

การพัฒนาชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้
แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา คณิตศาสตร์
เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี

นางสาวเจริญขวัญ โรจนพงศ์สถาพร

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประจำปี 2561

จากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนา และศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวนผู้เรียน 72 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ ชุดการเรียนและแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน คือ Paired sample t-test

ผลการวิจัยพบว่า

1. ชุดการเรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 81.25/84.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) หลังเรียนมีค่าสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Abstract

The purpose of this research were 1) to develop and to find efficiency of Mathematics Learning Package based on constructivism learning theory and using mobile learning in exponent Mathayomsuksa 1 and 2) to compare the mathematical achievements of students in exponent before and after learning with Mathematics Learning Package based on constructivism learning theory and using mobile learning. The subjects of this study are 72 students in Mathayomsuksa 1 which studied in Semester 1 academic year 2018 at Suankularb Wittayalai Thonburi school. They were selected using by the cluster random sampling technique. The research instruments included Mathematics Learning Package and lesson plans based on constructivism learning theory and using mobile learning in exponent and the mathematical achievement of exponent test. The data were statistically analyzed by using paired sample t-test.

The findings were as follows:

1. The efficiency of Mathematics Learning Package based on constructivism learning theory and using mobile learning in exponent Mathayomsuksa 1 was 81.25/84.44 which is satisfied the criteria.
2. The mathematical achievements of students in exponent Mathayomsuksa 1 after learning with Mathematics Learning Package based on constructivism learning theory and using mobile learning was higher than those before learning at the significance level of .05.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ ด้วยความอนุเคราะห์จากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการที่ได้อนุมัติทุนอุดหนุนการวิจัย ประจำปี 2561 ขอขอบกราบพระคุณ ผศ.สุรชัย มีชาญ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา พร้อมทั้งคำแนะนำและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ในการดำเนินงานที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย ตลอดจนเสียสละเวลาในการตรวจแก้ไข งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี จึงกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ดร .สุกัญญา หะยีสานและ อาจารย์เอนก จันทจรุญ และดร. ขวัญ เพ็ญชัย ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแก้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ และคณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย รวมทั้งผู้เรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือวิจัยเป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์ที่เกิดจากงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ และความช่วยเหลือแก่ผู้วิจัย

เจริญขวัญ โจนพงศ์สถาพร

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
สมมติฐานในการวิจัย.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้.....	9
ความหมายของชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้	9
ประเภทของชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้	10
องค์ประกอบของชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้.....	12
หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่นำไปสู่การสร้างชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้	15
ขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้	17
คุณค่าของชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้	20
การใช้ชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้	21
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้.....	22
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์	23
ความหมายของแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์	23
แนวคิดพื้นฐานของคอนสตรัคติวิสต์.....	23
รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์.....	24
การประยุกต์ใช้แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	25

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์.....	27
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning).....	28
ความหมายของเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning).....	28
การเรียนการสอนผ่านการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning).....	28
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning).....	28
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	29
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	29
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	30
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	35
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	36
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	37
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	37
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	37
5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	39
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	39
สมมติฐานในการวิจัย.....	39
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	39
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	41
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	41
อภิปรายผล.....	41
ข้อสังเกตจากการวิจัย.....	42
ข้อเสนอแนะ.....	42
บรรณานุกรม.....	43

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก	46
ภาคผนวก ก.....	47
ภาคผนวก ข.....	53
ภาคผนวก ค.....	61
ภาคผนวก ง.....	143
ประวัติย่อผู้วิจัย	145

สารบัญตาราง

ตาราง 1 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง เลขยกกำลัง	31
ตาราง 2 เนื้อหาของบทเรียน และระยะเวลา.....	31
ตาราง 3 เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมรายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง เลขยกกำลัง.....	34
ตาราง 4 แสดงประสิทธิภาพของชุดการเรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการทำแบบฝึกทักษะประกอบการเรียนระหว่างเรียน และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์.....	38
ตาราง 5 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนโดยใช้ชุดการเรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning).....	38
ตาราง 6 แบบแผนการทดลอง.....	40
ตาราง 7 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับจุดประสงค์การเรียนรู้.....	48
ตาราง 8 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	49
ตาราง 9 ค่า $\sum X$, $\sum X^2$ ทั้งฉบับที่ใช้ในการหาค่า s_t^2 เพื่อใช้แทนค่าสูตรการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	50
ตาราง 10 ค่า p และ q ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	51
ตาราง 11 คะแนนจากการทำแบบฝึกทักษะระหว่างการจัดการเรียนรู้ คะแนนเต็ม 10	54
ตาราง 12 คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ คะแนนเต็ม 10	56
ตาราง 13 คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน (x_1) และหลัง (x_2) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง.....	58

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
ภาพประกอบ 2 รูปแบบการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์	25

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา และสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 1) แต่การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันยังไม่เอื้อต่อการพัฒนาคนให้มีคุณลักษณะดังกล่าวข้างต้น เนื่องจากวิธีการสอนของครูเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาวิชามากกว่าการเรียนรู้จากสภาพที่เป็นจริง และไม่เน้นกระบวนการให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ การแสดงความคิดเห็นและการแสวงหาความรู้ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2540) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ครูจะเป็นผู้บรรยายอธิบายให้ผู้เรียนฟังและยกตัวอย่าง 2-3 ตัวอย่างบนกระดานแล้วให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียน ผู้เรียนต่างคนต่างทำงานไม่ได้ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม ผู้เรียนมีวิธีการแก้ปัญหาเพียงอย่างเดียว คือทำตามตัวอย่างที่ครูสอน มีวิธีการคิดที่ไม่หลากหลาย และไม่กล้าคิดหาคำตอบที่แตกต่างจากครู กิจกรรมไม่ได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดหรือแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ผู้เรียนไม่กล้าแสดงออกตามศักยภาพ เกิดความเบื่อหน่าย และมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (สุนทรีย์ วงศานาม, 2550) ถึงแม้จะมีบางโรงเรียนมีความพยายามที่จะปรับเปลี่ยนกิจกรรมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้นก็ตาม แต่ผู้เรียนก็ยังเคยชินกับการทำตามเพียงอย่างเดียว จึงไม่มีโอกาสในการแสดงออกทางความคิดอย่างอิสระ และไม่ได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง (นภดล กลมวิลาศเสถียร, 2549: 44)

การจัดการเรียนการสอนจึงควรพัฒนาให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง และศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตนเอง ซึ่งจะนำไปสู่การเรียนรู้ที่ดียิ่งขึ้น (นุชนารถ ภูเจริญ. 2547 : 2 ; อ้างอิงจาก สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2540 : 10) ซึ่งแนวคิดนี้ตรงกับแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่ตั้งอยู่บนความเชื่อที่ว่าผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยที่ครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางให้ผู้เรียนศึกษาค้นพบ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยครูต้องยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน ร่วมแสดงความคิดเห็น สร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ และจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนในปัจจุบัน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนจดจำในสิ่งที่ตนเองสร้างองค์ความรู้ได้มากกว่าการที่มีครูคอยบอกและทำตามเพียงอย่างเดียว (จารุวรรณ ยังรักษา 2542: 2; อ้างอิงจาก Brooks and Brooks. 1993 : 6) โดยการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานที่สามารถเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้ ทั้งนี้ผู้เรียนต้องเรียนรู้ควบคู่ไปกับการกระทำ และผู้เรียนต้องมีการทำความเข้าใจความรู้ใหม่ โดยต้อง

อาศัยประสบการณ์เดิมที่สั่งสมมาเป็นพื้นฐานในรูปแบบของการพัฒนาหรือเปลี่ยนความคิดที่มีอยู่แล้วของผู้เรียน การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงแนวคิด เป็นการสร้างและยอมรับความคิดใหม่ ๆ หรือเป็นการจัดโครงสร้างความคิดที่มีอยู่แล้วใหม่เพื่อนำไปปรับใช้ ทั้งนี้กระบวนการดังกล่าวจะสัมพันธ์กับการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะ รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม วุฒิกภาวะ และการปรับตัวของบุคคลนั้น (ยูพิน พิพิธกุล. 2530)

กระบวนการจัดการเรียนการสอนของครูจึงนับว่าเป็นสิ่งสำคัญอย่างมากต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และเป็นที่ทราบกันดีว่าในยุคปัจจุบันเป็นยุคแห่งเทคโนโลยี การสื่อสารไร้พรมแดน ไร้ขีดจำกัด ไม่ว่าจะอยู่แห่งหนใดในโลกหากมีการเชื่อมต่อสื่อสารกัน ก็สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างกว้างขวาง โดยเทคโนโลยีทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมากมาต่อวงการศึกษาก็คือเป็นการเพิ่มช่องทางในการถ่ายทอดความรู้ บทเรียน การเข้าถึงบทเรียน และองค์ความรู้ต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลายและน่าสนใจ ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาหาแนวทางในการนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอน (กลชาญ อนันตสมบุรณ์, 2557) โดยพบว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) จะทำให้ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้โดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของสถานที่และเวลา สามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูล องค์ความรู้ต่าง ๆ เพียงปลายนิ้วสัมผัส และยังเป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน (ธนวัฒน์ ทองมา, 2561: 252) อีกทั้งยังสามารถดูได้ไม่จำกัดจำนวนครั้งหากผู้เรียนยังไม่เข้าใจบทเรียน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างอิสระ และตอบสนองความแตกต่างของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

เนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง เป็นเรื่องหนึ่งที่มีข้อบกพร่องอยู่มาก เนื่องจากผู้เรียนส่วนใหญ่คิดว่ายาก โครงสร้างเนื้อหาซับซ้อน ทำให้เกิดความท้อแท้ไม่อยากเรียน (ขวัญใจ สายสุวรรณ, 2554: 3 ; อ้างอิงจาก ธวัตรชัย เดนชา, 2558: 1723) และจากการเก็บข้อมูลการสอนที่ผ่านมาพบว่าผู้เรียนนำสมบัติต่าง ๆ ของเลขยกกำลังไปใช้ได้ไม่ดีเท่าที่ควร จำสมบัติต่าง ๆ ไม่ได้ เนื่องจากเป็นการเรียนที่ไม่ได้เกิดจากความเข้าใจถึงที่มาของสมบัติเหล่านั้นอย่างแท้จริง จึงทำให้นำไปประยุกต์ใช้ไม่ได้ อีกทั้งเนื้อหาเรื่อง เลขยกกำลัง ยังเป็นเนื้อหาที่มีความเป็นนามธรรม ทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายและไม่สนใจเรียน การเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ และการเรียนรู้ที่เกิดจากกระบวนการเรียนรู้ของตัวผู้เรียนเองจึงเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่ง ครูจึงควรตระหนักในการจัดการเรียนการสอนให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียนในปัจจุบัน

โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ซึ่งผู้เรียนส่วนใหญ่ค่อนข้างมีความพร้อมในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ รวมถึงมีครู บุคลากร ตลอดจนคณะผู้บริหารให้นโยบายที่เอื้อต่อการจัดการเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้เป็นอย่างดี และผู้วิจัยพบว่าครูและผู้เรียนเกือบทุกคนมีสมาร์ตโฟนในการสื่อสารอยู่แล้ว จึงเกิดแนวคิดในการพัฒนาชุดการเรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี โดยเป็น

การเรียนการสอนที่นำเสนอผ่านสมาร์ทโฟนหรือคอมพิวเตอร์แบบพกพา โดยใช้เทคโนโลยีเครือข่าย โทรศัพท์ไร้สาย (สาโรช โศภีรักษ์. 2557 : 1) เข้ามาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้ น่าสนใจและเหมาะสมกับผู้เรียนในยุคปัจจุบันมากยิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนา และหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้ เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของผู้เรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวคิด คอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning)

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยในครั้งนี้ทำให้ได้ชุดการเรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยี การเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ อีกทั้งยังเป็นแนวทางหนึ่งสำหรับครูคณิตศาสตร์หรือผู้สนใจที่จะปรับปรุงแนวทางการจัดการเรียนรู้ในรายวิชา คณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับผู้เรียนและบริบทของผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี จำนวน 15 ห้องเรียน จำนวน 540 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยมี ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) จับสลากมา 2 ห้องเรียน จำนวนผู้เรียน 72 คน จากทั้งหมด 15 ห้องเรียน ซึ่งโรงเรียนจัดห้องเรียนโดยความสามารถ และเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานในระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ทุกห้องเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560 เรื่อง เลขยกกำลัง ซึ่งมีเนื้อหาย่อยตามหัวข้อต่อไปนี้

- | | |
|--------------------------|-------------|
| 1. ความหมายของเลขยกกำลัง | จำนวน 1 คาบ |
| 2. สมบัติของเลขยกกำลัง | จำนวน 8 คาบ |
| 3. สัญกรณ์วิทยาศาสตร์ | จำนวน 3 คาบ |

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ตามเนื้อหา 12 คาบ คาบละ 50 นาที โดยผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนจัดการเรียนรู้ 1 คาบ และทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังจัดการเรียนรู้ 1 คาบรวมระยะเวลา 14 คาบ

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ หมายถึง การเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากการสัมพันธ์กับสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

1.1 ขั้นชักชวน

เป็นขั้นที่ครูมีบทบาทสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนโดยการตั้งคำถามหรือให้ผู้เรียนสังเกตสภาพแวดล้อมใดๆ แล้วตั้งคำถามพร้อมทั้งพิจารณาคำถามหรือปัญหาที่ต้องการคำตอบ

1.2 ขั้นสำรวจ/ค้นพบ/สร้าง

เป็นขั้นที่ผู้เรียนมีบทบาทสูงคือลงมือปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อย ออกแบบและปฏิบัติการทดลองหรืออภิปรายเพื่อหาข้อยุติ เป็นต้น ดังนั้นครูจึงมีบทบาทเป็นผู้ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้

1.3 ขั้นนำเสนอผลการศึกษาและการแก้ปัญหา

เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำเสนอโมทัศน์ใหม่ที่เกิดจากการเรียนรู้ขั้นที่ 2 ร่วมกันทั้งชั้นเรียนและย้อนกลับไปขั้นที่ 2 อีกเพื่อดำเนินกิจกรรมต่อไปได้อีก

1.4 ชั้นประยุกต์หรือนำไปใช้

เป็นชั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นประยุกต์ใช้ในสภาพการณ์ที่เป็นจริง หรือในสถานการณ์ใหม่

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่นำเสนอข้อมูลผ่านโทรศัพท์มือถือหรือคอมพิวเตอร์แบบพกพา โดยใช้เทคโนโลยีเครือข่ายโทรศัพท์ไร้สาย ผ่านการใช้แอปพลิเคชัน Zappar ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับสร้างสื่อการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง หรือ Augmented Reality (AR) และเป็นเทคโนโลยีที่ผสมเอาโลกแห่งความเป็นจริงเข้ากับโลกเสมือนโดยผ่านทางอุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งครูสามารถป้อนสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ลงในเว็บไซต์ของ Zappar ไม่ว่าจะเป็น ภาพนิ่ง หรือวิดีโอสำหรับผู้เรียนได้ศึกษา จากนั้นจัดทำโค้ดเพื่อเชื่อมต่อข้อมูลเพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาและเรียนรู้ได้ และเมื่อต้องการจะนำไปใช้สำหรับจัดการเรียนรู้ ครูเพียงนำโค้ดดังกล่าวให้ผู้เรียนสแกนผ่านแอปพลิเคชัน Zappar ผู้เรียนก็จะสามารถเข้าถึงเนื้อหาที่ครูได้เตรียมไว้

3. ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) หมายถึง ชุดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากการสัมพันธ์กับสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ โดยครูจะนำเสนอข้อมูลผ่านสมาร์ทโฟนหรือคอมพิวเตอร์แบบพกพา โดยใช้เทคโนโลยีเครือข่ายโทรศัพท์ไร้สายผ่านการใช้แอปพลิเคชัน Zappar ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาที่ครูจัดเตรียมไว้ได้ศึกษา ซึ่งประกอบด้วย

3.1 คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning)

3.2 เนื้อหาในแต่ละบทเรียน

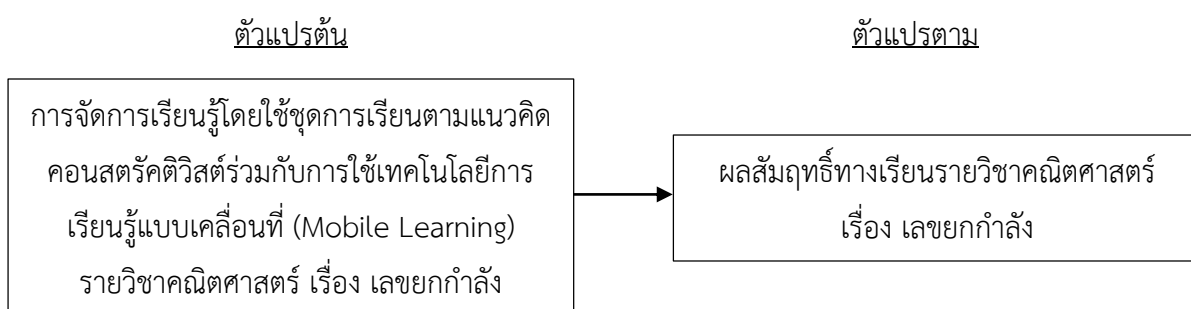
3.3 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 9 แผน รวม 12 คาบ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง หมายถึง ความรู้ ความสามารถ และทักษะทางคณิตศาสตร์เรื่อง เลขยกกำลัง ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ

5. เกณฑ์ หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่ยอมรับว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่วิเคราะห์ได้จากคะแนนสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเทียบกับเกณฑ์ โดยผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไปของคะแนนรวม ซึ่งปรับปรุงมาจากเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนรู้ของเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2551: 18) ดังนี้

80 – 100	หมายถึง	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/ความสามารถในการแก้ปัญหา และ ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีเยี่ยม
75 – 79	หมายถึง	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/ความสามารถในการแก้ปัญหา และ ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก
70 – 74	หมายถึง	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/ความสามารถในการแก้ปัญหา และ ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี
65 – 69	หมายถึง	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/ความสามารถในการแก้ปัญหา และ ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ ค่อนข้างดี
60 – 64	หมายถึง	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/ความสามารถในการแก้ปัญหา และ ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ ปานกลาง
55 – 59	หมายถึง	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/ความสามารถในการแก้ปัญหา และ ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้
50 – 54	หมายถึง	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/ความสามารถในการแก้ปัญหา และ ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับผ่าน เกณฑ์ขั้นต่ำ
0 – 49	หมายถึง	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/ความสามารถในการแก้ปัญหา และ ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่า เกณฑ์

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. ชุดการเรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้
 - 1.1 ความหมายของชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้
 - 1.2 ประเภทของชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้
 - 1.3 องค์ประกอบของชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้
 - 1.4 หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่นำไปสู่การสร้างชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้
 - 1.5 ขั้นตอนการสร้างชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้
 - 1.6 คุณค่าของชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้
 - 1.7 การใช้ชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้
 - 1.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์
 - 2.1 ความหมายของแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์
 - 2.2 แนวคิดพื้นฐานของคอนสตรัคติวิสต์
 - 2.3 รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์
 - 2.4 การประยุกต์ใช้แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning)
 - 3.1 ความหมายของเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning)
 - 3.2 การเรียนการสอนผ่านการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning)
 - 3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning)

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้

1.1 ความหมายของชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้

ชุดการสอน (Instructional Package) มีชื่อเรียกอีกหลายชื่อ คือ ชุดการเรียนรู้ (Learning Packages) หรือ ชุดการเรียนการสอน (Instructional Kits) ซึ่งการใช้คำว่าชุดการสอนทำให้เกิดความเข้าใจ ว่าเป็นสื่อการเรียนที่จัดไว้ให้สำหรับครูเป็นผู้ใช้ในปัจจุบันได้เปลี่ยนจากชุดการสอนมาใช้คำว่า ชุดการเรียนรู้ ดังนั้นถ้ากล่าวถึงชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้ ในความหมายของผู้วิจัยก็คือ ชุดการเรียนรู้ อันเป็นการแสดงถึงแนวทางการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยผู้เรียนมีโอกาสใช้สื่อต่างๆในชุดการเรียนรู้ และศึกษาหาความรู้ในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และมีผู้ให้ความหมายไว้หลากหลายดังนี้

ชุดการเรียนรู้ เป็นระบบการผลิตและเป็นการนำสื่อการเรียนหลายๆอย่างมาสัมพันธ์กัน อีกทั้งยังมีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันและกัน สื่อการเรียนอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อความเข้าใจ ในขณะที่อีกอย่างหนึ่งใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหา และอีกอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อก่อให้เกิดการเสาะแสวงหา อันจะนำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้งและเป็นการป้องกันการเข้าใจที่ผิดความหมาย (วิชัย วงษ์ใหญ่. 2525 : 185) สำหรับลักษณะของชุดการเรียนรู้จะเป็นชุดของสื่อประสม ซึ่งครูสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องชี้แนวทางหรือเป็นเครื่องมือในการสอนหรือให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเอง หรือผู้เรียนและผู้สอนใช้ร่วมกัน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ หรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ตามจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนที่ตั้งใจไว้ในเนื้อหาวิชาหนึ่งๆ ซึ่งสอดคล้องกับที่กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้เป็นสื่อการเรียนหลายอย่างประกอบเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุด เรียก สื่อประสม ที่มุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ในชุดการเรียนรู้จะประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรแบบฝึกหัด บัตรงานพร้อมเฉลย หรือบัตรทดสอบพร้อมเฉลย ซึ่งในแต่ละชุดการเรียนรู้จะมีสื่อการเรียนการสอนไว้พร้อม เพื่อให้ผู้เรียนใช้ประกอบการเรียนในเรื่องนั้นๆ สำหรับ สื่อประสมที่นำมาใช้ในชุดการเรียนรู้ นั้น ต้องสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา ดังนั้นในการจัดทำชุดการเรียนรู้ จึงควรคำนึงถึงจุดประสงค์ของเนื้อหา การเลือกวิธีสอน และสื่อการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ในการเรียนรู้จากชุดการเรียนรู้ทั้งนี้ก็เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

จากการศึกษาความหมายข้างต้นพอสรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้ หมายถึง การนำเอาสื่อการเรียนการสอนหลายๆอย่างมารวมกัน โดยให้สอดคล้องกับวิชา หน่วย หัวเรื่อง เนื้อหา และวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้มีการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถ หรือทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน ทั้งนี้ก็เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

1.2 ประเภทของชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้

นักการศึกษาได้แบ่งประเภทของชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้ ไว้แตกต่างกันดังนี้
ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521 :118) ได้แบ่งชุดการสอนเป็น 4 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ชุดการสอนประกอบการบรรยาย เป็นชุดการสอนที่กำหนดกิจกรรม และสื่อการสอนให้ครู ได้ใช้ประกอบการสอนแบบบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทให้ครูพูดน้อยลง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม กิจกรรมการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ช่วยให้ผู้สอนพูดน้อยลง และให้สื่อการสอนทำหน้าที่แทน ชุดการสอนแบบ บรรยายนี้นิยมใช้กับการฝึกอบรมและการสอนในระดับอุดมศึกษา ที่ยังถือว่าการสอนแบบบรรยายยังมีบทบาท สำคัญในการถ่ายทอด และให้ความรู้แก่ผู้เรียน เนื่องจากเป็นชุดการสอนที่ครูเป็นผู้ใช้บางครั้งจึงเรียกว่า “ชุดการสอนสำหรับครู” ชุดการสอนประกอบการบรรยายจะมีเนื้อหาเพียงอย่างเดียว โดยแบ่งเป็นหัวข้อที่จะ บรรยายและประกอบกิจกรรมไว้ตามลำดับขั้น สื่อที่ใช้ อาจจะเป็นแผ่นคำสอน สไลด์ประกอบเสียงบรรยาย ในเทป แผ่นภูมิ แผนภาพ ภาพยนตร์ โทรทัศน์ และกิจกรรมกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนได้อภิปรายตามปัญหาและ หัวข้อที่ครูกำหนดไว้เพื่อความเรียบร้อยในการใช้ ชุดการสอนประกอบการบรรยาย มักบรรจุในกล่องที่มีขนาด พอเหมาะกับสื่อการสอน อย่างไรก็ตามหากเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก หรือขนาดใหญ่เกินไปหรือราคาแพง เกินไป แดกหรือเสียง่าย และเป็นสิ่งมีชีวิตจะไม่ใส่ไว้ในชุดการสอน แต่จะกำหนดไว้ในส่วนที่เกี่ยวกับสิ่งที่ครู ต้องเตรียมล่วงหน้าก่อนทำการสอนในคู่มือครู วัสดุอุปกรณ์เหล่านี้นิยมจัดไว้ในห้องปฏิบัติการ เช่น ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ หรือในห้องวิชาการ เช่น ห้องสังคมศึกษา

