



การพัฒนาชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้
แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี

นักวิจัย

นางสาวเจริญขวัญ โจรนพวงศ์สถาพร

ตำแหน่ง ครูผู้ช่วย

โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญ	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	2
ความสำคัญของการวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย	6
สมมติฐานในการวิจัย	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้	9
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์	23
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning)	28
3 วิธีการดำเนินการวิจัย	29
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	29
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	30
การเก็บรวบรวมข้อมูล	35
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	36
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	37
5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	40
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	40
สมมติฐานในการวิจัย	40
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	40
การวิเคราะห์ข้อมูล	42
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	42
อภิปรายผล	42
ข้อสังเกตจากการวิจัย	43
ข้อเสนอแนะ	43
บรรณานุกรม	44

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก	47
ภาคผนวก ก	48
ภาคผนวก ข	54
ภาคผนวก ค	60
ภาคผนวก ง	143
ประวัติย่อผู้วิจัย	145

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

คณิตศาสตร์ยังมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา และสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 1) แต่การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันยังไม่เอื้อต่อการพัฒนาคนให้มีคุณลักษณะดังกล่าวข้างต้น เนื่องจากวิธีการสอนของครูเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาวิชามากกว่าการเรียนรู้จากสภาพที่เป็นจริง และไม่เน้นกระบวนการให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ การแสดงความคิดเห็นและการแสวงหาความรู้ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2540) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ครูจะเป็นผู้บรรยายอธิบายให้นักเรียนฟังและยกตัวอย่าง 2-3 ตัวอย่างบนกระดานแล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียน นักเรียนต่างคนต่างทำงานไม่ได้ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม นักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหาเพียงอย่างเดียว คือทำตามตัวอย่างที่ครูสอน มีวิธีการคิดที่ไม่หลากหลาย และไม่กล้าคิดหาคำตอบที่แตกต่างจากครู กิจกรรมไม่ได้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกคิดหรือแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ นักเรียนไม่กล้าแสดงออกตามศักยภาพ เกิดความเบื่อหน่าย และมีเจตคติที่ไม่ดีต่อคณิตศาสตร์ (สุนทรีย์ วงศานาม, 2550) ถึงแม้จะมีบางโรงเรียนมีความพยายามที่จะปรับเปลี่ยนกิจกรรม ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้นก็ตาม แต่นักเรียนก็ยังเคยชินกับการทำตามเพียงอย่างเดียว จึงไม่มีโอกาสในการแสดงออกทางความคิดอย่างอิสระ และไม่ได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง (นภดล กลมวิลาศเสถียร. 2549 ; 44 : อ้างอิงจาก จารุวรรณ ทวันเวช. 2551: 6)

การจัดการเรียนการสอนจึงควรพัฒนาให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง และศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตนเอง ซึ่งจะนำไปสู่การเรียนรู้ที่ดียิ่งขึ้น (นุชนารถ ภูเจริญ. 2547 : 2 ; อ้างอิงจาก สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2540 : 10) ซึ่งแนวคิดนี้ตรงกับแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่ตั้งอยู่บนความเชื่อที่ว่านักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยที่ครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางให้นักเรียนศึกษาค้นพบ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยครูต้องยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน ร่วมแสดงความคิดเห็น สร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ และจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนในปัจจุบัน ซึ่งจะทำให้นักเรียนจดจำในสิ่งที่ตนเองสร้างองค์ความรู้ได้มากกว่าการที่มีครูคอยบอกและทำตามเพียงอย่างเดียว (จารุวรรณ ยังรักษา 2542 : 2 ; อ้างอิงจาก Brooks and Brooks. 1993 : 6) โดยการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อนักเรียนมีความรู้พื้นฐาน

ที่สามารถเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้ ทั้งนี้ นักเรียนต้องเรียนรู้ควบคู่ไปกับการกระทำ และนักเรียนต้องมีการทำความเข้าใจความรู้ใหม่ โดยต้องอาศัยประสบการณ์เดิมที่สั่งสมมาเป็นพื้นฐานในรูปแบบของการพัฒนาหรือเปลี่ยนความคิดที่มีอยู่แล้วของนักเรียน การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงแนวคิด เป็นการสร้างและยอมรับความคิดใหม่ ๆ หรือเป็นการจัดโครงสร้างความคิดที่มีอยู่แล้วใหม่เพื่อนำไปปรับใช้ ทั้งนี้กระบวนการดังกล่าวจะสัมพันธ์กับการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะ รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม วุฒิภาวะ และการปรับตัวของบุคคลนั้น (ยุพิน พิพิธกุล. 2530)

กระบวนการจัดการเรียนการสอนของครูจึงนับว่าเป็นสิ่งสำคัญอย่างมากต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และเป็นที่น่าทึ่งที่ว่าในยุคปัจจุบันเป็นยุคแห่งเทคโนโลยี การสื่อสารไร้พรมแดน ไร้ขีดจำกัดไม่ว่าจะอยู่แห่งหนใดในโลกหากมีการเชื่อมต่อสื่อสารกัน ก็สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างกว้างขวาง โดยเทคโนโลยีทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมากมายต่อวงการศึกษ กล่าวคือเป็นการเพิ่มช่องทางในการถ่ายทอดความรู้ บทเรียน การเข้าถึงบทเรียน และองค์ความรู้ต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลายและน่าสนใจ ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาหาแนวทางในการนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอน (กลชาญ อนันตสมบุญ. 2557)

โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ค่อนข้างมีความพร้อมในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ รวมถึงมีครู บุคลากร ตลอดจนคณะผู้บริหารให้นโยบายที่เอื้อต่อการจัดการเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้เป็นอย่างดี และผู้วิจัยพบว่าครูและนักเรียนเกือบทุกคนมีสมาร์ตโฟนในการสื่อสารอยู่แล้ว จึงเกิดแนวคิดในการพัฒนาชุดการเรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี โดยเป็นการเรียนการสอนที่นำเสนอผ่านโทรศัพท์มือถือหรือคอมพิวเตอร์แบบพกพา โดยใช้เทคโนโลยีเครือข่ายโทรศัพท์ไร้สาย (สาโรช โศภีรักษ์. 2557 : 1) เข้ามาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งจะทำการเรียนรู้ที่น่าสนใจและเหมาะสมกับนักเรียนในยุคปัจจุบันมากยิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

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

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning)

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยในครั้งนี้ทำให้ได้ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ อีกทั้งยังเป็นแนวทางหนึ่งสำหรับครูคณิตศาสตร์หรือผู้สนใจที่จะปรับปรุงแนวทางการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับนักเรียนและบริบทของนักเรียนมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

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

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) จับสลากมา 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 72 คน จากทั้งหมด 15 ห้องเรียน ซึ่งโรงเรียนจัดห้องเรียนโดยละความสามารถ และเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 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 คาบ รวมระยะเวลา 14 คาบ

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ หมายถึง การเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง โดยนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากการสัมพันธ์กับสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

1.1 ขั้นชักชวน

เป็นขั้นที่ครูมีบทบาทสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียนโดยการตั้งคำถามหรือให้นักเรียนสังเกตสภาพแวดล้อมใดๆ แล้วตั้งคำถามพร้อมทั้งพิจารณาคำถามหรือปัญหาที่ต้องการคำตอบ

1.2 ขั้นสำรวจ/ค้นพบ/สร้าง

เป็นขั้นที่นักเรียนมีบทบาทสูงคือลงมือปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อย ออกแบบและปฏิบัติการทดลองหรืออภิปรายเพื่อหาข้อยุติ เป็นต้น ดังนั้นครูจึงมีบทบาทเป็นผู้ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้

1.3 ขั้นนำเสนอผลการศึกษาและการแก้ปัญหา

เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอโมเดลใหม่ที่เกิดจากการเรียนรู้ขั้นที่ 2 ร่วมกันทั้งชั้นเรียนและย้อนกลับไปขั้นที่ 2 อีกเพื่อดำเนินกิจกรรมต่อได้อีก

1.4 ขั้นประยุกต์หรือนำไปใช้

เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นประยุกต์ใช้ในสภาพการณ์ที่เป็นจริง หรือในสถานการณ์ใหม่

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่นำเสนอข้อมูลผ่านโทรศัพท์มือถือหรือคอมพิวเตอร์แบบพกพา โดยใช้เทคโนโลยีเครือข่ายโทรศัพท์ไร้สาย ผ่านการใช้แอปพลิเคชัน Zappar ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับสร้างสื่อการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง หรือ Augmented Reality (AR) และเป็นเทคโนโลยีที่ผสมเอาโลกแห่งความเป็นจริงเข้ากับโลกเสมือนโดยผ่านทางอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งครูสามารถป้อนสิ่งที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ลงในเว็บไซต์ของ Zappar ไม่ว่าจะเป็น ภาพนิ่ง หรือวิดีโอสำหรับให้นักเรียนได้ศึกษา จากนั้นจัดทำโค้ดเพื่อเชื่อมต่อข้อมูลเพื่อให้นักเรียนสามารถศึกษาและเรียนรู้ได้ และเมื่อต้องการจะนำไปใช้สำหรับจัดการเรียนรู้ ครูเพียงนำโค้ดดังกล่าวให้นักเรียนสแกนผ่านแอปพลิเคชัน Zappar นักเรียนก็จะสามารถเข้าถึงเนื้อหาที่ครูได้เตรียมไว้

3. ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) หมายถึง ชุดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากการสัมพันธ์กับสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ โดยครูจะนำเสนอข้อมูลผ่านโทรศัพท์มือถือหรือคอมพิวเตอร์แบบพกพา โดยใช้เทคโนโลยีเครือข่ายโทรศัพท์ไร้สาย ผ่านการใช้แอปพลิเคชัน Zappar ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาที่ครูจัดเตรียมไว้ได้ศึกษา ซึ่งประกอบด้วย

3.1 คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning)

3.2 เนื้อหาในแต่ละบทเรียน

3.3 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 9 แผน รวม 12 คาบ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถ และทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบสี่ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อที่สอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด 4 ระดับตามการจำแนกของวิลสัน ดังนี้

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ คือความสามารถในการนำความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริงจากนิยามมาคำนวณตามวิธีการที่เคยเรียนวิธีการที่เคยทำแบบฝึกหัดโดยไม่มีคามยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกกระบวนการ

2. ความเข้าใจ คือความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์การเปลี่ยนปัญหาให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์หรือสมการตลอดจนหาแนวทางในการแก้ปัญหา

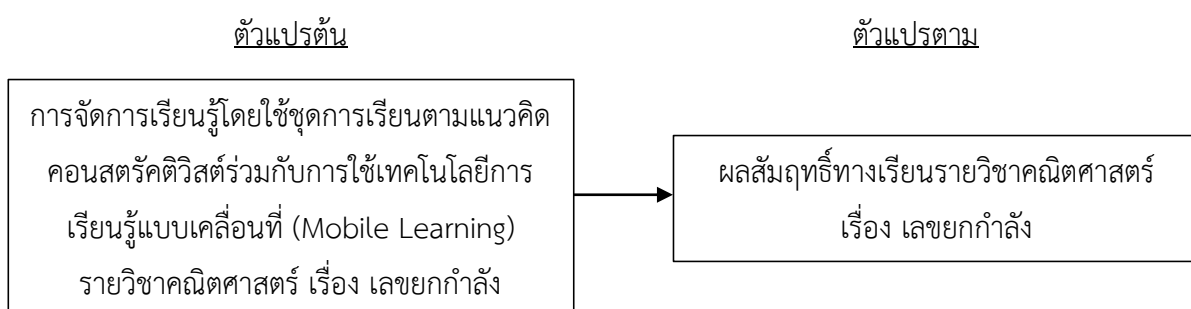
3. การนำไปใช้ คือความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาในแบบฝึกหัดโดยสามารถเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการได้โดยไม่มียาก

4. การวิเคราะห์ คือความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อนโดยเป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนแต่อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน

5. เกณฑ์ หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่ยอมรับว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่วิเคราะห์ได้จากคะแนนสอบหลังเรียน 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 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอนหรือชุดการเรียน
 - 1.1 ความหมายของชุดการสอนหรือชุดการเรียน
 - 1.2 ประเภทของชุดการสอนหรือชุดการเรียน
 - 1.3 องค์ประกอบของชุดการสอนหรือชุดการเรียน
 - 1.4 หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่นำไปสู่การสร้างชุดการสอนหรือชุดการเรียน
 - 1.5 ขั้นตอนการสร้างชุดการสอนหรือชุดการเรียน
 - 1.6 คุณค่าของชุดการสอนหรือชุดการเรียน
 - 1.7 การใช้ชุดการสอนหรือชุดการเรียน
 - 1.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอนหรือชุดการเรียน
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) ซึ่งการใช้คำว่าชุดการสอนทำให้เกิดความเข้าใจว่าเป็นสื่อการเรียนที่จัดไว้ให้สำหรับครูเป็นผู้ใช้ในปัจจุบันได้เปลี่ยนจากชุดการสอนมาใช้คำว่า ชุดการเรียนรู้ ดังนั้น ถ้ากล่าวถึงชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้ ในความหมายของผู้วิจัยก็คือ ชุดการเรียนรู้ อันเป็นการแสดงถึงแนวทางการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยผู้เรียนมีโอกาสใช้สื่อต่างๆในชุดการเรียนรู้ และศึกษาหาความรู้ในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

สำหรับความหมายของชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้ ได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลากหลายดังนี้ ชุดการเรียนรู้เป็นระบบการผลิต และเป็นการนำสื่อการเรียนหลายๆอย่างมาสัมพันธ์กัน 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 เพื่อให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ในการเรียนรู้จากชุดการเรียนรู้ทั้งนี้ ก็เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ 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 และเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วม กิจกรรมการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ช่วยให้ผู้สอนพูดน้อยลง และให้สื่อการสอนทำหน้าที่แทน ชุดการสอนแบบบรรยายนี้นิยมใช้กับการฝึกอบรมและการสอนในระดับอุดมศึกษา ที่ยังถือว่าการสอนแบบบรรยายยังมีบทบาท สำคัญในการถ่ายทอด และให้ความรู้แก่ผู้เรียน เนื่องจากเป็นชุดการสอนที่ครูเป็นผู้ใช้บางครั้งจึงเรียกว่า “ชุดการสอนสำหรับครู” ชุดการสอนประกอบการบรรยายจะมีเนื้อหาเพียงอย่างเดียว โดยแบ่งเป็นหัวข้อ ที่จะบรรยายและประกอบกิจกรรมไว้ตามลำดับขั้น สื่อที่ใช้อาจจะเป็นแผ่นคำสอน สไลด์ประกอบเสียงบรรยาย ในเทป แผนภูมิ แผนภาพ ภาพยนตร์ โทรทัศน์ และกิจกรรมกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนได้อภิปรายตามปัญหาและ หัวข้อที่ครูกำหนดไว้เพื่อความเรียบร้อยในการใช้ ชุดการสอนประกอบการบรรยาย มักบรรจุในกล่องที่มีขนาด พอเหมาะกับสื่อการสอน อย่างไรก็ตามหากเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก หรือขนาดใหญ่เกินไปหรือราคาแพงเกินไป แรกหรือเสียง่าย และเป็นสิ่งมีชีวิตจะไม่ใส่ไว้ในชุดการสอน แต่จะกำหนดไว้ในส่วนที่เกี่ยวกับสิ่งที่ครู ต้องเตรียมล่วงหน้าก่อนทำการสอนในคู่มือครู วัสดุอุปกรณ์เหล่านี้นิยมจัดไว้ในห้องปฏิบัติการ เช่น ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ หรือในห้องวิชาการ เช่น ห้องสังคมศึกษา

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนที่มุ่งให้นักเรียนได้ประกอบกิจกรรมกลุ่ม ร่วมกัน ซึ่งอาจจะจัดการเรียนอยู่ในรูปของศูนย์การเรียนรู้หรือกลุ่มกิจกรรม ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม จะประกอบด้วยชุดการสอนย่อย ที่มีจำนวนเท่ากับศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อการเรียน หรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น สื่อการเรียนอาจจะจัดในรูปของรายบุคคล หรือ ผู้เรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันได้ ผู้เรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรมอาจจะต้องการความช่วยเหลือจาก ครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มต้นเท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้ว ผู้เรียนจะสามารถช่วยเหลือซึ่งกัน และกันได้เอง ระหว่างประกอบกิจกรรมการเรียนรู้หากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบ การเรียนแต่ละศูนย์แล้วผู้เรียนอาจจะสนใจการเรียนรู้เสริมเพื่อจะระลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้ได้ โดยการศึกษาจาก กิจกรรมในศูนย์สำรองซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับนักเรียนบางคนหรือกลุ่มที่ทำกิจกรรมเสร็จก่อนคนอื่น หรือกลุ่ม อื่นจะได้มีกิจกรรมอย่างอื่นทำ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ได้กว้างและลึกไม่เกิดความเบื่อหน่าย หรืออาจจะมี ปัญหาทางวินัยในชั้นเรียน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมสำรองอันมีเนื้อหาสาระคล้ายกับสิ่งที่เคยเรียนมา แต่กิจกรรมนั้นอาจจะยากหรือมีความลึกซึ้งที่ยั่วยุต่อการเรียน

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

จนสุดความสามารถ โดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่นเป็นการถูกต้องและยุติธรรมในการจัดการเรียน
ชุดการสอนรายบุคคลอาจออกมาในรูปของหน่วยการสอนย่อยหรือโมดูล

4. ชุดการสอนทางไกล เป็นชุดการสอนที่ผู้เรียนอยู่ต่างถิ่นต่างเวลากัน มุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาได้
ด้วยตนเองโดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน ประกอบด้วยสื่อประเภทสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์
ภาพยนตร์ และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา เช่น ชุดการสอนทางไกลมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมิกราช
นอกจากนี้ยังมีชุดการฝึกอบรม ชุดการสอนของผู้ปกครอง ชุดการสอนทางไปรษณีย์ เป็นต้น

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

1. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครู เป็นชุดสำหรับจัดให้ครูโดยเฉพาะ มีคู่มือและเครื่องมือ
สำหรับครู ซึ่งพร้อมที่จะนำไปสอนให้เด็กได้เกิดพฤติกรรมคาดหวัง ครูเป็นผู้ดำเนินการและควบคุมกิจกรรม
ทั้งหมด นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมภายใต้การดูแลของครู

2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียน เป็นชุดสำหรับนักเรียนเรียนด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่
เพียงจัดและมอบชุดการเรียนการสอนให้ แล้วคอยรับรายงานผลเป็นระยะๆ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหาและ
ประเมินผลชุดนี้ เป็นการฝึกให้เรียนด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนจบการศึกษาจากโรงเรียนจะได้สามารถเรียนรู้
สิ่งต่างๆได้ด้วยตนเอง

3. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูและนักเรียนร่วมกัน ชุดนี้มีลักษณะผสมระหว่างแบบที่ 1 กับ
แบบที่ 2 ครูเป็นผู้คอยดูแล และกิจกรรมบางอย่างครูต้องเป็นผู้นำแสดงให้นักเรียนดู และกิจกรรมบางอย่าง
นักเรียนต้องทำเอง ชุดการเรียนการสอนนี้เหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้กับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา ซึ่งเริ่มฝึกให้
รู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้การดูแลของครู

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

1. ชุดการสอนสำหรับครู เป็นชุดการสอนประกอบการบรรยายของครู เพื่ออำนวยความสะดวก
แก่ครูในการสอน

2. ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน เป็นชุดการสอนใช้สำหรับการเรียนแบบกิจกรรมกลุ่ม
นอกจากจะให้ประสบการณ์การเรียนรู้โดยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองแล้ว ยังส่งเสริมให้นักเรียนมีความ
ซื่อสัตย์ สามัคคี เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ในหมู่คณะ ตลอดจนเสริมสร้างวินัยและประชาธิปไตยในระบบกลุ่มด้วย

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคล เป็นชุดการสอนสำหรับนักเรียนใช้ศึกษาค้นคว้าเป็นรายบุคคล

จากการศึกษาประเภทของชุดการสอนหรือชุดการเรียน ได้แบ่งออกเป็นหลายประเภทซึ่งครูและ
นักเรียนมีบทบาทที่แตกต่างกันไปแต่ละประเภท ดังนั้นการเลือกสรรในแต่ละประเภท ครูควรเลือกให้
เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ตามหลักสูตรให้มาก
ที่สุด ในการศึกษาค้นคว้านี้ผู้วิจัยได้ยึดแนวทางการสร้างชุดการเรียนที่ให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง และใน
บางครั้งก็จะมี การปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน โดยมีครูเป็นผู้ที่คอยให้คำชี้แนะและดูแลอย่างใกล้ชิด
ในการปฏิบัติกิจกรรมบางกิจกรรมร่วมกับนักเรียน

1.3 องค์ประกอบของชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้

ชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้ประกอบด้วยสื่อประสม ในรูปของวัสดุอุปกรณ์และวิธีการตั้งแต่สองอย่างขึ้นไปแล้วนำมาบูรณาการเข้าด้วยกันเพื่อให้ชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ ซึ่งนักการศึกษาได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2522 : 153) กล่าวว่า ชุดการสอนอาจมีหลายรูปแบบที่แตกต่างกัน แต่จะต้องประกอบด้วยส่วนต่างๆที่สำคัญ ดังนี้

1. คู่มือครู เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับครูและนักเรียนตามลักษณะของชุดการสอน ภายในคู่มือครูจะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการสอนไว้อย่างละเอียด ครูและนักเรียนจะต้องปฏิบัติตามคำชี้แจงอย่างเคร่งครัด จึงจะสามารถใช้ชุดการสอนนั้นได้อย่างได้ผล คู่มือครูอาจทำเป็นเล่มหรือทำเป็นแผ่น แต่ต้องมีส่วนสำคัญ คือ

1.1 คำชี้แจงสำหรับครู

1.2 บทบาทครู

1.3 การจัดชั้นเรียนพร้อมแผนผัง

1.4 แผนการสอน

1.5 แบบฝึกหัดปฏิบัติ

2. บัตรคำสั่ง (คำแนะนำ) เพื่อให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างที่มีอยู่ในชุดการสอน แบบกลุ่ม และชุดการสอนแบบรายบุคคล บัตรคำสั่งจะประกอบด้วย

2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา

2.2 คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรม

2.3 การสรุปบทเรียน อาจใช้การอภิปรายหรือการตอบคำถาม

บัตรคำสั่งจะต้องมีถ้อยคำกะทัดรัด เข้าใจง่าย ชัดเจน ครอบคลุมกิจกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนทำ ผู้เรียนจะต้องอ่านบัตรคำสั่งให้เข้าใจเสียก่อนแล้วจึงปฏิบัติตามนั้นเป็นขั้นๆไป

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

4. แบบประเมินผล (ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน) อาจอยู่ในรูปของแบบฝึกหัดให้เติมคำลงในช่องว่าง จับคู่ เลือกคำตอบที่ถูกต้อง หรือให้พิจารณาผลจากการทดลองหรือทำกิจกรรม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521 : 120) ได้จำแนกส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้ไว้ 4 ส่วน คือ

1. คู่มือสำหรับครูใช้ชุดการเรียนรู้และ/หรือผู้เรียนที่ต้องเรียนจากชุดการเรียนรู้

2. เนื้อหาสาระและสื่อ โดยจัดให้อยู่ในรูปของสื่อการเรียนรู้แบบประสม หรือกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่ม และรายบุคคล ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3. คำสั่งหรือการมอบงาน เพื่อกำหนดแนวทางในการดำเนินงานให้นักเรียน

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 ส่วนมากจะบอกถึงสื่อการเรียนที่มีขนาดใหญ่เกินกว่าที่จะบรรจุไว้ในชุดการสอนได้ หรือสิ่งที่มีการเนาเปื้อย สิ่งที่ไม่ระมัดระวัง หรือสิ่งที่ต้องร่วมใช้กับคนอื่น หรือวัสดุที่มีราคาแพงที่ทางโรงเรียนจัดเก็บไว้ที่ศูนย์วัสดุอุปกรณ์ของโรงเรียน เป็นต้น

2.3 บทบาทของนักเรียนจะเสนอแนะว่า นักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมการเรียนอย่างไร

2.4 การจัดชั้นเรียน ควรจะจัดในรูปแบบใดเพื่อความเหมาะสมของการเรียนรู้และการร่วมกิจกรรมของชุดการสอนนั้นๆ

2.5 แผนการสอน ซึ่งประกอบด้วย

2.5.1 หัวเรื่อง กำหนดเวลาเรียน ผู้เรียน

2.5.2 เนื้อหาสาระ ควรจะเขียนสั้นๆกว้างๆ ถ้าต้องการรายละเอียด ควรนำไปรวมไว้ในเอกสารประกอบการเรียน

2.5.3 ความคิดรวบยอดหรือหลักการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นจากเนื้อหาสาระ

2.5.4 จุดประสงค์การเรียน หมายถึง จุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.5.5 สื่อการเรียน

2.5.6 กิจกรรมการเรียน

2.5.7 การประเมินผล

แผนการสอนนี้เป็นแนวทางที่ครูจะทำการสอนได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอนของการเรียนรู้ เพื่อช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

3 วัสดุประกอบการเรียน ได้แก่ พวกสิ่งของหรือข้อมูลต่างๆ ที่จะให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า เช่น เอกสาร ตำรา บทความย่อ รูปภาพ แผนภูมิ วัสดุ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ควรมีอยู่อย่างสมบูรณ์ในชุดการสอนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

4. บัตรงาน เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับชุดการสอนแบบกลุ่ม หรือการจัดกิจกรรมแบบศูนย์การเรียนรู้ บัตรงานนี้อาจจะเป็นกระดาษแข็งหรืออ่อนตามขนาดที่เหมาะสมกับวัยเรียน ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

4.5 ชื่อบัตร กลุ่ม หัวเรื่อง

4.6 คำสั่งที่จะให้ผู้เรียนปฏิบัติอย่างไร

4.7 กิจกรรมที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

5. กิจกรรมสำรอง จำเป็นสำหรับชุดการสอนแบบกลุ่มหรือการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ ซึ่งกิจกรรมสำรองนี้ต้องเตรียมไว้สำหรับนักเรียนบางคนที่ทำกิจกรรมเสร็จก่อนคนอื่น จะได้มีกิจกรรมอย่างอื่นทำ เพื่อเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ได้กว้างขวาง ไม่เกิดความเบื่อหน่าย และป้องกันปัญหาทางวินัยในชั้นเรียนขึ้น ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมสำรองอันมีเนื้อหาสาระคล้ายกับสิ่งที่เคยเรียนมา แต่กิจกรรมนี้อาจจะยากหรือมีความลึกซึ้งที่ยู่ต่อการเรียน

