

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการพัฒนา ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม Geometer's Sketchpad เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษารายละเอียดของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามประเด็นดังต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 1.1 ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 1.2 แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 1.3 ประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 1.4 องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 1.5 ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 1.6 การหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 1.7 ประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรม Geometer's Sketchpad
 - 2.1 ประวัติความเป็นมาของโปรแกรม Geometer's Sketchpad
 - 2.2 คุณค่าของโปรแกรม Geometer's Sketchpad
 - 2.3 ความสามารถของโปรแกรม Geometer's Sketchpad
 - 2.4 หลักการสร้างโปรแกรม Geometer's Sketchpad
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 3.1 วิสัยทัศน์
 - 3.2 หลักการ
 - 3.3 จุดหมาย
 - 3.4 โครงสร้าง
 - 3.5 สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการสอนคณิตศาสตร์
 - 4.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์
 - 4.2 หลักการสอนคณิตศาสตร์

- 4.3 ระเบียบวิธีการสอนคณิตศาสตร์
- 5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 5.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 5.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยภายในประเทศ
 - 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมหรือชุดการสอน ใช้ชื่อเรียกต่างกัน เช่น ชุดการสอน หรือชุดการเรียน สำเร็จรูป ชุดกิจกรรม ซึ่งเป็นชุดทางสื่อประสมใช้สื่อต่างๆ หลายชนิดเป็นองค์ประกอบ เพื่อก่อให้เกิดความสมบูรณ์ในตนเองที่จัดขึ้นประกอบสำหรับหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ต่างๆ กันดังนี้

บุญเกื้อ คอระหาเวช (2542, หน้า 91) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนหรือชุดกิจกรรมว่าเป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งของสื่อประสม (Multi-media) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ ตามหัวข้อ เนื้อหา และประสบการณ์ของแต่ละหน่วย เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ตามที่ต้องการ โดยจัดเอาไว้เป็นชุด ๆ แล้วแต่ผู้สร้างจะทำขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และผู้สอนเกิดความมั่นใจที่พร้อมจะสอน

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525, หน้า 185) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้ว่าชุดกิจกรรมเป็นระบบการผลิตที่มีการนำสื่อการเรียนหลายๆ อย่างมาสัมพันธ์กัน สื่อการเรียนอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อความเข้าใจ ในขณะที่อีกอย่างหนึ่งใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหา และอีกอย่างหนึ่งใช้เพื่อก่อให้เกิดการเสาะแสวงหาอันจะนำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้ง และส่งเสริมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ระพินทร์ โพธิ์ศรี (2549, หน้า 49) ให้ความหมายของชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการสอนที่ประกอบไปด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สะท้อนถึงปัญหาและความต้องการในการเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้และกิจกรรมการประเมินผลการเรียนรู้ที่นำมาบูรณาการเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

พยงค์ จิระพงษ์ (2544, หน้า 31) ให้ความหมายของชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการสอนที่เปลี่ยนมาจากชุดการสอน ซึ่งเป็นสื่อที่ใช้กันมาแต่เดิม การใช้ชุดการสอนทำให้เกิดความคิดว่าเป็นสื่อการเรียนที่จัดไว้ให้ครูเป็นผู้ใช้ ในปัจจุบันนักการศึกษาจึงเปลี่ยนมาใช้คำว่า ชุดการเรียน เพื่อศึกษาด้วยตนเอง ชุดการเรียนที่มีชื่อเรียกต่าง ๆ กันเช่น ชุดการสอน ชุดสอนรายบุคคล ชุดการเรียนสำเร็จรูป ชุดกิจกรรม ซึ่งเป็นชุดของสื่อผสมที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้

พรธนิภา องสุลาภะ (2552) ให้ความหมายของชุดกิจกรรมหรือชุดการสอน หมายถึง ชุดสื่อประสมซึ่งผลิตขึ้นมาอย่างมีระบบ มีความสมบูรณ์เบ็ดเสร็จในตัวเอง โดยมีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาประสบการณ์ที่สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการที่นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายชุดกิจกรรมที่กล่าวมานั้น สรุปได้ว่าชุดกิจกรรม หมายถึง ชุดของสื่อประสมที่มีการนำสื่อและกิจกรรมหลาย ๆ อย่างมาประกอบกันแล้วแต่ผู้สร้างจะทำขึ้น เพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยมีจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน มีความสมบูรณ์ในตนเอง ที่นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และทราบความก้าวหน้าในการเรียนทันที ที่เรียนจบ และถ้ายังไม่เข้าใจก็สามารถกลับไปศึกษาค้นคว้าใหม่ได้ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ครูมีการเตรียมความพร้อมก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ประสบความสำเร็จในการสอน ทั้งนี้ครูเป็นเพียงผู้คอยช่วยเหลือและเป็นที่ปรึกษา

1.2 แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

ในการสร้าง ชุดกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องอาศัยหลักการ ทฤษฎีและแนวคิด โดยนักการศึกษาได้ให้หลักการ ทฤษฎี และแนวคิด ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรม ดังนี้

บลูม (ปรมาภรณ์ อนุพันธ์, 2544, หน้า 34 อ้างอิงจาก Bloom, 1976, หน้า 115-124) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ทำให้การสอนมีประสิทธิภาพไว้ 4 ประการ ดังนี้

1. การให้แนวทาง (cues) คือ คำอธิบายของครูที่ทำให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนว่าเมื่อเรียนเรื่องนั้น ๆ แล้วผู้เรียนต้องมีความสามารถอย่างไรบ้าง

2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน (participation) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน

3. การเสริมแรง (reinforcement)

4. การให้ข้อมูลย้อนกลับและการแก้ไขข้อบกพร่อง (feedback and corrections)

ต้องมีการแจ้งผลการเรียนและข้อบกพร่องให้ผู้เรียนทราบ

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 , หน้า 199 อ้างอิงใน วิจิตร ภูโอบ) ได้กล่าวถึง หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนไว้ดังนี้

1. ทฤษฎีเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล ชุดการเรียนที่เป็นสื่อกิจกรรมการเรียนจัดทำขึ้นเพื่อสนองความสามารถ ความสนใจ และความต้องการของผู้เรียนเป็นสำคัญ ทฤษฎีที่ว่าด้วยความแตกต่างระหว่างบุคคล จึงนำมาใช้เป็นทฤษฎีพื้นฐานในจัดทำและการใช้ชุดการสอน

2. หลักเกี่ยวกับสื่อประสม ชุดการเรียนเป็นสื่อประสม ซึ่งหมายถึง การใช้สื่อหลาย ๆ อย่างที่เสริมซึ่งกันและกันอย่างมีระบบมาใช้เป็นแนวทางการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียน ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสื่อได้อย่างเหมาะสม

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ ชุดการเรียนเป็นสื่อการเรียนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมอย่างแข็งขันและได้รับข้อมูลย้อนกลับอย่างฉับพลัน อีกทั้งได้ประสบการณ์แห่งความสำเร็จหรือการเสริมแรงมีการเรียนเป็นขั้น ๆ ตามความสามารถของผู้เรียน ดังนั้นชุดการสอนจึงจัดทำขึ้นมาโดยอาศัย ทฤษฎีการเรียนรู้

4. หลักการวิเคราะห์ระบบ ชุดการเรียนจัดทำขึ้นมาโดยอาศัยวิธีการวิเคราะห์ระบบมีการทดลองสอนปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่เชื่อถือได้ จึงนำออกใช้เผยแพร่ กิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้ชุดการสอนได้อาศัยวิธีการระบบทั้งสิ้น ทั้งนี้เพื่อให้กิจกรรมการเรียนการสอนนั้นดำเนินไปได้อย่างสัมพันธ์กันทุกขั้นตอน

ชม ภูมิภาค (2528, หน้า 100-101) ได้กล่าวถึงหลักการและทฤษฎี ที่นำมาใช้ในการสร้างชุดการสอนหรือชุดกิจกรรมว่า ควรจะได้พิจารณาในสิ่งต่อไปนี้

1. ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งนักการศึกษา ได้นำหลักจิตวิทยามาใช้ในการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ บุคคลมีความแตกต่างกันหลายด้าน กล่าวคือความสามารถ สติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย สังคม อารมณ์ และความแตกต่างปลีกย่อยอื่น ๆ การนำเอาหลักความแตกต่างเหล่านี้ มาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ อาจกระทำได้โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล วิธีการที่เหมาะสมที่สุดคือ การจัดการสอนรายบุคคล หรือการศึกษาตามเอกัตภาพ การศึกษาโดยเสรี และการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งล้วนแต่เป็นวิธีสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียน ตาม สติปัญญา ความ สามารถ และความสนใจ โดยมีผู้คอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม

2. การนำเอาสื่อประสมมาใช้ หมายถึง การนำเอาสื่อการสอนหลายๆ อย่างมาสัมพันธ์กัน และมีคุณค่าที่ส่งเสริมซึ่งกันและกันอย่างมีระบบ สื่อการสอนอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อสร้างความสนใจ ในขณะที่อีกอย่างหนึ่งใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหา และอีกชนิดหนึ่งอาจใช้เพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง การใช้สื่อประสมจะช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ จากประสาทสัมผัสที่ผสมผสานกัน ให้นักเรียนได้ค้นพบวิธีการที่จะเรียนในสิ่งที่ต้องการได้ด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น

3. การนำกระบวนการกลุ่มมาใช้ แนวโน้มในปัจจุบันและในอนาคตกระบวนการเรียนรู้จะต้องนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ มีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ทำกิจกรรมร่วมกัน ทฤษฎีกระบวนการกลุ่ม จึงเป็นแนวคิดทางพฤติกรรมศาสตร์ ซึ่งนำมาไว้ในรูปของชุดการสอน โดยเฉพาะ

4. ทฤษฎีการเรียนรู้ ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ หมายถึง การเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียน ดังนี้

4.1 เข้าร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4.2 ทราบผลการเรียนของตนทันที

4.3 มีการเสริมแรงอันจะทำให้นักเรียน กระทำพฤติกรรมซ้ำ หรือหลีกเลี่ยงไม่กระทำ

4.4 ได้เรียนรู้ไปทีละขั้นตามความสามารถ และความสนใจของนักเรียน

4.5 การนำวิธีวิเคราะห์ระบบ (Systems Analysis) มาใช้ในการสร้างชุดการสอน ซึ่งแตกต่างไปจากการทำโครงการสอนในปัจจุบัน ตรงที่ว่าชุดการสอนมีการจัดเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและวัยของผู้เรียน รายละเอียดต่างๆ ได้นำไปทดลองปรับปรุงจนมีคุณภาพเชื่อถือได้แล้วจึงนำมาใช้ ซึ่งมีการเสนอแนะการสอนสำหรับครู ตั้งแต่การตั้งจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ขั้นตอนการจัดกิจกรรม สื่อการสอน ตลอดจนเครื่องมือและวิธีการประเมินผล ทุกสิ่งทุกอย่างในระบบ จะต้องสร้างขึ้นเป็นแบบบูรณาการ มีความเกี่ยวเนื่องและสอดคล้องกันเป็นอย่างดี

จากแนวคิดเกี่ยวกับการผลิตสื่อชุดกิจกรรม เป็นแนวในการผลิตชุดกิจกรรมที่มีคุณภาพ เป็นมาตรฐานทั้งทางด้านเนื้อหา กิจกรรม การจัดสภาพแวดล้อม และที่สำคัญเป็นแนวความคิดที่คำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ จึงสนองต่อความต้องการของผู้เรียนอย่างแท้จริง

1.3 ประเภทของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ หรือการเรียนรู้ นั้น โรงเรียนจัดเป็น 2 ประเภท ดังนี้ (เอกสารการสอนชุดวิชาระบบการเรียนการสอนมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2523, หน้า 155 -211)

3.1 กิจกรรมในหลักสูตร หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดขึ้นในลักษณะ ที่มี ส่วนสัมพันธ์กับเรียนตามที่หลักสูตรกำหนดไว้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในบทเรียนเกิด กระบวนการในทางความคิด มีทัศนคติและค่านิยมในทางที่ดี โดยทั่วไปกิจกรรมในหลักสูตรที่จัด ขึ้นในห้องเรียนมักมีการวางแผนล่วงหน้า โดยผู้สอนอาจให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมด้วยก็ได้ จากนั้นจะนำ กิจกรรมที่วางแผนมาปฏิบัติในห้องเรียนมีลำดับขั้นตอนเริ่มจากขั้นนำกิจกรรม ขั้นปฏิบัติกิจกรรม และขั้นสรุปกิจกรรม กิจกรรมที่จัดขึ้นในห้องเรียนเพื่อการเรียนรู้มีอยู่หลายรูปแบบ เช่น เพลง เกม บทบาทสมมุติเล่นนิทานประกอบเรื่อง การบรรยาย การสาธิต โครงการ ใต้วาทีวิดีโอ การวิเคราะห์ จากสถานการณ์และประสบการณ์จริง

3.2 กิจกรรมเสริมหลักสูตร หมายถึง กิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมการเรียนการสอน ในชั้นเรียนให้ดียิ่งขึ้น เพื่อช่วยพัฒนาความสามารถตลอดจนความสนใจของผู้เรียน กิจกรรมเสริม หลักสูตรที่จัดขึ้นในโรงเรียนมีอยู่หลายชนิด เช่น กิจกรรมเสริมหลักสูตรทางวิชาการ ได้แก่ ชมรม ต่าง ๆ

ชม ภูมิภาค (2528) กล่าวไว้ว่า ชุดกิจกรรมสามารถจำแนกตามลักษณะของการ ใช้งาน ซึ่งได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดกิจกรรมสำหรับประกอบการบรรยาย หรือเรียกอีกอย่างว่า ชุดกิจกรรมสำหรับครู เป็นชุดกิจกรรมที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียน ให้ครูใช้ประกอบการบรรยายเพื่อเปลี่ยนบทบาท **ครู**ของ ให้พูดน้อยลง และเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนมากขึ้น ชุดกิจกรรมนี้จะมีเนื้อหา เพียงหน่วยเดียว

2. ชุดกิจกรรมแบบกลุ่ม เป็นชุดกิจกรรมแบบที่มุ่งเน้นตัวผู้เรียนให้ได้ประกอบกิจกรรม ร่วมกัน และอาจจัดการเรียนในรูปแบบศูนย์การเรียน ชุดกิจกรรมแบบกลุ่มจะประกอบด้วย ชุดย่อยที่มี จำนวนเท่ากับจำนวนศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์จะมีสื่อการเรียนหรือแบบเรียนครบ ชุดตามจำนวนนักเรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น หรือสื่อการเรียนอาจจะจัดให้ผู้เรียน ทั้งศูนย์ใช้ร่วมกัน ก็ได้ ผู้ที่จะเรียนจากชุดกิจกรรมแบบกิจกรรมกลุ่ม อาจจะต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย ในระยะเริ่มต้นเท่านั้นหลังจากเคยชินกับวิธีการใช้แล้ว ผู้เรียนจะสามารถช่วยเหลือกันตัวเอง ระหว่างประกอบกิจกรรมการเรียน หากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ

3. ชุดกิจกรรมรายบุคคล หรือชุดกิจกรรมทางไกล เป็นชุดกิจกรรมที่จัดระบบขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเองตามลำดับขั้นความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาจบแล้วจะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้า และศึกษาชุดอื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนจะปรึกษาตนเองได้ ผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้แนะนำหรือผู้ประสานงานทางการเรียน

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525, หน้า 185-186) ได้แบ่งชุดกิจกรรมตามลักษณะของการใช้ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมสำหรับคำบรรยาย หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าชุดกิจกรรมสำหรับครูใช้ เป็นชุดกิจกรรมสำหรับกำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนให้ครูใช้ประกอบคำบรรยาย เพื่อลดบทบาทการพูดของครูให้น้อยลง และเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมมากขึ้น ชุดกิจกรรมนี้จะมีเนื้อหาเพียงหน่วยเดียวและใช้กับนักเรียนทั้งชั้น

2. ชุดกิจกรรมสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ชุดกิจกรรมนี้มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน และอาจจัดการเรียนในรูปแบบศูนย์การเรียน ชุดกิจกรรมแบบกลุ่มประกอบด้วยชุดกิจกรรมย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อการเรียนหรือบทเรียนครบตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น สื่อการเรียนอาจจัดในรูปแบบของการเรียนรายบุคคลหรือผู้เรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันได้ ครูอาจจะต้องให้ความช่วยเหลือผู้เรียนในระยะเริ่มต้นหลังจากที่ผู้เรียนเคยชินต่อการใช้แล้ว ผู้เรียนสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้เอง ในระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนหากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามผู้สอนได้เสมอ เมื่อจบการเรียนแต่ละศูนย์แล้วผู้เรียนอาจจะสนใจการเรียนเสริมเพื่อเจาะลึกถึงสิ่งที่รู้ได้อีกจากศูนย์สำรองที่ผู้สอนเตรียมไว้ ทั้งนี้เพื่อเป็นการไม่เสียเวลาที่จะต้องรอผู้เรียนคนอื่น

3. ชุดกิจกรรมรายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมที่จัดระบบขึ้นตอนเพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอนความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาครบแล้วจะทำการทดสอบประเมินความก้าวหน้าและศึกษาชุดกิจกรรมอื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนสามารถปรึกษาตนเองได้ ผู้สอนจะให้ความช่วยเหลือในฐานะผู้ประสานงานหรือผู้ชี้แนะแนวทางการเรียนด้วยชุดกิจกรรมนี้จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถของตนเองเต็มศักยภาพ โดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น ชุดกิจกรรมแบบนี้บางครั้งเรียกว่า บทเรียนโมดูล

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523, หน้า 114) ได้จำแนกประเภทของชุดการสอนหรือชุดกิจกรรมออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมประกอบการบรรยาย เป็นชุดกิจกรรมที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการสอนให้ครูใช้ประกอบการสอนแบบบรรยาย เพื่อลดบทบาทของครูให้น้อยลงและเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ชุดกิจกรรมแบบนี้จะมีเนื้อหาเพียงหน่วยเดียวซึ่งใช้กับผู้เรียนทั้งชั้นโดยแบ่งเป็นหัวข้อที่จะบรรยายประกอบกิจกรรมไว้ตามลำดับขั้น สื่อที่ใช้ อาจจะเป็นแผ่นคำสอน สไลด์ประกอบเสียงบรรยายในเทป แผนภูมิ แผนภาพ ภาพยนตร์ โทรทัศน์ หรือกิจกรรมกลุ่ม เป็นต้น

2. ชุดกิจกรรมสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม เป็นชุดกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน ซึ่งอาจจะจัดกิจกรรมในรูปแบบศูนย์การเรียนรู้หรือกลุ่มกิจกรรม โดยชุดกิจกรรมแต่ละชุดประกอบด้วยชุดกิจกรรมย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วยในแต่ละศูนย์ มีสื่อการเรียนหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนนักเรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น สื่อการเรียนอาจจะจัดในรูปแบบของรายบุคคลหรือผู้เรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันก็ได้ ระหว่างทำกิจกรรมการเรียนรู้หากผู้เรียนมีปัญหาสามารถซักถามครูผู้สอนได้เสมอ เมื่อจบการเรียนรู้แต่ละศูนย์แล้วผู้เรียนอาจจะสนใจการเรียนรู้เสริมเพื่อเจาะลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้ได้ โดยการศึกษากิจกรรมในศูนย์สำรวจซึ่งเตรียมไว้สำหรับนักเรียนบางคนหรือบางกลุ่มที่ทำกิจกรรมเสร็จก่อนคนอื่นหรือกลุ่มอื่นจะได้มีกิจกรรมอย่างอื่นทำเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ได้กว้างและลึก

3. ชุดกิจกรรมรายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมที่มุ่งให้ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองตามความสามารถ และความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาเสร็จแล้วก็จะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้าและศึกษาชุดอื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนสามารถปรึกษากันได้ สำหรับผู้สอนจะคอยให้ความช่วยเหลือในฐานะผู้ประสานงานหรือผู้ชี้แนะแนวทางเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาความสามารถของตนเอง ชุดกิจกรรมรายบุคคลอาจจะอยู่ในรูปของหน่วยการสอนย่อยหรือ "โมดูล" (Modules)

4. ชุดกิจกรรมทางไกล เป็นชุดกิจกรรมสำหรับผู้เรียนที่อยู่ต่างถิ่น ต่างเวลา มุ่งให้ผู้เรียนศึกษาได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน ประกอบด้วยสื่อสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ ภาพยนตร์ และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา เช่น ชุดการสอนทางไกลมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ชม ภูมิภาค (2528) ได้กล่าวไว้ว่า ชุดกิจกรรมสามารถจำแนกตามลักษณะของการใช้งาน ซึ่งนักการศึกษาได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดกิจกรรมสำหรับประกอบการบรรยาย หรือเรียกอีกอย่างว่า ชุดกิจกรรมสำหรับครู เป็นชุดกิจกรรมที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียน ให้ครูใช้ประกอบการบรรยายเพื่อเปลี่ยนบทบาทครูของ ให้พูดน้อยลง และเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ชุดกิจกรรมนี้จะมีเนื้อหา เพียงหน่วยเดียว

2. ชุดกิจกรรมแบบกลุ่ม เป็นชุดกิจกรรมแบบที่มุ่งเน้นตัวผู้เรียนให้ได้ประกอบกิจกรรม ร่วมกัน และอาจจัดการเรียนในรูปแบบศูนย์การเรียนชุดกิจกรรมแบบกลุ่มจะประกอบด้วย ชุดกิจกรรม ย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์จะมีสื่อการเรียนหรือ แบบเรียนครบชุดตามจำนวนนักเรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น หรือสื่อการเรียนอาจจะจัดให้ผู้เรียน ทั้ง ศูนย์ใช้ร่วมกันก็ได้ ผู้ที่จะเรียนจากชุดกิจกรรมแบบกิจกรรมกลุ่มอาจจะต้องความช่วยเหลือจากครู เพียงเล็กน้อย ในระยะเริ่มต้นเท่านั้นหลังจากเคยชินกับวิธีการใช้แล้วผู้เรียนจะสามารถช่วยเหลือ กันได้เองระหว่างประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ หากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ

3. ชุดกิจกรรมรายบุคคล หรือชุดกิจกรรมทางไกล เป็นชุดกิจกรรมที่จัดระบบขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเองตามลำดับชั้นความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาจบแล้วจะ ทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้า และศึกษาชุดต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนจะ ปรีक्षाกันเองได้ ผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้แนะนำหรือผู้ประสานงาน ทางการเรียนรู้

ประเภทของกิจกรรมการเรียนการสอน จำแนกโดยยึดผู้สอนและผู้เรียนเป็นหลักแบ่ง ออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. กิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดผู้สอนเป็นศูนย์กลาง กิจกรรมการเรียนการสอน ประเภทนี้ผู้สอนจะเป็นศูนย์กลางการปฏิบัติกิจกรรม โดยเริ่มจากเป็นผู้วางแผนการเรียนการสอน และเป็นผู้นำในขณะปฏิบัติกิจกรรม ผู้เรียนมีโอกาสร่วมในกิจกรรมภายใต้การนำของผู้สอน

2. กิจกรรมการเรียนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง กิจกรรมประเภทนี้ผู้เรียนเป็น แกนกลางในการประกอบกิจกรรม ส่วนผู้สอนจะทำหน้าที่ประสานงาน ส่งเสริมให้ผู้เรียนร่วมกิจกรรม แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติกิจกรรม ช่วยสร้างบรรยากาศของการเรียนการสอนให้ดำเนินไป ด้วยดี

1.4 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรม ผู้สร้างจะต้องศึกษาถึงองค์ประกอบหลักของชุดกิจกรรม เพื่อจะได้นำมากำหนดองค์ประกอบหลักของชุดกิจกรรมที่จะสร้างขึ้น มีนักการศึกษาหลายท่านได้ กล่าวถึงองค์ประกอบหลักของชุดกิจกรรม ไว้ดังนี้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542, หน้า 94-97) กล่าวว่าองค์ประกอบที่สำคัญๆ ภายในชุดกิจกรรม สามารถจำแนกออกเป็น 4 ส่วนคือ

1. คู่มือครู เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับผู้สอนหรือผู้เรียนตามแต่ชนิดของชุดกิจกรรม ภายในคู่มือจะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดกิจกรรมเอาไว้อย่างละเอียด อาจทำให้เป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้
2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ บัตรคำสั่งจะมีอยู่ในชุดกิจกรรมแบบกลุ่มและรายบุคคล ซึ่งประกอบด้วย
 - 2.1 คำอธิบายเรื่องที่จะศึกษา
 - 2.2 คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรม
 - 2.3 การสรุปบทเรียน
3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่างๆ อาจประกอบด้วย การเรียนโปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง ตัวอย่างของจริง รูปภาพ เป็นต้น ผู้เรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดกิจกรรมตามบัตรคำสั่งที่กำหนดไว้ให้
4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ของตนเองก่อนและหลังเรียน แบบประเมินผลที่อยู่ในชุดกิจกรรมอาจจะเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำในช่องว่าง เลือกคำตอบ ข้อที่ถูกต้อง จับคู่ ดูผลจากการทดลอง หรือให้ทำกิจกรรม เป็นต้น

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2523, หน้า 762) ได้จำแนกองค์ประกอบในการสร้างชุดกิจกรรมว่าในชุดกิจกรรมแต่ละชุดจะประกอบด้วยองค์ประกอบต่อไปนี้

1. คู่มือครู อาจจัดทำเป็นเล่มหรือเป็นแผ่น โดยมีส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้
 - 1.1 คำชี้แจง
 - 1.2 สิ่งที่ผู้สอนต้องเตรียม
 - 1.3 บทบาทของผู้เรียน
 - 1.4 การจัดชั้นเรียนพร้อมแผนผัง
 - 1.5 แผนการจัดการเรียนรู้
 - 1.6 เนื้อหาสาระประจำศูนย์ต่างๆ
 - 1.7 การประเมิน (แบบทดสอบก่อน - หลังเรียน)

2. แบบฝึกหัด (Workbook) เป็นคู่มือของผู้เรียนที่ใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ บันทึกคำอธิบายของผู้สอน และใบงานหรือแบบฝึกหัดตามที่กำหนดไว้ในบัตรกิจกรรม แบบฝึกหัด อาจแยกเป็นชุด ชุดละ 1-3 หน้า หรือนำมารวมเป็นเล่มก็ได้

3. สื่อสำหรับศูนย์กิจกรรม ประกอบด้วย บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม หรือบัตรนำอภิปราย และบัตรเฉลย รวมทั้งภาพชุด แบบเรียนหรือสิ่งอื่นๆ หลายชนิดประกอบกัน เช่น บทความ จุลสาร บทเรียนโปรแกรม แถบบันทึกเสียง วีดิทัศน์ ฯลฯ สิ่งต่างๆ เหล่านี้ผู้สอนอาจบรรจุไว้ในซองหรือกล่อง หรือกระเป๋า โดยให้จำนวนบัตรต่างๆ มีเท่ากับสมาชิกกลุ่มผู้เรียน ส่วนสื่อการเรียนต่างๆ ควรมีจำนวนเพียงพอให้ใช้ร่วมกันได้โดยไม่จำเป็นต้องครบทุกคน

4. แบบทดสอบสำหรับการประเมิน เป็นแบบอิงเกณฑ์ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ 5 -10 ข้อ ซึ่งผู้สอนจะใช้เป็นแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนโดยมีกระดาษคำตอบเตรียมไว้ต่างหาก

ทิสนา แชมมณี (253, หน้า 10-12) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรมประกอบด้วยหมายเลขกิจกรรม ชื่อของกิจกรรมและเนื้อหาของกิจกรรม
2. คำชี้แจงเป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรมและลักษณะของกิจกรรม เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายนั้น
3. จุดมุ่งหมายเป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้น
4. ความคิดรวบยอด เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหา หรือมโนทัศน์ของกิจกรรมนั้น ส่วนนี้ได้รับการย้ำและเน้นเป็นพิเศษ
5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม เพื่อช่วยให้ครูทราบว่าต้องเตรียมอะไรบ้าง
6. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาโดยประมาณว่ากิจกรรมนั้นควรใช้เวลาเพียงใด
7. ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุในการจัดกิจกรรม เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ วิธีการจัดกิจกรรมนี้ได้จัดไว้เป็นขั้นตอน ซึ่งนอกจากจะสอดคล้องกับหลักวิชาแล้วยังเป็นการอำนวยความสะดวกแก่ครูในการดำเนินการ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้
 - 7.1 ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียน
 - 7.2 ขั้นกิจกรรม เป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้เกิดประสบการณ์นำไปสู่การเรียนรู้ตามเป้าหมาย
 - 7.3 ขั้นอภิปราย เป็นส่วนที่ผู้เรียนจะได้มีโอกาสนำเสนอประสบการณ์ที่ได้รับจากขั้นกิจกรรมมาวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและอภิปราย เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่กว้างขวางต่อไป

7.4 **ขั้นสรุป** เป็นส่วนที่ครูและผู้เรียนประมวลข้อความรู้ที่ได้จากขั้นกิจกรรมและขั้นอภิปราย นำมาสรุปหาสาระสำคัญที่จะสามารถนำไปใช้ต่อไป

7.5 **ขั้นฝึกปฏิบัติ** เป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่ได้จากการเรียนในกิจกรรมไปฝึกปฏิบัติเพิ่ม

7.6 **ขั้นประมวลผล** เป็นส่วนที่วัดความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน หลังจากฝึกปฏิบัติกิจกรรมครบถ้วนทุกขั้นตอนแล้ว โดยให้ทำแบบฝึกกิจกรรมทบทวนท้ายกิจกรรม

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2522, หน้า 153–154) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ 4 ส่วน คือ

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วย คำชี้แจงสำหรับครู บทบาทของครู บทบาทของผู้เรียน การจัดชั้นเรียน แผนการสอน แบบฝึกหัด และการประเมินผล
2. แบบฝึกหัดที่ใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
3. สื่อการเรียนการสอน
4. แบบทดสอบสำหรับการประเมินผล

1.5 ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2532, หน้า 119) ได้เสนอขั้นตอนการผลิตชุดการเรียนการสอน 10 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการตามที่เหมาะสม
2. กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอน โดยประมาณ เนื้อหาวิชาที่จะให้ครูสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้หนึ่งสัปดาห์หรือหนึ่งครั้ง
3. กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนจะต้องถามตนเองว่าในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์ออกมาเป็น 4-6 หัวเรื่อง
4. กำหนดมโนทัศน์และหลักการ จะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่องโดยสรุปรวมแนวคิด สาระและหลักเกณฑ์สำคัญไว้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาที่สอนให้สอดคล้องกัน
5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง เป็นจุดประสงค์ทั่วไปก่อนแล้ว เปลี่ยนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเงื่อนไขและเกณฑ์พฤติกรรมไว้ทุกครั้ง
6. กำหนดกิจกรรมการเรียน ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็นแนวทางในการเลือกและการผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการเรียน หมายถึงกิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติเช่น อ่านบัตรคำสั่ง ตอบคำถาม เขียนภาพ ทำการทดลองทางคณิตศาสตร์ เล่นเกม ฯลฯ

7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องออกแบบประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์โดยใช้ การสอนแบบอิงเกณฑ์ (การวัดผลที่ยึดเกณฑ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์โดยไม่มี การนำไปเปรียบเทียบกับคนอื่น) เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนได้ เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

8. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ครูใช้ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนของแต่ละหัวเรื่องแล้วก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้ ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ เรียกว่า 'ชุดการสอน'

9. หาประสิทธิภาพของชุดการสอน เพื่อเป็นการประกันว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นล่วงหน้าโดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้ เป็นการช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

10. การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แล้วสามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามประเภทของชุดการสอนและระดับการศึกษาโดยกำหนด ขั้นตอนการใช้ดังนี้

10.1 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อพิจารณาพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน (ใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที)

10.2 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

10.3 ชี้นำประกอบกิจกรรมการเรียนรู้

10.4 ชี้นำสรุปผลการสอน เพื่อสรุปความคิดรวบยอดและหลักการสำคัญ

10.5 ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อดูพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไป

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525, หน้า 189-191) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างชุดการสอนหรือชุด กิจกรรมไว้ 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาสาระของเนื้อหาวิชาอย่างละเอียดว่าสิ่งที่จะนำมาสร้างชุดการสอน หรือชุดกิจกรรมนั้นต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้อะไรบ้างและต้องศึกษาวิเคราะห์แบ่งหน่วยของ การเรียนออกเป็นเรื่องย่อย ๆ และควรมีการเรียงลำดับขั้นตอนของเนื้อหาตามธรรมชาติวิชาของ วิชานั้นๆ

