การเรียนการสอนที่แนะให้รู้คิด การเรียนรู้ร่วมกัน และรูปแบบการแปลงของเลช สู่แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาครูยุคใหม่

Cognitively Guided Instruction, Collaborative Learning, and the Lesh Translation Model to Learning Management Guideline for Develop Mathematical Knowledge of Preservice Teacher in Modern Age

เกษสุดา บูรณพันศักดิ์ [1] ชานนท์ จันทรา [2] สิริพร ทิพย์คง [3] ชนิศวรา เลิศอมรพงษ์ [4]

[1] สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

[2-4] สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[1]kassuda@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำเสนอกระบวนการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์สำหรับนักศึกษาครูที่พัฒนาขึ้นจากแนวคิดการเรียนการสอนที่แนะให้รู้คิด การเรียนรู้ร่วมกัน และรูปแบบการแปลงของเลช โดยแนวคิดการเรียนการสอนที่แนะให้รู้คิดมีหลักการสำคัญคือผู้สอนควรจัดการเรียนการสอนบนพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนและผู้เรียนจะเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดีที่สุดด้วยการแก้ปัญหา โดยมีผู้สอนเป็นผู้คอยรับฟัง ซักถาม และเสริมต่อความคิดเพื่อพัฒนาการคิดและการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนจะได้พัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งทักษะที่จำเป็นต่างๆ ทั้งทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้วยการลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาด้วยตนเองและเป็นกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น โดยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันกับเพื่อนไม่ว่าจะเป็นความรู้ ทรัพยากร และแหล่งข้อมูลอื่นๆ รวมถึงการช่วยเหลือและการรับฟัง ความคิดเห็นซึ่งกันและกันระหว่างสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดการเรียนรู้ร่วมกันที่เน้นให้ผู้เรียนและสมาชิกในกลุ่มได้มีอิสระในการสร้างองค์ความรู้ที่ถูกต้อง ชัดเจน รวมถึงการสร้างทักษะทางสังคมในการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ผู้เรียนจะมีความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์อย่างถูกต้องและชัดเจนมากขึ้น นอกจากการให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริงแล้ว ผู้เรียนควรได้รับโอกาสในการสร้างและนำเสนอความรู้ทางคณิตศาสตร์ผ่านตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่างๆ 5 รูปแบบ คือ 1) สื่อรูปธรรม 2) ภาพ 3) ภาษา 4) สัญลักษณ์ และ 5) สถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ตามแนวคิดรูปแบบการแปลงของเลช ซึ่งแนวคิดนี้จะทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่มีความเป็นนามธรรมได้ง่ายและถูกต้อง ส่งผลให้ผู้เรียนมี ความคงทนในการเรียนรู้ จากแนวคิดทั้งสามที่กล่าวมาสามารถนำมาบูรณาการเพื่อพัฒนาเป็นกระบวนการเรียน การสอนทางคณิตศาสตร์สำหรับนักศึกษาครูได้ 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความพร้อมและเชื่อมโยงความรู้ใหม่ 2) ขั้นพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ 3) ขั้นขยายความรู้ร่วมกัน 4) ขั้นนำเสนอและสรุปความรู้ร่วมกัน และ 5) ขั้นเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ความรู้

คำสำคัญ: การเรียนการสอนที่แนะให้รู้คิด การเรียนรู้ร่วมกัน รูปแบบการแปลงของเลช นักศึกษาครู

ABSTRACT

This article aims to present mathematical instruction process for preservice teachers developed from the concept of Cognitively Guided Instruction, Collaborative Learning, and the Lesh Translation Model. Cognitively Guided Instruction concept should be based on the principle that the instructor should teach the learners based on their own knowledge and the learners will learn mathematics the best by solving problem. The instructor roles are listener, questioner, and ideas scaffolder to improve the learners' s thinking and learning. The learners will develop mathematical thinking including the necessary skills both mathematical process skills and 21st century skills from practice actual problem-solving by themselves with their group. The learners are able to build knowledge by social interaction with others through collaborative knowledge sharing with their friends; knowledge, resource, other sources of information, including helping and listening each other among group members. In accordance with Collaborative Learning concept that emphasizes the learners and group members builds the right and clear knowledge freely, and also builds social skills in working together effectively. The learners will have more accurate and clear mathematical understanding in addition to the actual practice. The learners should be given the opportunity to create and present their mathematical knowledge through five mathematical representations: 1) Manipulatives 2) Pictorial 3) Language 4) Symbolic and 5) Realistic. According to the Lesh Translation Model concept, this concept allows the learners to easily and accurately understand abstract concepts in mathematics. As a result, the learners have learning retention. From these three concepts can be integrated to develop a mathematics instructional process for preservice teachers in 5 steps: 1) Creating a preparedness and connecting new knowledge 2) developing mathematical thinking 3) expanding collaborative knowledge 4) presenting and summarizing collaborative knowledge and 5) connecting and application of collaborative knowledge.

Keywords: Cognitively Guided Instruction, Collaborative Learning, The Lesh Translation Model, and Preservice Teacher

1. บทนำ

การจัดการเรียนรู้ในยุคการศึกษา 4.0 จำเป็นต้องจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องและตอบสนองต่อการพัฒนาประเทศไทยยุค 4.0 ที่ต้องการพัฒนาให้เศรษฐกิจขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม ซึ่งนวัตกรรมจะเกิดขึ้นได้ก็ด้วยศักยภาพของมนุษย์ที่สามารถนำองค์ความรู้ที่มีอยู่มาบูรณาการสร้างสรรค์ พัฒนาหรือผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการของสังคม และการจัดการเรียนรู้ที่สำคัญที่สามารถตอบสนองนโยบายดังกล่าวคือการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญในการพัฒนาคนเพื่อนำไปสู่การพัฒนาความเจริญในด้านต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เนื่องจากสาขาวิชาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อเป็นพื้นฐานทางการคิด การสร้างองค์ความรู้และการทำงาน ดังนั้นการจัดการศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์จึงเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญประการหนึ่งของการจัดการศึกษาของชาติ ดังจะเห็นได้จากความพยายามของหน่วยงานทางการศึกษาที่มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์สำหรับนำความรู้และทักษะดังกล่าวไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือดำรงชีวิตในประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2554 อ้างใน อัมพร ม้าคนอง, 2554) นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังสามารถทำให้ผู้เรียนมีทักษะในด้านความคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ทำให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2545; สิริพร ทิพย์คง 2556) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญส่วนหนึ่งคือ การจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้ที่จะออกไปปฏิบัติหน้าที่เป็นครูผู้สอนในสถานศึกษาให้มีประสิทธิภาพ นั่นก็คือการจัดการเรียนรู้ให้กับนักศึกษาครูคณิตศาสตร์ให้มีความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งในเชิงมโนทัศน์และ เชิงขั้นตอนวิธีการอย่างถ่องแท้และสมดุลกัน (Hiebert and Lefevre, 1986) รวมถึงการเป็นผู้มีทักษะในศตวรรษ ที่ 21 ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งสองด้านและทักษะในศตวรรษที่ 21 ให้กับนักศึกษาครูคณิตศาสตร์อย่างเป็นรูปธรรม มุ่งเน้นให้นักศึกษาครูรู้จักแสวงหาความรู้และลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ร่วมกับผู้อื่นเพื่อสร้างความรู้ของตนเอง สามารถนำความรู้ไปพัฒนาตนเองและพัฒนาผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม สามารถปรับเปลี่ยนความรู้ได้ตามความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไป และมีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่นในด้านต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนการสอนที่แนะให้รู้คิด การเรียนรู้ร่วมกัน และรูปแบบการแปลงของเลซ

