*

บทนำ

ตั้งแต่การประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545) ประเทศไทยได้เข้าสู่ยุคการปฏิรูปการศึกษาอย่างเต็มตัว การเปลี่ยนแปลงสำคัญคือการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทัศน์เกี่ยวกับการเรียนรู้ จากเดิมที่เน้นการถ่ายทอดความรู้ (Knowledge transmission) เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Knowledge construction) ทฤษฎีการเรียนรู้ที่อยู่เบื้องหลังการเปลี่ยนแปลงนี้คือ ทฤษฎีสรณินิยม (Constructivism) ซึ่งมองว่า ความรู้ทุกอย่างล้วนเป็นสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น (ไม่ใช่ความจริงแท้ที่สมบูรณ์ถาวร) ความรู้ทุกอย่างล้วนเปลี่ยนแปลงได้ ดังนั้น ความรู้ในปัจจุบันอาจล้าสมัยหรือไม่มีประโยชน์ในอนาคต การถ่ายทอดความรู้จึงมีข้อจำกัดที่ไม่ช่วยให้เด็กเรียนสร้างความรู้ใหม่สำหรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคต ด้วยเหตุนี้แทนที่นักเรียนจะคอยรับความรู้จากครู นักเรียนควรมีโอกาสได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ความสามารถในการสร้างความรู้จะช่วยให้เด็กเรียนดำรงชีวิตและจัดการกับความท้าทายต่าง ๆ ในโลกปัจจุบันและอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทฤษฎีสรณินิยมไม่เพียงแต่เปลี่ยนแปลงความเข้าใจเกี่ยวกับสถานะของความรู้ หากทฤษฎีนี้ยังอธิบายกระบวนการได้มาซึ่งความรู้อีกด้วย ในมุมมองของทฤษฎีนี้ ผู้เรียนมีการสร้างความรู้อย่างต่อเนื่องจากประสบการณ์ที่ตนเองได้รับ ซึ่งก่อให้เกิดโครงสร้างทางสติปัญญาที่เป็นระบบ ครอบงำโดยความรู้ในโครงสร้างทางสติปัญญานั้นยังคงสามารถอธิบายและจัดการกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ดี ผู้เรียนก็ยังคงรักษาความรู้ในโครงสร้างทางสติปัญญาของตนเอง แต่หากผู้เรียนพบว่า ความรู้ในของตนเองมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถอธิบายหรือจัดการประสบการณ์ใหม่บางอย่าง ผู้เรียนต้องปรับเปลี่ยนความรู้ในโครงสร้างทางสติปัญญาใหม่ (von Glasersfeld, 1995) ทฤษฎีนี้ได้รับการสนับสนุนจากงานวิจัยจำนวนมากในเวลาต่อมา โดยเฉพาะงานวิจัยด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเปิดเผยว่า ผู้เรียนมักมีความรู้เดิมเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น การเคลื่อนที่ของวัตถุ การเกิดปฏิกิริยาเคมี และการถ่ายโอนความร้อน และมักคลาดเคลื่อนหรือแตกต่างไปจากความรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ให้การยอมรับ (Allen, 2014)

เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางสติปัญญาเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยเวลา (Posner, Strike, Hewson, and Gertzog, 1982) และบ่อยครั้งผู้เรียนก็ไม่สามารถสร้างการเปลี่ยนแปลงนี้ได้โดยลำพัง ทฤษฎีสรณินิยมจึงได้รับการต่อยอดว่า กระบวนการทางสังคมสามารถช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ (ซึ่งการเรียนรู้ในที่นี้หมายถึง

การปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางสติปัญญา ได้ง่ายขึ้น (Vygotsky, 1978) โดยผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์มากกว่า เช่น พ่อแม่ ครู รุ่นพี่ หรือแม้กระทั่งเพื่อน ให้การสนับสนุนแก่ผู้เรียนในรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการอธิบาย การสาธิต การเป็นต้นแบบ การแนะนำ การฝึกหัด และการให้ข้อมูลย้อนกลับ ด้วยการนำมิติทางสังคมเข้ามาอธิบายการเรียนรู้ นักการศึกษาจึงแบ่งทฤษฎีสรณินยมออกเป็น 2 รูปแบบ แบบเดิมที่เน้นการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทางสติปัญญาได้ชื่อว่า “ทฤษฎีสรณินยมฐานราก” (Radical constructivism) ในขณะที่แบบใหม่ได้ชื่อว่า “ทฤษฎีสรณินยมทางสังคม” (Social constructivism) ซึ่งแม้ไม่ได้ปฏิเสธการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางสติปัญญา แต่ก็ให้ความสนใจเป็นพิเศษกับบทบาทที่บริบทและกระบวนการทางสังคมมีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

ทฤษฎีสรณินยมทั้งสองรูปแบบได้กลายเป็นแนวทางหลักในการปฏิรูปการศึกษาในประเทศไทย ดังที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) กำหนดให้ครูจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผ่านการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ตรง ทำงานร่วมกับผู้อื่น และสะท้อนความคิด เพื่อพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางสติปัญญาของตนเอง อย่างไรก็ตาม แม้ความพยายามปฏิรูปการศึกษาเกิดขึ้นมาหลายปี แต่ผลจากการประเมินนักเรียนนานาชาติ (Programme for International Student Assessment: PISA) กลับบ่งบอกว่า การปฏิรูปการศึกษายังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2014; 2016) คำอธิบายง่าย ๆ คือว่า ประเทศไทยยังไม่สามารถนำทฤษฎีสรณินยมลงสู่การปฏิบัติได้อย่างแท้จริง ในขณะที่ผู้เขียนบทความนี้ไม่ปฏิเสธเรื่องนี้ แต่ในบทความนี้ ผู้เขียนขอเสนออีกมุมมองหนึ่งว่า ประเทศไทยยังขาดมุมมองทางทฤษฎีบางอย่างที่สำคัญ ซึ่งมีชื่อว่า “ทฤษฎีความผันแปร” (Variation theory) และมุมมองทางทฤษฎีนี้อาจช่วยยกระดับคุณภาพการศึกษาในประเทศไทย

ทฤษฎีความผันแปร

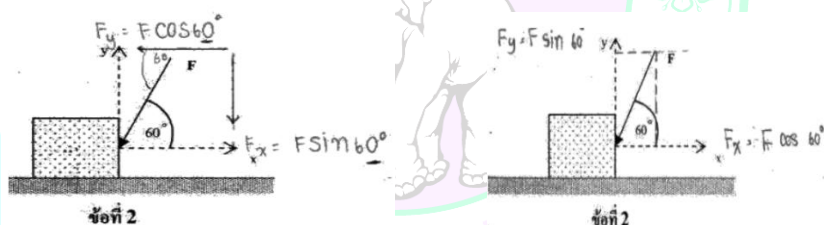
“ทฤษฎีความผันแปร” เป็นเรื่องใหม่ในประเทศไทย ทฤษฎีนี้มีจุดเริ่มต้นมาจากการวิจัยที่มีชื่อว่า “ปรากฏการณ์ภาพ¹” (Phenomenography) การวิจัยรูปแบบนี้เน้นหาคำตอบว่า ทำไมผู้เรียนบางคนจึงเรียนรู้บางเรื่องได้ดีกว่าผู้เรียนคนอื่น และทำไมผู้เรียนบางคนจึงล้มเหลวในการเรียนรู้บางเรื่อง โดยเฉพาะการเรียนรู้เรื่องใหม่ในสถานการณ์ที่ตนเองไม่เคยประสบมาก่อน (Marton and Booth, 1997) ทฤษฎีสรณินยมอาจอธิบายความสำเร็จ(หรือความล้มเหลว)ในการเรียนรู้เรื่องใด ๆ โดยการระบุถึงความสามารถของผู้เรียนในการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับเรื่องใหม่ที่ตนเองกำลังเรียนรู้ (von Glasersfeld, 1995) ซึ่งอาจนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียน แต่การวิจัยปรากฏการณ์ภาพให้อีกมุมมองหนึ่งว่า ความสำเร็จ(หรือความล้มเหลว)ในการเรียนรู้เรื่องใด ๆ² จะขึ้นอยู่กับว่า

¹ลือชา ลดาชาติ และ หวันบัสรี วาเต็ง (2555) ใช้คำว่า “ปรากฏการณ์ภาพ” แทนคำว่า “Phenomenography” ทั้งนี้เพราะคำว่า “Phenomenography” เป็นคำผสมระหว่าง “Phenomenon” ซึ่งหมายถึงปรากฏการณ์ และ “Graphy” ซึ่งหมายถึงการวาดภาพ

