

## บทความวิจัย (Research Article)

การส่งเสริมความเข้าใจและการใช้แบบจำลองในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์:  
กรณีศึกษากับครูวิทยาศาสตร์ประจำการ

FACILITATING UNDERSTANDING AND USE OF MODELS IN TEACHING  
AND LEARNING SCIENCE: A CASE STUDY WITH IN-SERVICE  
SCIENCE TEACHERS

Received: June 9, 2018

Revised: July 4, 2018

Accepted: July 10, 2018

ลฎาภา ลดาชาติ<sup>1\*</sup>

Ladapa Ladachart<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

<sup>1</sup>Faculty of Education, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

\*Corresponding author, E-mail: ladapa23@gmail.com

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาความเข้าใจของครูวิทยาศาสตร์ 3 คน เกี่ยวกับแบบจำลองและการใช้แบบจำลองในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างรายบุคคลเปิดเผยว่า ครู 2 คน เข้าใจแบบจำลองในฐานะสิ่งทางกายภาพ ในขณะที่ครูอีก 1 คน เข้าใจแบบจำลองในฐานะแผนภาพ โดยครูทั้ง 3 คน มองว่า แบบจำลองช่วยยกระดับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการทำหน้าที่เป็นสื่อในการอธิบายความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตาม หลังจากการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของแบบจำลอง และการได้รับข้อเสนอแนะผ่านการโค้ชซึ่ง ครู 2 คนแรก ได้ขยายความเข้าใจเกี่ยวกับความหลากหลายของแบบจำลอง และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างแบบจำลองด้วยตนเอง ยิ่งไปกว่านั้น 1 ในครู 2 คนนี้ ยังใช้แบบจำลองเป็นเครื่องมือในการประเมินผล การเรียนรู้ของนักเรียน อย่างไรก็ตาม ครูอีกคนหนึ่งไม่ได้แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจและการใช้แบบจำลองมากนัก ข้อสังเกตคือว่า การได้รับข้อเสนอแนะระหว่างการโค้ชซึ่งมีส่วนช่วยให้ครูได้ลองปรับเปลี่ยนการปฏิบัติการสอน ซึ่งทำให้ครูได้รับผลย้อนกลับเชิงบวกจากนักเรียน และพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับแบบจำลองอย่างมีความหมาย

**คำสำคัญ:** แบบจำลอง ธรรมชาติของแบบจำลอง ครูวิทยาศาสตร์

## Abstract

This research aimed to explore and develop 3 science teachers' understandings and uses of models in teaching and learning science. Analysis on data using an individual semi-structured interview method revealed that two teachers understood models as physical things and that the other teacher understood models as pictures. All three teachers viewed that models help enhance teaching and learning science, especially being as media in explaining scientific knowledge. However, after learning about nature of models and getting suggestions through coaching, the first two teachers extended their understanding about various forms of models, and also provided students to construct models themselves. Additionally, one of these two teachers also used models as a tool to assess students' learning. However, the other teacher did not notably express a change in understanding and uses of models. An observation was that getting suggestions during coaching helped the teachers change their teaching practices, which resulted them in getting positive feedbacks from students and developing understandings of models meaningfully.

**Keywords:** Models, Nature of Models, Science Teachers

## บทนำ

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในยุคปัจจุบันมุ่งเน้นให้นักเรียนได้สร้างและพัฒนาความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ แบบจำลองมีบทบาทสำคัญยิ่งในกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ดังคำนิยามที่ว่า การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์เป็น “กระบวนการเปรียบเทียบและทดสอบแบบจำลองที่เป็นคู่แข่งกัน” (Schwarz & White, 2005, p. 172) โดยแบบจำลองมีบทบาทสำคัญในการตั้งคำถามและสมมติฐานเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ซึ่งจะนำไปสู่การสืบเสาะเพื่อให้ได้มาซึ่งหลักฐานที่สนับสนุนหรือหักล้างแบบจำลองนั้น (Van Driel & Verloop, 1999, pp. 1141-1153) การเปรียบเทียบและทดสอบแบบจำลองที่เป็นคู่แข่งกันด้วยหลักฐานจึงนำไปสู่การตัดสินใจเลือกแบบจำลองที่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้ดีที่สุด ด้วยเหตุนี้ นักเรียนจึงควรมีโอกาสได้สร้าง ใช้ และทดสอบแบบจำลองในการสืบเสาะเพื่อพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Ladachart, 2017, pp. 77-101)

ครูมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้นักเรียนสร้างและใช้แบบจำลองในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Ladachart, 2017, pp. 77-101) แต่กระนั้นก็ตาม ครูอาจไม่ได้ให้โอกาสนักเรียนได้สร้าง ทดสอบ และเปรียบเทียบแบบจำลองมากนัก (Ladachart & Ladachart, 2017b, pp. 149-162) โดยครูมักนำเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผ่านแบบจำลอง (Van Driel & Verloop, 1999, pp. 1141-1153) ราวกับว่า แบบจำลองนั้นเป็น

ตัวแทนของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและสมบูรณ์ (Grosslight, et al., 1991) ทั้งๆ ที่แบบจำลองเป็นเพียงสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นจากการใช้จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ร่วมกับข้อมูลและหลักฐานต่างๆ (Harrison & Treagust, 2000, pp. 1011-1026) แบบจำลองจึงเป็นเพียงตัวแทนที่นำเสนอบางลักษณะของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติตามวัตถุประสงค์ของนักวิทยาศาสตร์ (Van Driel & Verloop, 1999, pp. 1141-1153) แบบจำลองจึงเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้ (Treagust, et al., 2002) หากนักวิทยาศาสตร์มีหลักฐานเพิ่มขึ้น มีทฤษฎีใหม่ และ/หรือเปลี่ยนวัตถุประสงค์ของการใช้แบบจำลอง

แม้แบบจำลองมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่ครูกลับไม่ได้นำเสนอแบบจำลองในฐานะเครื่องมือของการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Ladachart & Ladachart, 2017b, pp. 149-162) สาเหตุประการหนึ่งอาจเป็นการขาดความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของแบบจำลอง ซึ่งบรรยายลักษณะสถานะ และหน้าที่ของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ (Ladachart, 2017, pp. 77-101) ดังนั้น หากครูมีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของแบบจำลอง ครูอาจจะใช้แบบจำลองในการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับวิถีทางที่นักวิทยาศาสตร์ใช้แบบจำลองมากขึ้น อย่างไรก็ตาม การวิจัยที่มุ่งศึกษาและพัฒนาครูให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของแบบจำลองยังคงมีจำกัด การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้าใจของครูเกี่ยวกับแบบจำลองและการใช้แบบจำลอง และติดตามการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจของครูเกี่ยวกับแบบจำลองและการใช้แบบจำลองภายหลังการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของแบบจำลอง ผลการวิจัยจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาวิชาชีพครูเกี่ยวกับการใช้แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

