การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางแพปฐมพิทยา

นางสาววัฒนศิริ ชมหมู่

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัย

จากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

ในโครงการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมแลกเป้า สพฐ. ปีงบประมาณ 2561

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางแพปฐมพิทยา

นางสาววัฒนศิริ ชมหมู่ พ.ศ. 2562

วัฒนศิริ ชมหมู่. (2561). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางแพปฐมพิทยา

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดประสงค์เพื่อ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอปพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้นให้มีประสิทธิภาพ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 3) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่นเรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้นมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป 4)เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับมาก

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภ าคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนบางแพปฐมพิทยา ตำบลบางแพ อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี จำนวนหนึ่งห้องเรียน จำนวนนักเรียน 34 คนซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วย ในการสุ่มจากห้องเรียน โรงเรียนจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ ใช้เวลาทดลอง 18 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning รวมกับแอพพลิเคชั่นเรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น 2)แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\overline{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ t- test

ผลการวิจัยพบว่า

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 81.11/81.08 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 มีตั้งไว้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้
3. ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้นคิดเป็นร้อยละ 74 ซึ่งมีประสิทธิผลตามเกณฑ์ดัชนีประสิทธิผล ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป
4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับมาก

Watthanasiri Chommoo.(2561). Development of learning Achievement by Using the Active Learning Management Package Learning in Conjunction with the Application Mathematics Basic logic of Mattayomsuksa 4, Students Bangphae Pathomphittaya School

This research aims 1) To create and find the effectiveness of learning management by Using the Active Learning Management Package that is compatible with the application Basic logic for efficiency 80/80 2) To compare learning achievement before and after learning using Active Learning activities that are compatible with the application. Basic logic of Mathayomsuksa 4 students 3) To study the effectiveness of learning management By using the Active Learning management package which is in conjunction with the basic logic application, with values ranging from 0.50 or higher 4) to study the satisfaction of Mathayomsuksa 4 students by using the activity management package Active Learning In conjunction with the application Basic logic of Mathayomsuksa 4 students is at a high level.

The sample group used in this research was Mathayom Suksa 4 students, 1st class, academic year 2018, Bangphaepathomphitthaya School, Bang Phae Sub-district, Bangphae District, Ratchaburi Province. Number one classroom the number of students. 34, is derived from simple random sampling using the classroom as a unit In the randomness from the classroom the school is organized a classroom with mixed ability, using 18 hours of experiment. The tools used in the research are 1) Active Learning Learning Management Package, combined with basic logic applications. 2) Learning achievement test 3) Satisfaction questionnaire Statistics used in data analysis with arithmetic mean ($\overline{X}$), standard deviation (S) and hypothesis testing using t-test statistics

The research found that

1. Active Learning series of learning activities in conjunction with applications Basic logic Of the grade 9 students with 81.11 / 81.08 efficiency according to the criteria 80/80 set

2. Learning achievement from post-test scores higher than before learning With statistical significance at the level of .01 which is based on the hypothesis set

3. Effectiveness index of learning management by using the Active Learning learning management package that is compatible with the application Basic logic, accounting for 74 percent, which is effective according to the effectiveness index criteria from 0.50 and above

4. Satisfaction of MathayomSuksa 4 students by using Active Learning Learning Management Package that is compatible with the Application Basic logic Of Mathayomsuksa 4 students at a high level

กิตติกรรมประกาศ

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีเหตุผล เป็นคนใฝ่รู้ใฝ่เรียนตลอดจนรู้จักคิดค้นสิ่งที่แปลกใหม่ ทำให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนเป็นอย่างยิ่ง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำเร็จได้เนื่องด้วยได้รับความช่วยเหลือจากอาจารย์พิชิต เรือนทองดี ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบางแพปฐมพิทยา และผศ.ดร.รุจิราพร รามศิริ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน และคุณครูทุกท่านในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบางแพปฐมพิทยา ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ให้ความช่วยเหลือทุกอย่างผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและประทับใจเป็นอย่างยิ่งในความเมตตา กรุณา และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.สัจจารักษ์ ลาดสูงเนิน มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ ครูวรรณดี ปานแปลง โรงเรียนคุรุราษฎร์รังสฤษฎ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ ดร.พิมพา จันทาแล้ว สอนการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ครูรัฐพล เชิงชล ครูหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี โรงเรียนวัดนางแก้ว ตำบลนางแก้ว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี และครูพวงเพชร ขาวปลอด ครูฝ่ายวิชาการและเรียนจบการวัดผลการศึกษาที่มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่โรงเรียนเมืองนครศรีธรรมราช อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจแก้ไขงานและให้ข้อคิดทำให้งานสมบูรณ์และมีคุณภาพ

ขอขอบพระคุณ นางสาวเกศสุดา เนรมิตธนไพศาล ผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมวัดดอนตูม ปฏิบัติราชการตำแหน่งผู้อำนวยการโรงเรียนบางแพปฐมพิทยา ส่งเสริมสนับสนุน บัดนี้จนประสบความสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณ พ่อ แม่ พี่และน้อง ผู้ให้กำลังใจ ให้ความรักแก่ผู้วิจัยอย่างสูงยิ่งตลอดมา ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้การช่วยเหลือสนับสนุน และเป็นกำลังใจด้วยดีตลอดมา

วัฒนศิริ ชมหมู่

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		ก
กิตติกรรมประกาศ		ข
สารบัญ		ง
บทที่ 1	บทนำ	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
	สมมติฐานการวิจัย	4
	ขอบเขตของการวิจัย	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ	6
	ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	8
บทที่ 2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
	การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	9
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนเรื่องการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning	13
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้	24
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแอพพลิเคชัน	36
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning โดยใช้แอพพลิเคชัน	44
บทที่ 3	วิธีดำเนินการวิจัย	49
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	49
	เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย	50
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	57
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	60
บทที่ 4	การวิเคราะห์ข้อมูล	64
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	64
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	65

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	69
สรุปผลการวิจัย	73
อภิปรายผล	73
ข้อเสนอแนะ	78
บรรณานุกรม	80
ภาคผนวก	87
ภาคผนวก ก ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น	89
ภาคผนวก ข แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	90
ภาคผนวก ค สถิติที่ใช้และตัวอย่างการคำนวณ	96
ภาคผนวก ง รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือและชุดกิจกรรม	111
ภาคผนวก จ เอกสารและหลักฐานการเผยแพร่ผลงาน	206
ประวัติผู้วิจัย	221

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 31101 รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 40 ชั่วโมง คะแนน	12
3.1 แบบแผนการทดลอง	49
4.1 ประสิทธิภาพของสื่อการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น	65
.2 แสดงค่าดัชนีประสิทธิผลของสื่อ ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น	65
4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 34 คน	66
4.4 แสดงค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	67
5 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 31101 ชุดที่ 1 2 3 4 5 6 และ 7 กับกลุ่มทดลองรายบุคคล จำนวน 3 คน	90
6 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 31101 ชุดที่ 1 2 3 4 5 6 และ 7 กับกลุ่มทดลองรายบุคคล จำนวน 9 คน	91
7 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 31101 ชุดที่ 1 2 3 4 5 6 และ 7 กับกลุ่มทดลองรายบุคคล จำนวน 30 คน	92
8 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 31101 ชุดที่ 1 2 3 4 5 6 และ 7 กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 34 คน	94

ตาราง **หน้า**

9 นำเสนอพัฒนาการในการเรียน เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 112

10 คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 113

11 วิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 114

12 วิเคราะห์ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น 201

13 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สรุปการหาค่าดัชนี IOC จากผู้เชี่ยวชาญ 202

14 วิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพของสื่อที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 204

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

กระทรวงศึกษาธิการ ได้ดำเนินการทบทวนหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มุ่งปรับปรุงเนื้อหาให้มีความทันสมัย ขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการต่างๆ คำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียน มีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และอีกหน่วยงานหนึ่งคือสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาได้จัดทำแผนการศึกษา พ.ศ. 2560 - 2579 เป็นแผนระยะยาว 20 ปี ถึงได้กำหนดวิสัยทัศน์ไว้ดังนี้ “คนไทยทุกคนได้รับการศึกษาและเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ดำรงชีวิตอย่างเป็นสุข สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และการเปลี่ยนแปลงของโลกศตวรรษที่” โดยมีวัตถุประสงค์ในการจัดการศึกษา 4 ประการ คือ 1) เพื่อพัฒนาระบบและขบวนการจัดการศึกษาที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ 2) เพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นพลเมืองดี มีคุณลักษณะ ทักษะ และสมรรถนะ 3) เพื่อพัฒนาสังคมไทยให้เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ และคุณธรรม จริยธรรมรู้รักสามัคคี และร่วมมือผนึกกำลังมุ่งสู่การพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และ 4) เพื่อนำประเทศไทยก้าวข้ามกับดักประเทศที่มีรายได้ปานกลาง และความเหลื่อมล้ำภายในประเทศลดลง เพื่อให้บรรลุวิสัยทัศน์จุดมุ่งหมายในการศึกษาดังกล่าวข้างต้น แผนการศึกษาชาติได้วางเป้าหมาย ด้านผู้เรียน โดยมุ่งพัฒนาคนให้มีความรู้และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (3Rs8Cs) ประกอบด้วย ทักษะและคุณลักษณะดังต่อไปนี้ 3Rs ได้แก่ การอ่านออก (Reading) การเขียนได้ (Writing) และการคิดเลขเป็น (Arithmetics) 8Cs ได้แก่ ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะในการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) ทักษะด้านการการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and innovation) ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรมต่างกระบวนทัศน์ (Cross-cultural Understanding) ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ (Collaboration, Teamwork and Leadership) ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และการรู้เท่าทันสื่อ (Communications, Information and Media Literacy) ด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Computing and ICT Literacy) ทักษะอาชีพและทักษะการเรียนรู้ (Career and Learning Skills) และมีความเมตตา กรุณา มีวินัย คุณธรรมจริยธรรม (Compassion) ในการพัฒนาผู้เรียนให้มีการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (3Rs8Cs) เพื่อให้สามารถปรับตัวได้ทันกับการเปลี่ยนแปลงในยุคดิจิทัล ที่เน้นการสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อการแข่งขันนั้น จึงจำเป็นต้องพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) เพื่อให้ผู้เรียนคือกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ คิดอย่างเป็นระบบด้วยเหตุผลอย่างเป็นขั้นตอนเพื่อแก้ปัญหาต่างๆ สามารถนำไปปรับใช้เพื่อแก้ไขปัญหาในสาขาวิชาต่างๆ ทั้งคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑ เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือใน

การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติ ให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่ากันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมที่จะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน ผู้เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต้องเข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตและตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้. 2561,ออนไลน์)

ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ แม้จะส่งเสริมทุกระดับแต่ผลประเมินอย่างต่ำ ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ (O – NET) ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบางแพปฐมพิทยา พบว่าคะแนนของวิชาคณิตศาสตร์ปี 2560 คือ 21.37 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติองค์การมหาชน : 2560 , ออนไลน์) รายการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระเป็นอย่างดี แต่นักเรียนจำนวนไม่น้อยยังมีปัญหาเกี่ยวกับ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล การสื่อสารหรือนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่าง ๆ (รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์ : 2552 ,3) และความสามารถและสมองของคนไทยก็ไม่ได้ด้อยไปกว่าเพื่อนบ้านหรือว่าในประเทศอื่น ๆ เป็นระดับโรงเรียน นักเรียนของเราทำได้ดี แต่ในระดับมหาวิทยาลัยยังขาดความสามารถในการวิเคราะห์อยู่บ้างเรายังขาดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและการวิเคราะห์ สาเหตุที่เราด้อย ตรงนี้ เนื่องจากในการศึกษาในระดับโรงเรียนไม่ได้ฝึกให้นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์มาก แต่เป็นการป้อนนิยามว่านี้คืออะไร แล้วจงทำอย่างนี้นะ นักเรียนก็ทำตาม แต่ความสามารถที่เปลี่ยนปัญหานั้นไปเป็นทางคณิตศาสตร์ จะต้องสามารถเขียนปัญหาเป็นภาษาคณิตศาสตร์ให้เป็นเธอจากคำพูดเยอะๆ นำเอามาวาดและเขียนเป็นสมการคณิตศาสตร์และวิเคราะห์ว่าจะใช้เทคนิคอะไรมาแก้ปัญหาตรงนี้ (สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. 2554 : 1) การเรียนการสอนที่เน้นการบูรณาการศาสตร์เนื้อหาความรู้หลาย ๆ ด้านเข้าด้วยกันจึงเน้นให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เพื่อนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการการเชื่อมโยงในวิชาคณิตศาสตร์เพื่อต้องการให้นักเรียนนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ครูผู้สอนจำเป็นจะต้องฝึกให้นักศึกษาสามารถเชื่อมโยง เนื้อหาภายในวิชาคณิตศาสตร์เชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับความเป็นอยู่ในชีวิตประจำวันและประยุกต์ใช้ในวิชาชีพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544) การศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง (realistic mathematics education) คณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ไม่ใช่การนำคณิตศาสตร์ไปสู่ชีวิตประจำวัน เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมหนึ่งของมนุษย์ (mathematics as a human activity) มนุษย์ ใช้คณิตศาสตร์ทุกวันทั้งที่รู้ตัวและไม่รู้ตัว การรู้คณิตศาสตร์และรู้จักการนำคณิตศาสตร์ไปใช้อย่างเหมาะสมในชีวิตประจำวัน ที่เป็นจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน การศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง (realistic mathematics education) ซึ่งเป็นแนวคิดที่เปิดโอกาสให้นักเรียน ได้คิดค้นด้วยการลงมือปฏิบัติ

จุดเน้นอยู่ที่กิจกรรมและขบวนการของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ อันได้แก่การแก้ปัญหาการมองปัญหาและการสร้างแบบแผนทางคณิตศาสตร์ โดยมีปัญหาในบริบทของชีวิตจริงเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ของนักเรียนของนักเรียน (สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ : 2558 , 48) การเชื่อมโยงความรู้เก่าไปสู่ความรู้ใหม่ ตอบสนองความอยากรู้อยากเห็น ใฝ่หาความรู้ขยายความรู้ออกไปสู่โลกกว้างเข้าใจชีวิตและธรรมชาติตามวัย เป็นการเรียนที่ช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบด้วยตนเอง รักและเห็นประโยชน์ของการเรียนรู้ รวมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อเพิ่มเติมในส่วนที่บกพร่องโดยไม่ทำให้นักเรียนเกิดความเครียดและรู้สึกล้มเหลว การเรียนรู้สิ่งต่างๆ เชื่อมโยงต่อเนื่องกลมกลืนทั้งเรื่องใกล้ตัวในท้องถิ่นสิ่งแวดล้อมที่อยู่อาศัย เรื่องของท้องถิ่น การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ กระบวนการที่ต้องอาศัย การคิดวิเคราะห์และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการนำความรู้เนื้อหาสาระและหลักการทางคณิตศาสตร์ มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้และทักษะ/ขบวนการที่มีเนื้อหาคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา และการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น แนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ครูควรปลูกฝังให้นักเรียนเข้าใจรูปแบบของการเชื่อมโยงต่าง ๆ ฝึกฝน การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย (รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์. 2552 : 24)

การจัดการเรียนรู้แบบ (Active Learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียน มีส่วนร่วมในการเรียนดำเนินกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ผู้เรียนลักษณะนี้จะเป็นผู้เรียนที่เรียนรู้วิธีการเรียน (Learning how to learn) เป็นผู้เรียนที่กระตือรือร้นและมีทักษะที่สามารถเลือกรับข้อมูล วิเคราะห์ ข้อมูลได้อย่างมีระบบ (ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ. 2551 : 1) ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและสร้างความรู้จากสิ่งที่ปฏิบัติในระหว่างการเรียนการสอน สามารถสร้างความหมายได้ด้วยถ้อยคำของผู้เรียนเอง ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มีจากการปฏิบัติ ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ. 2559 : ออนไลน์) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติและศึกษาความรู้ด้วยตนเอง โดยการลงมือทำและคิดในสิ่งที่กำลังทำ จากข้อมูลหรือกิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้รับผ่านทางการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน การฟังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถของตนเองออกมาอย่างเต็มที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมายเข้าใจได้อย่างกว้างขวาง ลึกซึ้งและจดจำได้นานมากขึ้น (สัญญา ภัทรากร. 2552 : 155 – 156)

วิชาตรรกศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยกฎเกณฑ์ของการใช้เหตุผลจึงเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาในศาสตร์อื่น ๆ เช่น ปรัชญา คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ กฎหมาย เป็นต้น นอกจากนี้นักคณิตศาสตร์ได้ใช้ตรรกศาสตร์เป็นภาษาในการถ่ายทอดความรู้และความคิดของพวกเขา ทำให้คนในยุคต่อๆ ไปสามารถเข้าใจสิ่งที่คนรุ่นก่อนได้คิดค้นเอาไว้ ซึ่งทำให้ง่ายต่อการต่อยอดทางความคิดทางความคิดต่อไป จนเกิดเป็นสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ ที่เราใช้กันทุกวันนี้ เช่น คอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน และยังถูกนำมาใช้ในชีวิตประจำวันของมนุษย์มีการใช้เหตุผลเป็นกระบวนการทางความคิด ที่พยายามแสดงว่าข้อสรุปควรเป็นที่ยอมรับเพราะมีเหตุผลหรือหลักฐานที่ดีมาสนับสนุน (ชัยวัฒน์ ปิ่นทรัพย์ถาวร. ออนไลน์)

จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนบางแพปฐมพิทยา ปีการศึกษา 2559 – 2561 มาตรฐาน ค 4.1 ม.4-6/2 เข้าใจและสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยเป็นมาตรฐานการเรียนรู้หนึ่ง ที่โรงเรียนควรเร่งพัฒนาเนื่องจากคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ นอกจากนี้ รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ค30201 ของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนบางแพปฐมพิทยา ซึ่งมีเรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น เป็นหน่วยหนึ่งของรายวิชา ระดับผลการเรียนเฉลี่ย ในปีการศึกษา 2559 – 2561 เป็นดังนี้ 1.94 1.68 และ 1.29 เฉลี่ยรวมทั้งสามปี 1.64

ในปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทในการเรียนรู้สูงขึ้น ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างกว้างขวางและทั่วถึง ผู้เรียนที่มีคอมพิวเตอร์ก็สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปและแอพพลิเคชันเชื่อมต่อโดยระบบอินเตอร์เน็ท ผู้เรียนสามารถเข้าไปเล่นและใช้ข้อมูลที่มีอยู่ในการตัดสินใจ แก้ปัญหาและได้รับผลจากการตัดสินนั้น (ทิศนา แขมมณี. 2555 : 8 , 151-152) ผู้เรียนมีสิทธิ์ได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เพื่อการศึกษา เพื่อให้มีความรู้และมีทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยี เพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (สำนักงานการศึกษาแห่งชาติ. 2545 : 37) การจัดการศึกษาสื่อการศึกษาเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ดังนั้นการพัฒนาสื่อให้มีความสอดคล้องกับข้อมูลข่าวสาร ความรู้ การใช้เทคโนโลยีและการสื่อสารจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้สอนจะต้องมีการพัฒนา เปลี่ยนแปลงสื่อการศึกษาให้เป็นสื่อใหม่ แตกต่างและน่าสนใจกว่าสื่อเดิมๆ ที่มีอยู่เพื่อกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียนในการนำสื่อการศึกษาสร้างสรรค์มาใช้ ผู้สอนจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับสื่อนั้นๆ และผู้สอนจะต้องประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหา โดยต้องมีการวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา ผู้เรียน รวมถึงการประเมินผล ที่สอดคล้องกันจึงจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วและเรียนรู้อย่างมีความสุข (เขมณัฏฐ์ มิ่งศิริธรรม. 2559)

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจใช้กระบวนการการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่นในเรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ในรายวิชา ให้นักเรียนมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น นอกจากนี้ผู้เรียนยังจะได้ความเพลิดเพลินเกิดแรงจูงใจที่จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้นและสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต เพื่อพัฒนาตนเองและสังคมต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ให้มีประสิทธิภาพ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับ แอพพลิเคชัน เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับมาก

สมมติฐานของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

3. ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1.1 ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางแพปฐมพิทยา จังหวัดราชบุรี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 มีจำนวนนักเรียน 121 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 โรงเรียนบางแพปฐมพิทยา จังหวัดราชบุรี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 34 คน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนจัดห้องเรียนโดยคละความสามารถของนักเรียน

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น
2. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น
3. ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น
4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับมาก

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาที่อยู่ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเนื้อหาเรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น รวม 18 ชั่วโมง

4. สถานที่ โรงเรียนบางแพปฐมพิทยา อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี

5. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง การทดลองครั้งนี้ กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โดยใช้กับวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น เวลาเรียน 18 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

ชุดกิจกรรม หมายถึง ชุดการเรียนการสอน ที่เกิดจากการบูรณาการระหว่างนวัตกรรมทางการศึกษา ได้แก่ สื่อ อุปกรณ์ และกระบวนการจัดการเรียนการสอน กระบวนการจัดการเรียนสอนแบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เพื่อให้การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยที่ชุดกิจกรรมประกอบด้วย

1. ชื่อชุดกิจกรรม
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายลักษณะของกิจกรรม
3. มาตรฐานและตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้
4. สื่อเป็นส่วนที่ระบุในกิจกรรมนั้น ว่ามีวัสดุ อุปกรณ์อะไรบ้าง
5. ใบความรู้ ใบกิจกรรม
6. แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังการใช้ชุดกิจกรรมแต่ละชุด

ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น หมายถึง เป็นสื่อประสม (Multimedia) ที่สอดคล้องกับเนื้อหาตรรกศาสตร์เบื้องต้นและประสบการณ์ของแต่ละชุดมีจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนมากที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง จะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้เร็วและจดจำได้ดียิ่งขึ้น รวมถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน รู้จักการทำงานเป็นทีม ที่ประกอบด้วย

ชุดที่ 1 เรื่อง ประพจน์
ชุดที่ 2 เรื่อง การเชื่อมประพจน์
ชุดที่ 3 เรื่อง การหาค่าความจริง
ชุดที่ 4 เรื่อง การสร้างตารางค่าความจริง
ชุดที่ 5 เรื่อง รูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน
ชุดที่ 6 เรื่อง สัจนิรันดร์
ชุดที่ 7 เรื่อง การอ้างเหตุผล

แอพพลิเคชัน คือ การใช้งานในการสื่อสาร และปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน กับครู นักเรียนใช้รับงานจากครู นักเรียนสื่อสารและปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน นักเรียนส่งงานครู ในที่มีอินเตอร์เน็ท

การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน หมายถึงคุณภาพของบทเรียน การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ใช้การวิเคราะห์จากสูตร E_1/E_2 โดยใช้เกณฑ์อย่างน้อย 80/80 เป็นการตัดสิน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น หมายถึงความสามารถในการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ซึ่งวัดจากคะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ โดยแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านสติปัญญา ตามที่สถาบันส่งเสริมการสอน

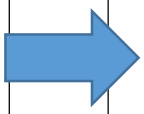
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555) จำแนกไว้ 4 ระดับคือความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

ความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน หมายถึง สภาพความคิดเห็นและความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning เป็นการกระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน สร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับผู้เรียน มุ่งให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) สร้างแรงบันดาลใจ ให้คำปรึกษา ดูแล แนะนำ ทำหน้าที่เป็นโค้ชและพี่เลี้ยง (Coach & Mentor) แสวงหาเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ และแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมาย (Meaningful Learning) ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ มีความเข้าใจในตนเอง ใช้สติปัญญา คิด วิเคราะห์ สร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรมที่บ่งบอกถึงการมีสมรรถนะสำคัญในศตวรรษที่ 21 มีทักษะวิชาการ ทักษะชีวิต และทักษะวิชาชีพ บรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ตามระดับช่วงวัย

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น



ตัวแปรตาม ได้แก่

1. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น
2. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น
3. ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น
4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับมาก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางในการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น

2. เป็นแนวทางสำหรับครูและผู้เกี่ยวข้องกับการศึกษา ในการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน

3. กระตุ้นให้เกิดความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์แก่นักเรียน

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning (การจัดการเรียนรู้เชิงรุก)
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้
4. การใช้แอพพลิเคชัน ชุดเครื่องมือหลักใน Google for Education
5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning (การจัดการเรียนรู้เชิงรุก)

การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบางแพปฐมพิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับ และอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

2. สาระคณิตศาสตร์เพิ่มเติม (ม. 4 - 6)

2.1 สาระจำนวนและพีชคณิต

2.1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

2.1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

2.1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการและเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

2.2 สาระการวัดและเรขาคณิต

2.2.1 เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้

2.2.2 เข้าใจเวกเตอร์ การดำเนินการของเวกเตอร์ และนำไปใช้

2.3 สาระสถิติและความน่าจะเป็น

เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

2.4 สาระแคลคูลัส

เข้าใจลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน และปริพันธ์ของฟังก์ชัน และนำไปใช้

3. โครงสร้างหลักสูตรรายวิชา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม. 4 – 6)

3.1 รายวิชาพื้นฐาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ภาคเรียนที่ 1

ค31103 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 1 1.0 หน่วยกิต 40 ชั่วโมง (2 ชั่วโมง/สัปดาห์)

ภาคเรียนที่ 2

ค31104 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 2 1.0 หน่วยกิต 40 ชั่วโมง (2 ชั่วโมง/สัปดาห์)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 1

ค32103 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 1.0 หน่วยกิต 40 ชั่วโมง (2 ชั่วโมง/สัปดาห์)

ภาคเรียนที่ 2

ค32104 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 4 1.0 หน่วยกิต 40 ชั่วโมง (2 ชั่วโมง/สัปดาห์)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ภาคเรียนที่ 1

ค33103 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 5 1.0 หน่วยกิต 40 ชั่วโมง (2 ชั่วโมง/สัปดาห์)

ภาคเรียนที่ 2

ค33104 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 1.0 หน่วยกิต 40 ชั่วโมง (2 ชั่วโมง/สัปดาห์)

3.2 รายวิชาเพิ่มเติม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ภาคเรียนที่ 1
ค31203 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 1 1.5 หน่วยกิต 60 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์)
ภาคเรียนที่ 2
ค31204 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2 1.5 หน่วยกิต 60 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์)
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ภาคเรียนที่ 1
ค32203 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 3 2.0 หน่วยกิต 80 ชั่วโมง (4 ชั่วโมง/สัปดาห์)
ภาคเรียนที่ 2
ค32204 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 2.0 หน่วยกิต 80 ชั่วโมง (4 ชั่วโมง/สัปดาห์)
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ภาคเรียนที่ 1
ค33203 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 5 2.0 หน่วยกิต 80ชั่วโมง (4 ชั่วโมง/สัปดาห์)
ภาคเรียนที่ 2
ค33204 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 6 2.0 หน่วยกิต 80 ชั่วโมง (4 ชั่วโมง/สัปดาห์)

4. คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน1

ค 31101 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 เวลาเรียน 40 ชั่วโมง จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ศึกษาเกี่ยวกับเซต การเขียนเซต เซตจำกัดและเซตอนันต์ เซตที่เท่ากัน เซตว่าง แผนภาพเวนน์–ออยเลอร์ เอกภพสัมพันธ์ สับเซตและสับเซตแท้ เพาเวอร์เซต การดำเนินการของเซต อินเตอร์เซกชันของเซตยูเนียนของเซต คอมพลีเมนต์ของเซต ผลต่างระหว่างเซต การหาผลการดำเนินการของเซตตั้งแต่สองการดำเนินการขึ้นไป จำนวนสมาชิกของเซตจำกัด ประพจน์ การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม “และ” “หรือ” “ถ้า...แล้ว ...” “ก็ต่อเมื่อ” นิเสธของประพจน์ การหาค่าความจริงของรูปแบบของประพจน์ การสร้างตารางค่าความจริง รูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน สัจนิรันดร์ การอ้างเหตุผล

โดยการจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า ฝึกทักษะ โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะและกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์

เพื่อให้เห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานได้อย่างเป็นระบบ มีระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

ตัวชี้วัด

ค 1.1 ม. 4/1
รวม 1 ตัวชี้วัด

5. โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

ตาราง แสดงโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานค 31101 รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 40 ชั่วโมง คะแนน 100 คะแนน

หน่วยที่	ชื่อหน่วย	มาตรฐาน/ตัวชี้วัดผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชม.)	น้ำหนักคะแนน
1	เซต	ค 1.1 ม 4/1 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตและตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	เซต -ความรู้เบื้องต้นและสัญลักษณ์พื้นฐานเกี่ยวกับเซต -ยูเนียน อินเตอร์เซกชันและคอมพลีเมนต์ของเซต	20	35
	สอบกลางภาค				15
2	ตรรกศาสตร์	ค 1.1 ม 4/1 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตและตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	ตรรกศาสตร์เบื้องต้น -ประพจน์และตัวเชื่อม (นิเสธ และ หรือ ถ้า ...แล้ว ... ก็ต่อเมื่อ)	20	30
	สอบปลายภาค				20
	รวมทั้งสิ้น			40	100

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning (การจัดการเรียนรู้เชิงรุก)

Bonwell & Eison (1991) กล่าวเกี่ยวกับ Active Learning ว่าการเรียนแบบนี้ทำให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงมากกว่าการฟัง ผู้เรียนจะต้องอ่าน เขียน อภิปราย และมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในการเรียนซึ่งมีความสัมพันธ์กัน 3 ส่วน ได้แก่ ความรู้ ทักษะต่าง ๆ และทัศนคติ การจัดกลุ่มพฤติกรรมการเรียนนี้ถือได้ว่าเป็นจุดหมายของกระบวนการจัดการเรียนรู้ การสอนแบบนี้จะทำให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและการคิดเกี่ยวกับจุดประสงค์หรืองานหรือกิจกรรมที่กำลังทำ

ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ (2551 : 1) การเรียนรู้เชิงรุกเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน ดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายซึ่งเป็นวิธีการเรียนรู้ในระดับลึก ผู้เรียนจะสร้างความเข้าใจและค้นหาความหมายของเนื้อหาสาระโดยเชื่อมกับประสบการณ์เดิมที่มี แยกแยะความรู้ใหม่ที่ได้รับกับความรู้เก่าที่มี สามารถประเมินต่อเติมและสร้างแนวคิดของตนเองซึ่งเรียกว่ามีการเรียนรู้เกิดขึ้น ซึ่งแตกต่างจากวิธีการเรียนรู้ในระดับผิวเผิน ซึ่งเน้นการรับข้อมูลและจดจำข้อมูลเท่านั้น ผู้เรียนลักษณะนี้จะเป็นผู้เรียนที่เรียนรู้วิธีการเรียน (Learning how to Learn) เป็นผู้เรียนที่กระตือรือร้นและมีทักษะที่สามารถเลือกรับข้อมูลวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมีระบบ

สัญญา ภัทรากร. (2552 : 13) การจัดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวา หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและเพื่อนในชั้นเรียน มีความร่วมมือกันระหว่างผู้เรียน ผู้เรียนจะได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ อันจะนำไปสู่การสร้างความรู้จากสิ่งที่ปฏิบัติในระหว่างการเรียนการสอน โดยการพูดและการฟัง การเขียน การอ่าน และการสะท้อนความคิด

ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ (2555) การเรียนเชิงรุก หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ลดกระบวนการถ่ายทอดเนื้อหาให้กับผู้เรียนเพียงอย่างเดียว แต่เป็นการพัฒนาความคิดระดับสูง เน้นให้ผู้เรียนปฏิบัติมากกว่าฟังบรรยาย และเน้นการให้ข้อมูลย้อนกลับกับผู้เรียนเป็นหลัก

สาวิตรี โรจนะสมิต อาร์โนลด์ (2555 : 12) การเรียนเชิงรุก (Active Learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎี Constructivism ที่เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียนและการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนและผู้สอนมากกว่าการฟังบรรยายเพียงอย่างเดียว ซึ่งเป็นการสร้างโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะ การพูด ฟัง อ่าน เขียน และไตร่ตรองความคิดต่อเนื้อหาที่เรียน

