

การศุึกษาความสามารถในการพิสูจน์ เรื่ง เส้นขนาน ของนักรเรียนชั้นมัธยมศุึกษาปีที่ 2
ที่ผ่านการจัตุการเรื่ยนรู้ตามแนวคิตุคอนสตรัคติวิสต์

แบบ The Constructivist Learning Model (CLM)

A STUDY OF MATTHAYOMSUKSA II STUDENTS' PROOF ABILITIES IN
PARALLEL-LINES TOPICS VIA THE CONSTRUCTIVIST LEARNING MODEL (CLM)

คณะศุ่ก้มกัองสุวรวรณ*, สุกััญญุา หะยี้สาและ, เอนก จันทรจรุญ และอัจฉริยะ วัธนวิสุตร

Khanet Khumkongsuwan, Sukanya Hajisalah, Anek Janjaroon and Atchariya Watthanawisut

E-mail: Khanet_most@hotmail.com, sukanyah@gs.wu.ac.th,

anek@gs.wu.ac.th and atchariya@gs.wu.ac.th

ภาควิชาคณิตุศาสตรั คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศุรินครินทรวิโรฒ กรุ่งเทพมหานคร 10110

Department of Mathematics, Faculty of Science, Srinakharinwirot University, Bangkok 10110 Thailand

*corresponding author E-mail: khanet_most@hotmail.com

(Received: April 27, 2020; Revised: June 12, 2020; Accepted: June 18, 2020)

ABSTRACT

The purpose of this study was to study students' proof abilities in parallel-lines topics after teaching by using The Constructivist Learning Model (CLM). The target group was 40 Matthayomsuksa II students chosen by the cluster sampling process from the second semester of academic year 2019 of Sri Ayudhya School under the Royal Patronage of H.R.H. Princess Bejaratanarajsuda, Bangkok. Each classroom was arranged by combining students' abilities levels, which were good, medium, and weak grades. The experimental instruments were 10 lesson plans in parallel-lines topics, and tests of proof abilities in parallel-lines topics. The duration of the study took 10 periods, 50 minutes each for teaching. After being taught by using The Constructivist Learning Model (CLM), the researcher took 1 period to test the proof abilities in parallel-lines topics of students. The data obtained was analyzed by using basic statistics, and Z-test for population proportion.

The research revealed that students' proof abilities in parallel-lines topics after teaching by using The Constructivist Learning Model (CLM) passed the criteria of 60 percent of all students with statistical significance at the level of .05.

Keywords: proof abilities; The Constructivist Learning Model (CLM); Parallel-lines

คำสำคัญ: ความสามารถในการพิสูจน์ แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เส้นขนาน

ในปี ค.ศ. 1991 Yager ได้ตีพิมพ์บทความทางวิชาการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ โดยอธิบายว่า การเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนแต่ละคนจะต้องรวบรวมความคิดและประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ เพื่อที่จะเรียนรู้ในสิ่งใหม่ โดยแนวคิดนี้เชื่อว่าความรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อนักเรียนเป็นผู้สร้างด้วยตนเอง ไม่สามารถถ่ายทอดจาก คนหนึ่งไปสู่อีกคนหนึ่งได้ แต่ความรู้เกิดจากที่นักเรียนมีความตั้งใจที่จะเรียนรู้และสร้างความหมายให้กับความรู้ที่ได้รับ เมื่อ นักเรียนสร้างความรู้ขึ้นมาจะเกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่น ๆ ได้ Yager จึงนำเสนอ แนวการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เรียกว่า “The Constructivist Learning Model (CLM)” ซึ่งให้ความสำคัญ กับการสร้างความรู้ของนักเรียน และมีการกำหนดขั้นตอนการสอนอย่างชัดเจนเป็นขั้น ๆ [8] ในเวลาต่อมาแนวคิดนี้ได้แพร่หลาย ไปยังหลายประเทศ โดยเฉพาะการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งมีงานวิจัยทั้งในประเทศไทยและ ต่างประเทศที่ตีพิมพ์เพื่อยืนยันถึงประสิทธิภาพของการสอนตามแนวคิดนี้

จากการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ The Constructivist Learning Model (CLM) จากงานวิจัยทั้งในประเทศ และต่างประเทศ แสดงให้เห็นถึงความสำเร็จในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้มาเพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาความสามารถในการพิสูจน์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบ The Constructivist Learning Model (CLM) เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการพิสูจน์ทางเรขาคณิตของนักเรียนในอนาคต

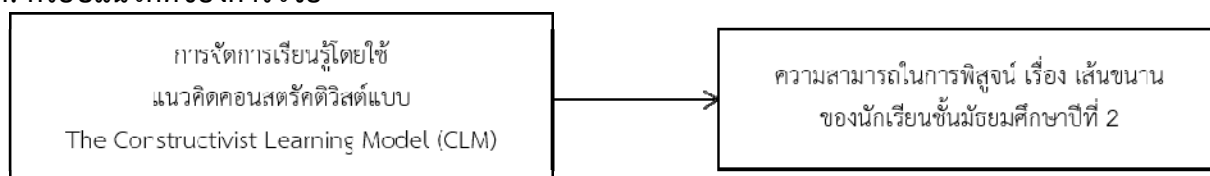
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความสามารถในการพิสูจน์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจาได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบ The Constructivist Learning Model (CLM)

3. สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบ The Constructivist Learning Model (CLM) มีความสามารถในการพิสูจน์ เรื่อง เส้นขนาน ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 60 ขึ้นไป

4. กรอบแนวคิดของการวิจัย



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

5. ขอบเขตของการวิจัย

5.1 ประชากรและตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้องเรียนปกติ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนศรีอยุธยา ในพระอุปถัมภ์ ฯ แขวงถนนพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร จำนวน 8 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียนจำนวน 332 คน

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้อง 7 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนศรีอยุธยา ในพระอุปถัมภ์ ฯ จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียนจำนวน 40 คน ได้มาจากการเลือกตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster sampling)

5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบ The Constructivist Learning Model (CLM)

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการพิสูจน์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

5.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ เรื่อง เส้นขนาน รายวิชา คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

5.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

5.4.1 ความสามารถในการพิสูจน์ เรื่อง เส้นขนาน หมายถึง ความสามารถในการนำทฤษฎีบททางเรขาคณิต หรือข้อมูลที่กำหนดให้ที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง เส้นขนาน มาใช้ในการให้เหตุผลอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อให้บรรลุหรือแก้โจทย์ที่กำหนดให้ได้ โดยแบ่งพิจารณาเป็นความสามารถใน 4 ด้าน คือ 1) ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด 2) ระบุสิ่งที่ต้องการพิสูจน์ 3) เขียนแสดงการพิสูจน์ และ 4) เขียนสรุปการพิสูจน์ โดยสามารถวัดได้จากแบบวัดความสามารถในการพิสูจน์ เรื่อง เส้นขนาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5.4.2 แบบวัดความสามารถในการพิสูจน์ เรื่อง เส้นขนาน หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความสามารถในการพิสูจน์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบ The Constructivist Learning Model (CLM) โดยแบ่งเป็น 2 ตอน คือ เต็มคำตอบ จำนวน 2 ข้อ รวม 12 คะแนน และเขียนแสดงการพิสูจน์โดยละเอียด จำนวน 2 ข้อ รวม 30 คะแนน โดยพัฒนาได้กรอบแนวคิดของ Kelley

5.4.3 การจัดการเรียนรู้ใช้แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบ The Constructivist Learning Model (CLM) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนมีบทบาทในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยครูมีหน้าที่จัดบริบทให้เหมาะสมในการสร้างความรู้ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมา และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ โดยแบ่งการจัดการเรียนรู้เป็น 4 ขั้นตอน ตามแนวคิดของ Yager [8] ได้แก่ 1) ช้้นชักชวน 2) ช้้นค้นพบ 3) ช้้นนำเสนอผลการค้นพบ และลงข้อสรุป และ 4) ช้้นประยุกต์ใช้