### กรอบแนวคิดทางทฤษฎี

ด้วยความหลากหลายของแบบจำลองในวงการวิทยาศาสตร์ แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์จึงยังไม่มีนิยามที่แน่นอนตายตัว (Van Driel & Verloop, 1999, pp. 1141-1153) แต่โดยทั่วไปแล้ว แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง สิ่งที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นเพื่อเป็นตัวแทนของลักษณะบางประการของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ โดยนักวิทยาศาสตร์อาจใช้แบบจำลองด้วยวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน ทั้งเพื่อสื่อสารความคิดของตนเอง เพื่อบรรยายและอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เพื่อพยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ หรือเพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ด้วยเหตุนี้ แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์จึงมีได้หลายรูปแบบ ทั้งข้อความ ภาพวาด กราฟ สมการ แผนผัง โครงสร้างทางกายภาพ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Harrison & Treagust, 2000, pp. 1011-1026)

เนื่องจากการวิจัยนี้มุ่งศึกษาว่า ครูมีความเข้าใจเกี่ยวกับแบบจำลองและการใช้แบบจำลองอย่างไร ในการนี้ Henze, et al. (2008, pp. 1321-1342) ได้แบ่งการใช้แบบจำลองออกเป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่ แบบ A และแบบ B โดยแบบ A คือการใช้แบบจำลองเพื่อนำเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น การใช้แบบจำลองแบบนี้มักมีพื้นฐานมาจากความเข้าใจเกี่ยวกับแบบจำลองในฐานะสิ่งที่นำเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในขณะที่แบบ B เป็นการใช้แบบจำลอง ทั้งเพื่อนำเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนสร้าง ทดสอบ และเปรียบเทียบ

แบบจำลอง ตลอดจนเพื่อบ่งชี้ธรรมชาติของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ การใช้แบบจำลองแบบนี้มีพื้นฐานมาจากความเข้าใจเกี่ยวกับแบบจำลองในฐานะสิ่งที่เป็นตัวแทนความคิด ซึ่งต้องมีการสำรวจตรวจสอบร่วมกับหลักฐานจากการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

## คำถามวิจัย

1. ครูมีความเข้าใจเกี่ยวกับแบบจำลองและการใช้แบบจำลองอย่างไร
2. ภายหลังจากการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของแบบจำลองแล้ว ครูจะเปลี่ยนแปลงความเข้าใจเกี่ยวกับแบบจำลองและการใช้แบบจำลองหรือไม่และอย่างไร

## วิธีวิจัย

การวิจัยนี้เป็นกรณีศึกษา (Yin, 2014) ซึ่งเน้นการสร้าง ความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับสิ่งที่ตนเองศึกษา มากกว่าการสร้างข้อสรุปทั่วไปเพื่ออ้างอิงกับประชากร Kikuakul (2018, pp. 272-283) ในงานนี้ ผู้วิจัยนำกระบวนการค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

### บริบท

การวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งในหัวข้อวิจัยเรื่อง “การส่งเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์และการจัดการเรียนการสอนที่สะท้อนธรรมชาติของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์” ภายใต้โครงการโครงการจัดการศึกษาด้วยนวัตกรรมการเรียนรู้และศาสตร์การสอนแนวใหม่ ซึ่งให้การสนับสนุนโดยหน่วยงานต้นสังกัดของผู้วิจัย วัตถุประสงค์หลัก คือ การส่งเสริมให้ครูวิทยาศาสตร์ใช้แบบจำลองในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในรูปแบบที่สอดคล้องกับการใช้แบบจำลองของนักวิทยาศาสตร์จริงๆ มากขึ้น กิจกรรมประกอบด้วย 1) การนำเสนอเกี่ยวกับนิยาม ประเภท และหน้าที่ของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ และ 2) การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการสร้าง ทดสอบ และเปรียบเทียบแบบจำลอง โดยผู้วิจัยทำหน้าที่ให้ข้อเสนอแนะผ่านกระบวนการโค้ชชิ่ง (Ladachart & Ladachart, 2017a, pp. 1-12) โครงการวิจัยนี้มีครูเข้าร่วม 3 คน

### ครูที่มีส่วนร่วม

ครูที่มีส่วนร่วมในการวิจัยครั้งนี้เป็นครูวิทยาศาสตร์ 3 คน ซึ่งปฏิบัติการสอนในระดับชั้นประถมศึกษา หรือมัธยมศึกษาตอนต้นในจังหวัดแห่งหนึ่งในภาคเหนือ ครูทั้ง 3 คนเป็นเพศหญิง มีอายุในช่วง 26-38 ปี และมีประสบการณ์สอนประมาณ 2-12 ปี ครูทั้ง 3 คน สนใจและสมัครใจเข้าร่วมในงานวิจัยนี้ หลังจากที่ได้ผู้วิจัยประชาสัมพันธ์การวิจัยในระหว่างการเดินทางไปเทศกาลติดตามนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียนต้นสังกัดของครูเหล่านี้ โดย 2 โรงเรียนเป็นโรงเรียนระดับประถมศึกษาขนาดเล็ก ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่เป็นนักเรียนชาติพันธุ์ และอีก 1 โรงเรียนเป็นโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาขนาดกลาง จากการสอบถามเบื้องต้น ครูทั้งหมดยังไม่เคยผ่านการพัฒนาวิชาชีพครูเกี่ยวกับธรรมชาติของแบบจำลองและการจัดการเรียนการสอนที่มีแบบจำลองเป็นฐาน ในรายงานนี้ ผู้วิจัยจะกล่าวถึงครูแต่ละคนด้วยนามสมมติ (ครูมด ครูผึ้ง และครูแมว) ซึ่งมีภูมิหลังดังตาราง 1

ตาราง 1 ภูมิหลังของครู

ชื่อ (อายุ, ประสบการณ์)	วุฒิการศึกษา	โรงเรียน	วิชา	เหตุผลของการเข้าร่วมการวิจัย
ครูมด (26 ปี, 2 ปี)	ป.ตรี (การสอน วิทยาศาสตร์)	โรงเรียน ประถมศึกษา ขนาดเล็ก	วิทยาศาสตร์ ชั้น ป.1-6	การพัฒนาตนเองด้านการ จัดการเรียนการสอนที่ใหม่ และหลากหลาย
ครูผึ้ง (32 ปี, 8 ปี)	ป.ตรี (การสอน วิทยาศาสตร์)	โรงเรียน มัธยมศึกษา ขนาดกลาง	วิทยาศาสตร์ ชั้น ม.3-6	การพัฒนาตนเองด้านการ จัดการเรียนการสอนสำหรับ นักเรียนที่ต้องการความดูแล พิเศษ
ครูแมว (38 ปี, 12 ปี)	ป.ตรี (วิทยาศาสตร์) และ ป.บัณฑิต (วิชาศึกษาศาสตร์)	โรงเรียน ประถมศึกษา ขนาดเล็ก	วิทยาศาสตร์ ชั้น ป.1-6	การพัฒนาตนเองด้านการ จัดการเรียนการสอนตาม แนวทางใหม่ และ ความสัมพันธ์กับผู้วิจัย