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมกลุ่ม ร่วมกัน ซึ่งอาจจะจัดการเรียนอยู่ในรูปของศูนย์การเรียนรู้หรือกลุ่มกิจกรรม ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม จะประกอบด้วยชุดการสอนย่อย ที่มีจำนวนเท่ากับศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อการเรียน หรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น สื่อการเรียนอาจจะจัดในรูปของรายบุคคล หรือ ผู้เรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันได้ ผู้เรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรมอาจต้องการความช่วยเหลือจาก ครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มต้นเท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้ว ผู้เรียนจะสามารถช่วยเหลือซึ่งกัน และกันได้เอง ระหว่างประกอบกิจกรรมการเรียนรู้หากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบ การเรียนแต่ละศูนย์แล้วผู้เรียนอาจจะสนใจการเรียนรู้เสริมเพื่อจะระลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้ได้ โดยการศึกษาจาก กิจกรรมในศูนย์สำรองซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับผู้เรียนบางคนหรือกลุ่มที่ทำกิจกรรมเสร็จก่อนคนอื่น หรือกลุ่มอื่น จะได้มีกิจกรรมอย่างอื่นทำ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ได้กว้างและลึกไม่เกิดความเบื่อหน่าย หรืออาจจะ มีปัญหาทางวินัยในชั้นเรียน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมสำรองอันมีเนื้อหาสาระคล้ายกับสิ่งที่เคยเรียนมา แต่กิจกรรมนั้นอาจจะยากหรือมีความลึกซึ้งที่ยั่วยุต่อการเรียน

3. ชุดการสอนเอกัตภาพหรือการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่จัดระบบขั้นตอนเพื่อมุ่งให้ ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองตามลำดับความสามารถของแต่ละคน เพื่อให้ผู้เรียนก้าวไปข้างหน้า ตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อมของผู้เรียน เมื่อศึกษาเสร็จแล้วจะทำการทดสอบประเมินผล ความก้าวหน้าและศึกษาชุดอื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนจะสามารถปรึกษากันได้ระหว่างผู้เรียน และ ผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงาน หรือผู้ชี้แนะทางการเรียนรู้ของตนเองไปได้

จนสุดความสามารถ โดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่นเป็นการถูกต้องและยุติธรรมในการจัดการเรียน
ชุดการสอนรายบุคคลอาจออกมาในรูปของหน่วยการสอนย่อยหรือโมดูล

4. ชุดการสอนทางไกล เป็นชุดการสอนที่ผู้เรียนอยู่ต่างถิ่นต่างเวลากัน มุ่งสอนให้ผู้เรียน
ศึกษาได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน ประกอบด้วยสื่อประเภทสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุกระจายเสียง วิทยุ
โทรทัศน์ ภาพยนตร์ และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา เช่น ชุดการสอนทางไกล
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมิกราช นอกจากนี้ยังมีชุดการฝึกอบรม ชุดการสอนของผู้ปกครอง ชุดการสอนทาง
ไปรษณีย์ เป็นต้น

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิโตุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2524 : 250-251)
ได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนการสอนไว้ 3 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครู เป็นชุดสำหรับจัดให้ครูโดยเฉพาะ มีคู่มือและเครื่องมือ
สำหรับครู ซึ่งพร้อมที่จะนำไปสอนให้เด็กได้เกิดพฤติกรรมคาดหวัง ครูเป็นผู้ดำเนินการและควบคุมกิจกรรม
ทั้งหมด ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมภายใต้การดูแลของครู

2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียน เป็นชุดสำหรับผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่
เพียงจัดและมอบชุดการเรียนการสอนให้ แล้วคอยรับรายงานผลเป็นระยะๆ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหาและ
ประเมินผลชุดนี้ เป็นการฝึกให้เรียนด้วยตนเอง เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาจากโรงเรียนจะสามารถเรียนรู้
สิ่งต่างๆได้ด้วยตนเอง

3. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูและผู้เรียนร่วมกัน ชุดนี้มีลักษณะผสมระหว่างแบบที่ 1 กับ
แบบที่ 2 ครูเป็นผู้คอยดูแล และกิจกรรมบางอย่างครูต้องเป็นผู้นำเสนอให้ผู้เรียนดู และกิจกรรมบางอย่าง
ผู้เรียนต้องทำเอง ชุดการเรียนการสอนนี้เหมาะสมอย่างยิ่งที่จะใช้กับผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษา ซึ่งเริ่มฝึกให้รู้จัก
การเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้การดูแลของครู

วีระ ตันตระกูล และปรีชา นิพนธ์พิทยา (2533 : 92-94) ได้แบ่งชุดการสอนไว้ 3 ประเภท คือ

1. ชุดการสอนสำหรับครู เป็นชุดการสอนประกอบการบรรยายของครู เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ครูในการสอน

2. ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นชุดการสอนใช้สำหรับการเรียนแบบกิจกรรมกลุ่ม
นอกจากจะให้ประสบการณ์การเรียนรู้โดยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองแล้ว ยังส่งเสริมให้ผู้เรียนมี
ความซื่อสัตย์ สามัคคี เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ในหมู่คณะ ตลอดจนเสริมสร้างวินัยและประชาธิปไตยในระบอบกลุ่มด้วย

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคล เป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนใช้ศึกษาค้นคว้าเป็นรายบุคคล

จากการศึกษาประเภทของชุดการสอนหรือชุดการเรียน ได้แบ่งออกเป็นหลายประเภทซึ่งครูและ
ผู้เรียนมีบทบาทที่แตกต่างกันไปแต่ละประเภท ดังนั้นการเลือกสรรในแต่ละประเภท ครูควรเลือกให้เหมาะสม
กับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ตามหลักสูตรให้มากที่สุด
ในการศึกษาค้นคว้านี้ผู้วิจัยได้ยึดแนวทางการสร้างชุดการเรียนที่ให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง และในบางครั้งก็
จะมีการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน โดยมีครูเป็นผู้ที่คอยให้คำชี้แนะและดูแลอย่างใกล้ชิดในการปฏิบัติกิจกรรม
บางกิจกรรมร่วมกับผู้เรียน

1.3 องค์ประกอบของชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้

ชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้ประกอบด้วยสื่อประสม ในรูปของวัสดุอุปกรณ์และวิธีการตั้งแต่สองอย่างขึ้นไปแล้วนำมาบูรณาการเข้าด้วยกันเพื่อให้ชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ ซึ่งนักการศึกษาได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2522 : 153) กล่าวว่า ชุดการสอนอาจมีหลายรูปแบบที่แตกต่างกัน แต่จะต้องประกอบด้วยส่วนต่างๆที่สำคัญ ดังนี้

1. คู่มือครู เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับครูและผู้เรียนตามลักษณะของชุดการสอน ภายในคู่มือครูจะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการสอนไว้อย่างละเอียด ครูและผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามคำชี้แจงอย่างเคร่งครัด จึงจะสามารถใช้ชุดการสอนนั้นได้อย่างได้ผล คู่มือครูอาจทำเป็นเล่มหรือทำเป็นแผ่น แต่ต้องมีส่วนสำคัญ คือ

- 1.1 คำชี้แจงสำหรับครู
- 1.2 บทบาทครู
- 1.3 การจัดชั้นเรียนพร้อมแผนผัง
- 1.4 แผนการสอน
- 1.5 แบบฝึกหัดปฏิบัติ

2. บัตรคำสั่ง (คำแนะนำ) เพื่อให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างที่มีอยู่ในชุดการสอนแบบกลุ่ม และชุดการสอนแบบรายบุคคล บัตรคำสั่งจะประกอบด้วย

- 2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา
- 2.2 คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรม
- 2.3 การสรุปบทเรียน อาจใช้การอภิปรายหรือการตอบคำถาม

บัตรคำสั่งจะต้องมีถ้อยคำกะทัดรัด เข้าใจง่าย ชัดเจน ครอบคลุมกิจกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนทำ ผู้เรียนจะต้องอ่านบัตรคำสั่งให้เข้าใจเสียก่อนแล้วจึงปฏิบัติตามนั้นเป็นขั้น ๆ ไป

3. เนื้อหาหรือประสบการณ์ จะถูกบรรจุในรูปสื่อต่างๆ อาจประกอบด้วยบทเรียนสำเร็จรูป สไลด์ แถบบันทึกเสียง फिल्मสตริป แผ่นภาพโปร่งใส วัสดุกราฟิก หุ่นจำลองของตัวอย่าง รูปภาพ เป็นต้น ผู้เรียนจะต้องศึกษาจากสื่อการสอนต่างๆที่บรรจุอยู่ในชุดการสอนตามบัตรคำสั่งที่กำหนดไว้

4. แบบประเมินผล (ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน) อาจจะอยู่ในรูปของแบบฝึกหัดให้เติมคำลงในช่องว่าง จับคู่ เลือกคำตอบที่ถูกต้อง หรือให้พิจารณาผลจากการทดลองหรือทำกิจกรรม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521 : 120) ได้จำแนกส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้ไว้ 4 ส่วน คือ

1. คู่มือสำหรับครูใช้ชุดการเรียนรู้และ/หรือผู้เรียนที่ต้องเรียนจากชุดการเรียนรู้
2. เนื้อหาสาระและสื่อ โดยจัดให้อยู่ในรูปของสื่อการเรียนแบบประสม หรือกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่ม และรายบุคคล ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3. คำสั่งหรือการมอบงาน เพื่อกำหนดแนวทางในการดำเนินงานให้ผู้เรียน

4. การประเมินผล เป็นการประเมินผลของกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงาน การค้นคว้า และผลของการเรียนรู้ในรูปแบบการสอบต่าง ๆ

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 168-189) ได้จำแนกองค์ประกอบของชุดการสอนไว้ 6 ส่วน ดังนี้

1. หัวเรื่อง คือ การแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วย แต่ละหน่วยแบ่งออกเป็นส่วนย่อย เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น เพื่อมุ่งเน้นให้เกิดความคิดรวบยอดในการเรียนรู้

2. คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ใช้ชุดการสอน จะต้องศึกษาก่อนที่จะใช้ชุดการสอนจากคู่มือครูให้เข้าใจเป็นสิ่งแรก จะทำให้การใช้ชุดการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับคู่มือการใช้ชุดการสอนประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

2.1 คำชี้แจงเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอน เพื่อความสะดวกสำหรับผู้ที่จะนำชุดการสอนไปใช้ว่าจะต้องทำอะไรบ้าง

2.2 สิ่งที่ครูจะต้องเตรียมก่อนสอน ส่วนมากจะบอกถึงสื่อการเรียนที่มีขนาดใหญ่ เกินกว่าที่จะบรรจุไว้ในชุดการสอนได้ หรือสิ่งที่มีการเนาเปื้อย สิ่งที่เปราะแตกง่าย หรือสิ่งที่ต้องร่วมกับคนอื่น หรือวัสดุที่มีราคาแพงที่ทางโรงเรียนจัดเก็บไว้ที่ศูนย์วัสดุอุปกรณ์ของโรงเรียน เป็นต้น

2.3 บทบาทของผู้เรียนจะเสนอแนะว่า ผู้เรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมการเรียนอย่างไร

2.4 การจัดชั้นเรียน ควรจะจัดในรูปแบบใดเพื่อความเหมาะสมของการเรียนรู้และการร่วมกิจกรรมของชุดการสอนนั้นๆ

2.5 แผนการสอน ซึ่งประกอบด้วย

2.5.1 หัวเรื่อง กำหนดเวลาเรียน ผู้เรียน

2.5.2 เนื้อหาสาระ ควรจะเขียนสั้นๆกว้างๆ ถ้าต้องการรายละเอียดควรนำไปรวมไว้ในเอกสารประกอบการเรียน

2.5.3 ความคิดรวบยอดหรือหลักการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นจากเนื้อหาสาระ

2.5.4 จุดประสงค์การเรียน หมายถึง จุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.5.5 สื่อการเรียน

2.5.6 กิจกรรมการเรียน

2.5.7 การประเมินผล

3. วัสดุประกอบการเรียน ได้แก่ พวงสิ่งของหรือข้อมูลต่างๆ ที่จะให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า เช่น เอกสาร ตำรา บทความย่อ รูปภาพ แผนภูมิ วัสดุ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ควรจะมีอยู่อย่างสมบูรณ์ในชุดการสอนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

4. บัตรงาน เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับชุดการสอนแบบกลุ่ม หรือการจัดกิจกรรมแบบศูนย์การเรียน บัตรงานนี้อาจจะเป็นกระดาษแข็งหรืออ่อนตามขนาดที่เหมาะสมกับวัยเรียน ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

4.1 ชื่อบัตร กลุ่ม หัวเรื่อง

4.2 คำสั่งที่จะให้ผู้เรียนปฏิบัติอย่างไร

4.2 กิจกรรมที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

5. กิจกรรมสำรอง จำเป็นสำหรับชุดการสอนแบกลุ่มหรือการเรียนแบบศูนย์การเรียน ซึ่งกิจกรรมสำรองนี้ต้องเตรียมไว้สำหรับผู้เรียนบางคนที่ทำกิจกรรมเสร็จก่อนคนอื่น จะได้มีกิจกรรมอย่างอื่นทำ เพื่อเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ได้กว้างขวาง ไม่เกิดความเบื่อหน่าย และป้องกันปัญหาทางวินัย ในชั้นเรียนขึ้น ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมสำรองอันมีเนื้อหาสาระคล้ายกับสิ่งที่เคยเรียนมา แต่กิจกรรมนั้นนี้อาจจะยากหรือมีความลึกซึ้งที่ยั่วยุต่อการเรียน

6. ขนาดรูปแบบของชุดการสอน ชุดการสอนที่ดีไม่ควรใหญ่หรือเล็กเกินไปเพื่อความสะดวกในการใช้ ความสวยงามและการเก็บรักษา

ฮุสตันและคนอื่นๆ (Houston and others. 1972: 10-15) ได้ให้ส่วนประกอบของชุดการเรียนไว้ดังนี้

1. คำชี้แจง (Prospectus) ในส่วนนี้ จะอธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมายขอบข่ายของชุดการเรียนการสอน สิ่งที่ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ก่อนเรียน และขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมดในชุดการเรียน

2. จุดมุ่งหมาย (Objectives) คือข้อความที่แจ่มชัดไม่กำกวมที่กำหนดว่า ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ก่อนเรียน และขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมดในชุดการเรียน

3. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre-assessment) จุดประสงค์ 2 ประการ คือ เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนอยู่ในการเรียนจากชุดการเรียนการสอนนั้น และเพื่อดูว่าเขาได้สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เพียงใด การประเมินเบื้องต้นนี้อาจจะอยู่ในรูปของการทดสอบแบบข้อเขียน ปากเปล่า การทำงาน ปฏิบัติตอบสนองต่อคำถามง่ายๆ เพื่อให้รู้ถึงความต้องและความเข้าใจ

4. การกำหนดกิจกรรม (Enabling Activities) คือ การกำหนดแนวทางและวิธีเพื่อไปสู่จุดประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นด้วย

5. การประเมินขั้นสุดท้าย (Post-assessment) เป็นการทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนหลังจากเรียนแล้ว

ดวน (Duan. 1973 : 169) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียน 6 ประการ ดังนี้

1. มีจุดมุ่งหมายของเนื้อหา
2. มีการบรรยายเนื้อหา
3. มีจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. มีกิจกรรมให้เลือกเรียน
5. มีกิจกรรมที่ส่งเสริมเจตคติ
6. มีเครื่องมือวัดผลก่อนการเรียนและหลังการเรียน

จากการศึกษาองค์ประกอบของชุดการสอนหรือชุดการเรียน ทำให้ทราบองค์ประกอบต่างๆหลายรูปแบบ ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียน โดยการประยุกต์รูปแบบของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และ ฮุสตันและคนอื่นๆ ดังนี้

1. ชื่อชุดการเรียน
2. คำชี้แจง
3. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. เวลาที่ใช้
5. สื่อการเรียน
6. เนื้อหา
7. กิจกรรม
8. แบบฝึกหัดระหว่างเรียน
9. การประเมินผล

1.4 หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่นำไปสู่การสร้างชุดการสอนหรือชุดการเรียน

นักการศึกษาได้ให้หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดการสอนหรือชุดการเรียน ดังนี้

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 : 292-293) กล่าวถึงหลักการและทฤษฎีสำคัญในการสร้างชุดการสอน ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยา ในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลมาใช้ เพราะถือว่าการสอนนั้นไม่สามารถปั้นผู้เรียนให้เป็นแม่พิมพ์เดียวกัน ในช่วงเวลาที่เท่ากัน เพราะผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนตามวิถีทางของเขาและใช้เวลาเรียนในเรื่องหนึ่งๆที่แตกต่าง กันไป ความแตกต่างเหล่านี้มีความแตกต่างในด้านความสามารถ (Ability) สติปัญญา (Intelligence) ความต้องการ (Need) ความสนใจ (Physical) อารมณ์ (Emotion) และสังคม (Social) ด้วยเหตุผลที่คนเรามีความแตกต่างดังกล่าว ผู้สร้างชุดการสอนจึงพยายามที่จะหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการที่จะทำให้ผู้เรียน ได้เรียนอย่างบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ในชุดนั้นๆ

2. การนำสื่อประสมมาใช้ (Multi-media approach) เป็นการนำเอาสื่อการสอนหลายๆ ประเภทมาใช้สัมพันธ์กันอย่างระบบ ความพยายามอันนี้ก็เพื่อที่จะเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนจากเดิมที่เคย ยึดครูเป็นแหล่งให้ความรู้เป็นหลัก มาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้ จากสื่อประเภทต่างๆ

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory) จิตวิทยาการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้

- 3.1 เข้าร่วมกิจกรรมด้วยตนเอง

- 3.2 ตรวจสอบผลการเรียนของตนเองว่าถูกหรือผิดได้ทันที

3.3 มีการเสริมแรง คือ ผู้เรียนจะเกิดความภาคภูมิใจ ดีใจที่ตนเองทำได้ถูกต้องเป็นการให้กำลังใจที่จะเรียนต่อไป ถ้าตนเองทำไม่ถูกต้องจะได้ทราบว่าถูกต้องนั้นคืออะไรจะได้ไตร่ตรองพิจารณาทำให้เกิดความเข้าใจ ซึ่งไม่ทำให้เกิดความท้อถอย หรือสิ้นหวังในการเรียน

3.4 เรียนรู้ไปทีละขั้น ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง

4. การใช้วิธีวิเคราะห์ (System Analysis) เป็นการนำเอาการวิเคราะห์ระบบมาใช้โดยจัดเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและวัยของผู้เรียน ทุกสิ่งทุกอย่างที่จัดไว้ในชุดการสอน จะสร้างขึ้นอย่างมีระบบ จะต้องมีการตรวจเช็คทุกขั้นตอน และทุกอย่างจะต้องสัมพันธ์สอดคล้องกันเป็นอย่างดี มีการทดลองปรับปรุง จนมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเป็นที่เชื่อถือได้จึงนำออกมาใช้

สาโรจน์ แพ่งยัง (2529 : 17) สรุปเพิ่มเติมอีกว่า ในการผลิตชุดการสอนให้ได้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่จะถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียนนั้น จำเป็นต้องอาศัยหลักการจากแนวคิดของทฤษฎีทางจิตวิทยาที่สำคัญ ดังนี้

1. ต้องให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วม ไม่ว่าในการผลิต การใช้หรือการประเมินผล
2. สื่อการสอนที่ดีต้องให้ความรู้แก่ผู้เรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อยๆ จากง่ายไปหายาก
3. สื่อการสอนที่ดีต้องเร้าความสนใจของผู้เรียน และผู้เรียนสามารถตอบสนองได้ทันที
4. สื่อการสอนที่ดีต้องเหมาะสมกับบุคลิกภาพและความสามารถของผู้เรียน
5. สื่อการสอนที่ดีต้องสามารถให้ผู้เรียนทราบผลในการเรียนได้ทันที
6. สื่อการสอนที่ดีต้องให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ในความสำเร็จของตน

แนวความคิดทางทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นแนวทางในการสร้างชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพมีอยู่ 3 กลุ่มใหญ่ คือ (Kemp and Dayton. 1985 : 13-14)

1. กลุ่มพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) เป็นกลุ่มที่กำหนดพฤติกรรมของมนุษย์ว่าเป็นการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) และการตอบสนอง (Response) บางทีจึงเรียกว่า การเรียนรู้แบบ R-S สิ่งเร้าก็คือข่าวสารหรือเนื้อหาวิชาที่ส่งไปให้ผู้เรียน โดยผ่านกระบวนการเรียนการสอนโปรแกรมการเรียนการสอนอิงหลักการและทฤษฎีนี้มาก โดยจะแยกลำดับขั้นของการเรียนรู้ออกเป็นขั้นย่อยๆ และเมื่อผู้เรียนเกิดการตอบสนอง ก็จะสามารถทราบผลทันทีว่าเกิดการเรียนรู้หรือไม่ ถ้าตอบสนองถูกต้องก็จะมีการเสริมแรง

2. กลุ่มเกสตัลท์หรือความรู้ความเข้าใจ (Gestalt Cognitive) เป็นกลุ่มที่เน้นกระบวนการความรู้ความเข้าใจหรือการรู้จักคิดซึ่งได้แก่ การรับรู้อย่างมีความหมาย ความเข้าใจและความสามารถในการจัดกระทำอันเป็นคุณสมบัติพื้นฐานของพฤติกรรมมนุษย์ ทฤษฎีนี้ถือว่าการเรียนรู้ของมนุษย์นั้นขึ้นอยู่กับคุณภาพของสติปัญญา และความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์

3. กลุ่มจิตวิทยาทางสังคมหรือการเรียนรู้ทางสังคม (Social psychology of Social Learning Theory) เป็นกลุ่มที่ได้รับความสนใจมากขึ้น ทฤษฎีนี้เน้นปัจจัยทางบุคลิกภาพและปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ การเรียนรู้ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการกระทำทางสังคม โดยเรียนรู้จากประสบการณ์โดยตรงหรือผ่านสื่อการเรียนการสอน

จากการศึกษาหลักการ แนวคิด และทฤษฎีในการสร้างชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้จากนักการศึกษา ช่างต้น สรุปได้ว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ คือให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมให้มากที่สุด โดยครูจะเป็นผู้ที่คอยให้คำชี้แนะ สร้างแรงจูงใจ และมีการเสริมแรงในการปฏิบัติกิจกรรม

1.5 ขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้

นักการศึกษาหลายท่าน ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้ ดังนี้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 189-192) อธิบายขั้นตอนการผลิตชุดการสอนไว้ดังนี้

1. ประการแรกจะต้องศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมดอย่างละเอียด ว่าสิ่งที่จะนำมาเป็นชุดการสอนนั้น จะมุ่งเน้นให้เกิดหลักการของการเรียนรู้อะไรบ้างให้กับผู้เรียน นำวิชาที่ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์แล้วแบ่งเป็นหน่วยของการเรียนการสอน แต่ละหน่วยนั้นจะมีหัวเรื่องย่อยๆรวมอยู่อีกที่เราจะต้องพิจารณาให้ละเอียดชัดเจน เพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อนในหน่วยอื่นๆ อันจะสร้างความสับสนให้กับผู้เรียนได้ และควรคำนึงถึงการแบ่งหน่วยการเรียนการสอนแต่ละวิชานั้น ควรจะเรียนตามลำดับขั้นตอนของเนื้อหาความรู้ และลักษณะธรรมชาติในวิชานั้นๆ

2. เมื่อศึกษาเนื้อหาสาระและแบ่งหน่วยการเรียนการสอนได้แล้ว จะต้องพิจารณาตัดสินใจอีกครั้งว่าจะทำชุดการสอนแบบใด โดยคำนึงถึงข้อกำหนดว่าผู้เรียนคือใคร (Who is Learner) จะให้อะไรกับผู้เรียน (Give What Condition) จะทำให้กิจกรรมอย่างไร (Does What Activities) และจะทำได้ดีได้อย่างไร (How well criterion) สิ่งเหล่านี้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดการเรียน

3. กำหนดหน่วยการเรียนการสอนโดยประมาณ เนื้อหาสาระที่เราจะสามารถถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียนได้ตามชั่วโมงที่เรากำหนด โดยคำนึงถึงว่าเป็นหน่วยที่น่าสนุก น่าเรียนรู้ ให้ความรู้ความเข้าใจแก่ผู้เรียน หาสื่อการเรียนได้ง่าย พยายามศึกษาวิเคราะห์ให้ละเอียดอีกครั้งหนึ่งว่าหน่วยการเรียนการสอนนี้มีหลักการหรือความคิดรวบยอด หรือหลักการย่อยๆ อะไรบ้างที่จะต้องพยายามดึงเอาแก่นของหลักการเรียนรู้ออกมา

4. กำหนดความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดที่เรากำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียน เพราะความคิดรวบยอดเป็นเรื่องของความเข้าใจอันเกิดจากประสาทสัมผัสกับสิ่งแวดล้อม เพื่อตีความหมายออกมาเป็นพฤติกรรมทางสมอง แล้วนำสิ่งใหม่ไปเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม เกิดเป็นความคิดรวบยอดฝังอยู่ในความจำ มนุษย์ต้องมีประสบการณ์ต่าง ๆ พอสมควร จึงจะสรุปแก่นแท้ของการเรียนรู้เกิดเป็นความคิดรวบยอด

5. จุดประสงค์การเรียนจะต้องให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอด โดยกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งหมายถึง ความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกมาให้เห็นได้จากภายหลังการเรียนการสอนแต่ละเรื่องจบไปแล้ว โดยผู้สอนสามารถวัดได้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนี้ถ้าผู้สอนจะกำหนด หรือระบุให้ชัดเจนมากเท่าใดก็ยิ่งมีทางประสบความสำเร็จในการสอนมากเท่านั้น ดังนั้นจึงควรใช้เวลาตรวจสอบจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละข้อให้เหมาะสมถูกต้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้แต่ละข้อ

6. การวิเคราะห์งาน คือ การนำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาทำการวิเคราะห์งาน เพื่อหากิจกรรมการเรียนการสอน แล้วจัดลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมถูกต้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้แต่ละข้อ

7. เรียงลำดับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ภายหลังจากที่เราำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อ มาวิเคราะห์งานและเรียงลำดับกิจกรรมแต่ละข้อ เพื่อให้เกิดการประสานกลมกลืนของการเรียนการสอน จะต้องนำกิจกรรมการเรียนการสอนของแต่ละข้อที่ทำการวิเคราะห์งาน และเรียงลำดับกิจกรรมไว้แล้วทั้งหมด นำมาหลอมรวมกันเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นที่สมบูรณ์ที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อนในการเรียน โดยคำนึงถึง พฤติกรรมพื้นฐานของผู้เรียน (Entering Behavior) วิธีดำเนินการให้มีการเรียนการสอนขึ้น (Instruction Procedures) ตลอดจนการติดตามผลและประเมินพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมา เมื่อมีการเรียนการสอน แล้ว (Procedures Assessment)

8. สื่อการเรียน คือ วัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูและผู้เรียนจะต้องกระทำ เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งครูจะต้องจัดทำขึ้นและจัดหาไว้ให้เรียนร้อย ถ้าสื่อการเรียน เป็นของที่มีขนาดใหญ่ หรือมีคุณค่าที่จะต้องจัดเตรียมมาก่อน จะเขียนบอกไว้ให้ชัดเจนในคู่มือครู เกี่ยวกับการใช้ชุดการสอนว่าจะหาได้ ณ ที่ใด เช่น เครื่องฉายสไลด์ เครื่องบันทึกเสียง และพวกสิ่งที่เก็บไว้ได้ ไม่ทนทานเพราะเกิดการเนาเปื่อย เช่น ไข่ม้วน หนังสือนิตยสาร เป็นต้น

9. การประเมินผล คือ การตรวจสอบดูว่าหลังจากการเรียนการสอนแล้วได้มีการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมตามที่จุดประสงค์การเรียนรู้กำหนดไว้หรือไม่ การประเมินผลนี้จะใช้วิธีใดก็ตาม แต่จะสอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เราตั้งไว้ ถ้าการประเมินผลไม่ตรงตามจุดมุ่งหมายที่เราตั้งไว้เมื่อใด ความยุติธรรม ก็จะไม่เกิดขึ้นกับผู้เรียน และไม่ตรงกับเป้าหมายที่กำหนดไว้ด้วยการเรียนรู้ในสิ่งนั้นจะไม่เกิดขึ้น ชุดการสอน ที่สร้างขึ้นมาก็เป็นการเสียเวลาและไม่มีคุณภาพ

10. การทดลองใช้ชุดการสอนเพื่อหาประสิทธิภาพ เมื่อพิจารณาถึงรูปแบบของชุดการสอนว่าจะผลิตออกมาขนาดเท่าใด และรูปแบบของชุดการสอนจะออกมาเป็นแฟ้มหรือกล่อง สุดแล้วแต่ความสะดวกในการใช้ การเก็บรักษาและความสวยงาม และควรทดลองดูก่อนเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องและแก้ไขปรับปรุงอย่างดีแล้ว จึงนำไปทดลองใช้กับเด็กทั้งชั้นหรือกลุ่มใหญ่ โดยกำหนดขั้นตอนไว้ดังนี้

1.1 ชุดการสอนนี้ต้องการความรู้เดิมของผู้เรียนหรือไม่

1.2 การนำเข้าสู่บทเรียนของชุดการสอนเหมาะสมหรือไม่

1.3 การประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนมีความสับสนวุ่นวายกับผู้เรียน และดำเนินไปตามขั้นตอนที่กำหนดไว้หรือไม่

1.4 การสรุปผลการเรียนการสอนเพื่อเป็นแนวทางไปสู่ความคิดรวบยอด หรือ หลักการสำคัญของการเรียนรู้ในหน่วยนั้นๆดีหรือไม่ หรือจะต้องตรวจนับเพิ่มเติมอย่างไร

1.5 การประเมินผลหลังเรียน เพื่อตรวจสอบดูว่าพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนั้นให้ความเชื่อมั่นได้มากน้อยแค่ไหน

รุ่งทิwa จักรกร (2527 : 89-91) ได้แบ่งขั้นตอนของการผลิตชุดการสอนไว้ดังนี้

1. การกำหนดเรื่องเพื่อทำชุดการสอน อาจกำหนดเรื่องในหลักสูตร หรือกำหนดเรื่องขึ้นใหม่ตามความเหมาะสมก็ได้ และในการจัดแบ่งเนื้อที่เพื่อทำชุดการสอนในแต่ละระดับอาจไม่เหมือนกัน
2. จัดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ แล้วแต่ความต้องการและความเหมาะสม
3. จัดเป็นหน่วยการสอน จะแบ่งเป็นกี่หน่วย หนึ่งหน่วยควรใช้เวลาเท่าใด ใช้เวลาเรียนเป็นคาบตามความเหมาะสมกับวัยและระดับของผู้เรียน
4. กำหนดหัวข้อเรื่อง จัดแบ่งหน่วยการสอนเป็นหัวข้อย่อยๆ เพื่อสะดวกแก่การเรียนรู้ แต่ละหน่วยประกอบด้วยประสบการณ์ในการเรียนรู้อะไรบ้าง ก็กำหนดหัวข้อแต่ละหน่วย
5. กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการ ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนมีความคิดรวบยอดหรือหลักการอะไร ถ้าผู้สอนยังไม่ชัดเจนว่าจะเกิดอะไรในการเรียนรู้ การกำหนดจุดประสงค์ก็จะไม่ชัดเจน ฉะนั้นการพิจารณากำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการให้ชัดเจนจึงเป็นสิ่งสำคัญ
6. การกำหนดจุดประสงค์ในการสอน ซึ่งหมายถึงจุดประสงค์ทั่วไปเชิงพฤติกรรม มีเกณฑ์ตัดสินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ให้ชัดเจน
7. การวิเคราะห์งาน โดยการนำเอาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละข้อมาวิเคราะห์กิจกรรมว่าควรจะทำอะไรก่อนหลัง แล้วจึงจัดลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่วางไว้
8. จัดลำดับกิจกรรมผู้เรียน หลังจากพิจารณาจุดประสงค์แต่ละข้อว่าจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างไรจึงจะบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ นอกจากนั้นจะต้องพิจารณากิจกรรมพิเศษต่างๆ ที่จะเสริมความสนใจและความสามารถของผู้เรียนด้วย
9. กำหนดแบบประเมินผล ครูต้องพิจารณาวิธีการในการประเมินผล จะมีวิธีการอย่างไรจึงจะประเมินผลได้อย่างแน่นอนตามจุดประสงค์ที่กำหนด
10. เลือกและผลิตสื่อการสอนโดยพิจารณาจากข้อ 7 เมื่อทราบว่าจะใช้สื่อการสอนอะไรบ้างแล้วก็จัดหาและผลิตเพื่อให้ได้ตามความต้องการ จัดเป็นหมวดหมู่เพื่อความสะดวกแก่การใช้
11. หาประสิทธิภาพของชุดการสอน เมื่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง
12. กรณีชุดการสอนแบบกลุ่มจำเป็นต้องมีกิจกรรมสำรอง ซึ่งกิจกรรมสำรองจะต้องเตรียมไว้เสริมความรู้สำหรับเด็กที่เรียนเร็ว หรือกลุ่มที่ทำกิจกรรมเสร็จก่อนจะได้มีกิจกรรมทำ อาจเป็นการส่งเสริมความรู้ให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น ไม่เบื่อหน่าย ซึ่งมีผลดีจะทำให้ไม่มีปัญหาทางวินัยในชั้นเรียน แต่กิจกรรมสำรองอาจจะเป็นกิจกรรมที่มีเนื้อหาสาระสอดคล้องกับเรื่องที่เรียน แต่กิจกรรมอาจจะมีผลดีซึ่งทำลายต่อการเรียนให้อยากทำกิจกรรม
13. สร้างแบบทดลองก่อนเรียนและหลังเรียนพร้อมทั้งเฉลย

จากการศึกษาขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนหรือชุดการเรียน ทำให้ทราบขั้นตอนหลายรูปแบบในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แนวในการสร้างชุดการเรียนตามแนวคิดของ วิชัย วงษ์ใหญ่ และ รุ่งทิwa จักรกร โดยนำมาประยุกต์เข้าด้วยกัน เพื่อให้เหมาะสมกับการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้

1.6 คุณค่าของชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้

นักการศึกษาได้กล่าวถึงคุณค่าในการนำชุดการเรียนรู้หรือชุดการสอน มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521 : 121) ได้สรุปคุณค่าของชุดการสอนไว้ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ให้มีลักษณะเป็นนามธรรมซึ่งผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี
2. ได้รับความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังสนใจศึกษา เพราะชุดการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนด้วยตนเอง
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
4. ทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของผู้สอน
5. ช่วยให้ผู้เรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของผู้สอน
6. เป็นการสร้างความพร้อมและความมั่นใจแก่ผู้เรียน เพราะชุดการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถหยิบมาใช้ได้ทันที
7. กรณีที่ครูประจำวิชาไม่สามารถเข้าสอนตามปกติได้ครูคนอื่นก็สามารถสอนแทนโดยใช้ชุดการสอน มิใช่เข้าไปนั่งคุมชั้นและปล่อยผู้เรียนอยู่เฉย ๆ เพราะเนื้อหาอยู่ในชุดการสอนเรียบร้อยแล้ว
8. สำหรับชุดการสอนทางไกลและชุดการสอนรายบุคคล จะช่วยให้การศึกษามวลชนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ชม ภูมิภาค (2524 : 99-100) กล่าวถึงคุณค่าของชุดการสอนไว้ดังนี้

1. ช่วยครูไม่ต้องเสียเวลาคิดค้นมาก
2. ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักมุ่งหมายของการเรียนชัดเจน ตลอดจนรู้วิธีการที่จะบรรลุจุดมุ่งหมาย เป็นการเพิ่มพูนการสนใจในการเรียน ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการกระทำ
3. ในการบริการการศึกษา ทำให้การศึกษาเป็นกระบวนการที่สามารถตรวจสอบคุณภาพการศึกษา ตรวจสอบผลการปฏิบัติหน้าที่ของครูได้
4. ชุดการสอนที่ดีจะต้องประกอบด้วยผลการเรียนรู้ทุกพิสัย คือ พุทธิพิสัย จิตพิสัยและทักษะพิสัย บรรดาสื่อก็ต้องมีหลายประเภท
5. กำหนดบทบาทของครูและผู้เรียนให้ชัดเจน
6. เป็นขบวนการเรียนรู้ที่ครบถ้วนในช่วงเวลาที่กำหนด ผู้เรียนทราบผลการกระทำของตน เป็นการเสริมแรงการเรียนรู้ประเภทหนึ่ง
7. ชุดการสอนเป็นกระบวนการที่ครบถ้วนทั้งระบบ เริ่มตั้งแต่จุดมุ่งหมาย กระบวนการสอนและการประเมิน
8. ชุดการสอนเกิดจากการนำเอาวิธีระบบเข้ามาช่วย ย่อมจะมีประสิทธิภาพเพราะได้ผ่านการหาประสิทธิภาพแล้ว โดยมีผู้เชี่ยวชาญทั้งเนื้อหาและวิธีการร่วมกันสร้างเป็นแม่บท และสามารถจะขยายชุดการสอนไปได้อีก

จากการศึกษาเรื่องคุณค่าของชุดการสอนหรือชุดการเรียน จากนักการศึกษาหลายท่านข้างต้นสรุปได้ว่า ในด้านการเรียนช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีส่วนร่วมในการเรียนทำให้สามารถพัฒนาตนเองได้เต็มความสามารถ ส่วนด้านการสอนของครูก็จะช่วยให้ครูผู้สอนมีความสะดวกในการสอน มีความมั่นใจ และมีความพร้อมในการสอนเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังสามารถช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูเพราะผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง

1.7 การใช้ชุดการสอนหรือชุดการเรียน

สำหรับการใช้ชุดการสอนหรือชุดการเรียน มีนักการศึกษาได้กล่าวไว้ดังนี้

วิชัย วงศ์ใหญ่ (2525 : 192) กล่าวว่า การใช้ชุดการสอนจะประสบความสำเร็จก็ต่อเมื่อได้มีการจัดสภาพแวดล้อมของห้องเรียนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ ซึ่งควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้คือ

1. ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง
2. ให้ผู้เรียนมีโอกาสดูทราบผลการกระทำจากกิจกรรมการเรียนการสอน
3. มีการเสริมผู้เรียนจากประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จอย่างถูกจุดตามขั้นตอนของการเรียนรู้
4. คอยชี้แนะแนวทางตามขั้นตอนในการเรียนรู้ ตามทิศทางที่ครูได้วิเคราะห์และกำหนดความสามารถพื้นฐานของผู้เรียน

รุ่งทิพา จักรกร (2527 : 91 - 92) กล่าวว่า การนำชุดการสอนไปใช้มีขั้นตอนดังนี้คือ

1. การทดสอบก่อนเรียนเพื่อดูพฤติกรรมเบื้องต้นอันเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เนื่องจากการนำเข้าสู่บทเรียนเป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น มีความต้องการที่จะเรียน ซึ่งขึ้นอยู่กับเทคนิคของผู้สอนด้วยในการที่จะนำเข้าสู่บทเรียนให้เข้าใจ
3. ชี้นำประกอบกิจกรรม ครูต้องอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจในการทำกิจกรรมก่อนทำการสอนสรุปความเข้าใจหรือทำกิจกรรมอื่นที่ทำให้แน่ใจว่าผู้เรียนได้เรียนรู้มโนคติหรือหลักการตามที่กำหนด
4. สรุปบทเรียน ครูนำในการเข้าสู่บทเรียน ซึ่งอาจทำได้โดยการถามหรือให้ผู้เรียนสรุปความเข้าใจ หรือทำกิจกรรมอื่นที่ทำให้แน่ใจว่าผู้เรียนได้เรียนรู้ตามที่กำหนด
5. ประเมินผลการเรียน โดยการทำข้อทดสอบอีกครั้งหนึ่ง เพื่อประเมินว่าผู้เรียนบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ เพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนในกรณีที่ไม่ผ่านจุดประสงค์ที่กำหนดข้อใดข้อหนึ่ง ถ้าผู้เรียนผ่านจุดประสงค์หมดทุกข้อก็ให้เรียนก้าวหน้าต่อไป

จากการศึกษาการใช้ชุดการสอนหรือชุดการเรียนสรุปได้ว่า เป็นการนำชุดการสอนหรือชุดการเรียนใช้ประกอบการสอนตามขั้นตอนที่กำหนด ทั้งนี้เพื่อให้กิจกรรมการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากที่สุด

1.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอนหรือชุดการเรียน

พจนนา สวรรณ์กิจ (2529 : 80) ได้ทำการวิจัยเพื่อทดลองสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ความคิดสร้างสรรค์และความคิดริเริ่มของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นุชลดา ส่องแสง (2540 :71) ได้ทำการวิจัยการสร้างชุดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การบวก การลบ ของผู้เรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ฉวีวรรณ ศรศรีสังข์ (2541 : 95) ได้ทำการวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ทศนิยม ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการสอนซ่อมเสริมสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุภารัตน์ ไม้พงสาวงค์ (2543 : 98) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนามีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง จากการเรียนเป็นรายบุคคล เรียนเป็นคู่ เรียนเป็นกลุ่มและการประกอบกิจกรรมร่วมกัน ทำให้สามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก

สุภาพร บุญหนัก (2544 : 69) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแก้ปัญหา เรื่องความเท่ากันทุกประการ เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการสอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแก้ปัญหา เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยดังกล่าว สรุปได้ว่า การสอนโดยใช้ชุดการสอนหรือชุดการเรียนเป็นวิธีการหนึ่งส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังเป็นการแก้ปัญหาในการขาดแคลนครูผู้สอน เพราะผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้จากชุดการสอนหรือชุดการเรียนได้ด้วยตนเอง

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

2.1 ความหมายของแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

ได้มีผู้ให้ความหมายของแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ไว้ ดังนี้

สุมาลี ชัยเจริญ (2548: 103) กล่าวว่าทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นทฤษฎีที่เน้นในเรื่องการสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง การเรียนรู้เกิดขึ้นจากภายในตัวของผู้เรียน เพราะผู้เรียนจะดูความสัมพันธ์ของสิ่งที่พบเห็นกับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วทำความเข้าใจกับเหตุการณ์นั้น ๆ จึงจะเกิดเป็นองค์ความรู้ของตนเอง

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540: 45 - 46) กล่าวว่า แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์คือการสร้างสรรค์ความรู้เป็นทั้งปรัชญาและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความรู้ ใช้การอธิบายการเรียนรู้ของมนุษย์ว่าได้มาอย่างไร และเรียนรู้อะไร เชื่อว่าความรู้เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นด้วยตนเอง เป็นสิ่งที่นึกเห็นและผิดพลาดได้ ความรู้เจริญงอกงามขึ้นด้วยการเปิดโอกาสให้ทำ และจะทำให้เข้าใจอย่างลุ่มลึก

ครอกซ์ (ปกเทศ ชนะโยธา. 2551: 60; อ้างอิงจาก Krogh. 1994: 556) ได้ให้ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ว่า เป็นปรัชญาที่เกี่ยวกับพัฒนาการในการสร้างความรู้ สติปัญญา และจริยธรรมขึ้นมาด้วยตัวเด็กเอง ซึ่งพัฒนาการนั้นเป็นผลมาจากการดูดซึมเข้าสู่โครงสร้าง และการปรับตัวเข้าสู่โครงสร้าง

จากความหมายดังกล่าวจึงสรุปความหมายของแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ได้ว่าเป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากตัวของผู้เรียนเอง โดยผู้เรียนจะนำสิ่งที่พบเห็นผนวกกับความรู้เดิมแล้วสร้างสรรค์เป็นองค์ความรู้ใหม่ ซึ่งความรู้นั้นงอกงามได้โดยการเปิดโอกาสให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจองค์ความรู้นั้นได้อย่างลุ่มลึก

2.2 แนวคิดพื้นฐานของคอนสตรัคติวิสต์

ชนาธิป พรกุล (2554: 72) ได้กล่าวไว้ว่าแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) หรือทฤษฎีการสร้างความรู้ มีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางเซวาร์ปัญญาของ Piaget และ Vygotsky เป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในบริบทที่ผู้เรียนสร้างความรู้ในขณะที่ได้รับประสบการณ์สถานการณ์ต่างๆ ทฤษฎีนี้เกิดขึ้นจากการสังเกตการเรียนรู้ของเด็กเล็กๆ เด็กสร้างความรู้โดยการมีปฏิสัมพันธ์แบบต่างๆ เช่น ดู ฟัง ชิม ดม สัมผัส แสดงว่า เด็กสร้างความรู้ด้วยการมีส่วนร่วมอย่างตื่นตัวกับสถานการณ์จริงในชีวิต และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น บ้าน โรงเรียน ชุมชน และโลกนอกจากนี้ โครงสร้างทางปัญญายังช่วยในการเรียนรู้เรื่องใหม่ เมื่อผู้เรียนได้รับข้อมูล เขาจะพยายามนำข้อมูลใหม่ให้เข้าไปอยู่ในโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ก่อน ซึ่งสอดคล้องกับสูนีย์ เหมาะประสิทธิ์ (2550: 2) ที่กล่าวไว้ว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์หรือทฤษฎีสรรคนิยมมีรากฐานมาจากทฤษฎีจิตวิทยาและปรัชญาการศึกษาที่หลากหลาย นักทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์หรือนักทฤษฎีสรรคนิยมได้ประยุกต์ทฤษฎีจิตวิทยาและปรัชญาการศึกษาดังกล่าวในรูปแบบและมุมมองใหม่ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่คือกลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา (Cognitive Constructivism) ที่เน้น

กระบวนการรู้คิดในตัวบุคคลและกลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (Social Constructivism) ที่เน้นการสร้างความรู้โดยอาศัยปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ดังมีรายละเอียดดังนี้

1. กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา (Cognitive Constructivism)

เป็นกลุ่มที่เน้นการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นรายบุคคล โดยมีความเชื่อว่ามนุษย์แต่ละคนมีความรู้ความเข้าใจ ทศนคติแรงจูงใจและความสนใจอยู่แล้ว เมื่อได้เริ่มรับรู้หรือมีปฏิสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ทางกายภาพในชีวิตประจำวัน ก็จะทำให้เกิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้น ครูจึงมีบทบาทเป็นผู้พัฒนาให้ผู้เรียนแต่ละคนรู้วิธีเรียนและรู้วิธีคิด เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง กลุ่มนี้อิงทฤษฎีของเพียเจต์เป็นสำคัญ

2. กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (Social Constructivism)

กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม เป็นทฤษฎีที่มีรากฐานมาจาก วิกอทสกีซึ่งเชื่อว่าสังคมและวัฒนธรรมจะเป็นเครื่องมือทางปัญญาที่จำเป็นสำหรับการพัฒนา รูปแบบและคุณภาพของปัญญา กลุ่มแนวคิดนี้มีแนวคิดสำคัญที่ว่า “ปฏิสัมพันธ์ ทางสังคม มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญา” ผู้ใหญ่ หรือผู้ที่มีความอาวุโส เช่น พ่อแม่ และครูจะเป็นตัวเชื่อมสำหรับแนวคิดเกี่ยวกับศักยภาพในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญา ตามแนวคิดของวิกอทสกี ดังกล่าวข้างต้นที่ว่า เด็กจะพัฒนาในกลุ่มของสังคมที่จัดขึ้น

อุดมลักษณ์ กุลพิจิตร (2550: 43) กล่าวว่า แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์มีพื้นฐานมาจากการศึกษาวิจัยของเพียเจต์ เกี่ยวกับการพัฒนาทางสติปัญญาที่ยังกล่าวถึงกระบวนการของการพัฒนาเด็กทั้งในด้านสติปัญญาและสังคมอย่างเหมาะสม โดยมีลักษณะสำคัญ 2 ประการ คือ

1. ความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์กับโลกทางกายภาพ และโลกทางสังคม (Physical and Social World)

2. ปฏิกริยาร่วมภายในจิตใจ (Internal Mental Interaction) ระหว่างการรับรู้ของเด็กที่มีต่อเหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ด้วยการซึมซับความรู้ (Assimilation) และการปรับรับประสบการณ์ใหม่ (Accommodation)

จากศึกษาแนวคิดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์สรุปได้ว่า เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในบุคคล โดยบุคคลเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้จากการสัมพันธ์กับสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมเกิดเป็นโครงสร้างทางปัญญา