2. แนวคิดการเรียนการสอนที่แนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction: CGI)

การเรียนการสอนที่แนะให้รู้คิดเป็นวิธี การพัฒนาความชำนาญทางคณิตศาสตร์และกลวิธีการสอนในชั้นเรียน โดยมีหลักการสำคัญ 2 หลักการดังนี้ 1) การจัดการเรียนการสอนนั้น ผู้สอนควรให้คำแนะนำผู้เรียนบนพื้นฐานความเข้าใจว่าผู้เรียนรู้อะไร และ 2) ผู้เรียนจะเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดีที่สุดด้วยการแก้ปัญหา (Fennema, Carpenter, and Peterson, 1989) และมีจุดเน้นว่า “ผู้เรียนรู้อะไร” มากกว่า “ผู้สอนสอนอะไร” (Carpenter, Fennema, Franke, Levi, and Empson, 1999) ทั้งนี้การเรียนการสอนที่แนะให้รู้คิดได้พัฒนาขึ้นตามทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ (constructivist theory) ที่เชื่อว่าผู้เรียนมีความสามารถในการรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง นั่นคือผู้เรียนสามารถ

แก้ปัญหาโดยใช้วิธีการที่ผู้เรียนเป็นผู้เลือกและแก้ปัญหาด้วยความเข้าใจของตนเองได้ โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องแสดงวิธีการแก้ปัญหาให้ผู้เรียนทราบว่าทำอย่างไร แต่เป็นผู้คอยช่วยเหลือแนะนำให้ผู้เรียนแก้ปัญหาในกลุ่มของผู้เรียนเอง และแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (social constructivism) ยังเน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันในการอธิบายขั้นตอนวิธีการที่ผู้เรียนนำมาใช้ และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกันวิเคราะห์และตรวจสอบความถูกต้อง (Hiebert, Carpenter, Fennema, Fusin, Wearne, Murray, Olivier, and Human, 1997)

ดังนั้นการเรียนการสอนที่แนะให้รู้คิดจึงเป็นแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ด้วยการลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาต่างๆ อย่างหลากหลายด้วยตนเองและเป็นกลุ่ม ซึ่งผู้เรียนต้องนำเสนอแนวคิดและให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับเพื่อนและผู้สอนอย่างต่อเนื่อง เพื่อพัฒนาความเข้าใจ ความคิดและเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้วยเหตุนี้การเรียนรู้ของผู้เรียนเกิดขึ้นจากการเผชิญปัญหาทางคณิตศาสตร์ในลักษณะต่างๆ และการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมด้วยการซักถามและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น โดยมีผู้สอนคอยช่วยเหลือด้วยการรับฟัง ซักถาม และเสริมต่อความคิดเพื่อพัฒนาการคิดและการเรียนรู้ของผู้เรียน ทั้งนี้หลักการของการเรียนการสอนที่แนะให้รู้คิดมีดังนี้ (Carpenter, Fennema, Peterson, Chiang, and Loef, 1989)

1) พัฒนาความเข้าใจของผู้เรียนโดยให้ความสำคัญกับทักษะและการแก้ปัญหา โดยใช้การแก้ปัญหาเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

2) จัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรม ให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยความเข้าใจของผู้เรียนเอง

3) เสริมสร้างให้ผู้เรียนเชื่อมโยงปัญหา มโนทัศน์ หรือทักษะกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่

4) ทำการประเมินความรู้ของผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ โดยไม่เพียงแต่ประเมินว่าผู้เรียนแก้ปัญหานั้นๆ ได้ แต่ควรประเมินว่าผู้เรียนมีวิธีแก้ปัญหานั้นอย่างไร ทั้งนี้วิธีการประเมินความคิดของผู้เรียนที่มีประสิทธิภาพก็คือการถามคำถามที่เหมาะสมและรับฟังความคิดของผู้เรียนเพื่อนำไปใช้สำหรับการตั้งคำถามใหม่ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิด ความเข้าใจปัญหาที่แก้อยู่นั้นได้ดีขึ้น

นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนการสอนที่แนะให้รู้คิดยังมีจุดเน้น 4 ประการคือ 1) การพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน 2) การเรียนการสอนมีอิทธิพลต่อการพัฒนา 3) ความรู้และ ความเชื่อของผู้สอนมีอิทธิพลต่อแนวทางการจัดการเรียนการสอนของผู้สอน และ 4) แนวคิดเกี่ยวกับความรู้ ความเชื่อ และการปฏิบัติการสอนของผู้สอนได้รับอิทธิพลมาจากความเข้าใจในการคิดทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่ตนสอน โดยมีขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนการสอน 4 ขั้นตอนดังนี้ (Hiebert *et al*., 1997; Carpenter *et al*., 1999)

ขั้นตอนที่ 1 ผู้สอนนำเสนอปัญหา ในขั้นตอนนี้ผู้สอนจะนำเสนอปัญหาตามวัตถุประสงค์และจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ถ้าผู้สอนพบว่าผู้เรียนมีอุปสรรคในการแก้ปัญหานั้นๆ ผู้สอนควรให้ปัญหาที่คล้ายคลึงกับปัญหาเดิมกับผู้เรียนอีกครั้ง ซึ่งในการเลือกปัญหาผู้สอนควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจ และเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ทั้งนี้ปัญหาที่เลือกควรมีความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงของผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 2 ผู้สอนช่วยแนะให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในปัญหาและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาด้วยตนเอง ทั้งนี้ผู้สอนควรให้เวลาผู้เรียนในการทำความเข้าใจปัญหาที่ได้รับ และช่วยแนะนำจนกว่าผู้สอนจะแน่ใจว่าผู้เรียนเกิดความเข้าใจและสามารถแก้ปัญหานั้นๆ ได้แล้ว ทั้งนี้ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการแก้ปัญหา และที่สำคัญคือในระหว่างที่ผู้เรียนแก้ปัญหา ผู้สอนต้องคอยอำนวยความสะดวกในด้านของสื่อ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่างๆ ที่ผู้เรียนต้องการ

ขั้นตอนที่ 3 ผู้เรียนรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาหลังจากที่ผู้สอนนำเสนอปัญหาและให้เวลาผู้เรียนแก้ปัญหาแล้ว โดยที่ผู้สอนสามารถเลือกถามผู้เรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลด้วยการนำเสนอต่อผู้เรียนคนอื่นในชั้นเรียน และในระหว่างที่ผู้เรียนรายงานคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหานั้น ผู้สอนอาจใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา เช่น ทำไมคุณถึงเริ่มต้นด้วย.... คุณแก้ปัญหานั้นอย่างไร คุณอธิบายได้ไหมว่าคุณได้คำตอบมาอย่างไร หรือคุณอธิบายได้ไหมว่ากำลังคิดอะไรอยู่ เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 4 ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาหลังจากที่ผู้เรียนรายงานคำตอบ วิธีการ และเหตุผลของตนเองแล้ว โดยผู้เรียนทั้งชั้นเรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่แตกต่างออกไป ทั้งนี้ผู้สอนจะต้องเป็นผู้นำการอภิปรายโดยใช้คำถาม เช่น คำตอบทั้งสองนี้เหมือนหรือต่างกันอย่างไร มีใครแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่แตกต่างจากที่กล่าวมาหรือไม่ เป็นต้น นอกจากนี้ผู้สอนควรเชื่อมโยง การอภิปรายโดยการถามคำถามที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของสิ่งที่ผู้เรียนตอบ

จากขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนการสอนที่แนะให้รู้คิดที่กล่าวมาข้างต้นนี้ เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนต้องสร้างสถานการณ์ เรื่องราว หรือปัญหาที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่สอนในรูปแบบต่างๆ และหลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยผู้สอนคอยให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในด้านสื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้ระหว่างที่ผู้เรียนทำการแก้ปัญหา เมื่อผู้เรียนทำ การแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้วผู้สอนต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำเสนอและร่วมกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหากับเพื่อนในชั้นเรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกันสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง ชัดเจน โดยผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ถามคำถามนำและให้ผู้เรียนได้ร่วมกันอภิปรายและสรุปความรู้ ซึ่งการดำเนินการสอนในลักษณะนี้จะทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและความรู้นั้นจะคงอยู่กับผู้เรียนได้ในระยะยาว

3. แนวคิดการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning)

การเรียนรู้ร่วมกันเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ได้รับการพัฒนามาจากแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (อภิภา ปรัชญพฤทธิ์, 2555) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการของ Vygotsky ที่เชื่อว่าผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น ในขณะที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมทำกิจกรรมหรืองานในสภาวะทางสังคมที่เป็นตัวแปรสำคัญและขาดไม่ได้ ทั้งนี้ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมทำให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยการเปลี่ยนแปลง ความเข้าใจเดิมให้ถูกต้องหรือซับซ้อนกว้างขวางขึ้น ด้วยเหตุนี้ Vygotsky จึงให้ความสำคัญกับวัฒนธรรมและสังคมเป็นอย่างมากโดยได้อธิบายไว้ว่ามนุษย์ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด ซึ่งนอกจากสิ่งแวดล้อมจากธรรมชาติแล้วยังมีสิ่งแวดล้อมทางสังคม นั่นคือวัฒนธรรมที่แต่ละสังคมสร้างขึ้น

นอกจากนี้แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคมยังเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นการสร้างและเจรจาต่อรองความหมายร่วมกัน และการศึกษาเป็นกระบวนการปรับตัวให้เข้ากับวัฒนธรรมใหม่ การปรับตัวให้เข้ากับวัฒนธรรมใหม่เกิดขึ้นจากการสนทนาหรือวาทกรรมที่หล่อหลอมให้ผู้เรียนเปลี่ยนผ่านจากการเป็นสมาชิกของประชาคมทางวัฒนธรรมที่ผู้เรียนได้รับการหล่อหลอมจากครอบครัวหรือประสบการณ์ทางการศึกษาในโรงเรียนมาสู่การเป็นสมาชิกของประชาคมทางวิชาการ วิชาชีพหรือสาขาวิชา โดยกลยุทธ์การเรียนรู้ร่วมกันนี้ใช้การเสวนาหรือสร้างวาทกรรมเป็นกิจกรรมหลักในการสนับสนุนให้ผู้เรียนปรับตัวเข้าสู่วัฒนธรรมทางวิชาการและวิชาชีพ โดยสภาพแวดล้อมที่ผู้เรียนจะได้รับการหล่อหลอมและเกิดความรู้มีดังนี้ 1) การให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง 2) การสนับสนุนให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันมากกว่าแข่งขันกัน 3) การให้โอกาสผู้เรียนได้รู้จักควบคุมกำกับตนเองในการทำงานร่วมกับผู้อื่นไม่ว่าจะเป็นผู้สอนหรือผู้เรียนคนอื่นๆ และ 4) การจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ในสถานการณ์ต่างๆ ที่อยู่ในบริบทของสภาพจริง (อภิภา ปรัชญพฤทธิ์, 2555)

ดังนั้นการเรียนรู้ร่วมกันจึงเป็นแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนและสมาชิกในกลุ่มได้มีอิสระในการสร้างองค์ความรู้ที่ถูกต้อง ชัดเจนด้วยการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ รวมถึงการสร้างทักษะทางสังคมในการทำงานร่วมกับผู้อื่น เช่น การแลกเปลี่ยนความคิด การรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกันจากสิ่งที่ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุมีผล โดยผู้สอนเป็นผู้สร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ จำนวน 3 – 4 คน โดยคละความสามารถ มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดหรือมุมมองที่หลากหลายและบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ ผ่านการระดมความคิด การแลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์ และทรัพยากรทางการเรียนรู้ร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งการเรียนรู้ร่วมกันมีลักษณะและหลักการพื้นฐานที่สำคัญเกี่ยวกับผู้เรียนและกระบวน การเรียนรู้ของผู้เรียนที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ดังนี้ (Smith and McGregor, 1992)

1) การเรียนรู้เป็นกระบวนการลงมือปฏิบัติ โดยที่ผู้เรียนจะเกิดการซึมซับข้อมูลและความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้ที่มีอยู่เดิม

2) การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างความรู้ การเรียนรู้ข้อมูล แนวคิด หรือทักษะใหม่ๆ ผู้เรียนจะทำงานด้วยการลงมือปฏิบัติกับเพื่อนๆ ตามที่ได้ตั้งเป้าหมายไว้ ผู้เรียนจำเป็นต้องบูรณาการเนื้อหาความรู้ใหม่ด้วยความรู้ที่ผู้เรียนทราบอยู่แล้วหรือใช้ความรู้ใหม่เพื่อทำการจัดระบบความรู้ใหม่ ผู้เรียนต้องคิดว่าตนเองรู้สิ่งใด ซึ่งผู้เรียนไม่เพียงแต่รับข้อมูลหรือแนวคิดใหม่เท่านั้น ผู้เรียนต้องสร้างความรู้ใหม่ด้วยข้อมูลและแนวคิดที่รับรู้มา การปฏิบัติตามกระบวนการสร้างความรู้เหล่านี้ต้องดำเนินการสร้างอย่างมีความหมาย ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการเรียนรู้

3) การเรียนรู้ต้องการความท้าทายที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกับเพื่อน รวมถึงเพื่อประมวลผลและสังเคราะห์ข้อมูลมากกว่าเป็นเพียงการจดจำความรู้แล้วเลือนหายไป

4) ผู้เรียนจะได้รับประโยชน์เมื่อได้รับแนวคิดที่หลากหลายจากบุคคลอื่นที่มีภูมิหลังแตกต่างกัน เช่น

4.1) ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ทางสังคมและการแสดงความรู้สึกต่อผู้อื่น จากการที่ผู้เรียนต้องฟังแนวคิดที่แตกต่างจากตนเอง เมื่อต้องทำการสนทนาและโต้แย้งแนวคิดของบุคคลอื่น

การทำเช่นนี้ผู้เรียนจะเริ่มสร้างกรอบความคิดของตนเองขึ้น โดยไม่ได้อาศัยกรอบความคิดของผู้เชี่ยวชาญหรือจากตำราเรียน

4.2) ผู้เรียนได้รับโอกาสในการสนทนากับเพื่อน นำเสนอ และโต้แย้งแนวคิด เปลี่ยนความเชื่อความคิดของตนเอง การสนทนาซักถามเกี่ยวกับกรอบแนวคิดของคนอื่นๆ และการได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

5) การพัฒนาการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมทางสังคมที่มีการสนทนาระหว่างที่ผู้เรียนอยู่ในสถานที่ต่างๆ เช่น ระหว่างการทำกิจกรรม ซึ่งผู้เรียนจะได้สร้างกรอบแนวคิดและให้ความหมายในสิ่งที่สนทนานั้น