6. ขนาดรูปแบบของชุดการสอน ชุดการสอนที่ดีไม่ควรใหญ่หรือเล็กเกินไป เพื่อความสะดวกในการใช้ ความสวยงามและการเก็บรักษา

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

1. คำชี้แจง (Prospectus) ในส่วนนี้ จะอธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมายขอบข่ายของชุดการเรียนการสอน สิ่ง que ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ก่อนเรียน และขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมดในชุดการเรียน

2. จุดมุ่งหมาย (Objectives) คือข้อความที่แจ่มชัดไม่กำกวมที่กำหนดว่า ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ก่อนเรียน และขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมดในชุดการเรียน

3. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre-assessment) จุดประสงค์ 2 ประการ คือ เพื่อให้ทราบว่า ผู้เรียนอยู่ในการเรียนจากชุดการเรียนการสอนนั้น และเพื่อดูว่าเขาได้สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เพียงใด การประเมินเบื้องต้นนี้อาจจะอยู่ในรูปของการทดสอบแบบข้อเขียน ปากเปล่า การทำงาน ปฏิบัติการตอบสนองต่อคำถามง่ายๆ เพื่อให้รู้ถึงความต้องและความเข้าใจ

4. การกำหนดกิจกรรม (Enabling Activities) คือ การกำหนดแนวทางและวิธี เพื่อไปสู่จุดประสงค์ที่ตั้งไว้ 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 ทำให้ทราบองค์ประกอบต่างๆ หลากๆรูปแบบ ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียน โดยการประยุกต์รูปแบบของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และ ฮุสตันและคนอื่นๆ ดังนี้

- ชื่อชุดการเรียน
- คำชี้แจง
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- เวลาที่ใช้
- สื่อการเรียน
- เนื้อหา
- กิจกรรม
- แบบฝึกหัดระหว่างเรียน
- การประเมินผล

1.4 หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่นำไปสู่การสร้างชุดการสอนหรือชุดการเรียน

นักการศึกษาได้ให้หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดการสอนหรือชุดการเรียน ดังนี้

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 : 292-293) กล่าวถึงหลักการและทฤษฎีสำคัญในการสร้างชุดการสอน ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยาในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลมาใช้ เพราะถือว่าการสอนนั้นไม่สามารถปั้นผู้เรียนให้เป็นแม่พิมพ์เดียวกัน ในช่วงเวลาที่เท่ากัน เพราะผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนตามวิถีทางของเขาและใช้เวลาเรียนในเรื่องหนึ่งๆที่ต่างกันไป ความแตกต่างเหล่านี้มีความแตกต่างในด้านความสามารถ (Ability) สติปัญญา (Intelligence) ความต้องการ (Need) ความสนใจ (Physical) อารมณ์ (Emotion) และสังคม (Social) ด้วยเหตุผลที่คนเรามีความแตกต่างดังกล่าว ผู้สร้างชุดการสอนจึงพยายามที่จะหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการที่จะทำให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ในชุดนั้นๆ

2. การนำสื่อประสมมาใช้ (Multi-media approach) เป็นการนำเอาสื่อการสอนหลายๆประเภทมาใช้สัมพันธ์กันอย่างระบบ ความพยายามอันนี้ก็เพื่อที่จะเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนจากเดิมที่เคยยึดครูเป็นแหล่งให้ความรู้เป็นหลัก มาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อประเภทต่างๆ

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory) จิตวิทยาการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้

- 3.1 เข้าร่วมกิจกรรมด้วยตนเอง

3.2 ตรวจสอบผลการเรียนของตนเองว่าถูกหรือผิดได้ทันที

3.3 มีการเสริมแรง คือ ผู้เรียนจะเกิดความภาคภูมิใจ ดีใจที่ตนเองทำได้อีกต้องเป็นการให้กำลังใจที่จะเรียนต่อไป ถ้าตนเองทำไม่ถูกต้องจะได้ทราบว่าถูกต้องนั้นคืออะไรจะได้ไตร่ตรองพิจารณาทำให้เกิดความเข้าใจ ซึ่งไม่ทำให้เกิดความท้อถอย หรือสิ้นหวังในการเรียน

3.4 เรียนรู้ไปทีละขั้น ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง

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

สารโจนน์ แฟงยัง (2529 : 17) สรุปเพิ่มเติมอีกว่า ในการผลิตชุดการสอนให้ได้ประสิทธิภาพ และประสิทธิผลที่จะถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียนนั้น จำเป็นต้องอาศัยหลักการจากแนวคิดของทฤษฎีทางจิตวิทยาที่สำคัญ ดังนี้

1. ต้องให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วม ไม่ว่าจะในการผลิต การใช้หรือการประเมินผล
2. สื่อการสอนที่ดีต้องให้ความรู้แก่ผู้เรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อยๆ จากง่ายไปหายาก
3. สื่อการสอนที่ดีต้องเร้าความสนใจของผู้เรียน และผู้เรียนสามารถตอบสนองได้ทันที
4. สื่อการสอนที่ดีต้องเหมาะสมกับบุคลิกภาวะและความสามารถของผู้เรียน
5. สื่อการสอนที่ดีต้องสามารถให้ผู้เรียนทราบผลในการเรียนได้ทันที
6. สื่อการสอนที่ดีต้องให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ในความสำเร็จของตน

แนวความคิดทางทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นแนวทางในการสร้างชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพ มีอยู่ 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 ถ้าตอบสนองถูกต้องก็จะมีเสริมแรง

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

3. กลุ่มจิตวิทยาทางสังคมหรือการเรียนรู้ทางสังคม (Social psychology of Social Learning Theory) เป็นกลุ่มที่ได้รับความสนใจมากขึ้น ทฤษฎีนี้เน้นปัจจัยทางบุคลิกภาพและปฏิสัมพันธ์

ระหว่างมนุษย์ การเรียนรู้ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการกระทำทางสังคม โดยเรียนรู้จากประสบการณ์โดยตรงหรือผ่านสื่อการเรียนการสอน

จากการศึกษาหลักการ แนวคิด และทฤษฎีในการสร้างชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้จาก นักการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรมีผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ คือ ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมให้มากที่สุด โดยครูจะเป็นผู้ที่คอยให้คำชี้แนะ สร้างแรงจูงใจ และมีการเสริมแรงในการปฏิบัติกิจกรรม

1.5 ขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้

มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้ ดังนี้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 189-192) อธิบายขั้นตอนการผลิตชุดการสอนไว้ดังนี้

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

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

3. กำหนดหน่วยการเรียนการสอนโดยประมาณ เนื้อหาสาระที่เราจะสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ตามชั่วโมงที่เรากำหนด โดยคำนึงถึงว่าเป็นหน่วยที่น้ำหนัก น่าเรียนรู้ ให้ความรู้ความเข้าใจแก่ผู้เรียนหาสื่อการเรียนได้ง่าย พยายามศึกษาวิเคราะห์ให้ละเอียดอีกครั้งหนึ่งว่าหน่วยการเรียนการสอนนี้มีหลักการหรือความคิดรวบยอด หรือหลักการย่อยๆ อะไรบ้างที่จะต้องพยายามดึงเอาแก่นของหลักการเรียนรู้ออกมา

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

5. จุดประสงค์การเรียนจะต้องให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอด โดยกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งหมายถึง ความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกมาให้เห็นได้จากภายหลังการเรียนการสอนแต่ละเรื่องจบไปแล้ว โดยผู้สอนสามารถวัดได้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนี้ถ้าผู้สอนจะกำหนด หรือระบุให้ชัดเจนมากเท่าใดก็ยังมีทางประสบความสำเร็จในการสอนมากเท่านั้น ดังนั้นจึงควรใช้เวลาตรวจสอบจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละข้อให้เหมาะสมถูกต้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้แต่ละข้อ

6. การวิเคราะห์งาน คือ การนำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาทำการวิเคราะห์งาน เพื่อหากิจกรรมการเรียนการสอน แล้วจัดลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมถูกต้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้แต่ละข้อ

7. เรียงลำดับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ภายหลังจากที่เรานำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาวิเคราะห์งานและเรียงลำดับกิจกรรมแต่ละข้อ เพื่อให้เกิดการประสานกลมกลืนของการเรียนการสอนจะต้องนำกิจกรรมการเรียนการสอนของแต่ละข้อที่ทำการวิเคราะห์งาน และเรียงลำดับกิจกรรมไว้แล้วทั้งหมด นำมาหลอมรวมกันเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นที่สมบูรณ์ที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อนในการเรียน โดยคำนึงถึงพฤติกรรมพื้นฐานของผู้เรียน (Entering Behavior) วิธีดำเนินการให้มีการเรียนการสอนขึ้น (Instruction Procedures) ตลอดจนการติดตามผลและประเมินพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมา เมื่อมีการเรียนการสอนแล้ว (Procedures Assessment)

8. สื่อการเรียน คือ วัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูและนักเรียนจะต้องกระทำ เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งครูจะต้องจัดทำขึ้นและจัดหาไว้ให้เรียนร้อย ถ้าสื่อการเรียน เป็นของที่มีขนาดใหญ่ หรือมีคุณค่าที่จะต้องจัดเตรียมมาก่อน จะเขียนบอกไว้ให้ชัดเจนในคู่มือครู เกี่ยวกับการใช้ชุดการสอนว่าจะหาได้ ณ ที่ใด เช่น เครื่องฉายสไลด์ เครื่องบันทึกเสียง และพวกสิ่งที่เก็บไว้ได้ไม่ทนทานเพราะเกิดการเนาเปื่อย 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

10.1 ชุดการสอนนี้ต้องการความรู้เดิมของผู้เรียนหรือไม่

10.2 การนำเข้าสู่บทเรียนของชุดการสอนเหมาะสมหรือไม่

10.3 การประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนมีความสับสนวุ่นวายกับผู้เรียน และดำเนินไปตามขั้นตอนที่กำหนดไว้หรือไม่

10.4 การสรุปผลการเรียนการสอนเพื่อเป็นแนวทางไปสู่ความคิดรวบยอด หรือหลักการสำคัญของการเรียนรู้ในหน่วยนั้นๆดีหรือไม่ หรือจะต้องตรวจนับเพิ่มเติมอย่างไร

10.5 การประเมินผลหลังเรียน เพื่อตรวจสอบดูว่าพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นนั้นให้ความเชื่อมั่นได้มากน้อยแค่ไหน

รุงทิวา จักรกร (2527 : 89-91) ได้แบ่งขั้นตอนของการผลิตชุดการสอนไว้ดังนี้

1. การกำหนดเรื่องเพื่อทำชุดการสอน อาจกำหนดเรื่องในหลักสูตร หรือกำหนดเรื่องขึ้นใหม่ตามความเหมาะสมก็ได้ และในการจัดแบ่งเนื้อที่เพื่อทำชุดการสอนในแต่ละระดับอาจไม่เหมือนกัน
2. จัดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ แล้วแต่ความต้องการและความเหมาะสม
3. จัดเป็นหน่วยการสอน จะแบ่งเป็นกี่หน่วย หนึ่งหน่วยควรใช้เวลาเท่าใด ใช้เวลาเรียนเป็นคาบตามความเหมาะสมกับวัยและระดับของผู้เรียน
4. กำหนดหัวเรื่อง จัดแบ่งหน่วยการสอนเป็นหัวข้อย่อยๆ เพื่อสะดวกแก่การเรียนรู้ แต่ละหน่วยประกอบด้วยประสบการณ์ในการเรียนรู้อะไรบ้าง ก็กำหนดหัวข้อแต่ละหน่วย
5. กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการ ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนมีความคิดรวบยอดหรือหลักการอะไร ถ้าผู้สอนยังไม่ชัดเจนว่าจะเกิดอะไรในการเรียนรู้ การกำหนดจุดประสงค์ก็จะไม่ชัดเจน ฉะนั้นการพิจารณากำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการให้ชัดเจนจึงเป็นสิ่งสำคัญ
6. การกำหนดจุดประสงค์ในการสอน ซึ่งหมายถึงจุดประสงค์ทั่วไปเชิงพฤติกรรม มีเกณฑ์ตัดสินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ให้ชัดเจน
7. การวิเคราะห์งาน โดยการนำเอาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละข้อมาวิเคราะห์กิจกรรมว่าควรจะทำอะไรก่อนหลัง แล้วจึงจัดลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่วางไว้
8. จัดลำดับกิจกรรมนักเรียน 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
14. ขนาดรูปแบบของชุดการสอนที่ดีควรมีขนาดมาตรฐาน เพื่อความสะดวกในการใช้ และความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการเก็บรักษา โดยพิจารณาในด้านประโยชน์ ประหยัด และความคงทนถาวร พร้อมทั้งความสวยงาม

