

ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง
ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

The Effect of Active Learning with Emphasizing Higher Order Questions in Logic upon
Mathematics Learning Achievement and Mathematical Communication Ability
of Mathayomsuksa 4 Students

อรุณรัตน์ สร้อยทอง

นฤมล ศักดิ์ปกรณกานต์

วันทนี นามสวัสดิ์

สาขาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

Arunrat Soithong

Narumon Sakpakornkan

Wantanee Namsawat

Major of Curriculum and Learning Management Buriram Rajabhat University

Email: arunrat soi@bru.ac.th

วันที่รับบทความ: 17 เมษายน 2567; วันที่แก้ไขบทความ: 12 พฤษภาคม 2567; วันที่ตอบรับบทความ: 14 พฤษภาคม 2567

Received: April 17, 2024; Revised: May 12, 2024; Accepted: May 14, 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 3) เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหนองกี่พิทยาคม จำนวน 45 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ และ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้เชิงรุก; การใช้คำถามระดับสูง; ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน; การสื่อสารทางคณิตศาสตร์

Abstract

The research aimed 1) to compare the learning achievement before and after studying logic by active learning with emphasizing higher order question of Mathayom 4 students, 2) to compare learning achievement after studying logic b with the criteria of 70 percent, and 3) to compare mathematical communication ability after studying logic with the criteria of 70 percent. The sample of this study were 45 Mathayom Suksa 4 students at Nongki Phitthayakhom School. Research tools include: 1) 12 lesson plans, 2) a test to measure learning achievement, 30 items. and 3) a test to measure ability in Mathematical communication, 5 items. The statistics used for data analysis were percentage, mean, standard deviation and hypothesis was tested by using Dependent Sample t-test and One Sample t-test.

The results of the study were as follows: 1) Learning achievement after studying logic was significantly higher than before learning at the .05, 2) Learning achievement after studying logic was higher than the 70% criteria with statistical significance at the .05 level, and 3) Mathematical communication ability after studying logic is higher than the 70% criteria with statistical significance at the .05 level.

Keywords: Active Learning; Higher Order Questions; Learning achievement; Mathematical Communication Ability

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงของโลกในศตวรรษที่ 21 มุ่งพัฒนาคุณภาพมนุษย์ให้มีศักยภาพต้องอาศัยระบบการศึกษาที่มีคุณภาพ การพัฒนาศักยภาพของมนุษย์ให้เป็นบุคคลที่มีความรอบรู้อย่างรอบด้าน มีคุณธรรม และจริยธรรม มีความสามารถในการคิดพิจารณาตัดสินใจเลือกอย่างมีเหตุมีผล การพัฒนานักเรียนสำหรับปัจจุบันและอนาคตให้ความสำคัญและส่งเสริมความรู้ การเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมที่สอดคล้องกับศตวรรษที่ 21 คือ ทักษะการสื่อสาร การคิดขั้นสูงและการแก้ปัญหา การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้รู้เท่าทันและมีความสามารถในการใช้ทักษะในศตวรรษที่ 21 คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีการสื่อสาร สื่อความหมาย การแสดงความคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ถึงสภาพ



ปัญหาหรือสถานการณ์รอบตัวได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน สามารถช่วยให้คาดการณ์ ในการวางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ทำให้สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผ่านมาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ยังมีปัญหาและไม่ประสบความสำเร็จตามที่มาตรฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งจะเห็นได้จากการทดสอบจากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในปีการศึกษา 2562 และ 2563 มีคะแนนเฉลี่ย 21.97 ที่มีค่าต่ำกว่าระดับประเทศที่มีค่าเฉลี่ย 25.41 และมีคะแนนเฉลี่ย 22.86 ที่มีค่าต่ำกว่าระดับประเทศที่มีค่าเฉลี่ย 26.04 ตามลำดับ ในปีการศึกษา 2564 และ 2565 มีคะแนนเฉลี่ย 22.62 ที่มีค่าสูงกว่าระดับประเทศที่มีค่าเฉลี่ย 21.28 และ มีคะแนนเฉลี่ย 24.03 มีค่าสูงกว่าระดับประเทศที่มีค่าเฉลี่ย 21.61 เมื่อพิจารณาผลการทดสอบทั้ง 4 ปีย้อนหลัง พบว่าสาระที่โรงเรียนควรเร่งพัฒนา คือ สาระจำนวนและพีชคณิต จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนมีผลการทดสอบในรายจุดประสงค์และการสอบในระดับชั้นเรียนต่ำในสาระการเรียนรู้ จำนวนและพีชคณิต ในเนื้อหา เรื่อง ตรรกศาสตร์ ยากต่อการทำความเข้าใจ มีสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มเข้ามา มีคำศัพท์ที่นักเรียนไม่เคยเรียนรู้มาก่อน ทำให้เนื้อหานี้เป็นเรื่องที่ค่อนข้างมีปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นอกจากนี้นักเรียนยังมีพื้นฐานในทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ดี จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ไม่ประสบความสำเร็จ