เนื่องจากครูแต่ละคนอยู่ในพื้นที่ห่างไกล การปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้วิจัยจึงไม่สามารถเกิดขึ้นเป็นประจำ ในการนี้ ผู้วิจัยได้เดินทางไปพบกับครูแต่ละคน คนละ 3 ครั้ง ในครั้งแรก ผู้วิจัยเดินทางไปแนะนำตัวและประชาสัมพันธ์การวิจัย ตลอดจนเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นจากการสัมภาษณ์ด้านความเข้าใจเกี่ยวกับแบบจำลองและการใช้แบบจำลอง ในครั้งที่ 2 ผู้วิจัยสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของแบบจำลองและการจัดการเรียนการสอนที่มีแบบจำลองเป็นฐาน โดยการนำเสนอ บรรยาย และอภิปรายเป็นรายบุคคล ซึ่งใช้เวลาประมาณ 2-3 ชั่วโมง/คน ในการนี้ ผู้วิจัยได้ขอให้ครูแต่ละคนจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้าง ทดสอบ และเปรียบเทียบแบบจำลอง ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการให้ข้อเสนอแนะด้วยกระบวนการโค้ชชิ่ง (Ladachart & Ladachart, 2017a, pp. 1-12) ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ตลอดช่วงเวลา 2 เดือน โดยประเด็นของการโค้ชชิ่งคือการให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการให้นักเรียนได้สร้างแบบจำลอง และใช้แบบจำลองนั้นเพื่อการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากครูแมวไม่ได้ส่งแผนการจัดการเรียนรู้ เธอจึงไม่ได้มีส่วนร่วมในกระบวนการโค้ชชิ่งมากนัก และในครั้งที่ 3 ผู้วิจัยเดินทางไปติดตามและเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ด้านความเข้าใจเกี่ยวกับแบบจำลองและการใช้แบบจำลอง

#### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยแบ่งกระบวนการเก็บข้อมูลวิจัยออกเป็น 2 ช่วง ได้แก่ ช่วงต้นของการวิจัย (เดือนพฤศจิกายน 2560 สำหรับครูมดและครูผึ้ง และเดือนธันวาคม 2560 สำหรับครูแมว) และช่วงท้ายของการวิจัย (เดือนมีนาคม 2561 สำหรับครูผึ้งและครูแมว และพฤษภาคม 2561 สำหรับครูมด) ผู้วิจัยเก็บข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัยที่ว่า ครู

เข้าใจและใช้แบบจำลองในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างไร และภายหลังจากการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของแบบจำลองแล้ว ครูเปลี่ยนแปลงความเข้าใจและการใช้นั้นหรือไม่และอย่างไร ในกรณีนี้ ผู้วิจัยใช้การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเป็นรายบุคคล ซึ่งประกอบด้วยคำถามหลัก 3 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและการวิจัยก่อนหน้านี้ (Ladachart, 2017, pp. 77-101) ดังนี้ 1) แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์คืออะไร โปรดยกตัวอย่าง 2) แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ “ที่ดี” ควรมีลักษณะอย่างไร และ 3) แบบจำลองทางมีบทบาทในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างไร โดยการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างอย่างไม่เป็นทางการแต่ละครั้งใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง/คน

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลรายกรณี โดยการอ่านคำสัมภาษณ์ของครูแต่ละคน ในกรณีนี้ ผู้วิจัยให้รหัสว่า ครูแต่ละคนนิยามและยกตัวอย่างแบบจำลองประเภทใดตามการจัดประเภทของ Harrison and Treagust (2000, pp. 1011-1026) อาทิ แบบจำลองกายภาพ แบบจำลองแผนภาพ หรือแบบจำลองคอมพิวเตอร์ จากนั้นผู้วิจัยจึงให้รหัสเกี่ยวกับเกณฑ์ที่ครูแต่ละใช้ในการพิจารณาและตัดสินแบบจำลอง (Pluta, et al., 2001, pp. 486-511) ซึ่งมีทั้งเกณฑ์ปฐมภูมิ ซึ่งพิจารณาคุณภาพของแบบจำลองในฐานะเครื่องมือของการได้มาซึ่งความรู้ใหม่ เช่น ความสามารถในการอธิบาย ความสามารถในการพยากรณ์ ความสอดคล้องในตัวเอง และการเป็นกรอบแนวคิดสำหรับการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ และเกณฑ์ทุติยภูมิ ซึ่งพิจารณาคุณภาพของแบบจำลองจากลักษณะภายนอก เช่น ความถูกต้อง ความชัดเจน ความสวยงาม และรายละเอียด (Ladachart, 2017, pp. 77-101) จากนั้น ผู้วิจัยจึงให้รหัสเกี่ยวกับลักษณะการใช้แบบจำลองในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจเป็นการนำเสนอความรู้ผ่านแบบจำลอง (แบบ A) หรือการให้นักเรียนสร้างและทดสอบความคิดด้วยแบบจำลอง (แบบ B) ตามกรอบแนวคิดของ Henze, et al. (2008, pp. 1321-1342) ผู้วิจัยสร้างความน่าเชื่อถือของผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการตรวจสอบโดยเพื่อนผู้เชี่ยวชาญ (Peer debriefing) และการตรวจสอบสมาชิก (Member check) กับครูแต่ละคน

### ผลการวิจัย

การวิจัยนี้แม้มีการเก็บข้อมูล 2 ครั้ง ซึ่งมีระยะห่างกันประมาณ 2 เดือน แต่ด้วยข้อจำกัดของการวิจัยที่เกิดขึ้นในบริบทจริง โดยปราศจากการจัดกระทำหรือควบคุมใดๆ โดยผู้วิจัย การลงข้อสรุปเชิงเหตุผลเกี่ยวกับการโค้ชชิ่งและผลที่เกิดขึ้นกับครูจึงเป็นไปได้ (Lincoln & Guba, 1985) ดังนั้น ผลการวิจัยนี้จึงเป็นเพียงการรายงานสิ่งที่เกิดขึ้นใน 2 ช่วงเวลาเท่านั้น

คำถามวิจัยที่ 1: ครูแต่ละคนมีความเข้าใจเกี่ยวกับแบบจำลองและการใช้แบบจำลองอย่างไร

ครูมมีความเข้าใจว่า แบบจำลองคือสิ่งที่มีลักษณะทางกายภาพ เช่น การใช้ลูกปิงปองแทนดวงดาวในระบบสุริยะ ซึ่งทำหน้าที่เป็นสื่อการสอนเพื่อแสดงให้เห็นนักเรียนสามารถเห็นภาพได้ง่ายและชัดเจนยิ่งขึ้น ดังนั้นแบบจำลอง “ที่ดี” ตามความเข้าใจของครูมจึงเป็นสิ่งที่ป็นรูปเป็นร่างและเห็นภาพได้ชัดเจน นักเรียนจึงจะเข้าใจความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ง่ายและนานยิ่งขึ้น โดยเฉพาะเมื่อเทียบกับสิ่งที่ปรากฏในหนังสือเรียนทั่วไป