5.4.4 เกณฑ์ หมายถึง คะแนนจุดตัดที่กำหนดการผ่านระดับที่ยอมรับได้ โดยการวิจัยในครั้งนี้ใช้เกณฑ์ร้อยละ 60 นั่นคือนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ของคะแนนรวมขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์

6. วิธีดำเนินการวิจัย

6.1 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เส้นขนาน จำนวน 10 แผน และแบบวัดความสามารถในการพิสูจน์ เรื่อง เส้นขนาน โดยผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

6.1.1 ศึกษาทำความเข้าใจหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนที่เลือกทำการวิจัย

6.1.2 ศึกษาขอบเขตของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชาจากหนังสือเรียน และคู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 2 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

6.1.3 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เส้นขนาน และแบบวัดความสามารถในการพิสูจน์ เรื่อง เส้นขนาน

6.1.4 นำเสนอเครื่องมือต่อคณะกรรมการควบคุมปริมาณพันธและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาปรับปรุงแก้ไข พบว่าทั้ง 2 เครื่องมือ มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67-1

6.1.5 นำไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มนำร่องที่ศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม ที่มี ความสามารถใกล้เคียงกับตัวอย่าง และวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดความสามารถในการพิสูจน์ เรื่อง เส้นขนาน โดยผู้วิจัยได้เลือกข้อสอบ 4 ข้อ ที่มีค่าความยากอยู่ในช่วง 0.35-0.69 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.21-0.69 และคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการพิสูจน์ เรื่อง เส้นขนาน ด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ได้เท่ากับ 0.85

6.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้และแบบวัดความสามารถในการพิสูจน์ เรื่อง เส้นขนานไปทดลองใช้กับตัวอย่าง

6.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบแผนการทดลองแบบ One – Group Posttest only design โดยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวม ดังนี้

6.2.1 ผู้วิจัยชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นตัวอย่างทราบถึงการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบ The Constructivist Learning Model (CLM) เพื่อที่นักเรียนจะได้ปฏิบัติตนได้ถูกต้อง

6.2.2 ผู้วิจัยดำเนินการสอนในคาบปกติ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามที่ออกแบบไว้ โดยในแต่ละคาบผู้วิจัยมีการมอบหมายแบบฝึกหัดเป็นการบ้านเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยใช้ระยะเวลาในการดำเนินการสอนทั้งหมด 10 คาบ คาบละ 50 นาที หลังจากนักเรียนเรียนเสร็จในแต่ละคาบ ผู้วิจัยจะทำการเลือกนักเรียนจำนวน 3 คน เพื่อทำการสัมภาษณ์เกี่ยวกับการสร้างความรู้ หรือข้อค้นพบที่นักเรียนได้จากการเรียนในคาบนั้น ๆ เพื่อเก็บข้อมูลเพิ่มเติม

6.2.3 ผู้วิจัยทำการทดสอบนักเรียนโดยใช้แบบวัดความสามารถในการพิสูจน์ เรื่อง เส้นขนาน โดยใช้เวลา 1 คาบ คาบละ 50 นาที โดยในแต่ละคาบผู้วิจัยมีการชี้แจงเกี่ยวกับข้อตกลงของการทดสอบเป็นระยะเวลา 10 นาที และให้นักเรียนทำแบบวัดเป็นเวลา 40 นาที

6.2.4 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้ไปใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการพิสูจน์กับเกณฑ์