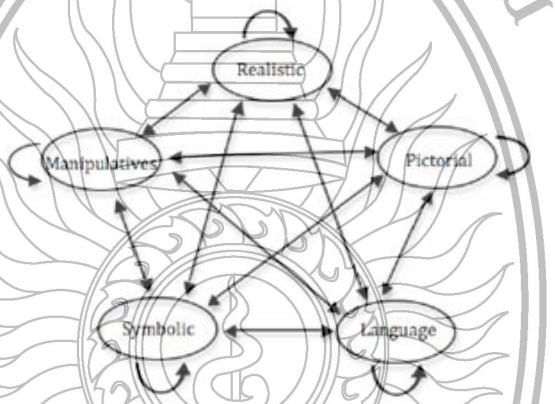
การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้ร่วมกันจะทำให้ผู้เรียนได้คุ้นเคยกับงานหรือคำถามที่ท้าทาย นอกจากการเริ่มต้นการเรียนรู้ด้วยข้อเท็จจริง แนวคิด และการนำไปใช้เท่านั้น ทั้งนี้กิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันมักจะเริ่มต้นด้วยปัญหา โดยผู้เรียนต้องนำเสนอข้อเท็จจริงและแนวคิดของตนไม่ใช่เพียงรับฟังคำถามและคำตอบ หรือปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาจากผู้อื่นเท่านั้น ผู้เรียนต้องมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาด้วย ทั้งนี้บริบทในการจัดการเรียนการสอนส่วนใหญ่ต้องท้าทายให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและพัฒนาการให้เหตุผลขั้นสูง ทักษะการแก้ปัญหา รวมถึงทักษะในการทำงานของผู้เรียนด้วย ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้ร่วมกันให้กับผู้เรียน จำเป็นที่ผู้สอนต้องให้ความสำคัญกับการพัฒนาพฤติกรรมและทักษะต่างๆ ที่เกิดจากการเรียนรู้ร่วมกันของผู้เรียนไม่ว่าจะเป็นการช่วยเหลือร่วมมือกันระหว่างสมาชิกในกลุ่ม การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และความรับผิดชอบต่อกลุ่มไม่ว่าจะเป็นการประสานงาน การแก้ปัญหา การหาข้อมูล และอื่นๆ ที่นอกเหนือไปจากความรู้ด้านเนื้อหาเพียงอย่างเดียว เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานกับผู้อื่นได้อย่างราบรื่น

4. แนวคิดรูปแบบการแปลงของเลช (The Lesh Translation Model)

รูปแบบการแปลงของเลชได้พัฒนาขึ้นมาจากแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการใช้ตัวแทนที่หลากหลาย ด้านการทำความเข้าใจและการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ค้นพบจากการศึกษาของ Dienes (1960) ซึ่งได้รับแนวคิดมาจาก Piaget ที่ว่า วิธีคิด ภาษา ปฏิกิริยา พฤติกรรมของเด็กต่างจากผู้ใหญ่ จึงนำไปสู่แนวคิดที่ว่าเด็กที่มีอายุน้อยจะเรียนได้ดีจากกิจกรรมที่ใช้สื่อรูปธรรม (Ginsburg and Opper, 1969 อ้างใน อัมพร ม้าคนอง, 2546) โดย Piaget ได้เน้นว่าการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนมีบทบาทต่อการพัฒนาสติปัญญาอย่างมาก นั่นคือการให้ผู้เรียนได้คิด พูด อภิปราย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นมีผลต่อการพัฒนาสติปัญญาของผู้เรียน ทั้งนี้ Lesh (1979) ได้นำเสนอรูปแบบการแปลงของเลช (The Lesh Translation Model) ที่เป็นแนวคิดเกี่ยวกับการนำเสนอแนวคิดหรือมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ไว้อย่างชัดเจน รูปแบบดังกล่าวนี้เน้นให้ผู้เรียนได้สร้างความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ผ่านตัวแทนทางคณิตศาสตร์ที่มีหลากหลายรูปแบบ รวมถึงเน้นให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบทั้งในและระหว่างกลุ่มของตัวแทนทางคณิตศาสตร์เหล่านั้น กล่าวคือผู้เรียนจะมีความเข้าใจอย่างชัดเจนเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หากผู้เรียนสามารถนำเสนอมโนทัศน์ด้วยตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่างๆ ได้ เช่น สื่อรูปธรรม รูปภาพ ภาษา สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

รวมถึงการอธิบายว่าตัวแทนทางคณิตศาสตร์แบบหนึ่งมีความสัมพันธ์กับตัวแทนทางคณิตศาสตร์แบบอื่นๆ อย่างไร จะเห็นได้ว่ารูปแบบการแปลงของเลชสามารถนำมาใช้พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนได้อย่างเป็นขั้นตอนที่ช่วยให้ผู้สอนและผู้เรียนสร้างความเข้าใจเชิงมโนทัศน์เกี่ยวกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญที่มีอยู่ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ได้

ดังนั้นรูปแบบการแปลงของเลชจึงเป็นลักษณะหรือกรอบแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ผ่านตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่างๆ ดังนี้ 1) สื่อรูปธรรม 2) ภาพ 3) ภาษา 4) สัญลักษณ์ และ 5) สถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง โดยตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่างๆ เหล่านี้ช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างและนำเสนอความรู้เชิงมโนทัศน์กับความรู้เชิงขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และคล่องแคล่ว ซึ่งตัวแทนทั้งห้ารูปแบบนี้มีความสัมพันธ์กันดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 รูปแบบการแปลงของเลช
ที่มา: Park (2013)

ตามที่ Lesh ได้นำเสนอตัวแทนทางคณิตศาสตร์ทั้งห้ารูปแบบซึ่งเป็นรูปแบบที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์ไม่ว่าจะเป็นความรู้เชิงมโนทัศน์และความรู้เชิงขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ โดยแต่ละรูปแบบของตัวแทนทางคณิตศาสตร์มีลักษณะดังนี้ (Park, 2013)

1) สื่อรูปธรรม (Manipulatives) หมายถึง วัสดุหรืออุปกรณ์ที่สามารถนำมาให้ผู้เรียนได้สัมผัส สังเกต หรือสำรวจ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดเกี่ยวกับมโนทัศน์หรือขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งตัวแทนที่เป็นสื่อรูปธรรมนี้เป็นสิ่งที่ผู้สอนและผู้เรียนสามารถนำมาใช้สื่อสาร หรือให้ความหมายเกี่ยวกับมโนทัศน์หรือขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นรูปธรรมได้ (NCTM, 2000) เช่น การใช้แผ่นกระดาษรูปวงกลมสอนเรื่องเศษส่วน การใช้ลูกเต๋าสอนเรื่องลูกบาศก์หรือความน่าจะเป็น การใช้โปรแกรมทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่มีความเป็นนามธรรมด้วยการให้ผู้เรียนได้สังเกต ตรวจสอบ หรือฝึกสร้างภาพทางเรขาคณิตที่มี ความเป็นพลวัตจากโปรแกรมดังกล่าว เป็นต้น ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องและชัดเจนมากขึ้น (Moyer, Bolyard, and Spikell, 2002)

2) ภาพ (Pictorial) หมายถึง รูปภาพ ภาพวาด กราฟ ตาราง แผนผัง แผนภูมิ หรือภาพในลักษณะอื่นๆ ซึ่งตัวแทนเชิงภาพเหล่านี้เป็นสิ่งที่ผู้สอนและผู้เรียนสามารถนำมาใช้ในการแปลความ ตีความหมาย หรือนำเสนอเกี่ยวกับแนวคิด มโนทัศน์ หรือขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์นั้นๆ ให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง ชัดเจน และตรงกันได้รวดเร็วมากขึ้น