“แบบจำลองตามที่เรียนมา ... คือการสร้างโมเดลขึ้นมาเกี่ยวกับเรื่องที่เราจะสอนนะคะ เพื่อให้เด็กเข้าใจ ให้เห็นรูปร่างที่ชัดเจน อย่างเช่นตอนนี้ ป.4 ... หนูก็จะมีแบบจำลองเกี่ยวกับระบบสุริยะ สร้างจากลูกปิงปอง ... ก็จะทำให้ดูว่า มันเคลื่อนที่ได้นะ ... เหมือนเป็นสื่อการสอนอันนึงคะ คือยกตัวอย่างให้นักเรียนเห็นภาพ แล้วเราก็อธิบายเอาคะ ... (ในส่วนของ)แบบจำลองที่ดี มันควรที่จะเป็นรูปร่างขึ้นมา เห็นภาพชัดเจน ... ถ้ามันขึ้นมาเป็นรูปร่าง มีคำอธิบายสั้นๆ เด็กก็จะเข้าใจมากขึ้นนะคะ ดีกว่าให้เขาเรียนโดยดูจากในหนังสือ” (30 พฤศจิกายน 2560)

ด้วยความเข้าใจว่าแบบจำลองเป็นสิ่งกายภาพ ซึ่งต้องอาศัยวัสดุและอุปกรณ์ ตลอดจนเวลาในการสร้าง ครูจึงเปิดเผยว่า ตนเองไม่ค่อยได้ใช้แบบจำลองบ่อยนัก ทั้งนี้เพราะความขาดแคลนทั้งวัสดุ อุปกรณ์ และเวลาในโรงเรียน

“เราแค่คนเดียวสอนทั้งชั้น บางที(เรา)ก็ไม่ได้ใช้(แบบจำลอง)เลย บางทีก็จะใช้เป็นสื่อการสอนพวก VDO มากกว่าคะ ... มันไม่มีเวลาที่มานั่งทำ นั่งเตรียมสื่อคะ ... มันเป็นปัจจัยของทางโรงเรียนด้วยคะ อุปกรณ์ไม่ค่อยพร้อม” (30 พฤศจิกายน 2560)

ดังนั้น ในช่วงแรกของการวิจัย ครูมีความเข้าใจเกี่ยวกับแบบจำลองที่จำกัดอยู่แค่แบบจำลองกายภาพ และแทบไม่ได้ใช้แบบจำลองนั้นเลยในการจัดการเรียนการสอน

เช่นเดียวกับครูมด ครูผึ้งเข้าใจว่า แบบจำลองมีลักษณะทางกายภาพที่เป็นการย่อส่วนมาจากของจริง และมีรายละเอียดที่เหมือนของจริง เช่น หุ่นจำลอง ท้องฟ้าจำลอง และลูกโลกจำลอง ซึ่งครูผึ้งสามารถใช้เพื่อยกตัวอย่างหรือชี้ให้นักเรียนได้ดูหรือได้สัมผัส นักเรียนจะได้รู้สึกตื่นเต้นและสนใจในการเรียนการสอนมากขึ้น ดังนั้น ตามความเข้าใจของครูผึ้ง แบบจำลอง “ที่ดี” ควรมีลักษณะเหมือนและใช้งานได้เหมือนของจริง ซึ่งจะช่วยในการอธิบายให้นักเรียนได้เห็นและเข้าใจได้ง่ายขึ้น

“แบบจำลอง ... เหมือนมันเป็นการย่อสเกล ทำให้เหมือนกับต้นฉบับมากที่สุด (เช่น) ลูกโลกจำลอง แล้วก็หุ่นที่เป็นระบบร่างกาย ... ท้องฟ้าจำลองย่อส่วน ... สมมติ เราสอนเรื่องระบบย่อยอาหาร เราก็ชี้อวัยวะในระบบให้เด็กดู อย่างน้อยให้เด็กได้เห็น เพราะว่าเขาทำเลียนแบบของจริงเลย ... เด็กจะตื่นเต้นนะคะ ... (ในส่วนของแบบจำลองที่ดี) สำหรับตัวหนูนะคะ 1) เหมือนจริง 2) ถ้าใช้งานได้จริง เหมือนของจริงก็ยิ่งดี อย่างเช่น หัวใจนี้ ถ้าเป็นหุ่น มันก็จะแข็ง ... ถ้าเราทำได้ ให้มันสามารถบีบตัวได้ ... เด็กเขาก็จะตื่นเต้น” (21 พฤศจิกายน 2560)

ด้วยความเข้าใจว่าแบบจำลองเป็นสิ่งทางกายภาพ ครูผึ้งจึงคิดว่า แบบจำลองมีบทบาทมากในการเรียนการสอน โดยแบบจำลองสามารถ “เป็นครูแทนเราได้เลย” ทั้งนี้เพราะเมื่อมีแบบจำลอง ครู “แทบไม่ต้องสอนอะไรเด็กเลย เพราะเขาได้เรียนรู้จากของจริงที่มันทำงานจริงๆ” ครูจึงทำหน้าที่ “แค่อธิบายเพิ่มเติม” อย่่างไรก็ตาม นอกจากการทำหน้าที่ในการอธิบายแล้ว ครูผึ้งยังแสดงความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่ด้านการพยากรณ์ของแบบจำลองด้วย แม้ครูผึ้งยังไม่ค่อยแน่ใจว่า นักเรียนมีบทบาทอย่างไรหลังจากการพยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นกับแบบจำลอง

“เราอธิบายให้เขาก่อน แล้วให้เขาดู(แบบจำลอง) เขาก็จะแบบว่าเข้าใจชัดเจนมากขึ้น แล้วถ้ายังมีการกำหนดสถานการณ์แบบว่า คนป่วยเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจจุดตันอะไรอย่างนี้ หัวใจทำงานหนักขึ้น แล้วมันจะส่งผลเป็นอย่างไร” (21 พฤศจิกายน 2560)

ดังนั้น ในช่วงแรกของการวิจัย ถึงแม้ครูฝั่งมีความเข้าใจเกี่ยวกับแบบจำลองที่จำกัดแค่แบบจำลองกายภาพ แต่เธอก็มีการใช้แบบจำลองประกอบการอธิบายและส่งเสริมการมีส่วนร่วมของนักเรียน

ครูแมวมมีความเข้าใจที่แตกต่างไปจากครูมดและครูฝั่ง โดยครูแมวเข้าใจว่า แบบจำลองคือสิ่งที่ เป็นแผนภาพที่แสดงกระบวนการหรือความสัมพันธ์บางอย่างในธรรมชาติ เช่น แผนภาพวัฏจักรน้ำ ซึ่งช่วยให้ นักเรียนเข้าใจกระบวนการหรือความสัมพันธ์นั้นได้ชัดเจนและเป็นรูปธรรมมากขึ้น ดังนั้น ตามความเข้าใจของครูแมว แบบจำลอง “ที่ดี” ต้องมีสีสันสดใส และดึงดูดให้นักเรียนสนใจศึกษาแบบจำลองนั้น นอกจากนี้ แบบจำลองควรมีรายละเอียดให้เหมือนของจริง แม้ความเหมือนไม่ใช่สิ่งที่จำเป็น แต่ถ้าแบบจำลองเหมือนของจริง นักเรียนจะเห็นกระบวนการหรือความสัมพันธ์ชัดเจนยิ่งขึ้น

“แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์จะเป็นแผนภาพ เป็นคล้ายๆ กับวงโคจรของดาราศาสตร์ หรือปรากฏการณ์เกี่ยวกับการเกิดน้ำ... แผนภาพที่จำลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เพื่อให้ผู้ที่เห็นแบบจำลองนี้เข้าใจ...ได้ชัดเจนขึ้น เห็นเป็นรูปธรรมขึ้น ... มันต้องมีสีสันสดใส ดึงดูดให้อยากมาค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับแบบจำลองนั้นๆ ... มันควรต้องเหมือนปรากฏการณ์จริง ยิ่งเหมือน ก็ยิ่งเห็นชัดเจน” (14 ธันวาคม 2560)

ด้วยความเข้าใจว่าแบบจำลองเป็นแผนภาพ ครูแมวจึงคิดว่า ตนเองใช้แบบจำลองที่เป็นแผนภาพและ วิดีทัศน์ โดยวัตถุประสงค์หลักคือการใช้เพื่อประกอบการอธิบาย สรุปรวบยอด และสร้างความสนใจของนักเรียน

“จริงๆ แล้ว แบบจำลองนี้แหละ มันมีผลมากกับเด็กนักเรียน คือถ้าเอาแบบจำลองมาสอนกับเด็ก ... เขาก็จะเข้าใจมากกว่าเราอธิบายแบบโดดๆ เห็นภาพ ... มันก็น่าสนใจด้วย ความรู้นั้นก็จะติดในหัวเด็ก จำเป็นภาพแบบจำลองไปจนโตได้นานขึ้น ... เอา (แบบจำลอง) มาใช้ตอนที่กำลังพูดถึงเรื่องนั้น อันไหนที่มันเข้ากับเรื่องนั้นได้ ก็เอามาใช้ เปิดให้ดู แล้วก็ให้ฟัง เสร็จแล้วก็สรุปรวบยอดอีกทีว่า สิ่งที่เขาดูนั้น เขาต้องการให้รู้อะไร ” (14 ธันวาคม 2560)

ดังนั้น ในช่วงแรกของการวิจัย ครูแมวมมีความเข้าใจเกี่ยวกับแบบจำลองที่จำกัดอยู่แค่แผนภาพ ซึ่งครูแมวมใช้เป็นสื่อประกอบการอธิบายความรู้ทางวิทยาศาสตร์

คำถามวิจัยที่ 2: ครูเปลี่ยนแปลงความเข้าใจเกี่ยวกับแบบจำลองและการใช้แบบจำลองหรือไม่และอย่างไร

ครูมดเข้าใจเกี่ยวกับความหลากหลายของแบบจำลองมากขึ้น นอกจากแบบจำลองกายภาพแล้ว ครูมดยังกล่าวถึงแบบจำลองรูปแบบอื่นอีกด้วย ได้แก่ ข้อความ และภาพวาด ในการนี้ ครูมดเข้าใจด้วยว่า รูปแบบที่หลากหลายของแบบจำลองเป็นผลมาจากวัตถุประสงค์ของการสร้างแบบจำลองที่แตกต่างกัน แต่กระนั้นก็ตาม นอกเหนือจากการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติหรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์แล้ว ครูมดไม่ได้ระบุหน้าที่อื่นๆ



ของแบบจำลอง ด้วยเหตุนี้ ครูมดจึงยังคงให้ความสำคัญว่า แบบจำลอง “ที่ดี” ต้อง 1) ช่วยให้นักเรียนเห็นภาพที่ชัดเจน 2) แสดงสัดส่วนของสิ่งที่มันเป็นตัวแทน และ 3) มีลักษณะสอดคล้องกับความเป็นจริง

“เมื่อก่อนเราคิดว่า แบบจำลองเป็นโมเดลอย่างเดียวนะ แต่พอเราได้ทำแล้ว บางทีเราก็ใช้รูปภาพเป็นแบบจำลองก็ได้ ... เราอาจใช้ข้อความก็ได้... อยู่ที่จุดประสงค์ของเรามากกว่า ... (ในส่วนของแบบจำลอง) ที่ดี 1) ต้องเห็นภาพชัดเจนว่า อันนี้คืออะไร ... 2) สามารถบอกสัดส่วนได้ เช่น แบบจำลองระบบสุริยะ เด็กต้องบอกได้ว่า อัตราส่วนเท่าไร และ 3) สามารถอธิบายได้...ตามหลักความเป็นจริง (ดวงอาทิตย์) ควรเป็นสีส้มนะ แต่ทำออกมาเป็นสีฟ้า มันก็ไม่ไฉนนะ” (28 พฤษภาคม 2561)

ด้วยความเข้าใจแบบจำลองที่หลากหลายมากขึ้น ครูมดจึงตระหนักว่า ตนเองสามารถใช้แบบจำลองในรูปแบบที่หลากหลายมากขึ้น จากเดิมที่ครูมดเข้าใจว่า แบบจำลองเป็นได้แค่แบบจำลองกายภาพ ซึ่งตนเองจึงไม่มีเวลา วัสดุ และอุปกรณ์เพียงพอในการสร้าง แต่เมื่อครูมดขยายความเข้าใจของตนเองว่า แบบจำลองสามารถเป็นภาพวาดและข้อความก็ได้ ครูมดจึงใช้สิ่งเหล่านี้ในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมมากขึ้น ตัวอย่างเช่น ในเรื่องร่างกาย ครูมดก็จะทำเป็นกระดาษที่มีภาพร่างกายจำลอง ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนนำภาพอวัยวะมาแปะ ซึ่งเป็นตัวแทนความคิดของนักเรียน

“แต่บางเรื่องนะคะ .. มีแผ่นเหมือนแผ่นผังเรื่องร่างกาย ให้วาดรูปก่อน จากนั้น ก็ให้เด็กวาดแยกปอดออกมา เอากาบไปติด เขียนหมายเลขติด แต่เด็กต้องสามารถบอกได้ว่า อันนี้เป็นปอด ... อันนี้เป็นกระเพาะ อันนี้เป็นลำไส้ เด็กก็จะสนุกไปอีกแบบ” (28 พฤษภาคม 2561)

เป้าหมายของการให้นักเรียนทำแบบจำลองคือการช่วยให้นักเรียนเข้าใจความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้นและสนุกกับการเรียนการสอนมากขึ้น

“มันเป็นตัวช่วยที่ทำให้เด็กเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น ... มันสามารถอธิบายในสิ่งที่เราอธิบาย ... เช่นเราบอกว่า ดวงอาทิตย์มีลักษณะเป็นอย่างนั้น มีสีนี้ ... ถ้าเราให้เขาทำ มันจะเป็นตัวช่วย อ้อ มันเป็นสีส้มนะ ... อ้อ มันมีแสงสว่างนะ อันนี้แทนแสงสว่าง ... เราก็จะแทรกเนื้อหา ... รู้สึกว่า มันเป็นตัวช่วยที่ดี ... ทำให้การเรียนการสอนดูสนุกขึ้น” (28 พฤษภาคม 2561)

ดังนั้น ครูมดมีความเข้าใจและมีการใช้แบบจำลองที่หลากหลายมากขึ้น จากเดิมที่ครูมดจำกัดตัวเองอยู่กับแค่แบบจำลองกายภาพเท่านั้น