²Marton and Booth (1997) เรียกสิ่งที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้ว่า “วัตถุแห่งการเรียนรู้” (Object of learning) แต่ในบทความนี้ ผู้เขียนอาจใช้คำว่า “สิ่งที่เป้าหมายของการเรียนรู้” เป็นบางครั้ง เพื่อความชัดเจนในการสื่อความหมาย

ผู้เรียนสามารถมองเห็นลักษณะสำคัญของเรื่องนั้นหรือไม่ ดังนั้น การเรียนรู้ในมุมมองของการวิจัยปรากฏการณ์ภาพ จึงไม่ใช่การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียน แต่เป็นการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการมองเห็น ลักษณะสำคัญของสิ่งที่ตนเองกำลังเรียนรู้ ด้วยมุมมองนี้ คำว่า “การเรียนรู้” เพียงลำพังจึงไม่มีความหมาย การเรียนรู้ ต้องเป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่าง (เช่น แนวคิด ปรากฏการณ์ หรือความสัมพันธ์) ซึ่งเป็นวัตถุแห่งการเรียนรู้

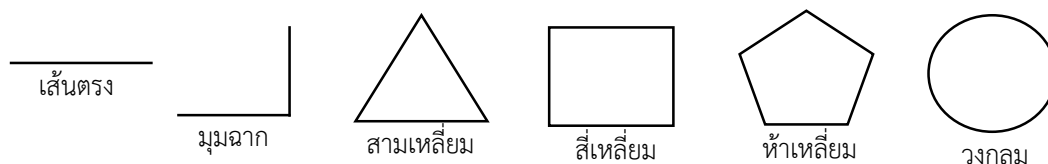
งานวิจัยบางเรื่องแสดงถึงบทบาทที่สำคัญของความสามารถในการมองเห็นลักษณะสำคัญบางอย่างของวัตถุ แห่งการเรียนรู้ ตัวอย่างเช่น ในการเรียนรู้แนวคิดการแตกแรงทางฟิสิกส์ นักเรียนต้องตระหนักและมองเห็นลักษณะ สำคัญต่าง ๆ (เช่น ตำแหน่งของแกนอ้างอิง ทิศของแรงเมื่อเทียบกับแกนอ้างอิง และมุมที่แรงกระทำต่อแกนอ้างอิง) นักเรียนจะมีโอกาสประสบความสำเร็จในการแตกแรง ดังภาพที่ 1 ซึ่งแสดงการเปรียบเทียบระหว่างการแตกแรงของ นักเรียน 2 คน ที่ตระหนัก (ซ้าย) และไม่ตระหนัก (ขวา) ถึงทิศของแรงเมื่อเทียบกับแกนอ้างอิง (ลือชา ลดาชาติ และ หวันบัสรี วาเต็ง, 2555) นักเรียนคนซ้ายมือตระหนักว่า แรงกระทำต่อวัตถุในทิศพุ่งเข้าหาแกนอ้างอิง เธอจึงย้ายแกน อ้างอิงไปยังด้านหางลูกศรที่แทนแรง พร้อมทั้งใส่หัวลูกศรเพื่อระบุทิศของแกนอ้างอิง จากนั้น เธอจึงแตกแรงออกเป็น 2 แรง แล้วจึงย้าย 2 แรงแนนมากระทำกับวัตถุอีกที เธอจึงแตกแรงได้อย่างถูกต้อง ในขณะที่นักเรียนคนขวามือไม่ได้ ตระหนักว่า ทิศของแรงเมื่อเทียบกับแกนอ้างอิงคือลักษณะสำคัญ (ดังที่เธอไม่มีการกำหนดทิศของแกนอ้างอิง) ดังนั้น แม้เธอแตกแรงด้วยวิธีการเดียวกันกับนักเรียนคนซ้ายมือ แต่ผลลัพธ์กลับไม่ถูกต้อง ด้วยความสามารถในการความ ตระหนักถึงลักษณะสำคัญ นักเรียนคนซ้ายมือจึงประสบผลสำเร็จในการแตกแรงมากกว่านักเรียนคนขวามือ



ภาพที่ 1: การแตกแรงของนักเรียนที่ตระหนัก (ซ้าย) และไม่ตระหนัก (ขวา) ถึงลักษณะสำคัญของการแตกแรง

ความสามารถในการตระหนักและมองเห็นลักษณะสำคัญของเรื่องใด ๆ (วัตถุของการเรียนรู้) จึงเป็นเงื่อนไข จำเป็นของการเรียนรู้เรื่องนั้น (Marton and Booth, 1997) ในการที่ผู้เรียนจะมองเห็นลักษณะสำคัญใด ๆ ความผัน แปรของลักษณะอื่น ๆ ท่ามกลางความไม่ผันแปรของลักษณะสำคัญนั้นเป็นสิ่งจำเป็น (Marton, 2015) ตัวอย่างเช่น หากนักเรียนจะเรียนรู้เรื่อง “สามเหลี่ยม” นักเรียนต้องประสบกับความหลากหลายของรูปร่าง (ความผันแปรของ รูปร่าง) ไม่ว่าจะเป็นเส้นตรง มุมฉาก สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม ห้าเหลี่ยม และวงกลม (ดังภาพที่ 2) นักเรียนจึงจะมีโอกาส มองเห็นว่า สามเหลี่ยมมีลักษณะสำคัญที่แตกต่างจากรูปร่างอื่นอย่างไร แต่ในทางตรงกันข้าม หากนักเรียนประสบกับ สามเหลี่ยมเพียงอย่างเดียว ไม่ว่าสามเหลี่ยมมีจำนวนมากมายเพียงใด นักเรียนคงไม่สามารถมองเห็นได้ว่า ลักษณะ อะไรคือสามเหลี่ยม ทั้งนี้เพราะทุกรูปเป็นสามเหลี่ยมทั้งหมด Marton (2015) เรียกกระบวนการนี้ว่า การมองเห็น ลักษณะสำคัญจากความแตกต่าง (Contrast)

³ ในที่นี้ การมองเห็นมาจากคำในภาษาอังกฤษที่ว่า “Discern” ส่วนลักษณะสำคัญมาจากคำว่า “Critical aspect”



ภาพที่ 2: ความผันแปรของรูปร่าง

นอกจากการมองเห็นลักษณะสำคัญจากความแตกต่างแล้ว นักเรียนยังต้องประสบกับความหลากหลายของสามเหลี่ยม (ความผันแปรของสามเหลี่ยม) เช่น สามเหลี่ยมมุมฉาก สามเหลี่ยมมุมแหลม และสามเหลี่ยมมุมป้าน (ดังภาพที่ 3) นักเรียนจึงจะมีโอกาสมองเห็นและสร้างข้อสรุปทั่วไปได้ว่า ลักษณะสำคัญเฉพาะอะไรทำให้สามเหลี่ยมยังคงเป็นสามเหลี่ยม Marton (2015) เรียกกระบวนการนี้ว่า “การมองเห็นลักษณะสำคัญจากความเหมือน” (Generalization) ด้วยมุมมองนี้ ความผันแปรรูปแบบต่าง ๆ จะทำให้ผู้เรียนมองเห็นลักษณะสำคัญและ(ลักษณะไม่สำคัญ)ของวัตถุของการเรียนรู้