2.3 รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

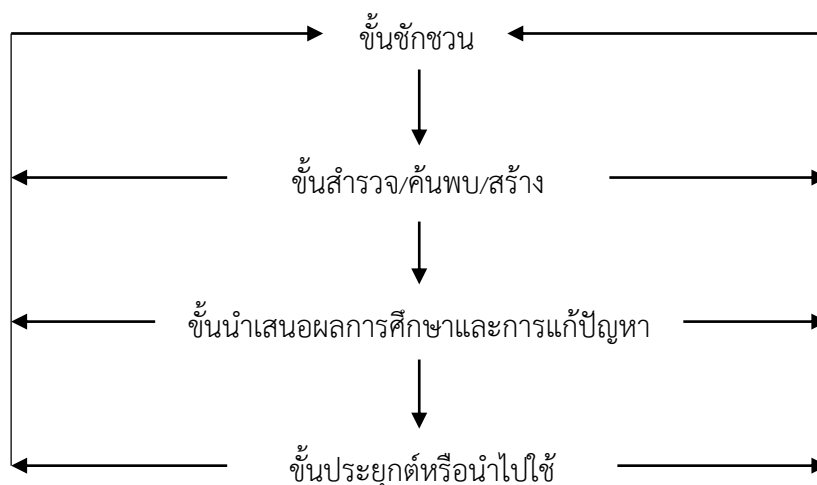
จากแนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ได้จัดรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นบทบาทผู้เรียน (สำนักการศึกษา. 2551: 6) ซึ่งมีองค์ประกอบสำคัญดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นชักชวน (Invitation) เป็นขั้นที่ครูมีบทบาทสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน โดยการตั้งคำถามหรือให้ผู้เรียนสังเกตสภาพแวดล้อมใดๆ แล้วตั้งคำถามพร้อมทั้งพิจารณาคำถามหรือปัญหาที่ต้องการคำตอบ

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจ / ค้นพบ / สร้าง (Exploration/Discovery/Creation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนมีบทบาทสูงคือลงมือปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อย ออกแบบและปฏิบัติการทดลอง หรืออภิปรายเพื่อหาข้อยุติ เป็นต้น ดังนั้นครูจึงมีบทบาทเป็นผู้ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นนำเสนอผลการศึกษาและการแก้ปัญหา (Proposing Explanation and Solution) เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำเสนอโมเดลใหม่ที่เกิดจากการเรียนรู้ขั้นที่ 2 ร่วมกันทั้งชั้นเรียนและย้อนกลับ

ขั้นที่ 4 ขั้นประยุกต์หรือนำไปใช้ (Take Action) เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นมาประยุกต์ใช้ในสภาพการณ์ที่เป็นจริง หรือในสถานการณ์ใหม่ ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 รูปแบบการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

จากภาพประกอบดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่าในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะมีความสัมพันธ์กันคือเมื่อผู้เรียนเรียนไปในแต่ละขั้นถ้าผู้เรียนยังไม่สามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ให้กับตนเองได้ ผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปทำกิจกรรมในขั้นนั้นซ้ำได้อีกจนกว่าจะสามารถประยุกต์หรือสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ให้กับตนเองได้

2.4 การประยุกต์ใช้แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การนำแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นสามารถทำได้โดยมีหลักการ ดังนี้ (ทิตนา แชมณี, 2555: 94-96)

1. ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์นั้น ผลของการเรียนรู้จะมุ่งเน้นไปที่กระบวนการสร้างความรู้ (process of knowledge construction) และการตระหนักรู้ในกระบวนการนั้น (reflexive awareness of that process) เป้าหมายการเรียนรู้จะต้องมาจากการปฏิบัติงานจริง (authentic tasks) ครูจะต้องเป็นตัวอย่าง และฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเห็น ผู้เรียนจะต้องฝึกฝนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง

2. เป้าหมายของการสอนจะเปลี่ยนจากการถ่ายทอดให้ผู้เรียนได้รับสาระความรู้ที่แน่นอนตายตัว ไปสู่การสาธิตกระบวนการแปลและสร้างความหมายที่หลากหลาย การเรียนรู้ทักษะต่าง ๆ จะต้องมีประสิทธิภาพถึงขั้นทำได้และแก้ปัญหาจริงได้

3. ในการเรียนการสอน ผู้เรียนจะเป็นผู้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างตื่นตัว (active) ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้จัดกระทำกับข้อมูลหรือประสบการณ์ต่างๆ และจะต้องสร้างความหมายให้กับสิ่งนั้นด้วยตนเอง โดยการให้ผู้เรียนอยู่ในบริบทจริง ซึ่งไม่ได้หมายความว่าผู้เรียนจะต้องออกไปยังสถานที่จริงเสมอไป แต่อาจจัดเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ วัสดุ โดยผู้เรียนสามารถจัดกระทำ ศึกษา สำรวจ วิเคราะห์ ทดลอง ลองผิดลองถูกกับสิ่งนั้นๆ จนเกิดเป็นความรู้ความเข้าใจขึ้น ดังนั้นความเข้าใจเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากกระบวนการการคิด การจัดกระทำข้อมูลมิใช่เกิดขึ้นได้ง่าย ๆ จากการได้รับข้อมูลหรือมีข้อมูลเพียงเท่านั้น

4. ในการจัดการเรียนการสอน ครูจะต้องพยายามสร้างบรรยากาศทางสังคมจริยธรรม (sociomoral) ให้เกิดขึ้น กล่าวคือ ผู้เรียนจะต้องมีโอกาสเรียนรู้ในบรรยากาศที่เอื้อต่อการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ซึ่งทางสังคมถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญของการสร้างความรู้ เพราะลำพังกิจกรรมและวัสดุอุปกรณ์ทั้งหลายที่ครูจัดให้หรือผู้เรียนแสวงหาเพื่อการเรียนรู้ไม่เป็นการเพียงพอ ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การร่วมมือ และการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด และประสบการณ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนและบุคคลอื่นๆ จะช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนกว้างขึ้น ชับซ้อนขึ้น และหลากหลายขึ้น

5. ในการเรียนการสอน ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้เต็มที่ โดยผู้เรียนจะนำตนเองและควบคุมตนเองในการเรียนรู้ เช่น ผู้เรียนจะเป็นผู้เลือกรื่องที่ต้องการเรียนเอง ตั้งกฎระเบียบเอง เลือกผู้ร่วมงานเอง และรับผิดชอบในการดูแลรักษาห้องเรียนร่วมกัน

6. ในการเรียนการสอนแบบสร้างความรู้ ครูจะมีบทบาทแตกต่างไปจากเดิม คือ จากการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ และควบคุมการเรียนรู้ เปลี่ยนไปเป็นการให้ความร่วมมืออำนวยความสะดวกและช่วยเหลือผู้เรียนในการเรียนรู้ ให้คำปรึกษาแนะนำทั้งทางด้านวิชาการและด้านสังคมแก่ผู้เรียน ดูแลให้ความช่วยเหลือผู้เรียนที่มีปัญหา และประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน นอกจากนั้นครูยังต้องมีความเป็นประชาธิปไตยและมีเหตุผลในการสัมพันธ์กับผู้เรียนด้วย

7. ในการประเมินผลการเรียนการสอน เนื่องจากการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเองนี้ ขึ้นกับความสนใจและการสร้างความหมายที่แตกต่างกันของบุคคลผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจึงมีลักษณะหลากหลาย ดังนั้นการประเมินผลจึงจำเป็นต้องมีลักษณะประเมินตามจุดมุ่งหมายในลักษณะที่ยืดหยุ่นกันในแต่ละบุคคล ควรใช้วิธีการหลากหลายโดยอาศัยบริบทจริงที่มี

จากหลักการดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าการนำแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นครูต้องปรับพฤติกรรมของตนเองในการสอนโดยเน้นการสาธิตประกอบการสอนฝึกผู้เรียนจากการปฏิบัติงานจริงเพราะผู้เรียนต้องฝึกสร้างความรู้ด้วยตนเอง ครูต้องสร้างบรรยากาศทางสังคม

ให้ผู้เรียนรู้จักการร่วมมือ และการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดและประสบการณ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนและบุคคลอื่น ครูจะมีบทบาทช่วยเหลือผู้เรียนที่มีปัญหาเท่านั้น และครูต้องให้การวัดผลประเมินผล ที่หลากหลายยืดหยุ่นกันไปในแต่ละบุคคล

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

ปกเกศ ชนะโยธา (2551: 124) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจของผู้เรียนช่วงชั้นที่ 2 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าผู้เรียนที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าผู้เรียนที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ละมัย แก้วสุวรรณ (2558: 72-73) ได้ทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning)

3.1 ความหมายของเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning)

สาโรช โศภีรักษ์ (2557: 32) เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) เกิดจากคำศัพท์ 2 คำ ที่มีความหมายในตัวเอง ได้แก่ Mobile ซึ่งหมายถึง เครื่องมือสื่อสารที่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการจัดการที่สามารถนำพกติดตัวไปยังสถานที่ต่าง ๆ ได้สะดวก เช่น โทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์แบบพกพาที่เรียกว่า PDA (Personal data assistant) คอมพิวเตอร์แบบเขียน (Tablet PC) รวมถึงคอมพิวเตอร์แบบโน้ตบุ๊ก (Note book) ส่วน Learning หมายถึง การเรียนรู้ การเรียน

Mobile Learning จึงเป็นการเรียนการสอนที่นำเสนอผ่านโทรศัพท์มือถือหรือคอมพิวเตอร์แบบพกพา โดยใช้เทคโนโลยีเครือข่ายโทรศัพท์ไร้สาย (Wireless telecommunication)

3.2 การเรียนการสอนผ่านการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning)

ภาณุวัฒน์ วรพิทย์เบญญา (2558: 60) กล่าวว่า การใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) เป็นการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายโดยการนำอุปกรณ์เคลื่อนที่หรือคอมพิวเตอร์แบบพกพาที่สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์สื่อสารต่าง ๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ เช่น WiFi, WiMax, 3G, 4G เข้ามาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอน โดยนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้รายบุคคลและการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้คอยดูแลจัดเตรียมแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ต่าง ๆ และชี้แนะวิธีการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน สามารถสื่อสารได้ทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ผ่านทาง จอภาพของโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้เรียนช่วยให้อำนวยความสะดวกผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา

3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning)

ภาณุวัฒน์ วรพิทย์เบญญา (2558: 60) ได้ศึกษาการพัฒนาแอปพลิเคชันการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนเสมือนจริงบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ โดยได้มีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม ได้กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในกลุ่มเครือข่ายโรงเรียนทุ่งผึ้ง สังกัดเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาลำปางเขต 3 จำนวน 30 คน จากจำนวนทั้งสิ้น 17 กลุ่มเครือข่าย และครูผู้สอนจำนวน 15 คน ผลการทดลองพบว่าแอปพลิเคชันสามารถใช้งานผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อผู้เรียนใช้แอปพลิเคชันในการทบทวนเนื้อหาวิชาเรียนนอกเหนือจากการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและสามารถจดจำเนื้อหาวิชาเรียนได้ดียิ่งขึ้นโดยผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่ทดลองใช้แอปพลิเคชัน ในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.10 จาก 5.00 และความพึงพอใจของครูผู้สอนที่ทดลองใช้แอปพลิเคชันในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.09 จาก 5.00

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี จำนวน 15 ห้องเรียน จำนวน 540 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) จับสลากมา 2 ห้องเรียน จำนวนผู้เรียน 72 คน จากทั้งหมด 15 ห้องเรียน ซึ่งโรงเรียนจัดห้องเรียนโดยความสามารถ และเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทุกห้องเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560 เรื่อง เลขยกกำลัง ซึ่งมีเนื้อหาย่อยตามหัวข้อต่อไปนี้

- | | |
|--------------------------|-------------|
| 1. ความหมายของเลขยกกำลัง | จำนวน 1 คาบ |
| 2. สมบัติของเลขยกกำลัง | จำนวน 8 คาบ |
| 3. สัญกรณ์วิทยาศาสตร์ | จำนวน 3 คาบ |

โดยสาเหตุที่ผู้วิจัยเลือกเรื่อง เลขยกกำลัง มาสร้างชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) เนื่องจากเป็นเรื่องที่ต้องมีการนำความรู้เดิมมาใช้ในการสรุปเป็นสมบัติของเลขยกกำลังในสมบัติถัดไป และยังใช้ความรู้หลากหลายเรื่อง เช่น จำนวนเต็ม เศษส่วน และที่สำคัญผู้เรียนจะต้องนำความรู้เรื่อง เลขยกกำลัง ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน หรือในระดับชั้นอื่น ๆ ต่อไป

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ และ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ 1. ชุดการเรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ 10 คะแนน

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

1. การสร้างชุดการเรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.1 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังต่อไปนี้

1.1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร มัธยมศึกษาตอนต้น คู่มือครูรายวิชาคณิตศาสตร์ พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ เกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง

1.1.2 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี เกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และกิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง

ตาราง 1 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง เลขยกกำลัง

จุดประสงค์การเรียนรู้ประจำบท ให้ผู้เรียนสามารถ

1. บอกความหมายของเลขยกกำลังได้
2. หาผลคูณและผลหารของเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก
3. นำสมบัติของเลขยกกำลังไปใช้ในการคำนวณ และแก้ปัญหาได้

ตาราง 2 เนื้อหาของบทเรียน และระยะเวลา

เนื้อหาของบทเรียน	ระยะเวลา
1. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest)	1 คาบ
2. ข้อสังเกตของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนลบ	1 คาบ
3. ความหมายของเลขยกกำลัง	1 คาบ
4. การคูณเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเดียวกัน	1 คาบ
5. การหารเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเดียวกัน	1 คาบ
6. เลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลัง	1 คาบ
7. เลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณกัน	1 คาบ
8. เลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเศษส่วน	1 คาบ
9. เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นศูนย์	1 คาบ
10. เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มลบ	1 คาบ
11. การนำไปใช้	3 คาบ
12. ทดสอบหลังเรียน (Posttest)	1 คาบ
รวม	14 คาบ

1.1.3 ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดการเรียนรู้

1.1.4 คัดเลือกบทเรียน ผู้วิจัยได้คัดเลือกเนื้อหาเพื่อสร้างชุดการเรียนรู้ตามแนวคิด

คอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.2 การสร้างชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ประยุกต์รูปแบบของซัยยงค์ พรหมวงศ์ คาร์ดาเรลลี ฮุนตัน และบุคคลอื่น ๆ ซึ่งประกอบด้วย

- ชื่อชุดการเรียนรู้

- คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายถึงขั้นตอนต่าง ๆ ในการศึกษาหาความรู้จากชุดการเรียนรู้

- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้และทำแบบฝึกในชุดการเรียนรู้
 - เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดในการศึกษาหาความรู้ในชุดการเรียนรู้
 - สื่อการเรียนรู้ ระบุถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในชุดการเรียนรู้
 - เนื้อหา เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้กับผู้เรียน
 - กิจกรรม เป็นส่วนที่กำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนปฏิบัติ
 - แบบฝึกหัดระหว่างเรียน เป็นส่วนที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติระหว่างศึกษาชุดการเรียนรู้
 - การประเมินผล เป็นส่วนที่ให้ผู้เรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถของตนเอง
- หลังจากการศึกษาชุดการเรียนรู้แต่ละชุดเรียบร้อยแล้ว

1.3 นำชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อ ตรวจสอบคุณภาพ

1.4 นำชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มาปรับปรุง และแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2. แผนการจัดการเรียนรู้

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักสูตร ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จุดมุ่งหมายของหลักสูตร คำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และโครงสร้างรายวิชา ค21101 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง เพื่อนำมาใช้ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

2.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างความรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning)

2.3 วิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้และตัวชี้วัดเกี่ยวกับ เลขยกกำลัง

2.4 ดำเนินการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวนทั้งสิ้น 12 แผน ซึ่งในการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ของแต่ละแผน กิจกรรมประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นชักชวน (Invitation) เป็นขั้นที่ครูมีบทบาทสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน โดยการตั้งคำถามหรือให้ผู้เรียนสังเกตสภาพแวดล้อมใดๆ แล้วตั้งคำถามพร้อมทั้งพิจารณาคำถามหรือปัญหาที่ต้องการคำตอบ

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจ / ค้นพบ / สร้าง (Exploration/Discovery/Creation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนมีบทบาทสูงคือลงมือปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อย ออกแบบและปฏิบัติการทดลอง หรืออภิปรายเพื่อหาข้อยุติ เป็นต้น ดังนั้นครูจึงมีบทบาทเป็นผู้ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นนำเสนอผลการศึกษาและการแก้ปัญหา (Proposing Explanation and Solution) เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำเสนอโมเดลใหม่ที่เกิดจากการเรียนรู้ขั้นที่ 2 ร่วมกันทั้งชั้นเรียนและย้อนกลับไปขั้นที่ 2 อีกเพื่อดำเนินกิจกรรมต่อไปได้อีก

ขั้นที่ 4 ขั้นประยุกต์หรือนำไปใช้ (Take Action) เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นมาประยุกต์ใช้ในสภาพการณ์ที่เป็นจริง

2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบคุณภาพโดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ รวมทั้งความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้และรูปแบบการเรียนรู้

2.6 ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ

ขั้นที่ 1 ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ และเกณฑ์การให้คะแนน

ขั้นที่ 2 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง เลขยกกำลัง ผลการศึกษาสรุปผลได้ดังตาราง 3

ตาราง 3 เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมรายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง เลขยกกำลัง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมประจำบทเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง	
เรื่อง	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
1. ความหมายของเลขยกกำลัง	1. บอกความหมายของเลขยกกำลังที่กำหนดให้ได้
2. การเขียนเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนลบ	1. หาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนลบที่กำหนดให้ได้ 2. หาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนลบ และมีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนคู่ที่กำหนดให้ได้
3. การคูณเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก	1. หาผลลัพธ์ที่เกิดจากการคูณเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกที่กำหนดได้
4. การหารเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก	1. หาผลลัพธ์ที่เกิดจากการหารเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกที่กำหนดได้
5. การหาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลัง	1. หาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลังที่กำหนดให้ได้
6. การหาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่ฐานไม่เป็นจำนวนเฉพาะ	1. หาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่ฐานไม่เป็นจำนวนเฉพาะที่กำหนดให้ได้
7. การหาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่ฐานเป็นเศษส่วน	1. หาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่ฐานเป็นเศษส่วนได้
8. การหาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นศูนย์, การหาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มลบ	1. หาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นศูนย์ได้ 2. หาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มลบได้
9. การเขียนเลขยกกำลังให้อยู่ในรูปของสัญกรณ์วิทยาศาสตร์	1. ใช้เลขยกกำลังในการเขียนแสดงจำนวนที่มีค่ามาก ๆ หรือค่าน้อย ๆ ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ได้ 2. นำความรู้ เรื่อง การคูณและการหารจำนวนที่เขียนในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมประจำบทเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ภาษาที่ใช้ และความเหมาะสมของตัวเลือก จากนั้นแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นที่ 4 เมื่อดำเนินการแก้ไขและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี ซึ่งเคยเรียนเรื่อง เลขยกกำลัง จำนวน 30 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยผลการวิเคราะห์พบว่า มีจำนวนข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.20 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จากนั้นหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ได้ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.97

ขั้นที่ 5 จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ฉบับสมบูรณ์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ขั้นเตรียมการก่อนการจัดการเรียนรู้

ชี้แจงกับผู้เรียนเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง แนวทางการจัดการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องเรียนรู้

2. ขั้นการจัดการเรียนรู้

2.1 ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไปทดสอบกับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน

2.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยในแต่ละคาบการจัดการเรียนรู้แบ่งเป็น 4 ขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นชักชวน (Invitation) เป็นขั้นที่ครูมีบทบาทสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน โดยการตั้งคำถามหรือให้ผู้เรียนสังเกตสภาพแวดล้อมใดๆ แล้วตั้งคำถามพร้อมทั้งพิจารณาคำถามหรือปัญหาที่ต้องการคำตอบ

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจ / ค้นพบ / สร้าง (Exploration/Discovery/Creation) เป็นขั้นที่ผู้เรียน มีบทบาทสูงคือลงมือปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อย ออกแบบและปฏิบัติการทดลอง หรืออภิปรายเพื่อหาข้อยุติ เป็นต้น ดังนั้นครูจึงมีบทบาทเป็นผู้ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นนำเสนอผลการศึกษาและการแก้ปัญหา (Proposing Explanation and Solution) เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำเสนอโมเดลใหม่ที่เกิดจากการเรียนรู้ขั้นที่ 2 ร่วมกันทั้งชั้นเรียนและย้อนกลับไปขั้นที่ 2 อีกเพื่อดำเนินกิจกรรมต่อได้อีก

ขั้นที่ 4 ขั้นประยุกต์หรือนำไปใช้ (Take Action) เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้น มาประยุกต์ใช้ในสภาพการณ์ที่เป็นจริง

2.3 หลังจากจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 12 แผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไปทดสอบกับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากมาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบ สมมติฐาน

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือ

1.1 วิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ค่าดัชนี ความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence : IOC)

1.2 วิเคราะห์ความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.3 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.4 วิเคราะห์ความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิธีการใช้สูตรของ KR-20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน มีวิธีการดังนี้

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป การวิเคราะห์ข้อมูลในการทำวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น

2.1 การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปร ได้แก่ การหาค่าเฉลี่ย การหาค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน และนำมาใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) เรื่อง เลขยกกำลัง

2.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตาม แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) โดยใช้สถิติ Paired sample t-test

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา และหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning)

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกทักษะประกอบการเรียนระหว่างเรียน
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์(พฤติกรรมที่เปลี่ยนไปในตัวผู้เรียนหลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้) คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน
N	แทน	จำนวนผู้เรียน
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
$S.D.$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปรผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอตามลำดับดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 4 แสดงประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการทำแบบฝึกทักษะประกอบการเรียนระหว่างเรียน และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้	
E_1	E_2
81.25	84.44

จากตาราง 4 พบว่า ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 81.2/84.4 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ คือ 80/80 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning)

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) ใช้แบบแผนการทดลองชนิด One – Group Pretest – Posttest Design

ตาราง 5 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning)

ตัวแปรที่ศึกษา	N	\bar{X}	$S.D.$	t
ผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการทดลอง				
- ทดสอบก่อนเรียน	72	3.79	1.288	8.10*
- ทดสอบหลังเรียน	72	8.44	1.162	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 5 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) สูงกว่าก่อนได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อพัฒนา และหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) ซึ่งสรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนา และหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning)

สมมติฐานในการวิจัย

1. ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) จับสลากมา 2 ห้องเรียน จำนวนผู้เรียน 72 คน จากทั้งหมด 15

ห้องเรียน ซึ่งโรงเรียนจัดห้องเรียนโดยความสามารถ และเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทุกห้องเรียน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

2.1 ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ 81.2/84.4

2.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 1 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 – 0.78 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 0.59 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.75

3. วิธีดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลองชนิด One – Group Pretest – Posttest Design ตาราง 6 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E	หมายถึง	กลุ่มทดลอง
X	หมายถึง	การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
T_1	หมายถึง	การสอบก่อนเรียน (Pretest)
T_2	หมายถึง	การสอบหลังเรียน (Posttest)

ขั้นตอนการวิจัย

1. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. ดำเนินการทดลองในกลุ่มตัวอย่างโดยการใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 โดยการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกทักษะ ประกอบการเรียนรู้ระหว่างเรียน E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนไปในตัวผู้เรียน หลังการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้) คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

2. ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 โดยใช้สถิติ Paired Sample T-test

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 81.25/84.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลที่ได้เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) หลังเรียนมีค่าสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลที่ได้เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

อภิปรายผล

จากการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 81.25/84.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้คือ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ละมัย แก้วสุวรรณ (2558 : 1) ที่ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนกลุ่มทดลอง ระหว่างก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งพบว่าผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุทิน บัณฑิต (2558 : 50) ที่ได้ศึกษาผลของการใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยพบว่าผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ทั้งนี้เนื่องมาจากชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีลักษณะเป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ได้คิด และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และนอกจากนี้

การผนวกนำเทคโนโลยีเคลื่อนที่เข้ามาใช้กับการจัดการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนมีความสนใจมากยิ่งขึ้น ผู้เรียนที่เก่งก็สามารถเรียนรู้นำเพื่อนคนอื่นไปก่อนได้ ส่วนผู้เรียนที่อ่อนก็สามารถเรียนรู้ไปตามศักยภาพของตนเองซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนรู้ของผู้เรียน และสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 และหากผู้เรียนตามบทเรียนไม่ทัน ผู้เรียนยังสามารถทบทวนบทเรียนได้ ทุกที่ทุกเวลาผ่านการใช้เทคโนโลยีดังกล่าวอีกด้วย

ข้อสังเกตจากการวิจัย

1. การใช้ชุดการเรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ แต่ครูต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของแนวคิดที่ผู้เรียนสร้างขึ้น โดยการเดินไปรอบๆห้อง เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้อง

2. การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ควรให้ผู้เรียนเตรียมความพร้อมก่อนสอบ นั่นคือ การมีสมาธิในการทำแบบทดสอบ ซึ่งจะทำให้ผลจากการทดสอบความน่าเชื่อถือ และเป็นที่ยอมรับ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การนำชุดการเรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไปใช้ ผู้สอนเตรียมการ และศึกษารายละเอียดของชุดการเรียนล่วงหน้า เช่น ขั้นตอนและวิธีการใช้ชุดการเรียน และการเตรียมสื่อต่าง ๆ เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ครูควรมีบทบาทเป็นเพียงแค่ผู้ชี้แนะ และส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยอาจใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดของผู้เรียน ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการสังเกต การคิดวิเคราะห์ และกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเอง เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างแท้จริง

3. การจัดกิจกรรมกลุ่มควรต้องมีการคละความสามารถของผู้เรียนทั้งเก่ง กลาง และอ่อน เข้าด้วยกัน เพื่อฝึกให้เด็กได้รู้จักการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีการแลกเปลี่ยนมุมมองและความคิดเห็นร่วมกัน ซึ่งจะนำไปสู่การทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความคงทนในการเรียนรู้ การคิดวิเคราะห์ การสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

2. ควรศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) ในเนื้อหาอื่น ๆ หรือระดับชั้นอื่น ๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: ชุมชนุสสทกรรม การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ,สำนักงาน. (2540). **ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมในโครงการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน**. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ
- จาวรวรรณ ยังรักษา. (2542). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซิมเป็นกลุ่ม กับเป็นรายบุคคลและการสอนตามคู่มือครู**. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ฉวีวรรณ ศรีศรีสังข์ . (2541). **การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ชนาธิป พรกุล. (2554). **การสอนกระบวนการคิด: ทฤษฎีและการนำไปใช้**. กรุงเทพฯ: วี.พริ้นท์.
- ทิตินา แคมมณี. (2555). **ศาสตร์การสอน:องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 16 กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นุชนารถ ภู่เจริญ. (2547). **การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมตามแนวทฤษฎีสรคินิยม หน่วยการเรียนรู้แบบรูปและความสัมพันธ์ สำหรับผู้เรียนช่วงชั้นที่ 1 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3)**. ปรินญาณิพนธ์ กศ.บ. (ประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นุชลดดา ส่องแสง . (2540). **การสร้างชุดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ปกเกศ ชนะโยธา. (2551). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจ ของผู้เรียนช่วงชั้นที่ 2 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์**. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ภาณุวัฒน์ วรพิทย์เบญจา (2558: 60) **วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง**. 8(2).
- ยุพิน พิพิธกุล. (2530). **การสอนคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ละมัย แก้วสรรค์. (2558). **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**.

ปริญญาพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วิชัย วงศ์ใหญ่. (2525). **พัฒนาหลักสูตรการสอนมิติใหม่**. ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

สาโรช โศภีรักษ์. (2557). **ACADEMIC JOURNAL BANGKOKTHONBURI UNIVERSITY 3(2)**.

สุทิน บัณฑิต. (2558, มีนาคม). ผลของการใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์. **ครุพิบูล**. (1): 50.

สุนทรีย์ วงศานาม.(2550). **การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นตรงโดยใช้ The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2534). **ทฤษฎีสรรคณิยม** ในสารานุกรมศึกษาศาสตร์ฉบับเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวในวโรกาสมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 6 รอบ 5 ธันวาคม พุทธศักราช 2542. 332-337. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุมาลี ชัยเจริญ. (2548). **ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์**. ขอนแก่น: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สำนักงานศึกษา กรุงเทพมหานคร. (2551). **เอกสารแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสรรคณิยม กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ช่วงชั้นที่ 1**. กรุงเทพฯ: สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2540). **ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการกระบวน การคิด**.กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.

อุดมลักษณ์ กุลพิจิตร. (2551). **แนวคิดแบบคอนสตรัคติวิสต์กับการศึกษาปฐมวัย**. ศูนย์วิจัยและพัฒนา นวัตกรรมการศึกษาเพื่อสร้างสรรค์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัย นำเสนอผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับจุดประสงค์การเรียนรู้
2. ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 7 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับจุดประสงค์การเรียนรู้

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3		
1.	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2.	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3.	+1	0	+1	0.667	ใช้ได้
4.	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
5.	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
6.	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
7.	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
8.	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
9.	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
10.	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
11.	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
12.	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
13.	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
14.	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
15.	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
16.	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
17.	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
18.	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
19.	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
20.	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
21.	+1	+1	0	0.667	ใช้ได้
22.	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
23.	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
24.	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
25.	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับจุดประสงค์การเรียนรู้ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป โดยพบว่าแบบทดสอบทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับจุดประสงค์การเรียนรู้มากกว่า 0.50 ทุกข้อ จึงเลือกแบบทดสอบทั้ง 25 ข้อดังกล่าว

ตาราง 8 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	p	r	ผลการพิจารณา	ข้อที่	p	r	ผลการพิจารณา
1	0.70	0.20	คัดเลือก	14	0.60	0.53	คัดเลือก
2	0.27	0.40	คัดเลือก	15	0.67	0.53	คัดเลือก
3	0.37	0.33	คัดเลือก	16	0.60	0.40	คัดเลือก
4	0.70	0.33	คัดเลือก	17	0.77	0.47	คัดเลือก
5	0.70	0.06	ตัดออก	18	0.60	0.40	คัดเลือก
6	0.67	0.33	คัดเลือก	19	0.53	0.67	คัดเลือก
7	0.53	0.13	ตัดออก	20	0.60	0.40	คัดเลือก
8	0.60	0.53	คัดเลือก	21	0.67	0.40	คัดเลือก
9	0.70	0.47	คัดเลือก	22	0.60	0.40	คัดเลือก
10	0.80	0.27	คัดเลือก	23	0.60	0.67	คัดเลือก
11	0.67	0.27	คัดเลือก	24	0.60	0.67	คัดเลือก
12	0.60	0.27	คัดเลือก	25	0.53	0.67	คัดเลือก
13	0.43	0.20	คัดเลือก				

คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เฉพาะข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.20 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ซึ่งเป็นข้อที่มีความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากหรือง่ายเกินไป จำแนกผู้เรียนอ่อนและเก่งออกจากกันได้ และข้อที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม ได้แก่ข้อ 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24 และ 25

ตาราง 9 ค่า $\sum X$, $\sum X^2$ ทั้งฉบับที่ใช้ในการหาค่า s_t^2 เพื่อใช้แทนค่าสูตรการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คนที่	X	X^2	คนที่	X	X^2
1	22	484	16	14	196
2	22	484	17	14	196
3	21	441	18	13	169
4	21	441	19	13	169
5	21	441	20	12	144
6	21	441	21	11	121
7	21	441	22	11	121
8	21	441	23	10	100
9	21	441	24	10	100
10	20	400	25	9	81
11	20	400	26	9	81
12	20	400	27	9	81
13	16	256	28	7	49
14	15	225	29	7	49
15	15	225	30	7	49

$\sum X = 453$	$\sum X^2 = 7,667$
----------------	--------------------

ตาราง 10 ค่า p และ q ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	0.70	0.30	0.21	11	0.43	0.57	0.25
2	0.27	0.73	0.20	12	0.67	0.33	0.22
3	0.37	0.63	0.23	13	0.60	0.40	0.24
4	0.70	0.30	0.21	14	0.77	0.23	0.18
5	0.67	0.33	0.22	15	0.53	0.47	0.25
6	0.60	0.40	0.24	16	0.67	0.33	0.22
7	0.70	0.30	0.21	17	0.60	0.40	0.24
8	0.80	0.20	0.16	18	0.60	0.40	0.24
9	0.67	0.33	0.22	19	0.60	0.40	0.24
10	0.60	0.40	0.24	20	0.53	0.47	0.25
รวม							4.47

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลังของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สูตร KR-20 (Kuder - Richardson)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำถูกในข้อหนึ่ง ๆ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ 1 - p
	s_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ

โดยที่
$$s_t^2 = \frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}$$

เมื่อ s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง

n แทน จำนวนผู้ตอบแบบทดสอบ

จากตาราง 8 จะได้ $\sum X = 453$, $\sum X^2 = 7,667$ และ $n = 30$

$$\begin{aligned} s_t^2 &= \frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)} \\ &= \frac{30(7667) - (453)^2}{20(20-1)} \\ &= \frac{230,010 - 205,209}{380} \\ &= \frac{24,801}{380} \\ &= 65.27 \end{aligned}$$

จากตาราง 9 จะได้ $k = 20$, $\sum pq = 4.47$, $s_t^2 = 65.27$

ดังนั้น
$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right\} \\ &= \frac{20}{20-1} \left\{ 1 - \frac{4.47}{65.27} \right\} \\ &= 1.05 \{ 1 - 0.07 \} \\ &= 1.05 \{ 0.93 \} \\ &= 0.97 \end{aligned}$$

ภาคผนวก ข

คะแนนและผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำเสนอคะแนนและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยตามลำดับดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ 80/80

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning)

ตาราง 11 คะแนนจากการทำแบบฝึกทักษะระหว่างการจัดการเรียนรู้ คะแนนเต็ม 10

คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
1	8	25	8	49	7
2	9	26	7	50	8
3	6	27	10	51	7
4	8	28	9	52	9
5	6	29	9	53	9
6	9	30	6	54	7
7	5	31	10	55	9
8	7	32	6	56	7
9	8	33	9	57	7
10	6	34	6	58	9
11	7	35	10	59	8
12	10	36	6	60	8
13	8	37	9	61	9
14	6	38	9	62	9
15	10	39	9	63	10
16	9	40	10	64	7
17	7	41	10	65	6
18	8	42	9	66	8
19	7	43	8	67	9
20	7	44	8	68	9
21	9	45	8	69	9
22	7	46	7	70	10
23	9	47	8	71	9
24	9	48	9	72	10

หาประสิทธิภาพของคะแนนจากการทำแบบฝึกทักษะระหว่างการจัดการเรียนรู้ จากสูตร

$$\frac{\sum x}{\frac{N}{A}} \times 100$$

เมื่อ $\sum x$ แทน คะแนนรวมของแบบฝึกทักษะระหว่างการจัดการเรียนรู้

N แทน จำนวนผู้เรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกทักษะระหว่างการจัดการเรียนรู้

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร จะได้ว่า } \frac{\sum x}{\frac{N}{A}} \times 100 &= \frac{585}{\frac{72}{10}} \times 100 \\ &= 81.25 \end{aligned}$$

ตาราง 12 คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ คะแนนเต็ม 10

คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
1	10	25	7	49	7
2	9	26	7	50	8
3	7	27	10	51	7
4	8	28	10	52	9
5	6	29	6	53	9
6	10	30	8	54	7
7	9	31	10	55	9
8	8	32	6	56	7
9	9	33	10	57	7
10	7	34	9	58	9
11	8	35	7	59	8
12	10	36	7	60	8
13	7	37	9	61	9
14	6	38	9	62	9
15	7	39	9	63	10
16	8	40	10	64	7
17	9	41	10	65	6
18	10	42	9	66	8
19	8	43	8	67	9
20	8	44	8	68	9
21	8	45	8	69	9
22	9	46	7	70	10
23	9	47	8	71	9
24	9	48	9	72	10

หาประสิทธิภาพของคะแนนจากการทำแบบฝึกทักษะหลังการจัดการเรียนรู้ จากสูตร

$$\frac{\sum F}{\frac{N}{B}} \times 100$$

เมื่อ $\sum F$ แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง
การจัดการเรียนรู้

N แทน จำนวนผู้เรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง
การจัดการเรียนรู้

จากสูตร จะได้ว่า

$$\frac{\sum F}{\frac{N}{B}} \times 100 = \frac{608}{\frac{72}{10}} \times 100$$
$$= 84.44$$

ตาราง 13 คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน (x_1) และหลัง (x_2) การจัด
การเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่
(Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง

คนที่	X_1	X_2	D	D^2	คนที่	X_1	X_2	D	D^2
1	4	10	6	36	29	4	6	2	4
2	4	9	5	25	30	1	8	7	49
3	3	7	4	16	31	4	10	6	36
4	3	8	5	25	32	2	6	4	16
5	3	6	3	9	33	3	10	7	49
6	6	10	4	16	34	2	9	7	49
7	3	9	6	36	35	6	7	1	1
8	1	8	7	49	36	3	7	4	16
9	3	9	6	36	37	3	10	7	49
10	2	7	5	25	38	4	8	4	16
11	6	8	2	4	39	4	9	5	25
12	5	10	5	25	40	5	10	5	25
13	3	7	4	16	41	5	8	3	9
14	3	6	3	9	42	4	10	6	36
15	4	7	3	9	43	5	9	4	16
16	4	8	4	16	44	4	10	6	36
17	4	9	5	25	45	5	9	4	16
18	4	10	6	36	46	6	8	2	4
19	3	8	5	25	47	2	7	5	25
20	3	8	5	25	48	5	10	5	25
21	4	8	4	16	49	5	7	2	4
22	5	9	4	16	50	5	9	4	16
23	3	9	6	36	51	5	10	5	25
24	3	9	6	36	52	4	9	5	25
25	4	7	3	9	53	5	9	4	16
26	2	7	5	25	54	3	8	5	25
27	3	10	7	49	55	4	10	6	36
28	4	10	6	36	56	3	9	6	36

คนที่	X_1	X_2	D	D^2	คนที่	X_1	X_2	D	D^2
57	5	10	5	25	65	4	10	6	36
58	5	8	3	9	66	5	7	2	4
59	3	9	6	36	67	3	8	5	25
60	6	10	4	16	68	3	7	4	16
61	3	7	4	16	69	5	9	4	16
62	3	8	5	25	70	4	6	2	4
63	4	10	6	36	71	2	7	5	25
64	4	10	6	36	72	4	7	3	9
								$\sum D = 335$	$\sum D^2 = 1,705$

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน และหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง โดยใช้สถิติ Paired Sample T-test

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-distribution

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างหลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้

$(\sum D)^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดยกกำลังสอง

n แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจาก $\sum D = 335$, $\sum D^2 = 1,705$, $n = 72$

ดังนั้น

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$
$$= \frac{335}{\sqrt{\frac{72(1705) - (335)^2}{72-1}}}$$
$$= 8.10$$

(ค่าวิกฤตของ t จากตารางแจกแจง t เท่า 1.67 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เมื่อ $df = 71$)

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยตามลำดับต่อไปนี้

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยี
การเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค21101

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง เลขยกกำลัง

เรื่อง : ความหมายของเลขยกกำลัง

โรงเรียน สวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี

ผู้สอน ครูเจริญขวัญ โจรนพงศ์สถาพร

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

เวลา 1 คาบเรียน 50 นาที

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.สาระที่ 1: จำนวนและพีชคณิต

2.มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 1.1: เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติการดำเนินการ และนำไปใช้

ตัวชี้วัด ค1.1 ม.1/2 เข้าใจและใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

3. สาระสำคัญ

การบอกความหมายของเลขยกกำลัง และหาผลลัพธ์ของเลขยกกำลัง

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K) : เพื่อให้ผู้เรียน

- 1) บอกความหมายของเลขยกกำลังที่กำหนดให้ได้
- 2) หาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่กำหนดให้ได้

ด้านทักษะ / กระบวนการ (P) : เพื่อให้ผู้เรียน

- 1) สามารถสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์จากจำนวนหลายตัวคูณกันเขียนในรูปเลขยกกำลังได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) : เพื่อให้ผู้เรียน

- 1) ความรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย
- 2) มีส่วนร่วมในการทำงานของกลุ่ม
- 3) มีส่วนร่วมในการอภิปรายของชั้นเรียน

5. สารการเรียนรู้

เลขยกกำลัง เป็นการเขียนตัวเลขแทนจำนวนอีกวิธีหนึ่ง ที่เกิดจากการคูณซ้ำๆกันหลายครั้ง โดยใช้เลขชี้กำลังเป็นตัวแสดงจำนวนฐานที่นำมาคูณกัน

บทนิยาม ถ้า a เป็นจำนวนจริงใดๆ และ n เป็นจำนวนเต็มบวก

“ a ยกกำลัง n ” หรือ “ a กำลัง n ” เขียนแทนด้วย a^n

มีความหมาย ดังนี้ $a^n = \underbrace{a \times a \times a \times a \times \dots \times a}_{\text{มี } a \text{ ทั้งหมด } n \text{ ตัว}}$

เรียก a^n ว่า เลขยกกำลัง (power)

ที่มี a เป็น ฐาน (base) และ n เป็น เลขชี้กำลัง (exponent)

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นชักชวน

1. ครูและผู้เรียนร่วมกันเล่นเกมเพลงสรรเสริญ โดยครูแจกบัตรจุดประสงค์ของการเรียนให้ผู้เรียน 1 คน จากนั้นเปิดเพลงพร้อมกับส่งบัตรไปรอบ ๆ ห้อง เมื่อเพลงหยุดแล้วบัตรจุดประสงค์อยู่กับผู้เรียนคนใด ให้ผู้เรียนคนนั้นอ่านจุดประสงค์ของการเรียนให้เพื่อนฟัง จากนั้นครูอ่านให้ฟังอีก 1 รอบ
2. ทบทวนความรู้เดิมเรื่องการแยกตัวประกอบให้อยู่ในรูปการคูณกันของจำนวนเฉพาะ โดยครูยกตัวอย่างการแยกตัวประกอบของ 1,024 จากนั้นให้ผู้เรียนอภิปรายการแยกตัวประกอบร่วมกัน
3. ครูตั้งข้อสังเกตว่า 1,024 เมื่อแยกตัวประกอบให้อยู่ในรูปการคูณกันของจำนวนเฉพาะแล้ว ผู้เรียนต้องเขียนตัวเลขซ้ำกันหลายตัว ซึ่งไม่สะดวกในการนำไปคำนวณทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นผู้เรียนจะมีวิธีการอย่างไรในการเขียนให้กระชับ และง่ายต่อการนำไปคำนวณทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจ/ค้นพบ/สร้าง

1. ครูแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน จากนั้นครูแจกใบกิจกรรมที่ 3.1 ให้สมาชิกแต่ละคน โดยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสแกนสัญลักษณ์ของแอปพลิเคชัน Zappar ที่ปรากฏในใบกิจกรรม จากนั้นให้ผู้เรียนทำความเข้าใจตัวอย่างปัญหา และครูใช้คำถามแนะแนวทางเพื่อให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้อภิปรายร่วมกัน แล้วจึงให้ผู้เรียนบันทึกคำตอบลงในใบกิจกรรม 3.1 พร้อมทั้งสรุปความหมายของเลขยกกำลังร่วมกัน
2. ผู้เรียนรับใบกิจกรรมที่ 3.2 จากนั้นให้สมาชิกแต่ละคนเสนอกระบวนการคิดในการแก้ปัญหาของตนเองในการหาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังในแต่ละข้อต่อกลุ่มย่อย โดยสมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันพิจารณาปัญหาเพื่อวิเคราะห์หาแนวทางในการแก้ปัญหา
3. ผู้เรียนช่วยกันสรุปแนวทางในการแก้ปัญหาของกลุ่ม โดยเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างละเอียด

ขั้นที่ 3 ขั้นนำเสนอผลการศึกษาและการแก้ปัญหา

1. เมื่อผู้เรียนทำใบกิจกรรม 3.2 เสร็จแล้ว แต่ละกลุ่มย่อยส่งตัวแทนออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่ม โดยสมาชิกทุกคนในชั้นเรียนร่วมกันซักถามและแสดงความคิดเห็น

2. ครูแนะนำวิธีการแก้ปัญหาเพิ่มเติมของผู้เรียนในแต่ละกลุ่มย่อย โดยผู้เรียนช่วยกันตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่มว่าได้คำตอบที่ถูกต้องหรือไม่
3. ครูและผู้เรียนร่วมกันรวบรวมการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดที่สมาชิกทุกคนในชั้นเรียนยอมรับ หรือครูอาจนำเสนอแนวทางแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพิ่มเติมที่ผู้เรียนยังไม่ได้นำเสนอ จากนั้นร่วมกันอภิปรายข้อดี และข้อจำกัดของแต่ละแนวทาง

ขั้นที่ 4 ขั้นประยุกต์หรือนำไปใช้

1. ครูและผู้เรียนร่วมกันสรุปความหมายของเลขยกกำลัง และการหาผลลัพธ์ของเลขยกกำลัง
2. ผู้เรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 3.1 เป็นรายบุคคล

7. สื่อการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 3.1
2. ใบกิจกรรมที่ 3.2
3. แบบฝึกทักษะที่ 3.1

8. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	การวัดผล	การประเมินผล
<p>เพื่อให้ผู้เรียน</p> <p>1) บอกความหมายของเลขยกกำลังที่กำหนดให้ได้</p> <p>2) หาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่กำหนดให้ได้</p>	<p>พิจารณาจาก</p> <p>1) สังเกตจากการทำใบกิจกรรมที่ 3.1 และใบกิจกรรมที่ 3.2</p> <p>2) ความถูกต้องของแบบฝึกทักษะที่ 3.1</p> <p>เครื่องมือวัดผล :</p> <p>1) ใบกิจกรรมที่ 3.1</p> <p>2) ใบกิจกรรมที่ 3.2</p> <p>3) แบบฝึกทักษะที่ 3.1</p>	<p>พิจารณาจาก</p> <p>เกณฑ์การให้คะแนน :</p> <p>ถ้า ผู้เรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องครบถ้วน จะได้ คะแนน 1 คะแนน</p> <p>ถ้า ผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบคำถามเลย จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>เกณฑ์การประเมินผล :</p> <p>ถ้าผู้เรียนได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ถือว่า ผ่าน</p>
<p>1) สามารถสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์จากจำนวนหลายตัวคูณกันเขียนในรูปเลขยกกำลังได้</p>	<p>1) สังเกตจากการทำใบกิจกรรมที่ 3.1 และใบกิจกรรมที่ 3.2</p> <p>2) ความถูกต้องของแบบฝึกทักษะที่ 3.1</p> <p>เครื่องมือวัดผล :</p> <p>1) ใบกิจกรรมที่ 3.1</p> <p>2) ใบกิจกรรมที่ 3.2</p> <p>3) แบบฝึกทักษะที่ 3.1</p>	<p>เกณฑ์การให้คะแนน :</p> <p>ถ้า ผู้เรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องครบถ้วน จะได้ คะแนน 1 คะแนน</p> <p>ถ้า ผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบคำถามเลย จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>เกณฑ์การประเมินผล :</p> <p>ถ้าผู้เรียนได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ถือว่า ผ่าน</p>
<p>1) ความรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย</p> <p>2) ส่วนร่วมในการตอบคำถามในชั้นเรียน</p>	<p>- การส่งงานตรงเวลาที่กำหนด</p> <p>- การถามตอบในชั้นเรียน</p>	<p>- ถ้าผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมและร่วมแสดงความคิดเห็นในการตอบคำถามอยู่ในระดับปานกลางถือว่า “ผ่าน”</p> <p>- ถ้าผู้เรียนมีความรับผิดชอบและทำงานได้ถูกต้องอยู่ในระดับปานกลางถือว่า “ผ่าน”</p>

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานของผู้เรียน

วันที่ : _____ เวลา ____

ชื่อกิจกรรม : _

การให้คะแนน : ถ้าแสดงพฤติกรรมให้เห็นอย่างเด่นชัด จะได้คะแนน 2 คะแนน

ถ้าแสดงพฤติกรรมให้เห็นเพียงเล็กน้อย จะได้คะแนน 1 คะแนน

ถ้าไม่แสดงพฤติกรรมเลย จะได้คะแนน 0 คะแนน

	พฤติกรรมที่ต้องการ วัดและประเมินผล	ผู้เรียนคนที่ 1 - 10											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	มี “ความรับผิดชอบ” ในการ ทำงานที่มอบหมาย												
2	มี “ส่วนร่วม” ในการทำงานของ กลุ่ม												
3	มี “ส่วนร่วมในการอภิปราย” ของชั้นเรียน												
รวมคะแนน													

หมายเหตุ อาจสังเกตผู้เรียนมากกว่า 10 คนได้ ทั้งนี้ขึ้นกับความต้องการของครูผู้สอน

9. บันทึกหลังการสอน

9.1 ด้านผู้เรียน

(ระบุ ความรู้ / ทักษะและกระบวนการ / คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนที่พบ)

ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้เรื่องการคูณจำนวนเต็มไปสู่การบอกความหมายและยกตัวอย่างของเลขยกกำลังได้

9.2 ด้านผู้สอน

(ระบุ ปัญหาหรือผลการจัดการเรียนรู้ / ข้อเสนอแนะสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป)