เชิดศักดิ์ ภักดีวิโรจน์ (2556 : 15) การจัดการเรียนรู้เชิงรุก หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนและดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ มากกว่าการเป็นผู้รับความรู้เพียงอย่างเดียวเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและเพื่อนในชั้นเรียนและสร้างองค์ความรู้จากสิ่งที่ปฏิบัติระหว่างการเรียนการสอนผ่านการเขียน การพูด การฟัง การอ่าน และการอภิปรายสะท้อนความคิด

มยุรี โรจน์อรุณ (2559 : 12 - 13) การจัดการเรียนรู้เชิงรุก หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนในชั้นเรียนผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม มีความร่วมมือกัน ระหว่างสมาชิกในกลุ่ม มีการอภิปรายร่วมกันซึ่งนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่และมีการวัดผลประเมินผลตามสภาพจริง โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนอาจใช้การสนทนาหรือการตั้งคำถามเพื่อใช้ในการเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ มีการแนะนำบทเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอสถานการณ์ ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ที่ท้าทายให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการหาคำตอบสถานการณ์ที่ยกตัวอย่างมานั้นควรเป็นสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันวางแผนแก้ปัญหาและซักถาม

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินกิจกรรม เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้ดำเนินกิจกรรมที่ได้วางแผนไว้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา โดยผู้สอนเป็นผู้คอยแนะนำ

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปผลและอภิปรายผล เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้สรุปความรู้ และแนวคิดที่ได้จากการดำเนินกิจกรรมเป็นการสะท้อนแนวคิดที่ได้จากการลงมือปฏิบัติเพื่อให้มั่นใจว่าผู้เรียนมีการเรียนรู้จริง

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผลโดยใช้การประเมินผลตามสภาพจริงเพื่อปรับปรุงและพัฒนาผู้เรียนโดยการประเมินผลจากครูและการประเมินโดยตนเอง

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2560) อธิบายว่า Active Learning คือ กระบวนการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมดำเนินการในกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อการสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งด้วยการเชื่อมโยงผู้เรียนกับเนื้อหาในองค์ความรู้ทั้งที่เป็นข้อเท็จจริง แนวความคิด และทักษะผ่านกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติหรือลงมือทำชิ้นงานและใช้กระบวนการคิด ค้นคว้า แสวงหาความรู้ ไตร่ตรอง สะท้อนความคิด การอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนได้ลงมือทำ ผู้เรียนจึงเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการสร้างการเรียนรู้ของตนเอง

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2560) ความหมายของการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ว่าเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฟัง พูด อ่าน เขียน และแสดงความคิดเห็นขณะลงมือทำกิจกรรม และในขณะเดียวกันผู้เรียนต้องใช้กระบวนการคิด โดยเฉพาะกระบวนการคิดขั้นสูง คือ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และประเมินค่า

จากความหมายนักการศึกษาข้างต้นกล่าวมา สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning หมายถึงกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียน อ่าน ฟัง พูด เขียน นักเรียนคิด นักเรียนมีการค้นคว้าหาความรู้ นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อนในชั้นเรียน นักเรียนเรียนรู้โดยร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

2. องค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning (การจัดการเรียนรู้เชิงรุก)

วัชรา เล่าเรียนดี (2560) องค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นดัชนีชี้วัดการจัดการเรียนรู้ของครูในห้องเรียนเชิงรุก หรือชั่วโมงเรียนเชิงรุกมีอยู่ 3 ประการ คือ

1. ปัจจัยพื้นฐาน (Basic Element) ประกอบด้วย การแสดงออกของผู้เรียนทั้งการฟัง การพูด การอ่าน การเขียน และการไตร่ตรองสะท้อนคิด (Reflecting)

2. ยุทธวิธีการเรียนการสอน (Learning Strategies) ซึ่งครอบคลุมถึงรูปแบบ วิธีสอน และเทคนิคที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเอง

3. ทรัพยากรการสอน (Teaching Resources) ซึ่งเป็นสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ อาทิ สื่อวัสดุอุปกรณ์เทคโนโลยี แหล่งเรียนรู้ทั้งสถานที่และบุคคล และรวมถึงบรรยากาศสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ด้วย

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2560) ได้อธิบายองค์ประกอบหน่วยการเรียนรู้ (Active Learning) ดังนี้

1. กระบวนการเรียนรู้ที่ลดบทบาทการสอนและการให้ความรู้โดยตรง แต่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมสร้างองค์ความรู้ และจัดระบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. กิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจไปประยุกต์ใช้สามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า และคิดสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ

3. กิจกรรมเชื่อมโยงกับนักเรียน สภาพแวดล้อมใกล้ตัว ปัญหาของชุมชน สังคม หรือประเทศชาติ

4. กิจกรรมเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาใหม่ หรือสถานการณ์ใหม่

5. กิจกรรมเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดของตนเองอย่างมีเหตุผล มีโอกาสร่วมอภิปรายและนำเสนอผลงาน

ปรณัฐ กิจรุ่งเรือง (2560) กล่าวถึงองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ดังนี้

1. ยุทธวิธีการเรียนการสอน (Learning Strategies) รูปแบบ วิธีสอน เทคนิค และแนวทางที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่สร้างความรู้ด้วยตนเองที่มีอยู่หลากหลาย

2. ทรัพยากรการเรียนการสอน (Teaching Resources) เป็นสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ อาทิ สื่อวัสดุอุปกรณ์เทคโนโลยี แหล่งเรียนรู้ทั้งสถานที่บุคคล และรวมถึงบรรยากาศสภาพแวดล้อมการเรียนรู้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2561) การเรียนรู้เชิงรุก(Active Learning) ประกอบด้วย

1) กระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) มี Thinking Process มีการสื่อสาร คิด แก้ปัญหา มีทักษะ การใช้ ICT มี Affective Process ความสนใจ ความพอใจ ความใฝ่รู้ ความสนุก มี Group Process มี Team มี Co-operation มี Callaboration

2) มีผลการเรียนรู้ มีความรู้ มีทักษะ/กระบวนการ มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ /จริยธรรม มีสมรรถนะคิด มีทักษะปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและความรับผิดชอบ ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้ ITC

จากองค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) นักการศึกษาข้างต้นกล่าวมา สรุปได้ว่า การแสดงออกของผู้เรียนทั้ง การฟัง การพูด การอ่าน การเขียน และการไตร่ตรองสะท้อนคิด (Reflecting) ยุทธวิธีการเรียนการสอน (Learning Strategies) รูปแบบ วิธีสอน เทคนิค และแนวทางที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่สร้างความรู้ด้วยตนเองที่มีอยู่หลากหลาย สนับสนุนการเรียนรู้ อาทิ สื่อวัสดุอุปกรณ์เทคโนโลยี แหล่งเรียนรู้ทั้งสถานที่และบุคคล

3. บริบทที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ได้ผล

ปรณัฐ กิจรุ่งเรือง (2560) 1) ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสำเร็จ และใช้พลังความสามารถที่มีอยู่ในตนเอง (Self - Efficacy) เพื่อสร้างความสำเร็จครั้งใหม่ต่อไป 2) ไม่สร้างบรรยากาศที่เคี่ยวเข็ญบังคับ (Nontreatening) หรือการจัดทุกอย่างไว้เป็นสูตรสำเร็จ เพราะผู้เรียนยุคดิจิทัลควรได้เรียนรู้จากการลองผิดลองถูกด้วยตัวเขาเอง 3) จัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนได้รู้สึกว่าพวกเขามีความพร้อมและมีปัจจัยสนับสนุนการเรียนรู้ที่พร้อม อาทิ ระยะเวลา และคำปรึกษาที่มีคุณภาพ 4) ทำให้ผู้เรียนมองเห็นว่าสิ่งที่เรียนมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กับตัวเขาอย่างไร ให้ผู้เรียนเห็นการเรียนรู้มีประโยชน์ เอาไปใช้ในการสอบ ในการเรียน ใช้ในชีวิตประจำวัน

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2560) การจัดการเรียนรู้ Active Learning ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม ได้แก่ การอ่าน การสืบค้น การอภิปราย การสรุป และการสร้างความรู้ การเขียน และการนำเสนอมากกว่าเป็นผู้ฟังความรู้จากครูเพียงผู้เดียว ผู้เรียนเรียนรู้แบบรวมพลัง คือ ทุก

คนคิด ทุกคนทำงานเดี่ยว และทุกคนร่วมทำงานกลุ่ม และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่มีความสามารถ หรือมีความถนัดมากกว่าช่วยเหลือผู้เรียนที่มีความสามารถและความถนัดน้อย ผู้เรียนร่วมกันทำกิจกรรมทำงานอย่างมีชีวิตชีวา อย่างตื่นตัว การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่มีความหมายต่อผู้เรียน ที่ผู้เรียนสามารถใช้กระบวนการเรียนรู้ เรียนรู้ด้วยตนเอง และการเรียนรู้จะรวดเร็วและมีเทคนิค

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2562) การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning นั้นสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้อย่างหลากหลาย เช่น การใช้กระบวนการกลุ่ม การจัดการเรียนรู้โครงงาน การเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยี โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ฝึกให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนทำเองจนสำเร็จตามเป้าหมาย มีการพัฒนาความคิดให้แก่ผู้เรียน ผู้สอนจะเป็นผู้กระตุ้น ซักถาม ระดมความคิด โดยคำนึงถือหลักการสำคัญดังนี้

- สิ่งที่กำหนดให้ผู้เรียนทำต้องเกี่ยวข้องกับนักเรียนโดยตรง
- กิจกรรมสะท้อนให้เห็นว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรมาบ้าง
- มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างครูผู้สอนและผู้เรียน
- ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบงานกับชีวิตจริง
- ผู้เรียนสามารถสร้างสถานการณ์ตามที่ผู้สอนกำหนด
- ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริง

การสร้างบรรยากาศและสิ่งแวดล้อม การจัดการเรียนรู้ Active Learning นั้นจะต้องสร้างบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ ด้วยการใช้กลยุทธ์ที่ถูกต้อง เช่น

- ส่งเสริมการสืบค้นข้อมูล
- กระตุ้นความเป็นผู้นำด้วยการพัฒนาตนเอง
- สร้างบรรยากาศหรือมีสถานที่เหมาะสมกับการทำงานร่วมกัน
- ปรับปรุงสิ่งแวดล้อมใหม่ๆ เสมอ และอาจมีการบูรณาการระหว่างวิชา
- รวบรวมความรู้เก่าและความรู้ใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ใหม่
- งานที่มอบหมายให้นักเรียนต้องปฏิบัติได้จริง

สรุปบริบทที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ได้ผล สรุปได้ว่า บรรยากาศการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ต้องไม่เป็นบรรยากาศที่เคี่ยวเข็ญบังคับ จะต้องสร้างบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ ด้วยการใช้กลยุทธ์ที่ถูกต้อง เช่น

- ส่งเสริมการสืบค้นข้อมูล
- กระตุ้นความเป็นผู้นำด้วยการพัฒนาตนเอง
- สร้างบรรยากาศหรือมีสถานที่เหมาะสมกับการทำงานร่วมกัน
- ปรับปรุงสิ่งแวดล้อมใหม่ๆ เสมอ และอาจมีการบูรณาการระหว่างวิชา
- รวบรวมความรู้เก่าและความรู้ใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ใหม่
- งานที่มอบหมายให้นักเรียนต้องปฏิบัติได้จริง

4. การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning

วัชรา เล่าเรียนดีและคณะ (2560) ได้กล่าวถึงกระบวนการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning มีด้วยกัน 5 ขั้น ได้แก่ ขั้นสร้างการเชื่อมต่อ(PLugging in) ขั้นเสริมพลังการเรียนรู้ (Powering up) ขั้นสังเคราะห์ข้อมูลสร้างความหมาย (Synthesizing) ขั้นใช้แหล่งความรู้

ภายนอกสนับสนุน (Outsourcing) และขั้นไตร่ตรองสะท้อนคิด (Outsourcing) และขั้นไตร่ตรองสะท้อนคิด (Reflecting) ซึ่งแต่ละขั้นมีความสำคัญ ดังนี้

1. ขั้นสร้างการเชื่อมต่อ (PLugging in)

ขั้นนี้ถือเป็นการจัดปัจจัยเบื้องต้นก่อนสอนตามรูปแบบ เป็นกระบวนการที่ให้ความสำคัญกับการจัดสภาพแวดล้อมเพื่อเอื้อต่อการเรียนทั้งด้านกายภาพ และในเชิงจิตวิทยา ที่สนองตอบต่อลักษณะของผู้เรียน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนรู้สึกสบายใจที่จะเรียนรู้และพบกับความสำเร็จ เป็นการเตรียมบริบทที่เกี่ยวข้องก่อนสอน ทั้งนี้ผู้เขียนได้ให้ความสำคัญกับองค์ประกอบต่างๆ ที่ครูต้องดำเนินการต่อไปนี้

บริบทของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ควรจัดให้เกิดขึ้นในชั้นเรียน

1.1 ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสำเร็จ และใช้พลังความสามารถที่มีอยู่ในตนเอง (Self - Efficacy) เพื่อสร้างความสำเร็จครั้งใหม่ต่อไป

1.2 ไม่สร้างบรรยากาศที่เคี่ยวเข็ญบังคับ (Nontreatentening) หรือการจัดทุกอย่างไว้เป็นสูตรสำเร็จ เพราะผู้เรียนยุคดิจิทัลควรได้เรียนรู้จากการลองถูกด้วยตัวเขา

1.3 จัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนได้ว่าพวกเขามีความพร้อม และมีปัจจัยสนับสนุนการเรียนรู้ที่พร้อม อาทิ ระยะเวลา และคำปรึกษาที่มีคุณภาพ เป็นต้น

1.4 ทำให้ผู้เรียนมองเห็นว่าสิ่งที่เรียนมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กับตัวเขาอย่างไรบ้าง

2. ขั้นเสริมพลังการเรียนรู้ (Powering up)

การเสริมพลังการเรียนรู้ที่ผู้เรียนนำเสนอไว้มีพื้นฐานมาจากระบบการเรียนรู้ของสมอง (Brain - based Learning) และระบบการรู้คิด (Metacognitive System) ของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยทุกประสาทสัมผัส (Senses) ในการรับรู้ข้อมูลในเบื้องต้น และนำสู่การประมวลผลในสมองต่อไปในส่วนของครูจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนใช้ระบบดังกล่าวได้ผ่านการมีมุมมองดังต่อไปนี้

2.1 ทำให้ผู้เรียนเชื่อว่าเขามีความสามารถเพียงพอต่อการสร้างความสำเร็จในการเรียนรู้

2.2 สร้างความรู้สึกเชิงบวกต่อการเรียน ห้องเรียน ครู เพื่อนร่วมชั้น บรรยากาศเช่นนี้จะช่วยให้สมองเกิดแรงขับที่ทรงพลัง

2.3 ทำให้รูสึกว่าพวกเขามีเครื่องมือการเรียนรู้ (Tools) สนับสนุนให้เกิดความสำเร็จ

2.4 ทำให้มองผลของการเรียนรู้ที่จะเกิดขึ้นว่ามีความสำคัญ คุ้มค่า คุ้มเวลา และความพยายามที่ได้ทุ่มเทลงไป

3. ขั้นสังเคราะห์ข้อมูลสร้างความหมาย (Syntesizing)

ผู้เขียนกล่าวถึงการสังเคราะห์ว่าเป็นการเรียนรู้โดยนำข้อมูลจากแหล่งที่หลากหลายในเรื่องเดียวกันมาบูรณาการทำให้เกิดความหมายและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนวิธีการที่จะพัฒนาผู้เรียนให้สามารถสังเคราะห์ความรู้ได้นั้นต้องเกิดจากการผสมผสานวิธี ดังแนวทางต่อไปนี้

3.1 มอบหมายงานที่เป็นสาระ (Serious Work)

3.2 ผู้เรียนต้องมีส่วนเกี่ยวข้องในกระบวนการเรียนรู้

3.3 ใช้เทคโนโลยีเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน ซึ่งไม่ใช่เฉพาะโปรแกรมนำเสนอ (PPT)

3.4 สนับสนุนด้วยผลการวิจัย

3.5 ใช้ทรัพยากรการเรียนรู้อย่างหลากหลาย

3.6 ใช้การบรรยายเท่าที่จำเป็นโดยอยู่ในขอบเขตความสามารถที่จะรับฟังของผู้เรียน อาทิ 5 นาที สำหรับนักเรียนในชั้นเล็ก ๆ

3.7 สร้างห้องเรียนให้เป็นชุมชนการเรียนรู้ร่วมกัน (Community of Learener Together)

4. ขั้นใช้แหล่งความรู้ภายนอกสนับสนุน (Outsourcing)

ในขั้นนี้ผู้เขียนเสนอว่าเป็นตอนที่ผู้เรียนควรได้แสดงความรู้ความเข้าใจโดยใช้ข้อมูล และวิธีการของเขาเองทั้งนี้อาจใช้แหล่งข้อมูลจากภายนอกเพื่อเป็นข้อมูลเติมเต็มให้ความรู้นั้นมีความหมายยิ่งขึ้น แหล่งข้อมูลจึงมิได้ หมายถึงสถานที่เท่านั้น แต่ยังรวมถึงทุกสิ่งที่มองเห็น สัมผัส เคลื่อนไหว และถ้อยคำภาษา เป็นต้น ผู้เขียนได้เสนอวิธีการสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียน นั่นคือ การใช้รูปแบบการสอนรูปธรรม (Concreat Model) อาทิ ผังกราฟิกต่างๆ เพื่อเป็นตัวแทนการเรียนรู้โดยเฉพาะความคิดรวบยอดในเรื่องที่ยาก อาทิ เรื่องลำดับการเปรียบเทียบ และการจำแนก เป็นต้น

5. ขั้นไตร่ตรองสะท้อนคิด (Reflecting)

ขั้นนี้เป็นขั้นสุดท้ายของรูปแบบ เป็นขั้นที่ฝึกผู้เรียนให้คิดเกี่ยวกับการเรียนรู้เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของตนเองที่จะเชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้ในโลกแห่งความเป็นจริง ซึ่งผู้เขียนได้กล่าวไว้ว่าหลักสูตรและการสอนที่จัดขึ้นจะไร้ค่าถ้าหากไม่สามารถทำให้ผู้เรียนนำไปใช้ในชีวิตได้รวมทั้งเพื่อประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยผู้เรียนการไตร่ตรองสะท้อนคิดตามทัศนะของผู้เขียนได้ให้ความสำคัญกับองค์ประกอบ 2 ประการ คือการแสดงแนวทางที่ผู้เรียนจะนำข้อมูลความรู้ไปใช้ และการประเมินการเรียนรู้เป็นรายบุคคลจากการรู้คิด (Metacognition) ของผู้เรียนเป็นรายบุคคล

การจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามกระบวนการดังกล่าวให้มีประสิทธิภาพ ครูต้องปฏิบัติตนตามบทบาทของครูผู้จัดการเรียนรู้เชิงรุกในห้องเรียนกลยุทธ์ (Strategic Learning Classroom) 6 ประการ ดังนี้

บทบาทของครูเชิงรุก (Active Teacher)

1. ตั้งความคาดหวังว่าผู้เรียนแต่ละคนจะเกิดผลการเรียนรู้ตามระดับคุณภาพที่กำหนดหรือยอมรับได้

2. รับพิจารณาเฉพาะผลงาน หรือชิ้นงานคุณภาพ (Quality Work) เท่านั้น

3. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายของสิ่งที่เรียน และเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมความรู้ที่ได้รับ และโลกของความเป็นจริง

4. ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้เชิงรุก (Active Participant) โดยเป็นทั้งโค้ช ทั้งผู้แนะนำ ปรึกษา และผู้อำนวยความสะดวก

5. ประเมินการเรียนรู้ด้วยวิธีการหลากหลาย และให้มุมมองแก่ผู้เรียนเพื่อให้เห็นความสามารถของตนเอง

6. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และลงมือปฏิบัติอย่างมีความหมาย และนำไปประยุกต์ใช้ในความเป็นจริงของชีวิตประจำวัน

การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นฐาน (Active Learning - Based Teaching Model) มีแนวทางในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกรูปแบบดังกล่าวมีขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้น ประกอบด้วย ขั้นเร้าความสนใจ (Trigger) ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Learning Activity) ขั้นอภิปราย (Discussion) และขั้นสรุป (Summary) ดังนี้

1. ขั้นเร้าความสนใจ เป็นการเสนอบทเรียน เริ่มด้วยการกระตุ้นเร้าความสนใจของผู้เรียน โดยใช้เทคนิควิธีการที่หลากหลายและสร้างความท้าทายการเรียนรู้ของนักเรียน อาจใช้คำถามปลายเปิดให้นักเรียนได้คิดเกิดความสงสัยเกิดคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่ผู้สอนเสนอและเกิดการตั้งคำถามเพื่อค้นคว้าหาคำตอบต่อไป

2. ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นขั้นที่ต่อเนื่องจากขั้นแรกครูผู้สอนสามารถเลือกใช้เทคนิควิธีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ทั้งนี้กิจกรรมต้องมีความสอดคล้องกับเนื้อหาจุดประสงค์และเรื่องที่ได้กระตุ้นความสนใจไว้แต่แรก

3. ขั้นอภิปราย หลังจากเรียนรู้แล้วในช่วงท้ายครูผู้สอนจะให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรม เปิดโอกาสให้นักเรียนนำเสนอความคิดเห็น และความคิดรวบยอดที่นักเรียนได้เรียนรู้ ในขั้นนี้ครูทำหน้าที่เป็นผู้ฟังและจดบันทึกข้อผิดพลาดของนักเรียนโดยไม่ติชมหรือวิจารณ์เนื่องจากในขั้นนี้นักเรียนทั้งชั้นกำลังเป็นผู้โต้แย้งถกเถียงระหว่างกัน

4. ขั้นสรุป ขั้นนี้จะแตกต่างจากสามขั้นตอนแรกที่นักเรียนเป็นผู้กระทำและดำเนินการเรียนรู้ด้วยตนเอง แต่ขั้นนี้ครูจะเป็นผู้มีบทบาทหลักสรุปการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งหมดตั้งแต่ขั้นที่หนึ่งถึงขั้นที่สาม โดยเน้นความคิดรวบยอดหลักและเติมเต็มให้การเรียนรู้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) (2560) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning มี 5 ขั้นตอน 1. ขั้นรวบรวมข้อมูล (Gathering) 2. ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing) 3. ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the knowledge) 4. ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication skill) 5. ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่า (Self - Regulating) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ขั้นรวบรวมข้อมูล (Gathering) เริ่มจากคำถามเพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้สังเกตสงสัย กระตุ้นความสนใจ ตระหนักในปัญหา ตั้งสมมุติฐาน ตั้งข้อสงสัย เพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาคัดเลือกและจัดเก็บเพื่อนำไปสู่การกระทำให้เกิดความหมายต่อไป

2. ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing) เป็นการจัดกระทำข้อมูล โดยใช้แผนภาพความคิดมาช่วยจัดความคิดให้เป็นระบบ เช่นการจำแนก จัดลำดับ เชื่อมโยงสัมพันธ์ และเชื่อมโยงสู่โครงสร้างความดี คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมเชิงบวก นำไปสู่การออกแบบสร้างทางเลือก ตัดสินใจ และวางแผนขั้นตอนการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ เพื่อนำไปสู่ความสำเร็จ

3. ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the knowledge) เขียนขั้นตอนการปฏิบัติงาน และลงมือทำจริง โดยมีการตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนาให้เกิดผลดีกว่าเดิมในแต่ละขั้นตอน สรุปเป็นความรู้ ความคิดรวบยอด แบบแผนหลักการ และนำกระบวนการ ทักษะ และหลักการไปขยายความรู้สู่ท้องถิ่นและสังคมที่กว้างไกลออกไปจนถึงระดับโลก

4. ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication skill) นำร่องรอยการคิด การคิดสร้างสรรค์ที่หลอมรวมคุณธรรม ค่านิยมเชิงบวก ร่องรอยการทำงาน การแก้ปัญหาจนเกิดผลงานที่มีคุณภาพกว่าเดิม มีคุณค่ามากกว่าเดิม จนสามารถสรุปเป็นหลักการ นำเสนอเป็นรายงาน การอภิปราย การบรรยาย เอกสารเผยแพร่ ลัดทำเป็น Video Presentation หรือเผยแพร่ผ่าน Website

5. ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่า (Self - Regulating) เป็นการพัฒนาการประเมินเชิงระบบเพื่อให้เห็นจุดอ่อนจุดแข็งของกลไก ทีมงานและตนเอง เพื่อปรับปรุงแก้ไขและปรับเพิ่มคุณค่าด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่จะขยายประโยชน์ คุณค่าให้ถึงสังคมทุกมิติ ทั้งเศรษฐกิจ สังคม ความเป็นพลเมือง ความเป็นพลโลก สิ่งแวดล้อม โลก จนตกผลึกเป็นตัวตนกลายเป็นบุคลิก มีเหตุผลรักษ์สิ่งแวดล้อม สังคม ชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ ตรงตามสมรรถนะสำคัญ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และตัวชี้วัดครอบคลุมทั้งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรโรงเรียนมาตรฐานสากล และความเป็นพลโลกในศตวรรษที่ 21 อย่างสมบูรณ์

พิมพันธ์ เดชะคุปต์และพเยาว์ ยินดีสุข (2561) การจัดการเรียนรู้แบบActive Learning แบบรวมพลัง มีการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน สามารถใช้ได้ทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ มีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นการสร้างความสนใจ (engagement) เป็นขั้นที่กระตุ้นให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการสร้างบทเรียน โดยการใช้คำถามของครูและนักเรียนเป็นผู้ระบุปัญหาที่สนใจศึกษา

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) เป็นขั้นที่นักเรียนต้องกำหนดแนวทางในการรวบรวมข้อมูล การตั้งสมมติฐานโดยจินตนาการวิธีแก้ปัญหา แล้วเรื่องวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดเพื่อหาแนวทางแก้ไข

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลจากการสำรวจ การวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอ ผลที่ได้ โดยนักเรียนจะสร้างสรรค์ผลผลิตตามขั้นตอนที่วางไว้ ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียนด้วยกัน

4. ขั้นขยายความรู้ (elaboration) เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้เชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือนำแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมไปอธิบายเหตุการณ์ที่ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขวางขึ้น โดยนักเรียนสร้างสรรค์ผลผลิตตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้

5. ขั้นประมวลผล (evaluation) เป็นขั้นสุดท้าย โดยนักเรียน ประเมินการเรียนรู้ในด้านกระบวนการปฏิบัติและผลงาน ซึ่งนักเรียนต้องปรับปรุงกระบวนการออกแบบขั้นตอนการปฏิบัติจนถึงผลงานของกลุ่ม แล้วอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งอาจเกิดปัญหาใหม่ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้

พฤติกรรมการสอนของครูและพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน ที่จัดการเรียนรู้แบบ (Active Learning) มีดังนี้

บทบาทหลักของครู	พฤติกรรมการสอน	พฤติกรรมการเรียน
1. Advisor วิธีสอน : project based Learning Research - based Learning	ครูแนะนำ เสนอแนะ ให้กำลังใจ เป็นที่ปรึกษา เพื่อให้เด็กทำงานบรรลุเป้าหมายด้วยตนเอง	ผู้เรียนระบุคำถาม แสวงหาคำตอบ สร้างความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนสร้างความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ แบบที่ผู้เรียนและครูไม่เคยรู้มาก่อน (Unknown by all)
2. Coacher (ผู้ชี้แนะ) Coaching (กระบวนการชี้แนะ)	ชี้แนะ สอนงาน ให้บุคคลมีความรู้ทักษะและความสามารถเฉพาะตัวดูวิธีต่างๆที่วางแผนไว้	ปฏิบัติ ลงมือทำ เพื่อเรียนรู้เป็นไปตามเป้าหมาย รวมทั้งการแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อให้บรรลุตามผลที่กำหนดไว้ เรียกว่าผู้รับการชี้แนะ (Coachee)
3. Mentor (พี่เลี้ยง) Mentor (กระบวนการพี่เลี้ยง) พี่สอนน้อง ครูอาวุโสสอนน้อง	สนับสนุน ส่งเสริมช่วยเหลือให้ผู้มีประสบการณ์น้อยกว่าได้เรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นแบบอย่าง (Role Model) มีความเป็นกัลยาณมิตร	เป็นผู้พยายามเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถให้เป็นไปตามเป้าหมาย เรียกผู้ได้รับการแนะนำ (Mentee)

วิริยะ ฤาชัยพาณิชย์และวรวรรณ นิมิตพงษ์กุล (2562) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบActive Learning กระบวนการ 8 ข้อ ที่ส่งผลให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ มีดังนี้

1. สร้างแรงบันดาลใจ กระตุ้นความอยากรู้ (inspiration)
2. เปิดโอกาสให้ค้นหา รวบรวมข้อมูล แยกแยะ และนำมาสร้างเป็นองค์ความรู้ (self - Study)
3. สอนว่ามีการถาม โดยส่วนมากจะเป็นการสอนแบบรายบุคคลรายกลุ่มในช่วงเวลาที่ผู้สอนเดินให้คำปรึกษา มากกว่าการสอนรวม (Coaching)
4. เปิดโอกาสให้เวลาผู้เรียนหาทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง (individual Problem solving)
5. ใช้เกมเป็นตัวช่วยเรื่องการเรียนรู้ในห้องเรียน (Game - Based -Learning :GBL)
6. แบ่งกลุ่มทำโครงงานในเวลาเรียน (team project)
7. ให้นำเสนอผลงานดูวิธีการต่างๆ ที่หลากหลาย (Creative persentation)
8. ใช้การวัดผลแบบไม่เป็นทางการและการวัดผลแบบหลายมิติ (infromal assessment and multidimensional assessment)

ตัวอย่าง การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning การสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องสถิติ ครูอาจจะจัดรูปแบบการสอนเป็น 5 ขั้นตอน ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นกระตุ้น ให้เด็กเลือกอ่านข้อมูลทางสถิติ ตัวอย่าง เช่น ข้อมูลสถิติรายได้ประชากรชาติต่างๆ ข้อมูลอัตราการตายจากอุบัติเหตุทางรถยนต์ของไทย ข้อมูลการจ่ายรางวัลสลากกินแบ่งรัฐบาล

2. ขั้นตั้งปัญหา ให้ผู้เรียนได้ค้นหาความรู้ในประเด็นที่เขาสนใจ เช่นระหว่างครูไทย ครูออสเตรเลีย ครู American และครูลาว ครูที่ไหนน่าจะมีความน่าจะมีชีวิตความเป็นอยู่ดีกว่ากัน โอกาสที่คนไทยตายจากโรคหรืออุบัติเหตุ มีมากกว่ากันแค่ไหนอย่างไร โอกาสในการถูกรางวัลจากการซื้อสลากกินแบ่งรัฐบาล เป็นอย่างไร เมื่อเทียบกับสลากกินแบ่งในประเทศต่างๆ ผู้เรียนเลือกเข้ากลุ่มตามความสนใจ

3. ขั้นการค้นและคิด ตอนนี้แหละที่คุณครูจะเดินแนะนำ บอกแหล่งค้นคว้าข้อมูลให้เด็ก บางครั้งก็ช่วยค้นหา ช่วยตอบคำถาม หรือเดินแนะนำเป็นรายกลุ่ม

4. เด็กออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน แบบใดก็ได้ตามความถนัด

5. ประเมินผล

กรณีที่เป็นการแข่งขัน เช่น การแข่งโต้วาที แข่งสร้างสิ่งประดิษฐ์ และ กิจกรรมอื่นๆ เช่น การแสดงบทบาทสมมุติ (role play) ผู้สอนอาจออกแบบการสอนโดยจัดเป็น 5 ขั้นดังนี้

1. กระตุ้นความสนใจโดยสื่อต่างๆ
2. แจ้งกติกาและแบ่งทีม
3. ค้นหาและวางแผน
4. แข่งขัน
5. ประเมินผล

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน อ้างถึงในสุคนธ์ สินธพานนท์และคณะ. 2562 : 13) ได้อธิบายเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ Active Learning ไว้ดังนี้

1. มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้
   - นักเรียนมีส่วนร่วม อาทิ ตั้งคำถาม นำเสนอ
   - นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปราย แสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความคิดเห็น
   - นักเรียนมีส่วนร่วมในการเสนอการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือชิ้นงาน
   - นักเรียนได้ทำงานกลุ่ม
2. คิดวิเคราะห์ ประเมินค่า สังเคราะห์
   - นักเรียนได้คิดวิเคราะห์
   - นักเรียนได้คิดสังเคราะห์
   - นักเรียนได้คิดอย่างมีวิจารณญาณ
   - นักเรียนได้ประเมินค่า
3. สร้างการเรียนรู้ด้วยตนเอง
   - นักเรียนออกแบบการเรียนรู้ร้านกันเอง

- นักเรียนสร้างสรรค์ชิ้นงาน/ผลงาน
- นักเรียนได้ประเมินตนเองเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้
- นักเรียนกำกับความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของตนเอง

4. นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ และเชื่อมโยงสภาพแวดล้อมใกล้ตัว ปัญหาของชุมชน สังคม ลืมประเทศชาติ

- นำความรู้ประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่
- เชื่อมโยงความรู้กับสภาพแวดล้อมใกล้ตัว ปัญหาของชุมชน สังคม หรือประเทศชาติ

แนวทางการจัดกิจกรรม Active Learning

ในการจัดการเรียนการสอนหรือจัดกิจกรรมให้ผู้เรียน เป็นไปตามแนวทางของ Active Learning นั้น สามารถทำได้หลากหลาย เช่น การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม การอภิปราย การสื่อสารระหว่างกัน การแสดงบทบาทสมมติ การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน การร่วมกันเขียนบทความขึ้น

ตัวอย่างกิจกรรม Active Learning Brookfield 2005 , Bonwel and Eison 1991 กล่าวว่า (Brookfield 2005 , Bonwel and Eison 1991 อ้างถึงใน สุคนธ์ สินธพานนท์และคณะ. 2562 : 12 - 13) A Class Discussion มีการสนทนานางแบบตัวต่อตัว หรือทางออนไลน์ เมื่อจบการเรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งแล้ว ผู้สอนจะกำหนดหัวข้อให้อภิปรายร่วมกัน และอาจช่วยกันกำหนดหน้าที่ของแต่ละคนก็ได้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเรื่องที่เรียนมากขึ้น เป็นการฝึกทักษะการคิด พัฒนาความคิดสังเคราะห์โดยการหลอมรวมสิ่งต่างๆ เข้าด้วยกัน

A - thinking - Pair -share หลังจากผู้เรียนได้เรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งจนจบ จะใช้เวลาเล็กน้อยในการจับคู่อภิปราย หรืออภิปรายร่วมกัน ผู้เรียนทุกคนได้ทำกิจกรรม แต่ผู้เรียนในห้องเรียนต้องมีจำนวนไม่มาก เสื้อผู้สอนจะได้ดูแลทั่วถึงทุกคน สมาชิกห้องเรียนจะสนุกสนานในการอภิปรายร่วมกัน กิจกรรมนี้จะประหยัดเวลาผู้เรียนสามารถสรุปเนื้อหาสาระได้อย่างรวดเร็ว

A short writing exercise กิจกรรมนี้เป็นการทบทวนเรื่องที่เรียนมาแล้ว ผู้สอนจะให้ผู้เรียนเขียนข้อความ/บทความ สั้นๆ ภายใน 1 นาที หรืออาจจะ 10 นาทีขึ้นอยู่กับความพร้อมของผู้เรียน

A collaborative Learning Group เป็นการทำงานเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3-6 คน ในการทำงานอยากมีการแบ่งหน้าที่ เป็นผู้นำ จดบันทึก ผู้สอนอาจกำหนดเรื่องให้ศึกษาค้นคว้าแล้วนำเสนอในห้องเรียน หรืออาจให้ทำโครงงาน

A Student debate ผู้สอนกำหนดเรื่องให้ผู้เรียน ผู้เรียนรับหน้าที่ตามเรื่องที่ได้รับ และนำข้อมูลต่างๆ มาอภิปราย

A reaction to a Video เป็นการแบ่งให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มหรือเป็นคู่ก็ได้ เป็นการให้ผู้เรียน ดูVideo เนื้อหาตรงตามเรื่องที่เรียน เมื่อผู้สอนแจกคำถาม 2 - 3 คำถามดู Video จบแล้วจะอภิปรายและเขียนสรุปแสดงความคิดเห็นตามประเด็นคำถามที่ผู้สอนมอบให้

A small group discussion เป็นการจัดกลุ่มเล็กๆ ในห้องเรียนที่มีผู้เรียนจำนวนมาก ผู้สอนอาจจะกิจกรรมเป็นการเล่นเกมต่างๆ หรือมีการแข่งขัน เพื่อให้ผู้เรียนทำงานร่วมกัน มีการแสดงความคิดเห็น ผู้เรียนจะแสดงออกถึงการได้รับความรู้ในกลุ่มเล็กๆ ของตน

A Class game เป็นการทบทวนความรู้ความเข้าใจก่อนการสอน ผู้สอนอาจให้ผู้เรียนได้เล่นเกมอักษรไขว้ หรือเกมต่างๆ จะทำให้ผู้เรียนสนุกสนาน และเป็นการทบทวนความรู้

Learning by Teaching เป็นการกำหนดให้ผู้เรียนไปค้นคว้าหาหัวข้อต่างๆ ทำความเข้าใจเรื่องเหล่านั้นอย่างกระจ่าง แล้วนำไปถ่ายทอดให้กับเพื่อนๆ ในห้องเรียน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีการอภิปรายแนะนำเสนอผลงาน เป็นลักษณะเพื่อนสอนเพื่อน

สรุปการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Active Learning มีดังนี้

1. ขั้นเร้าความสนใจ

เป็นการเสนอบทเรียน กระตุ้นเร้าความสนใจ สร้างความท้าท้ายของผู้เรียนโดยใช้เทคนิควิธีการที่หลากหลายอาจใช้คำถามปลายเปิดให้นักเรียนได้คิดเกิดความสงสัย เกิดคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน และเกิดการตั้งคำถามเพื่อค้นคว้าหาคำตอบต่อไป

2. ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้เลือกใช้รูปแบบเทคนิค ยุทธวิธี การจัดกิจกรรมการเรียนรู้หลากหลาย มีความสอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้

3. ขั้นอภิปราย

นักเรียนร่วมกันอภิปรายโต้แย้งถกเถียงสิ่งที่ได้เรียนรู้ เสนอความคิดเห็นและความคิดรวบยอดที่นักเรียนได้เรียนรู้ ครูทำหน้าที่เป็นผู้ฟังและจดบันทึกข้อผิดพลาดของนักเรียนโดยไม่ติชมหรือวิจารณ์เนื่องจากในชั้นนี้นักเรียนทั้งชั้นกำลังเป็นผู้กระทำ

4. ขั้นสรุป

นักเรียนจะเป็นผู้มีบทบาทสรุปการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งหมดตั้งแต่ขั้นที่หนึ่งถึงขั้นที่สามโดยเน้นความคิดรวบยอดหลักและเติมเต็มให้การเรียนรู้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

เอกสารที่เกี่ยวข้องการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรม มาจากคำว่า Instruction Packages หรือ Learning Packages เดิมทีเดียวมักใช้คำว่า ชุดการสอน เพราะเป็นสื่อที่คงนำมาใช้ประกอบการสอนแต่ต่อมาแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้นนักการศึกษาจึงเปลี่ยนมาใช้คำว่า ชุดการเรียน เพราะการเรียนรู้เป็นกิจกรรมของนักเรียนและการสอนเป็นกิจกรรมของครูกิจกรรมของครูและนักเรียนจะต้องเกิดคู่กัน (บุญแก้อ ควรหาเวช. 2542 : 91) และในการวิจัยผู้วิจัยใช้แบบฝึกซึ่งเป็นกิจกรรมหนึ่งของชุดกิจกรรม ดังนั้นการทำกิจกรรมต่างๆ คือการทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2545 : 117 - 118) กล่าวถึงชุดการสอนเป็นสื่อผสมที่ได้จากระบบการผลิต และการนำสื่อการสอนที่สอดคล้องกับหน่วยเรื่อง วัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ

ศิริลักษณ์ หนองเส (2545 : 6) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้ว่า หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่ใช้เพื่อพัฒนาคุณลักษณะในตัวนักเรียนในด้านการเรียนรู้ การเสาะแสวงหาความรู้และสามารถนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง

เพชรรัตดา เทพพิทักษ์ (2545 : 30) กล่าว ชุดกิจกรรม คือชุดการเรียนหรือชุดการสอนนั่นเอง ซึ่งหมายถึง สื่อการสอนที่ครูเป็นผู้สร้างประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิด และองค์ประกอบอื่นเพื่อให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยครูเป็นผู้แนะนำช่วยเหลือ และมีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ในการประกอบการเรียนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จ

อนงค์นาฏ เดชอัมพร (2548 : 5) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ชุดการเรียน หมายถึงสื่อการเรียนการสอนที่ประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์บางชนิด เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาและฝึกปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้แนะนำช่วยเหลือให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดอย่างมีประสิทธิภาพ

ชัยยุทธ บุญธรรม (2549 : 12) กล่าวว่า ชุดการเรียนหมายถึงสื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา เกิดจากการบูรณาการระหว่างนวัตกรรมทางการศึกษากับกระบวนการเรียนการสอน นักเรียนสามารถและปฏิบัติตามคำแนะนำ ทำกิจกรรมต่างๆด้วยตนเองตามที่ชุดการเรียนกำหนด

สุรางคนา ยาหยี (2549 : 60) กล่าว่า ชุดการเรียนเป็นชุดประสบการณ์สอนที่ครูสร้างขึ้นโดยใช้สื่อวัสดุ อุปกรณ์ และกิจกรรมหลากหลายชนิดผสมผสานกัน เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในบทเรียนได้ดีขึ้น และบรรลุเป้าหมายที่วางไว้ ซึ่งผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาการเรียนรู้ด้วยตนเอง และปฏิบัติกิจกรรมตามความสามารถ โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ

พวงเพ็ญ สิงห์โตทอง (2558 : 10) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า เป็นการรวบรวมสื่อการเรียนสำเร็จรูปไว้เป็นชุดเพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองได้อย่างสะดวกตามขั้นตอนที่กำหนดเพื่อบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ เป็นการเรียนที่เน้นความสามารถส่วนบุคคล ผู้เรียนมีอิสระและพึ่งพาผู้สอนน้อยที่สุด ภายในชุดประกอบด้วยสื่อต่างที่จะทำให้ผู้เรียนสนใจเรียนตลอดเวลา ทำให้เกิดทักษะกระบวนการเรียนรู้ ประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิด และองค์ประกอบอื่นที่ก่อให้เกิดความสมบูรณ์ในตัวเอง โดยที่ผู้สร้างได้รวบรวมและจัดอย่างเป็นระบบไว้เป็นกลุ่ม และสร้างไว้เพื่อจุดประสงค์ใดจะมีชื่อเรียกตามการใช้งานนั้น ๆ เช่น ถ้าสร้างเพื่อการศึกษาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ครูใช้ประกอบการสอน โดยเปลี่ยนบทบาทให้ครูพูดน้อยลง นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมมากขึ้น เรียกว่าชุดกิจกรรมสำหรับครู แต่ถ้าให้ผู้เรียนเรียนจากชุดกิจกรรมนี้ เรียกว่า ชุดกิจกรรม ในการสร้างชุดกิจกรรมจะพิจารณาจาก 1) ใช้สื่อหลายชิ้นตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ 2) เหมาะสมกับประสบการณ์ของผู้เรียน 3) เหมาะสมกับการตอบสนองของผู้เรียน 4) เป็นสื่อที่จัดหาได้ไม่ยาก

ดำรงศักดิ์ มีวรรณ์ (2552 : 17) สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม คือ การจัดประสบการณ์เรียนรู้ให้กับผู้เรียน ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แก้ปัญหาด้วยตนเอง มีอิสระในการเรียนรู้ โดยใช้แหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยครูต้องเป็นผู้วางแผน กำหนดเป้าหมายวัตถุประสงค์การเรียนรู้ สิ่งที่ต้องการผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยครูมีหน้าที่ให้คำปรึกษา

นพคุณ แดงบุญ (2552 : 16) สรุปไว้ว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการสอนที่ผู้สอนสร้างขึ้น ประกอบด้วยสื่อวัสดุอุปกรณ์หลายชนิดประกอบเข้ากันเป็นชุด เพื่อเกิดความสะดวกต่อการ

ใช้ ในการเรียนการสอน และทำให้การเรียนการสอนบรรลุผลตามเป้าหมายของการเรียนรู้ ทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ประเสริฐ สำเภารอด (2552 : 12) สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง ชุดการเรียนการสอนประเภทสิ่งตีพิมพ์และกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนทำกิจกรรมด้วยกระบวนการกลุ่ม ประกอบด้วย 9 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ชื่อกิจกรรม 2) คำชี้แจง 3) จุดประสงค์ 4) เวลาที่ใช้ 5) วัสดุอุปกรณ์ 6) เนื้อหาและใบความรู้ ๗) สถานการณ์ 8) กิจกรรม 9) แบบทดสอบท้ายกิจกรรม

กู๊ด (Good. 1973 : 306) ความหมายของชุดกิจกรรม หมายถึง โปรแกรมทางการสอนทุกอย่างที่จัดไว้เฉพาะ มีวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน คู่มือครู เนื้อหา แบบทดสอบ ข้อมูลที่เชื่อถือได้ มีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนไว้อย่างชัดเจน ชุดกิจกรรมนี้ครูเป็นผู้จัดให้นักเรียนแต่ละคนได้ศึกษาและฝึกฝนด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้คอยชี้แนะเท่านั้น

ดวน (Duann. 1973 : 169) กล่าวถึงชุดการเรียนว่าเป็นการเรียนรายบุคคล (Individua lizedinstruction) เป็นอีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเป้าหมาย ผู้เรียนจะเรียนตามอัตราความสามารถ และความต้องการ

แคปเพลอร์ และแคปเพลอร์ (Kapfer ; Kapfer. 1972 : 3 - 10) ได้ให้ความหมายของ คำว่าชุดการเรียนไว้ว่า เป็นรูปแบบการสื่อสารระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนจนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียน ส่วนเนื้อหาที่จะนำมาสร้างชุดการเรียน นำมาจากขอบข่ายความรู้ที่หลักสูตรกำหนดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ซึ่งต้องสื่อความหมายให้แก่ผู้เรียนอย่างชัดเจน โดนผู้เรียนเกิดพฤติกรรมตามเป้าหมาย หรือจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม

เขมณัฏฐ์ มิ่งศิริธรรม (2559 : 29) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรมเรียนรู้ เป็นสื่อประสมประเภทหนึ่ง ที่สามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนจากประสบการณ์ตรงที่ได้จากการลงมือปฏิบัติ ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือความคิด มีอิสระในการเรียนรู้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคล เหมาะสำหรับผู้เรียนในระดับประถมศึกษา พี่ชอบเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สร้างจินตนาการต่อยอดได้ด้วยจากการลงมือกระทำและจากการทำงานร่วมกับเพื่อน

ชุดกิจกรรมเรียนรู้ (Learning Activities Package) การนำระบบสื่อผสม (Multimedia) ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วย โดยมีจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน มาช่วยในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยผู้สอนมีการเตรียมความพร้อมก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จากนักการศึกษาได้ให้ความหมายชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง ชุดกิจกรรม ที่มีสื่อผสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วย โดยมีจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน มีสื่อกิจกรรมให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติเป็นกระบวนการ ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และทำงานร่วมกับเพื่อน มาช่วยในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยผู้สอนมีการเตรียมความพร้อมก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. ประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

การแบ่งประเภทของชุดกิจกรรม ได้มีนักการศึกษาแบ่งประเภทของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2523 : 118) ได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนการสอนไว้ 4 ประเภท คือ

1. ชุดกิจกรรมประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการเรียนการสอนที่มุ่งขยายเนื้อหาสาระ การสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้น โดยกำหนดกิจกรรมและสื่อการสอนให้ผู้ใช้ใช้ประกอบการบรรยาย ซึ่งอาจเรียกว่าชุดการเรียนการสอนสำหรับครู ชุดการเรียนการสอนมีเนื้อหาเพียงหน่วยเดียวและใช้กับผู้เรียนทั้งชั้น โดยแบ่งหัวข้อที่จะบรรยาย เนื้อหา และกิจกรรมไว้ตามลำดับขั้น ชุดการเรียนการสอนแบบนี้มีสื่อการสอนที่หลากหลาย เช่นแผนการสอน แผนภูมิรูปภาพ ภาพยนตร์ โทรทัศน์ ผู้สอนซึ่งเป็นผู้จัดทำชุดการเรียนการสอนเจาะบรรจุชุดการเรียนการสอนในกล่องที่มีขนาดพอเหมาะ

2. ชุดกิจกรรมสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม เป็นชุดการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรม อาจจัดในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน ชุดการเรียนการสอนแต่ละชุดจะประกอบด้วยชุดการเรียนการสอนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย แต่ละศูนย์ มีชื่อหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมในแต่ละศูนย์ ซึ่งจัดไว้ในรูปแบบสื่อผสม ถ้าใช้เป็นสื่อรายบุคคลหรือทั้งกลุ่มใช้ร่วมกันได้

3. ชุดกิจกรรมรายบุคคล เป็นชุดการเรียนการสอนที่จัดไว้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามคำแนะนำที่ระบุไว้ น่าสงสัยในตอนใดก็ถามผู้สอนได้ สามารถปรึกษากันระหว่างเรียนได้ ผู้เรียนอาจนำไปศึกษานอกเวลาเรียนหรือไปศึกษาที่บ้านก็ได้ โดยมีผู้ปกครองหรือบุคลากรอื่นๆคอยแนะนำให้ความช่วยเหลือได้

4. ชุดกิจกรรมสอนทางไกล เป็นชุดการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนที่อยู่ต่างถิ่นต่างเวลา มุ่งสอนให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง ไม่ต้องเข้าชั้นเรียน ชุดการเรียนการสอนทางไกลนี้ประกอบด้วยสื่อประเภทสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ ภาพยนตร์ และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา เช่น ชุดการเรียนการสอนทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ตันบรรจง (2531 : 181) ได้แบ่งชุดการเรียนการสอนออกเป็น 4 ประเภท สรุปได้ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมสำหรับครู ครูใช้เป็นคู่มือประกอบการสอน ซึ่งใช้สอนนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่หรือทั้งชั้นเรียน ชุดการเรียนการสอนนี้ประกอบด้วยคู่มือครู และสื่อการเรียนการสอนชุดการเรียนการสอนประเภทนี้มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมได้บ้าง ขึ้นอยู่กับเทคนิคและวิธีการสอนของครู

2. ชุดกิจกรรมสอนตามเอกัตภาพ หรือชุดการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง

3. ชุดกิจกรรมสอนที่ใช้กับศูนย์การเรียน เป็นชุดการเรียนการสอนเจ๊ให้นักเรียนแต่ละคนได้เลือกเรียนอย่างอิสระ โดยเวียนศึกษาไปตามศูนย์ต่างๆ จนครบ

4. ชุดกิจกรรมแบบผสม เป็นชุดการเรียนการสอนที่จัดกิจกรรมไว้หลายอย่างเพื่อให้ครูเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม

ศรีสุดา จริยากุล (2543 : 647 - 648) ได้จำแนกประเภทของชุดกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมรายบุคคล สำหรับผู้เรียนตามความสนใจ และระดับความสามารถของตนเองผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ชุดกิจกรรมแต่ละชุดมีคำแนะนำให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมต่างๆ ตลอดจนแหล่งวัสดุอุปกรณ์อื่นๆ พี่จะต้องไปศึกษาเพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถทดสอบเพื่อทราบผลความก้าวหน้าของตนเองได้ทุกเวลา และทราบผลการเรียนทันที ประกอบด้วยบทเรียนสำเร็จรูป แบบประเมินผลและวัสดุอุปกรณ์การเรียน

2. ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนเป็นกลุ่ม ชุดกิจกรรมแบบนี้ใช้ในการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนเป็นกลุ่ม หรืออาจารย์ในรูปศูนย์การเรียน ชุดกิจกรรมนี้จะมีซื้อไว้ให้สมาชิกแต่ละคน ที่จะประกอบกิจกรรมตามคำสั่งได้ ประกอบด้วยชุดย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนศูนย์ ที่แบ่งไว้แต่ละหน่วย ซึ่งแต่ละศูนย์จะมีสื่อการเรียนหรือบทเรียนครบทุกคนตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้นๆ ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง หรือช่วยเหลือซึ่งกันและกันในศูนย์ต่างๆ จนครบรอบ

3. ชุดกิจกรรมประกอบการบรรยายของครูหรือชุดกิจกรรมสำหรับครู เป็นชุดกิจกรรมที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนให้ครูหรือผู้สอน ใช้ประกอบการบรรยายเป็นเนื้อหาและประสบการณ์ที่ผู้สอนต้องการพื้นฐานให้ผู้เรียนได้เรียนไปพร้อมกัน โดยมีเวลาให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันบางครั้ง ตามที่กำหนดไว้ในตารางเรียนของแต่ละคน

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545 : 94) ได้กล่าวถึงประเภทของชุดการเรียนรู้ตามลักษณะการใช้งานได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมประกอบคำบรรยาย ชุดสำหรับผู้สอนจะใช้สอนผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่เป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้กับผู้เรียนเป็นส่วนใหญ่ได้รู้ได้เข้าใจในเวลาเดียวกันก็มุ่งที่ขยับขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้นชุดกิจกรรมแบบนี้จะช่วยให้ผู้สอนลดการพูดให้น้อยลง และใช้สื่อการสอนที่มีความพร้อมอยู่ในชุดการเรียนได้เสนอเนื้อหามากขึ้น สื่อที่จะนำมาใช้นี้จะต้องให้ผู้เรียนได้เห็นอย่างชัดเจนทุกคน ชุดการสอนชนิดนี้บางคนอาจเรียกว่าชุดการสอนสำหรับครู

2. ชุดกิจกรรมแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดกิจกรรมสำหรับให้ผู้เรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5 - 7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดกิจกรรมแต่ละชุดมุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาเรียนและให้ผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกันชุดกิจกรรมชุดนี้มักจะใช้ในการสอนกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์

3. ชุดกิจกรรมแบบรายบุคคลเป็นชุดกิจกรรมสำหรับเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือผู้เรียนจะต้องทำการศึกษาหาความรู้ด้วยความสามารถด้วยความสนใจของตนเองอาจจะเริ่มที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักมุ่งให้ผู้เรียนทำความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนเพิ่มเติมผู้เรียนจะสามารถประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ด้วยชุดกิจกรรมชนิดนี้อาจจะจัดในลักษณะหน่วยการสอนย่อยๆหรือโมดูลก็ได้

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2561 : 26) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรม แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. ชุดกิจกรรมสำหรับครูผู้สอน ซึ่งเป็นชุดกิจกรรมประกอบคำบรรยายของครู มีสื่อหลากหลายชนิด เช่น แผนการจัดการเรียนรู้ แผนภูมิ รูปภาพ VCD แผ่นพับ

๒. ชุดกิจกรรมสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ผู้สอนจะทำชุดกิจกรรมไว้ในแต่ละศูนย์การเรียนรู้ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาและทำกิจกรรมที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมการสอนหมุนเวียนไปจนครบทุกศูนย์การเรียน

3. ชุดกิจกรรมรายบุคคลชุดกิจกรรมที่ผู้สอนจัดขึ้นเพื่อผู้เรียนแต่ละคนศึกษาหาความรู้ทำกิจกรรมตามที่ผู้สอนกำหนดไว้จนครบถ้วน ผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองได้

จากคำกล่าวข้างต้นนี้ สรุปได้ว่าชุดกิจกรรมมี 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมรายบุคคล สำหรับผู้เรียนตามความสนใจ และระดับความสามารถของตนเองผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ชุดกิจกรรมแต่ละชุดมีคำแนะนำให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมต่างๆ ตลอดจนแหล่งวัสดุอุปกรณ์อื่นๆ

2. ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนเป็นกลุ่ม ชุดกิจกรรมแบบนี้ใช้ในการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนเป็นกลุ่ม หรืออาจารย์ในรูปศูนย์การเรียน ชุดกิจกรรมนี้จะมีซื้อไว้ให้สมาชิกแต่ละคน ที่จะประกอบกิจกรรมตามคำสั่งได้ ประกอบด้วยชุดย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนศูนย์ ที่แบ่งไว้แต่ละหน่วย ซึ่งแต่ละศูนย์จะมีสื่อการเรียนหรือบทเรียนครบทุกคนตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้นๆ ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง หรือช่วยเหลือซึ่งกันและกันในศูนย์ต่างๆ จนครบรอบ

3. ชุดกิจกรรมผสม เป็นชุดกิจกรรมชุดกิจกรรมแบบผสม เป็นชุดกิจกรรมที่จัดกิจกรรมไว้หลายอย่าง เพื่อให้ครูเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม

3. องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมมีองค์ประกอบที่แตกต่างกันตามนักการศึกษาได้กล่าวไว้ดังนี้

ฮุสตันและคนอื่น ๆ (Houstion : Other. 1972 : 10 -15) กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

คำชี้แจง (prospectus) อธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมาย ขอบข่ายในส่วนชุดกิจกรรมสิ่งที่ผู้เรียนจะต้องรู้ก่อนและขอบข่ายของกระบวนการเรียนทั้งหมดในชุดกิจกรรม

จุดมุ่งหมาย (objectives) คือ ข้อความที่แจ่มชัดและไม่กำกวมที่กำหนดว่าผู้เรียนจะประสบความสำเร็จอะไรจะหลังจากเรียนแล้ว

การประเมินผลเบื้องต้น (pre - assessment) มีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนอยู่ในระดับใดในการเรียนการสอนนั้น และดูว่าสำเร็จผลตามความมุ่งหมายเพียงใด การประเมินผลเบื้องต้นนี้ อาอยู่ในรูปแบบของการทดสอบข้อเขียน ปากเปล่า การทำงานปฏิกิริยาตอบสนอง หรือคำถามง่ายๆ เพื่อให้รู้ถึงความต้องการและความสนใจ

ดวน (Duann. 1973 : 169) กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ 6 ประการ คือ

1. มีจุดมุ่งหมายและเนื้อหาที่ต้องการเรียน
2. บรรยายเนื้อหา
3. มีจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. มีกิจกรรมในการเรียน
5. มีกิจกรรมที่ส่งเสริมจะให้เกิดแก่ผู้เรียน
6. มีเครื่องมือวัดผลก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน

เขมณัฏฐ์ มิ่งศิริธรรม. (2559 : 30 - 36) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบหลัก มี ๗ องค์ประกอบหลัก ได้แก่

ชื่อกิจกรรม เป็นการบ่งบอกถึงรายละเอียดเกี่ยวกับชื่อกลุ่มสาระวิชาการเรียนรู้ ระดับชั้นสาระสำคัญและส่วนประกอบที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดกิจกรรมทราบถึงขอบเขตที่อยู่ในกิจกรรมว่ามีเนื้อหาเท่าใด แต่ละเนื้อหาจะมีกิจกรรมหรือส่วนใดบ้าง ส่วนใหญ่ชุดกิจกรรมจะแบ่งเนื้อหาออกเป็นเนื้อหาย่อยๆ หรือหน่วยการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างสะดวกและเรียนรู้ไปตามลำดับขั้นตอน บางครั้งชุดกิจกรรม อาจแบ่งออกเป็นชุดย่อย ๆ หลาย ๆ ชุด เพื่อสะดวกต่อการเรียนรู้

คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายจุดมุ่งหมายหลักของกิจกรรมและลักษณะของการจัดกิจกรรม เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย เป็นการอธิบายถึงบทบาทผู้สอนและบทบาทผู้เรียนบ่มีหน้าที่อย่างไรบ้าง ก่อนเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมจะดำเนินการอย่างไร เพื่อให้ผู้สอนและผู้เรียนรู้บทบาทหน้าที่และกิจกรรมที่ตนเองต้องปฏิบัติ

จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้น แนวคิดเป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาหรือมโนทัศน์ของกิจกรรมนั้น ว่าเมื่อผู้เรียนเรียนจากชุดกิจกรรมแล้วผู้เรียนจะบรรลุเป้าหมายอะไรบ้าง

เนื้อหา / สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรมเพื่อช่วยให้ผู้สอนทราบว่าต้องเตรียมอะไรบ้าง ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนและเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้ชัดเจน โดยอาจจัดกิจกรรมเป็นแบบกลุ่มหรือรายบุคคล

ใบความรู้ ใบกิจกรรมและการช่วยเหลือเป็นการนำเสนอเนื้อหาสาระที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษา โดยอรรถเขียนเนื้อหาเป็นความเรียงมีภาพประกอบ หรือจัดทำในรูปแบบตารางโดยใบความรู้ควรมีการให้เนื้อหาความรู้สลับกับให้ผู้เรียนได้ใช้การคิดหรือหรือการทำให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับใบความรู้ ใบกิจกรรมต่างๆ เช่น การใช้คำถามสลับกับการให้ความรู้ เพื่อฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดในเบื้องต้น ก่อนเพราะการนำเสนอเนื้อหาให้ผู้เรียนอ่านอย่างเดียวอาจจะทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อได้

แบบประเมินผล เป็นแบบทดสอบเพื่อประเมินการเรียนรู้ ที่เกิดขึ้นจากการเรียนและทำกิจกรรมจากชุดการเรียนรู้จะกำหนดให้การประเมินทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน หลังเรียนหรือทำกิจกรรม ทั้งนี้แบบประเมินอาจจะทำอยู่ในรูปแบบทดสอบแบบเลือกตอบ เติมคำ หรือถูกผิดขึ้นอยู่กับเนื้อหาสาระ

ภาคผนวก เป็นส่วนที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมจากเนื้อหาที่อยู่ในชุดกิจกรรม หรือเป็นเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับผู้สอน หรืออาจเป็นการรวบรวมเนื้อหา เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

สรุปองค์ประกอบของชุดกิจกรรม มี 1) ชื่อกิจกรรม 2) คำชี้แจง 3) จุดประสงค์การเรียนรู้ 4) เนื้อหา / สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม 5) ใบความรู้ 6) แบบประเมินผลเป็นแบบทดสอบเพื่อประเมินการเรียนรู้ 7) ภาคผนวก เป็นส่วนที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมจากเนื้อหาที่มีอยู่ในชุดกิจกรรม

4. ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ในการสร้างชุดกิจกรรม มีนักการศึกษา ได้เสนอขั้นตอนของการสร้างชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

บัทท์ส (Butts. 1974 : 85) เสนอหลักการสร้างไว้ ดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้าง ต้องกำหนดโครงร่างคร่าวๆ ก่อนว่า จะเขียนเกี่ยวกับเรื่องอะไร มีวัตถุประสงค์อะไร
2. ศึกษางานด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวกับเรื่องที่จะทำ
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาที่สอดคล้องกัน
4. แจ้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อยๆ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน
5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละตอนให้เหมาะสมกับแบบฝึก
6. กำหนดเวลาที่ใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม
7. กำหนดการประเมินผลว่าจะมาก่อนผลก่อนเรียนหรือหลังเรียน

วิชัย วงศ์ใหญ่ (2525 : 189 - 192) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมไว้ 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. สารเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมดอย่างละเอียดว่าสิ่งที่เรานำมาทำเป็นชุดกิจกรรมนั้นจะมุ่งเน้นให้เกิดหลักการโครงการเรียนรู้อะไรบ้างให้กับผู้เรียน นำวิชาที่ได้จากการศึกษาวิเคราะห์แล้วมาแบ่งเป็นหน่วยการเรียนรู้ ในแต่ละหน่วยนั้นจะมีเรื่องย่อยๆ รวมอยู่ที่เราจะต้องศึกษาพิจารณาให้ละเอียดชัดเจนเพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในหน่วยอื่นๆ และควรคำนึงถึงการแบ่งหน่วยของการเรียนการสอนของแต่ละวิชานั้น ควรจะเรียงลำดับขั้นตอนของเนื้อหา สาระสำคัญให้ถูกต้องว่าอะไรเป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ก่อนอันเป็นพื้นฐานตามขั้นตอนของความรู้และลักษณะธรรมชาติในวิชานั้นๆ
2. เมื่อศึกษาเนื้อหาสาระและแบ่งหน่วยการเรียนรู้ได้แล้วต้องพิจารณาตัดสินใจอีกครั้งว่า จะทำชุดการสอนแบบใดโดยคำนึงถึงข้อกำหนด ว่าผู้เรียนคือใคร จะให้อะไรกับผู้เรียน จะทำกิจกรรมอย่างไร และจะทำได้ดีอย่างไร สิ่งเหล่านี้จะเป็นเกณฑ์ในการกำหนดการเรียน
3. กำหนดหน่วยการเรียนรู้ โดยประมาณเนื้อหาสาระที่เราจะสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียน หาสื่อการเรียนได้ง่าย พยายามศึกษาวิเคราะห์ให้ละเอียดอีกครั้งหนึ่งว่าหน่วยการเรียนรู้นี้มีหลักการหรือความคิดรวบยอดอะไร และมีหัวเรื่องย่อยๆ อะไรอีกที่รวมกันอยู่ในหน่วยนี้
4. กำหนดความคิดรวบยอดหรือสาระสำคัญ ต้องกำหนดให้สอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปแนวความคิด สาระและหลักเกณฑ์ที่สำคัญ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกัน
5. จุดประสงค์การเรียนรู้ ต้องกำหนดให้สอดคล้องกับสาระสำคัญ
6. การวิเคราะห์งาน เจอกันนำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาวิเคราะห์งานเพื่อหากิจกรรมการเรียนรู้ แล้วจะลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสม สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในแต่ละข้อ

7. เรียงลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดการประสานกลมกลืนของการเรียนการสอนจะต้องนำกิจกรรมการเรียนรู้ของแต่ละข้อที่ทำการวิเคราะห์งาน และเรียงลำดับกิจกรรมไว้ทั้งหมดมาหลอมรวมเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นสมบูรณ์ที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในการเรียน โดยคำนึงถึงพฤติกรรมพื้นฐานของผู้เรียน วิธีดำเนินการสอน ตลอดจนการติดตามผล และการประเมินพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมาเมื่อมีการเรียนการสอน

8. สื่อการเรียน คือวัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนและผู้เรียนจะต้องกระทำ เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งผู้สอนจะต้องจัดทำและจัดหาไว้ให้เรียบร้อย ถ้าสื่อการเรียนรู้เป็นของที่ใหญ่โตหรือมีคุณค่าที่ต้องจัดเตรียมมาก่อนจะต้องเขียนบอกไว้ให้ชัดเจนในคู่มือผู้สอนเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอนว่าจะต้องจัดหาได้ ณ ที่ใด

9. การประเมินผล เธอการตรวจสอบดูว่าหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้วผู้เรียนได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดหรือไม่ การประเมินผลนี้จะใช้วิธีการใดก็ตาม แต่จะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เราตั้งเอาไว้

10. การทดลองใช้ชุดกิจกรรมเพื่อหาประสิทธิภาพ การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เพื่อปรับปรุงให้เหมาะสมควรนำไปใช้กับกลุ่มเล็กๆ ดูก่อน เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องและแก้ไขปรับปรุงอย่างดีแล้วจึงนำไปใช้กับกลุ่มใหญ่หรือทั้งชั้น

เขมณัฏฐ์ มิ่งศิริธรรม (2559 : 37) ได้กล่าวว่า การผลิตชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. การกำหนดหน่วยการเรียนการเรียน สามารถแบ่งหน่วยการเรียนได้หลายแบบ เช่น
   - แบ่งตามที่มีผู้แบ่งไว้แล้ว เช่นแบ่งตามตำราหรือบทเรียน
   - แบ่งตามความนิยมหรือรูปแบบในแต่ละสาขา เช่นแบ่งตามอวัยวะของร่างกาย
   - แบ่งตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอนของหลักสูตร
   - แบ่งตามที่ผู้สอนเห็นว่าเหมาะสม

2. การกำหนดเนื้อหาที่มีความซับซ้อน ควรมีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นเนื้อหาย่อยๆเพื่อให้ผู้เรียนเรียนไปตามลำดับจากง่ายไปสู่ยาก การกำหนดเนื้อหาไม่ควรนำเสนอเนื้อหาเพียงอย่างเดียวแต่ควรออกแบบให้ผู้เรียนได้ปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาเป็นระยะระยะ จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น หากเนื้อหาที่เป็นนามธรรมหรือการสาธิต ควรมีการนำภาพมาประกอบเป็นขั้นตอนเพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น ทั้งนี้เลือกภาพควรเลือกให้เหมาะสมกับผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่นโรงเรียนวัยก่อนเรียนเรื่องเป็นภาพการ์ตูนมีรายละเอียดน้อยวัยประถมควรเลือกภาพเป็นภาพการ์ตูนแต่สามารถมีรายละเอียดเพิ่มมากขึ้น เป็นต้น

3. กลุ่มเป้าหมาย ในการผลิตชุดกิจกรรมการเรียนรู้ควรออกแบบชุดกิจกรรมให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ชั้นมัธยมศึกษาเน้นทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อน แสดงออกด้านความคิดการอภิปรายร่วมกัน

4. สื่อในชุดกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องคำนึงถึงความสามารถของสื่อแต่ละชนิดแตกต่างกันในชุดกิจกรรมการเรียนรู้อาจจะต้องใช้สื่อหลายๆชนิดเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ อยากให้ผู้เรียนฟังเสียงสัตว์ อาจจะมีการใช้แผ่นซีดีเปิดเสียงสัตว์เป็นต้น

5. กิจกรรมการเรียนรู้ จะต้องเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมมากที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักการคิดวิเคราะห์ โดยกิจกรรมทำเป็นปัญหาหรือสถานการณ์ให้ผู้เรียนฝึกการแก้ไข โดยอาศัยประสบการณ์และความรู้ที่ได้เรียนผ่านมา นอกจากนี้ อาจจะกลุ่มให้ผู้เรียนทำกิจกรรมร่วมกันกับเพื่อนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน จะเป็นการขยายความรู้ให้กว้างมากยิ่งขึ้น

สรุปการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มี 1) การกำหนดหน่วยการเรียนรู้ 2) กำหนดเนื้อหา แบ่งเนื้อหาเป็นย่อย 3) กำหนดเป้าหมายในการผลิตชุดกิจกรรม 4) กำหนดสื่อที่ใช้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 5) กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ 6) กำหนดการวัดผลประเมินผล

5. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมในการเรียนรู้

การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เป็นการนำชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้น ไปทดลองใช้ตามลำดับขั้นที่กำหนดไว้เพื่อปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ก่อนนำไปทดลองใช้จริง ซึ่งขั้นตอนในการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม นักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวคิดในการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

ธีรชัย ปูรณโชติ (2532 : 4 - 23) ได้นำเสนอขั้นตอนในการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้น ทดสอบนักเรียน 1 คน โดยเลือกนักเรียนที่ยังไม่เคยเรียนเรื่องที่จะสอนมาเลย จำนวน 1 คน แล้วให้เรียนชุดกิจกรรมจนจบโดยปฏิบัติดังนี้

- ตอบแบบทดสอบก่อนเรียน
- เรียนชุดกิจกรรมจนจบบทเรียน
- ทำแบบฝึกหัดในบทเรียนไปพร้อมกันในขณะที่เรียน
- ตอบแบบทดสอบหลังเรียน

แล้วนำผลที่ได้มาพิจารณาปรับปรุงส่วนที่ยังเห็นว่าปกป้อง เช่น เนื้อหา สื่อต่างๆ แบบทดสอบ ฯลฯ ให้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้น ทดสอบกับกลุ่มเล็ก ใช้กับนักเรียน 10 คน ที่ยังไม่เคยเรียนบทเรียนดังกล่าว ดำเนินการเช่นเดียวกับขั้นที่ 1 ทุกประการ เมื่อเสร็จกระบวนการแล้วนำชุดกิจกรรมมาแก้ไขข้อบกพร่องอีกครั้งหนึ่ง และนำผลหรือคะแนนจากทำแบบฝึกหัดและการทำแบบฝึกหัดหลังเรียนไปหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมโดยใช้เกณฑ์ 90/90 หรือ 80/80 ก็ได้

ขั้นที่ 3 ขั้นทดลองภาคสนาม โดยการทดลองใช้กับนักเรียนทั้งชั้นเรียนจำนวนประมาณ 35 คน โดยวิธีการเช่นเดียวกับขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 แล้วนำผลไปหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม การคำนวณค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ใช้เกณฑ์ 90/ 90

- 90 ตัวแรก คือ คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของผมในการทำแบบฝึกหัดในบทเรียน
- 90 ตัวหลัง คือ คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของกลุ่มในการทำแบบทดสอบหลังเรียน

ถ้าปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยทั้งหมดคิดเป็นร้อยละของกลุ่มในการทำแบบฝึกหัดและในการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ไม่ต่ำกว่า 90 ทั้งคู่ก็ถือว่าชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นมาขึ้นมี

ประสิทธิภาพอยู่ในขั้นใช้ได้อย่างไรก็ตามชุดกิจกรรมบางวิชาที่มีเนื้อหายาก ประสิทธิภาพได้ต่ำกว่าเกณฑ์ 90/90 แต่ไม่ควรต่ำกว่า 80/80 จึงถือว่าพอใช้ได้

การทดลองหาประสิทธิภาพโดยใช้เกณฑ์ดังกล่าวข้างต้นจะต้องดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

- แบบหนึ่งต่อหนึ่ง(1:1) นำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้กับเด็ก 1 - 2 คน โดยทดลองกับเด็กเก่ง ปานกลาง และอ่อน การทดลองแต่ละครั้ง ต้องปรับปรุงสื่อการสอนให้ดีขึ้น
- แบบกลุ่ม (1 : 10) นำชุดกิจกรรมที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองกับเด็ก 6 - 10 คน ที่มีความสามารถคละกันแล้วทำการปรับปรุงให้ดีขึ้น
- ภาคสนาม (1 : 100) ชุดกิจกรรมไปทดลองใช้กับนักเรียนในชั้นเรียนที่มีนักเรียนตั้งแต่ 30-100 คน ในการทดลองภาค 3 ให้ใช้ค่า E1 และ E2 ให้เข้าไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้จะต้องปรับปรุงชุดกิจกรรมและทำการทดสอบหาประสิทธิภาพซ้ำอีก

ในกรณีที่มีประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้น ไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เนื่องจากมีตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ เช่น สภาพของห้องเรียน ความพร้อมของผู้เรียน บทบาท และความชำนาญในการใช้ชุดกิจกรรมของครู เป็นต้น อนุโลมให้มีระดับผิดพลาดไม่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ประมาณ 10 - 15%

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นอาจกำหนดไว้ 3 ระดับ คือ

- สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้ง ไว้มีค่าเกิน 2.5% ขึ้นไป
- เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แต่ไม่เกิน 2.5%
- ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมต่ำกว่าเกณฑ์แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

ชุดกิจกรรมที่ได้รับการปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้ว ไปสอนผู้เรียนได้ตามประเภทของชุดกิจกรรม

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 25-29) ได้จำแนกวิธีวิธีการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ หรือ ครู โดย ใช้แบบประเมินผลให้ผู้เชี่ยวชาญหรือครู พิจารณาทั้งด้านคุณภาพ เนื้อหาสาระ และเทคนิคการจัดทำสื่อนั้น ๆ แบบประเมินอาจเป็นแบบมาตรประเมินค่า (Rating Scale) หรือเป็นแบบเห็นด้วย ไม่เห็นด้วย สรุปเป็นความถี่แล้วอาจทดสอบความแตกต่างระหว่างความถี่ด้วย Scale
2. การหาประสิทธิภาพโดยผู้เรียน มีลักษณะเช่นเดียวกับการหาประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ แต่เน้นการรับรู้คุณค่าที่ได้จากการเรียนเป็นสำคัญ ประสิทธิภาพของสื่อการสอนที่มีความเที่ยงตรงที่จะต้องพิสูจน์คุณภาพ และคุณภาพของสื่อการสอนนั้นๆ โดยจะวัดผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อะไรบ้าง เป็นการวัดเฉพาะผลที่เป็นจุดประสงค์ของการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมนั้นอาจจำแนกได้ 2 วิธี

2.1 กำหนดเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำไว้เช่น 80 /80 หรือ 90/90

2.2 ไม่กำหนดเกณฑ์ไว้ล่วงหน้า แต่พิจารณาการเปรียบเทียบ ผลการสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ หรือเปรียบว่าผลสัมฤทธิ์จากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมนั้นสูงกว่าหรือเท่ากับสื่อ หรือเทคนิคการสอนอย่างอื่นหรือไม่ โดยใช้สถิติทดสอบค่าที (t - test)

เขมณัฏฐ์ มิ่งศิริธรรม (2559 : 37) ได้กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม การทดสอบประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E1/ E2 ผู้ที่เสนอแนวคิดการประเมิน E1/ E2 ก็คือ ศาสตราจารย์ ดร. ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ซึ่งเป็นแนวคิดที่กำหนดขึ้นเพื่อการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมและสื่อการสอนประเภทต่างๆ การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือพฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย(ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่า

ประสิทธิภาพ E1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) คือ ประเมินผลต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยๆ หลายพฤติกรรมของผู้เรียน ได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นๆ ที่ผู้สอนกำหนดไว้

ประสิทธิภาพ E2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) คือ ประเมินผลลัพธ์ของผู้เรียนโดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียน

6. ประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

อุษา คำประกอบ (2530 : 33) ได้กล่าวถึงคุณค่าของกิจกรรมตามแนวคิดของแฮริส เบอร์เกอร์ ไว้ 5 ประการ คือ

1. นักเรียนสามารถทดสอบตัวเองก่อนมีความสามารถระดับใด หลังจากนั้นก็เริ่มต้นเรียนในสิ่งที่ตนเองไม่ทราบทำให้ไม่ต้องเสียเวลามาเรียนในสิ่งที่ตนเองรู้อยู่แล้ว
2. นักเรียนสามารถนำบทเรียนไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามความพอใจไม่จำกัดในเรื่องของเวลาและสถานที่
3. เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถทดสอบด้วยตัวเองได้ทันทีเวลาไหนก็ได้และได้ทราบการเรียนของตนเองทันทีเช่นกัน
4. นักเรียนมีโอกาสได้พบปะกับผู้สอนมากขึ้น เพราะว่าผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูก็มีเวลาให้คำปรึกษากับผู้เรียนที่มีปัญหาในขณะใช้ชุดกิจกรรมด้วยตนเอง
5. นักเรียนจะได้รับคะแนนอะไรนั้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียนเองไม่มีคำว่าสอบตกสำหรับผู้ที่เรียนไม่สำเร็จ แต่จะทำให้ผู้เรียนกับไปศึกษาเรื่องเดิมนั้นใหม่ จนผลการเรียนรู้ได้ตามมาตรฐานที่ตั้งไว้

สมจิต สวธไพบูลย์ (2535 : 39) ได้กล่าวถึงข้อดีของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามอัตภาพและความสามารถของแต่ละบุคคล
2. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู
3. ใช้สอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่เรียนไม่ทัน
4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่าน

ประเสริฐ สำเภารอด (2552 : 16) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมที่ใช้ในการสอนช่วยเร้าความสนใจให้กับนักเรียน ทำให้รู้จักการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ช่วยแก้ปัญหาเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะชุดกิจกรรมสามารถช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถ ความถนัด ความสนใจ สร้างความพร้อม และความมั่นใจให้แก่ครูผู้สอนทำให้สอนได้เต็มประสิทธิภาพ

เขมณัฏฐ์ มิ่งศิริธรรม (2559 : 27) ได้กล่าวว่า สื่อชุดกิจกรรมเป็นกระบวนการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์หรือเรียนรู้เนื้อหาบทเรียน ด้วยการดู การฟัง การสังเกต การทดลอง การสัมผัส จับต้องด้วยตนเอง รวมถึงแสดงความคิดเห็น ตลอดจนการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์แปลกใหม่ด้วยความเพลิดเพลิน กองกิจกรรมอาจใช้สื่อวัสดุหรืออุปกรณ์เข้ามาช่วยในการถ่ายทอดความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนรับรู้และเรียนรู้เนื้อหาในกิจกรรมได้ชัดเจนยิ่งอีกทั้งสื่อกิจกรรมยังเป็นสื่อที่ต้องมีการวางแผนหรือเตรียมการ เพื่อลำดับไปตามขั้นตอน ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจง่าย ชัดเจนเป็นรูปประธรรม จากการได้รับประสบการณ์โดยตรงนี้เองทำให้ผู้เรียนเกิดความคิด จินตนาการที่สร้างสรรค์อย่างต่อเนื่อง เป็นผลทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ยั่งยืน

จากประโยชน์ของชุดกิจกรรมดังกล่าว ผู้วิจัยสรุปประโยชน์ของชุดกิจกรรม ดังนี้

1. ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้
2. ผู้เรียนได้ฝึกการคิดในด้านต่างๆ
3. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลาและสถานที่
4. ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น
5. ลดบทบาทหน้าที่การสอนของครูโดยให้นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้แทน
6. เป็นการพัฒนาสื่อการสอนของครู
7. ลดความกดดันให้กับผู้เรียนที่เรียนช้า
8. ช่วยพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้เกิดประสิทธิภาพเต็มศักยภาพ

การใช้แอพพลิเคชัน ชุดเครื่องมือหลักใน Google for Education

1. ความหมายของแอพพลิเคชั่น

ในเทคโนโลยีสารสนเทศ Application เป็นการใช้เทคโนโลยีระบบ หรือผลิตภัณฑ์ คำศัพท์ Application เป็นคำย่อของ Application Program หรือ โปรแกรมประยุกต์ ซึ่งโปรแกรมประยุกต์ เป็นโปรแกรมที่ได้รับการออกแบบให้ทำงานด้วยหน้าที่ที่เจาะจงโดยตรงสำหรับผู้ใช้ หรือในบางกรณี สำหรับโปรแกรมประยุกต์อื่น ๆ ตัวอย่าง ของโปรแกรมประยุกต์ เช่น โปรแกรมประมวลผลคำ (Word Processing เช่น MS Word) ฐานข้อมูล Web Browser เป็นต้น โปรแกรมประยุกต์ใช้บริการ จากระบบปฏิบัติการและโปรแกรมประยุกต์อื่น ๆ ส่วนการขอและวิธีการตามแบบแผนของการติดต่อกับโปรแกรมอื่นด้วยการใช้โปรแกรม ประยุกต์อื่น เรียกว่า Application Program Interface (API) (คอม 5 ดาว, ม.ป.ป.)

เอี้ยก้วย ณ แอนฟิลด์ (2553) ได้กล่าวถึง ความแตกต่างระหว่าง Software Application และ Program ไว้ดังนี้ ระบบคอมพิวเตอร์ (Computer System) ประกอบไปด้วย

- Hardware หรือ Machine โดยอาจเป็นเครื่องจริงๆ หรือ Virtual Machine เช่น VMware/VirtureBox/VirtualPC ก็ได้

- Software ที่ทำงานอยู่ใน Hardware ข้างต้น ไม่ว่าจะเป็น OS เช่น Windows/Linux/Mac หรือ Game Web Browser ก็ล้วนแต่เป็น Software

- Program คือ ส่วนย่อยของ Software กล่าวคือ Software กล่าวคือ Software หนึ่งตัวประกอบขึ้นมาจาก Program หลายๆ ตัวนั่นเอง ถ้าใน Software Project ขนาดใหญ่ เราอาจจะได้ยินการประเมินว่าใน Software ตัวนี้มี Program ย่อยทั้งหมดเท่าไหร่

ประเภทของ Software นั้น มีมากมายหลายแบบ รวมไปถึง Application ก็เป็นหนึ่งในประเภทของ Software โดย Application คือ Software ที่ใช้เพื่อช่วยการทำงานของผู้ใช้ (User) ดังนั้น Application จะต้องมีสิ่งที่เรียกว่า ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface หรือ UI) นอกจากนี้เรายังสามารถแบ่ง Application ออกเป็นประเภทย่อยๆ ตามสภาพแวดล้อมการทำงาน (Environment หรือ Platform) ของมัน เช่น

- Desktop Application คือ Application ที่ทำงานบนเครื่อง Desktop Computer เช่น PC หรือ Mac เป็นต้น

- Mobile Application คือ Application ที่ทำงานบน Mobile Device เช่น โทรศัพท์มือถือ เป็นต้น

Web Application คือ Application ที่ทำงานบน Web เช่น Gmail เป็นต้น โดย Web App อาจแบ่งออกไปอีกเป็น Intranet Application กับ Internet Application โดย Intranet หมายถึงมีการใช้งานแต่ภายในองค์กร ซึ่งตรงข้ามกับ Internet ที่เป็น World Wide Wed ในยุค Web 2.0 เราอาจได้ยินคำที่พัฒนาต่อมาจาก Internet Application คือ RIA ที่ย่อมาจาก Rich Internet Application โดยหลักการแล้ว RIA คือ Application ที่ยังใช้ Web Technologies แต่มีการพัฒนาให้มี UI ในฝั่ง Client ที่ดีเหมือนๆ กับการใช้ Desktop Application เพื่อสร้างประสบการณ์ที่ดีให้กับผู้ใช้ (User Experience หรือ UX) เช่น ไม่มีการ Refresh หน้าจอ มีลูกเล่น Dynamic ในการแสดงผลมากมายว่า Internet Application แบบเดิมๆ

นอกจากนี้เราอาจเคยได้ยินคำที่เกี่ยวของกับ Application ตามมามากมาย เช่น

- iPhone Application คือ Application ที่ทำงานอยู่บน iPhone OS

- Facebook Application คือ Application ที่ทำงานอยู่บน Facebook Platform

- Google App Engine คือ ระบบ Cloud ของ Google เพื่อรัน Web Application

มานาคอมพิวเตอร์. (2555) แอพพลิเคชัน (Application) คือ โปรแกรมประเภทหนึ่งที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้งานบนมือถือหรือ แท็ลเล็ต โดยแอพพลิเคชันนั้น เราจะเห็นได้ในมือถือหรือแท็บเล็ตที่ใช้ระบบปฏิบัติการ แอนดรอยด์ (Android) และไอโอเอส (iOS)

MODIFY ข่าวไอที. (2555) แอพพลิเคชัน คือ ชุดโปรแกรมต่างๆ ที่รันบนมือถือประเภทสมาร์ทโฟน รวมถึงแท็บเล็ต (Tablet) ต่างๆ ที่มีให้ดาวน์โหลดและติดตั้งไปยังอุปกรณ์ตามรุ่นต่างๆ ที่ผู้พัฒนาแอพพลิเคชันทำให้เหมาะสมกับอุปกรณ์นั้นๆ นั้นเอง อธิบายง่ายๆ คือโปรแกรม

ที่ทำงานบนมือถือ และแท็บเล็ตแอพพลิเคชันถูกเขียนขึ้นมามีความไม่ซับซ้อนมาก ใช้งานง่าย และตอบสนองความต้องการพื้นฐานของผู้ใช้งานเฉพาะด้านเนื่องจากต้องถูกจำกัดด้วยขนาด หรือการประหยัดพลังงาน หากใช้โปรแกรมที่มีความซับซ้อนหรือใช้ทรัพยากรเครื่องสูงอย่างคอมพิวเตอร์ปกติแล้ว อาจจะทำให้มือถือหรือแท็บเล็ตนั้นค้าง หรือไม่สามารถทำงานได้เลย หากทำงานได้ก็จะช้ามาก หรือใช้แบตเตอรี่มากเกินไป

ขจรศักดิ์ สังข์เจริญ. (2556) แอพพลิเคชัน หรือ App คือ โปรแกรมประยุกต์ (Application Program) ในระบบคอมพิวเตอร์ที่มีการพัฒนามาตั้งแต่ยุคต้นๆ ของคอมพิวเตอร์จนถึงทุกวันนี้ก็ยังคงมีการพัฒนาแอพ (App) ใหม่ๆ อย่างต่อเนื่อง เพื่อตอบสนองความต้องการใช้งานของระบบคอมพิวเตอร์

สรุปได้ว่า แอพพลิเคชัน คือ โปรแกรมประยุกต์ (Application Program) ใช้งานง่าย ใช้งานที่ไม่ซับซ้อน ใช้งานเฉพาะด้าน ใช้งานบนมือถือ หรือแท็บเล็ต หรือคอมพิวเตอร์ ใช้ได้ในที่มีอินเตอร์เน็ท

2. แอปพลิเคชัน ของชุดเครื่องมือหลักใน Google for Education , Facebook

จารุณี สินชัยโรจน์กุล. (2557 : 1-2) การเลือกใช้สื่อการสอน เว็ปแอปพลิเคชัน(Web Application) ประกอบด้วย Google Apps For Education หรือ Google App สำหรับการศึกษา คือ ชุดของฟรีอีเมล์จาก Google และเครื่องมือต่าง ๆ เป็นแบบระบบเปิดในการทำงานร่วมกับ เปิดกว้างสำหรับคุณครู นักเรียน นักศึกษา ชั้นเรียนและสมาชิกในครอบครัวทั่วโลก ตัวอย่างเครื่องมือที่เป็นที่นิยมใช้ที่ท่านรู้จักดี เช่น อีเมล (Gmail) จดหมายอิเลคทรอนิกส์ (e - mail)) ปฏิทิน (Calendar) เอกสาร (Docs) พื้นที่จัดเก็บข้อมูล (Drive) และอื่นๆ ที่ใช้งานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.1 จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (e - mail)

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (e - mail) นอกจากการใช้ประโยชน์ในการรับส่งจดหมายแบบออนไลน์แล้ว การแนบไฟล์งาน เพื่อมอบหมายให้แก่ผู้เรียนหรือผู้เรียนแนบไฟล์งานที่ได้รับมอบหมายส่งให้กับผู้สอนสามารถทำได้เป็นเรื่องปกติที่ทราบกันดี เช่นความสามารถในการจัดหมวดหมู่ของจดหมาย หมายถึงการจัดเรียงจดหมายตามลำดับชื่อตัวอักษรของผู้ส่ง ทำให้จดหมายทั้งหมดถูกจัดเรียงแยกตามชื่อของผู้ส่งนั้นๆ ตามกันไป และเมื่อผู้ใช้เลือกทำงานแบบอื่นๆ หรือคลิกเลือกที่คำสั่งอื่นๆ การจัดเรียงจดหมายในคลังต่อไป จะจัดเรียงตามลำดับวันที่ที่ได้รับจดหมายดั้งเดิมตามค่าเริ่มต้นของระบบ หรือการใช้การกำหนดป้ายกำกับไว้ที่หน้าชื่อจดหมาย เพื่อจัดเรียงจดหมายตามหมวดหมู่ที่ต้องการ เช่นติดป้ายกำกับไว้หน้าซองที่เกี่ยวกับโครงการการเรียนเชิญวิทยากรพิเศษงานและกิจกรรมต่างๆ ตามกำหนด หรือการใช้ตัวกรองจดหมาย จดหมายที่เป็นเรื่องเร่งด่วนเร่งด่วนมาก หรือเร่งด่วนที่สุด เพื่อช่วยให้ข้อมูลผู้ใช้เป็นระเบียบได้ตามต้องการป้ายกำกับนี้สามารถใช้ได้สูงสุด 5,000 ป้าย ถ้าใช้ป้ายกำกับเกินกว่าจำนวนนี้ จะทำให้ระบบทำงานได้ช้าลงและอาจปรากฏข้อความแสดงข้อผิดพลาดได้ การแก้ปัญหาคือลบป้ายกำกับที่ไม่ได้ใช้ออก นั่นหมายถึงผู้ใช้ตรวจสอบเองว่ามีป้ายกำกับใดไม่ได้ใช้งานแล้ว ซึ่งอาจทำให้เสียเวลาในการตรวจสอบเพราะอาจต้องย้อนกลับไปลบป้ายกำกับที่ตั้งค่าไว้เป็นเวลานานมากแล้ว ระบบการค้นหา ในการที่ผู้สอนและ

ผู้เรียนสามารถเข้าถึงทุกอย่างได้ เช่นกรณีที่ต้องการค้นหาจดหมายฉบับใดก็สามารถพิมพ์ชื่อจดหมายหรือชื่อผู้ติดต่อในช่องสำหรับค้นหา ทำให้เกิดความสะดวกและรวดเร็วกองการเปิดตรวจสอบในแต่ละหน้าของจดหมายทั้งหมด ซึ่งในแต่ละหน้ามีจดหมายประมาณ 50 รายการตรวจดูทีละรายการทำให้ล่าช้า

การสนทนาในขณะเปิดกล่องจดหมาย รวมที่ผู้สอนเปิดกล่องจดหมายในช่วงเวลาเดียวกันกับผู้เรียนที่ปรากฏอยู่ในรายชื่อที่ติดต่อจะสามารถสนทนากันได้ในทันที ทำให้ทราบว่ามีผู้เรียนคนใดกำลังออนไลน์อยู่บ้างหรือการพิมพ์ข้อความทิ้งไว้ในขณะที่ทั้งผู้สอนหรือผู้เรียนไม่ได้เปิดกล่องจดหมายในช่วงเวลาเดียวกันก็ทำได้ เพราะเมื่อผู้รับข้อความออนไลน์เมื่อใดก็สามารถอ่านข้อความดังกล่าวได้ในภายหลังตอนนี้ที่ปรากฏชื่อผู้เรียนในกลุ่มสนทนาจำนวนมาก ผู้สอนสามารถใช้การค้นหาชื่อผู้เรียนที่ต้องการสนทนาได้ ซึ่งสามารถแสดงชื่อ ที่ต้องการค้นหานั้นในทันทีโดยไม่ต้องเสียเวลาพิมพ์ชื่อให้ครบทุกตัวอักษรก็ได้ ตั้งชื่อกลุ่มสนทนาสามารถกำหนดตามหัวข้อที่ผู้เรียนหรือผู้สอนสนใจได้เอง เช่น การจัดกลุ่มสนทนาตามกรณีศึกษาที่ได้รับมอบหมาย เพื่อให้ผู้สอนได้ติดตามความคืบหน้า หรือให้ผู้เรียนได้รายงานความก้าวหน้าในระหว่างดำเนินงานตามที่ได้รับมอบหมายเป็นระยะๆ เพื่อเป็นการวัดระดับพัฒนาการของผู้เรียนได้อีกด้วย นอกจากนี้สามารถสนทนาในลักษณะของการพิมพ์ข้อความส่งถึงกันแล้ว ยังสามารถส่งข้อความเสียงหรือคลิปวีดีโอต่างๆ เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกันระหว่างกลุ่มผู้เรียนเอง หรือระหว่างผู้สอนและผู้เรียนในชั้นเรียน โดยรายการส่งไฟล์ต่างๆ เช่น ไฟล์เอกสาร ไฟล์เสียง ไฟล์วีดีโอ หรือไฟล์ภาพ สามารถส่งขนาดไฟล์ได้ครั้งละไม่เกิน 20 MB. การเพิ่มประสิทธิภาพการสนทนาสามารถทำได้ตลอดเวลาทุกที่ทุกเวลา (Real Time) หากใช้การสนทนาร้านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทพกพา เช่น Tablet , iPad หรืออุปกรณ์สื่อสารแบบ Smart Phone เป็นต้น

เอกสาร (Docs) การสร้างเอกสารประเภทสิ่งพิมพ์ งานการนำเสนอ ตารางการคำนวณแบบฟอร์มภาพประกอบ และการเชื่อมต่อกับโปรแกรมอื่น ๆ เพิ่มเติมในลักษณะออนไลน์ได้ สามารถดาวโหลด เพื่อนำไปใช้งานร่วมกับโปรแกรมต่างๆ ของ Microsft Office ได้ และการทำงานจะมีลักษณะคล้ายคลึงกัน แต่ที่แตกต่างและไม่มีใน Micrsoft Office คือ การสร้างภาพประกอบ ซึ่งเป็นการดำเนินการต่างๆ เกี่ยวกับการนำภาพมาประกอบกับข้อความ รูปวาดรูปทรงต่างๆ เป็นชิ้นงานใหม่ที่สามารถดาวโหลดเป็นไฟล์ภาพนามสกุล .png หรือ .jpg ได้และคุณสมบัติเด่นของเอกสาร (Docs) นี้ ที่สามารถทำได้ทันที คือการแบ่งปันระหว่างกลุ่มผู้เรียนหรือผู้ที่ได้รับอนุญาตให้เข้าถึงการใช้งานได้ร่วมกัน