ขั้นที่ 4 ขั้นประยุกต์ใช้ เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำความรู้ที่ค้นพบ และความรู้เดิมไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการพิสูจน์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น ๆ โดยนักเรียนจะต้องตัดสินใจเพื่อเลือกใช้ความรู้ที่เหมาะสมในสถานการณ์ต่าง ๆ และครูสรุปผลที่ได้จากการเรียนรู้และส่งเสริมความคิดเห็นของนักเรียน ให้โอกาสนักเรียนได้ถามคำถามใหม่ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน ให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิดและวิธีการกับเพื่อน เพื่อให้เกิดการยอมรับซึ่งกันและกัน เช่น การที่ครูยกปัญหาใหม่ที่นักเรียนไม่เคยเจอ นักเรียนต้องตัดสินใจเลือกทฤษฎีบทที่นักเรียนสร้างในคาบนี้หรือคาบก่อนหน้ามาใช้ในการพิสูจน์ โดยครูและนักเรียนจะมีส่วนร่วมในการอภิปรายกันว่าปัญหาที่ครูกำหนดสามารถทำได้โดยใช้วิธีใดบ้าง และวิธีไหนเหมาะสมที่สุด ด้วยกระบวนการในขั้นตอนนี้จะช่วยตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ลมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และให้นักเรียนได้ฝึกฝนการพิสูจน์ต่าง ๆ ในขั้นตอนนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chiraphan Khongkhaoroptham [12] ที่พบว่าขั้นประยุกต์ใช้ นักเรียนจะได้นำความรู้ในสิ่งที่ตนเองค้นพบเกี่ยวกับหลักการหรือวิธีการมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา และฝึกจนเกิดความชำนาญ ทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น

จากทั้ง 4 ขั้นตอน จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้จะเป็นการฝึกการพิสูจน์อย่างเป็นระบบ เริ่มจากสร้างข้อความคาดการณ์ พิสูจน์ข้อความคาดการณ์ นำเสนอการพิสูจน์ และนำทฤษฎีบทที่ได้จากการพิสูจน์ไปใช้ ด้วยขั้นตอนต่าง ๆ เหล่านี้จะทำให้นักเรียนเข้าใจในระบบของการพิสูจน์ และเข้าใจทฤษฎีบทมากขึ้น อีกทั้งยังสามารถนำทฤษฎีบทต่าง ๆ ไปใช้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ซึ่งแนวทางการจัดกิจกรรมดังกล่าวสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Dewi & Harahap [13] ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้เรขาคณิตโดยอาศัยแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์จะช่วยพัฒนาความสามารถในการพิสูจน์ของนักเรียน เนื่องจากขั้นตอนในการสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเริ่มมาจากการสร้างข้อความคาดการณ์ การหาแนวทางการพิสูจน์ การพิสูจน์ การนำเสนอผลการพิสูจน์ และการนำผลการพิสูจน์ไปใช้ จะสอดคล้องกับแนวการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ด้วยเหตุนี้การสอนโดยใช้แนวคิดนี้จะสามารถพัฒนาความสามารถในการพิสูจน์ได้ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chananan Singmui [14] ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เป็นการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการ และส่งเสริมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริงจนเกิดความสามารถและทักษะที่ติดเป็นนิสัย นักเรียนได้ฝึกทักษะการให้เหตุผล ทั้งการวางแผน รวมทั้งฝึกทักษะทางสังคมด้วยการทำงานเป็นกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ด้วยกระบวนการนี้จะช่วยพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Borisudtum Pimsiri [15] ที่พบว่า การออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ จะช่วยพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนเริ่มจากการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ ได้เรียนรู้อย่างหลากหลาย และตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนผ่านการทำแบบฝึกหัด ด้วยการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบนี้จะช่วยพัฒนาให้นักเรียนสามารถเข้าใจการพิสูจน์ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น