ครูมดได้ขยายความเข้าใจของตนเองเช่นกัน โดยเธอมองว่า แบบจำลองมีได้หลากหลายรูปแบบ ซึ่งไม่ได้จำกัดอยู่แค่แบบจำลองกายภาพ นอกจากนี้ ครูมดยังเข้าใจเพิ่มขึ้นด้วยว่า แบบจำลองไม่จำเป็นต้องถูกสร้างโดยผู้ที่มีความรู้แล้วเท่านั้น หากแต่นักเรียนก็สามารถสร้างแบบจำลองได้เช่นกัน อย่างไรก็ตาม เนื่องจากครูมดมองแบบจำลองในฐานะสิ่งที่ครูและนักเรียนใช้เพื่อแสดงหรือสื่อสารความคิดของตนเองให้อีกฝ่ายได้เข้าใจ แบบจำลอง “ที่ดี” ตามที่เธอเข้าใจก็คือแบบจำลองที่ 1) ชัดเจน 2) ตรงตัว และ 3) สามารถมีปฏิสัมพันธ์ได้ แต่ก็ยังคงเป็นแบบจำลองที่เน้นการอธิบายหรือนำเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นหลัก

“(แบบจำลอง) เป็นสิ่งที่เด็กถ่ายทอดออกมา สื่อความหมายในสิ่งที่เราต้องการอยากให้เขาเข้าใจ ... มันเป็นเรื่องที่ได้ที่เขาคือต้องการสื่อ และที่เราต้องการสื่อให้เขาเข้าใจ โดยที่ไม่จำเป็นต้องเป็นหุ่น .. อย่างเช่น รูปภาพ โมเดล 3 มิติ และ Mind Mapping ... แบบจำลองที่ตีเธอหอคะ ก็เหมือนกับว่า ... ชัดเจน ตรงตัว สามารถมองเห็น 3 มิติด้วยก็ดี แล้วก็เหมือนกับว่า มีฟังก์ชัน สามารถหยิบออกและแปะเข้าไปใหม่ได้ โดยที่มันไม่พัง ” (23 มีนาคม 2561)

นอกจากนี้ ครูผึ้งมีการใช้แบบจำลองในรูปแบบที่หลากหลายมากขึ้น โดยครูผึ้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างแบบจำลอง และใช้แบบจำลองนั้นเป็นเครื่องมือในการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน ในการนี้ ครูผึ้งยังตระหนักดีว่า การให้นักเรียนได้สร้างแบบจำลองช่วยให้นักเรียนสนใจและมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้น ซึ่งปรากฏชัดเจนในกรณีนักเรียนที่ต้องการความดูแลเป็นพิเศษ ถึงกระนั้นก็ตาม ครูผึ้งยังคงเน้นให้นักเรียนสร้างแบบจำลองตามหนังสือ ไม่ใช่ความเข้าใจเดิมของนักเรียน

“เราก็ซื้อดินน้ำมันมาให้เขาลองทำดู เขาก็แบบสนใจ เรอบอก เตียวเธอไปลองดูในหนังสือนะ โครโมโซมเป็นแบบนี้แหละ แต่ก็ไม่ได้ (ทำ) แต่พอเขาได้ลองทำ เขาสนุกและสามารถตอบได้ว่ามีกี่คู่ ถ้าเป็นควานซินโดรม อะไรหายไป เขาสามารถตอบได้เลย ลองเอาไปให้ห้องอื่นลองดู เขาก็โอเคนะคะ เขาทำได้ แสดงว่า มันช่วยได้มากนะ ” (23 มีนาคม 2561)

สำหรับครูผึ้ง การให้นักเรียนทำแบบจำลองคือการช่วยให้นักเรียนเข้าใจความรู้ทางวิทยาศาสตร์และสนุกกับการเรียนการสอน ซึ่งตัวเธอเองยังสามารถประเมินความเข้าใจของนักเรียนไปพร้อมกันได้ ในการนี้ แม้ครูผึ้งได้ส่งเสริมให้นักเรียนตั้งคำถามจากแบบจำลอง แต่กระนั้น เธออาจยังไม่ตระหนักว่า แบบจำลองสามารถทำหน้าที่เป็นกรอบแนวคิดในการตั้งคำถามและสมมติฐานที่จะนำไปสู่การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ การประเมินแบบจำลองยังเป็นการเทียบกับความรู้อื่นๆทางวิทยาศาสตร์โดยครู มากกว่าหลักฐานจากการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่

“(แบบจำลอง) เป็นสื่อการสอน ... จากครูไปยังนักเรียน เป็นผลสะท้อนที่เขาต้องการสื่อกับเรา เป็นเครื่องมือวัดและประเมินผลด้วยก็ได้นะคะ ... ถ้าอย่างเวลาที่สอน ... เราจะใช้การคุยกัน เขาสามารถถามได้ตลอดเวลา โดยผ่านแบบจำลองนี้ เขาอยากรู้อะไร หรืออยากรู้อะไร ... เอา (แบบจำลอง) ตัวนี้เป็นตัวล่อ ... หลังจากที่เรารออภิปรายกันในห้อง ถ้าไม่ถูก ก็ให้เขากลับไปแก้” (23 มีนาคม 2561)

ดังนั้น ครูผึ้งเข้าใจและใช้แบบจำลองที่หลากหลายมากขึ้น นอกจากนี้ เธอยังเปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างแบบจำลอง ทั้งเพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วมของนักเรียน และเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

ครูแมวยังมีความเข้าใจที่ไม่แตกต่างจากเดิม โดยเธอยังให้ความสำคัญกับแบบจำลองที่เป็นแผนภาพ อย่างไรก็ตาม ครูแมวได้เพิ่มเติมว่า แบบจำลองอาจเป็นแบบจำลองกายภาพ วิดีทัศน์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ก็ได้ เนื่องจากครูแมวมองว่า หน้าที่หลักของแบบจำลองคือการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ แบบจำลอง “ที่ดี” จึงต้องช่วยให้นักเรียนเข้าใจความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ง่าย และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับแบบจำลองนั้น

“(แบบจำลอง) คือแผนภาพ ... มันก็จะมีภาพ มีแบบจำลองสุริยะ หรือปั้นดินน้ำมันแล้วจำลองเป็นรูปภาพต่างๆ ... อวัยวะของร่างกาย เป็นรูปคน เป็นหุ่น แบบจำลองปอด ทำเป็นกระป๋องที่มีลูกโป่ง ... ก็มีวัฏจักรของน้ำ ใช้วืดทัศน์ ... มันเป็นภาพแอนิเมชัน ... (แบบจำลองที่ดีต้อง)ดูแล้วเข้าใจง่าย สามารถทดลองก็ครั้งก็ได้ หมายความว่า สามารถจับต้อง ทดลองได้ อยากรู้ก็สามารถจับต้อง ทดลองได้อีก ราคาไม่แพง” (23 มีนาคม 2561)