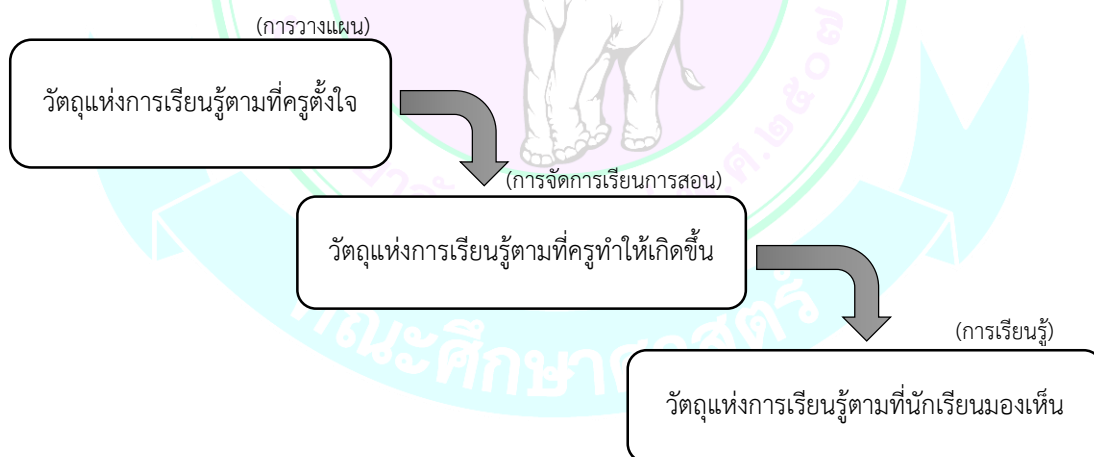
ภาพที่ 3: ความผันแปรของสามเหลี่ยม

ความผันแปรสามารถช่วยให้ผู้เรียนตระหนักและมองเห็นลักษณะสำคัญ(และลักษณะไม่สำคัญ)ของสิ่งที่เป็เป้าหมายของการเรียนรู้ ดังนั้น การวิเคราะห์รูปแบบของความผันแปรในสถานการณ์ใด ๆ จึงสามารถบ่งบอกได้ว่าผู้เรียนจะมีโอกาสมองเห็นและเรียนรู้ลักษณะสำคัญในสถานการณ์นั้นได้หรือไม่ หัวใจของทฤษฎีความผันแปรคือการจัดสถานการณ์หรือเงื่อนไขให้ผู้เรียนได้ประสบกับความผันแปรอย่างเป็นระบบ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสังเกต ตระหนัก และแยกแยะลักษณะสำคัญออกจากลักษณะที่ไม่สำคัญ เนื่องจากวัตถุของการเรียนรู้ใด ๆ อาจมีลักษณะสำคัญได้มากกว่า 1 ลักษณะ นักเรียนจึงต้องตระหนักถึงทุกลักษณะสำคัญของสิ่งนั้นในเวลาเดียวกัน และพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสำคัญเหล่านั้น ทั้งนี้เพื่อสร้างความเข้าใจของสิ่งนั้นอย่างสมบูรณ์ Marton (2015) เรียกกระบวนการนี้ว่า “การนำลักษณะสำคัญทั้งหมดมาพิจารณาพร้อมกัน” (Fusion) ในการนี้ ลักษณะไม่สำคัญใด ๆ จะถูกละทิ้งหรือมองข้ามไป ปัญหาที่ผู้เรียนทั่วไปมักประสบในการเรียนรู้เรื่องใด ๆ คือว่า สถานการณ์ทั่วไปมักมีความผันแปรที่ไม่เป็นระบบและไม่ครบถ้วน ผู้เรียนจึงไม่สามารถมองเห็นลักษณะสำคัญทั้งหมด และไม่ได้นำลักษณะสำคัญเหล่านั้นมาพิจารณาร่วมกันได้

Marton, Runesson, and Tsui (2004: 21) เรียกจำนวนมิติ (จำนวนลักษณะสำคัญของวัตถุของการเรียนรู้) ในสถานการณ์การเรียนรู้ใด ๆ ว่า “พื้นที่แห่งการเรียนรู้” (Space of learning) หากสถานการณ์นั้นมีความผันแปรที่ครบถ้วนทุกมิติ ผู้เรียนก็มีโอกาสที่จะมองเห็นลักษณะสำคัญทั้งหมด และนำลักษณะสำคัญเหล่านั้นมาพิจารณาร่วมกันเพื่อพัฒนาเป็นความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องนั้นได้อย่างสมบูรณ์ แต่หากสถานการณ์นั้นขาดความผันแปรบางมิติ ผู้เรียนก็ขาดโอกาสที่จะมองเห็นบางลักษณะสำคัญที่จำเป็นต่อการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องนั้น อย่างไรก็ตาม ความผันแปร

ครบถ้วนทุกมิติไม่ได้รับประกันว่า ผู้เรียนจะต้องมองเห็นลักษณะสำคัญทั้งหมดและเรียนรู้เรื่องนั้นได้อย่างสมบูรณ์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่า ผู้เรียนจะให้ความสนใจไปที่ลักษณะสำคัญเหล่านั้นหรือไม่ (ผู้เรียนบางคนอาจมองข้ามบางลักษณะสำคัญ แม้ลักษณะสำคัญนั้นปรากฏอยู่ในสถานการณ์การเรียนรู้) การมีความผันแปรครบถ้วนทุกมิติเป็นเพียงเงื่อนไขเบื้องต้นที่สถานการณ์การเรียนรู้ใด ๆ จำเป็นต้องมี ทั้งนี้เพื่อรับประกันว่า การมองเห็นลักษณะสำคัญเหล่านั้นมี “โอกาส” ที่ผู้เรียนจะมองเห็นได้

จากแนวคิดเกี่ยวกับพื้นที่แห่งการเรียนรู้ Marton et al., (2004: 22) จึงได้จัดวัตถุแห่งการเรียนรู้ออกเป็น 3 ประเภท ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้เรื่องใด ๆ ประเภทแรกคือ “วัตถุแห่งการเรียนรู้ตามที่ครูตั้งใจ” (Intended object of learning) ซึ่งประกอบด้วยลักษณะสำคัญทุกมิติที่ครูตั้งใจให้นักเรียนมองเห็น ในสถานการณ์การเรียนรู้ใด ๆ (เช่น การทดลองปฏิบัติการ การสาธิตด้วยตัวอย่าง และแบบฝึกหัด) ครูต้องแน่ใจว่า สิ่งที่ตนเองนำเสนอมีความผันแปรของลักษณะสำคัญอย่างครบถ้วน และความผันแปรเหล่านั้นเป็นระบบเพียงพอที่นักเรียนจะมองเห็นได้ ประเภทที่สองคือ “วัตถุแห่งการเรียนรู้ตามที่ครูทำให้เกิดขึ้น” (Enacted object of learning) ซึ่งประกอบด้วยลักษณะสำคัญเฉพาะมิติที่ครูทำให้ปรากฏขึ้นกับนักเรียนในระหว่างการจัดการเรียนการสอน สถานการณ์การเรียนรู้ใด ๆ ครูอาจเลือกใช้ตัวอย่างที่มีความผันแปรครบทุกมิติ (วัตถุแห่งการเรียนรู้ตามที่ครูตั้งใจ) แต่ในระหว่างการจัดการเรียนการสอน ครูอาจละเลยความผันแปรบางมิติไป และทำให้ความผันแปรเพียงบางมิติเท่านั้นที่ปรากฏขึ้นกับนักเรียน (วัตถุแห่งการเรียนรู้ตามที่ครูทำให้เกิดขึ้น) ประเภทที่สามคือ “วัตถุแห่งการเรียนรู้ตามที่นักเรียนมองเห็น” (Lived object of learning) ซึ่งประกอบด้วยลักษณะสำคัญที่นักเรียนมองเห็น และสามารถนำลักษณะสำคัญนั้นไปใช้ในอนาคต ภาพที่ 4 สรุปประเภทของวัตถุแห่งการเรียนรู้



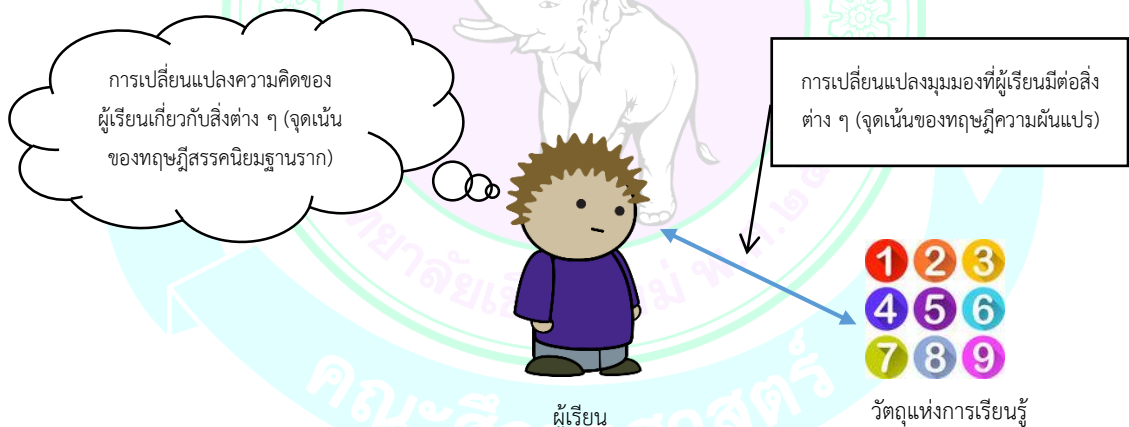
ภาพที่ 4: ประเภทของวัตถุแห่งการเรียนรู้

การเรียนรู้จะประสบความสำเร็จ ก็ต่อเมื่อวัตถุแห่งการเรียนรู้ทั้งสามประเภทมีความคล้องกัน นั่นคือ ครูสามารถทำให้นักเรียนมองเห็นลักษณะสำคัญทั้งหมดของวัตถุแห่งการเรียนรู้ที่ตนเองตั้งใจไว้ ในการนี้ Runesson (2005) ได้นำทฤษฎีความผันแปรไปเป็นกรอบแนวคิดในการวิเคราะห์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีการบันทึกไว้ในรายงานวิจัยในอดีต ซึ่งใช้กรอบแนวคิดทางทฤษฎีสรณนิยม ผลปรากฏว่า ทฤษฎีความผันแปรช่วยให้มุมมองเกี่ยวกับการเรียนรู้เพิ่มเติมจากทฤษฎีสรณนิยม ซึ่งไม่มีการพิจารณาวัตถุแห่งการเรียนรู้ ลักษณะสำคัญ และความผัน