2. ต้องพิจารณาตัดสินใจว่าจะสร้างชุดการสอนหรือชุดกิจกรรมแบบใด โดย คำนึงถึงข้อกำหนดว่าผู้เรียนคือใคร จะให้จัดกิจกรรมอย่างไร และจะทำได้ดีแค่ไหน สิ่งเหล่านี้เป็น เกณฑ์ในการกำหนดการเรียน

3. กำหนดหน่วยการเรียนรู้การสอน โดยประมาณเนื้อหาที่จะถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียน โดยคำนึงว่าเป็นหน่วยการเรียนรู้ที่น่าสนใจ ให้ความรู้ และหาสื่อการเรียนได้ง่าย พยายามศึกษาวิเคราะห์ให้ละเอียดว่าหน่วยการเรียนนี้มีหลักการหรือความคิดรวบยอดย่อย ๆ อะไรบ้าง ต้องพยายามดึงเอาแก่นของหลักการเรียนรู้ออกมาให้ได้

4. กำหนดความคิดรวบยอด ซึ่งต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวข้อเรื่อง โดยการสรุปแนวคิด สาระและหลักเกณฑ์ที่สำคัญ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกัน

5. จุดประสงค์การเรียนรู้ จะต้องสอดคล้องความคิดรวบยอด โดยกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งหมายถึงความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกมาให้เห็นได้ภายหลังการเรียนการสอนแต่ละเรื่องจบไปแล้ว โดยผู้สอนสามารถวัดได้

6. การวิเคราะห์งาน คือ การนำจุดประสงค์แต่ละข้อมาทำการวิเคราะห์เพื่อหา กิจกรรมการเรียนการสอน จากนั้นจึงลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสม และสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในแต่ละข้อ

7. เรียงลำดับกิจกรรมการเรียนการสอน ภายหลังจากที่นำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาวิเคราะห์งานแล้ว โดยเรียงลำดับกิจกรรมของแต่ละข้อเพื่อให้เกิดการประสานกลมกลืนของการเรียนการสอน และไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อนในการเรียนโดยคำนึงถึงพื้นฐานของผู้เรียน วิธีดำเนินการเรียนการสอน ตลอดจนการติดตามผลและการประเมินผลการเรียน

8. สื่อการเรียน คือ วัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูและนักเรียนต้องกระทำ เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งครูต้องจัดทำและหาไว้ให้เรียบร้อย

9. การประเมินผล คือ การตรวจสอบหลังการเรียนการสอนแล้ว ผู้เรียนได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ การประเมินผลนี้จะใช้วิธีใดก็ตามแต่ต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้

10. การทดลองใช้ชุดการสอนหรือชุดกิจกรรมเพื่อหาประสิทธิภาพ เมื่อพิจารณา รูปแบบของชุดการสอนหรือชุดกิจกรรมว่าจะผลิตออกมาในรูปแบบใดแล้ว การหาประสิทธิภาพชุดการสอนหรือชุดกิจกรรมเพื่อนำไปปรับปรุงให้เหมาะสม ควรนำไปทดลองใช้กับกลุ่มผู้เรียนขนาดเล็กๆ ก่อน เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องและแก้ไขปรับปรุงแล้วจึงนำไปทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้นหรือกลุ่มใหญ่ต่อไป

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2522, หน้า 154-156) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างชุดการสอนหรือชุดกิจกรรมไว้ 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาสาระและประสบการณ์

2. กำหนดหน่วยการสอนแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอน
3. กำหนดหัวเรื่องออกเป็นหน่วยการสอนย่อย
4. กำหนดความคิดรวบยอดและหลักการให้สอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่องโดยสรุปรวมแนวคิด สาระและหลักเกณฑ์สำคัญไว้เพื่อเป็นแนวทางในการเนื้อหาการสอนให้สอดคล้องกัน
5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่องโดยเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
7. กำหนดแบบประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้แบบทดสอบอิงเกณฑ์เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากใช้ชุดการสอนหรือชุดกิจกรรมแล้วผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่
8. เลือกและผลิตสื่อการเรียน วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการ
9. หาประสิทธิภาพของชุดการสอนหรือชุดกิจกรรม เพื่อเป็นการประกันว่าชุดการสอนหรือชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นล่วงหน้า โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล
10. การใช้ชุดการสอนหรือชุดกิจกรรม เป็นขั้นนำไปใช้ซึ่งต้องตรวจสอบและปรับปรุงอยู่ตลอดเวลา

1.6 การหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้หรือชุดการเรียนการสอน ก่อนที่จะนำไปใช้จริงควรจะมีการทดลอง แก้ไข ให้ได้มาตรฐานเสียก่อน เพื่อให้ทราบว่าชุดกิจกรรมนั้นมีคุณภาพเพียงใด ซึ่ง ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (25 45, หน้า 494-495) ได้กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ตรงกับ ภาษาอังกฤษว่า “Developmental Testing” หมายถึงการนำชุดการสอนไปทดลองใช้ (Try out) เพื่อปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วจึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ซึ่งเป็นการกำหนดเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจโดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1 / E_2 คือประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพผลลัพธ์ ปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80 , 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น

การคิดค่า E_1 และ E_2 ของชุดกิจกรรมการสอนที่สร้างขึ้น คำนวณค่าทางสถิติโดยใช้สูตรของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2545, หน้า 495)

$$\text{สูตรที่ 1} \quad E_1 = \frac{\sum X}{\frac{N}{A} \times 100}$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum X$ แทน คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรืองาน
 A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นรวมกัน
 N แทน จำนวนผู้เรียน

$$\text{สูตรที่ 2} \quad E_2 = \frac{\sum Y}{\frac{N}{B} \times 100}$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum Y$ แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
 B แทน คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน
 N แทน จำนวนผู้เรียน

หลังจากคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 แล้วผลลัพธ์ที่ได้มักจะใกล้เคียงกันและห่างกันเกิน 5 % ซึ่งเป็นตัวชี้ที่จะยืนยันได้ว่า นักเรียนได้มีการเปลี่ยนพฤติกรรมต่อเนื่องตามลำดับขั้นหรือไม่การยอมรับประสิทธิภาพให้ถือค่าแปรปรวน 2.5-5 % นั่นคือประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์เกิน 5 % แต่โดยปกติเราจะกำหนดไว้ 2.5 % การยอมรับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมมี 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์
2. เท่าเกณฑ์
3. ต่ำกว่าเกณฑ์

1.7 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้หรือชุดการเรียนการสอน เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง จึงได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ของการนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนไว้ดังนี้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542, หน้า 110) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้แบบรายบุคคล ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถ ความสนใจตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละคน
 2. ช่วยจัดปัญหาการขาดแคลนครู เพราะชุดการสอนช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเองหรือต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อย
 3. ช่วยในการศึกษานอกระบบโรงเรียน เพราะผู้เรียนสามารถนำเอาชุดการสอนไปใช้ได้ทุกสถานที่ทุกเวลา
 4. ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครู
 5. เป็นประโยชน์ในการสอนแบบศูนย์การเรียน
 6. ช่วยให้ครูวัดผลผู้เรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย
 7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเองและมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
 8. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แบบเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ
 9. ช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเคารพนับถือความคิดเห็นของผู้อื่น
- ชาญชัย อินทรสุนานนท์ (ม.ป.ป., หน้า 40-42) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้หรือชุดการเรียนการสอน ซึ่งสรุปได้ดังนี้
1. ช่วยสร้างความคิดรวบยอดบางอย่างที่ไม่อาจสร้างได้ด้วยคำพูดหรือคำสอนของครู
 2. ได้รับความสนใจของผู้เรียนเพราะชุดกิจกรรมการเรียนรู้หรือชุดการเรียนการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนด้วยตนเอง
 3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น
 4. ช่วยให้กระบวนการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ เนื่องจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้หรือชุดการเรียนการสอนผลิตโดยกลุ่มบุคคลที่มีความรู้ความชำนาญหลายด้าน และมีการทดลองว่าได้ผลดีแล้วจึงนำออกมาใช้จริง
 5. ทำให้การเรียนของผู้เรียนเป็นอิสระจากอารมณ์และบุคลิกของผู้สอน และผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา
 6. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้หรือชุดการเรียนการสอนช่วยลดภาระการสอนของผู้สอน ผู้สอนเพียงแต่ดำเนินการสอนตามคำแนะนำในชุดกิจกรรมการเรียนรู้หรือชุดการเรียนการสอนตามลำดับขั้นตอน ซึ่งแต่ละขั้นจะมีสื่อและกิจกรรมต่าง ๆ ไว้พร้อม

7. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้หรือชุดการเรียนการสอนช่วยตัดปัญหาในเรื่องการสอนวิชาเดียวกัน แต่มีผู้สอนหลายคนและมีวิธีสอนต่างกันทำให้เกิดความแตกต่างในด้านประสิทธิภาพของการสอน

8. มีวัตถุประสงค์ในการใช้ชัดเจนและมีแบบทดสอบสำหรับประเมินผลการเรียนรู้ไว้ครบถ้วน

สุมานิน รุ่งเรืองธรรม (2526, หน้า 113-114) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้หรือชุดการเรียนการสอน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ให้ผู้สอนรู้จักใช้เทคนิคในการสำรวจผู้เรียนจากพฤติกรรมที่เด็กแสดงออกมา
2. ให้ผู้สอนรู้จักนำผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการเรียน
3. ให้ผู้สอนรู้จักใช้การเสริมแรง
4. ช่วยแบ่งเบาภาระของผู้สอนและขจัดปัญหาการขาดแคลนครู
5. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนตามความสามารถ ความสนใจ และความถนัดของตนเอง
6. ช่วยเหลือผู้เรียนที่เรียนช้าผิดปกติ ซึ่งอาจนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้หรือชุดการเรียนการสอนนี้ไปเรียนเองที่บ้าน โดยที่ผู้ปกครองคอยให้คำแนะนำช่วยเหลือ

7. ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความพยายามเรียนด้วยตนเอง และลดเวลาในการเรียน จากประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้อำนวยความสะดวกในการสอนของครู ช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้นส่งเสริมการศึกษาเป็นรายบุคคลตามความเข้าใจ เวลาและโอกาส โดยเน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถตามศักยภาพของแต่ละบุคคล และสามารถทราบความสำเร็จของตนเองในทันที เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนรู้จักเคารพนับถือความคิดเห็นของผู้มีส่วนในด้านของผู้สอนช่วยเพิ่มความมั่นใจและความพร้อมในการสอนมากขึ้น มีความสะดวกในการเรียนการสอน และยังช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูหรือครูคนอื่นสามารถสอนแทนได้

2. โปรแกรม Geometer's Sketchpad

2.1 ประวัติความเป็นมาของโปรแกรม Geometer's Sketchpad

โปรแกรม Geometer's Sketchpad (GSP) ได้รับการพัฒนาขึ้นครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1991 โดยนิโคลัส แจคคิว (Nicholas Jachiw) ทั้งนี้อยู่ในโครงการพัฒนาอุปกรณ์ที่ช่วยในการมองรูปเรขาคณิต (Visual Geometry Project) ของมูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (National Science Foundation : NSF) ซึ่งมี ดร.ยูจีน คลอทซ์ (Dr.Eugene Klotz) จากวิทยาลัยสวาทมอร์

(Swarthmore College) และ ดร.ดอริส ซาทซไชนเดอร์ (Dr.Doris Schatschneider) จากวิทยาลัย มอราเวียน (Moravian College) ของมหาวิทยาลัยเพนซิลวาเนีย (Pennsylvania University) แห่ง สหรัฐอเมริกา เป็นหัวหน้าในการพัฒนาโปรแกรมนี้ โดยครั้งแรกพัฒนาขึ้นเป็นรุ่นเบต้า (Beta Version) ในลักษณะทดลองเพื่อใช้กับเครื่องแมคอินทอช (Macintosh) และพัฒนาขึ้นเพื่อใช้กับ เครื่องคอมพิวเตอร์พีซีที่ใช้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows) ในปี ค.ศ. 1993 ปัจจุบันได้ พัฒนาขึ้นเป็น GSP ในปี ค.ศ. 1995 และด้วยทุนสนับสนุนของ NSF ในการพัฒนาโปรแกรมและ สำนักพิมพ์คีย์ เคอร์ริคิวลัม (Key Curriculum) ในการจัดพิมพ์สื่อสิ่งพิมพ์ที่สนับสนุนการใช้ GSP ทำให้โปรแกรมนี้ใช้กันอย่างแพร่หลายที่โรงเรียนในสหรัฐอเมริกา และมีการเปิดที่อยู่ในระบบการ ค้นหาและเข้าถึงข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต (website) เพื่อให้ผู้ใช้ GSP ส่งข่าวสารมาเผยแพร่และ แลกเปลี่ยนข้อมูลต่าง ๆ ดร.เจมส์ ดับเบิลยู วิลสัน (James W. Wilson) ได้กำหนดให้ GSP เป็น โปรแกรมที่ใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ศึกษาสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาโทและ ปริญญาเอกของมหาวิทยาลัยจอร์เจีย (Georgia University) สหรัฐอเมริกา (อำนาจ เชื้อบ่อคา, 2547, หน้า 13 – 14) นอกจากนี้โปรแกรมนี้นิยมนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ใน ประเทศสหรัฐอเมริกาแล้ว โปรแกรมนี้ยังได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก เช่นแคนาดา สหราชอาณาจักร สิงคโปร์ มาเลเซีย ไต้หวัน ฮังการี เดนมาร์ก ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย (ภิม วัจน์ ธรรมใจ, 2548, หน้า 1) ในประเทศไทยสถาบันส่งเสริมการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้เห็นถึงศักยภาพของโปรแกรมนี้นี้ จึงได้ทำการซื้อลิขสิทธิ์และนำมาแปลงเป็นเวอร์ชัน ภาษาไทย เพื่อความสะดวกในการใช้งานสำหรับผู้เรียนและผู้สอน และได้เชิญ นิโคลัส แจคคิวิ (Nicholas Jachiw) ผู้พัฒนาโปรแกรมนี้มาเป็นวิทยากรในการอบรมสัมมนาการใช้โปรแกรมนี้ ให้กับโรงเรียนต่าง ๆ เมื่อวันที่ 9 – 11 ธันวาคม พ.ศ. 2545 อีกด้วย

2.2 คุณค่าของโปรแกรม Geometer's Sketchpad

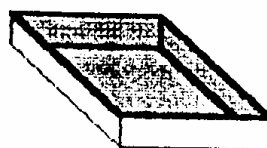
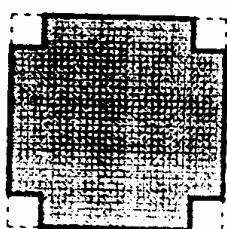
ภิมวัจน์ ธรรมใจ (2548, หน้า 1) ได้กล่าวถึงคุณค่าของการนำโปรแกรม GSP มา ใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้โปรแกรม GSP เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นสำหรับ นำไปใช้การสร้างสรรค์ การสำรวจ และการวิเคราะห์เนื้อหาต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ นอกจากนั้น โปรแกรม GSP ยังเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนคณิตศาสตร์โดยการสร้างองค์ ความรู้ใหม่ ๆ หรือความคิดรวบยอดต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง เนื่องจากเวลาใช้ โปรแกรม GSP ผู้ใช้สามารถสร้างตัวแบบคณิตศาสตร์ (Mathematics Model) ที่ทำให้เกิดการ เคลื่อนไหวเชิงเรขาคณิต และผู้ใช้สามารถมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับโปรแกรมได้ นอกจากนี้โปรแกรม GSP ยังสามารถนำมาใช้ในการสำรวจเบื้องต้นเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติ จำนวนและการ ดำเนินการ กราฟของสมการชนิดต่าง ๆ ตลอดจนจนถึงการแสดงการเคลื่อนไหวของรูปเรขาคณิตเพื่อ

การสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนให้สามารถเข้าใจได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น นอกจากนั้นจากประโยชน์ดังกล่าวแล้ว โปรแกรม GSP ยังมีคุณค่าต่อผู้เรียน ในด้านที่จะช่วยให้ผู้เรียนสำรวจเนื้อหาและพัฒนาความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาสาระต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ได้หลายสาระ เช่น เรขาคณิต พีชคณิต ตรรกศาสตร์ แคลคูลัสและเนื้อหาอื่น ๆ สำหรับประโยชน์ต่อครูผู้สอนนั้นโปรแกรม GSP จะช่วยให้ครูผู้สอนใช้เป็นสื่อการสอนที่สร้างบรรยากาศของการเรียนที่ส่งเสริมให้มีการนำเสนอความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตลอดจนมีการนำเสนอที่น่าตื่นตาตื่นใจซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ มีการซักถามและโต้ตอบ และช่วยทำให้นักเรียนตั้งข้อสงสัยและหาข้อสรุปในเวลาเรียนในห้องปฏิบัติการ หรือในช่วงเวลาที่มีการนำเสนอหน้าห้องเรียน แต่หากผู้ใช้เป็นนักวิจัยทางคณิตศาสตร์หรือนักคณิตศาสตร์ศึกษา โปรแกรม GSP จะมีประโยชน์ในด้านที่จะช่วยตอบคำถามที่เกี่ยวกับการทดลอง เช่น ถ้า...แล้ว... โปรแกรม GSP จะช่วยพิสูจน์สมบัติต่างๆ ทางเรขาคณิตนอกจากนั้นยังสามารถสร้างการค้นพบสิ่งใหม่ๆ ได้อย่างไม่สิ้นสุดจากที่กล่าวมานั้นจะเห็นว่าโปรแกรม GSP มีประโยชน์ต่อการนำมาใช้จัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำโปรแกรม GSP มาใช้เป็นส่วนหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต เพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาและมองเห็นภาพที่ชัดเจนขึ้น

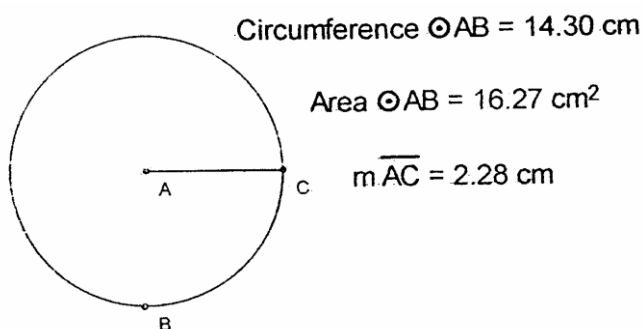
2.3 ความสามารถของโปรแกรม Geometer's Sketchpad

Key Curriculum Press (2001) ได้กล่าวถึงความสามารถของโปรแกรม GSP ไว้ดังนี้ (อำนาค เชื้อบ่อคา, 2547, หน้า 14 –16 อ้างถึง Key Curriculum Press, 2001 , หน้า 1 – 101)

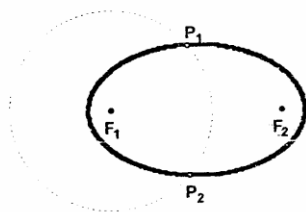
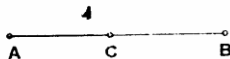
1. ด้านศิลปะ และการเคลื่อนไหว (Art/Animation) โปรแกรม GSP สามารถที่จะนำเครื่องมือมาสร้างรูปต่าง ๆ และสามารถใส่คำสั่งเพื่อที่จะทำให้รูปดังกล่าวเคลื่อนไหวได้ตามที่ต้องการ ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ไม่เคยปรากฏมาก่อนในลักษณะนี้
2. วิชาแคลคูลัส (Calculus) ในวิชาแคลคูลัส เราสามารถใช้โปรแกรม GSP คำนวณหาปริมาตรของกล่องซึ่งเกิดจากการตัดมุมทั้งสี่ของกระดาษ ซึ่งเราจะเห็นการเปลี่ยนแปลงของปริมาตรของกล่องดังกล่าวเมื่อมีการเคลื่อนไหว และนอกจากนี้ยังสามารถใช้โปรแกรมดังกล่าวสร้างกราฟจากสมการต่าง ๆ ได้ เช่น $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ หรือรูปสมการอื่น ๆ ที่ต้องการได้



3. วงกลม (Circles) ในโปรแกรม GSP สามารถที่จะใช้เครื่องมือ Compass Tool สร้างวงกลมตามที่ต้องการ และสามารถที่จะวัดหาความยาวรัศมี เส้นรอบวง และคำนวณหาพื้นที่ได้



4. ภาคตัดกรวย (Conic Section) ในภาคตัดกรวยโปรแกรม GSP สามารถที่จะสร้างวงกลม (Circle) วงรี (Ellipse) พาราโบลา (Parabola) และไฮเพอร์โบลา (Hyperbola) โดยการเคลื่อนที่ที่จะทำให้เห็นร่องรอย (Trace) ของกราฟ ซึ่งจะให้เห็นรูปร่างต่าง ๆ ได้ตามความต้องการ



5. การเขียนกราฟและการหาพิกัดของจุดในการเขียนกราฟจากรูปสมการต่าง ๆ เช่น

$$y = a(x - h)^2 + k$$

$$y = a(x - b)(x - c)(x - d)$$

$$y = a + |b(x - c)| + d$$

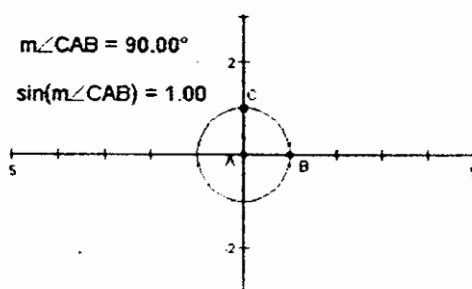
ซึ่งจากรูปสมการดังกล่าว โปรแกรม GSP สามารถสร้างกราฟและหาพิกัดของจุดในสมการต่าง ๆ ได้

6. ส่วนของเส้นตรงและมุม (Line and Angles) ในการสร้างส่วนของเส้นตรงและ

มุมโดยใช้โปรแกรม GSP สามารถทำได้โดยง่าย ซึ่งเมื่อได้ทำการสร้างส่วนของเส้นตรงและมุมเสร็จแล้วสามารถที่จะวัดขนาดของส่วนของเส้นตรงและมุมดังกล่าวได้ ด้วยความสามารถและคุณสมบัติดังกล่าวทำให้สรุปเนื้อหา และทฤษฎีเกี่ยวกับเรื่องเส้นตรงและมุมได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

7. รูปสามเหลี่ยม (triangles) เมื่อสร้างรูปสามเหลี่ยมโดยใช้โปรแกรม GSP สามารถที่จะใช้คำสั่งในโปรแกรมเพื่อคำนวณหาความยาวของด้านแต่ละด้าน ขนาดของมุมแต่ละมุม และคำนวณหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมดังกล่าวได้ ในกรณีที่เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมใด ๆ เมื่อความยาวของฐานและความสูงเท่าเดิมพื้นที่ของสามเหลี่ยมย่อมจะไม่เปลี่ยนแปลง ดังนั้นเมื่อโยกจุดยอดของสามเหลี่ยมไปอยู่ ณ ตำแหน่ง ต่าง ๆ โดยที่ความสูงเท่าเดิม พื้นที่ของสามเหลี่ยมยังคงเดิมเสมอ นอกจากนี้ยังสามารถหาจุดยอด ออร์โทเซนเตอร์(Orthocenter) ของสามเหลี่ยมได้อีกด้วย

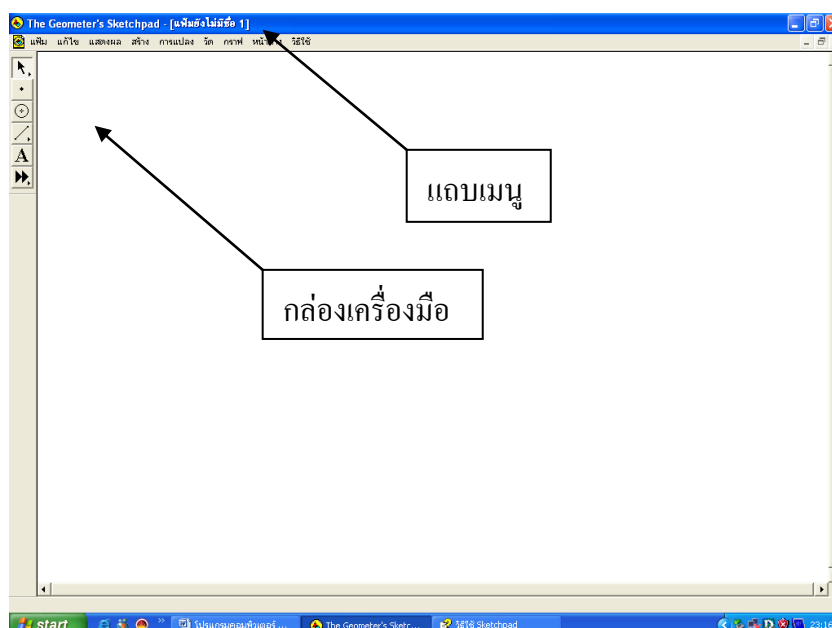
8. ตรีโกณมิติ (Trigonometry) ในการหาฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม GSP กระทำได้โดยสร้างวงกลมหนึ่งหน่วย (Unit Circle) เมื่อกำหนดมุม A ตามรูปก็สามารถหาค่าของฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม A ได้ตามต้องการดังรูป



3.4 หลักการสร้างโปรแกรม


หลักการการใช้งานเบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม

Geometer's Sketchpad



1. กล่องเครื่องมือ

เมื่อเปิดโปรแกรม The Geometer s Sketchpad กล่องเครื่องมือจะอยู่ทางด้านซ้ายมือของหน้าต่างจอ เครื่องมือมีทั้งหมด 6 อย่างด้วยกันคือ

เครื่องมือลูกศร  เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเลือกหรือลากอ็อบเจกต์บนหน้าต่างจอ เครื่องมือลูกศรมีให้เลือกใช้ 3 อย่างคือ เครื่องมือลูกศรที่ใช้ลากให้อ็อบเจกต์เคลื่อนที่แบบเลื่อนขนาน เครื่องมือลูกศรที่ใช้ลากให้อ็อบเจกต์ให้มีขนาดเล็กลงหรือขยาย อ็อบเจกต์ให้มีขนาดใหญ่ขึ้น

เครื่องมือวาดจุด  เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการลงจุด

เครื่องมือวาดวงกลม  เป็นเครื่องมือที่ใช้สร้างวงกลม

เครื่องมือวาดเส้นในแนวตรง  เป็นเครื่องมือที่ใช้สร้าง Objects ในแนวตรง เครื่องมือนี้มี 3 อย่างคือ เครื่องมือที่ใช้วาดส่วนของเส้นตรง เครื่องมือที่ใช้วาดรังสี และ เครื่องมือที่ใช้วาดเส้นตรง

เครื่องมือพิมพ์ข้อความ  เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพิมพ์ และแก้ไขป้ายหรือข้อความ

เครื่องมือที่สร้างขึ้นเอง  ใช้ไอคอนนี้ในการกำหนด การเรียกใช้และการจัดการเกี่ยวกับเครื่องมือที่สร้างขึ้นเอง

2. แถบเมนู (Menu Bar)

2.1 เมนูแฟ้ม

แฟ้มใหม่: เป็นคำสั่งเปิดหน้าต่างใหม่ที่ว่างอยู่เพื่อสร้างงานชิ้นใหม่

เปิด : เป็นคำสั่งเพื่อเปิดไฟล์ที่มีอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์แล้ว

บันทึก : เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการบันทึกงานในไดรฟ์ที่กำลังใช้งานอยู่

บันทึกเป็น : เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการบันทึกงานในไดรฟ์อะไรก็ได้และสามารถบันทึกใน JavaSketchpad

ปิด : เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการปิดหน้าต่างที่กำลังใช้งานอยู่ หากมีการเปลี่ยนแปลงงานควรบันทึกงานก่อนทุกครั้ง

ตัวเลือกเอกสาร : เป็นเครื่องมือที่ใช้สร้างสารบัญเกี่ยวกับหน้าต่างๆของงาน

ตั้งค่าน้ำกระดาษ : เป็นคำสั่งที่ใช้จัดขนาดของกระดาษที่ต้องการใช้

ตัวอย่างก่อนพิมพ์ : เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการดูงานทั้งหมดก่อนที่จะพิมพ์ ท่านสามารถที่จะเปลี่ยนขนาดของกระดาษ เปลี่ยนจำนวนหน้า และสามารถเปรียบเทียบกระดาษก่อนที่จะตัดสินใจพิมพ์ได้

พิมพ์ : เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการพิมพ์งาน

จบการทำงาน : เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการออกจากโปรแกรม ก่อนที่จะออกจากโปรแกรมควรบันทึกงานก่อนทุกครั้ง

2.2 เมนูแก้ไข(Edit Menu)

เมนูแก้ไขมีคำสั่งเกี่ยวกับการทำย้อนกลับและทำซ้ำคำสั่งล่าสุด คำสั่งเกี่ยวกับการจัดการคลิปบอร์ด สร้างปุ่มแสดงการทำงาน เลือกอ็อบเจกต์ในแบบร่าง คำสั่งเกี่ยวกับการปรับค่าส่วนประกอบและคุณสมบัติของแบบร่างและโปรแกรม Sketchpad เอง

ทำย้อนกลับ (Undo) เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการกลับไปยังงานที่แก้ไขครั้งล่าสุด ก่อนหน้าที่กำลังทำงานอยู่ ท่านสามารถกลับไปยังหน้าที่เป็นจุดเริ่มต้นได้โดยการ กด

Shift แล้วเลือก คำสั่งทำย้อนกลับทั้งหมด

ทำซ้ำ(Redo) เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการทำงานครั้งล่าสุดซ้ำอีกครั้งหนึ่ง แต่ถ้าต้องการทำงานทั้งหมดซ้ำอีกครั้งให้กด Shift แล้วเลือก คำสั่งทำซ้ำทั้งหมด

ตัด(Cut) เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการย้ายงานที่สร้างขึ้นไปไว้ที่อื่น

คัดลอก(Copy) เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการทำสำเนางานที่มีอยู่แล้ว

วางรูป(Paste) เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการวางรูปที่ทำสำเนา หรือ ตัด มาใส่ในตำแหน่งที่เลือกไว้

ลบล้าง(Clear) เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการลบงานนั้น

ปุ่มแสดงการทำงาน(Action Buttons) เป็นปุ่มที่มีคำสั่งต่อไปนี้อยู่

ซ่อน / แสดง(Hide / Show) เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการซ่อนหรือแสดงอ็อบเจกต์ที่เลือกไว้ โดยดูการกำหนดคุณสมบัติของซ่อน/แสดง

ภาพเคลื่อนไหว(Animation) เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการให้ภาพที่กำหนดไว้ เคลื่อนไหว โดยดูการกำหนด คุณสมบัติของการเคลื่อนไหว

การเคลื่อนย้าย(Movement) เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการเคลื่อนย้ายจุด ก่อนที่จะใช้คำสั่งนี้ ต้องเลือกจุดอย่างน้อยสองจุดเสียก่อน จุดแรกที่ถูกเลือกจะย้ายไปจุดที่สอง จุดที่สองจะย้ายไปจุดที่สาม จุดที่สามจะย้ายไปจุดที่สี่ เป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนถึงจุดสุดท้าย โดยดูการกำหนดคุณสมบัติการเคลื่อนที่

นำเสนอ(Presentation) การใช้คำสั่งนี้ต้องกำหนดปุ่มที่จะแสดงการทำงานอย่าง น้อย 1 ปุ่ม แล้วทำการเลือกว่าจะให้นำเสนองานตรงส่วนไหนก่อน โดยดูการกำหนดคุณสมบัติ การนำเสนอ

เชื่อมโยง(Link) ปุ่มแสดงการทำงานนี้จะเชื่อมโยงกับเอกสารหน้าอื่นในแบบร่างปัจจุบัน หรือเชื่อมโยงกับ World Wide Web โดยดูการกำหนดคุณสมบัติการ เชื่อมโยง

เลื่อน(Scroll) ใช้คำสั่งนี้เมื่อต้องการเลื่อนหน้ากระดาษไปยังตำแหน่งที่ต้องการ โดย ดูการกำหนดคุณสมบัติการเลื่อน

เลือกทั้งหมด (Select All) เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการจะเลือกงานทั้งหมด

เลือกตัวแม่(Select Parents) คำสั่งนี้ใช้สำหรับเลือกอ็อบเจกต์ที่เป็นต้นกำเนิดของอ็อบเจกต์อื่น

เลือกตัวลูก(Select Children) คำสั่งนี้ใช้สำหรับเลือกอ็อบเจกต์ที่ถูกสร้างมาจาก อ็อบเจกต์ต้นกำเนิด