ควรตรวจสอบว่าผู้เรียนเรียนรู้ได้ถูกต้องหรือไม่อย่างทั่วถึง

9.3 ด้านอื่น ๆ (ถ้ามี)

-

(ลงชื่อ) เจริญขวัญ โจนนพงศ์สถาพร ครูผู้สอน

(นางสาวเจริญขวัญ โจนนพงศ์สถาพร)



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค21101

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง เลขยกกำลัง

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

เรื่อง : สมบัติของเลขยกกำลัง (1)

เวลา 1 คาบเรียน 50 นาที

โรงเรียน สอนกุหลาบวิทยาลัย ชนบุรี

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้สอน ครูเจริญขวัญ โจรนพงศ์สถาพร

1.สาระที่ 1: จำนวนและพีชคณิต

2.มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 1.1: เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติการดำเนินการ และนำไปใช้

ตัวชี้วัด ค1.1 ม.1/2 เข้าใจและใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

3. สาระสำคัญ

การคูณเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K) : เพื่อให้ผู้เรียน

3) หาผลลัพธ์ที่เกิดจากการคูณเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกที่กำหนดได้

ด้านทักษะ / กระบวนการ (P) : เพื่อให้ผู้เรียน

ใช้ความหมายของการคูณเลขยกกำลังในการหาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่กำหนดให้ได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) : เพื่อให้ผู้เรียน

4) ความรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย

5) มีส่วนร่วมในการทำงานของกลุ่ม

6) มีส่วนร่วมในการอภิปรายของชั้นเรียน

5. สาระการเรียนรู้

การคูณเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเดียวกัน

การคูณเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเดียวกันเป็นไปตามสมบัติของการคูณเลขยกกำลัง ดังนี้

เมื่อ a แทนจำนวนใดๆ m และ n แทนจำนวนเต็มบวก

$$a^m \times a^n = a^{m+n}$$

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นชักชวน

1. ครูและผู้เรียนร่วมกันเล่นเกมเพลงสรรเสริญ โดยครูแจกบัตรจุดประสงค์ของการเรียนให้ผู้เรียน 1 คน จากนั้นเปิดเพลงพร้อมกับส่งบัตรไปรอบ ๆ ห้อง เมื่อเพลงหยุดแล้วบัตรจุดประสงค์อยู่กับผู้เรียนคนใด ให้ผู้เรียนคนนั้นอ่านจุดประสงค์ของการเรียนให้เพื่อนฟัง จากนั้นครูอ่านให้ฟังอีก 1 รอบ
2. ทบทวนความรู้เดิมเรื่องการเขียนจำนวนในรูปของเลขยกกำลังโดยใช้วิธีการแยกตัวประกอบ จากนั้นเขียนให้อยู่ในรูปของเลขยกกำลัง โดยยกตัวอย่างการเขียน 343 ให้อยู่ในรูปของเลขยกกำลัง
3. ครูตั้งข้อสังเกตว่าถ้าต้องการนำ 2^4 มาคูณกับ 2^3 โดยการหาผลลัพธ์ของ 2^4 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 16 จากนั้นหาค่าของ 2^3 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 8 แล้วนำ 16×8 มีค่าเท่ากับ 128 และแยกตัวประกอบของ 128 เพื่อเขียนให้อยู่ในรูปของเลขยกกำลังนั้นเป็นวิธีการสะดวกและรวดเร็วหรือไม่

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจ/ค้นพบ/สร้าง

1. ครูแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน จากนั้นครูแจกใบกิจกรรมที่ 3.5 ให้สมาชิกแต่ละคน โดยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสแกนสัญลักษณ์ของแอปพลิเคชัน Zappar ที่ปรากฏในใบกิจกรรม จากนั้นให้ผู้เรียนทำความเข้าใจตัวอย่างปัญหา และครูใช้คำถามแนะแนวทางเพื่อให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้อภิปรายร่วมกัน แล้วจึงให้ผู้เรียนบันทึกคำตอบลงในใบกิจกรรม 3.5 พร้อมทั้งให้แต่ละกลุ่มย่อยสรุปสมบัติข้อที่ 1 ของเลขยกกำลังนั่นคือเมื่อกำหนดให้ a แทนจำนวนใด ๆ และ m, n แทนจำนวนเต็มบวก $a^m \times a^n = a^{m+n}$
2. ผู้เรียนรับใบกิจกรรมที่ 3.6 จากนั้นให้สมาชิกแต่ละคนเสนอกระบวนการคิดในการแก้ปัญหาของตนเองในการหาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังในแต่ละข้อต่อกลุ่มย่อย โดยสมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันพิจารณาปัญหาเพื่อวิเคราะห์หาแนวทางในการแก้ปัญหา
3. ผู้เรียนช่วยกันสรุปแนวทางในการแก้ปัญหาของกลุ่ม โดยเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างละเอียดลงในใบกิจกรรมที่ 3.6

ขั้นที่ 3 ขั้นนำเสนอผลการศึกษาและการแก้ปัญหา

1. เมื่อผู้เรียนทำใบกิจกรรมที่ 3.5 และ 3.6 เสร็จแล้ว ให้แต่ละกลุ่มย่อยส่งตัวแทนออกมานำเสนอข้อสรุปและวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่ม โดยสมาชิกทุกคนในชั้นเรียนร่วมกันซักถามและแสดงความคิดเห็น
2. ครูแนะนำข้อสรุป และวิธีการแก้ปัญหาเพิ่มเติมของผู้เรียนในแต่ละกลุ่มย่อย โดยผู้เรียนช่วยกันตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่มว่าได้คำตอบที่ถูกต้องหรือไม่
3. ครูและผู้เรียนร่วมกันรวบรวมข้อสรุป และการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดที่สมาชิกทุกคนในชั้นเรียนยอมรับ หรือครูอาจนำเสนอข้อสรุป และแนวทางแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพิ่มเติมที่ผู้เรียนยังไม่ได้นำเสนอ จากนั้นร่วมกันอภิปรายข้อดี และข้อจำกัดของแต่ละแนวทาง

ขั้นที่ 4 ขั้นประยุกต์หรือนำไปใช้

1. ครูและผู้เรียนร่วมกันสรุปสมบัติการคูณของเลขยกกำลัง
2. ผู้เรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 3.3 เป็นรายบุคคล

7. สื่อการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 3.5
2. ใบกิจกรรมที่ 3.6
3. แบบฝึกทักษะที่ 3.3

8. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	การวัดผล	การประเมินผล
<p>เพื่อให้ผู้เรียน</p> <p>1) คุณเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกได้</p>	<p>พิจารณาจาก</p> <p>1) สังเกตจากการทำใบกิจกรรมที่ 3.5 และใบกิจกรรมที่ 3.6</p> <p>2) ความถูกต้องของแบบฝึกทักษะที่ 3.3</p> <p>เครื่องมือวัดผล :</p> <p>1) ใบกิจกรรมที่ 3.5</p> <p>2) ใบกิจกรรมที่ 3.6</p> <p>3) แบบฝึกทักษะที่ 3.3</p>	<p>พิจารณาจาก</p> <p>เกณฑ์การให้คะแนน :</p> <p>ถ้า ผู้เรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องครบถ้วน จะได้ คะแนน 1 คะแนน</p> <p>ถ้า ผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบคำถามเลย จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>เกณฑ์การประเมินผล :</p> <p>ถ้าผู้เรียนได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ถือว่า ผ่าน</p>
<p>1) ใช้ความหมายของการคูณเลขยกกำลังในการหาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่กำหนดให้ได้</p>	<p>1) สังเกตจากการทำใบกิจกรรมที่ 3.5 และใบกิจกรรมที่ 3.6</p> <p>2) ความถูกต้องของแบบฝึกทักษะที่ 3.3</p> <p>เครื่องมือวัดผล :</p> <p>1) ใบกิจกรรมที่ 3.5</p> <p>2) ใบกิจกรรมที่ 3.6</p> <p>3) แบบฝึกทักษะที่ 3.3</p>	<p>เกณฑ์การให้คะแนน :</p> <p>ถ้า ผู้เรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องครบถ้วน จะได้ คะแนน 1 คะแนน</p> <p>ถ้า ผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบคำถามเลย จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>เกณฑ์การประเมินผล :</p> <p>ถ้าผู้เรียนได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ถือว่า ผ่าน</p>
<p>1) ความรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย</p> <p>2) ส่วนร่วมในการตอบคำถามในชั้นเรียน</p>	<p>- การส่งงานตรงเวลาที่กำหนด</p> <p>- การถามตอบในชั้นเรียน</p>	<p>- ถ้าผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมและร่วมแสดงความคิดเห็นในการตอบคำถามอยู่ในระดับปานกลางถือว่า “ผ่าน”</p> <p>- ถ้าผู้เรียนมีความรับผิดชอบและทำงานได้ถูกต้องอยู่ในระดับปานกลางถือว่า “ผ่าน”</p>

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานของผู้เรียน

วันที่ : _____ เวลา ____

ชื่อกิจกรรม : _

การให้คะแนน : ถ้าแสดงพฤติกรรมให้เห็นอย่างเด่นชัด จะได้คะแนน 2 คะแนน

ถ้าแสดงพฤติกรรมให้เห็นเพียงเล็กน้อย จะได้คะแนน 1 คะแนน

ถ้าไม่แสดงพฤติกรรมเลย จะได้คะแนน 0 คะแนน

	พฤติกรรมที่ต้องการ วัดและประเมินผล	ผู้เรียนคนที่ 1 - 10									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	มี “ความรับผิดชอบ” ในการ ทำงานที่มอบหมาย										
2	มี “ส่วนร่วม” ในการทำงานของ กลุ่ม										
3	มี “ส่วนร่วมในการอภิปราย” ของชั้นเรียน										
รวมคะแนน											

หมายเหตุ อาจสังเกตผู้เรียนมากกว่า 10 คนได้ ทั้งนี้ขึ้นกับความต้องการของครูผู้สอน

9. บันทึกหลังการสอน

9.1 ด้านผู้เรียน

(ระบุ ความรู้ / ทักษะและกระบวนการ / คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนที่พบ)

ผู้เรียนใช้ความรู้เรื่องความหมายของเลขยกกำลังในการอุปนัยไปสู่สมบัติการคูณของเลขยกกำลังที่มีฐานเหมือนกันได้

9.2 ด้านผู้สอน

(ระบุ ปัญหาหรือผลการจัดการเรียนรู้ / ข้อเสนอแนะสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป)

ผู้เรียนบางคนไม่มีอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้สอนแก้ปัญหาโดยการให้ผู้เรียนเชื่อมต่อจากอินเทอร์เน็ตของผู้สอน เพื่อจะได้ให้ผู้เรียนใช้ในการเรียนรู้ได้อย่างราบรื่น

9.3 ด้านอื่น ๆ (ถ้ามี)

-

(ลงชื่อ) เจริญขวัญ โจรนพงศ์สถาพร ครูผู้สอน

(นางสาวเจริญขวัญ โจรนพงศ์สถาพร)

คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์รวมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่
(Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คู่มือการใช้ชุดการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง

การจัดการเรียนการสอนผ่าน Application Zappar

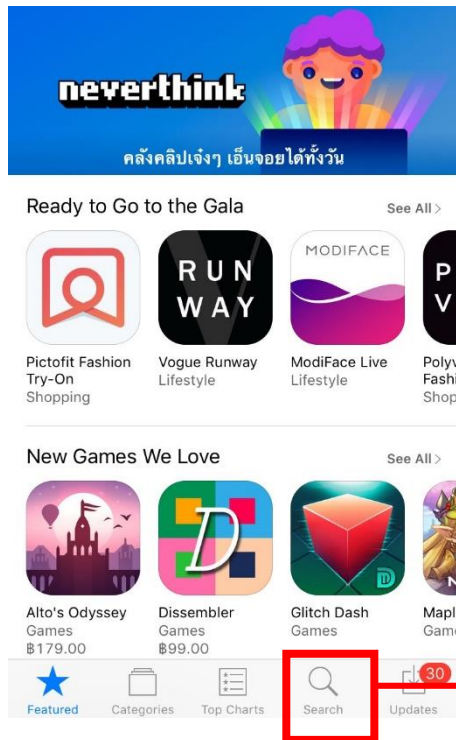
ผู้สอนจะจัดทำเนื้อหาสำหรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนผ่านทางเว็บไซต์ของแอปพลิเคชัน Zappar ซึ่งเป็นเว็บไซต์สำหรับสร้างสื่อการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง หรือ Augmented Reality (AR) และเป็นเทคโนโลยีที่ผสานระหว่างโลกแห่งความเป็นจริงกับโลกเสมือนผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ผู้สอนสามารถป้อนสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ลงในเว็บไซต์ของ Zappar ไม่ว่าจะเป็น ภาพนิ่ง หรือวิดีโอสำหรับผู้เรียนได้ศึกษา จากนั้นจัดทำโค้ดเพื่อนำไปใช้สำหรับจัดการเรียนการสอน ผู้สอนเพียงนำโค้ดดังกล่าวให้ผู้เรียนสแกนผ่านแอปพลิเคชัน Zappar ผู้เรียนก็จะสามารถเข้าถึงเนื้อหาที่ผู้สอนได้เตรียมไว้ได้

ขั้นตอนการดาวน์โหลดและเข้าใช้แอปพลิเคชัน Zappar

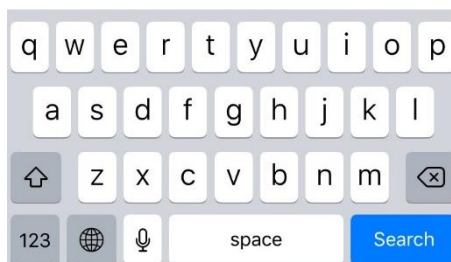
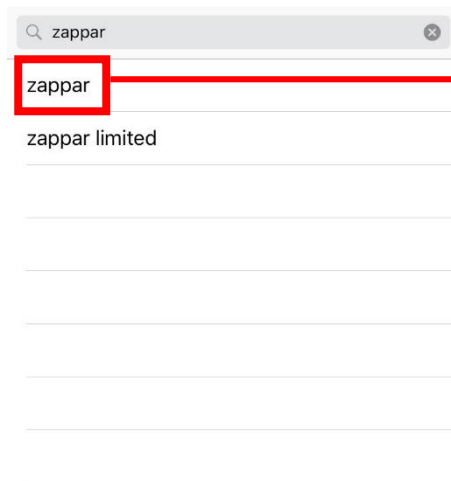
เปิดโปรแกรม App Store / Play Store ที่หน้าจอโทรศัพท์



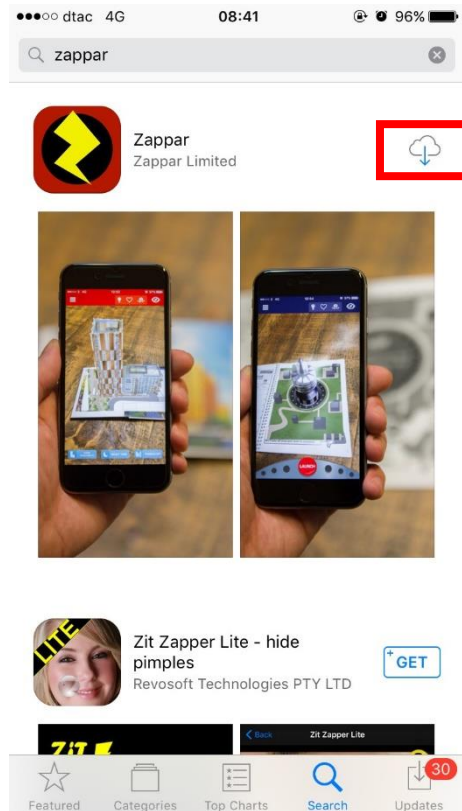
กดค้นหา (Search) ในแอปพลิเคชัน App Store / Play Store



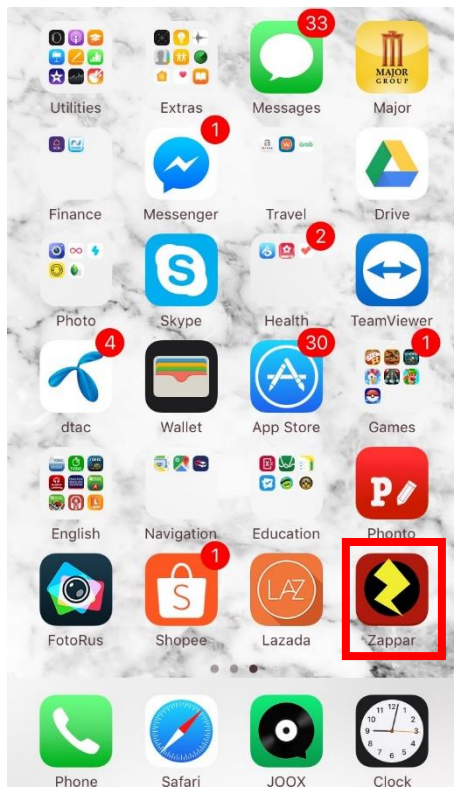
พิมพ์คำว่า Zappar ลงในช่องการค้นหา



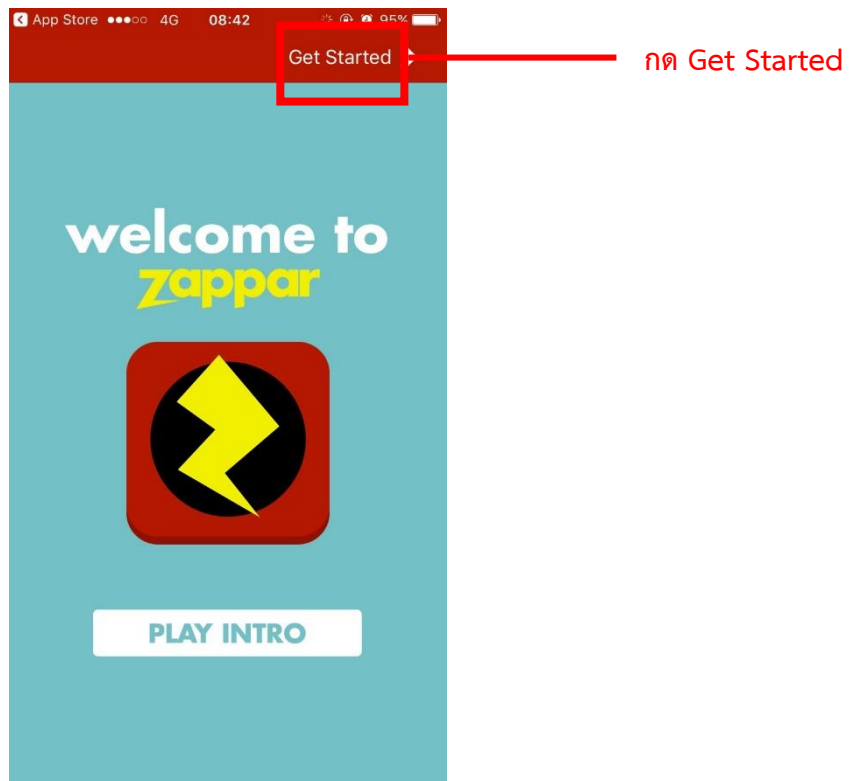
กดดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน Zappar



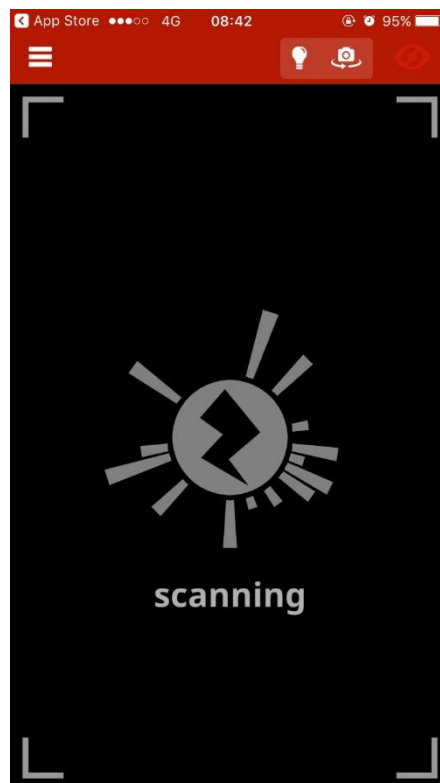
หลังจากนั้นโปรแกรมจะถูกโหลดแล้วติดตั้งลงในโทรศัพท์



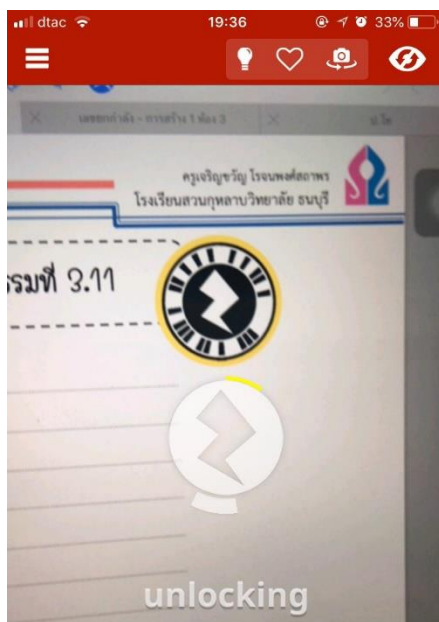
กดเปิดแอปพลิเคชัน Zappar



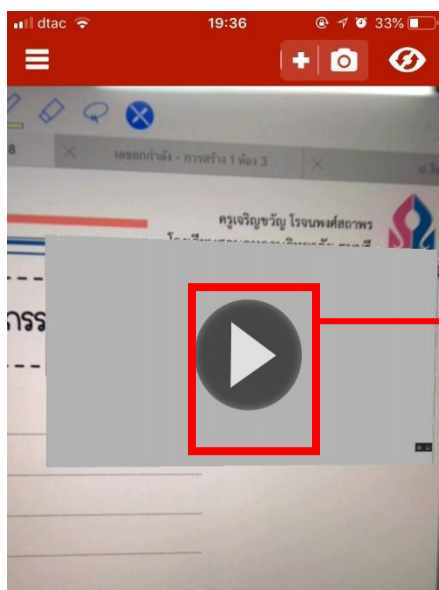
ท่านจะพบหน้าจอสำหรับสแกนโค้ด



นำหน้าจอไปสแกนโค้ดสำหรับใช้จัดการเรียนการสอน



ท่านจะพบกับเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนการสอน



กดเพื่อเข้าสู่เนื้อหาการเรียนการสอน

เนื้อหาการจัดการเรียนการสอนจะปรากฏในหน้าจอตริศพ์



จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมประจำบทเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง

เรื่อง	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
6. ความหมายของเลขยกกำลัง	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกความหมายของเลขยกกำลังที่กำหนดให้ได้ 2. หาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่กำหนดให้ได้
7. การเขียนเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนลบ	<ol style="list-style-type: none"> 1. หาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนลบที่กำหนดให้ได้ 2. หาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนลบ และมีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนคู่ที่กำหนดให้ได้
8. การคูณเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก	<ol style="list-style-type: none"> 1. หาผลลัพธ์ที่เกิดจากการคูณเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกที่กำหนดได้
9. การหารเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก	<ol style="list-style-type: none"> 1. หาผลลัพธ์ที่เกิดจากการหารเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกที่กำหนดได้
10. การหาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลัง	<ol style="list-style-type: none"> 1. หาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลังที่กำหนดให้ได้
6. การหาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่ฐานไม่เป็นจำนวนเฉพาะ	<ol style="list-style-type: none"> 1. หาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่ฐานไม่เป็นจำนวนเฉพาะที่กำหนดให้ได้
7. การหาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่ฐานเป็นเศษส่วน	<ol style="list-style-type: none"> 1. หาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่ฐานเป็นเศษส่วนได้
8. การหาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นศูนย์, การหาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มลบ	<ol style="list-style-type: none"> 1. หาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นศูนย์ได้ 2. หาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มลบได้
9. การเขียนเลขยกกำลังให้อยู่ในรูปของสัญกรณ์วิทยาศาสตร์	<ol style="list-style-type: none"> 1. ใช้เลขยกกำลังในการเขียนแสดงจำนวนที่มีค่ามาก ๆ หรือค่าน้อย ๆ ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ได้ 2. นำความรู้ เรื่อง การคูณและการหารจำนวนที่เขียนในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

เวลาที่ใช้ในการเรียนเรื่อง เลขยกกำลัง

เนื้อหาของบทเรียน	ระยะเวลา
13. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest)	1 คาบ
14. ข้อสังเกตของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนลบ	1 คาบ
15. ความหมายของเลขยกกำลัง	1 คาบ
16. การคูณเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเดียวกัน	1 คาบ
17. การหารเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเดียวกัน	1 คาบ
18. เลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลัง	1 คาบ
19. เลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณกัน	1 คาบ
20. เลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเศษส่วน	1 คาบ
21. เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นศูนย์	1 คาบ
22. เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มลบ	1 คาบ
23. การนำไปใช้	1 คาบ
24. ทดสอบหลังเรียน (Posttest)	1 คาบ
รวม	12 คาบ

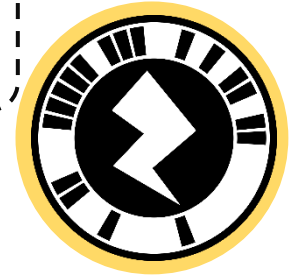
ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning)
รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



ใบกิจกรรมที่ 3.1



ความหมายของเลขยกกำลัง



จากการชมคลิปวิดีโอการใช้วิชาแยกร่างของครูตาล ให้ผู้เรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ครูตาลมีการใช้วิชาแยกร่างอย่างไร

.....