แปรในสถานการณ์การเรียนรู้ เนื้อหาในหัวข้อต่อไปคือการนำเสนอว่า ทฤษฎีความผันแปรมีความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีสรณินยมอย่างไร

ทฤษฎีความผันแปรกับทฤษฎีสรณินยม

ทฤษฎีความผันแปรมีจุดเน้นที่แตกต่างจากทฤษฎีสรณินยม ทฤษฎีสรณินยมอธิบายการเรียนรู้ในลักษณะของการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียน (การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในความคิดของผู้เรียน) อันเนื่องมาจากประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้รับ ส่วนทฤษฎีความผันแปรอธิบายการเรียนรู้ในลักษณะของการเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับวัตถุแห่งการเรียนรู้ (การเปลี่ยนแปลงมุมมองที่ผู้เรียนมีต่อวัตถุแห่งการเรียนรู้) ดังภาพที่ 5 อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างนี้ไม่ได้หมายความว่า ทฤษฎีทั้งสองขัดแย้งกัน Marton et al. (2004) ได้อธิบายเพิ่มเติมว่า ในสถานการณ์การเรียนรู้ใด ๆ ผู้เรียนสามารถมองเห็นลักษณะสำคัญใด ๆ ที่ไม่ปรากฏในสถานการณ์นั้นได้ หากผู้เรียนเคยประสบกับความผันแปรของลักษณะสำคัญนั้นมาก่อน ตัวอย่างเช่น หากนักเรียนเคยประสบกับความผันแปรของจำนวน (เช่น หนึ่ง สอง สาม สี่ ห้า) และมองเห็น “จำนวน” เป็นลักษณะสำคัญ เมื่อนักเรียนประสบกับจำนวนสามเพียงจำนวนเดียว นักเรียนก็สามารถระลึกถึงความผันแปรของจำนวนในอดีต (เช่น หนึ่ง สอง สาม สี่ ห้า) และรู้ว่าสามเป็นจำนวนหนึ่งที่มีความหมายและแตกต่างจากจำนวนอื่น (เช่น สามมากกว่าสอง แต่น้อยกว่าสี่) ถึงแม้ว่าจำนวนอื่นไม่ปรากฏอยู่ในสถานการณ์นั้นก็ตาม

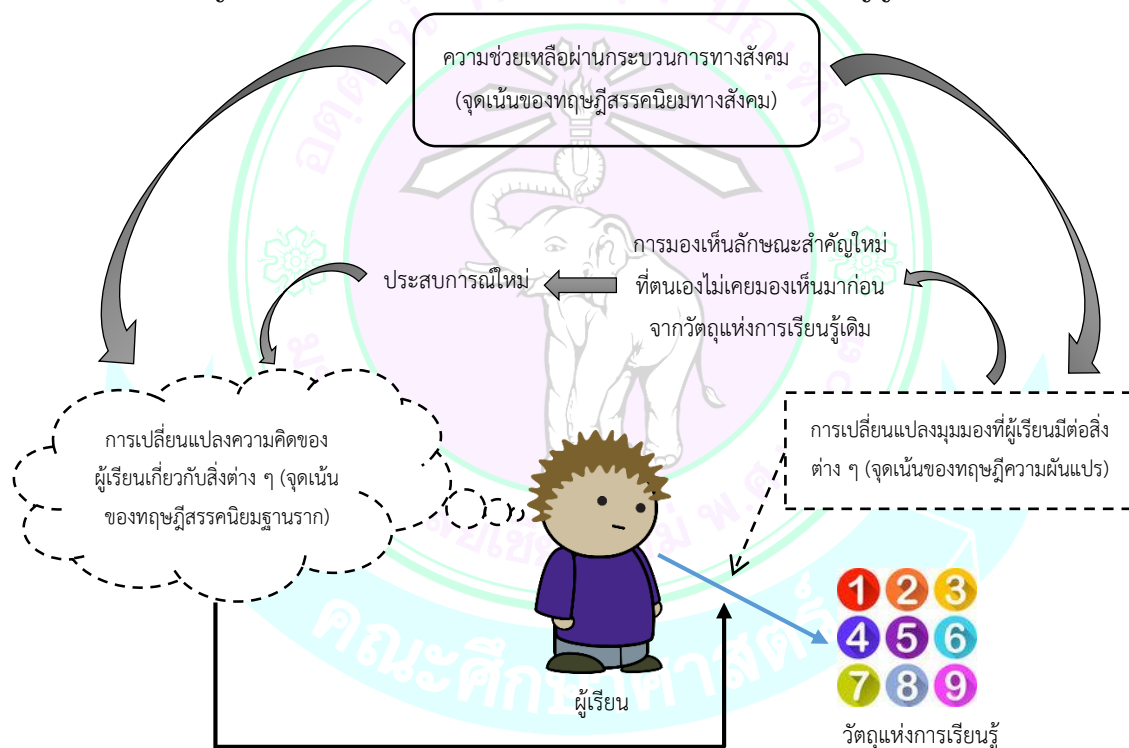


ภาพที่ 5: จุดเน้นที่ต่างกันระหว่างทฤษฎีสรณินยมและทฤษฎีความผันแปร

เนื่องจากทฤษฎีสรณินยมอธิบายว่า ผู้เรียนมีการสร้างความรู้จากประสบการณ์ที่ตนเองได้รับอยู่ตลอดเวลา และการเรียนรู้เรื่องใหม่จะเกิดขึ้นได้ก็เมื่อผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับเรื่องใหม่นั้นได้ (von Glasersfeld, 1995) ดังนั้น การที่ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนแปลงมุมมองของตนเองต่อวัตถุของการเรียนรู้ใด ๆ การเปลี่ยนแปลงมุมมองจะช่วยให้เด็กได้รับประสบการณ์ใหม่ ซึ่งแตกต่างไปจากประสบการณ์ที่ผู้เรียนเคยได้รับจากมุมมองเดิม (นั่นก็คือการมองเห็นลักษณะสำคัญที่ตนเองไม่เคยเห็นมาก่อน) ประสบการณ์จากมุมมองใหม่นี้จะช่วยให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางสติปัญญาของตนเองได้ ดังภาพที่ 6 แต่ตราบใดที่ผู้เรียนยังคงมองวัตถุของการเรียนรู้ด้วยมุมมองเดิม ผู้เรียนก็อาจมองไม่เห็นลักษณะสำคัญของวัตถุของการเรียนรู้ นั่น และไม่สามารถนำลักษณะสำคัญนั้นไปใช้เพื่อปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางสติปัญญาของตนเองได้ ทฤษฎีความผันแปรให้มุมมองว่า การเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์

ระหว่างผู้เรียนกับวัตถุของการเรียนรู้อาจนำไปสู่ประสบการณ์ใหม่ (การเห็นลักษณะสำคัญใหม่จากวัตถุของการเรียนรู้เดิม) จะช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางสติปัญญาตามคำอธิบายของทฤษฎีสมรรถนิยม