การสร้างเอกสารประเภทสิ่งพิมพ์ เช่น ใบงาน รายงาน การบ้าน ฯลฯ สามารถจัดทำในรูปแบบเอกสารออนไลน์ได้ในระดับหนึ่ง เช่นแทรกภาพ ภาพวาด ตาราง สมการ จุดเชื่อมโยง และอื่น ๆ ซึ่งคุณสมบัติที่น่าสนใจ คือ สามารถย้อนหลังประวัติการพิมพ์งานหรือแก้ไขงานได้ โดยสามารถเลือกช่วงเวลาที่ต้องการ เพื่อทำการกู้คืนงานที่พิมพ์ไว้ ณ เวลานั้นได้ แต่คุณสมบัติอาจไม่หลากหลายเทียบเท่าโปรแกรม Microsft Word ที่มีการพัฒนามาแล้วหลายเวอร์ชั่น เช่น ไม่มีเอกสารแบบสำเร็จรูปให้เลือกใช้ (ประเภทจดหมาย ซองจดหมาย ปก ประวัติส่วนตัวฯ) แต่สามารถดาวน์โหลดไฟล์ออกมาใช้งานในโปรแกรม Microsft Word ได้ไฟล์นามสกุล .docx และดาวน์โหลด

ไฟล์ในรูปแบบอื่นๆ ได้แก่ OpenDocument (.odt), RichText (.rtf), Acrobat (.pdf), ข้อความธรรมดา (.txt) เปิดด้วยโปรแกรม Notepad หรือ Wordpad และรูปแบบหน้าเว็บ (.html)

การสร้างชิ้นงานประเภทการนำเสนอ เช่น สไลด์ที่ผู้สอนใช้สำหรับการสอน หรืองานนำเสนอที่ผู้เรียนจัดทำ เพื่อนำเสนอผลงานที่ได้รับมอบหมาย โดยมีแบบสำเร็จรูป (Theme) ให้เลือกใช้งาน ซึ่งสามารถปรับแต่งรายละเอียดเพิ่มเติมในส่วนต่างๆ ได้ การแทรกคลิปวิดีโอ ภาพเคลื่อนไหวและการเปลี่ยนสไลด์แบบ Dynamic ลักษณะการใช้งานคล้ายกับการสร้างสไลด์ใน Microsoft PowerPoint และการดาวน์โหลดไฟล์โดยใช้นามสกุลเดียวกัน คือ .pptx และดาวน์โหลดไฟล์ในรูปแบบอื่นๆ ได้แก่ crobat (.pdf), Scalable Vector Graphics (.svg), ไฟล์ภาพ .png หรือ .jpg, และส่งออกเฉพาะข้อความ (.txt) ข้อจำกัดของโปรแกรม คือ ลูกเล่นหรือการกำหนดการเคลื่อนไหวในแต่ละสไลด์มีให้เลือกน้อย

การสร้างตารางการคำนวณ หรือสเปรดชีต ที่เน้นการสร้างชิ้นงานด้านการคำนวณ หลายท่านคงนึกภาพโปรแกรม Microsoft Excel ที่สามารถเลือกใช้ฟังก์ชันหรือสูตรคำนวณต่างๆ ตัวกรองข้อมูล หรือการกราฟและแผนภูมิจากตารางข้อมูล ซึ่งข้อมูลนี้จะเชื่อมโยงกับการสร้างแบบฟอร์ม คือ เมื่อผู้สอนสร้างแบบฟอร์มเพื่อให้ผู้เรียนกรอกข้อมูลผ่านฟอร์มนั้น ข้อมูลจะถูกเก็บลงในรูปแบบสเปรดชีดนี้ นั่นหมายถึง ผู้สอนจะได้ค่าของข้อมูลต่างๆ ในลักษณะไฟล์ตาราง ซึ่งสามารถนำมาเปิดใช้งานในโปรแกรม Microsoft Excel ได้ เนื่องจากสามารถส่งออกเป็นไฟล์นามสกุล .xlsx เหมือนกันและดาวโหลดไฟล์ในรูปแบบอื่นๆ ได้แก่ OpenDocument (.ods), Acrobat (.pdf), ค่าที่คั่นด้วย เครื่องหมายจุลภาค (.csv), ค่าที่คั่นด้วย Tab (.tsv), และรูปแบบหน้าเว็บ (.html)

การสร้างแบบฟอร์ม เช่น การสร้างแบบฟอร์มเพื่อใช้สำหรับลงชื่อเข้าชั้นเรียน โดยผู้สอนสามารถเซ็คชื่อด้วยการกรอกคะแนนลงในตารางการคำนวณ และระบบจะนับหรือคำนวณจำนวนคะแนนจากการเข้าชั้นเรียนได้เลยรวมถึงการออกรายงานเป็นลักษณะกราฟในรูปแบบต่าง ๆ หรือสามารถสร้างแบบฟอร์ม เพื่อใช้เป็นแบบสอบถามในการวิจัย เพียงแค่ส่งชื่อเว็บไซต์ (URL) ของแบบสอบถามนั้น ให้ผู้ตอบแบบสอบถามทำบนอินเทอร์เน็ตซึ่งการสร้างแบบฟอร์ม สามารถกำหนดให้ผู้ตอบแบบสอบถามต้องตอบข้อคำถามที่จำเป็นสำหรับผู้วิจัยได้ เพื่อป้องกันข้อคำถามที่ตกสำรวจ หรือกรณีที่ข้อคำถามมีลักษณะคล้ายกันสามารถทำสำเนาคำถามซ้ำ เฉพาะข้อที่ต้องการแล้วนำมาปรับแก้รายละเอียดเพิ่มเติมได้ โดยไม่ต้องพิมพ์ใหม่ทั้งหมด หรือการแก้ไขข้อคำถามคำตอบ หรือแม้แต่การลบคำถามคำตอบที่ไม่ต้องการทิ้ง หลังจากที่ผู้ตอบแบบสอบถามทำเสร็จเรียบร้อยแล้วข้อมูลจัดเก็บลงในไฟล์ตารางการคำนวณทันที ซึ่งเท่ากับว่าผู้วิจัยไม่จำเป็นต้องมานั่งกรอกค่าข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามในรูปแบบของกระดาษอีกต่อหนึ่ง ให้ประหยัดเวลา ลดความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นระหว่างกรอกค่าของข้อมูลจากแบบสอบถาม และช่วยลดปริมาณกระดาษได้อีกด้วย แต่ข้อจำกัดอยู่ที่การทำบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต หากไม่มีอินเตอร์เน็ตหรืออินเตอร์เน็ตล่มก็ไม่สามารถตอบแบบสอบถามนั้นได้ ซึ่งผู้วิจัยอาจเตรียมแผนสำรอง คือเตรียมแบบสอบถามที่เป็นกระดาษไว้ให้ผู้ตอบแบบสอบถามเพื่อทำแก้ปัญหาดังกล่าว

เอกสารทั้งหมดดังได้กล่าวมาข้างต้นนั้นสามารถเลือก download ให้อยู่ในรูปแบบไฟล์ที่มีนามสกุล .pdf หรือเปิดใช้งานด้วยโปรแกรม Adobe Acrobat ที่สามารถป้องกัน

การปรับแก้เอกสารได้ยกเว้นการสร้างแบบฟอร์มที่สามารถโหลดออกมาได้เฉพาะไฟล์นามสกุล .csv เท่านั้นกรณี

สร้างแบบประเมินผลการเรียนการสอน สามารถสร้างแบบทดสอบลักษณะตัวเลือกให้ผู้เรียนเลือกตอบได้หรือประเภทตอบคำถามแบบสั้นๆ การตอบคำถามแบบบรรยายหรืออภิปราย คำถามแบบเลือกคำตอบ ตัวเลือกแบบเลือกตอบ ข้อคำถามแบบวัดระดับความรู้ความสามารถของผู้เรียน หรือประเภทคำถามวัดระดับความรู้ความสามารถในหมวดความรู้เดียวกัน โดยให้ผู้สอนต้องทำการกำหนดระยะเวลาพี่เริ่มต้นและสิ้นสุดในการทำแบบทดสอบเอง ไม่สามารถตั้งเวลาให้เป็นลักษณะอัตโนมัติได้ เช่นไม่สามารถสร้างแบบทดสอบไว้ล่วงหน้าแล้วเปิดให้ผู้เรียนเข้าไปทำในเฉพาะเวลาที่ต้องการได้แต่สามารถสรุปผลคะแนนดิบร้อยละตัดเกรดได้ทันทีมีการระบุคำเฉลยไว้เรียบร้อยแล้ว

การส่งการบ้านหรือการบ้าน การทำงานกลุ่มสามารถทำงานร่วมกันในโครงการของกลุ่มได้เช่นผู้สอนตั้งโจทย์ให้ผู้เรียนช่วยกันระดมความคิดระดมสมองคิด มีลักษณะการใช้งานคล้ายๆกับ Post it คือแต่ละคนภายในกลุ่มสามารถเข้ามาโพสต์คำตอบได้ ผู้สอนสามารถแบ่งผู้เรียนเป็นหลายๆกลุ่มได้และสามารถกำหนดให้แต่ละกลุ่ม สามารถมองเห็นคำตอบของกลุ่มอื่นๆ

การเตรียมเอกสารประกอบการสอน สามารถสร้างสำเนารายวิชาเพื่อใช้ในภาคการศึกษาถัดไปได้ เช่นรายวิชาที่เปิดการเรียนการสอนในภาคการศึกษาต้น สร้างทำสำเนาซ้ำทั้งรายวิชาเพื่อใช้ในภาคการศึกษาไปได้โดยไม่ต้องตั้งค่าต่างๆ ใหม่

พื้นที่สำหรับจัดเก็บข้อมูล (Drive) การใช้บริการฟรีอีเมล์ของ Gmail เพื่อใช้สำหรับการจัดการการเรียนการสอนนี้จะมีพื้นที่สำหรับจัดเก็บข้อมูลให้ประมาณไม่เกิน 30 GB ต่อผู้ใช้หนึ่งรายจากปกติการให้บริการฟรีอีเมล์ของ Gmail ทั่วไปให้ประมาณ 15 GB ต่อผู้ใช้หนึ่งราย

การจัดเก็บไฟล์ผลงานต่างๆ ของผู้เรียน จะถูกจัดเก็บไว้ในพื้นที่ของฟรีอีเมล์ของผู้เรียนซึ่งจะเป็นลิขสิทธิ์งานของผู้เรียนเอง ผู้อื่นจะไม่สามารถดาวน์โหลดไปได้นอกจากผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดสถานะให้เป็นลักษณะเผยแพร่แก่สาธารณะหรือผู้สนใจทั่วไปสามารถดาวน์โหลดไปได้ ระบบการจัดการการเรียนการสอนแบบออนไลน์ โดยการใช้สื่ออิเลคทรอนิกส์จาก Google มีการจัดทำฐานข้อมูลจัดเก็บข้อมูลของผู้เรียน และกิจกรรมต่างๆ ที่ผู้เรียนทำการแบ่งปันสามารถแบ่งปันข้อมูลความรู้เอกสาร เว็บไซด์ อีเมล์ระหว่างกันได้ โดยเลือกจำกัดสิทธิเฉพาะกลุ่มผู้เรียนหรือเผยแพร่แก่บุคคลทั่วไปซึ่งมีการกำหนดระบบความปลอดภัยรองรับไว้แล้ว

2.2 Google Classroom

Classroom เปิดให้บริการสำหรับทุกคนที่ใช้ Google Apps for Education เป็นชุดเครื่องมือเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่ให้บริการฟรี ซึ่งรวมถึง Gmail, ไดรฟ์ และเอกสาร

Classroom ได้รับการออกแบบมาเพื่อช่วยให้ครูสร้างและเก็บงานได้โดยไม่ต้องสิ้นเปลืองกระดาษมีคุณลักษณะที่ช่วยประหยัดเวลา เช่น สามารถทำสำเนาของ Google เอกสารสำหรับนักเรียนแต่ละคนได้โดยระบบจะสร้างโฟสเดอร์ของไดรฟ์สำหรับแต่ละงานและนักเรียนแต่ละคนเพื่อช่วยจัดระเบียบให้ทุกคน นักเรียนสามารถติดตามว่ามีอะไรครบกำหนดบ้างในหน้างาน และเริ่มทำงานได้ด้วยการคลิกเพียงครั้งเดียวครูสามารถดูว่าใครทำงานเสร็จหรือยังไม่เสร็จได้อย่างรวดเร็วตลอดจนสามารถให้ความคิดเห็นโดยตรงและให้คะแนนได้แบบเรียลไทม์ใน Classroom

การนำ Google Classroom ไปใช้ในการเรียนการสอนประโยชน์สำหรับชั้นเรียนเตรียมการได้ง่าย ครูสามารถเพิ่มนักเรียนได้โดยตรงหรือแชร์รหัสเพื่อให้นักเรียนเข้าชั้นเรียนได้ การตั้งค่าใช้เวลาเพียงครู่เดียว ประหยัดเวลา กระบวนการมอบหมายงานเรียบง่าย ไม่สิ้นเปลืองกระดาษ ทำให้ครูสร้าง ตรวจ และให้เกรดงานได้ในที่เดียวกันช่วยจัดระเบียบ นักเรียนสามารถดูงานทั้งหมดของตนเองได้ในหน้างาน และเนื้อหาสำหรับชั้นเรียนทั้งหมดจะจัดเก็บอยู่ในโฟสเดอร์ภายใน Google ไดรฟ์โดยอัตโนมัติ สื่อสารกันได้ดีขึ้น Classroom ทำให้ครูส่งประกาศและเริ่มการพูดคุยในชั้นเรียนได้ทันที นักเรียนสามารถแชร์แหล่งข้อมูลกันหรือตอบคำถามในสตรีมได้ ประหยัดและปลอดภัย เช่นเดียวกับบริการอื่นใน Google Apps for Education กล่าวคือ Classroom ไม่มีโฆษณา ให้ใช้เนื้อหาหรือข้อมูลของนักเรียนในการโฆษณา และให้บริการฟรีสำหรับโรงเรียน

2.3 Google Apps in the classroom

กรณีศึกษาเทคโนโลยีและนวัตกรรมจาก Google Apps in Classrooms and Schools และที่น่าสนใจเพิ่มเติมอีกอย่าง คือ Tools for your classroom

Google Apps in Classrooms and Schools : จะทำให้ห้องเรียนมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันและเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

Google Docs ประกอบด้วย Word Processing , Spreadsheets , Presentations มีความสามารถ ดังนี้

1. การวางแผนบทเรียนโดยการทำงานร่วมกัน : ใช้เพื่อวางแผนบทเรียนในที่เดียวกันกับเพื่อนร่วมงานโดยใช้ Google Docs

2. บันทึกการประชุมระดับพนักงานหรือเจ้าหน้าที่ : บันทึกการประชุมในหน่วยงานด้วย Google Docs ร่วมกับส่วนรวมของคนในองค์กร

3. เก็บและแบ่งปันบทเรียนที่ใช้ร่วมกัน : ยอดเก็บแผนการสอนหรือบทเรียนในรายการ Docs ของโรงเรียนที่ใช้ร่วมกัน เพื่อให้ทุกคนในโรงเรียนสามารถค้นหาและเข้าถึงข้อมูล โดยการสร้างโฟลเดอร์ สำหรับในระดับชั้นเพื่อเป็นการใช้ทรัพยากรร่วมกัน

4. ใช้เพื่อให้นักเรียนทำงานร่วมกันได้จากทุกที่ นักเรียนสามารถนำเสนอแนะแสดงความคิดเห็น ได้อย่างต่อเนื่องและในเวลาเดียวกัน ใช้ประวัติการแก้ไขเป็นหลักฐานในการแสดงความรับผิดชอบการทำงานของนักเรียน เผยแพร่งานของนักเรียน

5. การอ่านและแสดงความคิดเห็นในเรื่องที่อ่านจากวรสาร ดึง Link หน้าแรก (Home) ของวารสารประมาณ 30 รายการ ให้นักเรียนได้เลือกอ่านทุกสัปดาห์ เพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องที่อ่านแล้วบันทึกร่วมกัน ใน Google Docs โดยครูสามารถแสดงความคิดเห็นในขณะที่นักเรียนยังคงเขียนลงในสมุดบันทึก (Google Notebook) ของนักเรียน

6. แปลจดหมายถึงผู้ปกครองเป็นภาษาต่างๆ (กรณี โรงเรียนนานาชาติ) จดหมายถึงผู้ปกครองโดยส่งมาในลักษณะของ Google Docs

7. ติดตามการทำการบ้านของนักเรียน (ร่วมกับผู้ปกครอง) ใช้ spreadsheets เพื่อติดตามการทำการบ้านของนักเรียนใช้เลขประจำตัวนักเรียนโดยไม่ระบุชื่อ และแบ่งปันข้อมูลกับผู้ปกครอง

8. การลงทะเบียนส่งงานของนักเรียน ใช้ spreadsheets ในลงทะเบียนการประชุมผู้ปกครอง โดยใช้ conferences แบบเวลาจริงๆ

9. การทดลองทางวิทยาศาสตร์ ใช้แบบฟอร์มของ Google และ spreadsheets ในการเก็บข้อมูลการใช้ข้อมูลร่วมกัน การวิเคราะห์ข้อมูล บันทึกและจัดเก็บข้อมูลกราฟ ข้อมูลกราฟในข้อ 5 ตัวแปรที่ใช้ทำแผนภูมิการเคลื่อนไหว

10. Flash Card Center ใช้ Flash card gadaet ใน spredsheets ตั้งค่าเป็น Flash card center สำหรับชั้นเรียน

11. รูปแบบการวัดผลและประเมินผลใช้ Google Forms เพื่อประเมินนักเรียนก่อนเรียน การนำไปใช้ขึ้นอยู่กับการแก้ไขคำสั่งของผู้สอน จากนั้นให้นักเรียนได้ทราบคำตอบและเรียนรู้ในสิ่งที่ผู้เรียนจะเรียนต่อไป เคล็ดลับการเปลี่ยนแปลง template จะทำให้ผู้เรียนตื่นเต้นมากขึ้น

12. ให้นักเรียนสำรวจ เก็บข้อมูลที่น่าสนใจศึกษา ใช้แบบฟอร์มในการเก็บรวบรวม การสำรวจข้อมูลของนักเรียน ควรเริ่มทำตั้งแต่ต้นปีการศึกษาและต้องเป็นเรื่องที่นักเรียนสนใจ

13. แบบสังเกตครูหรือนักเรียน ใช้แบบฟอร์มบนสมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ต ในการสังเกตครูผู้สอนหรือนักเรียน ข้อมูลจะถูกจัดเก็บโดยอัตโนมัติลงใน spredsheet

14. บันทึกการอ่านแบบ Online นักเรียนสามารถบันทึกการอ่านแบบ Online ผ่าน Google Form

15. การกำกับติดตามเกี่ยวกับระเบียบวินัย กำกับติดตามระเบียบวินัยของผู้เรียนโดยใช้ Google Forms

16. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ปกครองหรือครู

17. การทดสอบการสะกด/ การทดสอบการคูณ

18. การเก็บข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

19. ใช้ปฏิทินร่วมกัน (ระดับโรงเรียนหรือทีมงาน) ใช้ในการนัดหมายเวลาการทำงาน

20. ใช้ตรวจสอบการเข้าออกของวัสดุและครุภัณฑ์ (รถ คอมพิวเตอร์, ห้องสมุด)

21. ใช้ดูข้อมูลการทำงานหรือกิจกรรมต่างๆ ให้เห็นภาพได้ชัดเจนขึ้น

22. ใช้วางแผนการเดินทาง

23. การสื่อสารกับผู้ปกครองในภาษาต่างๆ เปิดคุณลักษณะการแปล (translate) ที่อยู่ใน Gmail Labs ในการติดต่อสื่อสารกับผู้ปกครองในภาษาที่แตกต่างกัน

24. มีเพื่อนทั่วโลก ให้ผู้เรียนที่อยู่คนละประเทศ ไม่ได้พูดภาษาเดียวกันสามารถติดต่อกันได้ด้วย Google translate Talk

25. เชิญเยี่ยมชมในชั้นเรียนของคุณ เชิญผู้ใช้ Google ฟังบรรยายในชั้นเรียนโดยผ่าน วีดีโอเกี่ยวกับเรื่องที่น่าสนใจ หรือคนอื่นๆ ให้เข้ามาอ่านเรื่องราวต่างในชั้นเรียน

26. มากกว่าการพูดคุย บอกเล่าเรื่องราวต่างๆ ได้ทั้งแบบเสียงและข้อความ

2.4 การออกแบบการเรียนการสอน Google Classroom

Classroom ผสานรวม Google เอกสาร ไดรฟ์ และ Gmail ไว้ด้วยกัน เพื่อให้ครูสามารถสร้างและรวบรวมงานโดยไม่ต้องสิ้นเปลืองกระดาษ ภายใน Classroom ครูสามารถสร้างงาน ใช้งานนั้นในชั้นเรียนต่างๆและเลือกว่าจะให้นักเรียนทำงานอย่างไร (เช่น นักเรียนแต่ละคนจะได้รับสำเนาของตนเอง หรือนักเรียนทุกคนจะทำงานในสำเนาเดียวกัน) ครูสามารถติดตามว่านักเรียนคนใดทำงานเสร็จแล้วบ้าง และใครยังทำงานไม่เสร็จตลอดจนแสดงความคิดเห็นกับนักเรียนแต่ละคนได้

ดนัยศักดิ์ กาโร. (2562. 1- 134) การเข้ามาของสังคมในยุค 4.0 ส่งผลกระทบในทุก ๆ ภาคส่วน ในปัจจุบันมีสื่อหรือเครื่องมือต่าง ๆ ให้ครูผู้สอนสามารถที่จะเลือกมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลาย โดยที่การใช้งานเครื่องมือแต่ละแบบก็จะแตกต่างกัน เป็นผลให้บางครั้งไม่สามารถทำงานร่วมกันได้ ซึ่งอาจทำให้เกิดความสับสนในการใช้งานของครูผู้สอนรวมถึงผู้เรียนได้ เช่นการที่ผู้ใช้ต้องจำข้อมูลในการเข้าใช้งานในเครื่องมือแต่ละประเภท ดังนั้น เพื่อให้การใช้งานเครื่องมือแต่ละประเภทสามารถที่จะบูรณาการในการทำงานร่วมกันได้ ผู้สอนจึงเลือกที่จะนำเสนอชุดเครื่องมือที่มีอยู่ใน Google for Education สำหรับนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยเครื่องมือแต่ละตัวก็จะมีคุณสมบัติการใช้งานเฉพาะ โดยมีข้อดีที่ครูผู้สอนสามารถใช้งานร่วมกันได้ผ่านบัญชีการใช้งานเพียงบัญชีเดียว เช่น การใช้ Google Drive สำหรับจัดเก็บเอกสารออนไลน์ อีกทั้งมีการรวมในส่วนของ Google Docs, Google Slides และ Google Sheets ที่ครูผู้สอนสามารถใช้งานได้เช่นเดียวกับชุดโปรแกรมใน Microsoft Office หรือจะเป็นการใช้ Goodle Classroom สำหรับสร้างห้องเรียนออนไลน์การใช้ Google Forms สำหรับสร้างแบบฟอร์มหรือแบบทดสอบออนไลน์

การใช้แอพพลิเคชัน ในการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning นี้

1. นักเรียนส่งงานทาง จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (e - mail)
2. นักเรียนส่งงานทาง Google Classroom ดังนี้
   -เข้า Gmail
   -ใส่ User Name และ Password ตามที่แจ้ง (ของนักเรียน)
   -เมื่อเข้า Mail แล้ว ให้คลิก แอพ Google ด้านขวาบน แล้วเลือก Classroom
   -เข้า Classroom ห้องเรียนวิชา ค 31101โดยคลิกที่ คำว่า “ห้องเรียน วิชา ค 31101”

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning (การจัดการเรียนรู้เชิงรุก)

1. งานวิจัยในประเทศ

ปุณยพล จันทร์ฝอย (2551) ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01 และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในการเรียนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม

C.a.R. อยู่ในระดับมาก ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการเรียนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

พรชัย ตั้งยิ่งยง (2551) การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่องพหุนาม มีประสิทธิภาพ 87.50 / 78.00 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75 /75 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ กับสื่อตามแผนการสอนปกติ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยสื่อชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพิ่มเติม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ 3) เจตคติของนักเรียนต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยสื่อชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ

ลักขณา ภูวิลัย (2552) พัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การบวกลบระคนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบริบาลภูมิเขตต์ อำเภอบ้านผือ จังหวัดอุดรธานี จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่า แบบฝึกทักษะคณิตคิดสร้างสรรค์ มีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์เท่ากับ 84.88/82.56 ค่าดรรชนีประสิทธิผลของแบบฝึกทักษะคณิตคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การบวกลบระคนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.7246 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนร้อยละ 72.46 จากงานวิจัยพบว่า แบบฝึกทักษะที่พัฒนาขึ้นนักเรียนสามารถค้นคว้า และฝึกได้ด้วยตนเองมีตัวอย่างทุกแบบฝึก มีรูปภาพลายเส้นไว้ให้นักเรียนระบายสีเพิ่มเติมเพื่อความสวยงาม ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นสนุกสนานในการเรียน อีกทั้งแบบฝึกทักษะเป็นวิธีสอนที่ใช้สื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาสมอง พัฒนาความสามารถของผู้เรียนตามความถนัด และความสนใจของผู้เรียน ทำให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถเต็มตามศักยภาพของตนเอง เกิดความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้อย่างชัดเจน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาและเห็นประโยชน์ของการเรียนว่าสามารถนำไปใช้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง จึงทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาเรื่องการบวกลบระคนได้ดี และถูกต้องยิ่งขึ้น นักเรียนมีความสนใจในการทำแบบฝึกทักษะและสนุกกับการหาคำตอบตามกรอบข้อมูลที่ครูกำหนดให้ เริ่มตั้งแต่การทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน นักเรียนรู้สึกแปลกใจกับโจทย์บางข้อที่มีลักษณะต่างออกไปจากคำตอบที่เคยเรียนมา ทำให้นักเรียนไม่เข้าใจ และพยายามซักถามครูจนกระทั่งครูอธิบายโจทย์ดังกล่าวทำให้นักเรียนคลายความกังวลลงได้ และพยายามหาคำตอบให้ได้

สุคนธ์ธา ธรรมพุทโธ (2552 : 125) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการเน้นกระบวนการกลุ่มเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ถ้าเกินร้อยละ 70 อยากมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุภลักษณ์ เธียรเชาว์ (2555 : 171) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รายการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลง หรือว่าการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกและการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า 1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนเชิงรุก และแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องสาร และการเปลี่ยนแปลง มีค่า ($\mathbf{E}_1/\mathbf{E}_2$) เท่ากับ 78.03/77.47 และ 77.63/78.28 ตามลำดับ 2) ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนเชิงรุก และแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องสมการและการเปลี่ยนแปลง มีค่าเท่ากับ 0.57 และ 0.59 ตามลำดับ 3) นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนเชิงรุก และแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกและแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน โดยสรุป แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก และแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลงที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน ครูวิทยาศาสตร์สามารถนำแผนการจัดการเรียนทั้ง 2 รูปแบบนี้ ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้

เชิดศักดิ์ ภักดีวิโรจน์ (2556 : 172 -175) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณา และความเชื่อมั่นในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 ความเชื่อมั่นในตนเอง เรื่อง ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กิรณา อึ้งสกุล (2556 : 131-132) ได้ศึกษาการสร้างวิธีการสอนของโพลยาร่วมกับแอพพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์พกพา (Tablet) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โรงเรียนบ้านท่าเสาเภา จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีผลการวิจัย ดังนี้ ผลการสำรวจความต้องการวิธีการสอนของโพลยาร่วมกับแอพพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์พกพา (Tablet) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ผลการสำรวจสภาพความต้องการของผู้เรียนมี $\overline{X}$ เท่ากับ 4.58 และ S.D. เท่ากับ 0.48 อยู่ในระดับมากที่สุดและความต้องการของครูผู้สอนมี $\overline{X}$ เท่ากับ 4.52 และ

S.D. เท่ากับ 0.53 อยู่ในระดับมากที่สุด วิธีการสอนโพลยาร่วมกับแอพพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์พกพา(Tablet) เป็นวิธีการสอนที่ประกอบด้วยระบบในการเรียนที่มุ่งพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน คือขั้นตอนที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตอนที่ 4 ขั้นตรวจสอบ ซึ่งวิธีการเรียนดังกล่าวเรียนทางแอพพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์พกพาผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา มี $\overline{X}$ เท่ากับ 4.69 และ S.D. เท่ากับ 0.44 อยู่ในระดับดีมากผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อมี $\overline{X}$ เท่ากับ 4.48 และ S.D. เท่ากับ 0.54 อยู่ในระดับดี ผลการประเมินทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งหมด ค่าเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ 89.20 อยู่ในระดับดี ผลการทดลองเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนพบว่านักเรียนมีคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อวิธีการสอนของโพลยาร่วมกับแอพพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์พกพา (Tablet) $\overline{X}$ เท่ากับ 4.59 และ S.D. เท่ากับ 0.50 อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

มยุรี โรจน์อรุณ (2559 : 83) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการกลุ่มที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ทิศ แผนที่ และแผนผัง หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการกลุ่มสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ทิศ แผนที่ และแผนผัง หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการกลุ่มสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความสามารถในการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่ 6 เรื่อง ทิศ แผนที่ และแผนผัง หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการกลุ่มสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุปจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัย จะเห็นว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (การจัดการเรียนรู้แบบ Active Leanring) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทั้งระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน หรือระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกันเอง อีกทั้งผู้เรียนยังได้รับการตอบสนองจากผู้เรียนโดยทันที และได้สะท้อนความคิดเห็นระหว่างเรียนไม่ใช่การเป็นผู้รับเพียงฝ่ายเดียว ส่งผลถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นความสัมพันธ์อันดีระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนกับเพื่อนในชั้นเรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ต่างๆ ของผู้เรียนก็พัฒนาในทางที่ดีขึ้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Letassy, A. Nancy ; & Fugate, E.S.(2008 : 103 – 110). ได้รายงานการศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการสอนระหว่างการเรียนแบบบรรยายกับการเรียนแบบทีมพบว่าการเรียนแบบทีมนักเรียนได้ทำงานเป็นทีม มีปฏิสัมพันธ์มากขึ้นได้พัฒนาสะท้อนเนื้อหาสาระและเพิ่มโอกาสในการฝึกทักษะระดับความคิดได้สูงขึ้น

Mcalpine. (2000). ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ร่วมกับวิธีการเรียนรู้แบบร่วมกัน เพื่อนำมาใช้กับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาในสาขาบริหารธุรกิจ เพื่อเพิ่มทักษะในด้านการวิเคราะห์ การติดต่อสื่อสาร การเจรจาต่อรอง การทำงานร่วมกัน การทำงานเป็นทีม ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้ร่วมกันนั้นผู้เรียนส่วนใหญ่มีความรู้สึกที่ดีต่อการทำงานร่วมกัน โดยเฉพาะการได้เรียนรู้ข้อมูลจากผู้เรียนคนอื่นๆ และเห็นว่าเป็นข้อมูลที่มีคุณค่า ทำให้เกิดความเข้าใจในการเรียนเพิ่มขึ้น การพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหา การใช้ประสบการณ์และความรู้ในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย ผู้เรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาตนเองเพิ่มขึ้น

Nam Ju Kim (2017). ได้ทำการศึกษา Enhancing Students' Higher Order Thinking Skills through Computer – based Scaffolding in Problem Based Learning ซึ่งเป็นการเสริมสร้างทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนผ่านการใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานความช่วยเหลือในการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน วัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นเรียนรู้จากปัญหาและแก้ไขปัญหาด้วยการให้คำแนะนำจากระบบฐานความช่วยเหลือ ช่วยเพิ่มความสามารถของผู้เรียนให้มีประสบการณ์ในด้านความเป็นอิสระในการค้นคว้าแก้ปัญหา เพื่อหาคำตอบ และสามารถปรับแต่งโครงสร้างของฐานความช่วยเหลือให้สอดคล้องกับความต้องการและรองรับความแตกต่างกันของผู้เรียน เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ Metadata แบบ Bayesian เพื่อระบุผลของระบบฐานความช่วยเหลือพบว่า ส่งผลต่อความรู้ความเข้าใจ (g = 0.385) ต่อการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับการศึกษา STEM และสามารถสนับสนุนการแก้ปัญหาได้แบบ Just – in - Time

สรุปจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัย จะเห็นว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (การจัดการเรียนรู้แบบ Active Leanring) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ผู้เรียนทำงานเป็นทีม การทำงานร่วมกัน ผู้เรียนให้มีประสบการณ์ในด้านความเป็นอิสระในการค้นคว้าแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ ผู้เรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาตนเองเพิ่มขึ้น การเรียนแบบทีมผู้เรียนได้ทำงานเป็นทีมมีปฏิสัมพันธ์มากขึ้นได้พัฒนาสะท้อนเนื้อหาสาระและเพิ่มโอกาสในการฝึกทักษะระดับความคิดได้สูงขึ้น

บทที่ 3
วิธีดำเนินการทดลอง

ในการวิจัยทดลอง การพัฒนาต้นแบบของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน

1. รูปแบบของการวิจัย
2. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

รูปแบบของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ใช้วิธีวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังนี้

ตารางที่ 3.1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	O_1	X	O_2

เมื่อ E หมายถึง กลุ่มทดลอง

X หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้สื่อ ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น

O_1 หมายถึง การวัดผลก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น

O_2 หมายถึง การวัดผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางแพปฐมพิทยา จังหวัดราชบุรี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 มีจำนวน 4 ห้องเรียน นักเรียน 121 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางแพปฐมพิทยา อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ที่ไม่เคยเรียนเรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย(Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 34 คน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนจัดห้องเรียนโดยคละความสามารถของนักเรียน

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ สอน 20 ชั่วโมง ทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน 2 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาที่อยู่ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเนื้อหา เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ซึ่งประกอบด้วย 7 ชุดกิจกรรม รวม 18 ชั่วโมง ดังนี้

ชุดที่ 1 เรื่อง ประพจน์
ชุดที่ 2 เรื่อง การเชื่อมประพจน์
ชุดที่ 3 เรื่อง การหาค่าความจริงประพจน์
ชุดที่ 4 เรื่อง การสร้างตารางค่าความจริง
ชุดที่ 5 เรื่อง รูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน
ชุดที่ 6 เรื่อง สัจนิรันดร์
ชุดที่ 7 เรื่อง การอ้างเหตุผล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 7 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 เรื่อง ประพจน์
ชุดที่ 2 เรื่อง การเชื่อมประพจน์
ชุดที่ 3 เรื่อง การหาค่าความจริงประพจน์
ชุดที่ 4 เรื่อง การสร้างตารางค่าความจริง
ชุดที่ 5 เรื่อง รูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน
ชุดที่ 6 เรื่อง สัจนิรันดร์
ชุดที่ 7 เรื่อง การอ้างเหตุผล

2. แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

4. แบบสอบถามความพึงพอใจ ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การสร้างและพัฒนาการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.1 การเตรียมงานด้านวิชาการ

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบางแพปฐมพิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2. ศึกษาเนื้อหาเรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้นจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรม

4. กำหนดเนื้อหา ความคิดรวบยอดและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหา ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ดังนี้

ชุดที่ 1 เรื่องประพจน์
ชุดที่ 2 เรื่องการเชื่อมประพจน์
ชุดที่ 3 เรื่องการหาค่าความจริงประพจน์
ชุดที่ 4 เรื่อง การสร้างตารางค่าความจริง
ชุดที่ 5 เรื่อง รูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน
ชุดที่ 6 เรื่อง สัจนิรันดร์
ชุดที่ 7 เรื่อง การอ้างเหตุผล

1.2 การสร้างชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น

1.2.1 เลือกหัวข้อเรื่อง หัวข้อเรื่องที่ทำเป็นชุดกิจกรม ควรเป็นประเภทที่

1.2.2 สามารถหาข้อสรุปจากการสังเกต โดยเป็นหัวข้อเรื่องที่เราสามารถจัดประสบการณ์ให้นักเรียนเรียนจากของจริงที่จับต้องได้ นำไปสู่การเรียนรู้ในเรื่องที่ใช้สัญลักษณ์ที่เป็นแบบแผนและเป็นระบบในเชิงนามธรรม

1.2.3 เขียนความคิดรวบยอด หรือเนื้อหาหรือทักษะที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้

1.2.4 จัดกลุ่ม โดยจัดตามสัดส่วนของนักเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อน จากการเรียงลำดับคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ จากมากไปหาน้อยในกลุ่มตัวอย่าง 31 คน จัดครั้งละ 3 – 5 คน ดังนี้

1.3. หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น

1.3.1 นำชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษา ความเหมาะสมของกิจกรรม ลำดับขั้นการเรียนรู้และรูปแบบ เพื่อประเมินคุณภาพ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ดังรายนาม ดังนี้

1) ผศ.ดร.สัจจารักษ์ ลาดสูงเนิน ตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

2) นางสาววรรณดี ปานแปลง ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนคุรุราษฎร์รังสฤษฎ์ อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

3) ดร.พิมพา จันทาแล้ว อาจารย์สอนวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning

4) นายรัชพล เชิงชล ครูสอนวิชาคอมพิวเตอร์ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี โรงเรียนวัดนางแก้ว ตำบลนางแก้ว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ผู้เชี่ยวชาญด้านแอพพลิเคชัน

5) นางสาวพวงเพชร ขาวปลอด ครูชำนาญการพิเศษ ครูฝ่ายวิชาการและเรียนจบการวัดผลการศึกษาที่มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่โรงเรียนเมืองนครศรีธรรมราช ตำบลนาทราย อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลประเมินผล

1.3.2 ปรับปรุงชุดกิจกรรมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านความถูกต้องของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษา ความเหมาะสมของกิจกรรม ลำดับขั้นการเรียนรู้ รูปแบบและปรับปรุงแก้ไข

1.3.3 นำชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับนำคะแนนที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน มาหาค่าเฉลี่ยและนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ของ บุญชม ศรีสะอาด. (2545 : 100) โดยให้ค่าความเหมาะสม เฉลี่ย 3.51 ขึ้นไป ถือว่าเป็นชุดกิจกรรมที่ใช้ได้

1.3.4 นำชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับนำไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนบางแพปฐมพิทยา อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 มีขั้นตอน ดังนี้

1) ทดลองใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น เพื่อเป็นการตรวจสอบประสิทธิภาพแบบรายบุคคลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างและไม่เคยเรียน เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัส ค 31101 มาก่อน จำนวน 3 คน โดยสุ่มแบบเจาะจง ที่มีผลคะแนนเฉลี่ย อยู่ในระดับสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 1 คน จาก

การทดลอง พบปัญหานักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 จึงต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ต่อไป โดยปรับเนื้อหาและการทำบางตอนที่ยากและซับซ้อนเกินไป มีการปรับภาษาให้ง่ายขึ้น

2) ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ตามเกณฑ์ 80/80 กับกลุ่มเล็ก กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่เคยเรียน เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัส ค31101 มาก่อน จำนวน 9 คน โดยสุ่มแบบเจาะจง ที่มีผลคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 3 คน หลังการเรียนให้นักเรียน ทำแบบทดสอบหลังเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบมาคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น

3) ทดลองชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ซึ่งได้รับการปรับปรุงแล้วไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่เคยเรียน เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัส ค31101 มาก่อน จำนวน 30 คน โดยสุ่มแบบเจาะจง ทดลองภาคสนาม หลังการเรียนให้นักเรียน ทำแบบทดสอบหลังเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาคำนวณ

1.3.5 นำชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ทีร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางแพปฐมพิทยา ตำบลเตาปูน อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

1.3.6 วิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) การวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2549 : 134) ได้กล่าวไว้ใน คู่มือหลักการพัฒนาข้าราชการครูเพื่อให้มีหรือเลื่อนเป็นวิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ กล่าวว่า "การนำนวัตกรรมที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียนตั้งแต่ 30 คน ขึ้นไป เพื่อหาประสิทธิผลของนวัตกรรมซึ่งมีเกณฑ์การพิจารณา " เกณฑ์ที่ยอมรับว่าสื่อมีประสิทธิผลช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้จริง จะต้องมีค่า ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป

2. การสร้างและพัฒนาการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551(ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิสัยทัศน์ เป้าหมายและคุณภาพของผู้เรียน

2.2 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง และหน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.3 ศึกษารูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอน การวัดผลการประเมินผล

2.4 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต จำนวน 7 แผน แผนการจัดการเรียนรู้แต่ละชั่วโมงประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ และด้านคุณลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ สื่อประกอบด้วย คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ ใบความรู้ ชุดกิจกรรม ใบกิจกรรม การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ประพจน์ ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเชื่อมประพจน์ ใช้เวลา 4 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหาค่าความจริงประพจน์ ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การสร้างตารางค่าความจริง ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง รูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง สัจนิรันดร์ ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การอ้างเหตุผล ใช้เวลา 4 ชั่วโมง

2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาและตรวจสอบคุณภาพความถูกต้อง ความสอดคล้อง และความเป็นไปได้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแล้วนำมาหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Consistency : IOC) โดยกำหนดคะแนนสำหรับการพิจารณาข้อคำถามของแต่ละข้อ ดังนี้

+ 1 เมื่อแน่ใจ ว่ารายการตรวจสอบคุณภาพนั้นมีความถูกต้อง

0 เมื่อไม่แน่ใจ ว่ารายการตรวจสอบคุณภาพนั้นมีความถูกต้อง

- 1 เมื่อแน่ใจว่า ว่ารายการตรวจสอบคุณภาพนั้นไม่มีความถูกต้อง

จากผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน นำไปคำนวณค่า IOC

2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาพัฒนา ปรับปรุงให้เหมาะสมตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

2.6.1 ในส่วนของสาระการเรียนรู้ควรประกอบด้วยสาระสำคัญและตัวอย่าง

2.6.2 แก้ไขการพิมพ์สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจ พิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสมกับเนื้อหา และระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้อีก แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องตรรกศาสตร์ โดยใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่นไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ให้เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ ฉบับสมบูรณ์ แล้วนำไปใช้สอนจริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนบางแพปฐมพิทยา ตำบลบางแพ อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี นักเรียนจำนวน 34 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่เคยเรียน เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัส ค 31101 มาก่อน

2.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาคณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น

3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น เป็นแบบทดสอบที่ใช้ทดสอบก่อนและหลังการเรียนการสอน จำนวน 30 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างโดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1.1 ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสือเทคนิคการเขียนข้อสอบ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555 : 30) การวัด การวิเคราะห์การประเมินทางการศึกษาเบื้องต้น ของพิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2554) และเทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ของ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543 : 96 - 198)

3.1.2 วิเคราะห์เนื้อหา ความคิดรวบยอด และจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น

3.1.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 36 ข้อให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์ตามที่กำหนด

3.1.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยพิจารณาว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาดังนี้

คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน –1 สำหรับข้อสอบที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนที่ให้คะแนนแต่ละข้อมาหาดัชนีความสอดคล้องและคัดเลือกข้อสอบข้อที่ 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35 และข้อ 36 ไว้จำนวน 30 ข้อที่มี IOC ตั้งแต่ 0.67 – 1.00

3.1.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบางแพปฐมพิทยา จำนวน 88 คน ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 และได้เรียนเนื้อหาตรรกศาสตร์เบื้องต้นมาแล้ว

3.1.6 นำผลการทดสอบที่ได้มาดำเนินการวิเคราะห์ข้อสอบ โดยหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ คำนวณจากสูตร

$$P = \frac{P_H + P_L}{2n}$$

$$r = \frac{P_H - P_L}{n}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยาก

R แทน ค่าอำนาจจำแนก

P_H แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง(นับจากคะแนนสูงลงมาประมาณ 27% ของกระดาษคำตอบทั้งหมด)

P_L แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ(นับจากคะแนนต่ำสุดขึ้นไปประมาณ 27% ของกระดาษคำตอบทั้งหมด)

N แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

(พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2557 : 141)

เพื่อหาความยากง่ายและอำนาจจำแนก คัดเลือกข้อที่มีความยากง่ายระหว่าง 0.20 - 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20 - 1.00 และได้ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ 0.88 ได้ข้อสอบที่นำไปใช้ได้ 30 ข้อ

3.2 การสร้างแบบทดสอบหลังเรียนประจำบทเรียนย่อยแต่ละบท

แบบทดสอบหลังเรียนประจำบทเรียนย่อยแต่ละบท เป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก ทั้งหมด 7 ชุด ชุดละ 10 ข้อ มีขั้นตอนดังนี้

3.2.1 ศึกษาวิธีสร้างและเทคนิคการสร้างข้อสอบที่ดี จากหนังสือเทคนิคการเขียนข้อสอบของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555 : 30)

3.2.2 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดเรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น

1) สร้างแบบทดสอบหลังเรียนประจำบทเรียนย่อยแต่ละชุด 7 ชุด ชุดละ 15 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดเรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม นำแบบทดสอบย่อยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจความสอดคล้องของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้และความครอบคลุมของคำถาม นำมาปรับปรุงแก้ไขและคัดเลือก 7 ชุด ชุดละ 10 ข้อ

2) นำแบบทดสอบหลังเรียนประจำบทเรียนย่อยที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มทดลอง

4. การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

4.2 ศึกษาเทคนิคการสร้างแบบสอบถามจากเอกสารต่าง ๆ

4.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบสอบถามนี้จะนำมาใช้หลังจากสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องนี้แล้ว

4.3 กำหนดลักษณะของแบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นการสอบถามความพึงพอใจเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ

มากที่สุด ให้คะแนนเท่ากับ 5
มาก ให้คะแนนเท่ากับ 4
ปานกลาง ให้คะแนนเท่ากับ 3
น้อย ให้คะแนนเท่ากับ 2
น้อยที่สุด ให้คะแนนเท่ากับ 1

การวิเคราะห์ความมากน้อยของความพึงพอใจ ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้สื่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น ได้กำหนดเกณฑ์การแปลความหมาย ไว้ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง เห็นด้วยมาก
คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง เห็นด้วยน้อย
คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

4.4 นำแบบทดสอบความพึงพอใจให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของรายการประเมิน การใช้สำนวนภาษา และเกณฑ์การประเมิน

4.5 หาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยการนำแบบสอบถามที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนบางแพปฐมพิทยา ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการสอน แล้วนำไปคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ด้วยวิธีของครอนบาค(Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่น Alpha = 0.89

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นำชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่นที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางแพปฐมพิทยา ตำบลบางแพ อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่เคยเรียนเนื้อหา เรื่องตรรกศาสตร์ เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น

ผู้วิจัยจะดำเนินการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งกำหนดไว้ 80/80 ตามลำดับขั้นดังนี้

1.1 ทดลองใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น เพื่อเป็นการตรวจสอบประสิทธิภาพแบบรายบุคคลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างและไม่เคยเรียนเรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัส ค 31101 มาก่อน จำนวน 3 คน โดยสุ่มแบบเจาะจง ที่มีผลคะแนนเฉลี่ย อยู่ในระดับสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 1 คน จากการทดลอง พบปัญหานักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 จึงต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขต่อไป โดยปรับเนื้อหาและการทำบางตอนที่ยากและซับซ้อนเกินไป มีการปรับภาษาให้ง่ายขึ้น

1.2 ทดลองชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ตามเกณฑ์ 80/80 กับกลุ่มเล็ก กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่เคยเรียน เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัส ค31101 มาก่อน จำนวน 9 คน โดยสุ่มแบบเจาะจง ที่มีผลคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 3 คน หลังการเรียนให้นักเรียน ทำแบบทดสอบหลังเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบมาคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น

1.3 ทดลองชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ซึ่งได้รับการปรับปรุงแล้วไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่เคยเรียน เรื่องตรรกศาสตร์ ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัส ค 31101 มาก่อน จำนวน 30 คน โดยสุ่มแบบเจาะจง ทดลองภาคสนาม หลังการเรียนให้นักเรียน ทำแบบทดสอบหลังเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ตามเกณฑ์ 80/80

2. ผู้วิจัยสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 34 คน โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาทั้งสิ้น 18 ชั่วโมง

3. เมื่อเสร็จการเรียนครบ 18 ชั่วโมงแล้วผู้วิจัยทำการทดสอบนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น เป็นข้อสอบปรนัยจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาทดสอบ 60 นาที ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นโดยการคัดเลือกและปรับปรุงตามเกณฑ์ที่กำหนด

4. วิเคราะห์ผลการทดสอบโดยการตรวจให้คะแนนตอบถูก 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบ ให้ข้อละ 0 คะแนน แล้วคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หา

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทำการทดสอบสมมติฐานที่ว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้การทดสอบสมมติฐานใช้สถิติ t – test One Group

5. ผู้วิจัยนำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนบางแพปฐมพิทยา จำนวน 34 คน ทำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจหลังจากเรียนโดยใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น แล้ว แล้วนำผลมาวิเคราะห์ หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากผลการวิเคราะห์พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น อยู่ในระดับมาก

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

1.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้

1.2 หาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วยวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) ใช้สูตร KR – 20

2. การหาประสิทธิภาพของสื่อการสอน ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น

2.1 ตรวจสอบคุณภาพและความเชื่อมั่นของสื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้เครื่องมือประเมินความเหมาะสมด้านต่าง ๆ เช่น รูปภาพขั้นตอนของการใช้คำสั่ง เนื้อหาสาระการใช้ภาษา

2.2 หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละชุดกิจกรรม กับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจบทุกชุดกิจกรรม โดยใช้สูตร E_1/E_2 โดยคิดเป็นร้อยละ จากนั้นนำผลที่ได้มาเทียบหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และหาค่าดัชนีประสิทธิผลของสื่อ

$$\text{ค่าดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน} - \text{คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน}}{\text{คะแนนเต็มหลังเรียน} - \text{คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน}}$$

3. วิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 นำคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการทดสอบสมมติฐาน ใช้สถิติ t – test One Group

4. ตรวจสอบคุณภาพและความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอน

โดยผู้เชี่ยวชาญโดยใช้เครื่องมือประเมินความเหมาะสมด้านต่างๆ เช่น รูปเล่มมีกิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาใช้ในชีวิตประจำวัน และหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจ ด้วยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟ (α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ

1.1 การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

(พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2554 : 242)

1.2 หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

สูตร $P = \frac{P_H + P_L}{2n}$

$$r = \frac{P_H - P_L}{n}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยาก

R แทน ค่าอำนาจจำแนก

P_H แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง(นับจากคะแนนสูงลงมาประมาณ 27% ของกระดาษคำตอบทั้งหมด)

P_L แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ(นับจากคะแนนต่ำสุดขึ้นไปประมาณ 27% ของกระดาษคำตอบทั้งหมด)

N แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

(พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2557 : 141)

1.3 สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น สูตร KR - 20

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left\{1 - \frac{\sum pq}{S^2}\right\}$$

เมื่อ r_{tt} แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

N แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

P แทน สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ (q = 1 - p)

S_2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

(พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2554 : 247)

2. สถิติหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น

2.1 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้สูตร E_1/E_2

สูตรที่ 1 $E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} x100$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

$\sum X$ แทน คะแนนรวมจากแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียน

สูตรที่ 2 $E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} x100$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียน

E_1/E_2 แทน ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น

(ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ, 2550)

2.2 ค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น

$$\text{ค่าดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน} - \text{คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน}}{\text{คะแนนเต็มหลังเรียน} - \text{คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน}}$$

(สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2549 : 134)

3. สถิติหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจ ด้วยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ของครอนบาค (Cronbach)

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2}\right]$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (สัมประสิทธิ์แอลฟา)

K แทน จำนวนข้อคำถาม

$\sum S_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนในแต่ละข้อ

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

$$S_t^2 = \frac{n\sum X^2 - \left(\sum X\right)^2}{n^2}$$

N แทน จำนวนผู้เรียน

X แทน คะแนนรวมของแต่ละคน

(พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2554: 248)

4. สถิติพื้นฐาน

4.1 การหาค่าเฉลี่ย

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ $\overline{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนน

n แทน จำนวนผู้เรียน

4.2 การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$S = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - \left(\sum X\right)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนน

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

n แทน จำนวนผู้เรียน

(พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2554 : 276)

4.3 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2-\left(\sum D\right)^2}{n-1}}} \quad df = n - 1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D แทน ค่าผลต่างของคะแนนแต่ละคู่

n แทน จำนวนคู่ของตัวอย่าง

(พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2554: 307)

บทที่ 4
การวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการดำเนินงานการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางแพปฐมพิทยา อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามสมมติฐานข้อ 1

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามสมมติฐานข้อ 2

3. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามสมมติฐานข้อ 3

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนผู้เรียน
$\overline{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียน
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามสมมติฐานข้อ 1

นำสื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1, 2 ของโรงเรียนบางแพปฐมพิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของสื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น มีนักเรียนรวม 34 คน ปรากฏผลในตาราง ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพของสื่อการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น

ประสิทธิภาพ E_1/E_2		ผลการตรวจสอบ
E_1	E_2	มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้
81.11	81.08	

จากตาราง 4.1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียนแต่ละชุดคิดเป็นร้อยละ 81.11 และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นร้อยละ 81.08 แสดงว่าสื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามสมมติฐานข้อ 2

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าดัชนีประสิทธิผลของสื่อ ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น

กลุ่มตัวอย่าง	n	**คะแนนเต็ม**	**คะแนนเฉลี่ย**		**ค่าดัชนีประสิทธิผล**
			ก่อนเรียน	**หลังเรียน**	
ม. 4 ห้อง 1	34	30	8.24	24.32	0.74

จากตารางที่ 4.2 พบว่า สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ

0.74 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ยอมรับ ในการหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของสื่อ คือ มีค่าตั้งแต่ .50 ขึ้นไป

ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น

ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามสมมติฐานข้อ 2

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 34 คน

กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเต็ม	ระยะเวลา	n	x	S	$\sum D$	$\sum D^2$	t
ม.4 ห้อง 1	30	ก่อนการทดลอง	34	8.24	2.93	547	9147	28.94 **
		หลังการทดลอง	34	24.32	1.53			

***มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น มีค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 8.24 และค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเท่ากับ 24.32 เมื่อนำไปทดสอบค่าเฉลี่ยด้วย t-test พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning

ในการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้กำหนดระดับของความคิดเห็นและความรู้สึกไว้ 5 ระดับ คือ

มากที่สุด ให้คะแนนเท่ากับ 5
มาก ให้คะแนนเท่ากับ 4
ปานกลาง ให้คะแนนเท่ากับ 3
น้อย ให้คะแนนเท่ากับ 2
น้อยที่สุด ให้คะแนนเท่ากับ 1

นำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นรายข้อ สำหรับการวิเคราะห์ความมากน้อยของความพึงพอใจ ได้กำหนดเกณฑ์การแปลความหมายไว้ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มาก
คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง ปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง น้อย
คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง น้อยที่สุด

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ที่	รายการ	$\bar{X}$	S	แปลผล
1	รูปเล่มขนาดเหมาะสม และปกมีความสวยงาม	4.00	0.60	มาก
2	เนื้อหาไม่มากเกินไป และไม่ซับซ้อน	4.18	0.71	มาก
3	การใช้ภาษา อ่านแล้วเข้าใจง่าย	4.06	0.65	มาก
4	นักเรียนมีความสุข และสนุกกับการเรียน	4.24	0.70	มาก
5	ช่วยทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์	4.29	0.63	มาก
6	มีกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติ	4.35	0.60	มาก
7	การวัดผลและประเมินผลมีหลักเกณฑ์การประเมินผลงานที่มอบหมายไว้อย่างชัดเจน	4.26	0.75	มาก
8	การวัดผลครอบคลุมจุดประสงค์ และเนื้อหา	4.52	0.62	มากที่สุด
9	ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น ชุดนี้ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้	4.65	0.49	มากที่สุด
10	ความรู้ที่ได้จากชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชุดนี้สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.74	0.45	มากที่สุด
$\bar{X}$ และ S		4.31	0.43	มาก

จากตารางที่ 4.4 พบว่าคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยรวมนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.31 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.43 รายการที่นักเรียนมีระดับความพึงพอใจมากที่สุด ได้แก่ ความรู้ที่ได้จากชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น ชุดนี้สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ($\bar{x}$ = 4.74 , S = 0.45) ชุดนี้ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ ($\bar{x}$ = 4.65 , S = 0.49) การวัดผลครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหา ($\bar{x}$ = 4.52, S = 0.62) รายการที่นักเรียนมีระดับความพึงพอใจมาก ได้แก่

มีกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติ ($\bar{x}$ = 4.35 , S = 0.60) ช่วยให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ($\bar{x}$ = 4.29 , S = 0.63) การวัดผลและประเมินผลมีหลักเกณฑ์การประเมินผลงานที่มอบหมายไว้อย่างชัดเจน ($\bar{x}$ = 4.26 , S = 0.75) นักเรียนมีความสุข และสนุกกับการเรียน ($\bar{x}$ = 4.24 , S = 0.70) เนื้อหาไม่มากเกินไป และไม่ซับซ้อน ($\bar{x}$ = 4.18 , S = 0.71) การใช้ภาษา อ่านแล้วเข้าใจง่าย ($\bar{x}$ = 4.06 , S = 0.65) และรูปเล่มขนาดเหมาะสม และปกมีความสวยงาม ($\bar{x}$ = 4.00 , S = 0.60)

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในบทนี้ ผู้วิจัยขอสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ อันเนื่องมาจากการดำเนินงานวิจัย การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับด้วยแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางแพปฐมพิทยา อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ให้มีประสิทธิภาพ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับมาก

สมมติฐานของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับด้วยแอพพลิเคชั่น เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับด้วยแอพพลิเคชั่น เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
3. ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับด้วยแอพพลิเคชั่น เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางแพปฐมพิทยา จังหวัดราชบุรี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา2561 มีจำนวนนักเรียน 121 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 โรงเรียนบางแพปฐมพิทยา จังหวัดราชบุรี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จำนวน1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 34 คน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนจัดห้องเรียนโดยคละความสามารถของนักเรียนในการทำกิจกรรมเรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น จัดเป็น 8 กลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คน ตามสัดส่วนของนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน และเรียงลำดับคะแนนของวิชาคณิตศาสตร์จากมากไปหาน้อย ดังนี้

กลุ่ม	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8
	16	15	14	13	12	11	10	9
	17	18	19	20	21	22	23	24
	32	31	30	29	28	27	26	25
	33	34						

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับด้วยแอพพลิเคชั่น เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับด้วยแอพพลิเคชั่น เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น

2.2.2 ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับด้วยแอพพลิเคชั่น เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น

2.2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับด้วยแอพพลิเคชั่น เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับมาก

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาที่อยู่ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเนื้อหาเรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น รวม 20 ชั่วโมง

4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1. คู่มือการใช้เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้น เพื่อให้ผู้ใช้ได้ศึกษาและปฏิบัติตามประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับด้วยแอพพลิเคชั่น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญ และนำมาปรับปรุงแก้ไข

2. สื่อการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับด้วยแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น มีประสิทธิภาพ 81.11/81.08 และมีประสิทธิผลเท่ากับ 0.74

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับด้วยแอพพลิเคชั่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบปรนัยเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 โดยใช้สูตรของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson Method: KR - 20) ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.20 – 1.00

4. แบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับด้วยแอพพลิเคชั่นสื่อสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ และมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α-Coefficient) ได้ค่าความเชื่อมั่น Alpha = 0.89

5. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โดยใช้กับวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น เวลาเรียน 20 ชั่วโมง

6. วิธีดำเนินการทดลอง

6.1 นำชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่นที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางแพปฐมพิทยา ตำบลบางแพ อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่เคยเรียนเนื้อหา เรื่องตรรกศาสตร์ เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น

ผู้วิจัยดำเนินการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งกำหนดไว้ 80/80 ตามลำดับขั้นดังนี้

6.1.1 ทดลองใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น เพื่อเป็นการตรวจสอบประสิทธิภาพแบบรายบุคคลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างและไม่เคยเรียนเรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัส ค 31101 มาก่อน จำนวน 3 คน โดยสุ่มแบบเจาะจง ที่มีผลคะแนนเฉลี่ย อยู่ในระดับสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 1 คน จากการทดลอง พบปัญหานักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 จึงต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขต่อไป โดยปรับเนื้อหาและการทำบางตอนที่ยากและซับซ้อนเกินไป มีการปรับภาษาให้ง่ายขึ้น

6.1.2 ทดลองชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ตามเกณฑ์ 80/80 กับกลุ่มเล็ก กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่เคยเรียน เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัส ค31101 มาก่อน จำนวน 9 คน โดยสุ่มแบบเจาะจง ที่มีผลคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 3 คน หลังการเรียนให้นักเรียน ทำแบบทดสอบหลังเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบมาคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น

6.1.3 ทดลองชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ซึ่งได้รับการปรับปรุงแล้วไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่เคยเรียน เรื่องตรรกศาสตร์ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัส ค 31101 มาก่อน จำนวน 30 คน โดยสุ่มแบบเจาะจง ทดลองภาคสนาม หลังการเรียนให้นักเรียน ทำแบบทดสอบหลังเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ตามเกณฑ์ 80/80

6.2 ผู้วิจัยสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 34 คน โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาทั้งสิ้น 18 ชั่วโมง

6.3 เมื่อเสร็จการเรียนครบ 18 ชั่วโมงแล้วผู้วิจัยทำการทดสอบนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น เป็นข้อสอบปรนัยจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาทดสอบ 60 นาที ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นโดยการคัดเลือกและปรับปรุงตามเกณฑ์ที่กำหนด

6.4 วิเคราะห์ผลการทดสอบโดยการตรวจให้คะแนนตอบถูก 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบ ให้ข้อละ 0 คะแนน แล้วคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หา

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทำการทดสอบสมมติฐานที่ว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้การทดสอบสมมติฐานใช้สถิติ t – test One Group

6.5 ผู้วิจัยนำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนบางแพปฐมพิทยา จำนวน 34 คน ทำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจหลังจากเรียนโดยใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น แล้วนำผลมาวิเคราะห์ หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากผลการวิเคราะห์พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น อยู่ในระดับมาก

สรุปผลการวิจัย

1. สื่อการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้นที่ใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 81.11/81.08 เป็นตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. ประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น คิดเป็นร้อยละ 74 ตามเกณฑ์ดัชนีประสิทธิผลตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. ความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางแพปฐมพิทยา เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยโดยภาพรวมจากแบบวัดความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น นักเรียนมีความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.31 , S = 0.43) รายการที่นักเรียนมีระดับความพึงพอใจมากที่สุดได้แก่ ความรู้ที่ได้จากชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้นชุดนี้สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ($\bar{x}$ = 4.74 , S = 0.45) ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น ชุดนี้ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ ($\bar{x}$ = 4.65 , S = 0.49) การวัดผลครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหา ($\bar{x}$ = 4.52 , S = 0.62)

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในครั้งนี้สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลจากการศึกษาค้นคว้า ทำให้ได้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ที่ผู้วิจัยค้นคว้า สร้างและพัฒนา มีประสิทธิภาพ

81.11/81.08 หมายความว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น คิดเป็นร้อยละ 81.11 และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นคิดเป็นร้อยละ 81.08 แสดงว่าชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ อาจเป็นเพราะว่าชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผ่านขั้นตอนกระบวนการออกแบบอย่างเป็นระบบ และมีวิธีการที่เหมาะสม โดยเริ่มตั้งแต่การเลือกเนื้อหาสาระ การศึกษาเอกสารหลักสูตร คู่มือครู และเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การวิเคราะห์เนื้อหา ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กำหนดความคิดรวบยอด ทำจุดประสงค์การเรียนรู้ การจัดกระบวนการเรียนรู้และการประเมินผลการเรียนรู้ การจัดทำคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น

ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และได้ทดลองปรับแก้ไขเพื่อหาคุณภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น นำชุดกิจกรรม ปรับแก้ไข ปรับปรุงให้เหมาะสมตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญดังนี้

แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ควรมีจำนวนข้อที่เท่ากัน และใช้เวลาในการทดสอบเท่ากัน ได้ปรับแก้ไขให้แบบทดสอบมีจำนวนข้อเท่ากัน ใช้เวลาสอบเท่ากัน เพื่อทราบพื้นฐานความรู้ แล้วเปรียบเทียบว่านักเรียนมีการเรียนรู้เพิ่มขึ้น หรือนักเรียนยังไม่มีความรู้ ได้สอนซ่อมเสริมให้นักเรียนมีความรู้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ พรชัย ตั้งยิ่งยง (2551) การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่องพหุนาม มีประสิทธิภาพ 87.50 / 78.00 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75 /75 สอดคล้องกับ ลักขณา ภูวิลัย (2552) พัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การบวกลบระคนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบริบาลภูมิเขตต์ อำเภอบ้านผือ จังหวัดอุดรธานี จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่า แบบฝึกทักษะคณิตคิดสร้างสรรค์ มีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์เท่ากับ 84.88/82.56 สอดคล้องกับ สุคนธ์ธา ธรรมพุทโธ (2552 : 125) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการเน้นกระบวนการกลุ่มเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกินร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับ สุภลักษณ์ เธียรเชาว์ (2555 : 171) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รายการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลง หรือว่าการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกและการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า 1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนเชิงรุก และแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องสาร และการเปลี่ยนแปลง มีค่า (E_1/E_2) เท่ากับ 78.03/77.47 และ 77.63/78.28 ตามลำดับ สอดคล้องกับ เชิดศักดิ์ ภักดีวิโรจน์ (2556 : 172 -175) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณา และความเชื่อมั่นในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 ความเชื่อมั่นในตนเอง เรื่อง ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับ กิรณา อึ้งสกุล (2556 : 131-132) ได้ศึกษาการสร้างวิธีการสอนของโพลยาร่วมกับแอพพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์พกพา (Tablet) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โรงเรียนบ้านท่าเสาเภา จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีผลการวิจัย ดังนี้ ผลการทดลองเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนพบว่านักเรียนมีคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับ มยุรี โรจน์อรุณ (2559 : 83) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการกลุ่มที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ทิศ แผนที่ และแผนผัง หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการกลุ่มสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ทิศ แผนที่ และแผนผัง หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการกลุ่มสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความสามารถในการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่ 6 เรื่อง ทิศ แผนที่ และแผนผัง หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการกลุ่มสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น สร้างชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ได้ผ่านการประเมินคุณภาพและปรับปรุงตามที่ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและสื่อการนำเสนอแนะนำ ในส่วนของเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ผ่านกระบวนการวิเคราะห์ข้อสอบ ประเมินหาค่าความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ กิรณา อึ้งสกุล (2556) วิธีการสอนโพลยาร่วมกับแอพพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์พกพา (Tablet) เป็นวิธีการสอนที่ประกอบด้วยระบบในการเรียนที่มุ่งพัฒนา

ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน คือขั้นตอนที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตอนที่ 4 ขั้นตรวจสอบ ผลการทดลองเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนพบว่า นักเรียนมีคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (การจัดการเรียนรู้แบบActive Leanring) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียน นักเรียนทำงานเป็นทีม การทำงานร่วมกัน นักเรียนให้มีประสบการณ์ในด้านความเป็นอิสระในการค้นคว้าแก้ปัญหา เพื่อหาคำตอบ ผู้เรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาตนเองเพิ่มขึ้น การเรียนแบบทีมผู้เรียนได้ทำงานเป็นทีม มีปฏิสัมพันธ์มากขึ้นได้พัฒนาสะท้อนเนื้อหาสาระและเพิ่มโอกาสในการฝึกทักษะระดับความคิดได้สูงขึ้น ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Letassy, A. Nancy ; & Fugate, E.S.(2008 : 103 – 110). ได้รายงานการศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการสอนระหว่างการเรียนแบบบรรยายกับการเรียนแบบทีม พบว่าการเรียนแบบ ทีมนักเรียนได้ทำงานเป็นทีม มีปฏิสัมพันธ์มากขึ้นได้พัฒนาสะท้อนเนื้อหาสาระและเพิ่มโอกาสในการฝึกทักษะระดับความคิดได้สูงขึ้น และMcalpine. (2000). ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ร่วมกับวิธีการเรียนรู้แบบร่วมกัน เพื่อนำมาใช้กับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาในสาขาบริหารธุรกิจ เพื่อเพิ่มทักษะในด้านการวิเคราะห์ การติดต่อสื่อสาร การเจรจาต่อรอง การทำงานร่วมกัน การทำงานเป็นทีม ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้ร่วมกันนั้นผู้เรียนส่วนใหญ่มีความรู้สึกที่ดีต่อการทำงานร่วมกัน โดยเฉพาะการได้เรียนรู้ข้อมูลจากผู้เรียนคนอื่นๆ และเห็นว่าเป็นข้อมูลที่มีคุณค่า ทำให้เกิดความเข้าใจในการเรียนเพิ่มขึ้น การพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาการใช้ประสบการณ์และความรู้ในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย ผู้เรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาตนเองเพิ่มขึ้น Nam Ju Kim (2017). ได้ทำการศึกษา Enhancing Students' Higher Order Thinking Skills through Computer – based Scaffolding in Problem Based Learning ซึ่งเป็นการเสริมสร้างทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนผ่านการใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานความช่วยเหลือในการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน วัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นเรียนรู้จากปัญหาและแก้ไขปัญหาด้วยการให้คำแนะนำจากระบบฐานความช่วยเหลือ ช่วยเพิ่มความสามารถของนักเรียนให้มีประสบการณ์ในด้านความเป็นอิสระในการค้นคว้าแก้ปัญหา เพื่อหาคำตอบ และสามารถปรับแต่งโครงสร้างของฐานความช่วยเหลือให้สอดคล้องกับความต้องการและรองรับความแตกต่างกันของนักเรียน เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ Metadata แบบ Bayesian เพื่อระบุผลของระบบฐานความช่วยเหลือพบว่า ส่งผลต่อความรู้ความเข้าใจ (g = 0.385) ต่อการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับการศึกษา STEM และสามารถสนับสนุนการแก้ปัญหาได้แบบ Just – in – Time และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ มยุรี โรจน์อรุณ (2559 : 83) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการกลุ่มที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ทิศ แผนที่ และแผนผัง หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการกลุ่มสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ทิศ แผนที่ และแผนผัง หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการกลุ่มสูงกว่า

เกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความสามารถในการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่ 6 เรื่อง ทิศ แผนที่ และแผนผัง หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการกลุ่มสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น จึงทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น หลังเรียนด้วยสื่อการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ปุณยพล จันทร์ฝอย (2551) ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01 สอดคล้องกับ พรชัย ตั้งยิ่งยง (2551) การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ กับสื่อตามแผนการสอนปกติ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยสื่อชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพิ่มเติม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ สอดคล้องกับ สุภลักษณ์ เธียรเชาว์ (2555 : 171) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รายการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลง หรือว่าการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกและการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า 3) นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนเชิงรุก และแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ

3. ประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น คิดเป็นร้อยละ 74 ตามเกณฑ์ดัชนีประสิทธิผลตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป เป็นเพราะว่าชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชันเรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของผู้รายงานได้ศึกษาการสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามหลักการทฤษฎี และกระบวนการสร้างโดยมีการวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดหน่วยการเรียนรู้ เป็นใบความรู้ ชุดกิจกรรม ใบกิจกรรม ตามมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ในเนื้อหาที่กำหนดไว้ สร้างแบบทดสอบตามผลการวิเคราะห์และตรวจสอบเครื่องมือตามกระบวนการประเมินซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ลักขณา ภูวิลัย (2552) พัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การบวกลบระคนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบริบาลภูมิเขตต์ อำเภอบ้านผือ จังหวัดอุดรธานี จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่า ค่าดรรชนีประสิทธิผลของแบบฝึกทักษะคณิตคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การบวกลบระคนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.7246 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนร้อยละ 72.46 สอดคล้องกับ สุภ

ลักษณ์ เธียรเชาว์. (2555 : 171) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รายการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลง หรือว่าการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกและการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนเชิงรุก และแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องสมการและการเปลี่ยนแปลง มีค่าเท่ากับ 0.57 และ 0.59 สอดคล้องกับสอดคล้องกับ

4. ความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางแพปฐมพิทยาเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยโดยภาพรวมจากแบบวัดความพึงพอใจด้วย นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.31 , S = 0.66) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากชุดกิจกรรมที่ใช้เป็นสื่อในการจัดการเรียนการสอน ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้การวัดผลครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหา นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากชุดกิจกรรม เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชุดนี้ ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ มีกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ พิมพันธ์ เดชะคุปต์และพเยาว์ ยินดีสุข. (2551) ที่รายงานว่า เมื่อนำทฤษฎีการสร้างความรู้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งในด้านเนื้อหาสาระและทักษะกระบวนการและสามารถนำความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และสอดคล้องกับรายงานของรุ่ง แก้วแดง. (2543) ที่รายงานว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีทำปฏิบัติการเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลองโดยผู้เรียนสามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้นั้นด้วยตนเองและความรู้ที่ได้รับเป็นความรู้เชิงประจักษ์ที่ได้รับจากการใช้ประสาทสัมผัส จากนั้นนักเรียนใช้กระบวนการคิดเพื่อวิเคราะห์และสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเองซึ่งเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้เรื่องราวต่าง ๆ ต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ปุณยพล จันทร์ฝอย (2551) ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจในการเรียนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. อยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับ กิรณา อึ้งสกุล (2556 : 131-132) ได้ศึกษาการสร้างวิธีการสอนของโพลยาร่วมกับแอพพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์พกพา (Tablet) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โรงเรียนบ้านท่าเสาเภา จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีผลการวิจัย ดังนี้ ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อวิธีการสอนของโพลยาร่วมกับแอพพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์พกพา (Tablet) $\overline{X}$ เท่ากับ 4.59 และ S.D. เท่ากับ 0.50 อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1.1 ผู้ที่จะทำชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่น ในวิชาคณิตศาสตร์ ควรศึกษาวิธีการสร้าง และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่สามารถสร้างได้

และลงมือทดลองชุดกิจกรรมก่อนนำไปสอนจริง ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับเทคนิค ขั้นตอนและวิธีการต่าง ๆ ได้ถูกต้อง จึงจะทำให้การเรียนรู้นี้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนอย่างต่อเนื่องและประสบความสำเร็จตามที่คาดหวัง

1.2 ครูผู้สอนควรเตรียมอุปกรณ์การทดลองของแต่ละชุดกิจกรรมให้พร้อม เพื่อความสำเร็จในการดำเนินการ อันจะส่งผลต่อการบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้

1.3 นักเรียนเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่นต้องใช้เวลามาก เพราะว่า นักเรียนต้องใช้เวลาทดลอง เก็บข้อมูลเพื่อหาข้อเท็จจริงด้วยตนเอง และมีนักเรียนบางคนไม่สำเร็จตามเวลาที่กำหนดให้ ครูผู้สอนอาจให้นักเรียนนำกลับไปทำเป็นการบ้าน แล้วให้นักเรียนทำมาส่งในวันรุ่งขึ้นก็ได้

1.4 นักเรียนเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชั่นเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาด้วยตนเอง ดังนั้นครูผู้สอนควรดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับวิธีสอนแบบอื่นๆ ที่ใช้เนื้อหาตรรกศาสตร์เบื้องต้นกับประชากรกลุ่มอื่น ๆ

2.2 ควรมีการศึกษาค้นคว้าตัวแปรอื่น ๆ นอกเหนือจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเช่น ความสามารถในการให้เหตุผล ทักษะกระบวนการสื่อสาร ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

กิรณา อึ้งสกุล. (2556). **การสร้างวิธีการสอนของโพลยาร่วมกับแอพพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์พกพา(Tablet)เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โรงเรียนบ้านท่าเสาเภา จังหวัดสุราษฎร์ธานี.** ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. กรุงเทพ ฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

เขมณัฏฐ์ มิ่งศิริธรรม. (2559). **การออกแบบสื่อการศึกษาสร้างสรรค์.** กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

คอม 5 ดาว. (ม.ป.ป.). **Application คืออะไร (online).** http://www.com 5 dow.com/ไขปัญหาศัพท์-IT/671-Applicationคืออะไร. Html.

จารุณี สินชัยโรจน์กุล. (2557). **เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการ Google Classroom ห้องเรียนยุคใหม่ในศตวรรษที่ 21.** นครปฐม : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร.

จินตวีร์ คล้ายสังข์. (2560). **การผลิตและใช้สื่ออย่างเป็นระบบเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21.** กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ใจทิพย์ ณ สงขลา. (2561). **การออกแบบการเรียนแนวดิจิทัล.** กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชมนาด เชื้อสุวรรณ. (2561). **การเรียนการสอนคณิตศาสตร์.** กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ. (2550). “ชุดการเรียนการสอน” ใน **ประมวลสาระชุดวิชา การพัฒนาหลักสูตรและสื่อการเรียนการสอน** หน่วยที่ 14 นนทบุรี บัณฑิตศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

เชิดศักดิ์ ภักดีวิโรจน์. (2556). **ผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและความเชื่อมั่นในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร

ดนัยศักดิ์ กาโร. (2562). **การปฏิวัติการสอนสู่ห้องเรียน 4.0 ด้วย Google for Education.** กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บรรณานุกรม (ต่อ)

ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ. (2555). ทิศนา แขมมณี. (2561). **ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.** กรุงเทพ ฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธีรชัย ปูรณโชติ. (2532). **การสร้างผลงานทางวิชาการเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน.** กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นพคุณ แดงบุญ.(2552). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจรรมวิทยาศาสตร์.** ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ

เนาวนิตย์ สงคราม. (2557). **การศึกษานอกสถานที่และการศึกษานอกสถานที่เสมือนเพื่อการเรียนรู้เชิงรุก.** กรุงเทพ ฯ:โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2542). **นวัตกรรมการศึกษา.** กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญชม ศรีสะอาด. (2537). **การพัฒนาการสอน.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาสน.

ปรณัฐ กิจรุ่งเรืองและรุจิราพร รามศิริ. (2560). **เอกสารประกอบการอบรมยุทธวิธีจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning Strategies) สำหรับการศึกษาไทย 4.0 และศตวรรษที่ 21 : การขับเคลื่อนโดยชุมชนการเรียนรู้วิชาชีพครู (PLC) ของโรงเรียนช่องพรานวิทยาและโรงเรียนหนองปลาหมอพิทยาคม สหวิทยาเขตราชบุรี 5.** ราชบุรีฯ : กลุ่มนิเทศติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8.

ประเสริฐ สำเภารอด. (2552). **การพัฒนาชุดกิจกรรมเรื่องระบบนิเวศในโรงเรียน สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก.** สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ. (2561). **การเรียนเชิงรุก (Active Learning).** กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปุณยพล จันทร์ฝอย. (2551). **ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนทรวิโรฒ.

พรชัย ตั้งยิ่งยง. (2551). **การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.** ครุศาสตรมหาบัณฑิต. อุบลราชธานี : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บรรณานุกรม (ต่อ)

พวงเพ็ญ สิงโตทอง. (2548). **การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมสำรวจค้นหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พัฒนาคุณภาพวิชาการ. (พว.) จำกัด. (2561). **เอกสารประกอบการอบรมครูและบุคลากรทางการศึกษาระดับมัธยมศึกษา เรื่องการเรียนรู้สู่การปฏิบัติ Active Learning ตามกรอบแนวคิดยุทธศาสตร์และทิศทางการพัฒนาสถานศึกษาให้มีคุณภาพสู่มาตรฐานสากลเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน O-Netและ PISE ที่สอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สู่ Thailand 4.0.** กรุงเทพฯ : บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.
พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2549). **การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน.** กรุงเทพฯ : เฮ้า ออฟ เคอร์มีสท์.

_____. (2553). **หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 6 กรุงเทพฯ : เฮ้า ออฟ เคอร์มีสท์.

_____. (2554). **ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์.** พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพฯ : เฮ้า ออฟ เคอร์มีสท์.

_____. (2557). **หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 9 กรุงเทพฯ : เฮ้า ออฟ เคอร์มีสท์.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์และพเยาว์ ยินดีสุข. (2558). **การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21.** กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2559). **สอนเด็กทำโครงงานสอนอาจารย์ทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน.** กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2560). **ทักษะ ๗C ของครู ๔.๐.** กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2561). **การเรียนรู้เชิงรุกแบบรวมพลังกับ PLC เพื่อการพัฒนา.** กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เพชรรัตดา เทพพิทักษ์. (2545). **การพัฒนาชุดกิจกรรมเรื่องเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการคิดทำโครงงานวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

มนตรี แย้มกสิกร. (2551, มกราคม). “**เกณฑ์ประสิทธิภาพในงานวิจัยและพัฒนาสื่อการสอน : ความแตกต่าง 90/90 Standard และ E_1/E_2 (How to use efficiency criterion**

บรรณานุกรม (ต่อ)

in media research and development : The Difference between 90/90 Standard and E_1/E_2)". วารสารศึกษาศาสตร์. คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา. 10(1) : 1-16

มยุรี โรจน์อรุณ. (2559). **ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการกลุ่มที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

มานัส บุญยัง. (2558). **เฉลยแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์เบื้องต้น.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

_____. (2559). **คณิตศาสตร์เบื้องต้น.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

มาเรียม นิลพันธ์. (2558). **วิธีวิจัยทางการศึกษา. (Research Methodology in Eduation).** พิมพ์ครั้งที่ 9. นครปฐม : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ยุพิน พิพิธกุล. (2553). **เอกสารประกอบการบรรยายโครงการอบรมครูคณิตศาสตร์ภาคฤดูร้อน ปี พ.ศ. 2553 หลักสูตร การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. เรื่องการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้.** กรุงเทพฯ : สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์.

ยุพิน พิพิธกุลและอลงกรณ์ ตั้งสงวนธรรม. (2547). **เอกสารเสริมความรู้สำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรมาตรฐานช่วงชั้นที่ 3 และช่วงชั้นที่ 4 เรื่อง ทัศนะหนึ่งในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้.** กรุงเทพฯ : บริษัท เอส.พี.เอ็น การพิมพ์ จำกัด.

รังสรรค์ มณีเล็ก. (2544). **สื่อการเรียนรู้สาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ ม.4 เล่ม 1 สมบูรณ์แบบ.** กรุงเทพ ฯ : บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด.

วัชรา เล่าเรียนดีและคณะ. (2560). **กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาการคิดและยกระดับคุณภาพการศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21.** นครปฐม : บริษัท เพชรเกษมพริ้นติ้ง กรุ๊ป จำกัด.

วัชรี ขันเชื้อ. (2545). **การพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

บรรณานุกรม (ต่อ)

วารีย์ ถึงกลาง. (2545). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ประกอบการสอนตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติล่วงหน้า.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525). **พัฒนาหลักสูตรและการสอน – มิติใหม่.** พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

วิริยะ ฤาชัยพาณิชย์และวรวรรณ นิมิตพงษ์กุล. (2562). **สอนสร้างสรรค์ เรียนสนุกยุค 4.0.** กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).

ศยามน อินสะอาด. (2561). **การออกแบบบทเรียน e – Learning เพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง.** กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).

ศรีสุดา จริยากุล. (2551). **ระบบการเรียนการสอน.** นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.

ศิริลักษณ์ หนองแส. (2545). **สรุปรายงานวิจัยการศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิทยานิพนธ์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).** (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http : //www.ipst.ac.th. 30 มิถุนายน 2561.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2546). **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 – 4.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

_____. (2561). **รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 1.** กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2561). **รายวิชาเพิ่มเติมคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 1.** กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมจิต สวธนไพบูลย์. (2549). **ธรรมชาติวิทยาศาสตร์.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สาวิตรี โรจนะสมิต อาร์โนลด์. (2555). **รายงานวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน เรื่อง การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนเชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้**

บรรณานุกรม (ต่อ)

และแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

สุคนธ์ สินธพานนท์. (2558). **นวัตกรรม การเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21.** กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพริ้นติ้ง.

_____. (2560). **ครูยุคใหม่กับการจัดการเรียนรู้ สู่การศึกษา 4.0.** กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพริ้นติ้ง.

_____. (2562). **หลากหลายวิธีสอน... เพื่อพัฒนาคุณภาพเยาวชนไทย.** กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพริ้นติ้ง.

สุมาลี เจริญรอย. (2545). เวบไซด์. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แหล่งชุมชนเป็นฐาน. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนนครนนท์วิทยา 4 วัดบางแพรกน้อย. แหล่งที่มา : http://www.kroobannok.com.

เอกรัฐ บุญเพ็ญ. (2547). **การสร้างชุดกิจกรรมเรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้นเพื่อพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6).** ชลบุรี : หลักสูตรและการสอนบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.

เอี้ยก้วย ณ แอนฟิลดิ์. (2553). ความแตกต่างระหว่าง Software, Application และProgram (online).http://www.choopong.com/blog/2010/06/20/what-difference-between-software-vs-application-vs-application-vs-program/. 1 ตุลาคม

Bonwell, Charles C . ; & Eison , James A. (1991). **Active Learning : Creative Excitement in the Classroom**. ASHE-ERIC Higher Education Reports No. 1 Washington, D.C.

Butt, David P. (1974). **The Teaching of Science a Sert Directed Planning Guide.** New York : Harrper & Row Publisher.

Duann, James E. (1973). **Indivdualized Instructional Programmed and Material.** Englewood Cliffs, New Jersey : Educational, Technology. Publication.

Eileen Fische and A. Rebecca Reuber. 2011. **Social interaction via new social media : (How) Can Interaction on Twitter affect effectual thinking and behavior?**. Journal of Business Venturing. 26(1)(January) : Pages 1-18.

Good, C.V. 1973. **Dictionary of Education.** New York : McGraw – hill Book.

บรรณานุกรม (ต่อ)

Kim. N. J. (2017). **Enhancing Students' Higher Order Thinking Skill through Computer –based Scaffolding in Problem based Learning.** Retrieved October 30. 2017, from htt:p// digitalcommons. Usu. Edu/etd/5488.

Letassy, A. Nancy ; & Fugate. E.S. (2008). **Using Team – Based Learning in Endrocrine Module Taught across Two Campuses.** American Journal of Pharmaceutical Education. 72(5) : 103-110.

Mcalpine, l. (2000). **Collaborative Learning Online.** Distance Education. 21(1), 66-80

ภาคผนวก ก

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน
เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น

ตารางที่ 1 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 31101 ชุดที่ 1 2 3 4 5 6 และ 7 กับกลุ่มทดลองรายบุคคล จำนวน 3 คน

คนที่	**คะแนนทดสอบหลังเรียน ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน ในแต่ละชุด**							**รวม 70 คะแนน**	**คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 30 คะแนน**
	1	2	3	4	5	6	7		
1	6	7	5	6	5	7	6	42	18
2	7	6	6	5	7	6	7	45	20
3	5	6	6	7	5	6	5	40	20
รวม	18	19	17	18	17	19	18	126	58
ร้อยละ	60.00	63.33	56.66	60.00	56.66	63.33	60.00	63.33	64

ข้อมูลในตารางคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 ได้ดังนี้

$$E_1 = \left[\frac{\frac{\sum X}{N}}{A}\right] \times 100 = \left[\frac{\frac{126}{3}}{70}\right] \times 100 = 60.00$$

$$E_2 = \left[\frac{\frac{\sum F}{N}}{B}\right] \times 100 = \left[\frac{\frac{58}{3}}{30}\right] \times 100 = 64.00$$

ตารางที่ 2 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 31101 ชุดที่ 1 2 3 4 5 6 และ 7 กับกลุ่มทดลองรายบุคคล จำนวน 9 คน

คนที่	คะแนนทดสอบหลังเรียน ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน ในแต่ละชุด							รวม 70 คะแนน	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 30 คะแนน
	1	2	3	4	5	6	7		
1	7	8	7	7	6	7	7	49	20
2	6	7	7	8	7	8	7	50	18
3	6	5	8	8	7	8	6	48	20
4	5	6	7	8	8	8	8	50	19
5	8	7	6	7	6	7	8	49	20
6	7	7	8	7	6	6	7	48	21
7	6	7	6	7	7	8	7	48	22
8	8	6	7	6	7	7	8	49	23
9	8	7	8	7	7	7	7	51	20
รวม	61	60	64	65	61	66	65	442	183
ร้อยละ	65.56	66.67	71.11	72.22	67.78	73.33	72.22	70.16	67.78

ข้อมูลในตารางคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 ได้ดังนี้

$$E_1 = \left[\frac{\frac{\sum X}{N}}{A}\right] \times 100 = \left[\frac{\frac{442}{9}}{70}\right] \times 100 = 70.16$$

$$E_2 = \left[\frac{\frac{\sum F}{N}}{B}\right] \times 100 = \left[\frac{\frac{183}{9}}{30}\right] \times 100 = 67.78$$

ตารางที่ 3 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 31101 ชุดที่ 1 2 3 4 5 6 และ 7 กับกลุ่มทดลองรายบุคคล จำนวน 30 คน

คนที่	คะแนนทดสอบหลังเรียน ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน ในแต่ละชุด							รวม 70 คะแนน	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 30 คะแนน
	1	2	3	4	5	6	7		
1	8	8	9	7	9	9	8	58	20
2	9	8	8	8	8	8	8	57	24
3	7	9	8	7	9	9	8	57	24
4	9	9	8	8	8	7	8	57	26
5	8	7	7	9	8	9	8	55	27
6	8	9	8	9	8	7	8	57	24
7	7	8	9	7	9	8	8	56	24
8	9	8	8	8	9	9	8	59	25
9	7	9	8	8	8	8	9	57	26
10	8	8	8	8	8	8	8	56	24
11	7	9	9	7	8	8	9	57	24
12	9	8	9	8	7	8	8	57	26
13	8	9	8	7	8	9	8	57	24
14	7	8	8	8	8	9	8	56	24
15	9	9	9	9	7	8	9	60	22
16	8	9	8	9	8	9	8	59	27
17	8	7	7	8	9	9	8	56	24
18	9	8	8	9	7	7	8	56	24
19	7	8	9	7	8	9	8	56	22
20	8	9	7	7	9	8	8	56	27
21	8	8	9	8	9	8	8	58	24
22	9	8	8	8	8	8	7	56	24
23	7	9	8	8	9	9	8	58	24
24	9	9	9	8	8	7	8	58	27
25	8	8	8	9	8	9	7	57	24
26	8	9	8	9	8	7	8	57	23
27	7	8	9	8	9	8	7	56	26

ตารางที่ 3 (ต่อ) แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 31101 ชุดที่ 1 2 3 4 5 6 และ 7 กับกลุ่มทดลองรายบุคคล จำนวน 30 คน

คนที่	คะแนนทดสอบหลังเรียน ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน ในแต่ละชุด							รวม 70 คะแนน	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 30 คะแนน
	1	2	3	4	5	6	7		
28	9	8	8	8	8	8	8	58	22
29	7	9	8	8	8	8	8	56	22
30	9	9	8	8	8	8	8	58	23
รวม	241	252	246	240	246	246	240	1,711	**727**
ร้อยละ	80.33	84.00	82.00	80.00	82.00	82.00	80.00	81.48	**80.78**

ข้อมูลในตารางคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 ได้ดังนี้

$$E_1 = \left[\frac{\frac{\sum X}{N}}{A}\right] \times 100 = \left[\frac{\frac{1,711}{30}}{70}\right] \times 100 = 81.48$$

$$E_2 = \left[\frac{\frac{\sum F}{N}}{B}\right] \times 100 = \left[\frac{\frac{727}{30}}{30}\right] \times 100 = 80.78$$

ตารางที่ 4 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 31101 ชุดที่ 1 2 3 4 5 6 และ 7 กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 34 คน

คนที่	คะแนนทดสอบหลังเรียน ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน ในแต่ละชุด							รวม 70 คะแนน	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 30 คะแนน
	1	2	3	4	5	6	7		
1	8	9	7	7	9	8	8	56	23
2	7	8	9	7	8	9	8	56	24
3	9	8	8	9	7	7	8	56	25
4	8	7	7	8	9	9	8	56	22
5	8	9	8	9	8	9	8	59	23
6	9	9	9	9	7	8	9	60	26
7	7	8	8	8	8	9	8	56	25
8	8	9	8	7	8	9	8	57	23
9	9	8	8	8	7	8	8	56	24
10	7	9	9	7	8	8	9	57	23
11	8	8	8	8	8	8	8	56	25
12	7	9	8	8	8	8	9	57	26
13	9	8	8	8	8	9	9	59	23
14	7	8	9	7	9	8	8	56	25
15	8	9	8	9	8	7	8	57	24
16	8	7	7	9	8	9	8	56	21
17	9	9	8	8	8	7	8	57	25
18	7	9	8	7	9	9	8	57	27
19	9	8	8	8	8	8	8	57	25
20	8	8	9	7	9	9	8	58	26
21	9	9	8	8	8	8	8	58	25
22	7	9	8	8	8	8	8	56	28
23	9	8	8	8	8	8	8	57	22
24	7	8	9	8	9	8	7	56	23
25	8	9	8	9	8	7	8	57	26
26	8	8	8	9	8	6	7	54	25
27	9	9	9	8	8	7	8	58	24

ตารางที่ 4 (ต่อ) แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 31101 ชุดที่ 1 2 3 4 5 6 และ 7 กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 34 คน

คนที่	คะแนนทดสอบหลังเรียน ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน ในแต่ละชุด							รวม 70 คะแนน	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 30 คะแนน
	1	2	3	4	5	6	7		
28	7	9	8	8	9	8	8	57	23
29	9	8	8	8	8	8	7	56	25
30	8	8	9	8	7	8	8	56	26
31	9	8	9	8	7	8	8	57	23
32	7	9	9	7	8	8	9	57	24
33	8	8	8	8	8	8	8	56	25
34	7	9	8	8	8	8	9	57	23
รวม	272	286	279	271	274	274	275	1931	**827**
ร้อยละ	80.00	84.12	82.06	79.71	80.59	80.59	80.89	81.11	**81.08**

ข้อมูลในตารางคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 ได้ดังนี้

$$E_1 = \left[\frac{\frac{\sum X}{N}}{A}\right] \times 100 = \left[\frac{\frac{1931}{34}}{70}\right] \times 100 = 81.11$$

$$E_2 = \left[\frac{\frac{\sum F}{N}}{B}\right] \times 100 = \left[\frac{\frac{827}{34}}{30}\right] \times 100 = 81.08$$

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น

จุดประสงค์ที่ 1 ☐

1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นประพจน์หรือไม่

ข้อคำถาม	ผลการประเมิน /ข้อเสนอแนะ
1. ข้อความใดต่อไปนี้เป็นประพจน์ ก. $y + 2 < 6$ เมื่อ $y < 2$ ข. $y + 2 \geq 6$ เมื่อ y เป็นจำนวนจริงใดๆ ค. $y + 2 = 2$ เมื่อ y เป็นจำนวนจริงใดๆ ง. $(y)(-1) \neq (-1)(y)$ เมื่อ y เป็นจำนวนจริงใด	1. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1 ข้อเสนอแนะ ....
2. ข้อความใดต่อไปนี้ **<u>ไม่เป็น</u>**ประพจน์ ก. 3 เป็นจำนวนเฉพาะ ข. $B = \{x \mid 0 \leq x < 4\}$ ค. 0 เป็นจำนวนเต็มศูนย์ ง. $A = \{4, 5, 6\}$ เซต A มี 4 , 5 , 6 , 7 , 8 เป็นสมาชิก	2. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1 ข้อเสนอแนะ ....

จุดประสงค์ที่ 2

1. นักเรียนสามารถบอกค่าความจริงของประพจน์ที่มีตัวเชื่อม “และ” “หรือ” “ถ้า ...แล้ว” “ก็ต่อเมื่อ” “ไม่” ได้
2. นักเรียนสามารถหานิเสธของประพจน์ที่กำหนดให้ได้

ข้อคำถาม	ผลการประเมิน /ข้อเสนอแนะ
3.กำหนดให้ p , q ,r, s เป็นประพจน์มีค่าความจริงเป็นจริง จริง เท็จ และจริง จงหาค่าความจริงของประพจน์ “$(p \vee q) \rightarrow (r \leftrightarrow \sim s)$” ก. มีค่าความจริงเป็น “เท็จ” ข. มีค่าความจริงเป็นสองค่า ค. มีค่าความจริงเป็น “จริง” ง. ไม่มีค่าความจริง	3. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1 ข้อเสนอแนะ ....