2. การใช้วิชาแยกร่างของครูตาลในครั้งต่อไป จะมีจำนวนร่างเพิ่มขึ้นอย่างไร

.....

3. การใช้วิชาแยกร่างของครูตาลในครั้งที่ 6 จะมีจำนวนร่างเท่าใด

.....

4. ให้ผู้เรียนพิจารณานับจำนวนร่างในการใช้วิชาแยกร่างของครูตาลในแต่ละครั้ง

ใช้วิชาแยกร่างครั้งที่ 1	มีจำนวนร่างทั้งหมด 2 ร่าง	ร่าง
ใช้วิชาแยกร่างครั้งที่ 2	มีจำนวนร่างทั้งหมด 4 ร่าง = 2×2	ร่าง
ใช้วิชาแยกร่างครั้งที่ 3	มีจำนวนร่างทั้งหมด 8 ร่าง = $2 \times 2 \times 2$	ร่าง
ใช้วิชาแยกร่างครั้งที่ 4	มีจำนวนร่างทั้งหมด 16 ร่าง = $2 \times 2 \times 2 \times 2$	ร่าง

ดังนั้น การใช้วิชาแยกร่างของครูตาลในครั้งที่ 10 สามารถหาได้โดยเขียนแสดงจำนวนร่างในรูปการคูณได้อย่างไร

.....

5. ผู้เรียนจะเห็นว่าการแยกร่างของครูตาลในครั้งที่ 1 มีจำนวน 2 ร่าง

การแยกร่างของครูตาลในครั้งที่ 2 มีจำนวน 4 ร่าง คือ 2×2

การแยกร่างของครูตาลในครั้งที่ 3 มีจำนวน 8 ร่าง คือ $2 \times 2 \times 2$

การแยกร่างของครูตาลในครั้งที่ 4 มีจำนวน 16 ร่าง คือ $2 \times 2 \times 2 \times 2$

การแยกร่างของครูตาลในครั้งที่ 5 มีจำนวน 32 ร่าง คือ $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$

ดังนั้น การแยกร่างของครูตาลในครั้งที่ n เมื่อ n แทนจำนวนเต็มบวกใด ๆ สามารถเขียนแทนได้อย่างไร

.....

บทนิยาม

ถ้า a เป็นจำนวนใดๆ และ n เป็นจำนวนเต็มบวก

เรียก ว่า เลขยกกำลัง



ใบกิจกรรมที่ 3.2

ตัวอย่างที่ 1 จงบอกความหมายของเลขยกกำลัง ฐานและเลขชี้กำลัง

ข้อ	เลขยกกำลัง	ความหมาย	ฐาน	เลขชี้กำลัง
1.	3^8	_____	_____	_____
2.	$(2.1)^5$	_____	_____	_____
3.	$\left(\frac{4}{9}\right)^6$	_____	_____	_____
4.	$\left(-\frac{2}{5}\right)^3$	_____	_____	_____

สัญลักษณ์ 3^8 อ่านว่า

มี เป็นฐาน และมี เป็นเลขชี้กำลัง

$(-3)^5$ อ่านว่า

มี เป็นฐาน และมี เป็นเลขชี้กำลัง

$\left(-\frac{2}{5}\right)^3$ อ่านว่า

มี เป็นฐาน และมี เป็นเลขชี้กำลัง

ตัวอย่างที่ 2 จงหาว่าเลขยกกำลังต่อไปนี้แทนจำนวนใด

1. 3^2

$= 3 \times 3$

$=$





$$2. \left(\frac{1}{3}\right)^4 = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$3. (0.1)^5 = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$4. 0^5 = \dots\dots\dots$$

ตัวอย่างที่ 3 จงเขียนจำนวนต่อไปนี้ในรูปของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเฉพาะ

$$1. 7 = \dots\dots\dots$$

$$2. 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 = \dots\dots\dots$$

$$3. (-5) \times (-5) \times (-5) = \dots\dots\dots$$

$$4. 11 \times 11 \times 11 \times 11 \times (-3) \times (-3) \times (-3) = \dots\dots\dots$$

$$5. 64 = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$6. 27 = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$7. 625 = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$



ตัวอย่างที่ 4 จงเติมคำตอบลงในช่องว่าง

1. 2^4 อ่านว่า

มี เป็นฐาน และมี เป็นเลขชี้กำลัง

 $(-7)^3$ อ่านว่า

มี เป็นฐาน และมี เป็นเลขชี้กำลัง

 $\left(-\frac{5}{6}\right)^4$ อ่านว่า

มี เป็นฐาน และมี เป็นเลขชี้กำลัง

ตัวอย่างที่ 5 กำหนดให้ x เป็นจำนวนเต็มบวก จงหาค่า x ในแต่ละข้อ

1. $5^x = 625$

วิธีทำ

.....
.....

2. $2^x = 1024$

วิธีทำ

.....
.....

3. $3^x = 81$

วิธีทำ

.....
.....

4. $\left(\frac{1}{7}\right)^x = \frac{1}{343}$

วิธีทำ

.....
.....



แบบฝึกทักษะที่ 3.1

1. จงบอกความหมายของเลขยกกำลัง ฐานและเลขชี้กำลัง

ข้อ	เลขยกกำลัง	ความหมาย	ฐาน	เลขชี้กำลัง
1.	2^3	_____	_____	_____
2.	$(0.1)^4$	_____	_____	_____
3.	$\left(\frac{3}{5}\right)^5$	_____	_____	_____

2. จงหาว่าเลขยกกำลังที่กำหนดให้นี้แทนจำนวนใด

1. 5^4 =

=

2. $\left(\frac{2}{3}\right)^3$ =

=

3. $(1.5)^4$ =

=

3. จงเขียนจำนวนต่อไปนี้ในรูปของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเฉพาะ

1. 125 =

2. 243 =



ใบกิจกรรมที่ 3.3

ตัวอย่างที่ 1 ให้ผู้เรียนหาว่าจำนวนในแต่ละข้อต่อไปนี้เท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด

1. $(-6)^2$ กับ -6^2

พิจารณา $(-6)^2 = (-6) \times (-6)$
=

พิจารณา $-6^2 = -(6 \times 6)$
=

ดังนั้น $(-6)^2$ -6^2

2. $(-5)^4$ กับ -5^4

พิจารณา $(-5)^4 =$
=

พิจารณา $-5^4 =$
=

ดังนั้น $(-5)^4$ -5^4

3. $(-2)^4$ กับ -2^4

พิจารณา $(-2)^4 =$
=

พิจารณา $-2^4 =$
=

ดังนั้น $(-2)^4$ -2^4

ข้อสังเกต

การเขียนเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนลบ.....



ใบกิจกรรมที่ 3.4

1. จงหาว่าเลขยกกำลังต่อไปนี้แทนจำนวนใด

1. $(-7)^2$ =

=

2. 7^2 =

=

3. $(-3)^4$ =

=

4. 3^4 =

=

5. $(-5)^4$ =

=

6. 5^4 =

=

ข้อสังเกต เลขยกกำลัง จำนวนคู่ ผลลัพธ์จะเป็นจำนวนจริง.....



แบบฝึกทักษะที่ 3.2

1. จงเขียนจำนวนต่อไปนี้ในรูปของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเฉพาะ

1. 5 =

2. $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$ =

3. $(-3) \times (-3) \times (-3) \times (-3)$ =

4. $7 \times 7 \times 7 \times 11 \times 11 \times (-3) \times (-3) \times (-3)$ =

5. 81 =

6. -125 =

2. จงหาค่าของเลขยกกำลังต่อไปนี้

1. $11^2 \times 3^2$ =

2. $7^2 \times 3$ =

3. 1^{2561} =

4. 5^4 =



5. -3^5 =

=

6. $(0.5)^2$ =

=

7. 0^4 =

=

8. $(-3)^5$ =

=

9. $(-5)^3$ =

=

10. $(-2)^6$ =

=

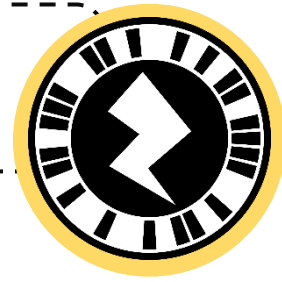
11. -5^3 =

=

12. $\left(-\frac{2}{5}\right)^3$ =



ใบกิจกรรมที่ 3.5



พิจารณา $2^3 \times 2^5 =$

=

=

พิจารณา $(-3)^3 \times (-3)^4 =$

=

=

พิจารณา $5^4 \times 5^2 =$

=

สมบัติ

1

กำหนดให้ a แทนจำนวนใด ๆ และ m, n แทนจำนวนเต็มบวก

$$a^m \times a^n = \dots\dots\dots$$



ตัวอย่างที่ 1 จงหาผลคูณของเลขยกกำลังต่อไปนี้ ในรูปเลขยกกำลัง

1. $2^2 \times 2^3 =$

=

2. $7^5 \times 7^3 =$

=



3. 5×5^7 =

=

4. $\left(\frac{3}{5}\right)^2 \times \left(\frac{3}{5}\right)^4$ =

=

5. $(1.5)^5 \times (1.5)^7$ =

=

6. $(-2)^3 \times (-2)^6 \times (-2)^4$ =

=

7. $(-11)^{10} \times (-11)^5 \times (-11)^6$ =

=

8. $(-3)^4 \times (-3)^6$ =

=

=

9. $(-17)^4 \times 17^{16}$ =

=

=





ใบกิจกรรมที่ 3.6

1. จงหาผลคูณของเลขยกกำลังต่อไปนี้ และตอบเป็นเลขยกกำลังของฐานเดิม

1. $b^4 \times b^3$ =

2. $(-a)^4 \times a^3$ =

=

=

3. $(-5)^7 \times 5^4 (-5)^3$ =

=

=

4. $2y^5 \cdot 3y^3$ = $2 \cdot y^5 \cdot 3 \cdot y^3$

=

=

5. $(5x^4)(7x^8)$ =

=



6. $(3a^2b^3)(4a^{13}b^{17})$ =

=

7. $-3x^4y^5(-2x^7y^9)(5x^{14}y^{13})$ =

=

8. $(2a+b)^5 \cdot (2a+b)^7$ =

=

9. $(32a^3b^2c)\left(\frac{1}{4}ab^5c^2\right)$ =

=

=

=

10. $(pqr^3)(p^2q^4r)$ =

=





แบบฝึกทักษะที่ 3.3

1. จงเขียนผลคูณของจำนวนในแต่ละข้อต่อไปนี้ให้อยู่ในรูปอย่างง่ายที่ฐานเป็นจำนวนเฉพาะ

$$1. \quad 7^5 \times 7^3 = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$2. \quad 5 \times 3^7 \times 5^4 \times 3 = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$3. \quad (2.5)^2 \times (2.5)^4 = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$4. \quad (-5)^8 \times (-5)^{12} = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$5. \quad (-y)^{10} \times y^{21} = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$6. \quad (-5)^8 \times (-5)^{12} \times 5^5 = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$



=.....

7. $(-5)^{15} \times (-5)^{21} \times 5^{14}$

=.....

=.....

=.....

8. $(-3a^{15}b^{32})(8a^{17}b^{26})$

=.....

=.....

9. $(-5x^5y^{14})(2x^7y^{16})(-y)^4$

=.....

=.....

=.....

10. $(3x^{14}y^6)(7x^4y^{14})(-y)^8$

=.....

=.....

=.....





ใบกิจกรรมที่ 3.7



พิจารณา $2^5 \div 2^3 =$

=

=

=

พิจารณา $3^7 \div 3^4 =$

=

=

=

พิจารณา $5^6 \div 5^2 =$

=

=

=

สมบัติ 2

กำหนดให้ a แทนจำนวนใด ๆ ที่ไม่ใช่ศูนย์ และ m, n แทนจำนวนเต็มบวก

$$a^m \div a^n = \dots\dots\dots$$





ตัวอย่างที่ 1 จงหาผลหารของเลขยกกำลังต่อไปนี้ และตอบให้อยู่ในรูปอย่างง่าย

1. $5^6 \div 5^3$ =

=

2. $3^5 \div 3^4$ =

=

3. $(3.5)^7 \div (3.5)^4$ =

=

4. $\frac{(-2)^8}{(-2)^4}$ =

=

5. $(-y)^4 \div y$ =

=

=





ใบกิจกรรมที่ 3.8

1. จงหาผลหารของเลขยกกำลังต่อไปนี้ และตอบให้อยู่ในรูปอย่างง่าย

1. $(5^6 \times 5^3) \div 5^4$ =

=

2. $a^8 \div a^3$ =

=

3. $\frac{a^7 b^{13}}{a^3 b^6}$ =

=

4. $\frac{(-2)^{12} x^{14} y^{25}}{2^5 x^9 y^{23}}$ =

=

5. $\frac{(-5)^{12} a^{27} b^{13} c^{22}}{5^8 a^{18} b^6 c^{18}}$ =

=

6. $\frac{(-7)^4 x^{27} y^{13} z^{22}}{7x^{34} y^{20} z^{25}}$ =

=



แบบฝึกทักษะที่ 3.4

1. จงหาผลหารของเลขยกกำลังต่อไปนี้ และตอบให้อยู่ในรูปอย่างง่าย

1. $3^5 \div 3^3$ =

=

2. $a^{18} \div a^5$ =

=

3. $(1.4)^{22} \div (1.4)^4$ =

=

4. $(-5)^{27} \div 5^{12}$ =

=

=

5. $(-y)^{15} \div y^{16}$ =

=

=





$$6. \quad [(-3)^8 \times (-3)^{12}] \div 3^5 = \dots\dots\dots$$

=

=

=

$$7. \quad [(-7)^{24} \times (-7)^6] \div 7^{15} = \dots\dots\dots$$

=

=

=

$$8. \quad \frac{-16a^{27}b^{38}}{8a^{17}b^{16}} = \dots\dots\dots$$

=

$$9. \quad \frac{15x^{16}y^{25}}{5x^{13}y^9} = \dots\dots\dots$$

=

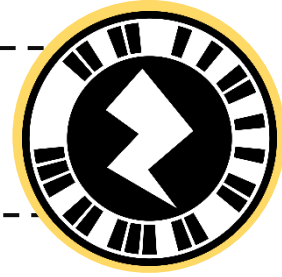
$$10. \quad \frac{18x^{23}(-y)^{28}}{9x^{12}y^{18}} = \dots\dots\dots$$

=

=



ใบกิจกรรมที่ 3.9



พิจารณา $(2^2)^3 = \dots\dots\dots$

$$= \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

พิจารณา $(3^3)^2 = \dots\dots\dots$

$$= \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

พิจารณา $(5^2)^4 = \dots\dots\dots$

$$= \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

สมบัติ

3

กำหนดให้ a แทนจำนวนใด ๆ m และ n เป็นจำนวนเต็มบวก

$$(a^m)^n = \dots\dots\dots$$



ตัวอย่างที่ 1 จงทำให้อยู่ในรูปอย่างง่าย

1. $(7^3)^4$ =

=

2. $(a^8)^7$ =

=

3. $(3^4)^4$ =

=

4. $\{(5^8)^3\}^2$ =

=

5. $\left[\{(y^2)^3\}^4\right]^5$ =

=





ใบกิจกรรมที่ 3.10

1. จงทำให้อยู่ในรูปอย่างง่าย

1. $(2^2)^3 = \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

2. $2^{2^3} = \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

3. $(5^3)^3 = \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

4. $5^{3^3} = \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

5. $(3^5)^2 = \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

6. $3^{5^2} = \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

ข้อสังเกต

$(a^m)^n \dots\dots\dots a^{m^n}$ เสมอไป



แบบฝึกทักษะที่ 3.5

1. จงตอบให้อยู่ในรูปอย่างง่าย

1. $(10^3)^4$ =

=

2. $\{(x^4)^5\}^2$ =

=

3. $\left[\{(y^3)^3\}^2\right]^4$ =

=

4. 2^{10^2} =

=

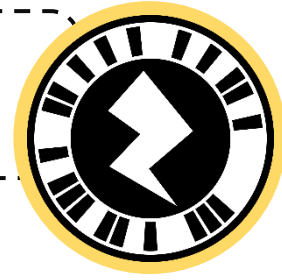
5. 3^{6^2} =

=





ใบกิจกรรมที่ 3.11



พิจารณา $(2 \times 3)^2 = \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

พิจารณา $(3 \times 5)^3 = \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

สมบัติ

4

กำหนดให้ a และ b แทนจำนวนใด ๆ m เป็นจำนวนเต็มบวก

$$(a \times b)^m = \dots\dots\dots$$



ตัวอย่างที่ 1 จงทำให้อยู่ในรูปอย่างง่าย

1. $(a \times b)^4$ =

=

2. $(a \cdot b)^3$ =

=

3. $(ab)^7$ =

=

4. $(3^2 \times 5^3)^5$ =

=

=





ใบกิจกรรมที่ 3.12

1. จงตอบให้อยู่ในรูปอย่างง่าย

$$1. \quad \frac{(2x^3y^4)^3}{(10xy^3)^2} \times \frac{(5xy^4)^3}{4xy} = \dots\dots\dots$$

=

=

=

=

$$2. \quad (3a^2b^3)^2 (a^4b)^3 = \dots\dots\dots$$

=

=

$$3. \quad (32ab^3)^2 \div 4ab^5 = \dots\dots\dots$$

=

=

=



4. $(5ab^3)(3a^2b)^2 \div ab^4$ =

=

=

=

=

5. $\frac{8a^5b^7}{(2ab)^2(4ab^2)}$ =

=

=

=

=

=



แบบฝึกทักษะที่ 3.6

1. จงพิจารณาเลขยกกำลังต่อไปนี้ และตอบให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเฉพาะ

1. $(3^2)^4$ =

=

2. $(2 \cdot 3)^5$ =

3. 15^3 =

=

=

4. $(a^5 b^2)^7$ =

=

=

5. $[(-x)^4 \cdot x^6]^3$ =

=

=

6. $(2b^3)^3$ =

=



ใบกิจกรรมที่ 3.13



พิจารณา $\left(\frac{2}{3}\right)^2 = \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

พิจารณา $\left(\frac{3}{5}\right)^3 = \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

สมบัติ

5

กำหนดให้ a และ b แทนจำนวนใดๆ $b \neq 0$, m แทนจำนวนเต็มบวก

$$\left(\frac{a}{b}\right)^m = \dots\dots\dots$$



ตัวอย่างที่ 1 จงตอบให้อยู่ในรูปอย่างง่าย

$$1. \left(\frac{3}{5}\right)^2 = \dots\dots\dots$$

$$2. \left(\frac{a^5}{b^5}\right) \times c^5 = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$3. \left(\frac{a^5 b^7 c^4}{a^3 b^4 c^2}\right)^2 = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$





ใบกิจกรรมที่ 3.14

1. $\left(\frac{2xy^2}{3x^5y^3}\right)^3 \times \left(\frac{6x^6y^3}{4xy^4}\right)^2$ =

=

=

=

=

2. $\left(\frac{(-3)a^3b^2}{7ab}\right)^4 \times \frac{21a^3b}{9a^2b^3}$ =

=

=

=

=



แบบฝึกทักษะที่ 3.7

1. จงพิจารณาเลขยกกำลังต่อไปนี้ และตอบให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเฉพาะ

$$1. \left(\frac{7}{11}\right)^{13} = \dots\dots\dots$$

=

$$2. \left(\frac{2^6 3^5 (-5)^4}{2^4 3^2 5^2}\right)^2 = \dots\dots\dots$$

=

=

=

$$3. \left(\frac{(-5)x^7y^5}{(-3)^2xy}\right)^4 \times \frac{3^{12}x^3y^2}{5^3x^2y} = \dots\dots\dots$$

=

=

=



ใบกิจกรรมที่ 3.15

พิจารณา 2^0 =

=

=

=

พิจารณา 3^0 =

=

=

=

พิจารณา 5^0 =

=

=

=

สมบัติ

6

กำหนดให้ a แทนจำนวนใด ๆ ที่ไม่ใช่ศูนย์

$$a^0 = \dots\dots\dots$$





ตัวอย่างที่ 1 จงตอบให้อยู่ในรูปอย่างง่าย

1. $(a \times b)^0 = \dots\dots\dots$

2. $(2,561 \times 2,018)^0 = \dots\dots\dots$

3. $\left(\frac{2^6 3^5 (-5)^4}{2^4 3^2 5^2} \right)^0 = \dots\dots\dots$

พิจารณา $2^{-3} = \dots\dots\dots$
 $= \dots\dots\dots$
 $= \dots\dots\dots$



พิจารณา $3^{-5} = \dots\dots\dots$
 $= \dots\dots\dots$
 $= \dots\dots\dots$

พิจารณา $5^{-7} = \dots\dots\dots$
 $= \dots\dots\dots$
 $= \dots\dots\dots$

สมบัติ 7

กำหนดให้ a แทนจำนวนใด ๆ ที่ไม่ใช่ศูนย์ และ n เป็นจำนวนเต็มบวก

$$a^{-n} = \dots\dots\dots$$

$$\frac{1}{a^{-n}} = \dots\dots\dots$$

ข้อสังเกต เราไม่นิยมตอบในรูปที่เลขชี้กำลังเป็น $\dots\dots\dots$



ใบกิจกรรมที่ 3.16

1. จงตอบให้อยู่ในรูปอย่างง่าย

1. a^{-14} =

2. $\frac{1}{x^{-36}}$ =

3. $\frac{ab^6}{a^7b^{15}}$ =

=

4. $\frac{x^5y^4}{x^{10}y^8}$ =

=

5. $\frac{(a+b)^5}{(a+b)^5}$ =

=

6. $\left(\frac{a^2bc^3}{a^5b^4c^6}\right)^2$ =

=

=



แบบฝึกทักษะที่ 3.8

1. จงพิจารณาเลขยกกำลังต่อไปนี้ และตอบให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเฉพาะ

$$1. \frac{x^5 y^4}{x^{10} y^8} = \dots\dots\dots$$

=

$$2. \frac{p^m \times p^{3m}}{p^0 \times p^{4m}} = \dots\dots\dots$$

=

=

$$3. \frac{7^0 \times 3^4 \times 243}{(-3)^8} = \dots\dots\dots$$

=

=

$$4. \frac{2^8 \times 128}{2^{20}} = \dots\dots\dots$$

=



แบบฝึกหัดทบทวนบทเรียน

1. จงแยกตัวประกอบของจำนวนที่กำหนดให้ และเขียนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเฉพาะ

ข้อ	จำนวน	แยกตัวประกอบ	เลขยกกำลัง หรือรูปการคูณของเลขยกกำลัง
1.	72	_____	_____
2.	180	_____	_____
3.	343	_____	_____
4.	729	_____	_____
5.	$\frac{625}{2,401}$	_____	_____
6.	$\frac{1,024}{3,125}$	_____	_____
7.	$\frac{125}{256}$	_____	_____
8.	$-\frac{2}{121}$	_____	_____
9.	$-\frac{81}{7}$	_____	_____
10.	-625	_____	_____



2. จงหาผลลัพธ์ต่อไปนี้ในรูปเลขยกกำลัง

1) $4^4 \times 19^0 \times 4^7$ = _____

2) $3^{-4} \times 3^2 \times 81 \times (-3)^{-4}$ = _____

3) $(-11)^4 \times 2^5 \times (-11)^{-2} \times (-11)^{-2} \times 4$ = _____

4) $\left(\frac{3}{4}\right)^{-3} \times (0.75)^{-2} \times \left(\frac{3}{4}\right)^4$ = _____

5) $(0.25)(0.5)^{-3}(0.25)^3$ = _____

6) $(-343) \times 7^{-4} \times (-7)^{-1}$ = _____

7) $(-3a)^4 \times (-3a)^{-3} \times (-3a)^2$ = _____
เมื่อ $a > 0$

8) $(-8) \times (-2)^{-n} \times (-2)^{4n}$ = _____
เมื่อ n แทนจำนวนเต็ม

9) $a^{5n} \times a^{-3n} \times a^0$ = _____
เมื่อ $a \neq 0$ และ n แทน
จำนวนเต็ม