เช่นเดียวกับความเข้าใจที่ไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปมากนัก ครูแมวใช้แบบจำลองในลักษณะที่คล้ายเดิม โดยการใช้แบบจำลองเป็นสื่อในการนำเสนอหรืออธิบายความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ครูแม่วางมีการให้นักเรียนสร้างแบบจำลองโดยการวาดภาพ แต่กระนั้น เธอไม่ได้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ประเมินแบบจำลองที่เป็นภาพวาดของตนเอง ในทางตรงกันข้าม ครูแมวเป็นผู้ประเมินแบบจำลองเหล่านั้นโดยการให้คะแนน ซึ่งแตกต่างจากการประเมินของครูฝั่ง ทั้งนี้เพราะครูแมวไม่ได้ชี้ให้นักเรียนเห็นว่า แบบจำลองของนักเรียนถูกต้องหรือไม่และอย่างไร นักเรียนทราบเพียงคะแนนที่ตนเองได้รับเท่านั้น

“ก็เอาให้เด็กดู(แบบจำลอง) แล้วก็อธิบายตามนั้น ... (ถ้า) สร้างนี้ ก็มีแต่วาดนะ ให้เขาวาดระบบสุริยะ ... คือจากที่เราสอน เราก็ให้วาด ... มันเป็นการวาดรูปเฉย ๆ นะ ก็จะมีบางคน เขาจะถามว่าได้คะแนนเท่าไร พอเราบอกว่า ได้เท่านี้ เขาก็จะขอไปวาดใหม่ได้รีเปล่า มันก็ไม่ทุกคนนะ บางคนส่งแล้ว ก็คือส่งเลย” (23 มีนาคม 2561)

ดังนั้น ครูแมวมีความเข้าใจและการใช้แบบจำลองที่ไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปมากนัก โดยเธอยังเน้นแบบจำลองที่เป็นแผนภาพและวืดทัศน์ ซึ่งถูกใช้เพื่อประกอบการอธิบายเป็นหลัก นักเรียนอาจมีโอกาสให้สร้างแบบจำลองที่เป็นภาพวาดบ้าง แต่โอกาสนั้นก็เกิดขึ้นไม่บ่อยนัก

### การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและติดตามความเข้าใจของครูวิทยาศาสตร์ 3 คน เกี่ยวกับแบบจำลองและการใช้แบบจำลองในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเป็นรายบุคคลเปิดเผยว่า ในช่วงแรกของการวิจัย ครูทั้ง 3 คน มีความเข้าใจและการใช้แบบจำลองที่จำกัด โดยครูทั้ง 3 คน มองแบบจำลองเพียงไม่กี่รูปแบบ ได้แก่ แบบจำลองทางกายภาพ หรือแบบจำลองที่เป็นแผนภาพ ด้วยเหตุนี้ ครูเหล่านี้จึงมองว่า แบบจำลองที่ดีจึงต้องช่วยให้นักเรียนเห็นภาพหรือเข้าใจความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ง่ายและเป็นรูปธรรมมากขึ้น การใช้แบบจำลองเหล่านั้นจึงถูกจำกัดอยู่แค่เนื้อหาที่แฝงอยู่ในแบบจำลอง ในขณะที่ศักยภาพด้านการเป็นเครื่องมือและกรอบแนวคิดในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ถูกละเลยไป ความเข้าใจเช่นนี้จึงเป็นความเข้าใจแบบ A ตามกรอบแนวคิดของ Henze, et al. (2008) ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Ladachart (2017, pp. 77-101) กับนักศึกษาครูเอกชีววิทยา

อย่างไรก็ตาม ในช่วงท้ายของการวิจัย ครู 2 คน มีความเข้าใจและการใช้แบบจำลองที่หลากหลายมากขึ้น จากเดิมที่ครุมตคิดว่า ตนเองแทบไม่ได้ใช้แบบจำลองเลย ทั้งนี้เพราะเธอจำกัดตัวเองอยู่กับแบบจำลองกายภาพเท่านั้น เธอก็ได้ใช้แบบจำลองทั้งที่เป็นภาพวาดและที่เป็นสิ่งทางกายภาพ เพื่อให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียน

การสอนมากขึ้น ซึ่งส่งผลให้เธอตระหนักถึงศักยภาพของการใช้แบบจำลองที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ในทำนองเดียวกัน ครูผู้ก็ได้ขยายความเข้าใจของตนเองเช่นกัน จากเดิมที่เธอใช้แบบจำลองกายภาพเพื่อนำเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เธอเริ่มเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างแบบจำลองด้วยตนเอง และใช้แบบจำลองเป็นเครื่องมือในการประเมินผลระหว่างการเรียนรู้ ซึ่งทำให้เธอตระหนักว่า แบบจำลองมีศักยภาพในการส่งเสริมการมีส่วนร่วมและการเรียนรู้ของนักเรียน โดยเฉพาะกับนักเรียนที่ต้องการความดูแลเป็นพิเศษ อย่างไรก็ตาม ครูแอมไม่ได้แสดงความเข้าใจและการใช้แบบจำลองที่ดีขึ้นจากเดิมมากนัก ครูแอมยังคงเน้นแบบจำลองที่เป็นแผนภาพซึ่งถูกใช้เพื่อประกอบการอธิบายเป็นหลัก

แม้ครูทั้ง 3 คน ได้รับฟังการบรรยายเกี่ยวกับธรรมชาติของแบบจำลองเหมือนกัน แต่ไม่ใช่ครูทั้งหมดจะมีพัฒนาการด้านความเข้าใจและการใช้แบบจำลอง ดังนั้น การฟังบรรยายอาจไม่ใช่สาเหตุที่สร้างความแตกต่างในครูเหล่านี้ แต่สิ่งที่เป็นข้อสังเกตคือว่า ในบรรดาครูทั้ง 3 คน ครูแอมเป็นคนเดียวที่ไม่ได้ส่งแผนการจัดการเรียนรู้และไม่ได้รับข้อเสนอแนะผ่านการโค้ชซึ่ง ครูแอมจึงไม่ได้เปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนสร้างแบบจำลอง ซึ่งอาจเป็นด้วยสาเหตุนี้ที่ทำให้ครูแอมมีความเข้าใจและการใช้แบบจำลองที่แทบจะไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ในทางตรงกันข้าม ครูมดและครูผึ้งส่งแผนการจัดการเรียนรู้และได้รับข้อเสนอแนะผ่านการโค้ชซึ่ง โดยข้อเสนอแนะเน้นให้ครูทั้งคู่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้าง ทดสอบ และปรับปรุงแบบจำลองด้วยตนเองมากขึ้น เมื่อครูทั้งคู่นำข้อเสนอแนะไปประยุกต์ใช้กับนักเรียนของตนเอง ซึ่งแม้ไม่ใช่การปฏิบัติตามข้อเสนอแนะทั้งหมด แต่ผลที่เกิดขึ้นสร้างความแตกต่างที่ครูทั้งคู่สังเกตและรับรู้ได้ว่า นักเรียนสนุก มีส่วนร่วม และตอบคำถามได้ถูกต้องมากขึ้น ผลย้อนกลับนี้อาจช่วยให้ทั้งคู่เรียนรู้เกี่ยวกับแบบจำลองอย่างมีความหมายมากขึ้น