ข้อคำถาม	ผลการประเมิน /ข้อเสนอแนะ
4.ถ้าประพจน์ $p \rightarrow q$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ จงหาค่าความจริงของประพจน์ “$(\sim p \vee q) \leftrightarrow (p \wedge q)$” ก. มีค่าความจริงเป็น “เท็จ” ข. มีค่าความจริงเป็น “จริง” ค. มีค่าความจริงเป็นสองค่า ง. ไม่มีค่าความจริง	4. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1 ข้อเสนอแนะ ....
5.จงหาค่าความจริงของประพจน์ย่อย p และ q เมื่อประโยค $(\sim q \rightarrow p) \rightarrow (q \rightarrow \sim p)$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ ก. p มีค่าความจริงเป็น T q มีค่าความจริงเป็น F ข. p มีค่าความจริงเป็น F q มีค่าความจริงเป็น T ค. p มีค่าความจริงเป็น F q มีค่าความจริงเป็น F ง. p มีค่าความจริงเป็น T q มีค่าความจริงเป็น T	5. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1 ข้อเสนอแนะ ....
6. จงหาค่าความจริงของประพจน์ย่อย p และ q เมื่อประโยค $[(p \rightarrow q) \wedge q] \rightarrow p$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ ก. p มีค่าความจริงเป็น F q มีค่าความจริงเป็น T ข. p มีค่าความจริงเป็น T q มีค่าความจริงเป็น T ค. p มีค่าความจริงเป็น T q มีค่าความจริงเป็น F ง. p มีค่าความจริงเป็น F q มีค่าความจริงเป็น F	6. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1 ข้อเสนอแนะ ....

ข้อคำถาม	ผลการประเมิน /ข้อเสนอแนะ
7. กำหนดให้ p แทน $4 \times 4 = 4^2$ และ q แทน $5 \times 5 = 5^2$ จงหาค่าความจริง การเชื่อมประพจน์ $p \wedge q$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ ก. $p \vee q$ ข. $\sim p \vee \sim q$ ค. $p \vee \sim p$ ง. $\sim q \vee p$	7. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1 ข้อเสนอแนะ ....
8. ประพจน์ใดมีค่า**<u>ความจริงเป็นจริง</u>** เสมอ ก. $q \wedge \sim q$ ข. $\sim(\sim(q \wedge \sim q))$ ค. $\sim(q \vee \sim q)$ ง. $\sim(q \leftrightarrow \sim q)$	8. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1 ข้อเสนอแนะ ....

จุดประสงค์ที่ 3

3.1 นักเรียนสามารถหาค่าความจริงของประพจน์ที่เกิดจากการนำประพจน์ย่อยมาเชื่อมกัน เมื่อทราบค่าความจริงของประพจน์ย่อย

3.2 นักเรียนสามารถหาค่าความจริงของประพจน์ย่อย เมื่อทราบค่าความจริงของประพจน์ที่เกิดจากการนำประพจน์ย่อยมาเชื่อมกัน

ข้อคำถาม	ผลการประเมิน /ข้อเสนอแนะ
9. กำหนดให้ประพจน์ $(\sim p \vee q)$ เป็นเท็จ แล้วจงหาค่าความจริงของประพจน์ p , q ก. p เป็นจริง q เป็นเท็จ ข. p เป็นจริง q เป็นจริง ค. p เป็นเท็จ q เป็นจริง ง. p เป็นเท็จ q เป็นเท็จ	9. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1 ข้อเสนอแนะ ....

<table>
<tr><th>ข้อคำถาม</th><th>ผลการประเมิน /ข้อเสนอแนะ</th></tr>
<tr><td>10. กำหนดให้ประพจน์ ~p $\wedge$~q เป็นจริง แล้วจงหาค่าความจริงของประพจน์ p , q
ก. p เป็นจริง q เป็นจริง
ข. p เป็นเท็จ q เป็นเท็จ
ค. p เป็นจริง q เป็นเท็จ
ง. p เป็นเท็จ q เป็นจริง</td><td>10. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1
ข้อเสนอแนะ
.....
.....
.....</td></tr>
<tr><td>11. กำหนดให้ประพจน์ p$\leftrightarrow$q เป็นจริง แล้วจงหาค่าความจริงของประพจน์ p , q
ก.
<table><tr><td>p</td><td>q</td></tr><tr><td>T</td><td>F</td></tr><tr><td>T</td><td>F</td></tr></table>
ข.
<table><tr><td>p</td><td>q</td></tr><tr><td>F</td><td>T</td></tr><tr><td>F</td><td>T</td></tr></table>
ค.
<table><tr><td>p</td><td>q</td></tr><tr><td>T</td><td>T</td></tr><tr><td>F</td><td>F</td></tr></table>
ง.
<table><tr><td>p</td><td>q</td></tr><tr><td>F</td><td>T</td></tr><tr><td>T</td><td>F</td></tr></table></td><td>11. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1
ข้อเสนอแนะ
.....
.....
.....</td></tr>
</table>

จุดประสงค์ที่ 4

1.นักเรียนสามารถหาค่าความจริงของประพจน์ย่อย เมื่อทราบค่าความจริงของประพจน์ที่เกิดจากการนำประพจน์ย่อยมาเชื่อมกัน

ข้อคำถาม	ผลการประเมิน /ข้อเสนอแนะ
12. กำหนดให้ประพจน์ p เป็นจริง ประพจน์ q และ r เป็นเท็จ ประพจน์ใดต่อไปนี้ มีค่าความจริงเป็นจริง ก. $(p \vee \sim q) \rightarrow (\sim p \vee q)$ ข. $(p \vee q) \wedge r$ ค. $(p \wedge r) \vee q$ ง. $(q \vee r) \rightarrow p$	12. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1 ข้อเสนอแนะ ....
13. กำหนดให้ประพจน์ p เป็นเท็จ ประพจน์ q เป็นจริง และ r เป็นเท็จ ประพจน์ใดต่อไปนี้ มีค่าความจริงเป็นจริง ก. $\sim q \leftrightarrow (\sim p \vee r)$ ข. $(\sim q \vee p) \wedge (q \vee \sim r)$ ค. $(p \vee q) \leftrightarrow r$ ง. $(p \vee r) \rightarrow (\sim p \wedge q)$	13. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1 ข้อเสนอแนะ ....

จุดประสงค์ที่ 5

1. นักเรียนสามารถสร้างตารางหาค่าความจริงของประพจน์ที่ได้จากการนำประพจน์ย่อยมาเชื่อมกัน

<table>
<tr><th>ข้อคำถาม</th><th>ผลการประเมิน /ข้อเสนอแนะ</th></tr>
<tr><td>14. ข้อใดคือค่าความจริงที่ถูกต้องเรียงลำดับ ข้อ (1) - (4) ในการสร้างตารางค่าความจริงของรูปแบบประพจน์
$[p \wedge (\sim q)] \leftrightarrow (\sim(p \rightarrow q))$
<table>
<tr><th>p</th><th>q</th><th>~q</th><th>p∧~q</th><th>p→q</th><th>~(p→q)</th><th>(p∧~q)↔(~(p→q))</th></tr>
<tr><td>T</td><td>T</td><td>F</td><td>F</td><td>T</td><td>F</td><td>ข้อ 1</td></tr>
<tr><td>T</td><td>F</td><td>T</td><td>T</td><td>F</td><td>T</td><td>ข้อ 2</td></tr>
<tr><td>F</td><td>T</td><td>F</td><td>F</td><td>T</td><td>F</td><td>ข้อ 3</td></tr>
<tr><td>F</td><td>F</td><td>T</td><td>F</td><td>T</td><td>F</td><td>ข้อ 4</td></tr>
</table>
ก. T , F , F , T
ข. F , T, F , T
ค. T, T , T , T
ง. F , F , F , F</td><td>14. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1
ข้อเสนอแนะ
.....
.....
.....</td></tr>
<tr><td>15. กำหนดให้ประพจน์ $p \rightarrow \sim q$ แล้วประพจน์ในข้อใดมีค่าความจริงเหมือนกันทุกกรณี
ก. $p \rightarrow q$
ข. $\sim (p \wedge q)$
ค. $\sim p \wedge q$
ง. $p \wedge (p \rightarrow q)$</td><td>15. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1
ข้อเสนอแนะ
.....
.....
.....</td></tr>
</table>

ข้อคำถาม	ผลการประเมิน /ข้อเสนอแนะ
16. ข้อใดคือค่าความจริงที่ถูกต้องเรียงตามลำดับข้อ 1 – 4 ในการสร้างตารางค่าความจริงของรูปแบบประพจน์ $(p \wedge (\sim q)) \rightarrow (\sim(p \rightarrow q))$	16. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1 ข้อเสนอแนะ ....

p	*q*	*~ q*	*P ∧ (~ q)*	*P → q*	*~ (p → q)*	*P ∧ (~q) → (~ (p → q))*
T	*T*	*F*	*F*	*T*	*F*	*ข้อ 1*
T	*F*	*T*	*T*	*F*	*T*	*ข้อ 2*
F	*T*	*F*	*F*	*T*	*F*	*ข้อ 3*
F	*F*	*T*	*F*	*T*	*F*	*ข้อ 4*

ก. T , T , T , T
ข. F , F , F , F
ค. T , T , F , F
ง. F , F , T , T

จุดประสงค์ที่ 6 นักเรียนสามารถบอกได้ว่าประพจน์ที่กำหนดให้คู่ใดสมมูลกัน

ข้อคำถาม	ผลการประเมิน /ข้อเสนอแนะ
17. จงพิจารณาว่าประโยคใดต่อไปนี้สมมูลกับประพจน์ต่อไปนี้ “$\sim(p \rightarrow q)$” ก. $\sim q \rightarrow \sim p$ ข. $\sim p \vee q$ ค. $p \wedge \sim q$ ง. $\sim p \wedge \sim q$	17. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1 ข้อเสนอแนะ ....
18. จงพิจารณาว่าประโยคในใดต่อไปนี้ สมมูลกับประพจน์ต่อไปนี้ “$(p \rightarrow r) \wedge (q \rightarrow r)$” ก. $(p \vee q) \rightarrow r$ ข. $p \vee q$ ค. $\sim p \vee \sim q$ ง. $\sim q \rightarrow \sim p$	18. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1 ข้อเสนอแนะ ....

ข้อคำถาม	ผลการประเมิน /ข้อเสนอแนะ
19. ประพจน์ในข้อใดสมมูลกัน ก. $\sim p \wedge q$ กับ $p \rightarrow q$ ข. $[(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)]$ กับ $(p \leftrightarrow q)$ ค. $(p \rightarrow q)$ กับ $[(p \rightarrow q) \rightarrow (\sim p \wedge \sim q)]$ ง. $(p \wedge q) \rightarrow r$ กับ $(p \wedge q)$	19. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1 ข้อเสนอแนะ ....
20. ประพจน์ในข้อใดต่อไปนี้สมมูลกัน ก. $q \rightarrow p$ กับ $p \rightarrow q$ ข. $\sim(p \vee q)$ กับ $\sim p \vee \sim q$ ค. $\sim p \wedge \sim q$ กับ $\sim (p \wedge q)$ ง. $p \rightarrow q$ กับ $\sim p \vee q$	20. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1 ข้อเสนอแนะ ....

จุดประสงค์ที่ 7 นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปแบบของประพจน์ที่กำหนดให้รูปแบบใดเป็นสัจนิรันดร์

ข้อคำถาม	ผลการประเมิน /ข้อเสนอแนะ
21. รูปแบบของประพจน์ที่กำหนดให้รูปแบบใดเป็นสัจนิรันดร์ ก. $\sim p \vee p$ ข. $\sim p \rightarrow (p \vee q)$ ค. $(p \wedge q) \rightarrow \sim p$ ง. $(p \rightarrow \sim p) \leftrightarrow q$	21. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1 ข้อเสนอแนะ ....
22. ประพจน์ในข้อใดเป็นสัจนิรันดร์ ก. $p \wedge \sim p$ ข. $(p \wedge \sim q) \wedge (p \rightarrow q)$ ค. $((P \rightarrow q) \wedge \sim q) \rightarrow \sim p$ ง. $((p \rightarrow q) \wedge \sim p) \rightarrow \sim q$	22. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1 ข้อเสนอแนะ ....
23. ประพจน์ในข้อใดมีค่าความจริงเป็น “จริง”ทุกกรณี ก. $[(p \rightarrow q) \wedge p] \rightarrow \sim q$ ข. $(p \rightarrow q) \leftrightarrow (\sim q \rightarrow \sim p)$ ค. $[(p \rightarrow q) \wedge \sim p] \rightarrow \sim q$ ง. $(\sim q \rightarrow p) \rightarrow (q \rightarrow \sim p)$	23. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1 ข้อเสนอแนะ ....

จุดประสงค์ที่ 8 นักเรียนสามารถบอกได้ว่าการอ้างเหตุผลที่กำหนดให้ สมเหตุสมผลหรือไม่

ข้อคำถาม	ผลการประเมิน /ข้อเสนอแนะ
24.จงตรวจสอบว่าการอ้างเหตุผลในข้อต่อไปนี้ สมเหตุสมผลหรือไม่ เหตุ : 1. ถ้านักเรียนเล่นเกม แล้วนักเรียนได้เป็นผู้เขียนโปรแกรมสร้างเกม 2.นักเรียนไม่เล่นเกม ผล : นักเรียนเป็นผู้เขียนโปรแกรมสร้างเกม ก. สมเหตุสมผล ข. หาการอ้างสมเหตุสมผลไม่ได้ ค. ให้เหตุผลไม่ได้ ง. ไม่สมเหตุสมผล	24. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1 ข้อเสนอแนะ ....
25.จงตรวจสอบว่าการอ้างเหตุผลในข้อต่อไปนี้ สมเหตุสมผลหรือไม่ เหตุ : 1. ถ้านักเรียนมีโทรศัพท์สมาร์ทโฟน ก็ต่อเมื่อนักเรียนมาโรงเรียน 2.นักเรียนไม่มาโรงเรียน ผล : นักเรียนไม่มีโทรศัพท์สมาร์ทโฟน ก. สมเหตุสมผล ข. ไม่สมเหตุสมผล ค. ให้เหตุผลไม่ได้ ง. หาการอ้างสมเหตุสมผลไม่ได้	25. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1 ข้อเสนอแนะ ....
26. จงตรวจสอบว่าการอ้างเหตุผลในข้อต่อไปนี้ สมเหตุสมผลหรือไม่ เหตุ : 1.นักเรียนเป็นคนดีและเรียนเก่ง 2.นักเรียนได้รับทุนการศึกษา ผล : นักเรียนไม่ได้รับทุนการศึกษา ก.หาการอ้างสมเหตุสมผลไม่ได้ ข.ให้เหตุผลไม่ได้ ค.ไม่สมเหตุสมผล ง.สมเหตุสมผล	26. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1 ข้อเสนอแนะ ....

ข้อคำถาม	ผลการประเมิน /ข้อเสนอแนะ
27. จงตรวจสอบว่าการอ้างเหตุผลในข้อต่อไปนี้สมเหตุสมผลหรือไม่ เหตุ : 1. ประเทศฝรั่งเศสชนะเลิศฟุตบอลโลก ก็ต่อเมื่อ ได้ถ้วย FIFA (ฟีฟ่า) 2.ประเทศฝรั่งเศสได้ถ้วย FIFA (ฟีฟ่า) ผล : ประเทศฝรั่งเศสชนะเลิศฟุตบอลโลก ก. ไม่สมเหตุสมผล ข. สมเหตุสมผล ค. ให้เหตุผลไม่ได้ ง. หาการอ้างสมเหตุสมผลไม่ได้	27. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1 ข้อเสนอแนะ ....
28. จงตรวจสอบว่าการอ้างเหตุผลในข้อต่อไปนี้สมเหตุสมผลหรือไม่ เหตุ : 1. 5 เป็นจำนวนเฉพาะ หรือ 9 เป็นจำนวนเฉพาะ 2.9 ไม่เป็นจำนวนเฉพาะ ผล : 5 เป็นจำนวนเฉพาะ ก. หาการอ้างสมเหตุสมผลไม่ได้ ข. ให้เหตุผลไม่ได้ ค. ไม่สมเหตุสมผล ง. สมเหตุสมผล	28. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1 ข้อเสนอแนะ ....
29. จงตรวจสอบว่าการอ้างเหตุผลในข้อต่อไปนี้สมเหตุสมผลหรือไม่ เหตุ : 1. ต่อลาภได้เป็นประธานนักเรียนแล้วจะทำ Wi – Fi ทั่วโรงเรียน 2.ต่อลาภไม่ทำ Wi – Fi ทั่วโรงเรียน ผล: ต่อลาภได้เป็นประธานนักเรียน ก. หาการอ้างเหตุผลไม่ได้ ข. ให้เหตุผลไม่ได้ ค. ไม่สมเหตุสมผล ง. สมเหตุสมผล	29. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1 ข้อเสนอแนะ ....

ข้อคำถาม	ผลการประเมิน /ข้อเสนอแนะ
30. จงตรวจสอบว่าการอ้างเหตุผลในข้อต่อไปนี้ สมเหตุสมผลหรือไม่ เหตุ : 1. คุณดอกไม้ชมถ้ำค้างคาวเขาช่องพราน หรือคุณฟีมไปดูหนัง 2.คุณฟีมไม่ไปดูหนัง ผล:คุณดอกไม้ไม่ไปชมถ้ำค้างคาวเขาช่องพราน ก. สมเหตุสมผล ข. ไม่สมเหตุสมผล ค. ให้เหตุผลไม่ได้ ง. หาการอ้างสมเหตุสมผลไม่ได้	30. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1 ข้อเสนอแนะ ....
31. จงตรวจสอบว่าการอ้างเหตุผลในข้อต่อไปนี้ สมเหตุสมผลหรือไม่ เหตุ : 1.ถ้าฝนตก แล้วค้างคาวออกจากถ้ำ 2. ฝนไม่ตก ผล : ค้างคาวไม่ออกจากถ้ำ ก. ไม่สมเหตุสมผล ข. สมเหตุสมผล ค. ให้เหตุผลไม่ได้ ง. หาการอ้างเหตุผลไม่ได้	31. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1 ข้อเสนอแนะ ....
32. จงตรวจสอบว่าการอ้างเหตุผลในข้อต่อไปนี้ สมเหตุสมผลหรือไม่ เหตุ : 1. ถ้าธีรวรรณขยันเรียนแล้วสอบได้ 2.ธีรวรรณสอบตก ผล : ธีรวรรณไม่ขยันเรียน ก. ไม่สมเหตุสมผล ข. สมเหตุสมผล ค. ให้เหตุผลไม่ได้ ง. หาการอ้างเหตุผลไม่ได้	32. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1 ข้อเสนอแนะ ....

ข้อคำถาม	ผลการประเมิน /ข้อเสนอแนะ
33. จงตรวจสอบว่าการอ้างเหตุผลในข้อต่อไปนี้สมเหตุสมผลหรือไม่ เหตุ : 1. ณเดช ซื้อสินค้าโดยใช้บัตรเครดิตหรือซื้อสินค้าโดยใช้เงินสด 2.ณเดช ไม่ได้ซื้อสินค้าโดยใช้บัตรเครดิต ผล: ณเดช ซื้อสินค้าโดยใช้เงินสด ก. หาการอ้างเหตุผลไม่ได้ ข. ไม่สมเหตุสมผล ค. สมเหตุสมผล ง. หาการอ้างเหตุผลไม่ได้	33. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1 ข้อเสนอแนะ ....
34. จงตรวจสอบว่าการอ้างเหตุผลในข้อต่อไปนี้สมเหตุสมผลหรือไม่ **เหตุ :** 1. ถ้า ต้นหอม ซื้อกระเป๋าถือสีดำ แล้ว ต้นหอมจะซื้อรองเท้าสีดำด้วย **ผล** : ต้นหอม ซื้อกระเป๋าสีดำ ก. สมเหตุสมผล ข. ให้เหตุผลไม่ได้ ค. ไม่สมเหตุสมผล ง. หาการอ้างสมเหตุสมผล	34. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1 ข้อเสนอแนะ ....
35. จงตรวจสอบว่าการอ้างเหตุผลในข้อต่อไปนี้สมเหตุสมผลหรือไม่ **เหตุ : 1.**นักเรียนกินอาหารเสริมมีตรา อย.ปลอม รับรอง แล้ว นักเรียนทุกคนสวย 2. นักเรียนทุกคนไม่กินอาหารเสริมที่มีตรา อย. ปลอม รับรอง **ผล** : นักเรียนทุกคนสวย ก. สมเหตุสมผล ข. ไม่สมเหตุสมผล ค. ให้เหตุผลได้ ง. หาการอ้างสมเหตุสมผลไม่ได้	35. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1 ข้อเสนอแนะ ....

ข้อคำถาม	ผลการประเมิน /ข้อเสนอแนะ
36. จงตรวจสอบว่าการอ้างเหตุผลในข้อต่อไปนี้สมเหตุสมผลหรือไม่ **เหตุ** : 1. ถ้านักเรียนดาวใช้แป้งมี อย. จริง แล้วนักเรียนดาวสิวขึ้น 2. นักเรียนดาวสิวขึ้น แล้ว นักเรียนดาวไปซื้อยารักษาสิวมี อย. 3. นักเรียนดาวสิวขึ้น **ผล :** นักเรียนดาวใช้แป้งที่มี อย. ปลอม ก. ไม่สมเหตุสมผล ข. สมเหตุสมผล ค. หาการอ้างสมเหตุสมผลไม่ได้ ง. ให้สมเหตุสมผลไม่ได้	36. ☐ + 1 ☐ 0 ☐ -1 ข้อเสนอแนะ ....

เฉลย แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องตรรกศาสตร์

1) ง	10) ข	19) ข	28) ง
2) ข	11) ค	20) ง	29) ค
3) ค	12) ง	21) ก	30) ข
4) ข	13) ง	22) ค	31) ก
5) ง	14) ค	23) ข	32) ข
6) ค	15) ข	24) ง	33) ค
7) ข	16) ก	25) ก	34) ค
8) ง	17) ค	26) ค	35) ข
9) ก	18) ก	27) ข	36) ก

ภาคผนวก ค

สถิติที่ใช้และตัวอย่างการคำนวณ

ตารางที่ 5 นำเสนอพัฒนาการในการเรียน เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น
โดยใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คนที่	ก่อนเรียน (30)	หลังเรียน (30)	พัฒนาการ (D)	D^2	คนที่	ก่อนเรียน (30)	หลังเรียน (30)	พัฒนาการ (D)	D^2
1	6	23	17	289	18	10	27	17	289
2	7	24	17	289	19	7	25	18	324
3	5	25	20	400	20	5	26	21	441
4	6	22	16	256	21	7	25	18	324
5	5	23	18	324	22	11	28	17	289
6	7	26	19	361	23	12	22	10	100
7	13	25	12	144	24	9	23	14	196
8	9	23	14	196	25	8	26	18	324
9	3	24	21	441	26	5	25	20	400
10	11	23	12	144	27	12	24	12	144
11	8	25	17	289	28	9	23	14	196
12	12	23	11	121	29	5	25	20	400
13	11	26	15	225	30	5	26	21	441
14	9	25	16	256	31	6	23	17	289
15	12	24	12	144	32	9	24	15	225
16	8	21	13	169	33	15	25	10	100
17	9	25	16	256	34	4	23	19	361
รวม						280	827	547	9147
คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)						8.24	24.32		

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} = \frac{547}{\sqrt{\frac{34(9147) - (547)^2}{34-1}}} = \frac{547}{18.90} = 28.94$$

ค่า t จากตาราง ที่ df = 34 - 1 = 33 α = 0.01 ทดสอบทางเดียวได้ค่า t = 2.445
ค่า t ที่คำนวณได้ 28.94 มีค่ามากกว่า t จากตาราง 2.445

ตารางที่ 6 คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น
โดยใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คนที่	**คะแนนก่อนเรียน (30)**	**คะแนนหลังเรียน (30)**	**คนที่**	**คะแนนก่อนเรียน (30)**	**คะแนนหลังเรียน (30)**
1	6	23	18	10	27
2	7	24	19	7	25
3	5	25	20	5	26
4	6	22	21	7	25
5	5	23	22	11	28
6	7	26	23	12	22
7	13	25	24	9	23
8	9	23	25	8	26
9	3	24	26	5	25
10	11	23	27	12	24
11	8	25	28	9	23
12	12	23	29	5	25
13	11	26	30	5	26
14	9	25	31	6	23
15	12	24	32	9	24
16	8	21	33	15	25
17	9	25	34	4	23
รวม				280	827
คะแนนเฉลี่ย				8.24	24.32

$$\text{ค่าดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน - คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน}}{\text{คะแนนเต็มหลังเรียน - คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน}}$$

$$\text{ค่าดัชนีประสิทธิผล} = \frac{24.32 - 8.24}{30 - 8.24} = 0.74$$

ดังนั้น ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น มีดัชนีประสิทธิผล 0.74 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้

ตารางที่ 7 วิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้สื่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการตรวจสอบคุณภาพของสื่อ	ผลการตรวจสอบคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\bar{X}$	แปลความ
	1	2	3	4	5		
1. รูปเล่มขนาดเหมาะสม และปกมีความสวยงาม	5	4	4	4	4	4.2	มาก
2. เนื้อหาไม่มากเกินไป และไม่ซับซ้อน	5	5	5	5	4	4.8	มากที่สุด
3. การใช้ภาษา อ่านแล้วเข้าใจง่าย	5	4	5	5	4	4.6	มากที่สุด
4. นักเรียนมีความสุข และสนุกกับการเรียน	5	4	4	4	4	4.2	มาก
5. ช่วยทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์	5	4	4	4	4	4.2	มาก
6. มีกิจกรรมที่เน้น ให้นักเรียนได้ปฏิบัติ	5	5	5	3	5	4.6	มากที่สุด
7. การวัดผลและประเมินผลมีหลักเกณฑ์การประเมินผลงานที่มอบหมายไว้อย่างชัดเจน	5	5	5	4	5	4.8	มากที่สุด
8.การวัดผลครอบคลุมจุดประสงค์ และเนื้อหา	5	5	4	4	5	4.6	มากที่สุด
9. ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน ชุดนี้ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้	5	4	5	4	5	4.6	มากที่สุด
10. ความรู้ที่ได้จากชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่องแอพพลิเคชัน ชุดนี้สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	5	4	4	4	5	4.4	มาก

ภาคผนวก ง

ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ตารางที่ 5 วิเคราะห์ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น

รายการตรวจสอบคุณภาพของแผนการเรียนรู้	ผลการตรวจสอบคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\sum R$	IOC
	1	2	3	4	5		
1. ชิ้นงาน / ภาระงาน มีความสอดคล้องกับมาตรฐาน / ตัวชี้วัด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
2. ประเด็นในการประเมินชิ้นงาน / ภาระงาน มีความคลอบคลุม กับสมรรถนะสำคัญที่ประเมิน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
3. เกณฑ์ในการประเมินชิ้นงาน / ภาระงาน มีความชัดเจน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
4. แผนการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ หรือประยุกต์ใช้ความรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
5. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
6. กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัยและศักยภาพของผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
7. กิจกรรมการเรียนรู้ กระตุ้นความสนใจใส่ใจ และการมีส่วนร่วมของผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
8. แผนการจัดการเรียนรู้สร้างสมรรถนะและความสามารถของผู้เรียนได้เหมาะสมและเพียงพอกับการสร้างชิ้นงาน / ภาระงาน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0

ตารางที่ 6 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สรุปการหาค่าดัชนี IOC จากผู้เชี่ยวชาญ

ข้อสอบ(ข้อที่)	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\sum R$	IOC
	1	2	3	4	5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0

ตารางที่ 6 (ต่อ) วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สรุปการหาค่าดัชนี IOC จากผู้เชี่ยวชาญ

ข้อสอบ(ข้อที่)	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\sum R$	IOC
	1	2	3	4	5		
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0

ตารางที่ 7 วิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพของสื่อที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการตรวจสอบคุณภาพของสื่อ	ผลการตรวจสอบคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\bar{X}$	S	แปลความ
	1	2	3	4	5			
1. ด้านคู่มือการใช้								
1.1 ข้อปฏิบัติการใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน	5	4	5	5	5	4.8	0.45	มากที่สุด
1.2 คำแนะนำในการปฏิบัติเป็นลำดับขั้นตอน ชัดเจน	5	4	5	5	5	4.8	0.45	มากที่สุด
1.3 ระบุกิจกรรมที่จะต้องปฏิบัติได้ชัดเจนและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5	4	5	4	5	4.6	0.55	มากที่สุด
1.4 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	5	4	4	4	5	4.4	0.55	มาก
1.5 เฉลยแบบทดสอบ	5	4	4	5	5	4.6	0.55	มากที่สุด
2. ด้านเนื้อหา								
2.1 เวลาเรียนเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	5	5	4	4.8	0.45	มากที่สุด
2.2 มีความยากง่ายพอเหมาะ	5	4	5	4	4	4.4	0.55	มาก
2.3 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	5	5	4	5	4.8	0.45	มากที่สุด
2.4 เนื้อหาสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียน	5	5	5	4	5	4.8	0.45	มากที่สุด
2.5 เนื้อหาเรียงจากง่ายไปหายาก	5	5	5	4	5	4.8	0.45	มากที่สุด
2.6 การสรุปเนื้อหาชัดเจน	5	5	5	4	5	4.8	0.45	มากที่สุด
3. การใช้ภาษา								
3.1 ภาษาที่ใช้ถูกต้องตามหลักเกณฑ์การใช้ภาษาไทย	5	4	5	5	4	4.6	0.55	มากที่สุด
3.2 สำนวนภาษาที่ใช้ถูกต้องเหมาะสม	5	4	5	5	4	4.6	0.55	มากที่สุด
3.3 ภาษาที่ใช้สละสลวยเหมาะกับเนื้อหา	5	4	5	5	4	4.6	0.55	มากที่สุด
3.4 สำนวนภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย	5	5	5	5	4	4.8	0.45	มากที่สุด
3.5 ภาษาเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	4	4.8	0.45	มากที่สุด

ตารางที่ 7 (ต่อ) วิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพของสื่อที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ร่วมกับแอพพลิเคชัน เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการตรวจสอบคุณภาพของสื่อ	ผลการตรวจสอบคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\bar{X}$	S	แปลความ
	1	2	3	4	5			
4. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้								
4.1 กิจกรรมเหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน	5	5	5	4	4	4.6	0.55	มากที่สุด
4.2 กิจกรรมลำดับความคิดรวบยอดของผู้เรียนได้	5	5	4	4	5	4.6	0.55	มากที่สุด
4.3 กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น	5	5	4	4	4	4.4	0.55	มาก
4.4 กิจกรรมสามารถเพิ่มพูนประสบการณ์การเรียนรู้	5	4	5	4	5	4.6	0.55	มากที่สุด
4.5 กิจกรรมสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนสรุปความรู้ได้	5	5	5	4	5	4.8	0.45	มากที่สุด
5. ด้านสื่อการเรียนรู้								
5.1 ออกแบบสื่อแปลกใหม่ น่าสนใจ	5	5	5	5	4	4.8	0.45	มากที่สุด
5.2 การเรียนรู้ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง	5	4	5	5	4	4.6	0.55	มากที่สุด
5.3 สื่อการเรียนรู้ช่วยทำให้ผู้เรียนสนใจ ความคิดรวบยอดและสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง	5	4	5	4	4	4.4	0.55	มาก
6. การพิมพ์ภาพและชุดกิจกรรม								
6.1 ชุดกิจกรรมพิมพ์ได้ถูกต้องตามหลักเกณฑ์การจัดทำชุดกิจกรรม	5	4	5	5	5	4.8	0.45	มากที่สุด
6.2 การจัดรูปหน้า (องค์ประกอบ)	5	4	4	5	4	4.4	0.55	มาก
6.3 การใช้สีสวยงาม / เหมาะสม	5	4	4	5	4	4.4	0.55	มาก
6.4 ขนาดตัวอักษรมีความเหมาะสม	5	5	4	5	4	4.6	0.55	มากที่สุด
6.5 พิมพ์ไม่ผิด ไม่ตก ไม่มีรอยขูดลบขีดฆ่า	5	5	5	5	4	4.8	0.45	มากที่สุด
7. ด้านการวัดและประเมินผล								
7.1 วัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์เรียนรู้	4	5	5	5	4	4.6	0.55	มากที่สุด
7.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	4	4	4	5	4	4.2	0.45	มาก
7.3 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4	4	4.2	0.45	มาก
$\bar{X}$ และ S						4.62	0.49	มากที่สุด