15. ใช้ชุดการสอน ใช้ตามประเภทและจุดประสงค์ที่สร้างขึ้น นอกจากนี้จะต้องใช้ให้เป็นไปตามข้อกำหนดต่างๆที่วางไว้ โดยชุดการสอนจะมีทั้งคู่มือครูและวิธีการที่ให้ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติในการใช้ชุดการสอน

จากการศึกษาขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนหรือชุดการเรียน ทำให้ทราบขั้นตอนหลายรูปแบบในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แนวในการสร้างชุดการเรียนตามแนวคิดของ วิชัย วงษ์ใหญ่ และ รุ่งทิวา จักรกร โดยนำมาประยุกต์เข้าด้วยกัน เพื่อให้เหมาะสมกับการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้

1.6 คุณค่าของชุดการสอนหรือชุดการเรียน

นักการศึกษาได้กล่าวถึงคุณค่าในการนำชุดการเรียนหรือชุดการสอน มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521 : 121) ได้สรุปคุณค่าของชุดการสอนไว้ดังนี้

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

ชม ภูมิภาค (2524 : 99-100) กล่าวถึงคุณค่าของชุดการสอนไว้ดังนี้

1. ช่วยครูไม่ต้องเสียเวลาคิดค้นมาก
2. ช่วยให้นักเรียนรู้จุดมุ่งหมายของการเรียนชัดเจน ตลอดจนรู้วิธีการที่จะบรรลุจุดมุ่งหมายเป็นการเพิ่มพูนการจูงใจในการเรียน นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการกระทำ
3. ในการบริการการศึกษา ทำให้การศึกษาเป็นกระบวนการที่สามารถตรวจสอบคุณภาพการศึกษา ตรวจสอบผลการปฏิบัติหน้าที่ของครูได้
4. ชุดการสอนที่ที่จะต้องประกอบด้วยผลการเรียนรู้ทุกพิสัย คือ พุทธิพิสัย จิตพิสัยและทักษะพิสัย บรรดาสื่อก็ต้องมีหลายประเภท
5. กำหนดบทบาทของครูและนักเรียนให้ชัดเจน

6. เป็นขบวนการเรียนรู้ที่ครบถ้วนในช่วงเวลาที่กำหนด นักเรียนทราบผลการกระทำของตนเอง เป็นการเสริมแรงการเรียนรู้ประเภทหนึ่ง

7. ชุดการสอนเป็นกระบวนการที่ครบถ้วนทั้งระบบ เริ่มตั้งแต่จุดมุ่งหมาย กระบวนการสอน และการประเมิน

8. ชุดการสอนเกิดจากการนำเอาวิธีระบบเข้ามาช่วย ย่อมจะมีประสิทธิภาพเพราะได้ผ่านการหาประสิทธิภาพแล้ว โดยมีผู้เชี่ยวชาญทั้งเนื้อหาและวิธีการร่วมกันสร้างเป็นแม่บท และสามารถจะขยายชุดการสอนไปได้อีก

จากการศึกษาเรื่องคุณค่าของชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้ จากนักการศึกษาหลายท่านข้างต้นสรุปได้ว่า ในด้านการเรียนช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีส่วนร่วมในการเรียนทำให้สามารถพัฒนาตนเองได้เต็มความสามารถ ส่วนด้านการสอนของครูก็จะช่วยให้ครูผู้สอนมีความสะดวกในการสอน มีความมั่นใจ และมีความพร้อมในการสอนเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังสามารถช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูเพราะผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง

1.7 การใช้ชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้

สำหรับการใช้ชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้ มีนักการศึกษาได้กล่าวไว้ดังนี้

วิชัย วงศ์ใหญ่ (2525 : 192) กล่าวว่า การใช้ชุดการสอนจะประสบความสำเร็จก็ต่อเมื่อได้มีการจัดสภาพแวดล้อมของห้องเรียนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ ซึ่งควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้คือ

1. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง
2. ให้นักเรียนมีโอกาสได้ทราบผลการกระทำจากกิจกรรมการเรียนการสอน
3. มีการเสริมนักเรียนจากประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จอย่างถูกต้องตามขั้นตอนของการเรียนรู้

4. คอยชี้แนะแนวทางตามขั้นตอนในการเรียนรู้ ตามทิศทางที่ครูได้วิเคราะห์และกำหนดความสามารถพื้นฐานของนักเรียน

รุ่งทิวา จักรกร (2527 : 91 - 92) กล่าวว่า การนำชุดการสอนไปใช้มีขั้นตอนดังนี้คือ

1. การทดสอบก่อนเรียนเพื่อดูพฤติกรรมเบื้องต้นอันเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ของนักเรียน
2. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เนื่องจากการนำเข้าสู่บทเรียนเป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น มีความต้องการที่จะเรียน ซึ่งขึ้นอยู่กับเทคนิคของผู้สอนด้วยในการที่จะนำเข้าสู่บทเรียนให้เข้าใจ

3. ชี้นำประกอบกิจกรรม ครูต้องอธิบายให้นักเรียนเข้าใจในการทำกิจกรรมก่อนทำการสอนสรุปความเข้าใจหรือทำกิจกรรมอื่นที่ทำให้แน่ใจว่านักเรียนได้เรียนรู้มโนคติหรือหลักการตามที่กำหนด

4. สรุปบทเรียน ครูนำในการเข้าสู่บทเรียน ซึ่งอาจทำได้โดยการถามหรือให้นักเรียนสรุปความเข้าใจ หรือทำกิจกรรมอื่นที่ทำให้แน่ใจว่านักเรียนได้เรียนรู้ตามที่กำหนด

5. ประเมินผลการเรียน โดยการทำข้อทดสอบอีกครั้งหนึ่ง เพื่อประเมินว่านักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ เพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนในกรณีที่ไม่ผ่านจุดประสงค์ที่กำหนดข้อใดข้อหนึ่ง ถ้านักเรียนผ่านจุดประสงค์หมดทุกข้อก็ให้เรียนก้าวหน้าต่อไป

จากการศึกษาการใช้ชุดการสอนหรือชุดการเรียนสรุปได้ว่า เป็นการนำชุดการสอนหรือชุดการเรียนใช้ประกอบการสอนตามขั้นตอนที่กำหนด ทั้งนี้เพื่อให้กิจกรรมการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากที่สุด

1.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอนหรือชุดการเรียน

พจนา สังวรณกิจ (2529 : 80) ได้ทำการวิจัยเพื่อทดลองสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ความคิดสร้างสรรค์และความคิดริเริ่มของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

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

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

สุดารัตน์ ไผ่พงสาวงค์ (2543 : 98) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนามีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนได้ศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง จากการเรียนเป็นรายบุคคล เรียนเป็นคู่ เรียนเป็นกลุ่ม และการประกอบกิจกรรมร่วมกัน ทำให้สามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก

สุภาพร บุญหนัก (2544 : 69) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแก้ปัญหา เรื่องความเท่ากันทุกประการ เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการสอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแก้ปัญหา เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยดังกล่าว สรุปได้ว่า การสอนโดยใช้ชุดการสอนหรือชุดการเรียน เป็นวิธีการหนึ่งซึ่งส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังเป็นการแก้ปัญหาในการขาดแคลนครูผู้สอน เพราะนักเรียนสามารถศึกษาหาความรู้จากชุดการสอนหรือชุดการเรียนได้ด้วยตนเอง

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

2.1 ความหมายของแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

ได้มีผู้ให้ความหมายของแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ไว้ ดังนี้

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

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540: 45 - 46) กล่าวว่า แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์คือ การสร้างสรรค์ความรู้เป็นทั้งปรัชญาและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความรู้ ใช้การอธิบายการเรียนรู้ของมนุษย์ว่า ได้มาอย่างไร และเรียนรู้อะไร เชื่อว่าความรู้เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นด้วยตนเอง เป็นสิ่งที่นึกเห็นและผิดพลาดได้ ความรู้เจริญงอกงามขึ้นด้วยการเปิดโอกาสให้ทำ และจะทำให้เข้าใจอย่างลุ่มลึก

ครอกซ์ (ปกเกศ ชนะโยธา. 2551: 60; อ้างอิงจาก Krogh. 1994: 556) ได้ให้ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ว่า เป็นปรัชญาที่เกี่ยวกับพัฒนาการในการสร้างความรู้ สติปัญญา และจริยธรรม ขึ้นมาด้วยตัวเด็กเอง ซึ่งพัฒนาการนั้นเป็นผลมาจากการดูดซึมเข้าสู่โครงสร้าง และการปรับตัวเข้าสู่โครงสร้าง

จากความหมายดังกล่าวจึงสรุปความหมายของแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ได้ว่า เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากตัวของผู้เรียนเอง โดยผู้เรียนจากนำสิ่งที่พบเห็นผนวกกับความรู้เดิมแล้วสร้างสรรค์เป็นองค์ความรู้ใหม่ ซึ่งความรู้นั้นงอกงามได้โดยการเปิดโอกาสให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจองค์ความรู้ นั้นได้อย่างลุ่มลึก

2.2 แนวคิดพื้นฐานของคอนสตรัคติวิสต์

ชนาธิป พรกุล (2554: 72) ได้กล่าวไว้ว่าแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) หรือทฤษฎีการสร้างความรู้ มีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางเซวี่ปัญญาของ Piaget และ Vygotsky เป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในบริบทที่ผู้เรียนสร้างความรู้ในขณะที่ได้รับประสบการณ์สถานการณ์ต่างๆ ทฤษฎีนี้เกิดขึ้นจากการสังเกตการเรียนรู้ของเด็กเล็กๆ เด็กสร้างความรู้โดยการมีปฏิสัมพันธ์แบบต่างๆ เช่น ดู ฟัง ชิม ตม สัมผัส แสดงว่า เด็กสร้างความรู้ด้วยการมีส่วนร่วมอย่างตื่นตัวกับสถานการณ์จริงในชีวิต และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น บ้าน โรงเรียน ชุมชน และโลกนอกจากนี้ โครงสร้างทางปัญญายังช่วยในการเรียนรู้เรื่องใหม่ เมื่อผู้เรียนได้รับข้อมูล เขาจะพยายามนำข้อมูลใหม่ให้เข้าไปอยู่ในโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ก่อน ซึ่งสอดคล้องกับสูนีย์ เหมาะประสิทธิ์ (2550: 2) ที่กล่าวไว้ว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์หรือทฤษฎี

สรรคินิยมมีรากฐานมาจากทฤษฎีจิตวิทยาและปรัชญาการศึกษาที่หลากหลาย นักทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์หรือนักทฤษฎีสรรคินิยมได้ประยุกต์ทฤษฎีจิตวิทยาและปรัชญาการศึกษาดังกล่าวในรูปแบบและมุมมองใหม่ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่คือกลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา (Cognitive Constructivism) ที่เน้นกระบวนการรู้คิดในตัวบุคคลและกลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (Social Constructivism) ที่เน้นการสร้างความรู้โดยอาศัยปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ดังมีรายละเอียดดังนี้

1. กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา (Cognitive Constructivism)

เป็นกลุ่มที่เน้นการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นรายบุคคล โดยมีความเชื่อว่ามนุษย์แต่ละคนมีความรู้ความเข้าใจ ทักษะคิดแรงจูงใจและความสนใจอยู่แล้ว เมื่อได้เริ่มรับรู้หรือมีปฏิสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ทางกายภาพในชีวิตประจำวัน ก็จะเกิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้น ครูจึงมีบทบาทเป็นผู้พัฒนาให้นักเรียนแต่ละคนรู้วิธีเรียนและรู้วิธีคิด เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง กลุ่มนี้เองทฤษฎีของเพียเจต์เป็นสำคัญ

2. กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (Social Constructivism)

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

อุดมลักษณ์ กุลพิจิตร (2550: 43) กล่าวว่า แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์มีพื้นฐานมาจากการศึกษาวิจัยของเพียเจต์ เกี่ยวกับการพัฒนาทางสติปัญญาทั้งยังกล่าวถึงกระบวนการของการพัฒนาเด็กทั้งในด้านสติปัญญาและสังคมอย่างเหมาะสม 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

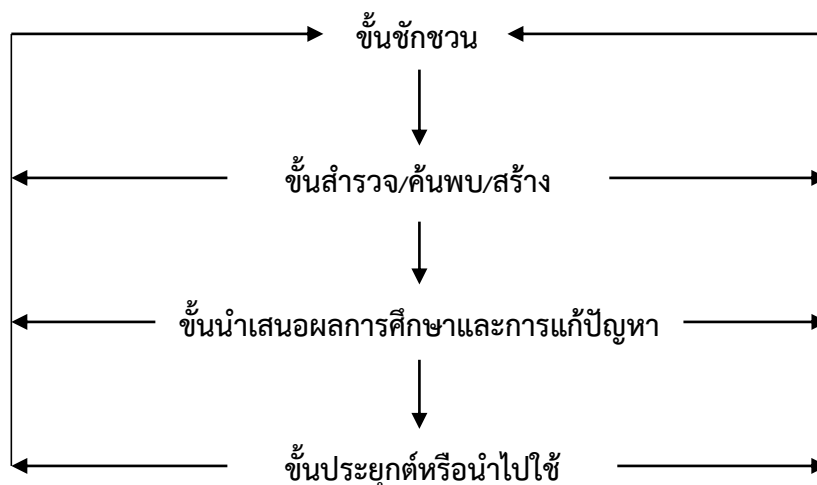
จากแนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ได้จัดรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นบทบาทผู้เรียน (สำนักการศึกษา. 2551: 6) ซึ่งมีองค์ประกอบสำคัญดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นชักชวน (Invitation) เป็นขั้นที่ครูมีบทบาทสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน โดยการตั้งคำถามหรือให้นักเรียนสังเกตสภาพแวดล้อมใดๆ แล้วตั้งคำถามพร้อมทั้งพิจารณาคำถามหรือปัญหาที่ต้องการคำตอบ

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

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

ขั้นที่ 4 ขั้นประยุกต์หรือนำไปใช้ (Take Action) เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้น มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่เป็นจริง หรือในสถานการณ์ใหม่ ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบที่ 2 รูปแบบการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

ที่มา : สำนักการศึกษา. (2551). *แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสรคณิยม*. หน้า 5.

จากภาพประกอบดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่าในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะมีความสัมพันธ์กันคือเมื่อนักเรียนเรียนไปในแต่ละขั้นถ้าผู้เรียนยังไม่สามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ให้กับตนเองได้ นักเรียนสามารถย้อนกลับไปทำกิจกรรมในขั้นนั้นซ้ำได้อีกจนกว่าจะสามารถประยุกต์หรือสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ให้กับตนเองได้

2.4 การประยุกต์ใช้แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การนำแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นสามารถทำได้โดยมีหลักการ ดังนี้ (ทิตานา แซมณี, 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 การเรียนรู้ทักษะต่างๆ จะต้องมีประสิทธิภาพถึงขั้นทำได้และแก้ปัญหาจริงได้

3. ในการเรียนการสอน ผู้เรียนจะเป็นผู้มีบทบาทในการเรียนรู้อย่างตื่นตัว (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 ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดยผู้เรียนจะนำตนเองและควบคุมตนเองในการเรียนรู้ เช่น ผู้เรียนจะเป็นผู้เลือกรื่องที่ต้องการเรียนเอง ตั้งกฎระเบียบเอง เลือกผู้ร่วมงานเอง และรับผิดชอบในการดูแลรักษาห้องเรียนร่วมกัน

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

7. ในการประเมินผลการเรียนการสอน เนื่องจากการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเองนี้ ขึ้นกับความสนใจและการสร้างความหมายที่แตกต่างกันของบุคคลผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจึงมีลักษณะหลากหลาย ดังนั้นการประเมินผลจึงจำเป็นต้องมีลักษณะประเมินตามจุดมุ่งหมายในลักษณะที่ยืดหยุ่นกันในแต่ละบุคคล ควรใช้วิธีการหลากหลายโดยอาศัยบริบทจริงที่มี

จากหลักการดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าการนำแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นครูต้องปรับพฤติกรรมของตนเองในการสอนโดยเน้นการสาธิตประกอบการสอนฝึกนักเรียนจากการปฏิบัติงานจริงเพราะนักเรียนต้องฝึกสร้างความรู้ด้วยตนเอง ครูต้องสร้างบรรยากาศทางสังคม ให้นักเรียนรู้จักการร่วมมือ และการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดและประสบการณ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนและบุคคลอื่น ครูจะมีบทบาทช่วยเหลือผู้เรียนที่มีปัญหาเท่านั้น และครูต้องให้การวัดผลประเมินผล ที่หลากหลายยืดหยุ่นกันไปในแต่ละบุคคล

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

ปกเกศ ชนะโยธา (2551: 124) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ละมัย แก้วสุวรรณค์ (2558: 72-73) ได้ทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning)

3.1 ความหมายของเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning)

สาโรช โศภีรักษ์ (2557: 32) เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) เกิดจาก คำศัพท์ 2 คำ ที่มีความหมายในตัวเอง ได้แก่ Mobile ซึ่งหมายถึง เครื่องมือสื่อสารที่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ในการจัดการที่สามารถนำพกติดตัวไปยังสถานที่ต่าง ๆ ได้สะดวก เช่น โทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์แบบพกพา ที่เรียกว่า PDA (Personal data assistant) คอมพิวเตอร์แบบเขียน (Tablet PC) รวมถึงคอมพิวเตอร์แบบ โน้ตบุ๊ก (Note book) ส่วน Learning หมายถึง การเรียนรู้ การเรียน

Mobile Learning จึงเป็นการเรียนการสอนที่นำเสนอผ่านโทรศัพท์มือถือหรือคอมพิวเตอร์แบบ พกพา โดยใช้เทคโนโลยีเครือข่ายโทรศัพท์ไร้สาย (Wireless telecommunication)

3.2 การเรียนการสอนผ่านการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning)

ภาณุวัฒน์ วรพิทย์เบญจา (2558: 60) กล่าวว่า การใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) เป็นการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายโดยการนำอุปกรณ์เคลื่อนที่หรือ คอมพิวเตอร์แบบพกพาที่สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์สื่อสารต่าง ๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ เช่น WiFi, WiMax, 3G, 4G เข้ามาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอน โดยนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อ สนับสนุนการเรียนรู้รายบุคคลและการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้คอยดูแลจัดเตรียมแหล่ง ทรัพยากรการเรียนรู้ต่าง ๆ และชี้แนะวิธีการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน สามารถสื่อสารได้ทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ผ่านทาง จอภาพของโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้เรียนช่วยให้อำนวยความสะดวกผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ ทุกที่ทุกเวลา

3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning)

ภาณุวัฒน์ วรพิทย์เบญจา (2558: 60) ได้ศึกษาการพัฒนาแอปพลิเคชันการจัดการเรียนการสอน ในห้องเรียนเสมือนจริงบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ โดยได้มีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม ได้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในกลุ่มเครือข่ายโรงเรียนทุ่งผึ้ง สังกัดเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาลำปางเขต 3 จำนวน 30 คน จากจำนวนทั้งสิ้น 17 กลุ่มเครือข่าย และครูผู้สอนจำนวน 15 คน ผลการทดลองพบว่าแอปพลิเคชันสามารถใช้งานผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อนักเรียนใช้ แอปพลิเคชันในการทบทวนเนื้อหาวิชาเรียนนอกเหนือจากการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ ช่วยให้นักเรียน เข้าใจและสามารถจดจำเนื้อหาวิชาเรียนได้ดียิ่งขึ้นโดยผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่ทดลองใช้ แอปพลิเคชัน ในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.10 จาก 5.00 และความพึงพอใจ ของครูผู้สอนที่ทดลองใช้แอปพลิเคชันในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.09 จาก 5.00

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

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

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

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

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) จับสลากมา 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 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 และที่สำคัญนักเรียนจะต้องนำความรู้เรื่อง เลขยกกำลัง ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน หรือในระดับชั้นอื่น ๆ ต่อไป

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ และ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (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. การสร้างชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.1 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (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 ให้นักเรียนสามารถ

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	1 คาบ
12. ทดสอบหลังเรียน (Posttest)	1 คาบ
รวม	12 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 ผู้วิจัยได้ประยุกต์รูปแบบของชียงค์ พรหมวงศ์ คาร์ดาเรลลี ฮุนตัน และบุคคลอื่น ๆ ซึ่งประกอบด้วย

- ชื่อชุดการเรียนรู้
- คำชี้แจง จะอธิบายถึงขั้นตอนต่าง ๆ ในการศึกษาหาความรู้จากชุดการเรียนรู้
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จะระบุเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่นักเรียนได้ศึกษา

หาความรู้ประจำแบบฝึกในชุดการเรียนรู้

- เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดในการศึกษาหาความรู้ในชุดการเรียนรู้
- สื่อการเรียนรู้ ระบุถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในชุดการเรียนรู้
- เนื้อหา จะเสนอความรู้ให้กับนักเรียน
- กิจกรรม เป็นส่วนที่กำหนดกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติ
- แบบฝึกหัดระหว่างเรียน เป็นส่วนที่ให้นักเรียนปฏิบัติระหว่างศึกษาชุดการเรียนรู้
- การประเมินผล เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถของตนเอง

หลังจากการศึกษาชุดการเรียนรู้แต่ละชุดเรียบร้อยแล้ว

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

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

2. แผนการจัดการเรียนรู้

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักสูตร ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จุดมุ่งหมายของหลักสูตร คำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และ โครงสร้างรายวิชา 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) เป็นขั้นที่ครูมีบทบาทสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้นักเรียนโดยการตั้งคำถามหรือให้นักเรียนสังเกตสภาพแวดล้อมใดๆ แล้วตั้งคำถามพร้อมทั้งพิจารณาคำถามหรือปัญหาที่ต้องการคำตอบ

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

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

ขั้นที่ 4 ขั้นประยุกต์หรือนำไปใช้ (Take Action) เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นมาประยุกต์ใช้ในสภาพการณ์ที่เป็นจริง

2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบคุณภาพโดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ รวมทั้งความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้และรูปแบบการเรียนรู้ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

2.6 ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ

ขั้นที่ 1 ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี ตำรา และรายงานเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบปรนัย 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. หาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่กำหนดให้ได้
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 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมประจำบทเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ภาษาที่ใช้ และความเหมาะสมของตัวเลือก จากนั้นแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นที่ 4 เมื่อดำเนินการแก้ไขและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 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 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ฉบับสมบูรณ์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ขั้นเตรียมการก่อนการจัดการเรียนรู้

พูดคุยกับผู้เรียนเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง แนวทาง และกระบวนการจัดการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องเรียนรู้

2. ขั้นการจัดการเรียนรู้

2.1 ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไปทดสอบกับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน

2.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยในแต่ละคาบการจัดการเรียนรู้แบ่งเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นชักชวน (Invitation) เป็นขั้นที่ครูมีบทบาทสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียนโดยการตั้งคำถามหรือให้นักเรียนสังเกตสภาพแวดล้อมใดๆ แล้วตั้งคำถามพร้อมทั้งพิจารณาคำถาม หรือปัญหาที่ต้องการคำตอบ

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

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

ขั้นที่ 4 ขั้นประยุกต์หรือนำไปใช้ (Take Action) เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้น มาประยุกต์ใช้ในสภาพการณ์ที่เป็นจริง

2.3 หลังจากจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 12 แผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไปทดสอบกับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากมาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การจัดการกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือ

1.1 วิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (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 มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป การวิเคราะห์ข้อมูลในการทำวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น

2.1 การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปร ได้แก่ การหาค่าเฉลี่ย การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำมาใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) เรื่อง เลขยกกำลัง

2.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตาม

แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) โดยใช้สถิติ Pair sample t-test

บรรณานุกรม

สุมาลี ชัยเจริญ. (2548). *ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์*. ขอนแก่น: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ,สำนักงาน. (2540). “ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม”, ใน โครงการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ

ปกเกศ ชนะโยธา. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สาโรช ไศภีรักษ์. (2557). ACADEMIC JOURNAL BANGKOKTHONBURI UNIVERSITY Vol. 3 No.2 November 2014 - April 2015 [มีไฟล์ในคอม](#)

ภาณุวัฒน์ วรพิทย์เบญจา (2558: 60) วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏ ลำปางปีที่ 8 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม 2558 – ธันวาคม 2558 [มีไฟล์ในคอม](#)

สำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร. (2551). เอกสารแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสรคคานิยม กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ช่วงชั้นที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ

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

ฉวีวรรณ ศรีศรีสังข์ . (2541). การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

นุชลดดา ส่องแสง . (2540). การสร้างชุดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 . ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ชนาธิป พรกุล. (2554). การสอนกระบวนการคิด: ทฤษฎีและการนำไปใช้. กรุงเทพฯ: วี.พรีนท์

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2534). “ทฤษฎีสรคคานิยม”ใน สารานุกรมศึกษาศาสตร์ฉบับเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวในวโรกาสมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 6 รอบ 5 ธันวาคม พุทธศักราช 2542. 332-337. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

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

ทิตนา แคมมณี. (2555). ศาสตร์การสอน:องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่
ที่ 16 กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ละมัย แก้วสวรรค์. (2558). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การ
วิจัยและพัฒนาศึกษานิพนธ์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตาม
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตร
แห่งประเทศไทย.

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2540). ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการกระบวนการคิด.
กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.

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

นุชนารถ ภูเจริญ. (2547). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้รูปแบบการจัดการจัดการกิจกรรมตามแนวทฤษฎี
สรคณิยม หน่วยการเรียนรู้แบบรูปและความสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 1 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-
3). ปรินญาณิพนธ์ กศ.บ. (ประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

จาร์วรรณ ยั้งรักษา. (2542). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ
คอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม กับเป็นรายบุคคลและการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การ
มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ยุพิน พิพิธกุล. (2530). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กลชาญ อนันตสมบุรณ์. (2557). การพัฒนาการเรียนการสอนผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เคลื่อนที่ (m-
Learning) ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.

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

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัย นำเสนอผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

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

ตาราง 6 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 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 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับจุดประสงค์การเรียนรู้ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป โดยพบว่าแบบทดสอบทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับจุดประสงค์การเรียนรู้มากกว่า 0.50 ทุกข้อ จึงเลือกแบบทดสอบทั้ง 25 ข้อดังกล่าว

ตาราง 7 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 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 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เฉพาะข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.20 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ซึ่งเป็นข้อที่มีความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากหรือง่ายเกินไป จำแนกนักเรียนอ่อนและเก่งออกจากกันได้ และข้อที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้อย่างเหมาะสม ได้แก่ข้อ 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24 และ 25

ตาราง 8 ค่า $\sum X$, $\sum X^2$ ทั้งฉบับที่ใช้ในการหาค่า s_r^2 เพื่อใช้แทนค่าสูตรการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 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 9 ค่า p และ q ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 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 เลขยกกำลังของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 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 สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง 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 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning)

ตาราง 10 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

จากตารางคะแนนเฉลี่ยของคะแนนจากการทำแบบฝึกทักษะระหว่างการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 8.12

คิดเป็นร้อยละ 81.2

ตาราง 11 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

จากตารางคะแนนเฉลี่ยของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 8.44 คิดเป็นร้อยละ 84.4

ตาราง 12 คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน (x_1) และหลัง (x_2) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (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 Pairs 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 จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

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. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (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

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 20

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) : เพื่อให้นักเรียน

- 1) บอกความหมายของเลขยกกำลังที่กำหนดให้ได้
- 2) หาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่กำหนดให้ได้

ด้านทักษะ / กระบวนการ (P) : เพื่อให้นักเรียน

- 1) สามารถสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์จากจำนวนหลายตัวคูณกันเขียนในรูปเลขยกกำลังได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) : เพื่อให้นักเรียน

- 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. ครูและนักเรียนร่วมกันเล่นเกมเพลงสรรเสริญ โดยครูแจกบัตรจุดประสงค์ของการเรียนให้นักเรียน 1 คน จากนั้นเปิดเพลงพร้อมกับส่งบัตรไปรอบ ๆ ห้อง เมื่อเพลงหยุดแล้วบัตรจุดประสงค์อยู่กับนักเรียนคนใด ให้นักเรียนคนนั้นอ่านจุดประสงค์ของการเรียนให้เพื่อนฟัง จากนั้นครูอ่านให้ฟังอีก 1 รอบ
2. ทบทวนความรู้เดิมเรื่องการแยกตัวประกอบให้อยู่ในรูปการคูณกันของจำนวนเฉพาะ โดยครูยกตัวอย่างการแยกตัวประกอบของ 1,024 จากนั้นให้นักเรียนอภิปรายการแยกตัวประกอบร่วมกัน
3. ครูตั้งข้อสังเกตว่า 1,024 เมื่อแยกตัวประกอบให้อยู่ในรูปการคูณกันของจำนวนเฉพาะแล้ว นักเรียนต้องเขียนตัวเลขซ้ำกันหลายตัว ซึ่งไม่สะดวกในการนำไปคำนวณทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นนักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรในการเขียนให้กระชับ และง่ายต่อการนำไปคำนวณทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจ/ค้นพบ/สร้าง

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน จากนั้นครูแจกใบกิจกรรมที่ 3.1 ให้สมาชิกแต่ละคน โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสแกนสัญลักษณ์ของแอปพลิเคชัน Zappar ที่ปรากฏในใบกิจกรรม จากนั้นให้นักเรียนทำความเข้าใจตัวอย่างปัญหา และครูใช้คำถามแนะแนวทางเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้อภิปรายร่วมกัน แล้วจึงให้นักเรียนบันทึกคำตอบลงในใบกิจกรรม 3.1 พร้อมทั้งสรุปความหมายของเลขยกกำลังร่วมกัน
2. นักเรียนรับใบกิจกรรมที่ 3.2 จากนั้นให้สมาชิกแต่ละคนเสนอกระบวนการคิดในการแก้ปัญหาของตนเองในการหาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังในแต่ละข้อต่อกลุ่มย่อย โดยสมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันพิจารณาปัญหาเพื่อวิเคราะห์หาแนวทางในการแก้ปัญหา
3. นักเรียนช่วยกันสรุปแนวทางในการแก้ปัญหาของกลุ่ม โดยเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างละเอียด

ขั้นที่ 3 ขั้นนำเสนอผลการศึกษาและการแก้ปัญหา

1. เมื่อนักเรียนทำใบกิจกรรม 3.2 เสร็จแล้ว แต่ละกลุ่มย่อยส่งตัวแทนออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่ม โดยสมาชิกทุกคนในชั้นเรียนร่วมกันซักถามและแสดงความคิดเห็น

2. ครูแนะนำวิธีการแก้ปัญหาเพิ่มเติมของนักเรียนในแต่ละกลุ่มย่อย โดยนักเรียนช่วยกันตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่มว่าได้คำตอบที่ถูกต้องหรือไม่

3. ครูและนักเรียนร่วมกันรวบรวมการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดที่สมาชิกทุกคนในชั้นเรียนยอมรับ หรือครูอาจนำเสนอแนวทางแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพิ่มเติมที่นักเรียนยังไม่ได้นำเสนอ จากนั้นร่วมกันอภิปรายข้อดี และข้อจำกัดของแต่ละแนวทาง

ขั้นที่ 4 ขั้นประยุกต์หรือนำไปใช้

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความหมายของเลขยกกำลัง และการหาผลลัพธ์ของเลขยกกำลัง
2. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 3.1 เป็นรายบุคคล

7. สื่อการเรียนรู้

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

8. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	การวัดผล	การประเมินผล
<p>เพื่อให้นักเรียน</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 นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องครบถ้วน จะได้ คะแนน 1 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียนตอบคำถามไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบคำถามเลย จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>เกณฑ์การประเมินผล :</p> <p>ถ้านักเรียนได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 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 นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องครบถ้วน จะได้ คะแนน 1 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียนตอบคำถามไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบคำถามเลย จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>เกณฑ์การประเมินผล :</p> <p>ถ้านักเรียนได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ถือว่า ผ่าน</p>
<p>1) ความรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย</p> <p>2) ส่วนร่วมในการตอบคำถามในชั้นเรียน</p>	<p>- การส่งงานตรงเวลาที่กำหนด</p> <p>- การถามตอบในชั้นเรียน</p>	<p>- ถ้านักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมและร่วมแสดงความคิดเห็นในการตอบคำถามอยู่ในระดับปานกลางถือว่า “ผ่าน”</p> <p>- ถ้านักเรียนมีความรับผิดชอบและทำงานได้ถูกต้องอยู่ในระดับปานกลางถือว่า “ผ่าน”</p>

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานของนักเรียน

วันที่ : _____ เวลา ____

ชื่อกิจกรรม : _

การให้คะแนน : ถ้าแสดงพฤติกรรมให้เห็นอย่างเด่นชัด จะได้คะแนน 2 คะแนน

ถ้าแสดงพฤติกรรมให้เห็นเพียงเล็กน้อย จะได้คะแนน 1 คะแนน

ถ้าไม่แสดงพฤติกรรมเลย จะได้คะแนน 0 คะแนน

	พฤติกรรมที่ต้องการ วัดและประเมินผล	นักเรียนคนที่ 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 อาจสังเกตนักเรียนมากกว่า 10 คนได้ ทั้งนี้ขึ้นกับความต้องการของครูผู้สอน

9. บันทึกหลังการสอน

9.1 ด้านนักเรียน

(ระบุ ความรู้ / ทักษะและกระบวนการ / คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนที่พบ)

นักเรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้เรื่องการคูณจำนวนเต็มไปสู่การบอกความหมายและยกตัวอย่างของเลขยกกำลังได้

9.2 ด้านผู้สอน

(ระบุ ปัญหาหรือผลการจัดการเรียนรู้ / ข้อเสนอแนะสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป)

ควรตรวจสอบว่านักเรียนเรียนรู้ได้ถูกต้องหรือไม่อย่างทั่วถึง

9.3 ด้านอื่น ๆ (ถ้ามี)

-

(ลงชื่อ) ..เจริญขวัญ ..โรจนพงศ์สถาพร ..ครูผู้สอน

(นางสาวเจริญขวัญ โรจนพงศ์สถาพร)



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 22

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค21101

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง เลขยกกำลัง

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

เรื่อง : สมบัติของเลขยกกำลัง (1)

เวลา 1 คาบเรียน 50 นาที

โรงเรียน สวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้สอน ครูเจริญขวัญ โรจนพงศ์สถาพร

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) : เพื่อให้นักเรียน

- 1) หาผลลัพธ์ที่เกิดจากการคูณเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกที่กำหนดได้

ด้านทักษะ / กระบวนการ (P) : เพื่อให้นักเรียน

ใช้ความหมายของการคูณเลขยกกำลังในการหาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่กำหนดให้ได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) : เพื่อให้นักเรียน

- 1) ความรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย
- 2) มีส่วนร่วมในการทำงานของกลุ่ม
- 3) 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. ครูและนักเรียนร่วมกันเล่นเกมเพลงสรรเสริญ โดยครูแจกบัตรจุดประสงค์ของการเรียนให้นักเรียน 1 คน จากนั้นเปิดเพลงพร้อมกับส่งบัตรไปรอบ ๆ ห้อง เมื่อเพลงหยุดแล้วบัตรจุดประสงค์อยู่กับนักเรียนคนใด ให้นักเรียนคนนั้นอ่านจุดประสงค์ของการเรียนให้เพื่อนฟัง 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. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน จากนั้นครูแจกใบกิจกรรมที่ 3.5 ให้สมาชิกแต่ละคน โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสแกนสัญลักษณ์ของแอปพลิเคชัน Zappar ที่ปรากฏในใบกิจกรรม จากนั้นให้นักเรียนทำความเข้าใจตัวอย่างปัญหา และครูใช้คำถามแนะแนวทางเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้อภิปรายร่วมกัน แล้วจึงให้นักเรียนบันทึกคำตอบลงในใบกิจกรรม 3.5 พร้อมทั้งให้แต่ละกลุ่มย่อยสรุปสมบัติข้อที่ 1 ของเลขยกกำลัง นั่นคือเมื่อกำหนดให้ a แทนจำนวนใด ๆ และ m, n แทนจำนวนเต็มบวก $a^m \times a^n = a^{m+n}$
2. นักเรียนรับใบกิจกรรมที่ 3.6 จากนั้นให้สมาชิกแต่ละคนเสนอกระบวนการคิดในการแก้ปัญหาของตนเองในการหาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังในแต่ละข้อต่อกลุ่มย่อย โดยสมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันพิจารณาปัญหาเพื่อวิเคราะห์หาแนวทางในการแก้ปัญหา
3. นักเรียนช่วยกันสรุปแนวทางในการแก้ปัญหาของกลุ่ม โดยเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างละเอียดลงในใบกิจกรรมที่ 3.6

ขั้นที่ 3 ขั้นนำเสนอผลการศึกษาและการแก้ปัญหา

1. เมื่อนักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 3.5 และ 3.6 เสร็จแล้ว ให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอข้อสรุปและวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่ม โดยสมาชิกทุกคนในชั้นเรียนร่วมกันซักถามและแสดงความคิดเห็น
2. ครูแนะนำข้อสรุป และวิธีการแก้ปัญหาเพิ่มเติมของนักเรียนในแต่ละกลุ่มย่อย โดยนักเรียนช่วยกันตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่มว่าได้คำตอบที่ถูกต้องหรือไม่
3. ครูและนักเรียนร่วมกันรวบรวมข้อสรุป และการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดที่สมาชิกทุกคนในชั้นเรียนยอมรับ หรือครูอาจนำเสนอข้อสรุป และแนวทางแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพิ่มเติมที่นักเรียนยังไม่ได้นำเสนอ จากนั้นร่วมกันอภิปรายข้อดี และข้อจำกัดของแต่ละแนวทาง

ขั้นที่ 4 ขั้นประยุกต์หรือนำไปใช้

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสมบัติการคูณของเลขยกกำลัง
2. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 3.3 เป็นรายบุคคล

7. สื่อการเรียนรู้

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

8. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	การวัดผล	การประเมินผล
<p>เพื่อให้ นักเรียน</p> <p>1) คุณเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกได้</p>	<p><u>พิจารณาจาก</u></p> <p>1) สังเกตจากการทำใบกิจกรรมที่ 3.5 และใบกิจกรรมที่ 3.6</p> <p>2) ความถูกต้องของแบบฝึกทักษะที่ 3.3</p> <p><u>เครื่องมือวัดผล :</u></p> <p>1) ใบกิจกรรมที่ 3.5</p> <p>2) ใบกิจกรรมที่ 3.6</p> <p>3) แบบฝึกทักษะที่ 3.3</p>	<p><u>พิจารณาจาก</u></p> <p><u>เกณฑ์การให้คะแนน :</u></p> <p>ถ้า นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องครบถ้วน จะได้ คะแนน 1 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียนตอบคำถามไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบคำถามเลย จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p><u>เกณฑ์การประเมินผล :</u></p> <p>ถ้านักเรียนได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 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><u>เครื่องมือวัดผล :</u></p> <p>1) ใบกิจกรรมที่ 3.5</p> <p>2) ใบกิจกรรมที่ 3.6</p> <p>3) แบบฝึกทักษะที่ 3.3</p>	<p><u>เกณฑ์การให้คะแนน :</u></p> <p>ถ้า นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องครบถ้วน จะได้ คะแนน 1 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียนตอบคำถามไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบคำถามเลย จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p><u>เกณฑ์การประเมินผล :</u></p> <p>ถ้านักเรียนได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ถือว่า ผ่าน</p>
<p>1) ความรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย</p> <p>2) ส่วนร่วมในการตอบคำถามในชั้นเรียน</p>	<p>- การส่งงานตรงเวลาที่กำหนด</p> <p>- การถามตอบในชั้นเรียน</p>	<p>- ถ้านักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมและร่วมแสดงความคิดเห็นในการตอบคำถามอยู่ในระดับปานกลางถือว่า “ผ่าน”</p> <p>- ถ้านักเรียนมีความรับผิดชอบและทำงานได้ถูกต้องอยู่ในระดับปานกลางถือว่า “ผ่าน”</p>