3. จงหาผลลัพธ์ต่อไปนี้ในรูปเลขยกกำลัง

$$1) \frac{7^{-8} \times 7^2}{7^{-3}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$2) \frac{(-3)^3 \times (-3)^{-5}}{3^5 \times 3^0} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$3) \frac{(-13)^4 \times 13^{-2}}{13^3 \times 13^{-1}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$4) \frac{(-1,000) \times 10^4 \times (-10)^{-1}}{(-10)^{-3} \times (-10)^5} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$5) \frac{256}{2^{10}} \times \frac{128}{2^{-18}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$6) \frac{(0.008) \times (0.2)^{-5}}{(-0.2)^2} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$7) \frac{(0.5)^4 \times (0.008) \times (0.5) \times (0.2)^{-5}}{(-0.2)^2 \times (0.25)} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$8) \frac{a^{-7} \times a^{10}}{a^3 \times a^{-5}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

เมื่อ $a \neq 0$

$$9) \frac{6^{-3n} \times 6^{5n}}{6^{-n} \times 6^{-2n}} \text{ เมื่อ } n \text{ แทนจำนวนเต็ม} = \underline{\hspace{2cm}}$$



4. จงทำเลขยกกำลังต่อไปนี้ให้เป็นเลขยกกำลังรูปอย่างง่าย โดยใช้สมบัติของเลขยกกำลัง

1. $(2^3)^3 = \underline{\hspace{2cm}}$ 2. $(3^4)^{-7} = \underline{\hspace{2cm}}$

3. $((-0.1)^{-2})^{-15} = \underline{\hspace{2cm}}$ 4. $((-0.13)^{-5})^8 = \underline{\hspace{2cm}}$

5. $\left(\left(-\frac{2}{7}\right)^{-4}\right)^8 = \underline{\hspace{2cm}}$ 6. $\left(\left(-\frac{8}{11}\right)^9\right)^{-3} = \underline{\hspace{2cm}}$

7. $\left(\left(\frac{3}{4}\right)^2\right)^{-3} = \underline{\hspace{2cm}}$ 8. $\left(\left(\frac{6}{7}\right)^0\right)^6 = \underline{\hspace{2cm}}$

9. $\left(\left(\left(\frac{5}{8}\right)^{-2}\right)^3\right)^4 = \underline{\hspace{2cm}}$ 10. $\left(\left(\left(\frac{4}{21}\right)^2\right)^{-5}\right)^4 = \underline{\hspace{2cm}}$

5. จงทำเลขยกกำลังต่อไปนี้ให้เป็นเลขยกกำลังรูปอย่างง่าย โดยใช้สมบัติของเลขยกกำลัง

1. $(2^3 \times 5^5)^3 = \underline{\hspace{2cm}}$ 2. $((-3)^{-4} \times (-7)^3)^{-7} = \underline{\hspace{2cm}}$

3. $\left(\left(\frac{1}{2}\right)^2 \times \left(\frac{2}{3}\right)^3\right)^6 = \underline{\hspace{2cm}}$ 4. $\left(5^0 \times \left(\frac{2}{7}\right)^{-1}\right)^5 = \underline{\hspace{2cm}}$

5. $\left(2 \times \frac{1}{7} \times 11\right)^2 = \underline{\hspace{2cm}}$ 6. $\left(3^2 \times (-2) \times \left(\frac{7}{19}\right)\right)^4 = \underline{\hspace{2cm}}$

7. $\left((-0.2)^2 \times \left(-\frac{17}{3}\right)^{-3}\right)^{-2} = \underline{\hspace{2cm}}$ 8. $((-5)^{-2} \times 5^3)^7 = \underline{\hspace{2cm}}$

9. $\left(4^{-2} \times (-5)^3 \times \frac{1}{3}\right)^{-1} = \underline{\hspace{2cm}}$ 10. $(3^2 \times 5 \times 8^0 \times 7^4 \times 2^5)^{12} = \underline{\hspace{2cm}}$



6. ในเอกภพมีกาแล็กซี่ประมาณ 10^{10} กาแล็กซี่ และในแต่ละกาแล็กซี่มีดาวฤกษ์อยู่ประมาณ 10^{10} ดวง
จงหาว่าในเอกภพมีดาวฤกษ์อยู่ประมาณกี่ดวง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. นมเปรี้ยว 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีแบคทีเรียประมาณ 8×10^{10} เซลล์ จงหาว่าถ้ามีนมเปรี้ยวอยู่
100 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีเซลล์แบคทีเรียอยู่ประมาณกี่เซลล์

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ใบกิจกรรมที่ 3.17

1. ให้ผู้เรียนพิจารณาตัวอย่างต่อไปนี้

ข้อ	เลขยกกำลัง	หมายเหตุ
1.	1.531×10^5	อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์
2.	2.75×10^{-2}	อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์
3.	3.42×10^{15}	อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์
4.	4.85×10^{-23}	อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์
5.	5.23×10^{14}	อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์
6.	6.89×10^6	อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์
7.	7.25×10^{-14}	อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์
8.	8.36×10^4	อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์
9.	9.13×10^{-8}	อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์
10.	10.47×10^{14}	ไม่อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์
11.	11.73×10^{-15}	ไม่อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์
12.	12.72×10^{36}	ไม่อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์
13.	34.63×10^{-26}	ไม่อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์
14.	69.87×10^{14}	ไม่อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์
15.	183.59×10^{-39}	ไม่อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

จากตัวอย่างข้างต้น ให้ผู้เรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1) ให้ผู้เรียนพิจารณาจำนวนที่อยู่หน้าจุดทศนิยมของเลขยกกำลังในข้อที่ 1 – 9 ว่ามีลักษณะอย่างไร

ตอบ

2) เลขชี้กำลังของ 10 ในข้อที่ 1 – 9 ว่ามีลักษณะอย่างไร

ตอบ

3) เลขยกกำลังในข้อที่ 1 – 9 อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์หรือไม่

ตอบ

4) ให้ผู้เรียนพิจารณาจำนวนที่อยู่หน้าจุดทศนิยมของเลขยกกำลังในข้อที่ 10 – 15 ว่ามีลักษณะอย่างไร

ตอบ

5) เลขยกกำลังในข้อที่ 10 – 15 อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์หรือไม่

ตอบ

6) ผู้เรียนคิดว่าการเขียนเลขยกกำลังในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ มีรูปทั่วไปในการเขียนอย่างไร

ตอบ



สัญกรณ์วิทยาศาสตร์

สัญกรณ์วิทยาศาสตร์ เป็นการเขียนจำนวนในรูปการคูณที่มีเลขยกกำลังซึ่งมีฐานเป็นสิบและมีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม โดยมีรูปทั่วไปเป็น

สัญกรณ์วิทยาศาสตร์ นิยมใช้เขียนแทนจำนวนที่มีค่ามาก ๆ หรือมีค่าน้อย ๆ

ในอดีต จีน เป็นชาติแรกที่ใช้ลูกคิดเป็นเครื่องมือช่วยในการคำนวณ ต่อมา พ.ศ. 2185 แบลเซอ ปาสกัส (Blaise Pascal) นักคณิตศาสตร์ชาวฝรั่งเศสได้ประดิษฐ์ “เครื่องบวกเลข” สำเร็จเป็นเครื่องแรก และในปัจจุบัน “เครื่องคิดเลข” ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย



ลูกคิด (Abacus)



เครื่องคิดเลข (Calculator)

ถ้าเครื่องคิดเลขเครื่องหนึ่งสามารถแสดงจำนวนได้สูงสุด 8 หลัก แต่ถ้าผลลัพธ์จากการคำนวณเกิน 8 หลัก ผลลัพธ์นั้นจะถูกแสดงในรูป สัญกรณ์วิทยาศาสตร์ บนหน้าปัดของเครื่องคิดเลข เช่น

$$87,500 \times 89,000 = 7.7875 \times 10^9$$



ใบกิจกรรมที่ 3.18

การเขียนจำนวนที่มีค่ามาก ๆ ให้อยู่ในรูปของสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

พิจารณาการเขียนจำนวนต่อไปนี้ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

$$1. \quad 68,000 = 68 \times 1,000 = (6.8 \times 10) \times 10^3 = 6.8 \times 10^1 \times 10^3 = 6.8 \times 10^4$$

$$2. \quad 743,000 = 743 \times 1,000 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$= \underline{\hspace{2cm}}$$

$$= \underline{\hspace{2cm}}$$

ตัวอย่างที่ 1 จงเขียนจำนวน 3,260,000 ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

วิธีทำ

$$\begin{aligned} 3,260,000 &= 326 \times 10,000 \\ &= (3.26 \times 10^2) \times 10^4 \\ &= 3.26 \times 10^{2+4} \\ &= 3.26 \times 10^6 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 2 จงเขียนจำนวน 55,000,000 ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

วิธีทำ

$$\begin{aligned} 55,000,000 &= \underline{\hspace{2cm}} \\ &= \underline{\hspace{2cm}} \\ &= \underline{\hspace{2cm}} \\ &= \underline{\hspace{2cm}} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 3 จงเขียนจำนวน 6.31×10^5 โดยไม่ใช่เลขยกกำลัง

วิธีทำ

$$\begin{aligned} 6.31 \times 10^5 &= 6.31 \times 100,000 \\ &= 631,000 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 4 จงเขียนจำนวน 8.1209×10^8 โดยไม่ใช่เลขยกกำลัง

วิธีทำ

$$\begin{aligned} 8.1209 \times 10^8 &= \underline{\hspace{2cm}} \\ &= \underline{\hspace{2cm}} \end{aligned}$$



การเขียนจำนวนที่มีค่ามากๆ ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็ม อาจใช้หลักดังต่อไปนี้

23,450	=	$23,450 \times 1$	=	$23,450 \times 10^0$
23,450	=	$2,345.0 \times 10$	=	$2,345 \times 10^1$
23,450	=	234.50×100	=	234.5×10^2
23,450	=	$23.450 \times 1,000$	=	23.45×10^3
23,450	=	$2.3450 \times 10,000$	=	2.345×10^4

จะเห็นว่าเมื่อเลื่อนจุดทศนิยมจากทาง.....มาทาง.....หนึ่งตำแหน่ง จะทำให้เลขชี้กำลังของ 10 มีค่าเพิ่มขึ้น 1

ดังนั้น

.....

การเขียนจำนวนที่มีค่าน้อย ๆ ให้อยู่ในรูปของสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

พิจารณาการเขียนจำนวนต่อไปนี้ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

$$1. \quad 0.0009 = \frac{9}{10,000} = \frac{9}{10^4} = 9 \times \frac{1}{10^4} = 9 \times 10^{-4}$$

$$2. \quad 0.00000076 = \frac{76}{100,000,000}$$

$$= \underline{\hspace{10em}}$$

$$= \underline{\hspace{10em}}$$

$$= \underline{\hspace{10em}}$$

$$3. \quad 0.0000000435 = \frac{435}{10,000,000,000}$$

$$= \underline{\hspace{10em}}$$



= _____

= _____

= _____

= _____

ตัวอย่างที่ 1 จงเขียนจำนวน 0.00052 ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad 0.00052 &= \frac{52}{100,000} \\ &= \frac{5.2 \times 10}{10^5} \\ &= 5.2 \times 10^{-5} \\ &= 5.2 \times 10^{-4} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 2 จงเขียนจำนวน 0.00000365 ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

$$\text{วิธีทำ} \quad 0.00000365 = \frac{365}{100,000,000}$$

= _____

= _____

= _____

= _____

= _____

ตัวอย่างที่ 3 จงเขียนจำนวน 8.48×10^{-6} โดยไม่ใช่เลขยกกำลัง

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad 8.48 \times 10^{-6} &= 8.48 \times \frac{1}{10^6} \\ &= \frac{8.48}{1,000,000} \\ &= \frac{8.48}{1,000,000} \times \frac{100}{100} \\ &= \frac{848}{100,000,000} \\ &= 0.00000848 \end{aligned}$$



ตัวอย่างที่ 4 จงเขียนจำนวน 4.521×10^{-8} โดยไม่ใช่เลขยกกำลัง

วิธีทำ $4.521 \times 10^{-8} = 4.521 \times \frac{1}{10^8}$

= _____

= _____

= _____

การเขียนจำนวนที่มีค่าน้อยมาก ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็ม อาจใช้หลักดังต่อไปนี้

	0.000765	$=$	$\frac{0.000765}{1}$	$=$	$\frac{0.000765}{10^0}$	$=$	0.000765×10^0
	0.000765	$=$	$\frac{0.00765}{10}$	$=$	$\frac{0.00765}{10^1}$	$=$	0.00765×10^{-1}
	0.000765	$=$	$\frac{0.0765}{100}$	$=$	$\frac{0.0765}{10^2}$	$=$	0.0765×10^{-2}
	0.000765	$=$	$\frac{0.765}{1,000}$	$=$	$\frac{0.765}{10^3}$	$=$	0.765×10^{-3}
	0.000765	$=$	$\frac{7.65}{10,000}$	$=$	$\frac{7.65}{10^4}$	$=$	7.65×10^{-4}
	0.000765	$=$	$\frac{76.5}{100,000}$	$=$	$\frac{76.5}{10^5}$	$=$	76.5×10^{-5}
จาก จะ	0.000765	$=$	$\frac{765}{1,000,000}$	$=$	$\frac{765}{10^6}$	$=$	765×10^{-6}

ดังนั้น

.....



แบบฝึกทักษะที่ 3.9

1. จงเขียนจำนวนต่อไปนี้ให้อยู่ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็ม

1. $12,450,000 =$ _____

2. $154 \times 10^2 =$ _____

3. $79,860 \times 10^{-3} =$ _____

4. $(1.2 \times 10^5) \times (3.6 \times 10^3) =$ _____

5. $\frac{5.4 \times 10^5}{6 \times 10^2} =$ _____

6. $(1.3 \times 10^7) \times (5.1 \times 10^5) =$ _____

7. $0.0000982 =$ _____

8. $0.045 \times 10^{-4} =$ _____

9. $\frac{10^3 \times 6 \times 7 \times 0.009}{0.21 \times 6,000 \times 10^{-5}} =$ _____

10. $\frac{0.016 \times 3 \times 0.0028}{0.0064} =$ _____

11. $\frac{8.75 \times (6 \times 10^2) \times 10}{(10^2)^4} =$ _____

2. จงเปลี่ยนรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ ให้เป็นจำนวนเต็มที่ไม่ใช่เลขยกกำลัง

1. $7.08 \times 10^{-2} =$ _____

2. $6.22 \times 10^5 =$ _____

3. $8.481 \times 10^7 =$ _____

4. $7.58 \times 10^9 =$ _____

5. $4.052 \times 10^{12} =$ _____

6. $2.57 \times 10^{-3} =$ _____

7. $5.98 \times 10^{-5} =$ _____

8. $8.024 \times 10^{-7} =$ _____

9. $1.609 \times 10^{-9} =$ _____



3. ประเทศหนึ่งมีเนื้อที่ประมาณ 6.25×10^8 ตารางกิโลเมตร จากการสำรวจเมื่อปี พ.ศ. 2560 พบว่าประเทศนั้นมีพลเมืองประมาณ 25,000,000 คน จงหาอัตราเฉลี่ยของพื้นที่ต่อคนหนึ่งคน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ดวงจันทร์อยู่ห่างจากโลกประมาณ 40×10^4 กิโลเมตร ถ้าจรวดมีความเร็ว 0.2×10^3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ต้องใช้เวลานานเท่าใดจึงไปถึงดวงจันทร์



.....

.....

.....

.....

.....

.....



5. โมเลกุลของสารชนิดหนึ่งหนัก 2.7×10^{-18} กรัม ถ้าสารชนิดนี้มีทั้งหมด 4×10^{30} โมเลกุล จะมีน้ำหนักกี่กรัม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. ถ้ามวลของออกซิเจน 1 โมเลกุลหนัก 7.6×10^{-17} กรัม จงหามวลของออกซิเจนจำนวน 1.9×10^{30} โมเลกุล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



การบวกและการลบจำนวนในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

1. จงเขียนผลลัพธ์ต่อไปนี้ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

1) $(3 \times 10^{34}) + (16 \times 10^{32})$

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

2) $(4.3 \times 10^{25}) + (28 \times 10^{24})$

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

3)
$$\frac{(1.6 \times 10^7) + (44 \times 10^6)}{1.5 \times 10^4}$$

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....



$$4) \frac{(82 \times 10^{10}) - (1.8 \times 10^{11})}{(2 \times 10^8) + (3 \times 10^9)}$$

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5) บริเวณโคนเสาธงชาติของโรงเรียนแห่งหนึ่งเป็นคอนกรีตรูปวงกลมซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 2 เมตร ทางโรงเรียนต้องการปรับพื้นที่รอบคอนกรีตเป็นสวนดอกไม้รูปวงแหวนที่มีความกว้าง 2 เมตร ดังภาพ อยากรทราบว่าบริเวณสวนดอกไม้มีพื้นที่ประมาณกี่ตารางเมตร ($\pi \approx 3.14$)



วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



แบบฝึกทักษะที่ 3.10

1. จงเขียนจำนวนต่อไปนี้ให้อยู่ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ $A \times 10^n$ เป็นจำนวนเต็ม

1) $(2.4 \times 10^3) + (2.2 \times 10^4)$

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

2) $(8.1 \times 10^5) - (2.4 \times 10^4)$

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

3) $(8.3 \times 10^{14}) + (5 \times 10^{15}) - (2.7 \times 10^{16})$

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....



$$4) \frac{(82 \times 10^{13}) - (1.8 \times 10^{11})}{(2 \times 10^{11}) + (3 \times 10^{12})}$$

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. อาชีพหลักของประชากรไทยคือเกษตรกรรม เนื่องจากการเพาะปลูกข้าวเจ้า ข้าวเหนียว และข้าวโพดรวมกันประมาณ 6.8×10^7 ไร่ เนื้อที่เพาะปลูกข้าวเจ้าอย่างเดียวประมาณ 39×10^6 ไร่ ปลูกข้าวโพดอย่างเดียวประมาณ 21.5×10^6 ไร่ ดังนั้นเนื้อที่เพาะปลูกข้าวเหนียวอย่างเดียวประมาณกี่ไร่

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ชนบุรี

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2561

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน 1 ค 21101

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

เวลา 50 นาที

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดมีความหมายตรงกับ $\left(\frac{1}{3}\right)^4$

ก. $\frac{4}{12}$

ข. $4 \times \frac{1}{3}$

ค. $\frac{1}{3} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{3}$

ง. $\frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3}$

2. ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. 3^7 มี 3 เป็นฐาน และมี 7 เป็นเลขชี้กำลัง

ข. -5^3 มี -5 เป็นฐาน และมี 3 เป็นเลขชี้กำลัง

ค. $(-7)^2$ อ่านว่า “ลบเจ็ดทั้งหมดยกกำลังสอง”

ง. $(-2)^2 = 4$

3. ข้อใดถูกต้อง

ก. $-3^2 = -6$

ข. $(0.2)^2 = 0.4$

ค. $-7^{12} = (-7)^{12}$

ง. $-6^{11} = (-6)^{11}$

4. 0.000027 มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $(0.3)^2$

ข. $(0.3)^3$

ค. $(0.03)^2$

ง. $(0.03)^3$

5. ถ้า x แทนจำนวนเต็มบวก และ $3^x = 243$ แล้ว x แทนจำนวนใด

ก. 5

ข. 9

ค. 27

ง. 81

6. ผลคูณของ $(-32) \times (-2)^3 \times 2^4$ สามารถเขียนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้ตรงกับข้อใด

ก. 2^{12}

ข. -2^{12}

ค. 2^{10}

ง. -2^{10}

7. ในเอกภพมีกาแล็กซี่ประมาณ 10^{12} กาแล็กซี่ และในแต่ละกาแล็กซี่มีดาวฤกษ์อยู่ประมาณ 10^{10} ดวง จงหาว่าในเอกภพมีดาวฤกษ์อยู่ประมาณกี่ดวง

ก. 10^2

ดวง

ข. 10^{22}

ดวง

ค. 10^{120}

ดวง

ง. $10^{12} + 10^{10}$

ดวง

8. ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. $11^5 \div 11^2 = 11^3$

ข. $\frac{64}{2^2} = 2^4$

ค. $\frac{(-3)^4 \times 3^6}{3^3} = 3^7$

ง. $\frac{625 \times 25}{5} = 5^4$

9. นมเปรี้ยว 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีแบคทีเรียประมาณ 9×10^{10} เซลล์ จงหาว่าถ้ามีนมเปรี้ยวอยู่ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีเซลล์แบคทีเรียอยู่ประมาณกี่เซลล์

ก. 9×10^8 เซลล์

ข. 9×10^9 เซลล์

ค. 9×10^{10} เซลล์

ง. 9×10^{11} เซลล์

10. ค่าของ $\left\{(5^8)^3\right\}^2$ เท่ากับข้อใด

ก. 5^{8+3+2} ข. $5^{8 \times 3 \times 2}$

ค. $(5^8)^9$ ง. $(5^{512})^2$

11. $\left(\frac{a^m a^n}{a^2}\right)^2$ เมื่อ $a \neq 0$ เท่ากับข้อใด

ก. $a^{2m+2n-4}$ ข. $a^{m^2+n^2-4}$

ค. $a^{2m+2n+4}$ ง. $a^{m^2+n^2+4}$

12. ค่าของ $(27a^2b^3)^2(3a^3b)^3 \div ab^3$

เมื่อ $a, b \neq 0$ เท่ากับข้อใด

ก. $3^9 a^{12} b^5$ ข. $3^9 a^{12} b^6$

ค. $3^8 a^{13} b^5$ ง. $3^8 a^{13} b^6$

13. ค่าของ $8^3 \times 5^3$ ตรงกับข้อใด

ก. 13^3 ข. 13^6

ค. 40^3 ง. 40^6

14. ค่าของ $\left(\frac{2x^2y}{3x^4y^3}\right)^3 \times \left(\frac{6x^7y^5}{4x^2y^2}\right)^2$

เมื่อ $x, y \neq 0$ เท่ากับข้อใด

ก. $\frac{2^2}{3^3} x^4$ ข. $\frac{2x^4}{3y^3}$

ค. $\frac{2}{3} x^4$ ง. $\frac{2x^4}{3y^4}$

15. ค่าของ 519^0 ตรงกับข้อใด

ก. 0 ข. 1

ค. 519 ง. $\frac{1}{519}$

16. ค่าของ a^{x-y-z} ตรงกับข้อใด เมื่อ $a \neq 0$

ก. $\frac{a^x}{a^{-y-z}}$ ข. $\frac{a^{-x}}{a^{y+z}}$

ค. $\frac{a^x}{a^{y+z}}$ ง. $\frac{a^{-x}}{a^{-y-z}}$

17. จำนวน 5,740,000,000 เขียนในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ได้ตรงกับข้อใด

ก. 5.74×10^9 ข. 57.4×10^8

ค. 5.74×10^8 ง. 57.4×10^9

18. จำนวน 0.000000058 เขียนในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ได้ตรงกับข้อใด

ก. 0.58×10^{-7} ข. 5.8×10^{-7}

ค. 0.58×10^{-8} ง. 5.8×10^{-8}

19. ประเทศหนึ่งมีประชากรทั้งหมด 62.5×10^8 คน โดยประเทศนี้มีจังหวัดทั้งหมด 0.025×10^3 จังหวัด อยากทราบว่าเฉลี่ยแล้วในแต่ละจังหวัดมีประชากรทั้งหมดกี่คน (ตอบในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์)

ก. 2.5×10^8 คน ข. 2.5×10^7 คน

ค. 2.5×10^6 คน ง. 2.5×10^5 คน

20. ไม้กระดานแผ่นหนึ่งหนา 3 เซนติเมตร กว้าง 27 เซนติเมตร ยาว 81 เซนติเมตร จงหาว่าไม้กระดานแผ่นนี้มีปริมาตรกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร (ตอบในรูปเลขยกกำลัง)

ก. 3^6 ลูกบาศก์เซนติเมตร ข. 3^7 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ค. 3^8 ลูกบาศก์เซนติเมตร ง. 3^9 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ดร .สุกัญญา ทะยี่สาและ

ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2. อาจารย์เอนก จันทจรูญ

ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

3. ดร. ขวัญ เพี้ยชัย

ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ – ชื่อสกุล	นางสาวเจริญขวัญ โจรนพงศ์สถาพร
วันเดือนปีเกิด	3 กุมภาพันธ์ 2537
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
สถานที่ปัจจุบัน	529/11 ถนนสาธุประดิษฐ์ แขวงช่องนนทรี เขตยานนาวา กทม. 10120
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครูผู้ช่วย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี เขตบางขุนเทียน กทม. 10150

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2554	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนเบญจมราชาลัย ในพระบรมราชูปถัมภ์
พ.ศ. 2559	การศึกษาระดับบัณฑิต (กศ.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