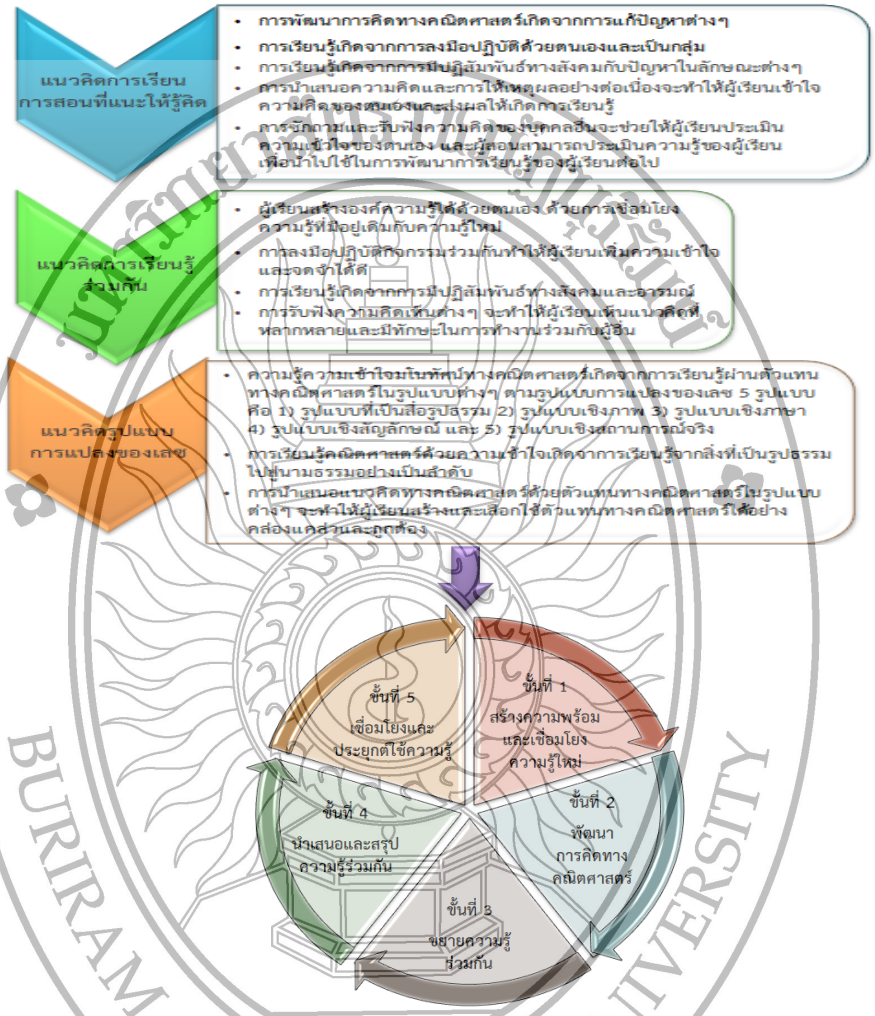
3) ภาษา (Language) หมายถึง ภาษาพูดและ/หรือภาษาเขียนที่ใช้ในการสื่อสารเพื่ออธิบายหรือขยายความเกี่ยวกับแนวคิด มโนทัศน์ หรือขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้สอนและผู้เรียนสามารถพูดและเขียนสื่อสารความรู้หรือสิ่งที่ตนเองคิดด้วยภาษาของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจ และร่วมกันสรุปความรู้นั้นไปสู่ภาษาที่เป็นทางการได้

4) สัญลักษณ์ (Symbolic) หมายถึง ตัวเลข ตัวอักษร หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ต่างๆ ที่ใช้ในการเขียนหรือการสื่อสารถึงแนวคิด มโนทัศน์ หรือขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ เช่น กฎ สูตร ประโยคสัญลักษณ์ เป็นต้น ซึ่งผู้สอนและผู้เรียนสามารถใช้สัญลักษณ์ดังกล่าวในการสื่อสาร อธิบาย ขยายความ หรือสรุปแนวคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน

5) สถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง (Realistic) หมายถึง ปัญหา เรื่องราว เหตุการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง หรือประสบการณ์จริงที่มีความสัมพันธ์กับมโนทัศน์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้สอนและผู้เรียนสามารถนำมาใช้เพื่ออธิบาย ขยายความ เชื่อมโยง และทำความเข้าใจว่าแนวคิดหรือมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนรู้มามีความสัมพันธ์ สอดคล้อง หรือนำไปประยุกต์ใช้กับชีวิตจริงได้อย่างไร

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่ารูปแบบการแปลงของเลซเป็นแนวคิดที่ต้องการนำเสนอความรู้ทางคณิตศาสตร์โดยใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ทั้งห้ารูปแบบ โดยรูปแบบทั้งห้านี้สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตัวแทนแบบหนึ่งไปเป็นตัวแทนแบบอื่นๆ ได้อย่างสอดคล้องต่อเนื่องกัน ดังนั้นรูปแบบการแปลงของเลซจึงเป็นแนวคิดที่สามารถนำมาใช้เป็นกรอบในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่มีความเป็นนามธรรมให้ง่ายและรวดเร็วขึ้น สามารถนำเสนอขั้นตอนวิธีการหาคำตอบได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความคงทนในการเรียนรู้สำหรับนำไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ขั้นสูงต่อไปได้

แนวคิดการเรียนการสอนที่แนะให้รู้คิด การเรียนรู้ร่วมกัน และรูปแบบการแปลงของเลซ ทั้งสามแนวคิดนี้สามารถนำมาบูรณาการเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์แนวทางหนึ่งที่ช่วยเสริมสร้างและพัฒนาให้ผู้เรียน โดยเฉพาะนักศึกษาครูคณิตศาสตร์สามารถเป็นบุคคลที่มีศักยภาพทั้งด้านความรู้และทักษะในศตวรรษที่ 21 เพื่อตอบสนองความต้องการของประเทศและสังคมโลกในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ผู้เขียนในฐานะผู้สอนและผู้วิจัยได้นำแนวคิดทั้งสามมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ และพัฒนาเป็นกระบวนการเรียนการสอนสำหรับการจัด การเรียนรู้ให้กับนักศึกษาครูคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้น ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ผลการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดการเรียนการสอนที่แนะให้รู้คิดการเรียนรู้ร่วมกัน และรูปแบบการแปลงของเลซ

ขั้นที่ 1 สร้างความพร้อมและเชื่อมโยงความรู้ใหม่

เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนนำเสนอคำถาม ปัญหา หรือสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง รวมถึงสรุปประเด็นความเข้าใจคลาดเคลื่อนในเรื่องที่นักศึกษาครูเรียนรู้มาแล้ว ผ่านตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้นักศึกษาครูได้ทบทวนความรู้พื้นฐานหรือความรู้เดิม และขยายความรู้ที่มีอยู่เพื่อเชื่อมโยงกับเนื้อหาใหม่ที่จะได้รับการเรียนรู้ในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 2 พัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์

เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนนำเสนอเนื้อหาใหม่ผ่านตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้นักศึกษาครูได้เรียนรู้แนวคิด บทนิยาม ทฤษฎีบท กฎ และการนำความรู้ดังกล่าวไปใช้แสดงความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งในเชิง มโนทัศน์และขั้นตอนวิธีการได้อย่างเข้าใจ ด้วยการยกตัวอย่างหรือนำเสนอปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้นักศึกษาครูได้ฝึกคิดวิเคราะห์และประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาร่วมกับผู้สอนและเพื่อในชั้นเรียน

ขั้นที่ 3 ขยายความรู้ร่วมกัน

เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนให้นักศึกษาครูลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ร่วมกัน อธิบาย ขยายความ แลกเปลี่ยนความรู้ แนวคิดและเหตุผล แบ่งปันทรัพยากรทางการเรียนรู้ และหาข้อสรุปกับเพื่อนในกลุ่มด้วย การสื่อสารผ่านตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่างๆ โดยผู้สอนเป็นผู้จัดเตรียมสื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้ เพื่ออำนวยความสะดวกในการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมในการทำงานกลุ่มของนักศึกษาครู พร้อมทั้งคอยรับฟัง ชี้แนะแนวทาง และเสริมความคิดให้แต่ละกลุ่มได้เข้าใจแนวคิดในการแก้ปัญหาของตนเองจนนำไปสู่ผลลัพธ์หรือคำตอบที่ต้องการได้