จากสภาพปัญหาดังกล่าว แนวทางในการแก้ไขปัญหของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ทำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาค้นคว้าเทคนิควิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ โดยการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างสรรค์ทางปัญญา (Constructivism) ที่ทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกเป็น กิจกรรมที่ให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นและลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็น หลักการสำคัญใหญ่ที่นำไปประยุกต์ใช้ผ่านกระบวนการคิดและการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่นำไปใช้ แล้วประสบความสำเร็จ ในปัจจุบันการจัดการเรียนรู้เชิงรุกมีความหมายและมีความท้าทายมากกว่าอดีต และ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องการกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตาม แนวคิดของฮัซซัน ลาปิดอตและลาโกนิส (Hazzan, Lapidot & Ragonis. 2011: 16-18) เป็นการ จัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการใช้กิจกรรม นักเรียนได้นำเสนอ อภิปรายและสรุปผลการเรียนรู้ด้วย ตนเอง และการแก้ไขปัญหาคือความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพ นักเรียนจะต้องได้รับการพัฒนาและส่งเสริมผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ใช้ศัพท์ สัญลักษณ์ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มที่ โดยการจัดการกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความรู้และการ ดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารแนวคิด เพื่อให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในห้องเรียน อีกทั้งการสื่อสารยังทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจแนวคิดของผู้อื่นได้ โดยการใช้คำถามตามแนวคิดของบลูมและ



คณะ (Bloom et al. 1956 : 18-19) ซึ่งวัตถุประสงค์ของการตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน การใช้คำถามกระตุ้นการสื่อสารของนักเรียนต้องเป็นคำถามที่พัฒนาความคิดขั้นสูงของนักเรียนซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ซึ่งทักษะการคิดขั้นสูง ประกอบด้วย การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และ ประเมินค่า (วัชรมา เล่าเรียนดีและคณะ, 2560 : 27) การพัฒนาและส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ต้องอาศัยทักษะในการเขียน การนำเสนอและการอภิปราย ในที่นี้ผู้วิจัยสนใจแก้ปัญหาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

จากความสำคัญของปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับการใช้คำถามระดับสูง มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง โดยคำถามระดับสูงที่ใช้จะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด การสื่อสาร การมีส่วนร่วมในการอภิปราย มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ตลอดจนมีการสื่อสารคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และเป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

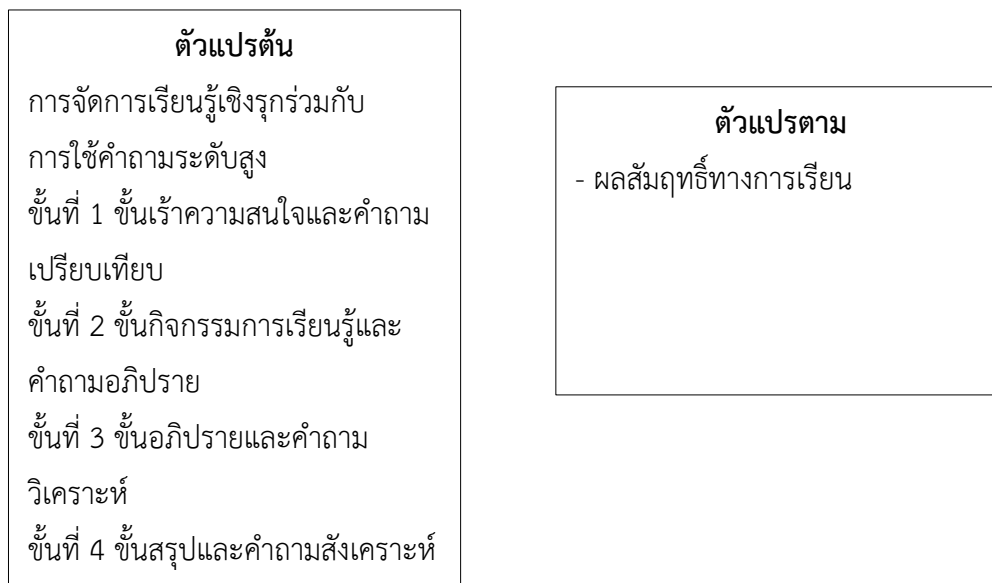
1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับการใช้คำถามระดับสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับการใช้คำถามระดับสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับการใช้คำถามระดับสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานในการศึกษา

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับการใช้คำถามระดับสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับการใช้คำถามระดับสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับการใช้คำถามระดับสูง มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70



กรอบแนวคิดการวิจัย



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. ประชากร นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนหนองกิ้งพิทยาคม อำเภอหนองกิ้ง จังหวัดบุรีรัมย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 การจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ (สายวิทย์ - คณิต) จำนวน 4 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมด 184 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้องเรียนที่ 4/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนหนองกิ้งพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาบุรีรัมย์ (สายวิทย์ - คณิต) จำนวน 1 ห้อง จำนวน 45 คน ซึ่งได้มาจากโดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม (ประสาธน์ เนืองเฉลิม, 2564: 136-137)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ด้วยการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 12 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง มีค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ตั้งแต่ 4.65 - 4.75

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์ ด้วยการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 1 ฉบับ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มี 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 - 1.00 ค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.20



- 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.24 - 0.69 และค่าความเชื่อมั่น (r_{cc}) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.88

3.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยแบบแสดงวิธีทำ จำนวน 5 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ ค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.48 - 0.59 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.35 - 0.64 ค่าความเชื่อมั่น (Cronbach's alpha Coefficient) ของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.85

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ด้วยการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไปทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนหนองกิ้งพิทยาคม อำเภอหนองกิ้ง จังหวัดบุรีรัมย์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาบุรีรัมย์ ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 มีจำนวนนักเรียน 45 คน

4.2 ดำเนินการทดลองสอน โดยผู้วิจัยทำการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ด้วยการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 12 แผน ใช้เวลารวม 12 ชั่วโมง

4.3 หลังจากการทดลองสิ้นสุดลง จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นชุดเดียวกับข้อสอบก่อนเรียน ตรวจสอบเก็บคะแนน เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 วิเคราะห์คะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์หา ค่าสถิติพื้นฐาน คือ ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

5.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ด้วยการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สถิติ t-test (Dependent Samples) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน ด้วยการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ One Sample t-test

5.4 เปรียบเทียบความสามารถการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน ด้วยการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ One Sample t-test



สรุปผลการวิจัย

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้สรุปเป็น 3 ตอน มีรายละเอียด ดังนี้

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.I	df	t
ก่อนเรียน	45	30	10.22	2.645	44	36.465*
หลังเรียน	45	30	23.40	2.666		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 10.22 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 23.40 ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.I	df	t
หลังเรียน	45	30	23.40	2.666	44	6.038*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน เกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนน เท่ากับ 21 คะแนน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 23.40 ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ตอนที่ 3 เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ปรากฏผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับ เกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.I	df	t
หลังเรียน	45	36	28.24	3.83	44	5.329*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์จำนวน 5 ข้อ 36 คะแนน เกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนน เท่ากับ 25.2 คะแนน เฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 28.24 ซึ่งมีคะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

ในการอภิปรายผลการวิจัย การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อันเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจเนื่องมาจากการศึกษาค้นคว้า เอกสาร แนวคิด หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่สอดคล้องกับบริบทของนักเรียนและเรื่องที่เรียน มีการสร้างความสนใจของนักเรียน ที่ทำให้นักเรียนเตรียมความพร้อมก่อนการทากิจกรรมการเรียนรู้ มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนด้วยวิธีการสื่อสารการอภิปราย และยังมีกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนได้สรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นไปตามกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวคิดของฮัชซาน ลาปิตอทและลาโกนิส ที่กล่าวถึง กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นอภิปรายและขั้นสรุป ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิชุดา ประแดง (2563 : 65-68) ได้ทำการวิจัยผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก



ร่วมกับการเขียนบันทึกการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนสนุกสนาน ได้มีการทบทวนความรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้คะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ซิมูดซี (Zimudzi, E. 2012 : 284) ได้ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ด้วยการใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวคิดของฮัชซาน ลาปิตอทและลาโกนิส เป็นการใช้รูปแบบการสอนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการ เกิดการเรียนรู้ภายในตัวเองและกระตุ้นการทำงานร่วมกับผู้อื่น

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อันเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นได้ ผู้วิจัยได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับคำถามระดับสูงจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมทางด้านเนื้อหา กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมและนำคำแนะนำไปปรับปรุงแก้ไขจนได้แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงที่ให้นักเรียนได้มีบทบาทในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนวรรณ นัยเนตร (2560 : 132) ได้ทำการวิจัยผลของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น อภิปราย มีการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการสร้างข้อสรุปในการเรียน ส่งผลให้คะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อันเนื่องมาจากผู้วิจัยได้ศึกษาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีการศึกษาการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ มีการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอ เขียนแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบ ซึ่งในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการอภิปรายข้อมูลและนำเสนอข้อมูล ทำให้นักเรียนได้ฝึกการสื่อสารทางด้านการเขียนและการนำเสนอ มีการสรุปความรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ กรวิกา ปานศักดิ์ (2562 : 40) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นการ



จัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมกลุ่มในการสนทนา อภิปราย ให้นักเรียนสังเกตรูปแบบการแสดงแนวคิด การเขียนแสดงวิธีทำ ทำให้นักเรียนมีระดับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อย่างในระดับ ดี

ข้อเสนอแนะการวิจัย

ในการจัดการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจร่วมกับคำถามแสดงการเปรียบเทียบ ครูผู้สอนเลือกเนื้อหาที่สามารถนำข้อมูลมาเปรียบเทียบและเลือกกิจกรรมที่สร้างความสนใจให้เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของนักเรียน ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับคำถามอภิปราย ครูผู้สอนให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาแบบรายคู่หรือแบบกลุ่มเพื่อให้มีการร่วมแสดงการแลกเปลี่ยนภายในกลุ่ม ขั้นอภิปรายร่วมกับคำถามวิเคราะห์ เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนแต่ละคู่/กลุ่มได้มีบทบาทในการนำเสนอข้อมูลที่ได้ ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ระดมความคิด และช่วยกันเพื่อแยกแยะองค์ความรู้ที่ได้มา ขั้นสรุปร่วมกับคำถามสังเคราะห์ เป็นข้อสรุปที่ได้มาจากการระดมความคิดของนักเรียน ครูผู้สอนให้นักเรียนได้สรุปความรู้ด้วยตนเอง เมื่อพบว่าข้อสรุปยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ให้ใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนหาข้อสรุปเพิ่มเติม

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก เป็นการจัดกิจกรรมที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ครูผู้สอนต้องเตรียมกิจกรรมที่ใช้ในการดำเนินในแต่ละขั้นตอน การเตรียมสื่อ วัสดุ และอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมที่เพียงพอในการทำกิจกรรมสำหรับทุกคน สื่อที่ใช้จะต้องมีความเหมาะสมกับเนื้อหา ในการจัดกิจกรรมในบางครั้งอาจใช้เวลามาก ครูผู้สอนจำเป็นต้องสร้างกติกาในการทำกิจกรรมร่วมกัน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ เช่น การนำเสนอด้วยการอภิปราย การอ่านประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2.2 ควรใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีเทคนิคและวิธีการหลากหลายเพื่อส่งเสริมและพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ

2.3 ควรมีการใช้คำถามในระดับความรู้ที่แสดงการประเมินค่าและการนำความรู้ไปใช้ เพื่อให้นักเรียนฝึกทักษะที่สูงขึ้น



เอกสารอ้างอิง

- กรวิกา ปานศักดิ์. (2562). การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม**. 13(2), 32-44.
- ทิตนา แคมมณี. (2563). **ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 22. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนวรรณ นัยเนตร. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับคำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. **วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร**. 9(26), 77-90.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2564). **วิจัยการเรียนการสอน**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โรงเรียนหนองกิ้งพิทยาคม. (2565). **รายงานผลการประเมินตนเอง**. บุรีรัมย์ : โรงเรียนหนองกิ้งพิทยาคม.
- _____. (2565). **หลักสูตรสถานศึกษา**. บุรีรัมย์ : โรงเรียนหนองกิ้งพิทยาคม.
- วัชร เล่าเรียนดีและคณะ. (2560). **กลยุทธ์จากการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เพื่อพัฒนาการคิดและยกระดับคุณภาพการศึกษา สำหรับศตวรรษที่ 21**. พิมพ์ครั้งที่ 12. กรุงเทพฯ : เพชรเกษมพรินติ้ง.
- วิชุดา ประแดง. (2563). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Active Learning ร่วมกับการเขียนบันทึกการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. **วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์ มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์**. 12(2), 60-71.
- สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ(สทศ.). (2562). **รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2552**. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- _____. (2563). **รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2563**. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- _____. (2564). **รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2564**. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- _____. (2565). **รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2565**. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สุรัสดี เกรียมโพธิ์. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. **วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์**. 22(1), 32-46.



Bloom B, et al. (1956). **Taxonomy of Education Objective Book 1: Cognitive Domain**. London: Longman Group.

Hazzn O, et al. (2011). **Guide to Teaching Computer Science: An Activity-Based Approach**. London: Springer London Dordrecht Heidelberg New York.

Zimudzi, E. (2012). **Active Learning for Problem Solving in Programming in a Computer Studies Method Course**. Department of Mathematics and Science Education. University of Botswana. Gaborone.