ทฤษฎีสมรรถนิยมทางสังคม (Social constructivism) อธิบายว่า การเรียนรู้สามารถเกิดขึ้นได้ง่ายขึ้น หากผู้เรียนได้รับการช่วยเหลือ (Scaffolding) จากผู้อื่นผ่านกระบวนการทางสังคมต่าง ๆ (Vygotsky, 1978) ทั้งนี้เพราะในการเรียนรู้บางเรื่อง (เช่น การเปลี่ยนแปลงแนวคิด มุมมอง หรือโครงสร้างทางสติปัญญา) ผู้เรียนอาจไม่สามารถทำได้โดยลำพัง เว้นเสียแต่ว่าผู้เรียนจะได้รับความช่วยเหลือจากผู้อื่น โดยเฉพาะผู้ซึ่งมีความรู้และประสบการณ์มากกว่า ดังนั้น ในมุมมองของทฤษฎีความผันแปร ความช่วยเหลือนี้อาจเกิดขึ้นในรูปแบบของการส่งเสริมให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงมุมมองต่อวัตถุของการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นลักษณะสำคัญที่ตนเองไม่เคยเห็นมาก่อน โดยการจัดกระทำให้ลักษณะสำคัญนั้นไม่ผันแปรท่ามกลางความผันแปรของลักษณะอื่น ๆ ทั้งนี้เพื่อผู้เรียนสังเกตและมองเห็นลักษณะสำคัญนั้นได้ง่ายยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ความช่วยเหลืออาจอยู่ในรูปแบบของการส่งเสริมให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสำคัญทั้งหมด และนำความสัมพันธ์นั้นไปปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางสติปัญญาของตนเอง



ภาพที่ 6: ความเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีสมรรถนิยมและทฤษฎีความผันแปร

กรณีศึกษาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ทฤษฎีความผันแปรได้อธิบายและให้แนวทางการจัดการเรียนรู้ในวิชาต่าง ๆ เช่น เศรษฐศาสตร์ (Pang and Marton, 2005) และฟิสิกส์ (Linder, Fraser, and Pang, 2006) แต่เหตุการณ์ที่ทำให้ทฤษฎีความผันแปรเป็นที่สนใจมากขึ้นคือผลจากโครงการประเมินนักเรียนนานาชาติ ในปี ค.ศ. 2012 (OECD, 2014) ซึ่งนักเรียนจากประเทศจีนทำคะแนนด้านการรู้คณิตศาสตร์ได้สูงสุด ทั้ง ๆ ที่การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศจีนยังคงมีรูปแบบดั้งเดิม ซึ่งครู

มีบทบาทสูงและยังคงเน้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด (Gu, Huang, and Marton, 2004) เหตุการณ์นี้ไม่ใช่เรื่องบังเอิญ ทั้งนี้เพราะการประเมินเดียวกันในอีก 3 ปีถัดมา แม้นักเรียนจากประเทศจีนไม่ได้คะแนนสูงสุด แต่ก็ยืนยันความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากประเทศจีนเป็นอย่างดี (OECD, 2016) ในกรณี Sun (2011: 66) เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า “ปรากฏการณ์มายากลของจีน” (Chinese paradoxical phenomenon) เพราะการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศจีน “เหมือนจะ” ขัดแย้งกับทฤษฎีสรณนิยม ซึ่งเป็นที่ยอมรับทั่วไปในวงการการศึกษา แต่กลับให้ผลเชิงบวกที่โดดเด่นในระดับนานาชาติ

ด้วยเหตุนี้ นักการศึกษาจึงพยายามวิเคราะห์หาคำตอบว่า อะไรซ่อนอยู่ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของประเทศจีน (Cai and Nie, 2007; Pang, Marton, Bao, and Ki, 2016) ในกรณี Gu et al., (2004) พบความผันแปร 2 รูปแบบ ที่ส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนจากประเทศจีน แบบที่หนึ่งคือความผันแปรทางแนวคิด (Conceptual variation) ซึ่งครูนำเสนอโจทย์ปัญหาที่มีความผันแปรอย่างเป็นระบบ เพื่อให้นักเรียนมองเห็นโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่ซ่อนอยู่ในความผันแปรนั้น ดังเช่นตัวอย่างจากหนังสือเรียนเรื่องการบวกและการลบ นักเรียนจะได้สังเกตความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลข 3 ตัว⁴ (Sun, 2011) ดังภาพที่ 6

$$\begin{array}{cc} 1 + 2 = 3 & 3 - 1 = 2 \\ 2 + 1 = 3 & 3 - 2 = 1 \end{array}$$

ภาพที่ 6: ตัวอย่างความผันแปรทางแนวคิดในหนังสือเรียนของประเทศจีน

- เมื่อพิจารณา 2 สมการในสมการซ้ายมือ ($1 + 2 = 3$ และ $2 + 1 = 3$) ผลรวมของการบวกถูกกำหนดให้คงที่ (ไม่ผันแปร) เท่ากับ 3 ในขณะที่ตำแหน่งเครื่องหมายบวก ตำแหน่งเครื่องหมายเท่ากับ และตัวเลขอีก 2 ตัวที่บวกกัน (1 และ 2) ก็ถูกกำหนดให้ไม่ผันแปรเช่นเดียวกัน ความผันแปรเดียวคือการสลับที่ของเลข 1 และ 2 ดังนั้น นักเรียนจึงสามารถมองเห็นลักษณะสำคัญได้ว่า การบวกกันของตัวเลข 2 ตัวที่เหมือนกันจะให้ผลลัพธ์ที่เท่ากัน ซึ่งหมายความว่าอีกนัยหนึ่งว่า 3 ประกอบด้วย 1 กับ 2 หรือ 3 ประกอบด้วย 2 กับ 1 ก็ได้
- เมื่อพิจารณา 2 สมการในสมการขวามือ ($3 - 1 = 2$ และ $3 - 2 = 1$) ตัวเลขแรกที่เป็นตัวตั้งถูกกำหนดให้คงที่ (ไม่ผันแปร) เท่ากับ 3 ในขณะเดียวกัน ตำแหน่งเครื่องหมายลบ ตำแหน่งเครื่องหมายเท่ากับ และตัวเลขอีก 2 ตัว (1 และ 2) ก็ถูกกำหนดให้ไม่ผันแปรเช่นเดียวกัน ความผันแปรอย่างเดียวกันที่เกิดขึ้นคือตำแหน่งของเลข 1 และ 2 ซึ่งสลับที่กัน ดังนั้น นักเรียนจึงสามารถมองเห็นลักษณะสำคัญได้ว่า การลบทำให้ผลลัพธ์มีค่าลดลง (เมื่อเทียบกับตัวตั้ง) ถ้าตัวลบมีค่าน้อย ผลลัพธ์จะมีค่าลดลงน้อย (บน) และถ้าตัวลบมีค่ามาก ผลลัพธ์จะมีค่าลดลงมาก (ล่าง)
- เมื่อพิจารณา 2 สมการในแถวบน ($1 + 2 = 3$ และ $3 - 1 = 2$) ตัวเลขยังคงเป็น 1 2 และ 3 ชุดเดิม (ไม่ผันแปร) ตำแหน่งของเครื่องหมายเท่ากับก็ยังคงเดิม สิ่งที่แตกต่างกันคือว่า สมการซ้ายเป็นการบวก ส่วน

⁴ ในหนังสือเรียน นักเรียนจะได้เห็นจำนวนในลักษณะรูปภาพควบคู่ไปกับตัวเลขด้วย แต่ด้วยปัญหาด้านลิขสิทธิ์ที่อาจเกิดขึ้นในภายหลัง ผู้เขียนจึงขอละการนำเสนอรูปภาพไว้

สมการขวามือเป็นการลบ ซึ่งจากการมองเห็นความสัมพันธ์ในข้อที่ 1 และ 2 ก่อนหน้านี้ นักเรียนจะมองเห็นลักษณะสำคัญว่า เมื่อ 1 บวกกับ 2 ผลลัพธ์คือ 3 (ซ้ายมือ) และเมื่อ 3 ถูกหักออก 1 ผลลัพธ์ก็กลับมาเป็น 2 อีกครั้ง (ขวามือ) ซึ่งหมายความว่า การบวกและการลบเป็นเรื่องเดียวกัน นั่นคือการเพิ่มและการลดจำนวน ตามลำดับ

4. เมื่อพิจารณา 2 สมการในแถวล่างร่วมกับ 2 สมการในแถวบน ความสัมพันธ์ระหว่างการบวกและการลบก็ยิ่งปรากฏชัดเจนขึ้น เมื่อ 2 บวกเพิ่มอีก 1 ผลลัพธ์คือ 3 (ซ้ายมือ) และเมื่อ 3 ถูกหักออกไป 2 ผลลัพธ์ก็กลายเป็น 1 (ขวามือ) นักเรียนจึงสามารถเห็นลักษณะสำคัญของการบวกและการลบ ซึ่งก็คือความสัมพันธ์ระหว่างส่วนรวม (3) และส่วนย่อยต่าง ๆ (1 และ 2)