แยก/รวม(Split / Merge)

คำสั่งแยกเป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการแยกจุดออกจากจุดที่เป็นต้นกำเนิด

คำสั่งรวม เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการรวมจุดที่ต้องการกับจุดอื่นๆ หรืออาจเป็นการรวม เนื้อหาเข้าด้วยกันก็ได้

แก้ไขบทนิยาม(Edit Definition) เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการแก้ไขหรือ เปลี่ยนแปลง สิ่งต่อไปนี้เป็นผลการคำนวณโดยใช้ เครื่องคิดเลข ฟังก์ชัน ค่าพารามิเตอร์ การลงจุดในระบบพิกัด

คุณสมบัติ(Properties) ใช้เมื่อต้องการเปลี่ยนคุณสมบัติของอ็อบเจกต์ที่เลือก

กำหนดค่าพึงใจ(Preferences) เป็นการเปลี่ยนการตั้งค่าของเอกสารนี้หรือทั้งหมด ของ Sketchpad และสามารถ กำหนดค่าพึงใจขั้นสูงได้โดย กดแป้น Shift ค้างไว้ก่อน การเลือกคำสั่งนี้เพื่อ กำหนดค่าพึงใจขั้นสูง

2.3 เมนูแสดงผล

เมนูแสดงผลมีคำสั่งเกี่ยวกับการควบคุมภาพที่ปรากฏของอ็อบเจกต์ในแบบร่างและ เครื่องมือที่ใช้ ด้วยคำสั่งเหล่านี้ คุณสามารถทำให้แบบร่างมีความสวยงามมากยิ่งขึ้น และยังช่วย เพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสารเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง การใช้ขนาดของเส้นและสีเส้นที่ เหมาะสมพร้อมกับการเลือกซ่อน/แสดงวัตถุเพื่อเน้นความสนใจไปยังจุดสำคัญของแบบร่าง การทำ รูปแบบป้ายที่เหมาะสมก็จะทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจวัตถุประสงค์ของแบบร่างได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้

การสร้างรอยการเคลื่อนที่ก็จะช่วยสร้างการเห็นภาพแบบพลวัตในหลักหัวข้อทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมอีกด้วย

ขนาดของเส้น(Line Width) เป็นคำสั่งสำหรับการตั้งค่าความกว้างของเส้นตามความต้องการที่จะใช้ จะมีเส้นหนา เส้นบาง และเส้นประ

สี(Color) เป็นคำสั่งที่ใช้เลือกสีให้กับอ็อบเจกต์ ซึ่งคุณสามารถเลือกจากแถบสีหรือเลือก “อื่น ๆ” เพื่อเรียกคำสั่ง “เลือกสี” สำหรับการเลือกสีแบบพารามเมตริกให้เลือกอ็อบเจกต์นั้น ๆ แล้วเลือกค่าสีหนึ่งจุด (ด้วยสเปคตรัมของสี) หรือ เลือกสาม จุด (โดยใช้ RGB หรือ HSV)

ข้อความ(Text) เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการกำหนดแบบอักษร และขนาดตัวอักษร

ซ่อนอ็อบเจกต์(Hide Objects) เป็นการใช้เมื่อต้องการซ่อนอ็อบเจกต์ที่เลือกเพื่อไม่ให้มองเห็น แต่จริงๆ แล้วอ็อบเจกต์นั้นยังอยู่

แสดงสิ่งที่ซ่อนไว้ทั้งหมด(Show All Hidden) เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการแสดงอ็อบเจกต์ทั้งหมดที่ซ่อนไว้ แต่ถ้าต้องการเลือก ให้แสดงเฉพาะอ็อบเจกต์ที่ต้องการ ให้เลือกคำสั่ง แสดงสิ่งที่ซ่อนไว้ทั้งหมด แล้วคลิก เฉพาะอ็อบเจกต์ที่ต้องการจะแสดง แล้วเลือกซ่อนอ็อบเจกต์

แสดง / ซ่อนป้าย(Show / Hide Labels) เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับแสดงหรือซ่อนตัวป้ายของอ็อบเจกต์ที่เลือกไว้

กำหนดชื่อ(Label) เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการเปลี่ยนชื่อของอ็อบเจกต์ ถ้าเป็นอ็อบเจกต์เดียวให้ใช้ คำสั่ง Label Properties ถ้าเป็นหลายอ็อบเจกต์ให้ใช้คำสั่ง Label Multiple Properties

ร่องรอย(Trace) เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการให้เกิดร่องรอยของการเคลื่อนที่ของอ็อบเจกต์

ลบรอย(Erase Traces) เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการลบรอยที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของอ็อบเจกต์

เคลื่อนไหว(Animate) เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการให้รูปร่างคณิตที่สร้างขึ้น เคลื่อนไหวอัตโนมัติ เมื่อมีการเรียกใช้คำสั่งเคลื่อนไหวจะปรากฏคำสั่งควบคุมการเคลื่อนที่ของอ็อบเจกต์

เพิ่มอัตราเร็ว(Increase Speed) เป็นคำสั่งที่ใช้เพิ่มความเร็วของอ็อบเจกต์ในขณะที่กำลังเคลื่อนที่

ลดอัตราเร็ว(Decrease Speed) เป็นคำสั่งที่ใช้ลดความเร็วของอ็อบเจกต์ในขณะที่กำลังเคลื่อนที่

หยุดการเคลื่อนไหว(Stop Animate) เป็นคำสั่งที่ใช้เพื่อต้องการให้อ็อบเจกต์หยุดเคลื่อนที่ ถ้าไม่เลือกอ็อบเจกต์ใดเลย อ็อบเจกต์จะหยุดการเคลื่อนที่ทั้งหมด

แสดง / ซ่อนแถบรูปแบบอักษร(Show / Hide Text Palette) เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการแสดงหรือซ่อนแถบรูปแบบอักษรซึ่งกำหนดตัวอักษร ขนาด รูปแบบ และสีของตัวอักษร

แสดง / ซ่อนคำสั่งที่ควบคุมการเคลื่อนไหว(Show / Hide Motion Controller) เป็นคำสั่งที่ใช้เพื่อแสดงหรือซ่อน คำสั่งควบคุมการเคลื่อนที่ของอ็อบเจกต์ให้เริ่มเคลื่อนที่และหยุด และควบคุมความเร็วและทิศทาง

แสดง / ซ่อนกล่องเครื่องมือ(Show / Hide Toolbox) เป็นคำสั่งที่ใช้แสดงหรือซ่อนกล่องเครื่องมือ

2.4 เมนูสร้าง

เมนูนี้มีคำสั่งเกี่ยวกับการสร้างทางเรขาคณิตที่สำคัญ ๆ หลายประการ คำสั่งเหล่านี้มักจะ เป็นคำสั่งที่สามารถทำได้ด้วยเครื่องมือ”สร้างวงกลม” และ”วาดเส้นตรง” แต่คำสั่งในเมนูสร้างจะ ใช้ง่ายและสะดวกรวดเร็วกว่า ในการใช้คำสั่งต่าง ๆ ในเมนูสร้าง คุณจะต้องเลือกสิ่งกำหนด เบื้องแรกต่าง ๆ ในแบบร่างให้ครบเสียก่อน สิ่งกำหนดเบื้องแรกจะแสดงในวงเล็บหลังแต่ละคำสั่ง

จุดบนอ็อบเจกต์ : ใช้เมื่อต้องการสร้างจุดบนวัตถุที่เป็นทางเดินอย่างน้อยหนึ่งทางเดิน

จุดกึ่งกลาง : ใช้เมื่อต้องการสร้างจุดที่อยู่กึ่งกลางของส่วนของเส้นตรงอย่างน้อยหนึ่งเส้น

จุดตัด : ใช้เมื่อต้องการสร้างจุดที่เกิดจากการตัดกันของเส้นอย่างน้อยสองเส้น

ส่วนของเส้นตรง , รังสี และเส้นตรง : ใช้เมื่อต้องการสร้างส่วนของเส้นตรงที่เกิดจากจุด ตั้งแต่สองจุดขึ้นไป

เส้นขนาน : ใช้เมื่อต้องการสร้างเส้นขนานโดยการกำหนดจุด 1 จุด และเส้นอย่างน้อย 1 เส้น

เส้นตั้งฉาก : ใช้เมื่อต้องการสร้างเส้นตั้งฉากโดยการกำหนดจุด 1 จุด และเส้นอย่างน้อย 1 เส้น

ตัวแบ่งครึ่งมุม : ใช้เมื่อต้องการแบ่งครึ่งมุมโดยการกำหนดจุดสามจุดให้จุดที่สองเป็น จุดยอด ซึ่งจุดทั้งสามต้องไม่อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน

วงกลมที่สร้างจากจุดศูนย์กลางและจุดอื่น : เป็นการสร้างวงกลมจุดศูนย์กลางอยู่ที่ จุดแรก ผ่านจุดที่สอง(สิ่งจำเป็นคือจุดสองจุด)

วงกลมที่สร้างจากจุดศูนย์กลางและรัศมี : เป็นการสร้างวงกลมจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุดเลือกซึ่งรัศมีถูกกำหนดโดยอ็อบเจกต์ที่เลือก (สิ่งจำเป็นคือจุดหนึ่งจุดและส่วนของเส้นตรงหนึ่งเส้น หรือระยะทางที่ได้จากการวัดหรือการคำนวณ)

ส่วนโค้งบนวงกลม : เป็นการสร้างส่วนโค้งบนวงกลมหรือจุดศูนย์กลางที่กำหนดให้ ส่วนโค้งจะถูกสร้างตามเข็มนาฬิกา จากจุดที่หนึ่งไปยังจุดที่สองบนเส้นรอบวง (สิ่งจำเป็นคือวงกลมหนึ่งวงและจุดสองจุดบนวงกลม หรือจุดศูนย์กลางและจุดสองจุดซึ่งมีระยะห่างจากจุดศูนย์กลางเท่ากัน)

ส่วนโค้งผ่านจุดสามจุด : เป็นการสร้างส่วนโค้งด้วยจุดที่เลือกสามจุด โดยที่จุดทั้งสามนี้ไม่อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน

ภายใน : สร้างภายในโดยคำนวณจากอ็อบเจกต์ที่เลือก สิ่งกำหนดเบื้องต้นแรกอาจเปลี่ยนไปตามชนิดของภายในที่ต้องการสร้าง คำสั่งจะเปลี่ยนเป็น Polygon Interior ถ้าคุณเลือกจุดตั้งแต่สามจุดขึ้นไป หรืออาจจะเป็น Circle Interior ถ้าคุณเลือกวงกลมตั้งแต่หนึ่งวงขึ้นไป คุณจะสามารเลือกใช้คำสั่ง ภายในอาร์กเซกเตอร์ หรือ ภายในอาร์กเซกเมนต์ ถ้าคุณเลือกเส้นโค้งตั้งแต่หนึ่งเส้นขึ้นไป

โลคัส : เป็นคำสั่งที่ใช้สร้างโลคัสของอ็อบเจกต์ที่เลือกเป็นจุดที่เลือกบนเส้นทางการเคลื่อนที่บนเส้นทาง (สิ่งกำหนดเบื้องต้นแรก: จุดบนเส้นทางและอ็อบเจกต์ที่ขึ้นกับจุดนั้น หรือจุดอิสระ เส้นทางที่มันสามารถเคลื่อนที่ได้ และอ็อบเจกต์ที่ขึ้นกับจุดนั้น

2.5 เมนูการแปลง

ระบุจุดศูนย์กลาง(Mark Center) คือ การระบุจุดที่เลือก เป็นจุดศูนย์กลางสำหรับการหมุน และการเปลี่ยนขนาด ถ้ามีการเลือกมากกว่าหนึ่งจุด จุดสุดท้ายที่เลือกคือจุดที่ระบุ

ระบุกระจก(Mark Mirror) คือ การเลือกอ็อบเจกต์เส้นตรงเป็นกระจกสำหรับการสะท้อน ถ้ามีการเลือกอ็อบเจกต์เส้นตรงมากกว่าหนึ่ง อ็อบเจกต์เส้นตรงสุดท้ายที่เลือกคืออ็อบเจกต์ที่ระบุ

ระบุมุม (Mark Angle) คือการระบุมุมที่เลือกเป็นมุมสำหรับการหมุนและการเลื่อนขนานเชิงขั้ว มุมที่เลือกสามารถอยู่ในรูปแบบของจุดสามจุด หรือการวัดมุม พารามิเตอร์ หรือการคำนวณ

ระบุอัตราส่วน(Mark Ratio) คือการระบุอัตราส่วนเป็นอัตราส่วนสำหรับการหมุน อัตราส่วนที่เลือกสามารถอยู่ในรูปแบบของจุดซึ่งอยู่บนเส้นตรงเดียวกัน ส่วนของเส้นตรงสองเส้น หรือการวัดหน่วยเล็กๆ พารามิเตอร์ หรือการคำนวณ

ระบุเวกเตอร์(Mark Vector) คือ การระบุเวกเตอร์ระหว่างจุดสองจุดที่เลือกเป็นเวกเตอร์ สำหรับการเลื่อนขนาน จุดเริ่มต้นคือจุดถัดจากจุดสุดท้ายที่เลือก และจุดสิ้นสุดคือจุดสุดท้ายที่เลือก

ระบุระยะทาง(Mark Distance) คือ การระบุหนึ่งหรือสองในการวัดระยะทาง พารามิเตอร์ หรือการคำนวณ เป็นระยะทางสำหรับรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และการเลื่อนขนานเชิงซั้ว

เลื่อนขนาน การเลื่อนขนานอ็อบเจกต์ที่เลือกด้วยเวกเตอร์เชิงซั้ว (ระบุระยะทางและมุม) เวกเตอร์สี่เหลี่ยมมุมฉาก (ระบุระยะทางในแนวตั้งและแนวนอน) หรือระบุเวกเตอร์(หลังการใช้คำสั่งระบุเวกเตอร์)

หมุน การหมุนอ็อบเจกต์ที่เลือกจุดศูนย์กลางที่ระบุ ถ้าไม่ได้ระบุจุดศูนย์กลาง Sketchpad จะระบุให้เองเมื่อมีการเลือกคำสั่งนี้

ย่อ/ขยาย การเปลี่ยนขนาดอ็อบเจกต์ที่เลือกไปทางจุดศูนย์กลางที่เลือก หรือออกห่างจากจุดศูนย์กลางที่เลือก ถ้าไม่ได้ระบุจุดศูนย์กลาง Sketchpad จะระบุให้เองเมื่อมีการเลือกคำสั่งนี้

สะท้อน การสะท้อนอ็อบเจกต์ที่เลือกข้ามกระจกที่ระบุ ถ้าไม่ได้ระบุกระจก Sketchpad จะระบุให้เองเมื่อมีการเลือกคำสั่งนี้

ทำซ้ำ การสร้างการแปลงรูปต้นแบบหนึ่งหรือหลายขั้นตอน การทำซ้ำสามารถใช้สร้างรูปต้นแบบที่ซับซ้อน เช่น เทสเซลเลชัน และแฟร็กทัล

2.6 เมนูการวัด

การใช้คำสั่งนี้ :	เลือก
ความยาว	ส่วนของเส้นตรง
ระยะทาง	สองจุด หรือหนึ่งจุด และอ็อบเจกต์เส้นตรงหนึ่งเส้น
เส้นรอบรูป	รูปหลายเหลี่ยมหนึ่งรูปหรือมากกว่า ส่วนโค้งของเซกเตอร์ หรือภายในส่วนโค้งของส่วนของเส้นตรง
เส้นรอบวง	วงกลมหนึ่งวงหรือมากกว่า หรือภายในวงกลม
มุม	จุดสามจุด(เลือกจุดยอดเป็นจุดที่สอง)
พื้นที่	รูปภายในหรือวงกลม หนึ่งหรือมากกว่า
มุมของส่วนโค้ง	ส่วนโค้งหนึ่งหรือมากกว่า หรือวงกลมหนึ่งวงและสองหรือสามจุดบนวงกลม