8.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบ The Constructivist Learning Model (CLM) จะใช้กระบวนการกลุ่มเข้ามาช่วย ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในกลุ่มก่อนที่จะลงมือเขียนพิสูจน์ และเนื่องจากผู้วิจัยใช้เทคนิคการแบ่งกลุ่มแบบละความสามารถ ด้วยรูปแบบนี้จะเอื้อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในกลุ่ม เนื่องจากจะต้องมีการนำเสนอผลงาน ดังนั้นนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มจะต้องเข้าใจงานของกลุ่มตนเองทำให้นักเรียนกลุ่มเก่งจะช่วยนักเรียนกลุ่มอ่อนที่อยู่ในกลุ่มให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหา และหลักในการพิสูจน์มากยิ่งขึ้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้จะช่วยลดช่องว่างในการเรียนรู้ กล่าวคือการจัดการเรียนรู้แบบปกติครูอาจไม่สามารถดูแลนักเรียนได้อย่างทั่วถึง ทำให้นักเรียนกลุ่มอ่อนอาจจะเรียนรู้ไม่ทัน แต่เมื่อใช้กระบวนการกลุ่มแบบละความสามารถ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องช่วยกันทำให้เพื่อนในกลุ่มเข้าใจงานของกลุ่มตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Maya & Sumarmo [16] ที่อธิบายว่าการใช้กระบวนการกลุ่มจะช่วยให้เด็กมั่นใจในการพิสูจน์มากขึ้น เนื่องจากได้พูดคุยและตรวจสอบกับเพื่อนในกลุ่ม อีกทั้งเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย นักเรียนสามารถปรึกษากันในกลุ่ม และช่วยกันออกแบบแนวทางในการพิสูจน์ได้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Natdapha Nimitdi [17] ที่ได้ใช้กระบวนการกลุ่มเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนรู้ และพบว่ามีส่วนช่วยในการพัฒนาการคิดเชิงเรขาคณิต ซึ่งประกอบไปด้วยการตระหนักเกี่ยวกับรูปร่าง การใช้นิยาม การจัดหมวดหมู่ และการพิสูจน์

9. ข้อเสนอแนะ

9.1.1 ในการพิสูจน์เรื่องเส้นขนาน ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานและประโยคในการพิสูจน์จากเรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ดังนั้นควรมีการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเรื่องความเท่ากันทุกประการก่อน และหากนักเรียนมีพื้นฐานไม่ดี ควรทำการทบทวนเนื้อหาก่อน

9.1.3 ในขั้นการจัดกิจกรรมตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบ The Constructivist Learning Model (CLM) ในตอนแรกครูอาจจะต้องชี้แนะนักเรียนค่อนข้างมาก แต่เมื่อนักเรียนคุ้นชินกับลักษณะและขั้นตอนการจัดกิจกรรม ครูควรลดบทบาทตนเอง หรือปรับกิจกรรมให้กระชับมากขึ้น เช่น บางขั้นตอนในการสำรวจอาจให้นักเรียนค้นคว้ามาก่อนที่บ้าน และมาร่วมกันอภิปรายที่ห้องเรียน

9.2.1 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบ The Constructivist Learning Model (CLM) นักเรียนจะได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นควรมีการศึกษากับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความคงทนของความรู้ ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ความสามารถด้านการแก้ปัญหา

9.2.2 จากผลการวิจัยทำให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบ The Constructivist Learning Model (CLM) จะช่วยพัฒนาความสามารถในการพิสูจน์ จึงควรมีการนำไปทดลองใช้กับเนื้อหาอื่น ๆ ทั้งในด้านเรขาคณิต และคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ตลอดจนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาอื่นๆ