ในทางตรงกันข้าม Sun (2011; 2013) หนังสือเรียนในประเทศตะวันตก (เช่น สหรัฐอเมริกา และโปรตุเกส) ไม่ได้มีความผันแปรที่เป็นระบบเช่นนี้ ตัวอย่างเช่น หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ในประเทศโปรตุเกสนำเสนอการบวกและการลบแบบแยกส่วนกัน การนำเสนอการบวกคือการใช้เส้นจำนวน ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนระบุตำแหน่งของตัวตั้งก่อน จากนั้น นักเรียนจึงนับจำนวนตัวบวกต่อไป ผลลัพธ์คือตำแหน่งสุดท้ายที่นักเรียนนับไปถึง ตัวอย่างเช่น เมื่อนักเรียนต้องบวก 1 กับ 2 นักเรียนต้องหาตำแหน่งของ 1 บนเส้นจำนวนก่อน จากนั้น นักเรียนจึงนับต่อไปอีก 2 ซึ่งจะไปถึงเส้นสุดท้ายที่ 3 ซึ่งเป็นคำตอบของการบวกนั่นเอง ในทางกลับกัน การนำเสนอการลบคือการระบุตำแหน่งของตัวตั้งก่อน จากนั้น นักเรียนจึงนับจำนวนตัวลบย้อนกลับไป ผลลัพธ์คือตำแหน่งสุดท้ายที่นักเรียนนับย้อนไปถึง ตัวอย่างเช่น เมื่อนักเรียนต้องลบ 3 ด้วย 1 นักเรียนต้องหาตำแหน่งของ 3 บนเส้นจำนวนก่อน จากนั้น นักเรียนจึงนับย้อนกลับไป 1 ซึ่งจะไปถึงเส้นสุดท้ายที่ 2 ซึ่งเป็นคำตอบของการลบนั่นเอง การนำเสนอเช่นนี้เน้นวิธีการและขาคณิตของความผันแปร นักเรียนจึงขาดโอกาสที่จะมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างการบวกกับการลบ และความสัมพันธ์ระหว่างส่วนรวมกับส่วนย่อยต่าง ๆ

แบบที่สองคือความผันแปรทางกระบวนการ (Procedural variation) การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศจีนเน้นให้นักเรียนได้ใช้วิธีการที่หลากหลาย (ความผันแปรของวิธีการ) เพื่อแก้โจทย์ปัญหาข้อเดียว (ความไม่ผันแปรของโจทย์ปัญหา) ดังตัวอย่างโจทย์ปัญหาที่ว่า $5 + 9 = ?$ วิธีการแรกคือการจัดกลุ่มจำนวนให้เต็มจำนวนห้า นั่นคือ นักเรียนจะแยก 9 ออกเป็น 5 กับ 4 ดังนั้น $5 + 9$ ก็คือ $5 + (5 + 4)$ ซึ่งเมื่อนักเรียนจัดกลุ่มใหม่เป็น $(5 + 5) + 4$ ผลลัพธ์จึงมีค่าเท่ากับ $(10) + 4$ หรือ 14 นั่นเอง วิธีการที่สองคือการจัดกลุ่มจำนวนให้เต็มจำนวน 10 โดยนักเรียนให้ความสนใจไปที่เลข 9 ว่า มันขาดจำนวนไปเท่าไร ซึ่งในที่นี้คือ 1 ดังนั้น การทำให้ 9 ครบ 10 คือการดึง 1 จาก 5 ออกมา มันจึงจะครบ 10 และส่วนที่เหลือจาก 5 ก็คือ 4 ดังนั้น $5 + 9$ จึงหมายถึง $(4 + 1) + 9 = 4 + (1 + 9) = 4 + 10 = 14$ วิธีการที่สามคล้ายกับวิธีการที่สอง แต่นักเรียนให้ความสนใจไปที่เลข 5 ว่า มันขาดไปเท่าไร มันจึงจะครบ 10 ซึ่งก็คือ 5 ดังนั้น การทำให้ 5 ครบ 10 ก็คือการดึง 5 ออกมาจาก 9 และส่วนที่เหลือจาก 9 ก็คือ 4 ดังนั้น $5 + 9$ จึงหมายถึง $5 + (5 + 4) = (5 + 5) + 4 = 10 + 4 = 14$ ด้วยความผันแปรของวิธีการแก้โจทย์ปัญหาข้อเดิม นักเรียนจะเห็นลักษณะสำคัญระหว่างส่วนรวมและส่วนย่อยในจำนวนใด ๆ ได้ง่ายขึ้น (นักเรียนจะไม่มอง 10 แคว่ว่าเป็น 10 แต่จะมองได้ด้วยว่า 10 คือ $5 + 5$ หรือ $9 + 1$ หรือ $1 + 9$)

ในทางตรงกันข้าม หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ในประเทศโปรตุเกสไม่ได้ใช้ประโยชน์จากความผันแปรทางกระบวนการมากนัก (Sun, 2011) นักเรียนจะได้เรียนรู้วิธีการเดียวเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว (ไม่ใช่ปัญหาเดียว แต่หลายวิธีการ) ตัวอย่างเช่น นักเรียนจะได้เรียนรู้การบวกด้วยจำนวนเดิม และใช้วิธีการนี้กับตัวเลขต่าง ๆ เช่น $1 + 1 = ?$, $2 + 2 = ?$, และ $3 + 3 = ?$ หรือนักเรียนจะได้เรียนรู้การบวกจำนวนที่มีค่าต่างกัน 1 หน่วย เช่น $1 + 2 = ?$, $2 + 3 = ?$,

และ $3 + 4 = ?$ แม้การนำเสนอเช่นนี้มีความผันแปรเช่นกัน (ความผันแปรของรูปแบบตัวเลข) แต่ความผันแปรนี้ไม่ใช่ความผันแปรที่ทำให้ลักษณะสำคัญของการบอกปรากฏชัดเจนกับผู้เรียน (นั่นคือความสัมพันธ์ระหว่างส่วนรวมและส่วนย่อยของจำนวนใด ๆ) ด้วยเหตุนี้ มันจึงเป็นการยากที่นักเรียนจะมองเห็นลักษณะสำคัญของการบอกจากการแก้โจทย์ปัญหาเหล่านั้น แม้นักเรียนได้ผ่านการทำโจทย์ปัญหาเช่นนี้จำนวนมากก็ตาม ความแตกต่างของรูปแบบความผันแปรนี้เองทำให้นักเรียนจากประเทศจีนได้พัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ที่โดดเด่นกว่านักเรียนจากประเทศอื่น ๆ (Kullberg, Kempe, and Marton, 2017; Pang et al., 2016; Gu et al., 2004; Sun, 2013)

นอกจากหนังสือเรียนแล้ว ครูคณิตศาสตร์ในประเทศจีนยังจัดการเรียนการสอนที่ใช้ความผันแปรเพื่อทำให้ลักษณะสำคัญปรากฏชัดเจนแก่นักเรียน Kullberg, Runesson, and Martensson (2014) แสดงให้เห็นว่า แม้ครูใช้ตัวอย่างเดียวกัน แต่การมองเห็นลักษณะสำคัญของนักเรียนอาจแตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะครูอาจทำให้ลักษณะสำคัญปรากฏชัดเจนไม่เท่ากัน ตัวอย่างเช่น ในการจัดการเรียนการสอนเรื่องการคูณและการหารด้วยจำนวนที่น้อยกว่า 1 ครู 2 คนใช้ตัวอย่างเดียวกัน ดังภาพที่ 7 ซึ่งมีความผันแปรที่สะท้อนลักษณะสำคัญที่ว่า การคูณตัวเลขใด ๆ ด้วยจำนวนที่น้อยกว่า 1 ผลลัพธ์ของการคูณนั้นจะลดลง ในขณะที่การหารตัวเลขใด ๆ ด้วยจำนวนที่น้อยกว่า 1 ผลลัพธ์ของการหารนั้นจะเพิ่มขึ้น ในการนี้ สมการในสมรภูมิซ้ายมือถูกกำหนดให้เป็นการคูณ และสมการในสมรภูมิขวามือถูกกำหนดให้เป็นการหาร ตัวตั้งของสมการทั้งหมดถูกกำหนดให้เป็น 100 ทั้งนี้เพื่อให้ลักษณะสำคัญปรากฏเด่นชัดขึ้น