Luft (2001) พบว่า ครูประจำการ โดยเฉพาะผู้ที่มีประสบการณ์ อาจมีรูปแบบของการเรียนรู้ทางวิชาชีพที่แตกต่างไปจากครูใหม่หรือครูก่อนประจำการ ในขณะที่ครูใหม่หรือครูก่อนประจำการมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนแปลงความเข้าใจและความเชื่อก่อนการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติการสอน ในขณะที่ครูประจำการมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติการสอนก่อนการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจและความเชื่อ ดังนั้น ครูประจำการจึงมักเรียนรู้จากการปรับเปลี่ยนการปฏิบัติการสอนก่อน และหากการปรับเปลี่ยนนั้นส่งผลเชิงบวกที่ตนเองสามารถสังเกตหรือรับรู้ได้ ครูจึงจะเปลี่ยนแปลงความเชื่อหรือความเข้าใจ ผลการวิจัยครั้งนี้ยืนยันว่า ครูประจำการ (เช่น ครูมดและครูผึ้ง) เรียนรู้ที่จะเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติการสอน แล้วจึงปรับเปลี่ยนความเข้าใจ หากการเปลี่ยนแปลงนั้นส่งผลเชิงบวกกับนักเรียนที่ครูสามารถสังเกตหรือรับรู้ได้ อย่างไรก็ตาม ข้อยกเว้นเกิดขึ้นในกรณีของครูแอม ซึ่งอาจไม่ได้เข้าร่วมการวิจัยนี้ด้วยความสนใจตั้งแต่แรก กรณีของครูแอมจึงบ่งชี้ว่า การพัฒนาวิชาชีพครูต้องเริ่มต้นจากความต้องการส่วนตัวของครูเป็นสิ่งแรก

ข้อค้นพบนี้ให้แนวทางสำหรับการพัฒนาวิชาชีพครูประจำการ ผู้ซึ่งควรได้รับการกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ปรับเปลี่ยนการปฏิบัติการสอนก่อน แม้ครูอาจยังไม่มี ความเข้าใจเรื่องนั้นอย่างสมบูรณ์ก็ตาม แต่หากครูได้ลองปรับเปลี่ยนการปฏิบัติการสอนตามแนวทางใหม่แล้ว (แม้เพียงเล็กน้อยและเป็นไปตามความเข้าใจเดิมของครู) และหากการปรับเปลี่ยนการปฏิบัติการสอนนั้นส่งผลเชิงบวกที่ครูสังเกตและรับรู้ได้ ครูก็จะเปิดใจรับและทำความเข้าใจ

แนวทางการเรียนการสอนใหม่นั้นอย่างมีความหมายมากขึ้น ดังเช่นที่ครูมดกล่าวว่า “จาก 1 ปีที่ผ่านมา ... รู้สึกว่าเขา (นักเรียน) เข้าใจมากขึ้น ... ก็แปลกใจตอนเรียนครั้งแรก ตอนที่เขา (นักเรียน) ไม่ได้ทำ ทำไมเขา (นักเรียน) ไม่เข้าใจ” (28 พฤษภาคม 2561) แนวทางการพัฒนาวิชาชีพเช่นนี้จึงแตกต่างจากการพัฒนาวิชาชีพแบบเดิมที่เน้นสร้างความเข้าใจกับครูก่อน แล้วจึงให้ครูนำความเข้าใจนั้นไปประยุกต์ใช้ชั้นเรียน ทั้งนี้ เพราะครูอาจยังขาดการสนับสนุนและการชี้ให้เห็นถึงศักยภาพของการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางใหม่

ในการนี้ การโค้ชซึ่งจึงมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้ของครู (Ladachart & Ladachart, 2017a, pp. 1-12) ทั้งนี้ เพราะครูแต่ละคนมีความเข้าใจเดิมที่ต่างกัน ซึ่งต้องได้รับคำแนะนำที่แตกต่างกัน โดยข้อเสนอแนะมักเป็นสิ่งที่เฉพาะเจาะจงทางบริบทของครูแต่ละคน ดังนั้น หัวใจสำคัญของการโค้ชก็คือปฏิสัมพันธ์ทางสังคมระหว่างครูกับผู้วิจัย (Kang, 2016) ซึ่งเปิดโอกาสให้ครูได้ทบทวนความเข้าใจเดิมของตนเอง สร้างความเข้าใจเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบใหม่ ได้ประสบการณ์ตรงจากการนำความเข้าใจใหม่ไปประยุกต์ใช้ และได้ผลย้อนกลับจากนักเรียนโดยตรงในบริบทจริงของตนเอง ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเหล่านี้ โดยเฉพาะผลย้อนกลับจากนักเรียน มีคุณค่าสำหรับครูในการเรียนรู้และการเติบโตทางวิชาชีพ ซึ่งมักไม่เกิดขึ้นจากการพัฒนาวิชาชีพแบบดั้งเดิม อย่างไรก็ตาม กระบวนการเช่นนี้ต้องอาศัยเวลาและผู้วิจัยต้องได้รับความไว้วางใจจากครู ซึ่งจะช่วยให้การโค้ชซึ่งประสบผลสำเร็จมากขึ้น

## References

- Grosslight, L., Unger, C., Jay, E., & Smith, C. L. (1991). Understanding models and their use in science: conceptions of middle and high school students and experts. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), 799-822.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (2000). A typology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011-1026.
- Henze, I., Van Driel, J. H., & Verloop, N. (2008). Development of experienced science teachers' pedagogical content knowledge of models of the solar system and the universe. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1321-1342.
- Kang, G. Y. (2016). The value of coaching: Collaborative relationships spur professional growth. *Journal of Staff Development*, 37(5), 49-52.
- Kikuakul, S. (2018). Qualitative research: A distinguished paradigm and misconceptions. *Journal of Education Naresuan University*, 20(1), 272-283. [in Thai]
- Ladachart, L. (2017). Facilitating preservice biology teachers' understandings about using models in teaching and learning science. *Thammasat Journal*, 36(2), 77-101. [in Thai]

- Ladachart, L., & Ladachart, L. (2017a). Coaching for teacher professional development. *Journal of Education Prince of Songkla University (Pattani Campus)*, 28(3), 1-12. [in Thai]
- Ladachart, L., & Ladachart, L. (2017b). Science teachers' perspectives on and understandings about scientific models. *Journal of Community Development Research (Humanities and Social Sciences)*, 10(3), 149 – 162. [in Thai]
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. California: Sage Publications.
- Luft, J. A. (2001). Changing inquiry practices and beliefs: the impact of an inquiry-based professional development programme on beginning and experienced secondary science teachers. *International Journal of Science Education*, 23(5), 517-534.
- Pluta, W. J., Chinn, C. A., & Duncan, R. G. (2011). Learners' epistemic criteria for good scientific models. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(5), 486-511.
- Schwarz, C. V., & White, B. Y. (2005). Metamodeling knowledge: Developing students' understanding of scientific modeling. *Cognition and Instruction*, 23(2), 165-205.
- Treagust, D. F., Chittleborough, G., & Mamiala, T. L. (2002). Students' understanding of the role of scientific models in learning science. *International Journal of Science Education*, 24(4), 357-368.
- Van Driel, J. H., & Verloop, N. (1999). Teachers' knowledge of models and modelling in science. *International Journal of Science Education*, 21(11), 1141-1153.
- Yin, R. K. (2014). *Case study research: Design and methods* (5th ed.). Los Angeles: Sage Publications.