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานของนักเรียน

วันที่ : _____ เวลา ____

ชื่อกิจกรรม : _

การให้คะแนน : ถ้าแสดงพฤติกรรมให้เห็นอย่างเด่นชัด จะได้คะแนน 2 คะแนน

ถ้าแสดงพฤติกรรมให้เห็นเพียงเล็กน้อย จะได้คะแนน 1 คะแนน

ถ้าไม่แสดงพฤติกรรมเลย จะได้คะแนน 0 คะแนน

	พฤติกรรมที่ต้องการ วัดและประเมินผล	นักเรียนคนที่ 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 อาจสังเกตนักเรียนมากกว่า 10 คนได้ ทั้งนี้ขึ้นกับความต้องการของครูผู้สอน

9. บันทึกหลังการสอน

9.1 ด้านนักเรียน

(ระบุ ความรู้ / ทักษะและกระบวนการ / คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนที่พบ)

นักเรียนใช้ความรู้เรื่องความหมายของเลขยกกำลังในการอุปนัยไปสู่สมบัติการคูณของเลขยกกำลังที่มีฐานเหมือนกันได้

9.2 ด้านผู้สอน

(ระบุ ปัญหาหรือผลการจัดการเรียนรู้ / ข้อเสนอแนะสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป)

นักเรียนบางคนไม่มีอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้สอนแก้ปัญหาโดยการให้นักเรียนเชื่อมต่อจากอินเทอร์เน็ตของผู้สอน เพื่อจะได้ให้นักเรียนใช้ในการเรียนรู้ได้อย่างราบรื่น

9.3 ด้านอื่น ๆ (ถ้ามี)

-

(ลงชื่อ) เจริญขวัญ โจรนพงศ์สถาพร ครูผู้สอน

(นางสาวเจริญขวัญ โจรนพงศ์สถาพร)

คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์รวมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่
(Mobile Learning) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คู่มือการใช้ชุดการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง

รู้จัก Application Zappar

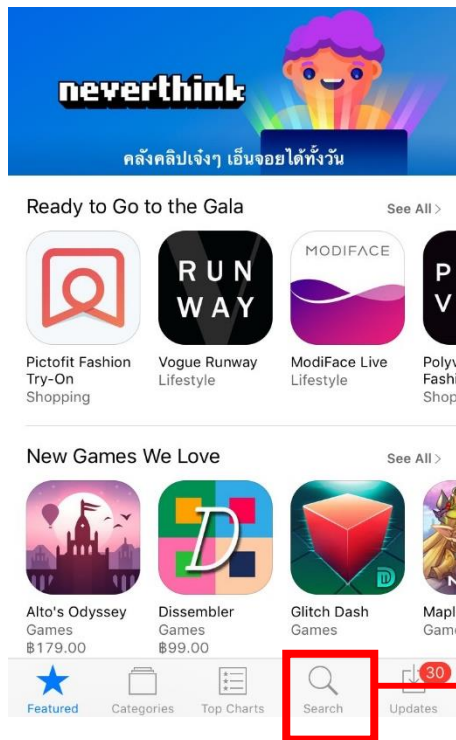
เป็นเนื้อหาการจัดการเรียนการสอนที่ผู้สอนจัดทำขึ้นผ่านทางเว็บไซต์ของแอปพลิเคชัน Zappar ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับสร้างสื่อการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง หรือ Augmented Reality (AR) และเป็นเทคโนโลยีที่ผสมเอาโลกแห่งความเป็นจริงเข้ากับโลกเสมือนโดยผ่านทางอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งผู้สอนสามารถป้อนสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ลงในเว็บไซต์ของ Zappar ไม่ว่าจะเป็น ภาพนิ่ง หรือ วิดีโอสำหรับผู้เรียนได้ศึกษา จากนั้นจัดทำโค้ดเพื่อเชื่อมต่อข้อมูลเพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาและเรียนรู้ได้ และเมื่อต้องการจะนำไปใช้สำหรับจัดการเรียนการสอน ผู้สอนเพียงนำโค้ดดังกล่าวให้ผู้เรียนสแกนผ่านแอปพลิเคชัน Zappar ผู้เรียนก็จะสามารถเข้าถึงเนื้อหาที่ผู้สอนได้เตรียมไว้ได้

ขั้นตอนการดาวน์โหลดและเข้าใช้แอปพลิเคชัน Zappar

เปิดโปรแกรม App Store / Play Store ที่หน้าจอโทรศัพท์

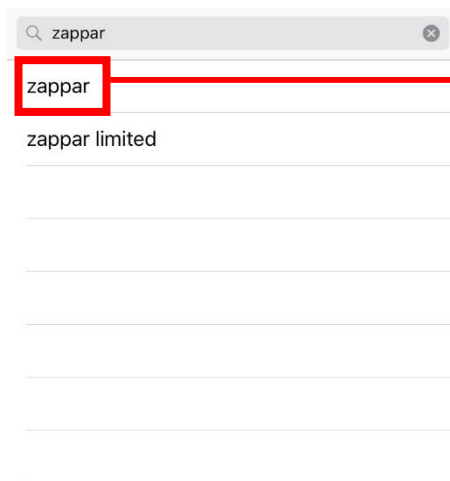


กดค้นหา (Search) ในแอปพลิเคชัน App Store / Play Store



กด Search

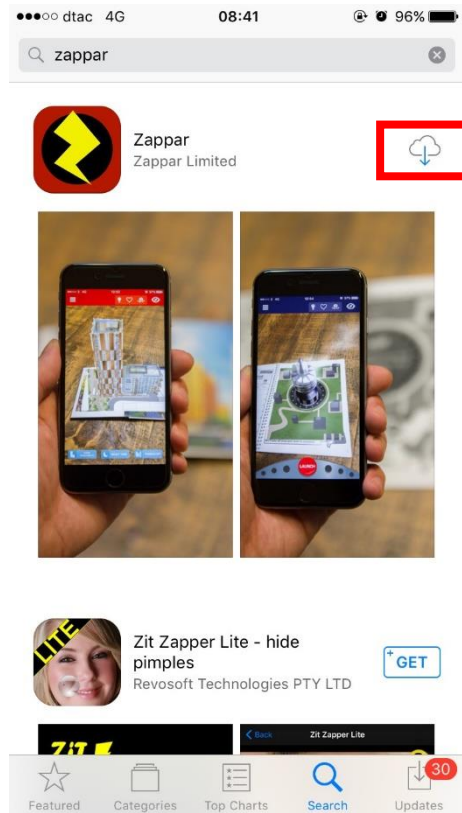
พิมพ์คำว่า Zappar ลงในช่องการค้นหา



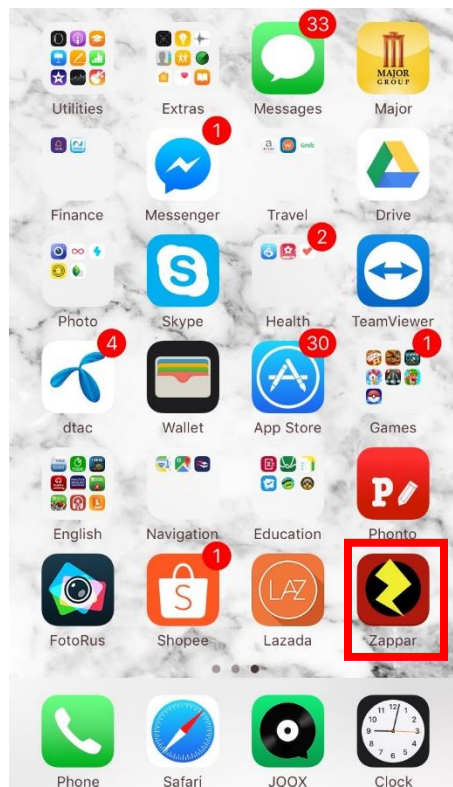
เลือกรายการนี้



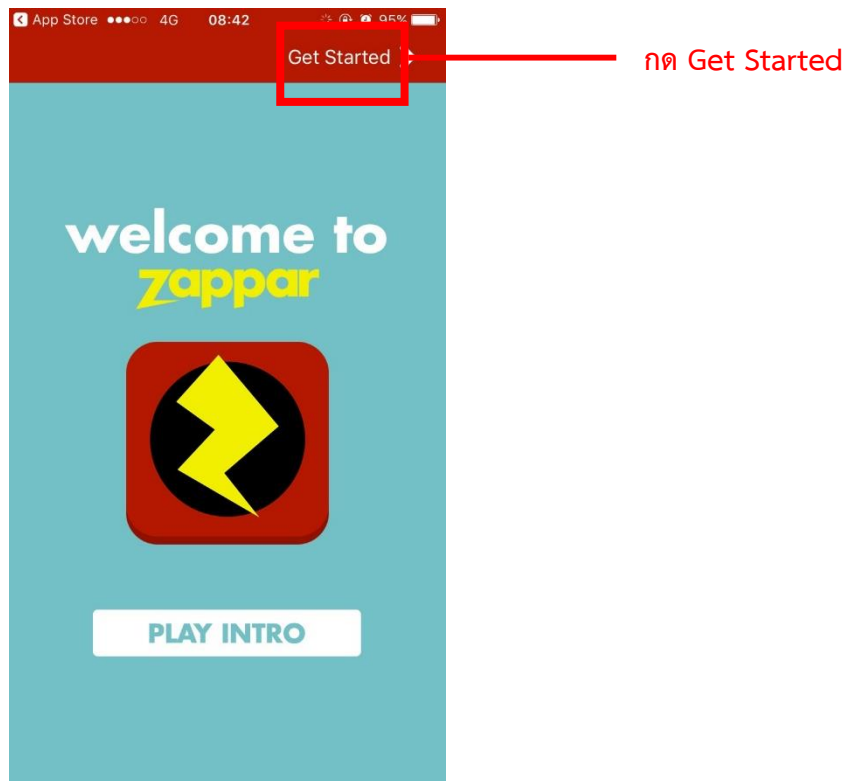
กดดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน Zappar



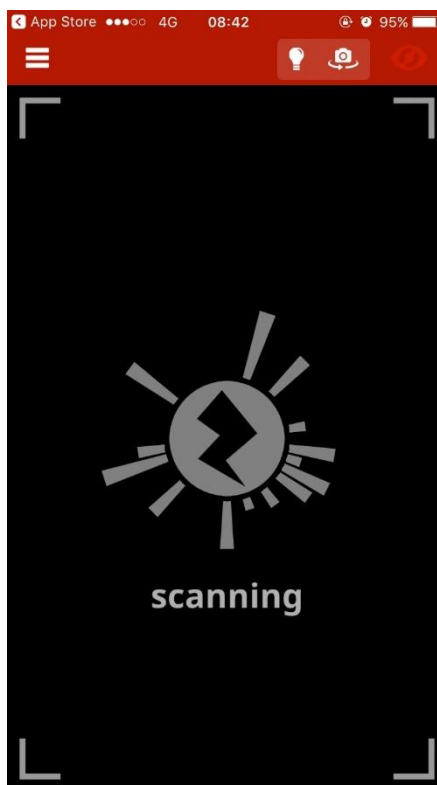
หลังจากนั้นโปรแกรมจะถูกโหลดแล้วติดตั้งลงในโทรศัพท์



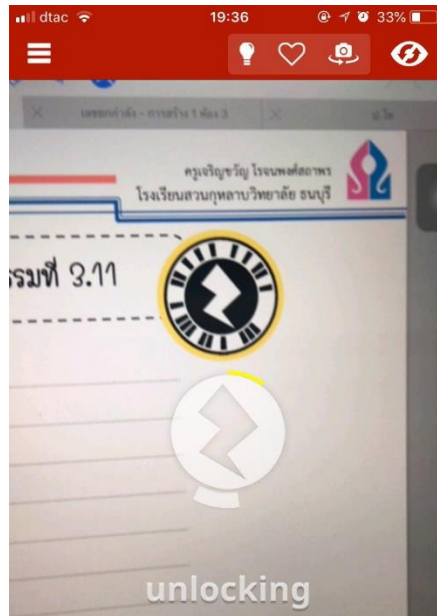
กดเปิดแอปพลิเคชัน Zappar



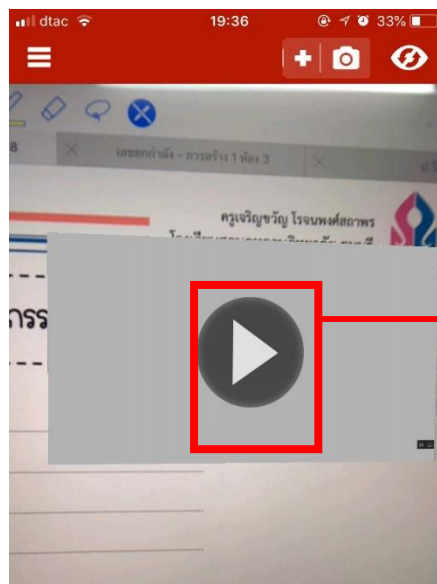
ท่านจะพบหน้าจอสำหรับสแกนโค้ด



นำหน้าจอไปสแกนโค้ดสำหรับใช้จัดการเรียนการสอน



ท่านจะพบกับเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนการสอน



กดเพื่อเข้าสู่เนื้อหาการเรียนการสอน

เนื้อหาการจัดการเรียนการสอนจะปรากฏในหน้าจอตริศัพท



จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมประจำบทเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง

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

เวลาที่ใช้ในการเรียนเรื่อง เลขยกกำลัง

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	1 คาบ
12. ทดสอบหลังเรียน (Posttest)	1 คาบ
รวม	12 คาบ

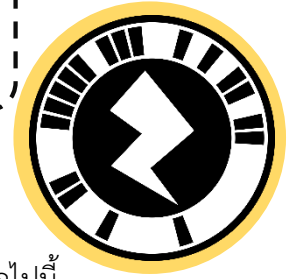
ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning)
รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



ใบกิจกรรมที่ 3.1



ความหมายของเลขยกกำลัง



จากการชมคลิปวิดีโอการใช้วิชาแยกร่างของครูตาล ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ครูตาลมีการใช้วิชาแยกร่างอย่างไร
.....
2. การใช้วิชาแยกร่างของครูตาลในครั้งต่อไป จะมีจำนวนร่างเพิ่มขึ้นอย่างไร
.....
3. การใช้วิชาแยกร่างของครูตาลในครั้งที่ 6 จะมีจำนวนร่างเท่าใด
.....
4. ให้นักเรียนพิจารณาจำนวนร่างในการใช้วิชาแยกร่างของครูตาลในแต่ละครั้ง

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 สามารถหาได้โดยเขียนแสดงจำนวนร่างในรูปการคูณได้
อย่างไร

5. นักเรียนจะเห็นว่า การแยกร่างของครูตาลในครั้งที่ 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. $\left(\frac{1}{3}\right)^4$ =

=

3. $(0.1)^5$ =

=

4. 0^5 =

ตัวอย่างที่ 3 จงเขียนจำนวนต่อไปนี้ในรูปของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเฉพาะ

1. 7 =

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

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

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

5. 64 =

=

6. 27 =

=

7. 625 =

=



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 ให้นักเรียนหาว่าจำนวนในแต่ละข้อต่อไปนี้เท่ากันหรือไม่ 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

ถ้าจำนวนจริง **ลบ** ยกกำลัง จำนวน **คู่** ผลลัพธ์จะเป็นจำนวนจริง.....



แบบฝึกทักษะที่ 3.2

1. จงเขียนจำนวนต่อไปนี้เป็นรูปของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเฉพาะ

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. จงเขียนผลคูณของจำนวนในแต่ละข้อต่อไปให้อยู่ในรูปอย่างง่ายที่ฐานเป็นจำนวนเฉพาะ

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

=

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

=

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

=

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

=

=

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

=

=

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

=

=



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

=

=

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

=

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

=

=

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

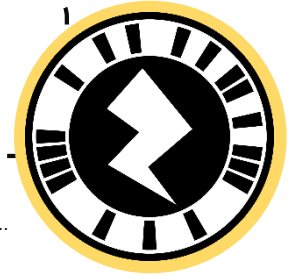
=

=





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

=

=

=

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

=

=

=

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

=

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

=

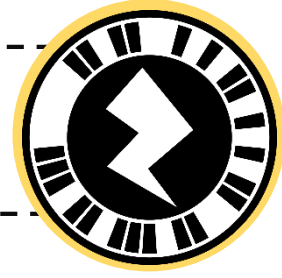
10. $\frac{18x^{23}(-y)^{28}}{9x^{12}y^{18}}$ =

=

=



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

=





ใบกิจกรรมที่ 3.10

1. จงทำให้อยู่ในรูปอย่างง่าย

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

=

2. 2^{2^3} =

=

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

=

4. 5^{3^3} =

=

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

=

6. 3^{5^2} =

=

ข้อสังเกต

$(a^m)^n$ a^{m^n} เสมอไป



แบบฝึกทักษะที่ 3.5

1. จงตอบให้อยู่ในรูปอย่างง่าย

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

=

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

=

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

=

4. 2^{10^2} =

=

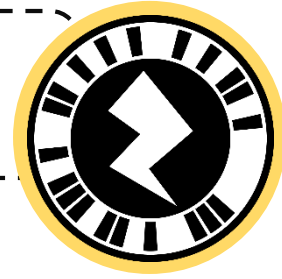
5. 3^{6^2} =

=





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

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

=.....

=.....

=.....

=.....

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

=.....

=.....

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

=.....

=.....

=.....



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

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

=

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

=

=

=





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

=

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

=

=

=

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

=

=

=



ใบกิจกรรมที่ 3.15

พิจารณา 2^0 =

=

=

=

พิจารณา 3^0 =

=

=

=

พิจารณา 5^0 =

=

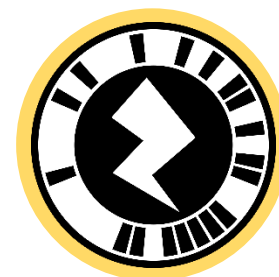
=

=

สมบัติ 6

กำหนดให้ a แทนจำนวนใด ๆ ที่ไม่ใช่ศูนย์

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





ตัวอย่างที่ 1 จงตอบให้อยู่ในรูปอย่างง่าย

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

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

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

พิจารณา 2^{-3} =

=

=

=

พิจารณา 3^{-5} =

=

=

=

พิจารณา 5^{-7} =

=

=

สมบัติ

?

กำหนดให้ a แทนจำนวนใด ๆ ที่ไม่ใช่ศูนย์ และ n เป็นจำนวนเต็มบวก

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

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

ข้อสังเกต

เราไม่นิยมตอบในรูปที่เลขชี้กำลังเป็น





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. จงหาผลลัพธ์ต่อไปนี้ในรูปแบบเลขยกกำลัง

1) $\frac{7^{-8} \times 7^2}{7^{-3}}$ = _____

2) $\frac{(-3)^3 \times (-3)^{-5}}{3^5 \times 3^0}$ = _____

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

4) $\frac{(-1,000) \times 10^4 \times (-10)^{-1}}{(-10)^{-3} \times (-10)^5}$ = _____

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

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

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

8) $\frac{a^{-7} \times a^{10}}{a^3 \times a^{-5}}$ = _____

เมื่อ $a \neq 0$

9) $\frac{6^{-3n} \times 6^{5n}}{6^{-n} \times 6^{-2n}}$ เมื่อ n แทนจำนวนเต็ม = _____



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. ให้นักเรียนพิจารณาตัวอย่างต่อไปนี้

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 ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1) ให้นักเรียนพิจารณาจำนวนที่อยู่หน้าจุดทศนิยมของเลขยกกำลังในข้อที่ 1 – 9 ว่ามีลักษณะอย่างไร

ตอบ

2) เลขชี้กำลังของ 10 ในข้อที่ 1 – 9 ว่ามีลักษณะอย่างไร

ตอบ

3) เลขยกกำลังในข้อที่ 1 – 9 อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์หรือไม่

ตอบ

4) ให้นักเรียนพิจารณาจำนวนที่อยู่หน้าจุดทศนิยมของเลขยกกำลังในข้อที่ 10 – 15 ว่ามีลักษณะอย่างไร

ตอบ

5) เลขยกกำลังในข้อที่ 10 – 15 อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์หรือไม่

ตอบ



6) นักเรียนคิดว่าการเขียนเลขยกกำลังในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ มีรูปทั่วไปในการเขียนอย่างไร

ตอบ

สัญกรณ์วิทยาศาสตร์

สัญกรณ์วิทยาศาสตร์ เป็นการเขียนจำนวนในรูปการคูณที่มีเลขยกกำลัง
ซึ่งมีฐานเป็นสิบและมีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม 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

$$3,260,000 = 326 \times 10,000$$

$$= (3.26 \times 10^2) \times 10^4$$

$$= 3.26 \times 10^{2+4}$$

$$= 3.26 \times 10^6$$

ตัวอย่างที่ 2 จงเขียนจำนวน 55,000,000 ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

วิธีทำ

$$55,000,000 = \underline{\hspace{2cm}}$$

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

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

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

ตัวอย่างที่ 3 จงเขียนจำนวน 6.31×10^5 โดยไม่ใช่เลขยกกำลัง

วิธีทำ

$$6.31 \times 10^5 = 6.31 \times 100,000$$

$$= 631,000$$

ตัวอย่างที่ 4 จงเขียนจำนวน 8.1209×10^8 โดยไม่ใช่เลขยกกำลัง

วิธีทำ

$$8.1209 \times 10^8 = \underline{\hspace{2cm}}$$

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



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

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

= _____

= _____

= _____

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

= _____

= _____



$$=$$

$$=$$

$$=$$

ตัวอย่างที่ 1 จงเขียนจำนวน 0.00052 ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

วิธีทำ

$$0.00052 = \frac{52}{100,000}$$

$$= \frac{5.2 \times 10}{10^5}$$

$$= 5.2 \times 10^{1-5}$$

$$= 5.2 \times 10^{-4}$$

ตัวอย่างที่ 2 จงเขียนจำนวน 0.00000365 ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

วิธีทำ

$$0.00000365 = \frac{365}{100,000,000}$$

$$=$$

$$=$$

$$=$$

$$=$$

$$=$$

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

วิธีทำ

$$8.48 \times 10^{-6} = 8.48 \times \frac{1}{10^6}$$

$$= \frac{8.48}{1,000,000}$$

$$= \frac{8.48}{1,000,000} \times \frac{100}{100}$$

$$= \frac{848}{100,000,000}$$

$$= 0.00000848$$



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

ตำแหน่ง

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 อยากรหาว่าบริเวณสวนดอกไม้มีพื้นที่ประมาณกี่ตารางเมตร ($\pi \approx 3.1$)



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 และข้าวโพด
รวมกันประมาณ 6.8×10^7 ไร่ เนื้อที่เพาะปลูกข้าวเจ้าอย่างเดียวประมาณ 39×10^6 ไร่ ปลูก
ข้าวโพดอย่างเดียวประมาณ 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

- ข้อใดมีความหมายตรงกับ $\left(\frac{1}{3}\right)^4$
 - $\frac{4}{12}$
 - $4 \times \frac{1}{3}$
 - $\frac{1}{3} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{3}$
 - $\frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3}$
- ข้อใดไม่ถูกต้อง
 - 3^7 มี 3 เป็นฐาน และมี 7 เป็นเลขชี้กำลัง
 - -5^3 มี -5 เป็นฐาน และมี 3 เป็นเลขชี้กำลัง
 - $(-7)^2$ อ่านว่า “ลบเจ็ดทั้งหมดยกกำลังสอง”
 - $(-2)^2 = 4$
- ข้อใดถูกต้อง
 - $-3^2 = -6$
 - $(0.2)^2 = 0.4$
 - $-7^{12} = (-7)^{12}$
 - $-6^{11} = (-6)^{11}$
- 0.000027 มีค่าเท่ากับข้อใด
 - $(0.3)^2$
 - $(0.3)^3$
 - $(0.03)^2$
 - $(0.03)^3$
- ถ้า x แทนจำนวนเต็มบวก และ $3^x = 243$ แล้ว x แทนจำนวนใด
 - 5
 - 9
 - 27
 - 81
- ผลคูณของ $(-32) \times (-2)^3 \times 2^4$ สามารถเขียนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้ตรงกับข้อใด
 - 2^{12}
 - -2^{12}
 - 2^{10}
 - -2^{10}
- ในเอกภพมีกาแล็กซี่ประมาณ 10^{12} กาแล็กซี่ และในแต่ละกาแล็กซี่มีดาวฤกษ์อยู่ประมาณ 10^{10} ดวง จงหาว่าในเอกภพมีดาวฤกษ์อยู่ประมาณกี่ดวง
 - 10^2 ดวง
 - 10^{22} ดวง
 - 10^{120} ดวง
 - $10^{12} + 10^{10}$ ดวง
- ข้อใดไม่ถูกต้อง
 - $11^5 \div 11^2 = 11^3$
 - $\frac{64}{2^2} = 2^4$
 - $\frac{(-3)^4 \times 3^6}{3^3} = 3^7$
 - $\frac{625 \times 25}{5} = 5^4$
- นมเปรี้ยว 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีแบคทีเรียประมาณ 9×10^{10} เซลล์ จงหาว่าถ้ามีนมเปรี้ยวอยู่ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีเซลล์แบคทีเรียอยู่ประมาณกี่เซลล์
 - 9×10^8 เซลล์
 - 9×10^9 เซลล์
 - 9×10^{10} เซลล์
 - 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 หะยีสำและ
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์เอนก จันทรวงูญ
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. ดร. ขวัญ เพ็ญชัย
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ – ชื่อสกุล	นางสาวเจริญขวัญ โจรนพวงศ์สถาพร
วันเดือนปีเกิด	3 กุมภาพันธ์ 2537
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
สถานที่ปัจจุบัน	529/11 ถนนสารุประดิษฐ์ 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