$100 \times 20 = 2000$	$100 \div 20 = 5$
$100 \times 4 = 400$	$100 \div 4 = 25$
$100 \times 2 = 200$	$100 \div 2 = 50$
$100 \times 1 = 100$	$100 \div 1 = 100$
$100 \times 0.5 = 50$	$100 \div 0.5 = 200$
$100 \times 0.1 = 10$	$100 \div 0.1 = 1000$

ภาพที่ 7: ตัวอย่างความผันแปรด้านการคูณและการหาร

ถึงกระนั้นก็ตาม ครูคนที่ 1 กลับไม่ได้ใช้ความผันแปรนี้ให้เป็นประโยชน์ โดยครูคนนี้นั้นเน้นเพียงการสาธิตให้นักเรียนเห็นว่า การคูณและการหารสามารถตรวจสอบความถูกต้องซึ่งกันและกันได้ (เช่น หาก $100 \div 20$ เท่ากับ 5 ดังนั้น 5×20 ต้องเท่ากับ 100) ด้วยเหตุนี้ นักเรียนจึงไม่เห็นลักษณะสำคัญจากความผันแปรนี้

A	$100 \times 20 = 2000$	$100 \div 20 = 5$	C
	$100 \times 4 = 400$	$100 \div 4 = 25$	
B	$100 \times 2 = 200$	$100 \div 2 = 50$	F
	$100 \times 1 = 100$	$100 \div 1 = 100$	
D	$100 \times 0.5 = 50$	$100 \div 0.5 = 200$	E
	$100 \times 0.1 = 10$	$100 \div 0.1 = 1000$	

ภาพที่ 8: การทำให้ลักษณะสำคัญที่แฝงอยู่ในความผันแปรปรากฏชัดเจนขึ้น

ในทางตรงกันข้าม ครูคนที่ 2 ใช้ประโยชน์จากความผันแปร ดังภาพที่ 8 โดยการให้นักเรียนเปรียบเทียบสมการในกรอบ A เพื่อให้นักเรียนเห็นว่า การคูณทำให้ผลลัพธ์เพิ่มขึ้น และการหารทำให้ผลลัพธ์ลดลง จากนั้น ครูคนนี้จะให้นักเรียนเปรียบเทียบระหว่างสมการในกรอบ B เพื่อให้นักเรียนเห็นว่า เมื่อตัวตั้งมีค่าเท่ากัน การคูณด้วยตัวคูณที่มากทำให้ผลลัพธ์เพิ่มมากขึ้นกว่าการคูณด้วยตัวคูณที่น้อย แล้วนักเรียนจึงทำการเปรียบเทียบระหว่างสมการในกรอบ C เพื่อให้นักเรียนเห็นว่า เมื่อตัวตั้งมีค่าเท่ากัน การหารด้วยตัวหารที่มากทำให้ผลลัพธ์ลดลงมากกว่าการหารด้วยตัวหารที่น้อย จากนั้น ครูคนนี้จะให้เปรียบเทียบระหว่างสมการในกรอบ D เพื่อให้นักเรียนเห็นว่า ไม่ว่าจะเป็นการคูณหรือการหาร หากตัวคูณหรือตัวหารเท่ากับ 1 ผลลัพธ์จะคงเดิม จากนั้น ครูจึงให้นักเรียนเปรียบเทียบสมการในกรอบ E กับสมการในกรอบ B เพื่อให้นักเรียนเห็นว่า ในกรณีที่ตัวคูณมีค่าน้อยกว่า 1 การคูณกลับทำให้ผลลัพธ์ที่ลดลง และเมื่อนักเรียนเปรียบเทียบ 2 สมการในกรอบ E นักเรียนจะเห็นว่า ยิ่งตัวคูณมีค่าน้อย ผลลัพธ์ยิ่งมีค่าลดลงมากด้วย ในทางตรงกันข้าม เมื่อนักเรียนเปรียบเทียบสมการในกรอบ C กับสมการในกรอบ F นักเรียนจะเห็นว่า ในกรณีที่ตัวหารมีค่าน้อยกว่า 1 การหารกลับทำให้ผลลัพธ์ที่เพิ่มขึ้น และเมื่อนักเรียนเปรียบเทียบ 2 สมการในกรอบ F ยิ่งตัวหารมีค่าน้อย ผลลัพธ์ยิ่งมีค่าเพิ่มขึ้นมากด้วย ในท้ายที่สุด เมื่อครูคนนี้จะให้นักเรียนนำผลการเปรียบเทียบทั้งหมดมาพิจารณาร่วมกัน นักเรียนจะเข้าใจการคูณและการหารที่มีจำนวนน้อยกว่า 1 ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

Gu et al. (2004) อภิปรายว่า เมื่อมองอย่างผิวเผิน การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศจีนอาจขัดแย้งกับทฤษฎีสรณนิยม ทั้งนี้เพราะครูมีบทบาทค่อนข้างมากและนักเรียนมีส่วนร่วมค่อนข้างน้อย แต่หากพิจารณาในเชิงลึกแล้ว การจัดการเรียนการสอนเช่นนี้ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมทางสติปัญญายุ่งตลอดเวลา นักเรียนได้เปรียบเทียบและมองหาลักษณะสำคัญต่าง ๆ ที่แฝงอยู่ในความผันแปรรูปแบบต่าง ๆ โดยครูคอยตั้งคำถามและชี้แนะให้นักเรียนมองเห็นลักษณะสำคัญเหล่านั้น เมื่อนักเรียนมองเห็นลักษณะสำคัญเหล่านั้นแล้ว นักเรียนจึงนำเสนอประสพการณ์จากการมองเห็นนั้นไปพัฒนาเป็นความเข้าใจของตนเองอย่างลึกซึ้ง ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนเช่นนี้จึงเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง (ทฤษฎีสรณนิยมฐานราก) ภายใต้ความช่วยเหลือจากครูและเพื่อนร่วมชั้น (ทฤษฎีสรณนิยมทางสังคม) สิ่งนี้ห้องเรียนคณิตศาสตร์ในประเทศจีนมีแต่ห้องเรียนคณิตศาสตร์ในประเทศอื่น ๆ อาจไม่มีหรือมีน้อยกว่าคือความผันแปรอย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นเสมือนบริบทให้นักเรียนเกิดการทดลองทางความคิด (Thought experiment) กับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่ซ่อนอยู่ในความผันแปรเหล่านั้น (Watson and Mason, 2006: 3, 4)

“ความผันแปรและความไม่ผันแปรก่อให้เกิดความคาดหวัง ... ผู้เรียนต้องเห็นแบบแผน สร้างความคาดหวัง แสดง(ความคาดหวัง)ออกมาในลักษณะการคาดเดาเกี่ยวกับแบบแผน และสร้างข้อสรุปทั่วไป –ทั้งหมดนี้คือการคิดทางคณิตศาสตร์ที่เราต้องการพัฒนา(ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน)”

บทสรุปและการนำไปใช้

บทความนี้ได้นำเสนอทฤษฎีความผันแปร (Marton, 2015; Marton and Booth, 1997) ซึ่งให้มุมมองเกี่ยวกับการเรียนรู้เพิ่มเติมจากทฤษฎีสรณนิยม (Runesson, 2005) ทฤษฎีสรณนิยมมุ่งอธิบายการเรียนรู้ในลักษณะของการเปลี่ยนแปลงในความคิดของผู้เรียน แต่ทฤษฎีความผันแปรมุ่งอธิบายการเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและสิ่งที่เป็นวัตถุแห่งการเรียนรู้ (มุมมองที่ผู้เรียนมีต่อวัตถุแห่งการเรียนรู้) แม้ทั้งสองทฤษฎีแตกต่างกัน แต่นั่นไม่ได้หมายความว่า ทฤษฎีความผันแปรขัดแย้งกับทฤษฎีสรณนิยม บทความนี้นำเสนอว่า ทฤษฎีความผันแปรช่วย

อธิบายการเรียนรู้ในบริบทของวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้งมากขึ้น กล่าวคือ เมื่อผู้เรียนเปลี่ยนแปลงมุมมองต่อวัตถุแห่งการเรียนรู้ ผู้เรียนจะได้รับประสบการณ์ใหม่ (แม้วัตถุแห่งการเรียนรู้ยังคงเดิม) ซึ่งอาจนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงความคิดของผู้เรียนได้ ในกรณีนี้ การที่ผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงมุมมองและเห็นลักษณะสำคัญที่ตนเองไม่เคยเห็นมาก่อนได้ ความผันแปรเป็นเงื่อนไขจำเป็นในสถานการณ์การเรียนรู้