ขั้นที่ 4 นำเสนอและสรุปความรู้ร่วมกัน

เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนเปิดโอกาสให้นักศึกษาครูได้นำเสนอแนวคิดและขั้นตอนวิธีการหาผลลัพธ์หรือคำตอบซึ่งเป็นข้อสรุปของกลุ่มร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน โดยให้นักศึกษาครูทุกคนร่วมกันซักถาม อภิปราย และสรุปความรู้กับเพื่อนในชั้นเรียนและผู้สอน เพื่อให้นักศึกษาครูมีความรู้เชิงมโนทัศน์และความรู้เชิงขั้นตอนวิธีการที่ชัดเจนมากขึ้น และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ทั้งนี้มีผู้สอนเป็นผู้คอยกระตุ้นให้นักศึกษาครูได้ถามคำถามในประเด็นที่สงสัย รวมถึงการถามนำเพื่อให้นักศึกษาครูได้วิเคราะห์ สังเคราะห์ และอภิปรายผลจนได้ข้อสรุปร่วมกัน

ขั้นที่ 5 เชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ความรู้

เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนเปิดโอกาสให้นักศึกษาครูแต่ละคนฝึกแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงด้วยตนเอง เพื่อตรวจสอบว่านักศึกษาครูมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งในเชิงมโนทัศน์และเชิงขั้นตอนวิธีการ มีความสามารถในการสร้างหรือเลือกใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่างๆ สำหรับแก้ปัญหานั้นๆ ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และคล่องแคล่ว โดยมีผู้สอนเป็นผู้คอยสังเกต ซักถาม รับฟัง ชี้แนะแนวทาง และเสริมความคิดในการดำเนินการแก้ปัญหาให้นักศึกษาครูอย่างสม่ำเสมอ จนนำไปสู่ผลลัพธ์หรือคำตอบที่ต้องการ รวมถึงปรับแนวคิดที่ถูกต้องให้กับนักศึกษาครูก่อนเรียนเนื้อหาใหม่ต่อไป

ตัวอย่างการนำกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นทั้ง 5 ขั้นตอนไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักศึกษาครูคณิตศาสตร์รายวิชาแคลคูลัส 1 เรื่องอัตราสัมพัทธ์

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อเรียนจบคาบนี้แล้วนักศึกษาสามารถ

1. อธิบายเกี่ยวกับอัตราสัมพัทธ์ได้
2. นำความรู้เกี่ยวกับอนุพันธ์ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาอัตราสัมพัทธ์ได้

กิจกรรมการเรียนรู้ (คาบที่ 1 – 2)

ขั้นสร้างความพร้อมและเชื่อมโยงความรู้ใหม่

1. ผู้สอนทบทวนเรื่องอัตราการเปลี่ยน แปลงที่สามารถเกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน โดยให้นักศึกษาแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน สำหรับทำกิจกรรมต่อไปนี้

กิจกรรมที่ 1 “นานเท่าไรงานจะสำเร็จ”

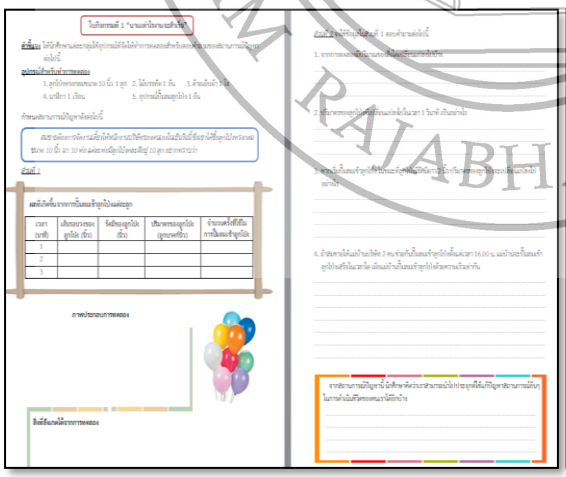
1.1 ผู้สอนแจกใบกิจกรรมที่ 1 “นานเท่าไรงานจะสำเร็จ” ดังภาพที่ 3 ให้นักศึกษาทุกคน

1.2 ผู้สอนแจกอุปกรณ์ให้นักศึกษา กลุ่มละ 1 ชุด ซึ่งประกอบด้วย ลูกโป่งทรงกลม ขนาด 10 นิ้ว 1 ลูก ไม้บรรทัด 1 อัน ด้ายเย็บผ้า 1 ไจ นาฬิกา 1 เรือน และอุปกรณ์ปั๊มลมลูกโป่ง 1 อัน สำหรับทำกิจกรรม

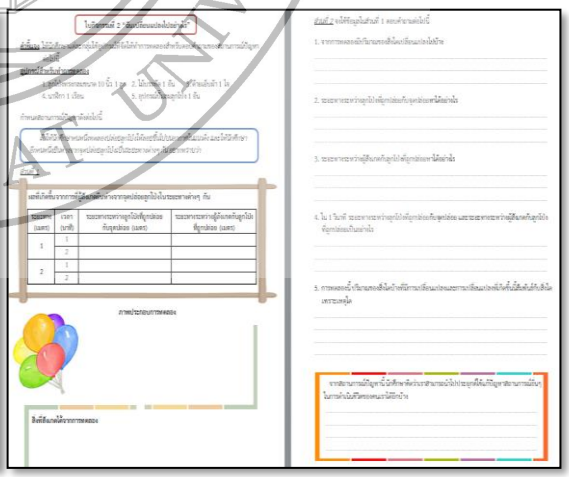
1.3 การทำกิจกรรมในครั้งนี้ ให้นักศึกษาแบ่งหน้าที่ ดังนี้ 1) ผู้ปั๊มลมเข้าลูกโป่ง 2) ผู้วัดผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับลูกโป่ง และ 3) ผู้จดบันทึกผลการทดลอง

1.4 ผู้สอนให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มทำการทดลองและบันทึกผลการทดลองลงในใบกิจกรรมส่วนที่ 1 เป็นเวลา 10 – 15 นาที โดยมีผู้สอนคอยดูแล อำนวยความสะดวก ซักถาม รับฟัง ชี้แนะแนวทาง เสริมความคิดให้นักศึกษาแต่ละกลุ่ม เมื่อครบเวลาที่กำหนด ผู้สอนให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาใส่ข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรมลงในตารางที่ผู้สอนสร้างขึ้นด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ GSP เพื่อทำการเปรียบเทียบ วิเคราะห์ และอภิปรายข้อมูลของแต่ละกลุ่มร่วมกัน โดยผู้สอนเป็นผู้นำการซักถาม อภิปราย ตรวจสอบความถูกต้อง และสรุปผลให้เข้าใจตรงกันก่อนนำข้อมูลไปใช้

1.5 ผู้สอนให้นักศึกษานำข้อมูลที่สรุปร่วมกันไปใช้ตอบคำถามในใบกิจกรรมส่วนที่ 2 ให้เสร็จภายในเวลาทำ 10 – 15 นาที เมื่อครบเวลาที่กำหนด ผู้สอนให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มแลกใบกิจกรรมกัน สำหรับตรวจ โดยผู้สอนสุ่มนักศึกษาตอบทีละคน ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนคนอื่นๆ สามารถช่วยเสริมหรือซักถามเมื่อเกิดข้อสงสัยได้



ภาพที่ 3 ใบกิจกรรมที่1 “นานเท่าไรงานจะสำเร็จ”