ความยาวของส่วนโค้ง	ส่วนโค้งหนึ่งหรือมากกว่า หรือวงกลมหนึ่งวงและสองหรือสามจุดบนวงกลม
รัศมี	วงกลมหนึ่งวงหรือมากกว่า พื้นที่ภายในวงกลม ส่วนโค้งหรือหรือภายในส่วนโค้ง
อัตราส่วน	ส่วนของเส้นตรงสองเส้นหรือจุดสามจุดซึ่งอยู่บนเส้นตรงเดียวกัน
ค่านวน	สามารถทำได้ตลอดเวลา
พิกัด	หนึ่งจุดหรือมากกว่า
พิกัดที่หนึ่ง(x)	หนึ่งจุดหรือมากกว่า
พิกัดที่สอง(y)	หนึ่งจุดหรือมากกว่า
ระยะทางระหว่างพิกัด	จุดสองจุด
ความชัน	อ็อบเจกต์เส้นตรงหนึ่งหรือมากกว่า
การเท่ากัน	เส้นหนึ่งเส้นหรือมากกว่า วงกลมหนึ่งวงหรือมากกว่า

2.7 เมนูกราฟ

เมนูกราฟยอมให้ท่านสร้างและใช้ระบบพิกัดฉาก สร้างพารามิเตอร์ และฟังก์ชัน เพื่อหาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน เพื่อลงจุดและฟังก์ชันบนแกนพิกัดฉาก และเพื่อประมาณค่าในรูปแบบตาราง เมนูนี้จะมีคำสั่งหลากหลายซึ่งส่งเสริมการสืบเสาะและกิจกรรมทางเรขาคณิตและพีชคณิต นอกจากนี้คำสั่งเมนูกราฟ คำสั่งที่อยู่ใต้ “**เมนูวัด**” ยอมให้ท่านวัดปริมาณที่หลากหลายบนระนาบพิกัดฉาก รวมทั้งพิกัดของจุด พิกัดระยะทางระหว่างจุด ความชันของเส้นตรงและสมการเส้นตรง สมการ วงกลม

กำหนดระบบพิกัด เป็นการสร้างระบบพิกัดฉากใหม่และระบุให้เป็นระบบพิกัดที่ใช้งานชนิดของสเกลระบบพิกัดฉากขึ้นอยู่กับทางเลือกของท่าน

ระบุระบบพิกัด: ระบุระบบพิกัดซึ่งสัมพันธ์กับจุดกำเนิดที่เลือก แกน จุด หรือ กริด เช่น ระบบพิกัดในการวัดหรือการพล็อตอ็อบเจกต์ใหม่ คำสั่งทั้งหมดของเมนูกราฟจะถูกระบุบนระบบพิกัด เช่นเดียวกับคำสั่งใน “**เมนูการวัด**” ซึ่งต้องการระบบพิกัด

รูปแบบกริด: เป็นการเปลี่ยนระบบพิกัดที่ระบุไปเป็นเชิงขั้ว จัตุรัส มุมฉาก

แสดง / ซ่อนกริด : เป็นการแสดงหรือซ่อนกริดของระบบพิกัดที่ระบุ กด Shift ค้างไว้เพื่อ

แสดงหรือซ่อนระบบพิกัดทั้งหมด

สแนพจุด : เป็นการลงจุดให้ตรงกับตำแหน่งที่ต้องการ เลือกคำสั่งนี้เมื่อต้องการใช้ การ
เลือกครั้งที่สองจะเป็นการยกเลิก สังเกตว่าเมื่อเลือกการสแนพ จะมีเครื่องหมายถูกหน้า
คำสั่งนี้ลงจุด / Plot Table Data / Plot As(x, y) / Plot As(r, theta) : ถ้าไม่ได้กำหนดจุดที่
ต้องลงจุด โปรแกรมจะให้ลงพิกัดของจุด แต่ถ้าได้เลือกค่าที่คำนวณ 2 ค่า ให้เลือกเมนู

Plot As (x,y)

พารามิเตอร์ใหม่ : เป็นการใช้พารามิเตอร์โต้ตอบเพื่อสร้างพารามิเตอร์ใหม่

ฟังก์ชันใหม่ : เป็นการใช้เครื่องคิดเลขฟังก์ชันเพื่อกำหนดฟังก์ชันใหม่วาดกราฟของ
ฟังก์ชัน / วาดกราฟของฟังก์ชันใหม่ เป็นการสร้างฟังก์ชันที่เลือก หรือถ้าไม่มีฟังก์ชันที่เลือก
อนุพันธ์ เป็นการสร้างฟังก์ชันใหม่ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของฟังก์ชันที่เลือกสร้างตาราง เป็นการ
สร้างตารางค่าของการวัด พารามิเตอร์ การคำนวณ พิกัดของคู่อันดับ สมการ หรือการรวม
ข้อความเพิ่มข้อมูลในตาราง เป็นการแสดงผลกล่องโต้ตอบ ท่านสามารถเพิ่มตารางลงใน
ตารางที่เลือก หรือเพิ่มจำนวนเข้าไปในช่วงเวลาปกติลบข้อมูลในตาราง เป็นการแสดงผล
กล่องโต้ตอบซึ่งยอมให้ย้ายข้อมูลทั้งหมดจากตารางที่เลือก หรือย้ายข้อมูลเพียงบางแถว
ของตาราง

3. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3.1 วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของ
ชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมือง
ไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็น
ประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่ออาชีวศึกษาและ
การศึกษาด้านชีวิต โดย มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้
และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 3)

3.2 หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้
(กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 3)

1 . เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและ
มาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และ
คุณธรรมบนพื้นฐาน ของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

3.3 จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 3)

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

3.4 โครงสร้าง

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 5)

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์

4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. ภาษาต่างประเทศ

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้ ปฏิบัติได้ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ที่พึงประสงค์เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนั้นมาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ เพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อนให้ทราบว่าต้องการอะไร จะสอนอย่างไร และประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพการศึกษาโดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายในและการประเมินคุณภาพภายนอก ซึ่งรวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่การศึกษา และการทดสอบระดับชาติ ระบบการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด

3.5 สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่าง การดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป(pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

(กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 9)

ในการนำเสนอเกี่ยวกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ได้นำเสนอตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และจากการวิเคราะห์ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มุ่งให้ผู้เรียนเข้าใจถึงเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่อง การเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุนและการนำไปใช้ และมีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ดังนี้

ตาราง 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
สาระที่ 1 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึ่งภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. 2	<ol style="list-style-type: none"> เข้าใจเกี่ยวกับทการแปลงทางเรขาคณิตใน เรื่อง การเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน และ นำไปใช้ บอกภาพที่เกิดขึ้นจากการ เลื่อนขนานสะท้อน และการหมุนรูปต้นแบบและอธิบายวิธีการที่จะได้ ภาพที่ปรากฏ เมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพ นั้นให้ 	<ul style="list-style-type: none"> การเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน และ นำไปใช้

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. 2	<ol style="list-style-type: none"> ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำ เสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ 	-

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการสอนคณิตศาสตร์

4.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์

ประสิทธิ์ พลศรีพิมพ์ (2542, หน้า 130-131) ได้กล่าวว่า การเรียนคณิตศาสตร์นับว่าเป็นเรื่องยุ่งยากสำหรับคนจำนวนมาก จึงมีผู้คิดค้นหาวิธีการที่เหมาะสมในการสอนคณิตศาสตร์ จนมีการสร้างทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ขึ้นมา โดยมีทฤษฎีต่าง ๆ ที่ควรกล่าวถึง ดังนี้

1. ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน (Drill Theory) ทฤษฎีนี้ใช้เป็นหลักในการสอนคณิตศาสตร์มานานแล้ว โดยทฤษฎีนี้เน้นเรื่องการฝึกฝนให้ทำแบบฝึกหัดมาก ๆ ซ้ำ ๆ ซาก ๆ จนกว่าเด็กจะชินกับวิธีนั้น ๆ เพราะทฤษฎีนี้เชื่อว่า เด็กจะเรียนคณิตศาสตร์ได้โดยการฝึกทำสิ่งนั้นซ้ำ ๆ ฉะนั้นการสอนจึงเริ่มโดยครูจะเป็นคนทำตัวอย่างของการใช้กฎ หรือสูตรแก้ปัญหานั้นให้นักเรียนดูแล้วให้เด็กทำแบบฝึกหัดตามตัวอย่างจนเกิดความถูกต้องอย่างชำนาญ นักการศึกษาในยุคปัจจุบันก็ยังยอมรับว่าการฝึกฝนมีความจำเป็นในการเรียนคณิตศาสตร์ เพราะเป็นการฝึกเพื่อให้เกิดทักษะ แต่ได้ชี้ให้เห็นข้อบกพร่องของทฤษฎีนี้อยู่หลายประการ ดังนี้

- 1.1 เป็นทฤษฎีการเรียนที่เด็กจำเป็นต้องท่องกฎ สูตร ซึ่งเป็นเรื่องยากสำหรับเด็ก
- 1.2 เด็กไม่อาจจดจำข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว
- 1.3 เด็กจะขาดความเข้าใจอย่างแท้จริงในสิ่งที่เรียนเป็นเหตุให้เกิดความลำบากในการแก้ปัญห และอาจลืมสิ่งที่ได้เรียนมาแล้วง่าย ๆ

2. ทฤษฎีการเรียนรู้โดยเหตุบังเอิญ (Incidental Learning Theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่า เด็กจะเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี เมื่อเด็กเกิดความอยากรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดขึ้น ฉะนั้นกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นควรจะต้องจัดขึ้นจากเหตุการณ์ที่บังเอิญเกิดขึ้นในโรงเรียนหรือชุมชน ซึ่งเด็กได้ประสบด้วยตนเอง แต่จุดบกพร่องของทฤษฎีนี้คือ ในทางปฏิบัติจริงแล้วเหตุการณ์จะเกิดขึ้นไม่บ่อยนัก ดังนั้น การเรียนตามทฤษฎีนี้จะใช้เป็นครั้งคราวเมื่อมีเหตุการณ์ที่เหมาะสมและเป็นสิ่งสนใจของเด็กเท่านั้น แต่ถ้าไม่มีเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นแล้วทฤษฎีนี้ก็จะไม่เกิดผล

3. ทฤษฎีแห่งความหมาย (Meaning Theory) ทฤษฎีนี้ตระหนักว่า การคิดคำนวณกับการเป็นอยู่ในสังคมของเด็กเป็นหัวใจสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์และมีความเชื่อว่าเด็กจะเรียนรู้และเข้าใจในสิ่งที่เรียนได้ดีเมื่อได้เรียนสิ่งที่มีความหมายต่อเด็กเอง และเป็นเรื่องที่เด็กได้พบเห็นปฏิบัติในสังคมประจำวันของเด็ก ทฤษฎีแห่งความหมายนี้เป็นที่ยอมรับว่าเป็นทฤษฎีที่เหมาะสม ในการนำเอาไปสอนคณิตศาสตร์อย่างกว้างขวางในปัจจุบันนี้ ผู้เชี่ยวชาญในการสอนคณิตศาสตร์ได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมไว้ 9 ข้อดังนี้

- 3.1 การสอนเรื่องใหม่แต่ละครั้งควรใช้ของจริงประกอบการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้มองเห็นชั้นต่าง ๆ อย่างแจ่มแจ้ง

3.2 ให้โอกาสเด็กได้แสดงถึงวิธีการคิดคำนวณของเด็กเองและควรให้เด็กได้ชี้ให้เห็นถึงความยาก ตลอดจนข้อแตกต่างระหว่างเรื่องที่เรียนใหม่กับเรื่องที่เคยเรียนมาแล้ว

3.3 ให้เด็กได้ใช้ความพยายามของตนเองในการค้นหาคำตอบ โดยใช้ความรู้ที่มีอยู่เป็นเครื่องมือในการคิด

3.4 ควรใช้โสตทัศนูปกรณ์ในการช่วยสอนชั้นต่าง ๆ ให้มาก

3.5 ให้เด็กทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนใหม่พร้อมทั้งให้อธิบายวิธีคิดคำนวณที่เด็กทำด้วย ทั้งนี้อาจให้ออกไปแสดงวิธีทำบนกระดานให้เพื่อนร่วมชั้นดูก็ได้ นอกจากนั้นควรให้แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบด้วย

3.6 การฝึกฝนให้เกิดทักษะนั้นเป็นสิ่งที่จะต้องทำ แต่ควรฝึกหลังจากที่เด็กเข้าใจวิธีการนั้น ๆ เป็นอย่างดีแล้ว

3.7 ควรสอนซ้ำในเรื่องที่เด็กยังไม่เข้าใจจนกว่าจะเข้าใจและทำได้ถูกต้อง

3.8 ควรให้เด็กได้นำความรู้ที่เรียนไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3.9 ให้แบบฝึกหัดเด็กไปทำอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้เกิดทักษะในเรื่องที่เคยเรียน

ไพจิตร สดวกการ (2538) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อใช้สอนนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งมีสาระสำคัญดังนี้

1. การเรียนรู้คือการสร้างโครงสร้างทางปัญญาที่สามารถคลี่คลายสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

2. นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยวิธีการต่างๆ กัน โดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ ความสนใจ และแรงจูงใจภายในตนเองเป็นจุดเริ่มต้น

3. ครูมีหน้าที่จัดการให้นักเรียนได้ปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาที่ของนักเรียนเองภายใต้สมมติฐานต่อไปนี้

3.1 สถานการณ์ที่เป็นปัญหา และปฏิสัมพันธ์ทางสังคมก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา

3.2 ความขัดแย้งทางปัญญาเป็นแรงจูงใจให้เกิดกิจกรรมไตร่ตรอง เพื่อขจัดความขัดแย้ง

3.3 การไตร่ตรองบนฐานแห่งประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่อยู่ภายใต้การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกระตุ้นให้มีการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

4.2 หลักการสอนคณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2544, หน้า 188) ได้กำหนดหลักการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้า

จากสื่อและเทคโนโลยีต่าง ๆ โดยอิสระ ผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้สอนมีหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำและชี้แนะในข้อบกพร่องของผู้เรียน

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 110-111) กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้ 8 ข้อ ดังนี้

1. สอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปหานามธรรม เช่น ครูต้องการสอนความคิดรวบยอดของห้า ครูก็หยิบส้มมา 5 ผล ให้นักเรียนนับพร้อมกับหยิบส้มก่อนการเขียนสัญลักษณ์ 5
2. สอนจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนก่อนสอนสิ่งที่อยู่ไกลตัวนักเรียน เช่น การคะเนความยาว ครูควรให้นักเรียนคะเนความยาวของดินสอที่นักเรียนใช้ ความยาวของโต๊ะนักเรียนก่อนการคะเนความกว้างและความยาวของห้องเรียน ตามลำดับ
3. สอนจากเรื่องที่ยากก่อนสอนเรื่องที่ยาก เช่น สอนการบวกก่อนการคูณ การแก้สมการตัวแปรเดียวก่อนการแก้สมการสองตัวแปร
4. สอนตรงตามเนื้อหาที่ต้องการสอน เช่น การสอนเรื่องรูปวงกลม ครูจะสอน เกี่ยวกับจุดศูนย์กลาง รัศมี เส้นผ่านศูนย์กลาง คอร์ด รูปทั่วไปของสมการวงกลม แทนที่จะกล่าวถึงโฟกัสของวงรี พาราโบลา และไฮเพอร์โบลา
5. สอนให้คิดไปตามลำดับขั้นตอนอย่างมีเหตุผล โดยขั้นตอนที่กำลังทำเป็นผลมาจากขั้นตอนก่อนหน้านั้น
6. สอนด้วยอารมณ์ขันทำให้นักเรียนเกิดความเพลิดเพลินโดยครูอาจใช้ เกมปริศนา เพลง
7. สอนด้วยหลักจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจ เสริมกำลังใจให้กับนักเรียน โดยการใช้คำพูด เช่น ดีมาก ทำได้ถูกต้องแล้ว ลองคิดอีกวิธีหนึ่งดูซิ
8. สอนโดยการนำไปสัมพันธ์กับวิชาอื่นเช่น วิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการเพิ่มจำนวนของแมลงหวี่ ซึ่งต้องอาศัยความรู้เรื่องเลขยกกำลัง เพราะจำนวนแมลงหวี่มีค่าตอบอยู่ในรูปของเลขยกกำลัง

ยุพิน พิพิธกุล (2546, หน้า 1-2) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้ 14 ข้อ ดังนี้

1. ควรสอนจากเรื่องง่ายไปสู่ยาก การยกตัวอย่างอาจจะยกจากจำนวนน้อยเสียก่อน
2. เปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรมในเรื่องที่สามารถใช้สื่อการเรียนการสอน รูปธรรมประกอบ