เนื่องจากทฤษฎีความผันแปรเป็นเรื่องใหม่ในประเทศไทย งานวิจัยที่ใช้ทฤษฎีนี้เป็นกรอบแนวคิดจึงยังขาดแคลน งานวิจัยในประเทศไทยอาจต้องเริ่มศึกษาว่า หนังสือเรียนวิชาต่าง ๆ (เช่น หนังสือเรียนคณิตศาสตร์) มีความผันแปรเพียงพอให้นักเรียนมองเห็นลักษณะสำคัญหรือไม่ และในการจัดการเรียนการสอนในวิชาต่าง ๆ (เช่น วิชาคณิตศาสตร์) ครูมีการนำเสนอความผันแปรอย่างเป็นระบบเพียงพอหรือไม่ ผลการวิจัยด้วยกรอบแนวคิดจากทฤษฎีความผันแปรนี้อาจช่วยให้คำอธิบายได้ว่า เหตุใดนักเรียนไทยจึงประสบปัญหาในการเรียนรู้หลายเรื่อง (เช่น ความสามารถด้านคณิตศาสตร์) ดังที่ปรากฏในโครงการประเมินนักเรียนนานาชาติ (OECD, 2014; 2016) ตลอดจนการให้แนวทางในการพัฒนาหนังสือเรียนและการจัดการเรียนการสอนให้มีคุณภาพมากขึ้น ความสำเร็จในการพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากประเทศจีนเป็นสิ่งที่กระตุ้นว่า การพัฒนาการศึกษาด้วยแนวคิดทางทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่งอาจไม่เพียงพอ ประเทศไทยอาจจำเป็นต้องพิจารณาทฤษฎีที่หลากหลายมากขึ้น ซึ่งหนึ่งในนั้นคือทฤษฎีความผันแปร

นอกจากนี้ งานวิจัยในอนาคตอาจเป็นการศึกษาว่า ในการจัดการเรียนการสอนเรื่องเฉพาะใด ๆ อะไรคือลักษณะสำคัญของเรื่องนั้น ความผันแปรรูปแบบใดที่ช่วยให้นักเรียนมองเห็นลักษณะสำคัญของเรื่องนั้นได้ชัดเจน และลำดับของการนำเสนอความผันแปรควรเป็นอย่างไร งานวิจัยลักษณะนี้เริ่มปรากฏมากขึ้นในต่างประเทศ ตัวอย่างเช่นงานวิจัยของ Guo and Pang (2011) ได้วิเคราะห์ 6 ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้เรื่อง “เส้นส่วนสูง⁵” (Altitude) ของสามเหลี่ยม โดยการวิจัยนี้เสนอแนะว่า การนำเสนอลักษณะสำคัญที่ละลักษณะจะช่วยให้นักเรียนมองเห็นลักษณะสำคัญแต่ละลักษณะได้ง่ายขึ้น เมื่อนักเรียนมองเห็นลักษณะสำคัญแต่ละลักษณะแล้ว นักเรียนจึงค่อยพิจารณาลักษณะสำคัญทั้งหมดพร้อมกัน อย่างไรก็ตาม การนำเสนอลักษณะสำคัญที่ละลักษณะอาจไม่จำเป็นสำหรับนักเรียนที่สามารถมองเห็นลักษณะสำคัญบางลักษณะแล้ว ดังนั้น การวิจัยนี้จึงเสนอแนะว่า ครูอาจต้องสำรวจความสามารถของนักเรียนในการมองเห็นลักษณะสำคัญต่าง ๆ ที่จำเป็นก่อน และจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้ประสบกับความผันแปรและมองเห็นลักษณะสำคัญที่นักเรียนยังมองไม่เห็น ซึ่งจะเป็นพื้นฐานให้นักเรียนเรียนรู้เรื่องนั้นได้โดยง่ายยิ่งขึ้น งานวิจัยที่เจาะจงเนื้อหาเช่นนี้ยังคงเป็นที่ต้องการ

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. เข้าถึงจาก

http://www.kroobannok.com/news_file/p59087671156.pdf.

ลือชา ลดาชาติ และ หวันบัสรี วาเต็ง. (2555). วิธีการแตกแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4: การวิจัยปรากฏการณ์ภาพ. *วารสารสงขลานครินทร์ (ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์)*, 18(2), 193-226.

⁵ เส้นตรงที่ผ่านจุดยอดและตั้งฉากกับด้านตรงข้ามของจุดยอดนั้น

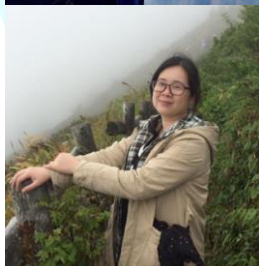
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2545)*. กรุงเทพฯ: บริษัทพรินทวาทกราฟฟิค จำกัด.
- Allen, M. (2014). *Misconceptions in Primary Science*. Maidenhead: Open University Press.
- Cai, J. and Nie, B. (2007). Problem Solving in Chinese Mathematics Education: Research and Practice. *ZDM Math Educ*, 39(5), 459-473.
- Gu, L., Huang, R., and Marton, F. (2004). *Teaching with Variation: A Chinese Way of Promoting Effective Mathematics Learning*. In F. Lianghuo, W. Ngai-Ying, C. Junfa., and L. Shiqi. (Eds.). *How Chinese Learn Mathematics: Perspectives from Insiders*. (pp. 309-347). New Jersey: World Scientific
- Guo, J. and Pang, M. F. (2011). Learning a Mathematics Concept from Comparing Examples: The Importance of Variation and Prior Knowledge. *Eur J Psychol Educ*, 26(4), 495-525.
- Kullberg, A., Kempe, U. R., and Marton, F. (2017). What is Made Possible to Learn When Using the Variation Theory of Learning in Teaching Mathematics? *ZDM Math Educ*, 49(3), 559-569.
- Kullberg, A., Runesson, U., and Martensson, P. (2014). *Different Possibilities to Learn from the Same Task*. *PNA*, 8(4), 139-150.
- Linder, C., Fraser, D., and Pang, M. F. (2006). Using a Variation Approach to Enhance Physics Learning in a College Classroom. *Phys Teach*, 44(9), 589-592.
- Marton, F. (2015). *Necessary Conditions of Learning*. New York: Routledge Falmer.
- Marton, F. and Booth, S. (1997). *Learning and Awareness*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Marton, F., Runesson, U., and Tsui, A. B. (2014). *The Space of Learning*. In F. Marton and A. B. M. Tsui. (Eds.). *Classroom Discourse and the Space of Learning*. (pp. 3-40). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2014). *PISA 2012: Results in Focus*. Retrieved from <https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview.pdf>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2016). *PISA 2015: Results in Focus*. Retrieved from <http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>.
- Pang, M. F. and Marton, F. (2005). Learning Theory as Teaching Resource: Enhancing Students' Understanding of Economic Concepts. *Instr Sci*, 33(2), 159-191.
- Pang, M. F., Marton, F., Bao, J., and Ki, W. W. (2016). Teaching to Add Three-Digit Numbers in Hong Kong and Shanghai: Illustration of Differences in the Systematic Use of Variation and Invariance. *ZDM Math Educ*, 48(4), 455-470.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, W., and Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. *Sci Educ*, 66(2), 211 – 227.
- Runesson, U. (2005). Beyond Discourse and Interaction. Variation: A Critical Aspect for Learning and Learning Mathematics. *Cambridge J Educ*, 35(1), 69-87.

- Sun, X. (2011). "Variation Problems" and Their Roles in the Topic of Fraction Division in Chinese Mathematics Textbook Examples. *Educ Stud Math*, 76(1), 65-85.
- Sun, X. (2013). *The Fundamental Idea of Mathematical Task Design in China: Origin and Development*. Retrieved from http://www.mathunion.org/fileadmin/ICMI/files/text_chinese_variation_theory-final-1.pdf (24 April 2017).
- von Glasersfeld, E. (1995). *Radical Constructivism: A Way of Knowing and Learning*. New York: Routledge Falmer.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge: Harvard University Press.
- Watson, A. and Mason, J. (2006). Variation and Mathematics Structure. *Math Teach*, 194, 3-5.

ประวัติผู้เขียนบทความ



อาจารย์ ดร. ลือชา ลดาชาติ จบการศึกษาปริญญาเอก จากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง อาจารย์ วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา มีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การวิจัยเชิงคุณภาพ และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์



อาจารย์ ดร. ลฎาภา ลดาชาติ จบการศึกษาปริญญาเอก จากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง อาจารย์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การผลิตและพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์