ภาพที่ 4 ใบกิจกรรมที่ 2 “นานเท่าไรงานจะสำเร็จ”

กิจกรรมที่ 2 "ฉันเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร"

1.6 ผู้สอนแจกใบกิจกรรมที่ 2 "ฉันเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร" ดังภาพที่ 4 ให้นักศึกษาทุกคน

1.7 ในการทำกิจกรรมนี้ ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มทดลองปล่อยลูกโป่งที่ผูกด้ายไว้ลอยขึ้นไปบนอากาศในแนวดิ่ง แล้วสังเกตผลการทดลอง พร้อมทั้งจดบันทึกและตอบคำถามลงในใบกิจกรรม ภายในเวลา 20 – 30 นาที โดยมีผู้สอนคอยดูแล อำนวยความสะดวก ซักถาม รับฟัง ชี้แนะแนวทาง เสริมความคิดให้นักศึกษาแต่ละกลุ่ม เมื่อครบเวลาที่กำหนด ผู้สอนให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มแลกใบกิจกรรมกันสำหรับตรวจ โดยผู้สอนสุ่มนักศึกษาตอบทีละคน ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนคนอื่นๆ สามารถช่วยเสริมหรือซักถามเมื่อเกิดข้อสงสัยได้

2. ผู้สอนให้นักศึกษาช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมและการอภิปรายร่วมกัน เพื่อสรุปว่า การทำงานหรือการดำเนินชีวิตประจำวันของคนเรามีความเกี่ยวข้องกับเวลาอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ เช่น การทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งให้ทันกับเวลาที่กำหนดไว้ เราจำเป็นต้องทราบปริมาณงานกับระยะเวลาเพื่อประมาณการว่างานแต่ละชิ้นต้องใช้เวลาเท่าไร จึงจะสำเร็จทันกับเวลาที่กำหนดไว้ ซึ่งปริมาณงานที่เปลี่ยนแปลงไปหรือการเปลี่ยนแปลงของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ณ ขณะเวลาใดเวลาหนึ่งนี้ เรียกว่า อัตราสัมพัทธ์

ขั้นพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์

3. ผู้สอนให้นักศึกษาช่วยกันนำเสนอความหมายของอัตราสัมพัทธ์และขั้นตอนการแก้ปัญหาอัตราสัมพัทธ์ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ จนได้ข้อสรุปว่าอัตราสัมพัทธ์จะมีความหมายและมีขั้นตอนในการแก้ปัญหาอย่างไร

4. ผู้สอนนำเสนอความหมายของอัตราสัมพัทธ์และขั้นตอนการแก้ปัญหาอัตราสัมพัทธ์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ GSP โดยใช้การอธิบายและแสดงเหตุผล พร้อมทั้งให้นักศึกษาจดบันทึกเพื่อเป็นการสรุปและให้เกิดความชัดเจนมากขึ้นจากที่นักศึกษาได้ช่วยกันนำเสนอก่อนหน้านี้

5. ผู้สอนยกตัวอย่างที่ 1 - 2 ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ GSP โดยใช้การถามตอบประกอบการอธิบาย

6. ผู้สอนนำเสนอโจทย์ตัวอย่างที่ 3 แล้วให้เวลานักศึกษาลองทำด้วยตนเองก่อน 10 นาที จากนั้นผู้สอนสุ่มนักศึกษาตอบทีละคนในแต่ละขั้นตอนของการหาคำตอบ และให้นักศึกษาคนอื่นๆ ช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง โดยผู้สอนเป็นผู้ถามนำในการตรวจสอบ พร้อมแสดงขั้นตอนวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้องและนำเสนอภาพประกอบการเฉลยด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ GSP

7. ผู้สอนยกตัวอย่างที่ 4 – 5 ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ GSP โดยสุ่มนักศึกษาตอบทีละคนในแต่ละขั้นตอนของการหาคำตอบ

8. ผู้สอนให้นักศึกษาสังเกตวิธีการหาคำตอบของตัวอย่างที่ 5 ว่าเหมือนหรือต่างกันจากตัวอย่างที่ 1 – 4 อย่างไร โดยใช้การถามตอบ จากนั้นผู้สอนให้นักศึกษาช่วยกันสรุปความรู้และแนวคิดที่ได้จากการตอบคำถาม เพื่อสรุปว่าหากฟังก์ชันที่สร้างขึ้นสำหรับใช้ในการหาคำตอบเป็นฟังก์ชันสองตัวแปรและโจทย์กำหนดค่าให้เพียง ตัวแปรเดียวแล้วจะต้องทำการเปลี่ยนฟังก์ชัน

สองตัวแปรนั้นให้เป็นฟังก์ชันตัวแปรเดียวด้วยการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองจากรูปที่เขียนขึ้นตามสถานการณ์ที่กำหนดให้

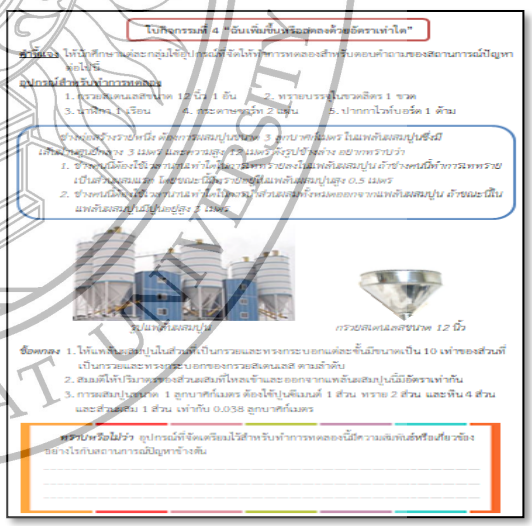
(คาบที่ 3 – 4)

ขั้นขยายความรู้ร่วมกัน

1. ผู้สอนแบ่งนักศึกษาออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน โดยคละความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อน ในอัตราส่วน 1:2:1 เพื่อให้นักศึกษาในกลุ่มร่วมกันทำใบกิจกรรมที่ 3 – 4 “ฉันเพิ่มขึ้นหรือลดลงด้วยอัตราเท่าใด” ที่ผู้สอนแจกให้สำหรับของกลุ่มและของนักศึกษาแต่ละคน โดยกลุ่มที่ 1 – 3 จะได้รับใบกิจกรรมที่ 3 ดังภาพที่ 5และกลุ่มที่ 4 – 6 จะได้รับใบกิจกรรมที่ 4 ดังภาพที่ 6 พร้อมทั้งอุปกรณ์สำหรับทำกิจกรรมกลุ่มละ 1 ชุด และให้เวลาในการทำกิจกรรมและเขียนนำเสนองานลงในกระดาษชาร์ทเป็นเวลา 30 – 40 นาที

ทั้งนี้ในระหว่างทำกิจกรรมนักศึกษาสามารถพูดคุย ปรึกษาหารือ แลกเปลี่ยนความรู้ แนวคิดและเหตุผล รวมถึงการใช้อุปกรณ์ สื่อ เทคโนโลยี ทรัพยากร และแหล่งข้อมูลที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้สำหรับค้นหาข้อมูลเพิ่มเติม โดยผู้สอนคอยสังเกตและประเมินพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่มของนักศึกษาแต่ละกลุ่ม รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะหรือเสริมความคิดเมื่อนักศึกษาเกิดข้อสงสัย เมื่อครบเวลาที่กำหนด ผู้สอนให้นักศึกษาร่วมกันอภิปราย หาข้อสรุป และวางแผนนำเสนองานของกลุ่ม เพื่อให้ได้ความรู้หรือข้อสรุปที่สมาชิกในกลุ่มเข้าใจตรงกันเป็นเวลา 5 นาที ก่อนนำเสนอหน้าชั้นเรียน