- [1] Ngamphrom Onbuaakhao & La Phawaphutanon. 2014. A Study of Mathematics Conceptual Change on Parallel using Remedials Teaching for Mathayomsuksa 2. **Journal of Education Khon Kaen University**, 8(3), pp. 226-235.
- [2] Tavee Waiyemitra. 2012. The development of computer assisted instruction lesson on parallel line for mathayomsuksa 2 students. **Journal of Graduate Studies in Rajabhat Nakhonsawan University**, 7(19), pp. 69-84.
- [3] Yaowaret Singhanan. 1990. **A comparison of ability to construct proof in geometry between mathayom suksa three students in government and private schools, educational region six.** Master of Education (Teaching Mathematics), Chulalongkorn University.
- [4] Aumporn Makanong. 2015. **Mathematics for Secondary School Teachers.** 2nd ed. Bangkok: Faculty of Education Chulalongkorn University.
- [5] Senk, S. L. 1985. How well do students write geometry proofs? **The mathematics teacher**, 78(6), pp. 448-456.
- [6] Thanathan Fimusan. 2016. **Effects of Four-Step Constructivist-Based Teaching Strategy on Physics Concepts and Attitudes Toward Physics Learning of Eleventh Grade Students.** Master of Education (Science Education), Chulalongkorn University.
- [7] Thitsana Khammanee. 2018. **Science of Teaching Pedagogy.** 22st ed. Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- [8] Yager, R. E. 1991. The constructivist learning model. **The science teacher**, 58(6), pp. 52-57.
- [9] Kannika Hanphitak. 2016. **The Effects of Learning Management Based on Constructivist Theory of Mathematical Concepts and Problem-solving Ability on the Topic of Triangles of Grade 5 Students.** Master of Education (Teaching Mathematics), Burapha University.
- [10] Craven, J. D. 2010. Bridging Algebra & Geometry with. **Mathematics Teacher**, 103(9), pp. 676-681.
- [11] Savery, J. R., & Duffy, T. M. 1995. Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. **Educational technology**, 35(5), 31-38.
- [12] Chiraphan Khongkhaoroptham. 2000. **The Development of Mathematics Learning on Partial Fraction for Students in Diploma of Vocational Education Program Based on the Constructivism Teaching Theory.** Master of Science, Ubon Ratchathani Rajabhat University.
- [13] Dewi, I., & Harahap, M. S. 2016. The Development of Geometri Teaching Materials Based on Constructivism to Improve the Students' Mathematic Reasoning Ability through Cooperative Learning Jigsaw at the Class VIII of SMP Negeri 3 Padangsidimpuan. **Journal of Education and Practice**, 7(29), pp. 68-82.
- [14] Chananan Singmui & Wirayut Ninsakhu. 2016. **A Study of Resoning Abilities in Probabilities topics via a constructivist learning.** Proceedings of the 22nd Annual Meeting in Mathematics (AMM 2017), Chiang Mai, 2- 4 June 2017. pp. 1-13.
- [15] Borisudtum Pimsiri. 2018. The Development of Learning Model Based on Constructivism to Enhance Mathematical Abilities for Students in Primary. **Journal of Silpakorn University**, 11(1), p. 616-632.

-
- [16] Maya, R., & Sumarmo, U. 2011. Mathematical understanding and proving abilities: experiment with undergraduate student by using modified Moore learning approach. **Journal on Mathematics Education**, 2(2), pp. 231-250.
- [17] Natdapha Nimitdi & Natchira Butdi. 2017. **Learning Management According to The Guideline to Advanced Achievement to Promote Geometric Thinking of Mathayomsuksa Three Students.** Proceedings of the 22nd Annual Meeting in Mathematics (AMM 2017), Chiang Mai, 2- 4 June 2017. pp. 1-14.
- [18] Chaiwat Sutthirat. 2019. **80 Innovative Learning Management That is Student-Centered.** 8th ed. Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- [19] Mariotti, M. A. 2006. **Proof and proving in mathematics education.** In **Handbook of research on the psychology of mathematics education.** Brill Sense.
- [20] Prawit Karin, Chanitwara Loetamonphong & Songchai Aksornkhith. 2018. The Effects of Learning Management based on Constructivist Theory together with The Geometer's Sketchpad (GSP) On Mathematical Reasoning Ability on Circle of Mathayomsuksa Three Students. **Journal of Graduate School Chandrakasem Rajabhat University**, 13(2), pp. 1-12.