3. สอนให้สัมพันธ์ความคิด เมื่อครูจะทบทวนเรื่องใด ก็ควรทบทวนให้หมด การรวมเรื่องที่เหมือนกันเข้าเป็นหมวดหมู่ เช่น เส้นสัมผัส เส้นขนาน สมบัติของรูปสามเหลี่ยมเท่ากัน ทุกประการ จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจและจำได้แม่นยำขึ้น

4. เปลี่ยนวิธีการสอน ไม่ซ้ำซากน่าเบื่อหน่าย ผู้สอนควรสอนให้สนุกสนาน และน่าสนใจ ซึ่งอาจจะมีกลอน เพลง เกม การเล่าเรื่อง การทำภาพประกอบ การ์ตูน ต้องรู้จักสอดแทรกสิ่งละอ้อนพินละน้อยให้บทเรียนน่าสนใจ

5. ใช้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้น เป็นแรงดลใจที่จะเรียน ในการสอนจึงมีการนำเข้าสู่บทเรียนเร็วใจเสียก่อน

6. ควรจะคำนึงประสบการณ์เดิมและทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่ กิจกรรมใหม่ควรจะต้องเนื่องกับกิจกรรมเดิม

7. เรื่องที่สัมพันธ์กันก็ควรสอนไปพร้อมกัน เช่น เซตที่เท่ากันกับเซตที่เทียบกัน ยูเนียนของเซตกับอินเตอร์เซกชันของเซต

8. ให้ผู้เรียนมองเห็นโครงสร้าง ไม่ใช่เน้นแต่เนื้อหา

9. ไม่ควรเป็นเรื่องยากเกินไป ผู้สอนบางคนชอบให้โจทย์ยาก ๆ เกินสาระการเรียนรู้กำหนดไว้ ซึ่งอาจจะทำให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนท้อถอย แต่ถ้าผู้เรียนที่เรียนเก่ง ก็อาจจะชอบ ควรจะส่งเสริมเป็นรายไป ในการสอนต้องคำนึงถึงหลักสูตรและเลือกเนื้อหาเพิ่มเติมให้เหมาะสมทั้งนี้ เพื่อส่งเสริมศักยภาพ

10. สอนให้นักเรียนสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง การยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างจนนักเรียนเห็นรูปแบบจะช่วยให้นักเรียนสรุปได้ อย่ารีบบอกเกินไป ควรเลือกวิธีการต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับเนื้อหา

11. ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้ ลงมือปฏิบัติจริงและประเมินการปฏิบัติจริง

12. ผู้สอนควรมีอารมณ์ขัน เพื่อช่วยให้บรรยากาศในห้องเรียนมีความสนุกสนาน คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนหนัก ครูจึงไม่ควรจะเคร่งเครียดให้นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน

13. ผู้สอนควรมีความกระตือรือร้น และตื่นตัวอยู่เสมอ

14. ผู้สอนควรหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อจะนำสิ่งแปลกและใหม่มาถ่ายทอดให้ผู้เรียนและผู้สอนควรจะเป็นผู้ที่มีศรัทธาในอาชีพของตน จึงจะทำให้สอนได้ดี

บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529, หน้า 24-25 อ้างอิงใน ดาวัลย์ ภูวดล) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การสอนโดยคำนึงถึงความพร้อมของเด็ก คือ พร้อมในด้านร่างกาย อารมณ์สติปัญญาและความพร้อมในแง่ความรู้พื้นฐานที่จะมาต่อเนื่องกับความรู้ใหม่ โดยครูต้องการทบท

ทวน ความรู้เดิมก่อน เพื่อให้ประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ต่อเนื่องกันจะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนได้ดี

2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต้องจัดให้เหมาะสมกับวัย ความต้องการ ความสนใจและความสามารถของเด็ก

3. ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม เพื่อจะช่วยให้นักเรียนมีความพร้อมตามวัยและความสามารถของแต่ละคน

4. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาระบบที่ต้องเรียนไปตามลำดับขั้น การสอนเพื่อสร้าง ความเข้าใจในระยะแรกต้องเป็นประสบการณ์ที่ง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน และควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนเมื่อมีโอกาส

จากหลักการสอนคณิตศาสตร์ดังกล่าว พอสรุปได้ว่า ในการสอนคณิตศาสตร์ควรพิจารณาถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล จะต้องมี การเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนและจัด เนื้อหาให้สอดคล้องกับระดับชั้นเรียน รวมถึงควรนำสื่อการสอนมาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์และนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

4.3 ระเบียบวิธีการสอนคณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 117) กล่าวถึง วิธีการสอนคณิตศาสตร์มีหลายวิธี ไม่สามารถบอกได้ว่าวิธีสอนวิธีไหนดีที่สุด ทั้งนี้ เพราะการเลือกใช้วิธีสอนขึ้นอยู่กับเนื้อหา นักเรียน และครู ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนเนื้อหาของบทเรียนแต่ละบทอาจจะใช้วิธีสอนที่แตกต่าง กันหรือวิธีสอนหลาย ๆ วิธีผสมกัน ทั้งนี้ เพราะการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์จะประสบความสำเร็จต้องอาศัยปัจจัยต่าง ๆ มาประกอบกันซึ่งครูควรพิจารณาถึงสิ่งต่าง ๆ อาทิ จุดมุ่งหมายของ วิชาคณิตศาสตร์ เนื้อหา ตัวครู ตัวนักเรียน เวลาและสื่อการสอน เป็นต้น

กระทรวงศึกษาธิการ (2544, หน้า 189-190) กำหนดแนวทางจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ไว้หลายรูปแบบ ผู้สอนสามารถนำไปจัดให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลาเรียนของ ผู้เรียนได้ ดังนี้

1. การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ลงมือทำงานนั้นจริงๆ ได้รับประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติจริง โดยใช้สื่อสิ่งพิมพ์ หรือสื่อรูปธรรมที่สามารถนำผู้เรียน ไปสู่การค้นพบหรือได้ข้อสรุป

2. การเรียนรู้จากการใช้คำถามประกอบการอธิบายและแสดงเหตุผล เป็นการ เรียนรู้ที่ผู้สอนใช้คำถามประกอบการอธิบายและแสดงเหตุผลมีความจำเป็นในการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ เพราะธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ต้องอาศัยคำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ ทฤษฎีบทต่าง ๆ เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้

3. การเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้า เป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่สนใจจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ โดยอิสระ ผู้สอนมีส่วนช่วยให้คำปรึกษาแนะนำให้ความสนใจงานที่ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้ามา

4. การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้สอนควรจัดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย เมื่อผู้เรียนสังเกตจนพบปัญหานั้นแล้ว ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนพยายามที่จะค้นพบสาเหตุด้วยการตั้งคำถามต่อเนื่องและรวบรวมข้อมูลมาอธิบาย การเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการวิเคราะห์จากปัญหามาหาสาเหตุ

กระทรวงศึกษาธิการ (2545 ข, หน้า 48 - 55) กล่าวถึง รูปแบบการจัดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยนำเอาความรู้สาขาวิชาต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กันมาผสมผสานกันเพื่อให้การเรียนการสอนเกิดประโยชน์สูงสุด

2. การเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม เป็นการจัดสถานการณ์การเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้คนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปได้มีปฏิสัมพันธ์กัน โดยมีแนวคิดการกระทำแรงจูงใจร่วมกัน แบ่งหน้าที่ช่วยเหลือกันและกันในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การทำงานเป็นกลุ่มที่ดีจะก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานที่สูงยิ่งขึ้น

3. การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นการดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ตั้งแต่ต้นจนแล้วเสร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนด โดยลำดับความสามารถตามจุดประสงค์ การเรียนรู้คือ มีความสามารถในการจำแนก มีความสามารถในการจัดกลุ่ม มีความสามารถในการหาความสัมพันธ์ มีความสามารถในการสร้างข้อสรุปที่มีเหตุผล

4. การเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเป็นการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ลงมือทำงานนั้นจริง ๆ ได้รับความรู้โดยตรงจากการปฏิบัติจริง

5. การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้สอนควรจัดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยเพื่อที่ผู้เรียนจะทำการใช้คำถามสืบเสาะจนกระทั่งแก้ปัญหาหรือหาข้อสรุปได้

6. การเรียนรู้โดยโครงงาน เป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เลือก และสร้างกระบวนการเรียนรู้โดยใช้วิธีการศึกษาค้นคว้าอย่างลุ่มลึกด้วยตนเองและใช้แหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย ซึ่งผู้เรียนได้รับความรู้โดยตรงและได้เรียนรู้วิธีแก้ปัญหา รู้จักการทำงานอย่างมีระบบ รู้จักวางแผนในการทำงานฝึกการคิด วิเคราะห์และเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ทิศนา แชนมณี (2546, หน้า 9) กล่าวถึงวิธีการสอนที่ให้ผู้เรียนสามารถค้นพบ
ข้อสรุปด้วยตนเองและสามารถสร้างองค์ความรู้ไว้ทั้งสิ้น 14 วิธี คือ

1. วิธีสอนโดยบรรยาย (Lecture)
2. วิธีสอนโดยใช้การสาธิต (Demonstration)
3. วิธีสอนโดยใช้การทดลอง (Experiment)
4. วิธีสอนโดยใช้การนิรนัย (Deduction)
5. วิธีสอนโดยใช้การอุปนัย (Induction)
6. วิธีสอนโดยใช้การไปทัศนศึกษา (Field Trip)
7. วิธีสอนโดยใช้อภิปรายกลุ่มย่อย (Small Group Discussion)
8. วิธีสอนโดยใช้การแสดงละคร (Dramatization)
9. วิธีสอนโดยใช้การแสดงบทบาทสมมติ (Role Playing)
10. วิธีสอนโดยใช้กรณีตัวอย่าง (Case)
11. วิธีสอนโดยใช้เกม (Game)
12. วิธีสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง (Simulation)
13. วิธีสอนโดยใช้ศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center)
14. วิธีสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction)

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อุทุมพร เคลือบคนโท (2540, หน้า 11) ได้สรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนว่าหมายถึง ความสามารถในการที่จะพยายามเข้าถึงความรู้ซึ่งเกิดจากการทำงานที่
ประสานกัน และต้องอาศัยความพยายามอย่างมากทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา และ
องค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญาแสดงออกในรูปของความสำเร็จ ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วย
เครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

ประภัสสร วงษ์ศรี (2541, หน้า 43) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ว่า หมายถึง การเปลี่ยนแปลงทางด้านความรู้และทักษะของบุคคลที่เกิดจากการเรียนรู้ สามารถวัด
ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมุ่งวัดสิ่งที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในด้าน
ต่าง ๆ

อารีย์ คงสวัสดิ์ (2544 , หน้า 23) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จความสมหวังในด้านการเรียนรู้ รวมทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถและทักษะทางด้านวิชาการของแต่ละบุคคลที่ประเมินได้จากการทำแบบทดสอบหรือการทำงานที่ได้รับมอบหมายและผลของการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นจะทำให้แยกกลุ่มของนักเรียนที่ถูกประเมินออกเป็นระดับต่าง ๆ เช่น สูง กลางและต่ำ เป็นต้น

อัชชานา โพธิพลากร (2545, หน้า 93) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งประเมินได้จากการแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด (Cognitive Domain)

หทัยกาญจน์ อินบุญมา (2547, หน้า 33) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถทางสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยอาจจะพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้หรือคะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมาย

สุพิศ ตระกูลศุภชัย (2547, หน้า 9) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือผลการเรียนก็คือผลสำเร็จที่เกิดขึ้น ซึ่งมีส่วนเชื่อมโยงและคล้ายคลึงกับการเรียนรู้ (Learning) เนื่องจากการเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม หรือการตอบสนองที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากประสบการณ์ของบุคคลดังนั้นเมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แล้วย่อมเกิดผลการเรียนด้วย ซึ่งผลการเรียนที่ได้เป็นดัชนีที่สำคัญที่แสดงให้เห็นถึงความสำเร็จ หรือความล้มเหลวของผู้เรียนได้ ทั้งนี้เพราะการวัดผลการเรียนนั้นเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถหรือผลสัมฤทธิ์ (Level at accomplishment) ของบุคคลว่าเกิดจากการเรียนรู้แล้วเท่าใด มีความสามารถใด และการที่นักเรียน/นักศึกษา จะประสบความสำเร็จในการเรียนหรือไม่นั้น เป็นผลเนื่องมาจากองค์ประกอบต่าง ๆ หลายองค์ประกอบซึ่งเป็นสิ่งที่มีส่วนในการส่งเสริมหรือเป็นอุปสรรคความสามารถในการเรียนของนักเรียน /นักศึกษาได้จาก

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่าน สามารถสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอน การฝึกหัดหรือประสบการณ์ที่ได้รับในแง่ของความรู้ความสามารถในรายวิชาต่าง ๆ ซึ่งเป็นตัววัดขนาดของความสำเร็จได้ ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้เครื่องมือคือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือในการวัดขนาดของความสำเร็จในการเรียนในรายวิชานั้น ๆ

5.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชฎานิชฐ์ พุกเถื่อน (2536, หน้า 16 – 17) พบว่า ปัจจัยที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นมีองค์ประกอบมากมายหลายลักษณะดังต่อไปนี้

1. ด้านคุณลักษณะในการจัดระบบโรงเรียนจะประกอบด้วย ขนาดของโรงเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู อัตราส่วนนักเรียนต่อห้องเรียน เป็นต้น
2. ด้านคุณลักษณะของครูจะประกอบด้วย อายุ วุฒิครู ประสบการณ์ของครู การฝึกอบรมของครู จำนวนวันลาของครู จำนวนคาบที่สอนในหนึ่งสัปดาห์ ความเอาใจใส่ต่อหน้าที่ทัศนคติเกี่ยวกับนักเรียน เป็นต้น
3. ด้านคุณลักษณะของนักเรียน เช่น เพศ อายุ สติปัญญา การเรียนพิเศษ การได้รับความช่วยเหลือเกี่ยวกับการเรียน สมาชิกในครอบครัว ความเอาใจใส่ในการเรียนทัศนคติเกี่ยวกับการเรียนการสอน การขาดเรียน การเข้าร่วมกิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดขึ้น เป็นต้น
4. ด้านภูมิหลังทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยขนาดครอบครัว ภาษาที่พูดในบ้าน ถิ่นที่ตั้งบ้าน การมีสื่อทางการศึกษาต่าง ๆ ระดับการศึกษาของบิดามารดา

วิมล ลิมเศรชฐ์ (2537, หน้า 33) ได้กล่าวถึงตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในโรงเรียนประกอบด้วย

1. พฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด หมายถึง ความสามารถทั้งหลายของผู้เรียนซึ่งประกอบด้วย ความถนัดและพื้นฐานเดิมของผู้เรียน
2. คุณลักษณะด้านจิตวิทยา หมายถึง สภาพการณ์หรือแรงจูงใจที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อื่นใหม่ ได้แก่ ความสนใจ เจตคติที่มีต่อเนื้อหาวิชาที่เรียน โรงเรียนและระบบการเรียนความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเอง ลักษณะบุคลิกภาพ
3. คุณภาพการสอน ได้แก่ การได้รับคำแนะนำ การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนการเสริมแรงจากครู การแก้ไขข้อผิดพลาด และรู้ว่าตนเองกระทำถูกต้องหรือไม่

อรุณี สุพรรณพงศ์ (2545, หน้า 72) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนการสอนมีองค์ประกอบหลายประการด้วยกัน ซึ่งประกอบไปด้วยองค์ประกอบทางด้านร่างกาย ทางด้านความรัก ทางด้านวัฒนธรรมและสังคม ทางด้านความสัมพันธ์ของเพื่อน การปรับตัว ล้วนแต่มีอิทธิพลต่อการเรียนการสอนของนักเรียนทั้งสิ้นทำให้เกิดผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเฉพาะวิธีการสอนของครู

อัชชานา โฟธิฟลากร (2545, หน้า 95) กล่าวว่ามืองค์ประกอบหลายประการที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ด้านตัวนักเรียน เช่น สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจเจตคติต่อการเรียน ด้านตัวครู เช่น คุณภาพของครู การจัดระบบ การบริหารของผู้บริหาร ด้านสังคม เช่น สภาพเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัวนักเรียน เป็นต้น แต่ปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก็คือ การสอนของครูนั่นเอง