ภาพที่ 5 ใบกิจกรรมที่ 3 “ฉันเพิ่มขึ้นหรือลดลงด้วยอัตราเท่าใด”



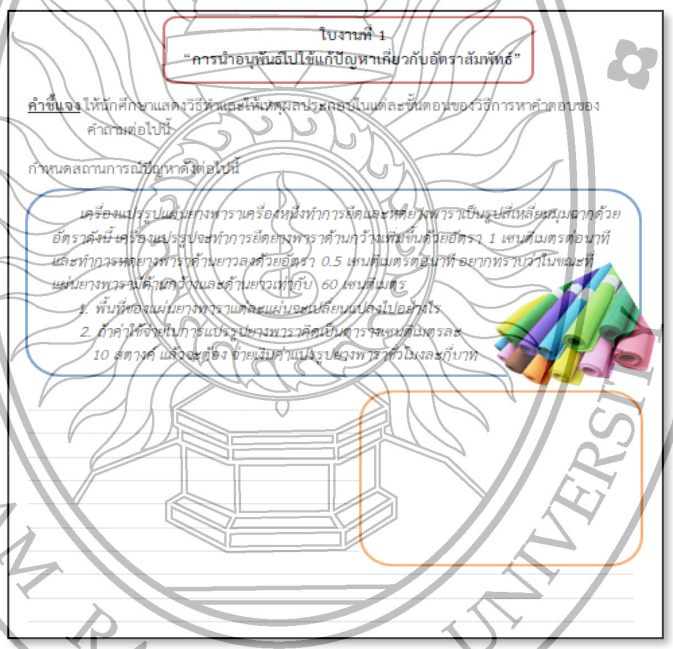
ภาพที่ 6 ใบกิจกรรมที่ 4 “ฉันเพิ่มขึ้นหรือลดลงด้วยอัตราเท่าใด”

ขั้นนำเสนอและสรุปความรู้ร่วมกัน

2. ผู้สอนสุ่มนักศึกษา 2 กลุ่ม จากกลุ่มที่ทำใบกิจกรรมแตกต่างกัน และให้นักศึกษาส่งตัวแทนกลุ่ม 2 คน ออกมานำเสนอคำตอบพร้อมทั้งแสดงเหตุผลหน้าชั้นเรียน โดยกลุ่มที่ไม่ได้นำเสนอให้ร่วมกันตรวจสอบว่างานที่เพื่อนนำเสนอนั้นเหมือนหรือต่างกับกลุ่มของตนเองอย่างไร เมื่อนักศึกษานำเสนอเรียบร้อยแล้ว ผู้สอนและนักศึกษาคนอื่นๆ ร่วมกันซักถามในประเด็นที่มีข้อสงสัย หรือช่วยตอบ ข้อซักถาม หรือเสริมรายละเอียดเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้องตรงกัน

ขั้นเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ความรู้

3. ผู้สอนแจกใบงานที่ 1 “การนำอนุพันธ์ไปใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับอัตราสัมพัทธ์” ดังภาพที่ 7 ให้นักศึกษาทุกคนทำ 20 - 30 นาที โดยผู้สอนคอยให้ข้อเสนอแนะหรือเสริมความคิดเมื่อนักศึกษาเกิดข้อสงสัย เมื่อนักศึกษาทำงานเสร็จผู้สอนสุ่มนักศึกษา 2 คน ออกมาเฉลยใบงานหน้าชั้นเรียนทีละคน จากนั้นผู้สอนและนักศึกษาร่วมกันซักถาม และ/หรือ อภิปรายประเด็นที่สงสัย เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องตรงกัน


ใบงานที่ 1
“การนำอนุพันธ์ไปใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับอัตราสัมพัทธ์”

ภาพที่ 7 ใบงานที่ 1 “การนำอนุพันธ์ไปใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับอัตราสัมพัทธ์”

5. บทสรุป

จากกระบวนการเรียนการสอนทั้งห้าขั้นตอนที่ได้พัฒนาขึ้นจากแนวคิดการเรียนการสอนที่แนะให้รู้คิด การเรียนรู้ร่วมกัน และรูปแบบการแปลงของเลซ สามารถใช้เป็นแนวทางหนึ่งในการจัดการเรียนรู้เพื่อตอบสนองความต้องการของประเทศและสังคมโลกในปัจจุบัน เนื่องจากกระบวนการเรียนการสอนดังกล่าวเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองผ่านการปรึกษาหารือ แลกเปลี่ยนความรู้ และทรัพยากรทางการเรียนรู้ต่างๆ ร่วมกับผู้อื่น โดยมีผู้สอนคอยรับฟัง ชี้แนะ และเสริมต่อความคิดทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้ได้คิด วิเคราะห์ อธิบาย ขยายความรู้ ด้วยการพูด การเขียน การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

รวมถึงการเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับชีวิตจริง เพื่อให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญและการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). **เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

สิริพร ทิพย์คง. (2556). **การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

อภิภา ปรัชญพฤทธิ์. (2555). **หลักสูตรและการเรียนการสอนอุดมศึกษา: พาราไดม์และวิธีปฏิบัติ.** กรุงเทพฯ : อินทภาษ.

อัมพร ม้าคนอง. (2546). **เอกสารประกอบการสอนรายวิชา การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์**. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2554). **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ**. (พิมพ์ครั้งที่ 2) กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Carpenter, T., E. Fennema, M. Franke, L. Levi, and S. Empson. (1999). **Children's Mathematics: Cognitively Guided Instruction**. Portsmouth : Heinemann.

Carpenter, T., E. Fennema, P. L. Peterson, C. P. Chiang, and M. Loef. (1989). Using knowledge of children's mathematics thinking in classroom teaching: An experimental study. **American Educational Research Journal**. 26 (4) : 499–531.

Dienes, Z. P. (1960). **Building Up Mathematics**. Great Britain : Anchor Press, Hutchinson Educational.

Fennema, E., T. Carpenter, and P. Peterson. (1989). "Teachers' decision making and cognitively guided instruction: A new paradigm for curriculum development." In N. F. Ellerton, and

M. A. Clements. (eds.). **School Mathematics: The Challenge to Change**. Geelong : Deakin University Press, 174-187.

Hiebert, J. and P. Lefevre. (1986). **Conceptual and Procedural Knowledge in Mathematics: An Introductory Analysis**. New Jersey : Erlbaum.

Hiebert, J., T. Carpenter, E. Fennema, K. Fusin, D. Wearne, H. Murray, A. Olivier, and P. Human. (1997). **Making Sense: Teaching and Learning Mathematics with Understanding**. Portsmouth : Heinemann.

Lesh, R. (1979). "Mathematical learning disabilities: considerations for identification, diagnosis, and remediation." In R. Lesh, D. Mierkiewicz, and M. G. Kantowski. (eds.). **Applied Mathematical Problem Solving Columbus**. Ohio : ERICISMEAC, 111-118.

Moyer, P. S., J .J. Bolyard, and M. A. Spikell. (2002). What are virtual manipulatives?. **Teaching Children Mathematics.** 8 (6) : 372-377.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). **Principles and Standards for School Mathematics**. Virginia : National Council of Teachers of Mathematics.

Park, M. S. (2013). **Professional Development and Teacher Change: Teachers' Practices and Beliefs about Using Multiple Representations in Teaching Mathematics**. Retrieved 20 December, 2014 form http://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/159129/Park_umn_0130E_14076.pdf?sequence=1

Smith, B. L. and J. T. MacGregor. (1992). **What is collaborative learning?**. Retrieved 26 February, 2015 from http://learningcommons.evergreen.edu/pdf/collab.pdf

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
BURIRAM RAJABHAT UNIVERSITY