เกษม คันธตระกูล (2547, หน้า 32) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลายประการ โดยเฉพาะองค์ประกอบด้านนักเรียน เช่น สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจเจตคติต่อการเรียน เป็นต้น รวมทั้งองค์ประกอบภายนอก เช่น วัฒนธรรมและสังคมของนักเรียนแต่สิ่งที่มีผลโดยตรงก็คือ การจัดการเรียนการสอนของครูนั่นเอง

จากการศึกษาองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นั้นมีอยู่หลายประการ ได้แก่ ด้านตัวนักเรียนด้านตัวครูผู้สอน ด้านระบบการบริหารงานของโรงเรียน ด้านครอบครัวของนักเรียน และด้านเศรษฐกิจและสังคม

5.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

อรุณี สุพรรณพงศ์ (2545, หน้า 74) กล่าวว่า สาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ก็คือทักษะกระบวนการจัดการเรียนการสอน วิธีการของครู ตลอดจนเจตคติของนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ครูซึ่งมีหน้าที่โดยตรงจำเป็นต้องหาวิธีสอนที่หลากหลาย ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประสิทธิผลมากที่สุด

สมควร ปานโม (2545, หน้า 37) กล่าวว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์และมีผลต่อการเรียนของนักเรียน คือ การจัดการเรียนการสอน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สภาพแวดล้อมทางครอบครัวและวุฒิภาวะ จากสาเหตุดังกล่าวจึงต้องเป็นหน้าที่ของครูที่จะต้องจัดหาวิธีการที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิผลที่ดียิ่งขึ้น

เกษม คันธตระกูล (2547, หน้า 33) กล่าวว่า สาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และมีผลต่อการเรียนของนักเรียน คือ การจัดการเรียนการสอน และการสร้างเจตคติที่ดี ความรู้สึกต่อการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งเป็นหน้าที่โดยตรงของครูที่จะจัดหาวิธีการที่เหมาะสมนำมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดประสิทธิผลที่ดียิ่งขึ้น

อรรถัย ศรีอุทธา (2547, หน้า 42) กล่าวว่า สาเหตุและองค์ประกอบที่สำคัญที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนโดยตรง คือ การจัดการเรียนการสอน ซึ่งเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะจัดหาวิธีที่เหมาะสมมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นั้นก็มาจากหลายปัจจัยด้วยกันทั้งจากตัวนักเรียนเอง จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู จากสิ่งแวดล้อมทั้งที่โรงเรียนและที่บ้านของนักเรียน ดังนั้นในการแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นี้ครูผู้สอนจึงควรวิเคราะห์สาเหตุต่าง ๆ ให้ครอบคลุมทุกด้านและหาแนวทางการแก้ไขที่เป็นไปได้มาแก้ปัญหานี้

5.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 , หน้า 119) กล่าวว่า การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรจัดให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี และมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษา ควรมุ่งเน้นการวัดสมรรถภาพโดยรวมของผู้เรียนเป็นหลัก จุดประสงค์หลักของการวัดและประเมินผลเพื่อนำผลการประเมินไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน เพื่อช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเต็มตามศักยภาพ

คุณภาพของผู้เรียนที่ต้องประเมินในการวัดและประเมินผลของกลุ่มสาระคณิตศาสตร์นั้น หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กำหนดให้ทำการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี โดยมีตัวชี้วัดและประเมินผล ที่ต้องนำมาพิจารณา ดังนี้

1. ด้านความรู้ ในการวัดและประเมินผลด้านความรู้ต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ทั้ง 5 สาระ ซึ่งได้แก่

- 1.1 จำนวนและการดำเนินการ
- 1.2 การวัด
- 1.3 เรขาคณิต
- 1.4 พีชคณิต
- 1.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

2. ด้านทักษะ/กระบวนการ ในการวัดและประเมินผลด้านทักษะ/กระบวนการ เป็นการวัดความสามารถของนักเรียนครอบคลุมประเด็นที่ต้องประเมิน ดังนี้

- 2.1 การแก้ปัญหา
- 2.2 การให้เหตุผล
- 2.3 การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ
- 2.4 การเชื่อมโยง
- 2.5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ การวัดและประเมินผลด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ครอบคลุมประเด็นที่ต้องประเมิน ดังนี้

- 3.1 ทำงานอย่างเป็นระบบ
- 3.2 มีระเบียบวินัย
- 3.3 มีความรอบคอบ
- 3.4 มีความรับผิดชอบ
- 3.5 มีวิจรรณญาณ
- 3.6 มีความเชื่อมั่นในตนเอง
- 3.7 ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ สามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีคุณภาพนั้นจำเป็นคำหนึ่งถึงการวัดและประเมินผลที่หลากหลายและครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ และด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ เพื่อให้การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการตัดสินผู้เรียนได้อย่างถูกต้องและครอบคลุมในทุกด้าน

5.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2538 , หน้า 171 – 172) กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and Pencil Test) กับให้นักเรียนปฏิบัติจริง(Performance Test) แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งได้เป็น 2 พวก คือ แบบทดสอบของครูที่สร้างขึ้นกับแบบทดสอบมาตรฐาน

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้าง ซึ่งจะเป็นข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน ว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บทพร้อมที่ตรงไหน จะได้สอนซ่อมเสริม หรือดูความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่ ฯลฯ ตามแต่ที่ครูปรารถนา

2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปรกติ (Norm) ของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้ จะใช้เป็นอัตราความมอดอกงามของเด็กแต่ละวัยในแต่ละกลุ่มแต่ละภาคก็ได้ นอกจากนั้นแล้วยังมีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ คือไม่ว่าโรงเรียนใดหรือส่วนราชการใดนำไปใช้จะต้องดำเนินการสอบเป็นแบบเดียวกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบว่าทำอย่างไร และยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย

สมนึก ภัททิยธนี (2541, หน้า 73 – 98) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือแบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทที่ครูสร้าง มีหลายแบบแต่ที่นิยมใช้กันมี 6 แบบ ได้แก่

1. ข้อสอบแบบความเรียงหรืออัตนัย (Subjective or Essay Test)
2. ข้อสอบกา ถูก-ผิด (True – False Test)
3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test)
4. ข้อสอบแบบตอบสั้น (Short Answer Test)
5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test)
6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test)

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้น โดยสร้างเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test)

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยภายในประเทศ

วรรณวิภา สุทธิเกียรติ (2542, หน้า 85) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนเรขาคณิตที่ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ -คณิตศาสตร์ โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนเรขาคณิตที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 70/70

วัชรสันต์ อินธิสาร (2547, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการพัฒนามโนทัศน์ทางเรขาคณิตและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำ มีมโนทัศน์ทางเรขาคณิตหลังการเรียนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อำนาจ เชื้อบ่อคา (2547, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้โปรแกรม GSP ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา 2 กรุงเทพมหานคร โดยได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พาราโบลาของนักเรียนก่อนและหลังใช้โปรแกรม GSP ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา หลังจากได้รับการสอนโดยใช้ GSP สูงกว่าก่อนได้รับการสอนด้วยโปรแกรม GSP อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นริศรา ญาณะ (2548, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนเรขาคณิต ที่ส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า จากการที่นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมการนำรูปเรขาคณิตมาออกแบบเป็นสิ่งประดิษฐ์ด้วยโปรแกรม The Geometer's Sketchpad มีนักเรียน 38 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 46 คน คิดเป็นร้อยละ 82.61 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของพฤติกรรมที่แสดงถึงทักษะการคิดขั้นสูง และเมื่อพิจารณาในรายละเอียดพบว่าทักษะการคิดที่นักเรียนได้ใช้มากที่สุดคือ การคิดสังเคราะห์คือมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ 44 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 46 คน คิดเป็นร้อยละ 95.65 รองลงมาคือการคิดวิเคราะห์ มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ 38 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 46 คน คิดเป็นร้อยละ 82.61 ส่วนการประเมินค่ามีนักเรียนผ่านเกณฑ์ 31 คน จากนักเรียนทั้งหมด 46 คน คิดเป็นร้อยละ 67.39

นัยนา บุญสมร (2548, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อำเภอวังคำ จังหวัดกาฬสินธุ์ ระหว่างการสอนโดยใช้สื่อโปรแกรมสำรวจเชิงคณิตศาสตร์(The Geometer's Sketchpad) กับวิธีสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้สื่อโปรแกรมสเก็ทแพท(GSP) สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชนิศวรา ฉัตรแก้ว และ ดร.สิริพร ทิพย์คง (2549, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตและลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบแวนฮิลล์โดยใช้ โปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตที่สร้างขึ้นมีลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบแวนฮิลล์เพิ่มขึ้นมากที่สุดในช่วง 2 ซึ่งเป็นการพิสูจน์แบบนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผน 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตที่สร้างขึ้นมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนเรขาคณิตโดยคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนและก่อนการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นที่ดีต่อการจัดหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัตและการใช้โปรแกรม GSP มีความเหมาะสมในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิต

นัทพร รักแร่ (2550, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาการเรียนรู้ เรื่อง พื้นฐานทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา 1 โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ซึ่งผลการวิจัยพบว่า 1.) ดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.640 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เพิ่มจากคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนร้อยละ 64 2.) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 ที่เรียนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3.) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นฐานทางเรขาคณิตโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4.) จากการประเมินความพึงพอใจของนักเรียน พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจต่อการเรียนเรื่องพื้นฐานทางเรขาคณิตโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad โดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจมาก มีค่าเฉลี่ยรวม 3.632

เกรียงศักดิ์ บุญเรือง (2550, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมเรขาคณิต โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเรขาคณิต โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส หลังเรียนสูง กว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุทธิ กระจะจ่าง (2551, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น โดยใช้

สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียน เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

กาลินโด (Galindo, 1998 , หน้า 76 - 82) ได้ทำการศึกษาถึงการให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางเรขาคณิตของนักเรียนโดยการใช้โปรแกรม GSP เพื่อที่จะได้วิธีในการที่จะพิสูจน์ทางเรขาคณิตแบบใหม่ ๆ ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนการพิสูจน์ทางเรขาคณิตนั้นเป็นเรื่องที่ใช้เวลานานเป็นพิเศษและเป็นเรื่องที่ยากต่อการทำความเข้าใจ อีกทั้งที่ผ่านมานั้นครูจะทำการสอนโดยการบอกหรืออธิบายให้ฟัง ซึ่งอาจทำให้เป็นการยากที่จะทำให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนี้ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผู้วิจัยเกิดความคิดที่จะใช้โปรแกรม GSP ช่วยในการสร้างรูปเรขาคณิตเพื่อทำการสำรวจความสัมพันธ์ของรูปเหล่านั้น ตั้งข้อาคาดเดา สมบัติต่าง ๆ และทดสอบข้อาคาดเดานั้น ๆ จนเกิดการเรียนรู้ที่มีเหตุผลและมีความหมาย โดยนักเรียนสามารถที่จะเชื่อมโยงระหว่างการสร้างรูปโดยการใช้โปรแกรม GSP และการพิสูจน์ทางเรขาคณิต ทำให้นักเรียนเข้าใจเรขาคณิตได้อย่างลึกซึ้ง ไม่ใช่เชื่อการพิสูจน์แบบดั้งเดิม

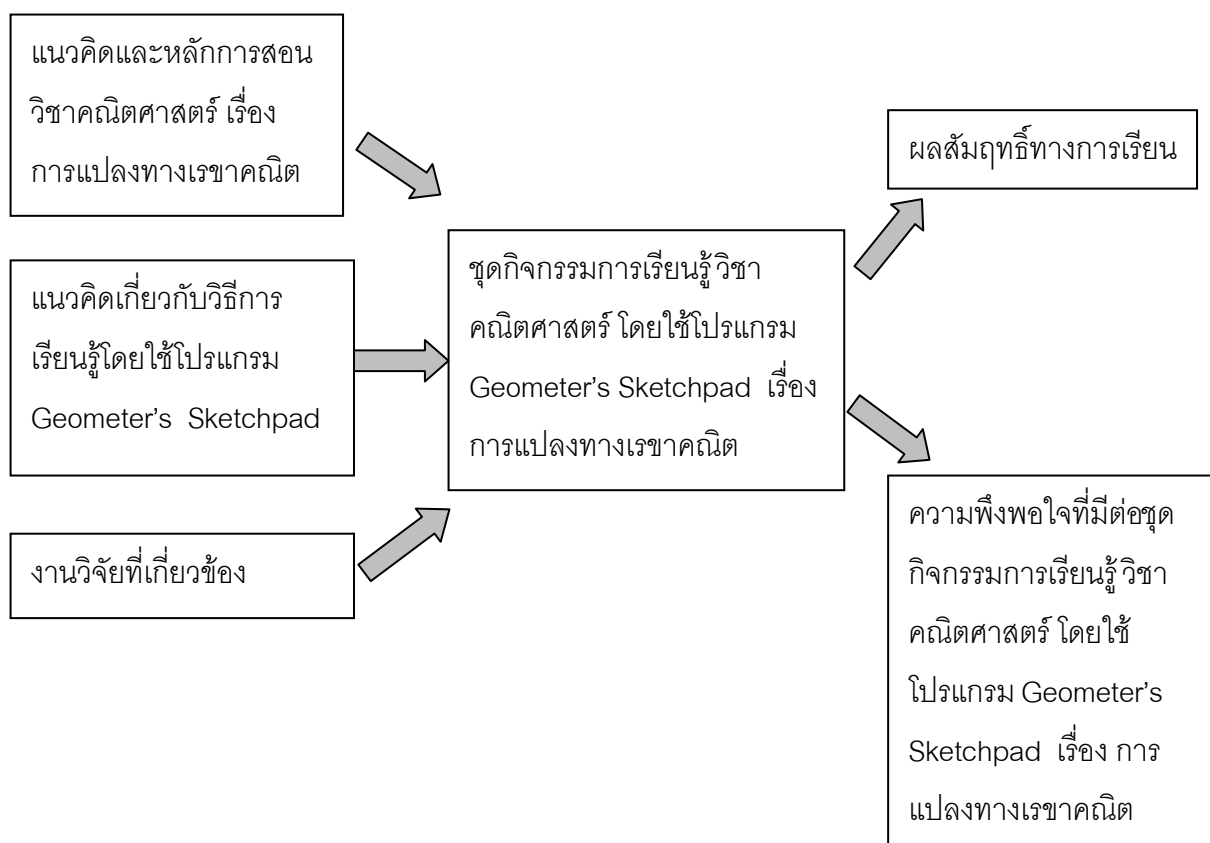
ซิลกาลิส (Shilgalis , 1998 , หน้า 162-165) ได้ทำการศึกษาโดยใช้ชื่อว่า การค้นหาสมบัติที่ถูกฝังไว้ – โดยการประยุกต์ใช้โปรแกรม GSP ซึ่งเป็นการสร้างสถานการณ์ขึ้นมา 2 สถานการณ์ แล้วให้นักเรียนทำการวิเคราะห์สถานการณ์ที่ได้รับเพื่อหาความดีความแล้วทำการสร้างรูปเรขาคณิตจากสถานการณ์นั้นโดยใช้โปรแกรม GSP มาเพิ่มพูนความรู้เพื่อการหาคำตอบ โดยผู้เรียนสามารถที่จะสืบเสาะ สรุปผลการคาดเดาได้รวดเร็วกว่าการใช้กระดาษและดินสอ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจและเกิดทักษะในการแก้ปัญหาต่อไป

วิททิชและชูเลอร์ (ฉลอง สุรวัฒน์บุรณ์ , 2528 , หน้า 51 – 52 อ้างอิงจาก Wittich and Schuller , 1978) ได้ศึกษาการเลือกใช้วัสดุกราฟฟิคที่เหมาะสมและมีการวางแผนการใช้ให้ดี เช่น แผนภูมิ กราฟ รูปภาพ และสื่อประสม ช่วยทำให้นักเรียนมีความคิดรวบยอดและความรู้ความเข้าใจดีกว่าการอธิบายด้วยวาจา

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการนำโปรแกรม GSP มาใช้ในการเรียนการสอนสามารถสรุปได้ว่าโปรแกรม GSP มีความเหมาะสมในการนำมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อย่างยิ่ง ทั้งเนื้อหาเกี่ยวกับเรขาคณิต และเนื้อหาเกี่ยวกับกราฟต่าง ๆ และเป็นโปรแกรมที่เหมาะสมสำหรับการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เช่น การสำรวจ ตั้งข้อาคาดเดาและการสืบ

เสาะหาเหตุผล จากงานวิจัยข้างต้นจะเห็นว่า การนำโปรแกรม GSP มาใช้ในการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ช่วยส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้น

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย