

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เป็นสื่อในการเรียนการสอนโดยมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค 31202 รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยจึงได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.1 คุณภาพผู้เรียน (จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6)
 - 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.3 หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนโพธิสารพิทยากร ในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
 - 1.4 หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์
 - 1.5 หลักการสอนคณิตศาสตร์
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้การสอน
 - 2.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้การสอน
 - 2.2 ประเภทของชุดการเรียนรู้การสอน
 - 2.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน
 - 2.4 หลักการ ทฤษฎี และจิตวิทยาที่นำมาสร้างชุดการเรียนรู้การสอน
 - 2.5 ขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนรู้การสอน
 - 2.6 ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้การสอน
 - 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้การสอน
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์
 - 3.1 จุดประสงค์ของเนื้อหาเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์
 - 3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต
 - 4.1 โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต
 - 4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้โปรแกรมเรขาคณิตสอนคณิตศาสตร์

5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเชื่อมโยงและความคิดสร้างสรรค์
 - 5.1 ความหมายของทักษะการเชื่อมโยง
 - 5.2 ลักษณะของการเชื่อมโยง
 - 5.3 แนวทางการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยง
 - 5.4 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
 - 5.5 ประเภทของความคิดสร้างสรรค์
 - 5.6 องค์ประกอบที่สำคัญของความคิดสร้างสรรค์
 - 5.7 แนวทางการวัดและประเมินผลด้านทักษะกระบวนการเชื่อมโยงและความคิดสร้างสรรค์
 - 5.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเชื่อมโยงและความคิดสร้างสรรค์
6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 6.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 6.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 6.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
7. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
 - 7.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 7.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
 - 7.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดเป็นกรอบและแนวทางจัดการเรียนการสอนให้เป็นแนวทางเดียวกันทั้งประเทศตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้

1.1 คุณภาพผู้เรียน (จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6)

1.1 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบจำนวนจริง ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ หาค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลัง โดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสมและสามารถนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ได้

1.2 นำความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้คาดคะเนระยะทาง ความสูง และแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

1.3 มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซต การดำเนินการของเซต และใช้ความรู้เกี่ยวกับแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์แสดงเซตไปใช้ในการแก้ปัญหา และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล

1.4 เข้าใจและสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้

1.5 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สามารถใช้ความสัมพันธ์และฟังก์ชันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้

1.6 เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต และสามารถหาพจน์ทั่วไปได้ เข้าใจความหมายของผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิต และหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิตโดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้

1.7 รู้และเข้าใจการแก้สมการ และอสมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสอง รวมทั้งใช้กราฟของสมการ อสมการ หรือฟังก์ชันในการแก้ปัญหา

1.8 เข้าใจวิธีการสำรวจความคิดเห็นอย่างง่าย เลือกใช้ค่ากลางได้เหมาะสมกับข้อมูล และวัตถุประสงค์ สามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลไปช่วยในการตัดสินใจ

1.9 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ ประกอบการตัดสินใจ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้

1.10 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่างๆในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆและมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่าง การดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอเกี่ยวกับจำนวน ไปใช้

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 แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจ และแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

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

หมายเหตุ 1. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องให้มีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ได้แก่ การทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบ มีความรอบคอบ มี

ความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

2. ในการวัดและประเมินผลด้านทักษะและกระบวนการ สามารถประเมินในระหว่างการเรียนการสอน หรือประเมินไปพร้อมกับการประเมินด้านความรู้

1.3 หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนโพธิสารพิทยากร ในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยเนื้อหา ดังต่อไปนี้

คำอธิบายรายวิชา

รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2 รหัสวิชา ค31202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ภาคเรียนที่ 2 เวลา 80 ชั่วโมง/ภาคเรียน จำนวน 2.0 หน่วยกิต

ศึกษา ฝึกทักษะ / กระบวนการในสาระ **ฟังก์ชัน** ฟังก์ชัน โพลิโนเมียล ฟังก์ชันคอมโพสิท ฟังก์ชันอินเวอร์ส พิกัดของฟังก์ชัน **เรขาคณิตวิเคราะห์** เส้นตรง ระยะระหว่างจุดสองจุด จุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด ความชันของเส้นตรง เส้นขนาน เส้นตั้งฉาก ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรง ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด ภาคตัดกรวย วงกลม พาราโบลา วงรี ไฮเพอร์โบลา ระบบสมการเชิงเส้นและเมทริกซ์ สัญลักษณ์ของเมทริกซ์ สมบัติของเมทริกซ์ ดีเทอร์มิแนนต์ การใช้เมทริกซ์แก้ระบบสมการเชิงเส้น การแก้ระบบสมการ โดยวิธีดีเทอร์มิแนนต์ การแก้ระบบสมการโดยวิธีการดำเนินการตามแถวเบื้องต้น

โดยจัดประสบการณ์ หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียน ได้ศึกษากันว่าโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหาการให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สามารถใช้เทคโนโลยีและนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ มีความสามารถในการแก้ปัญหา สามารถคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล มีระเบียบวินัย ซื่อสัตย์ สุจริต ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน อยู่อย่างพอเพียง รักความเป็นไทยรักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ และมีจิตสาธารณะ

ผลการเรียนรู้

(ฟังก์ชัน)

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับฟังก์ชัน เขียนกราฟฟังก์ชันและสร้างฟังก์ชันจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้

2. นำความรู้เรื่องฟังก์ชันไปใช้แก้ปัญหาได้

(เรขาคณิตวิเคราะห์)

3. ทหาระยะระหว่างจุดสองจุด จุดกึ่งกลาง ระยะระหว่างเส้นตรงกับจุดได้
4. หาความชันของเส้นตรง สมการเส้นตรง เส้นขนาน เส้นตั้งฉาก และนำไปใช้การแก้ปัญหาได้
5. เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นภาคตัดกรวย เมื่อกำหนดส่วนต่างๆของภาคตัดกรวยให้ และเขียนกราฟของความสัมพันธ์นั้นได้
6. นำความรู้เรื่องการเลื่อนแกนทางขนานไปใช้ในการเขียนกราฟได้
7. นำความรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ไปใช้แก้ปัญหาได้

(ระบบสมการเชิงเส้นและเมทริกซ์)

8. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเมทริกซ์และการดำเนินการของเมทริกซ์
9. หาดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ $n \times n$ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มไม่เกินสี่ได้
10. วิเคราะห์และหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นได้

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ซึ่งมีเนื้อหาอยู่ 2 ส่วนคือ เรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นและภาคตัดกรวย กับสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถในการแก้ปัญหา การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวันได้

1.4 หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ทิสนา แชนมณี (2552 : 48-73) ได้กล่าวว่า การพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพนั้น มักมีการใช้ทฤษฎีหลักการที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นกรอบแนวคิด ทฤษฎีหลักการเหล่านั้นจึงมีความสำคัญและมีผลต่อการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ซึ่งทฤษฎีที่ครูควรรู้และเลือกที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

1. ทฤษฎีการพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ ทฤษฎีนี้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยกล่าวถึงการเรียนการสอนที่ดีว่า ต้องประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ คือ โครงสร้างของเนื้อหา สาระความพร้อมที่จะเรียนรู้ การหยั่งรู้โดยการคาดคะเนจากประสบการณ์อย่างมีหลักเกณฑ์และแรงจูงใจที่จะเรียนเนื้อหาใดๆ บรูเนอร์ให้ความสำคัญกับสมดุลระหว่างผลลัพธ์กับกระบวนการเรียนการสอน บรูเนอร์(Bruner)เชื่อว่ามนุษย์เลือกที่จะเรียนรู้สิ่งที่ตนเองสนใจและการเรียนเกิดจากกระบวนการค้นพบด้วยตนเอง(Discovery Learning) แนวคิดที่สำคัญๆของบรูเนอร์ มีดังนี้

1. การจัดโครงสร้างของความรู้ให้มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก มีผลต่อการเรียนรู้ของเด็ก
 2. การจัดหลักสูตรและการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับระดับความพร้อมของผู้เรียน และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนจะช่วยให้การเรียนเกิดประสิทธิภาพ
 3. การคิดแบบหยั่งรู้(Intuition) เป็นการคิดหาเหตุผลอย่างอิสระที่สามารถช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้
 4. แรงจูงใจภายในเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้
 5. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์แบ่งเป็น 3 ชั้นใหญ่ๆคือ
 - 5.1 ชั้นการเรียนรู้จากการกระทำ(Enactive Stage) คือชั้นการเรียนรู้จากการใช้ประสาทสัมผัสรับรู้สิ่งต่างๆการลงมือกระทำช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้ดี การเรียนรู้เกิดจากการกระทำ
 - 5.2 ชั้นการเรียนรู้เกิดจากความคิด(Iconic Stage) เป็นชั้นที่เด็กสามารถสร้างมโนภาพในใจได้และสามารถเรียนรู้จากภาพแทนของจริงได้
 - 5.3 ชั้นการเรียนรู้จากสัญลักษณ์และนามธรรม(Symbolic Stage) เป็นชั้นการเรียนรู้ที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมได้
 6. การเรียนรู้ที่เกิดจากการที่คนเราสามารถสร้างความคิดรวบยอด หรือสามารถจัดประเภทของสิ่งต่างๆได้อย่างเหมาะสม
 7. การเรียนรู้ที่ได้ผลดีที่สุด คือ การให้ผู้เรียนได้ค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Discovery Learning)
2. ทฤษฎีการเชื่อมโยงความคิด(Apperception) ของแฮร์บาร์ด(Herbart) การเชื่อมโยงความคิดในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ถือว่ามีความสำคัญมาก เพราะผู้เรียนนำความรู้เดิมที่เคยได้รับมาเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและข้อสรุปแฮร์บาร์ด เชื่อว่าการเรียนรู้มี 3 ระดับ คือ ชั้นการเรียนรู้โดยประสาทสัมผัส(Sense Activity) ชั้นการจำความคิดเดิม(Memory Characterized) และชั้นการเกิดความคิดรวบยอดและความเข้าใจ(Conceptual Thinking or Understanding) การเรียนรู้เกิดขึ้นจากการที่บุคคลได้รับประสบการณ์ผ่านทางประสาทสัมผัสทั้ง 5 และสั่งสมประสบการณ์ หรือความรู้เหล่านี้ไว้ การเรียนรู้ที่จะขยายขอบเขตออกไปเรื่อยๆเมื่อบุคคลได้รับประสบการณ์หรือความรู้เพิ่มขึ้น โดยผ่านกระบวนการเชื่อมโยงและการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน(Apperception)

แอร์บาร์ด เชื่อว่าการสอนควรเริ่มจากการทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนเสียก่อน แล้วจึงเสนอความรู้ใหม่ต่อไป ควรจะช่วยให้ผู้เรียนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่จนได้ข้อสรุปที่ต้องการแล้วจึงให้ผู้เรียนนำข้อสรุปที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่ๆ

3. ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบ โอเปอเรนต์ แรนต์ (Operant Conditioning) ของสกินเนอร์ (Skinner)

สกินเนอร์ ได้ทำการทดลอง ซึ่งสามารถสรุปเป็นกฎการเรียนรู้ได้ดังนี้

1. การกระทำใดๆถ้าได้รับการเสริมแรงจะมีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นอีก ส่วนการกระทำที่ไม่มีเสริมแรงแนวโน้มความถี่ของการกระทำนั้นจะลดลงและหายไปในที่สุด
2. การเสริมแรงที่แปรเปลี่ยนไปทำให้การตอบสนองคงทนกว่าเสริมแรงที่ตายตัว
3. การลงโทษทำให้เรียนรู้ได้เร็วและลืมเร็ว
4. การให้เสริมแรงหรือรางวัล เมื่ออินทรีย์กระทำพฤติกรรมที่ต้องการ สามารถช่วยปรับหรือปลุกฝังนิสัยที่ต้องการได้

1.5 หลักการสอนคณิตศาสตร์

บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529 : 24-25) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ดังนี้

1. คำนึงถึงความพร้อมของเด็ก โดยครูต้องทบทวนความรู้เดิมก่อน เพื่อให้ประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ต่อเนื่องกัน จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เห็นเพิ่มมากขึ้น
2. จัดกิจกรรมที่เหมาะสมกับวัย ความต้องการ ความสนใจ ความสามารถของเด็ก
3. ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนคณิตศาสตร์
4. การเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล รายกลุ่ม เป็นพื้นฐานในการเรียนต่อไป
5. การสอนที่เป็นไปตามลำดับขั้นจากประสบการณ์ที่ง่ายก่อน
6. การสอนแต่ละครั้งมีจุดประสงค์ที่แน่นอน
7. เวลาที่ใช้ในการสอนควรเป็นระยะเวลาที่เหมาะสม ไม่นานเกินไป
8. ครูจัดกิจกรรมที่ยืดหยุ่นได้ เด็กได้มีโอกาสเลือกกิจกรรมตามความพอใจและความถนัดของตน ให้อิสระ ปลุกฝังเจตคติที่ดีต่อการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าทางคณิตศาสตร์
9. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสวางแผนกับครู มีส่วนร่วมในการศึกษาค้นคว้า
10. กิจกรรมการเรียนการสอนควรสนุกไปพร้อมกับการเรียนรู้

11. นักเรียนอายุ 6-12 ปี จะเรียนได้ดีเมื่อตอนเริ่มเรียน ครูใช้ของจริง อุปกรณ์ซึ่งเป็นรูปธรรมตามลำดับ จะช่วยให้นักเรียนเรียนด้วยความเข้าใจ ทำให้เห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ไม่ยาก

12. การประเมินผลการเรียนการสอนเป็นกระบวนการต่อเนื่อง และเป็นส่วนหนึ่งของการสอน ครูควรใช้การสังเกต การตรวจแบบฝึกหัด การสอบถาม จะช่วยให้ทราบข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น

13. ไม่ควรจำกัดการคำนวณหาคำตอบของนักเรียน แต่ควรแนะนำวิธีคิดอย่างรวดเร็วและแม่นยำในภายหลัง

14. ฝึกให้นักเรียนรู้จักตรวจคำตอบด้วยตัวเอง

ขนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542 : 7) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ พอสรุปได้ดังนี้

1. ให้นักเรียน ได้เข้าใจพื้นฐานของคณิตศาสตร์ รู้จักใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รู้เหตุผล และรู้ถึงโครงสร้างทางคณิตศาสตร์
2. การเรียนรู้ ควรเชื่อมโยงกับสิ่งที่เป็นรูปธรรมมากที่สุด
3. ความเข้าใจต้องมาก่อนทักษะความชำนาญ
4. ความเข้าใจอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องมีทักษะความชำนาญ
5. เน้นการฝึกฝนให้เกิดทักษะ การสังเกต ความคิดตามลำดับเหตุผล แสดงออกถึงความรู้สึกนึกคิดอย่างเป็นระเบียบง่าย กระชับ ชัดเจน สื่อความหมายได้ มีความละเอียดถี่ถ้วน มีความมั่นใจ และรวดเร็ว
6. เน้นการศึกษาและเข้าถึงเหตุผล โดยใช้ยุทธวิธีการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เข้าใจและค้นคว้าด้วยตนเอง เกิดความคิดสร้างสรรค์ และเกิดประยุกต์ใช้ได้โดยไม่ต้องเรียนรู้โดยการจดจำหรือเลียนแบบจากครูเท่านั้น
7. ผู้เรียนสนุกสนานกับการเรียนคณิตศาสตร์ รู้คุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์
8. สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ ได้คิดและค้นพบหลักเกณฑ์ ข้อเท็จจริงต่างๆด้วยตนเอง เคยชินต่อการแก้ปัญหาอันจะเป็นแนวทางให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาข้างต้นพอสรุปได้ว่า หลักการสอนคณิตศาสตร์ มีส่วนสำคัญในการจัดการเรียนการสอนของครู เมื่อครูเข้าใจในหลักการสอนคณิตศาสตร์ จะทำให้ครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อการสอนได้อย่างเหมาะสม

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนการสอน

2.1 ความหมายของชุดการเรียนการสอน

ชุดการเรียนการสอนและชุดการเรียน (Learning Packages and Instructional Packages) ทั้งสองคำนี้ มีความหมายคล้ายคลึงกัน หมายถึง ระบบการผลิตและการนำสื่อการเรียนต่างๆ ที่สัมพันธ์กับเนื้อหา มาส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่ง กาญจนา เกียรติประวัติ (2524 : 60-61) กล่าวว่า เดิมทีเคยมักใช้คำว่า ชุดการเรียน เพราะเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน แต่ต่อมาแนวคิดในการจัดการเรียน การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้น นักการศึกษาจึงเปลี่ยนมาใช้คำว่า “ชุดการเรียน” นักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนไว้ดังนี้

แคปเฟอร์และแคปเฟอร์ (Kapfer ; &Kapfer. 1972 : 3 – 10) ให้ความหมายว่า ชุดการเรียน เป็นรูปธรรมของการสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียนซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้การรวบรวมเนื้อหาที่นำมาสร้างชุดการเรียนนั้น ได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้และเนื้อหาจะต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

ควาน (Duane. 1973 : 169) ให้ความหมายว่า เป็นชุดการเรียนรายบุคคลอีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้สัมฤทธิ์ผลทางการเรียนตามเป้าหมายผู้เรียนจะเรียนไปตามอัตราความสามารถและความต้องการของตนเอง

วิชัย วงศ์ใหญ่ (2525 : 185) ให้ความหมายว่า ชุดการเรียนเป็นระบบการผลิตและเป็นการนำสื่อการเรียนหลายๆ อย่างมาสัมพันธ์กัน และมีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันและกัน สื่อการเรียนอย่างหนึ่งอาจจะสร้างความสนใจ ในขณะที่อีกอย่างหนึ่งใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหา และอีกอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อก่อให้เกิดความเสาะแสวงหา อันนำไปสู่การเข้าใจที่ลึกซึ้ง และป้องกันเข้าใจความหมายผิด สื่อการเรียนเหล่านั้น เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าสื่อประสมที่เรานำมาใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาเพื่อให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 95) ให้ความหมายว่า ชุดการเรียน หมายถึงสื่อการเรียนหลายอย่างประกอบกันจัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุด (Package) เรียกว่า สื่อประสม (Multi – Media) เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ นอกจากจะใช้สำหรับให้ผู้เรียนเรียนเป็นรายบุคคลแล้วยังใช้ประกอบการสอนแบบอื่น เช่น ประกอบกับการบรรยาย ใช้สำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อย การใช้ชุดการเรียนสำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อยจะจัดในรูปศูนย์การเรียน (Learning Center) ชุดการเรียนมีชื่อเรียกต่างๆ กัน เช่น ชุดการเรียน ชุดการเรียนสำเร็จรูป ชุดการเรียนรายบุคคล ชุดกิจกรรม ฯลฯ ซึ่งเป็นชุดของสื่อประสมที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียน

เพ็ญพิมล กุศิริวิเชียร (2538 : 102) ให้ความหมายว่า ชุดการเรียนและชุดการสอน (Learning Package and Instructional Package) ใช้ในความหมายเดียวกัน คือ เป็นการผลิตและนำสื่อการเรียนต่างๆ ที่สัมพันธ์กับเนื้อหาวิชามาช่วยให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เพื่อเกิดการเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ ชุดการสอนและชุดการเรียนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้ใช้สื่อต่างๆ เพื่อการศึกษาด้วยตนเอง และลดบทบาทการบอกของครูให้น้อยลง

วัฒนาพร กระจับทุกซ์ (2542 : 27) ให้ความหมายว่า ชุดการเรียน คือ กิจกรรมการเรียนรู้ ที่ได้รับการออกแบบและจัดอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วยจุดมุ่งหมาย เนื้อหาและวัสดุอุปกรณ์ โดยกิจกรรมต่างๆ ดังกล่าวได้รับการรวบรวมไว้เป็นระเบียบในกล่องเพื่อเตรียมไว้ให้ผู้เรียน ได้ศึกษาจากประสบการณ์ทั้งหมด

ยุพิน พิพิธิกุล (2545 : 93) ให้ความหมายว่า ชุดการเรียนเป็นบทเรียนสำเร็จรูปและเป็นสื่อประสม เพื่อจะทำชุดการเรียนให้นำบทเรียนหนึ่งบทมาแบ่งเนื้อหาเป็นคาบหรือเป็นหน่วย แต่ละหน่วยมีส่วนประกอบ คือ บัตรกิจกรรมและเฉลยบัตรเนื้อหา บัตรแบบฝึกหัดและเฉลย บัตรทดสอบและเฉลย สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อวัสดุประดิษฐ์ ชุดการเรียนเป็นบทเรียนสำเร็จรูปให้นักเรียน เรียนด้วยตนเอง

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545 : 51) ให้ความหมายว่า ชุดการเรียน เป็นสื่อ การสอนชนิดหนึ่งที่เป็นลักษณะสื่อประสม (Multi media) เป็นการใช้สื่อตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป ร่วมกันเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ตามต้องการ โดยอาจจัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนตามหัวข้อ เนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ อาจจัดเอาไว้เป็นชุดๆ บรรจุในกล่อง ซอง กระเป๋า ชุดการสอนแต่ละชุดประกอบด้วย เนื้อหาสาระ บัตรคำสั่ง/ใบงาน ในการทำกิจกรรม วัสดุอุปกรณ์ เอกสาร/ใบความรู้ เครื่องมือหรือสื่อที่จำเป็นสำหรับกิจกรรม ต่างๆ รวมทั้งแบบวัดประเมินผลการเรียนรู้

จากการศึกษาความหมายข้างต้นพอสรุปได้ว่าชุดการเรียนการสอนเป็นสื่อการสอนที่ครู สร้างขึ้นและนำสื่อการเรียนหลายๆอย่างมาผสมผสานกัน โดยจัดเป็นระบบ ประกอบด้วย จุดมุ่งหมาย เนื้อหา แบบฝึกหัดและวัสดุอุปกรณ์การเรียน สำหรับการเรียนรู้เป็นรายบุคคลหรือการ เรียนรู้เป็นรายกลุ่ม เพื่อช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามเป้าหมาย ทำให้ผู้เรียนเกิดการ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

2.2 ประเภทของชุดการเรียนการสอน

วิระ คันตระกูล และปรีชา นิพนธ์วิทยา (2533 : 92 – 94) ได้แบ่งชุดการสอนไว้ 3 ประเภท คือ

1. ชุดการสอนสำหรับครู เป็นชุดการสอนประกอบการบรรยายของครู เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ครูในการสอน

2. ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นชุดการสอนใช้สำหรับการเรียนแบบกิจกรรมกลุ่ม นอกจากจะให้ผู้ประกอบการเรียนรู้โดยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองแล้ว ยังส่งเสริมให้นักเรียนมีความซื่อสัตย์ สามัคคี เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ในหมู่คณะ ตลอดจนสร้างเสริมวินัย และประชาธิปไตยในระบบกลุ่มด้วย

3. ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนสำหรับนักเรียนใช้ศึกษาค้นคว้า เป็นรายบุคคล

เพ็ญทิมล กุศิริวิเชียร (2538 : 102) ได้แบ่งประเภทของชุดการเรียน ดังนี้

1. ชุดการเรียนประกอบคำบรรยาย เป็นการผลิตสื่อและจัดกิจกรรมประกอบคำบรรยายของครูเกี่ยวกับเนื้อหา หรือประสบการณ์หน่วยใดหน่วยหนึ่งที่ครูต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้พร้อมกัน เพื่อลดบทบาทการพูดของครู และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมการเรียนมากขึ้น ได้กับนักเรียนทั้งชั้น หรือเป็นกลุ่มใหญ่

2. ชุดการเรียนแบบกิจกรรมกลุ่ม เป็นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้กระทำเป็นกลุ่มๆ หรืออาจจัดในรูปของศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center) สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มมีโอกาสทำกิจกรรมหรือศึกษาจากชุดการสอนย่อยๆ ทุกคนทั้งด้วยตนเอง และช่วยเหลือซึ่งกันและกันในศูนย์เดียวกันจนครบทุกศูนย์ โดยครูมีหน้าที่ชี้แจง แนะนำ หรือให้คำปรึกษาเท่านั้น

3. ชุดการเรียนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนที่ผลิตขึ้นเพื่อสนองความต้องการความสนใจความถนัดตามความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเองเต็มความสามารถ โดยไม่ต้องรอผู้อื่น ในชุดการเรียนจะมีคำสั่ง คำแนะนำเกี่ยวกับกิจกรรม แหล่งวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ศึกษาเพิ่มเติม พร้อมทั้งแบบทดสอบเพื่อประเมินผลตนเองด้วย

บุญเกื้อ ควรวาเวช (2542 : 94 - 95) ได้แบ่งประเภทชุดการสอนเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนสำหรับผู้สอนจะใช้สอนผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ หรือการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนส่วนใหญ่รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนขึ้น ช่วยให้ผู้สอนพูดน้อยลงและเป็นสื่อการสอนที่มีความพร้อมอยู่ในชุดการสอนในการเสนอเนื้อหามากขึ้น สื่อที่ใช้ อาจได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ สไลด์ फिल्मสตริป ภาพยนตร์ เทปบันทึกเสียงหรือกิจกรรมที่กำหนดไว้ เป็นต้น ข้อสำคัญเห็นชัดเจนทุกคน ชุดการสอนชนิดนี้บางคนอาจเรียกว่าชุดการสอนสำหรับครู

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับให้ผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5 - 7 คน โดยใช้สื่อที่บรรจุในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะ

ในเนื้อหาวิชาที่เรียนและให้ผู้เรียนมีโอกาสร่วมกัน ชุดการสอนชนิดนี้มักจะใช้ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่นการสอนแบบศูนย์การเรียนการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคลหรือชุดการสอนแบบเอกัตภาพเป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถจะประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วยชุดการสอนชนิดนี้อาจจัดในลักษณะของหน่วยการสอนย่อยหรือโมดูลก็ได้

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2542 : 27-28) แบ่งชุดการเรียนเป็น 3 ประเภท

1. ชุดการเรียนรายบุคคล ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-Instruction Package) ประกอบด้วย บทเรียนสำเร็จรูป แบบประเมินผลและวัสดุอุปกรณ์การเรียน

2. ชุดการเรียนสำหรับนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งจะจัดประสบการณ์ต่างๆ ไว้ให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมเป็นกลุ่มตามคำสั่งที่ปรากฏอยู่ในบัตรคำ โดยจัดเป็นลักษณะศูนย์การเรียน (Learning Center)

3. ชุดการเรียนประกอบการบรรยายของครู (Instruction Package) เป็นกิจกรรมที่ได้รับการออกแบบอย่างมีระบบ โดยจัดไว้ในกล่อง สำหรับช่วยครูผู้สอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาประสบการณ์เรียนรู้พร้อมๆ กันตามเวลาที่กำหนด

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545: 52-53) ได้กล่าวถึงประเภทของชุดการสอนว่าชุดการสอนที่ใช้ในปัจจุบัน แบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่คือ

1. ชุดการสอนประเภทการบรรยายของครูเป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนกลุ่มใหญ่หรือเป็นการสอนที่มุ่งปูพื้นฐานที่ให้ทุกคนรับรู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้ลดเวลาในการอธิบายของผู้สอนให้พุดน้อยลง เพิ่มเวลาให้ผู้เรียนปฏิบัติมากขึ้น โดยใช้สื่อที่มีอยู่พร้อมในชุดการสอน ในการนำเสนอเนื้อหาต่างๆ ที่สำคัญ คือสื่อที่จะนำมาใช้ต้องให้ผู้เรียนได้เห็นชัดเจนทุกคน และมีโอกาสได้ใช้ครบทุกคนหรือทุกกลุ่ม

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม หรือชุดการสอนสำหรับเรียนเป็นกลุ่มย่อย เป็นชุดการสอนสำหรับให้นักเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย ประมาณ 4 – 8 คน โดยใช้สื่อการสอนต่างๆ ที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียน โดยให้ผู้เรียนมีโอกาสร่วมกัน ชุดการสอนชนิดนี้มักใช้เวลาสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียนการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคลหรือชุดการสอนแบบเอกัตภาพเป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถจะประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วยชุดการสอนชนิดนี้อาจจัดในลักษณะของหน่วยการสอนย่อยหรือโมดูล ตัวอย่างเช่นชุดวิชาต่างๆ ของมหาวิทยาลัย สุโขทัยธรรมราช

จากการศึกษาประเภทของชุดการเรียน ชุดการสอน หรือชุดการเรียนการสอนนั้น จะเห็นว่าชุดการเรียนการสอนแต่ละประเภทนั้นจะเป็นตัวกำหนดบทบาทของครูและนักเรียนแตกต่างกัน ดังนั้น แนวทางในการสร้างชุดการเรียนการสอนนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้ประเภท ชุดกิจกรรมที่ครูและนักเรียนใช้ร่วมกัน ซึ่งในกิจกรรมการเรียนการสอนบางกิจกรรมครูเป็นผู้บรรยายอธิบาย สาธิต บางกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง

2.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนการสอน

ควาน (Duane. 1973: 169) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียน 7 ประการดังนี้

1. จุดมุ่งหมายและเนื้อหา
2. บรรยายเนื้อหา
3. มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. มีกิจกรรมให้เลือกเรียน
5. มีกิจกรรมที่ส่งเสริมเจตคติ
6. มีเครื่องมือวัดผลก่อนการเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียน
7. การสร้างคู่มือครู

สุมานิน รุ่งเรืองธรรม (2526: 114-116) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนว่า มีองค์ประกอบพื้นฐานที่คล้ายคลึงกัน 7 ประการ คือ

1. หัวเรื่อง เป็นการแบ่งหน่วยงานออกเป็นส่วนย่อยให้นักเรียนได้เข้าใจยิ่งขึ้น ซึ่งหัวเรื่องนี้ต้องตรงกับความต้องการของนักเรียนและผู้สอนอีกทั้งมีคุณค่าแก่การเรียนการสอนตามหลักสูตร

2. คู่มือการใช้ชุดการเรียนการสอน เป็นสิ่งที่จำเป็นมากซึ่งผู้ใช้ชุดการเรียนการสอนนั้นจะศึกษาจากคู่มือเป็นอันดับแรก ดังนั้นคู่มือการใช้ชุดการเรียนการสอนประกอบด้วย

2.1 หัวเรื่อง กำหนดเวลาและจำนวนนักเรียน

2.2 เนื้อหา สาระสำคัญจากรายละเอียดของเนื้อเรื่องทั้งหมด ควรจะบรรยาย

เนื้อหาอย่างสั้นๆ

- 2.3 ความคิดรวบยอด (Concept) กล่าวถึง หลักการเรียนรู้ที่มุ่งเน้น
- 2.4 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ที่มุ่งจะให้
นักเรียนได้รับ
- 2.5 สื่อการเรียนหรือวัสดุประกอบ ระบุรายการศึกษาค้นคว้า และที่ผู้สอนจะ
ใช้ประกอบการสอน
- 2.6 กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน และการใช้
อุปกรณ์
- 2.7 การประเมินผล
3. วัสดุประกอบการเรียนหรือสื่อ รายการที่ระบุไว้ในคู่มือการใช้ชุดการเรียนการสอน
จะต้องมีไว้ในชุดการเรียนการสอนจริงๆ และต้องระบุรายการวัสดุอุปกรณ์ หรือสิ่งที่มีอยู่ด้วย
หมายเลขให้แน่ชัด
4. การประเมินผล แบบประเมินผลเพื่อดูพฤติกรรมนักเรียน อาจจะเป็นลักษณะ
ของแบบทดสอบ หรือการให้แสดงผลงาน ซึ่งจะต้องกำหนดให้ชัดเจนและออกแบบมาให้เข้าใจ
5. สิ่งที่ใช้บรรจุ ขนาดรูปแบบของชุดการเรียนการสอน ไม่ควรจะใหญ่เกินไป
ต้องคำนึงถึงความสะดวกในการขนย้ายและการนำไปใช้
6. กิจกรรมสำรอง ถ้าเป็นชุดการเรียนการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม ควรจะจัด
กิจกรรมสำรองไว้ สำหรับนักเรียนบางคนที่ทำเสร็จก่อนผู้อื่น ได้มีกิจกรรมอย่างอื่นทำ
7. ทดลองใช้ เพื่อปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำออกไปใช้ประกอบการสอน
- กิดานันท์ มลิทอง (2531:181) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียน ไว้ดังนี้
1. คู่มือสำหรับผู้สอนในการใช้ชุดการเรียน และสำหรับผู้เรียนใช้ชุดการเรียน
 2. คำสั่ง เพื่อกำหนดแนวทางในการเรียน
 3. เนื้อหาสาระบทเรียน จะจัดอยู่ในรูปสื่อต่างๆ เช่น สไลด์ เทป ฯลฯ
 4. กิจกรรมการเรียนเป็นการกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนทำรายงานหรือค้นคว้าต่อจากที่เรียนไป
 5. การประเมินผล เป็นแบบทดสอบที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระบทเรียนนั้น
- ยุพิน พิพิธกุลและอรพรรณ ต้นบรรจง (2531 : 162-163) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบ
ของชุดการเรียนรายบุคคลได้ว่า จะต้องเอาบทเรียนมาแบ่งหน่วยย่อยๆ แต่ละหน่วยย่อย
ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้
1. บัตรคำสั่ง จะชี้แจงรายละเอียดว่า ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร
 2. บัตรกิจกรรม เป็นบัตรที่บอกให้นักเรียนทำกิจกรรมต่างๆ สิ่งที่จะควรมีในบัตร
กิจกรรม คือ หัวเรื่อง ระดับชั้น สื่อการเรียนการสอน กิจกรรม เฉลยกิจกรรม

3. บัตรเนื้อหา เป็นบัตรที่บอกเนื้อหาทั้งหมดที่ต้องการให้เรียน สิ่งที่จะมีในบัตรเนื้อหา ก็คือ หัวเรื่อง สูตรนิยาม ตัวอย่าง

4. บัตรกิจกรรม หรือบัตรงาน เป็นแบบฝึกหัดที่จัดทำไว้ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกหัดทำ หลังจากที่ได้ทำบัตรกิจกรรม และศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้วในบัตรแบบฝึกหัดนี้จะต้องทำบัตรเฉลยไว้พร้อม สิ่งที่จะมีในบัตรแบบฝึกหัด หรือบัตรงาน คือหัวข้อเรื่อง สูตร นิยาม กฎที่ต้องการใช้ใน โจทย์แบบฝึกหัด ให้นักเรียนตั้งโจทย์เองแล้วหาคำตอบเฉลยแบบฝึกหัด

5. บัตรทดสอบหรือบัตรปัญหาเป็นข้อทดสอบตามเนื้อหาของแต่ละหน่วยย่อย และมีเฉลยไว้พร้อม อาจจะทำทั้งข้อทดสอบก่อนเรียน (Pre - test) และข้อทดสอบหลังเรียน (Post - test)

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 95) และ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2539 : 116) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของชุดการสอนประกอบด้วย 4 ด้านดังนี้

1. คู่มือครูสำหรับการใช้ชุดสอน ศึกษาและปฏิบัติตาม เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ

2. คำสั่งหรือบัตรงาน เพื่อกำหนดแนวทางการเรียนให้นักเรียนว่าจะให้ปฏิบัติอะไรบ้าง

3. เนื้อหาสาระและสื่อ โดยจัดให้อยู่ในรูปของสื่อการเรียนแบบประสม และกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่ม และรายบุคคลตามวัตถุประสงค์

4. การประเมินผล เป็นการประเมินผลของกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงานการค้นคว้า และผลของการเรียนรู้ในรูปแบบสอบต่างๆ เพื่อตรวจสอบว่าหลังจากเรียนด้วยชุดการสอนแล้ว ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

ขนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542 : 55) กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอน ประกอบด้วย

1. บัตรคำสั่ง ซึ่งจะชี้แจงรายละเอียดว่าผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร

2. บัตรกิจกรรมและบัตรเฉลยกิจกรรมจะประกอบไปด้วยหัวข้อเรื่อง ระดับ เรื่อง กิจกรรมและเฉลยกิจกรรม

3. บัตรเนื้อหา จะบอกเนื้อหาทั้งหมดที่ต้องการให้เรียนรู้ ประกอบด้วย หัวข้อเรื่อง สูตร นิยาม ตัวอย่าง

4. บัตรแบบฝึกหัด จัดทำไว้สำหรับให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดหลังจากได้ทำบัตรกิจกรรม และศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้ว ประกอบไปด้วย หัวข้อเรื่อง สูตร นิยาม กฎต่างๆ โจทย์แบบฝึกหัด

5. บัตรทดสอบและบัตรเฉลยข้อทดสอบ ประกอบไปด้วย หัวข้อเรื่อง และหัวข้อทดสอบและจัดทำเฉลยไว้ด้วย นอกจากนี้แล้วอาจจัดทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre - test) และแบบทดสอบหลังเรียน (Post - test) ไว้ใช้สำหรับการประเมินผลอีกครั้งหนึ่ง

บุญเกื้อ ทวรวาเวช (2542 : 95 – 102) ได้กำหนดองค์ประกอบที่สำคัญภายในชุดการเรียนการสอน สามารถจำแนกออกเป็น 4 ส่วนด้วยกันคือ

1. คู่มือครูเป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับผู้สอนหรือผู้เรียนตามแต่มุมมองของการเรียนการสอน ภายในคู่มือจะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการเรียนการสอนเอาไว้อย่างละเอียดประกอบด้วย

- 1.1 คำนำ (สำหรับคู่มือที่เป็นเล่ม)
- 1.2 ส่วนประกอบของชุดการเรียนการสอน
- 1.3 คำชี้แจงสำหรับผู้เรียน
- 1.4 สิ่งที่ผู้สอนและผู้เรียนต้องเตรียม
- 1.5 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน
- 1.6 การจัดห้องเรียน
- 1.7 แผนการสอน
- 1.8 เนื้อหาสาระของชุดการเรียนการสอน
- 1.9 แบบฝึกหัดปฏิบัติหรือกระดาดตอบคำถาม
- 1.10 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (พร้อมเฉลย)

2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่าง ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ประกอบด้วย

- 2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา
- 2.2 คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินการ
- 2.3 การสรุปบทเรียน

3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่างๆ อาจประกอบด้วยบทเรียนโปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป แผ่นภาพโปร่งใส วัสดุกราฟิก หุ่นจำลองของตัวอย่าง รูปภาพ เป็นต้น

4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ด้วยตนเอง ก่อนและหลังเรียน แบบประเมินผลที่อยู่ในชุดกิจกรรมอาจจะเป็นแบบฝึกหัด ให้เติมคำในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกต้อง จับคู่คู่ผลการทดลองหรือให้ทำกิจกรรม เป็นต้น

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545: 52-53) กล่าวว่า ชุดการสอนมีองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ ได้แก่

1. คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นคู่มือหรือแผนการสอนสำหรับผู้สอนใช้ศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียดชี้แจงไว้อย่างชัดเจน เช่น การนำเข้าสู่บทเรียน การจัดชั้นเรียน บทบาทผู้เรียน เป็นต้น ลักษณะของคู่มืออาจทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้

2. บัตรคำสั่ง หรือบัตรงาน เป็นเอกสารที่บอกให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ บรรจุอยู่ในชุดการสอน บัตรคำสั่งหรือบัตรงานจะมีครบตามจำนวนกลุ่มหรือจำนวนผู้เรียน ซึ่งจะประกอบด้วย คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา คำสั่งให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมและสรุปบทเรียนการจัดทำบัตรคำสั่งหรือบัตรงานส่วนใหญ่นิยมใช้กระดาษแข็ง 6 x 8 นิ้ว

3. เนื้อหาสาระและสื่อการเรียนประเภทต่าง ๆ จัดอยู่ในรูปของสื่อการสอนที่หลากหลายอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

3.1 ประเภทเอกสารสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือ วารสาร บทความ ใบความรู้ (Fact sheet) ของเนื้อหาเฉพาะเรื่อง บทเรียนโปรแกรม เป็นต้น

3.2 ประเภทโสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภาพ แผนภูมิ สมุดภาพ เทปบันทึกเสียง เทปโทรทัศน์ สไลด์ วีดิทัศน์ ซีดีรอม โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เป็นต้น

4. แบบประเมินเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดประเมินความรู้ด้วยตนเองทั้งก่อนและหลังเรียน อาจจะเป็นแบบทดสอบชนิดจับคู่เลือกตอบหรือกาเครื่องหมายถูกผิดก็ได้

จากการที่มีผู้กำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนไว้หลายรูปแบบ ซึ่งมีลักษณะคล้ายๆ กัน สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนการสอน เพื่อให้เหมาะสมกับวิชาและความสามารถของนักเรียน ไว้ดังนี้

1. ชื่อชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
2. คำชี้แจงอธิบายจุดมุ่งหมาย
3. ผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ให้นักเรียนมีเป้าหมายในการศึกษาครั้งนี้
4. เวลาที่ใช้
5. ใบกิจกรรม เป็นส่วนที่ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม แบ่งเป็น 4 ตอน
 - ตอนที่ 1 เรียนรู้ร่วมกัน
 - ตอนที่ 2 ศึกษาจากตัวอย่าง
 - ตอนที่ 3 ฝึกคิดฝึกทำ
 - ตอนที่ 4 สรุปสิ่งที่เรียน
6. แบบฝึกหัด
7. แบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนการสอน ให้นักเรียนทดสอบหลังเรียนจบแต่ละชุด

2.4 หลักการ ทฤษฎี และจิตวิทยาที่นำมาสร้างชุดการเรียนการสอน

เพื่อให้ชุดการเรียนมีประสิทธิภาพในการเรียนการสอนในการสร้างชุดการเรียนจะต้องดำเนินการตามหลักการ ทฤษฎี และจิตวิทยา ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวคิดไว้ ดังนี้

บลูม (Bloom, 1976: 115-124) กล่าวว่า การสอนที่มีประสิทธิภาพจะต้องประกอบด้วย หลักการ 4 ประการ ดังนี้

1. การให้แนวทาง (Cues) คือ คำอธิบายของครูที่ทำให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนว่า เมื่อเรียนเรื่องนั้น ๆ แล้วจะต้องมีความสามารถอย่างไร ต้องทำอะไรบ้าง
2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ (Participation) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้
3. การเสริมแรง (Reinforcement) ทั้งการเสริมแรงภายนอก เช่น สิ่งของการกล่าวติชมหรือการเสริมแรงภายในตัวนักเรียนเอง เช่น ความอยากรู้อยากเห็น ฯลฯ
4. การให้ข้อมูลย้อนกลับและแก้ไขข้อบกพร่อง (Feedback and Corrections) จะต้องมีการแจ้งผลการเรียนและข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523: 119) ได้กล่าวถึงการจิตวิทยาการเรียนการสอนมาใช้ในการผลิต ชุดการเรียนรู้มีไว้ดังนี้

1. เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. เพื่อยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางด้วยการให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
3. มีสื่อการเรียนรู้ใหม่ ๆ ที่ช่วยในการเรียนของนักเรียน เพื่อช่วยการสอนของครู
4. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนที่เปลี่ยนไป

เสาวณีย์ ลีขาบฉนิต (2528: 292) ได้กล่าวถึงหลักการและทฤษฎีที่นำมาใช้ในการผลิต ชุดการเรียนรู้ มีดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) นักการศึกษาได้นำหลัก จิตวิทยาในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลมาใช้ เพราะถือว่าการสอนนั้นไม่สามารถปั้นผู้เรียน ให้เป็นพิมพ์เดียวกันได้ในเวลาที่เท่ากันเพราะผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้ตามวิถีทางของเขา และใช้เวลาเรียนเรื่องหนึ่ง ๆ ที่แตกต่างกันออกไป ความแตกต่างเหล่านี้มีความแตกต่างในด้าน ความสามารถ (Ability) สติปัญญา (Intelligence) ความต้องการ (Need) ความสนใจ (Interest) ร่างกาย (Physical) อารมณ์ (Emotion) และสังคม (Social) ด้วยเหตุผลที่คนเรามีความแตกต่างกัน ดังกล่าว ผู้สร้างชุดการเรียนรู้จึงพยายามที่จะหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการที่จะทำให้ผู้เรียน ได้เรียนอย่างบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ในชุดนั้น ๆ ซึ่งวิธีที่เหมาะสมที่สุดวิธีหนึ่งก็คือ การจัดการสอนรายบุคคลหรือการจัดการสอนตามเอกัตภาพ หรือการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งล้วน แต่เป็นวิธีสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามความแตกต่างของแต่ละคน

2. การนำสื่อประสมมาใช้ (Multi - Media Approach) เป็นการนำเอาสื่อการสอน หลายประเภทมาใช้สัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ ความพยายามอันนี้ก็เพื่อที่จะเปลี่ยนแปลงการเรียน

การสอน จากเดิมที่เคยยึดครูเป็นแหล่งให้ความรู้หลักมาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วย การใช้ความรู้จากสื่อประเภทต่าง ๆ

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory) จิตวิทยาการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน เรียนได้โดย

3.1 การเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง

3.2 ตรวจสอบผลการเรียนของตนเองว่าถูกหรือผิดได้ทันที

3.3 มีการเสริมแรง คือ ผู้เรียนจะเกิดความภาคภูมิใจ ดีใจที่ตนเองทำได้อีกต้อง เป็นการให้กำลังใจที่จะเรียนต่อไป ถ้าตนเองทำไม่ถูกต้องจะได้ทราบว่าที่ถูกต้องนั้นคืออะไรจะได้ ไตร่ตรองพิจารณา ทำให้เกิดความเข้าใจซึ่งจะไม่ทำให้เกิดความท้อถอยหรือสิ้นหวังในการเรียน เพราะเขามีโอกาสที่จะสำเร็จได้เหมือนคนอื่น

3.4 เรียนรู้ไปทีละขั้นตามความสามารถและความสนใจของตนเอง

4. การใช้วิธีวิเคราะห์ระบบ (Systems Analysis) โดยจัดเนื้อหาวิชาให้สอดคล้อง กับสภาพแวดล้อมและวัยของผู้เรียน ทุกสิ่งทุกอย่างที่จัดไว้ในชุดการเรียนจะสร้างขึ้นอย่างมีระบบ มีการตรวจเช็คทุกขั้นตอน และทุกอย่างจะต้องสัมพันธ์สอดคล้องกันเป็นอย่างดี มีการทดลอง พัฒนาปรับปรุงจนมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่เชื่อถือจึงจะนำออกใช้

จากการศึกษาหลักการ ทฤษฎีและจิตวิทยาที่นำมาใช้ในการสร้างชุดการเรียน การสอน ทำให้ทราบได้ว่า การที่ผู้วิจัยจะสร้างชุดการเรียนการสอนนั้นต้องคำนึงถึงความแตกต่าง ระหว่างบุคคล ให้นักเรียนได้เรียนตามความสามารถจากเรื่องง่าย ๆ ไปยาก ๆ ตามลำดับ นักเรียน ได้รับรู้ผลการเรียนของตนเอง นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียน ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ของการเรียน โดยมีครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำปรึกษา ได้รับความสนใจของนักเรียนด้วยสื่อต่าง ๆ มีการให้การเสริมแรงด้วยคำติชม เพราะปัจจัยเหล่านี้ต่างก็มีความสำคัญที่จะทำให้ชุดการเรียน การสอนมีประสิทธิภาพตามต้องการ

2.5 ขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนการสอน

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช (2533 : 495) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียน ไว้ดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหา ได้แก่ การกำหนดหน่วย หัวเรื่อง และมโนคติ
2. การวางแผน วางแผนได้ล่วงหน้า กำหนดรายละเอียด
3. การผลิตสื่อการเรียน เป็นการผลิตสื่อประเภทต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในแผน
4. หาประสิทธิภาพเป็นการประเมินคุณภาพของชุดการเรียนการสอนโดยนำไปทดลองใช้ ปรับปรุงให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

เพ็ญพิมล กุศิริวิเชียร (2538 : 103-105) ได้เสนอแนวทางการผลิตชุดการเรียนรู้ มีดังนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร และขอบข่ายของเนื้อหาในระดับที่จะสอน แล้วเลือกเนื้อหาวิชาที่จะนำมาผลิตชุดการเรียนรู้
2. จัดหมวดหมู่เนื้อหาวิชา แบ่งเป็นหน่วยการสอนว่าจะแบ่งเป็นกี่หน่วย หน่วยหนึ่ง ควรใช้เวลากี่คาบ กี่สัปดาห์
3. แบ่งหน่วยการสอนเป็นหัวเรื่องย่อยๆ แล้วกำหนดเนื้อหาหรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่ต้องการ
4. กำหนดความคิดรวบยอด (Concept) หรือหลักการ (Principle) ให้ชัดเจนว่า ต้องการให้ผู้เรียนเกิดอะไรในการเรียนรู้
5. กำหนดจุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยมีเกณฑ์การตัดสินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ให้ชัดเจน
6. นำจุดประสงค์พฤติกรรมแต่ละข้อมาวิเคราะห์กิจกรรมว่าควรมีอะไรบ้าง
7. จัดลำดับกิจกรรมก่อนหลังให้เหมาะสมตามวัย เนื้อหาวิชาและประสบการณ์เดิม อาจมีกิจกรรมพิเศษต่างๆ เพื่อเสริมสร้างความสนใจและความสามารถของผู้เรียนด้วย
8. กำหนดแบบประเมินผล พิจารณาวิธีการประเมินผลให้เป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้
9. เลือกและผลิตสื่อการสอน ตามที่กำหนดกิจกรรมไว้จัดให้เป็นหมวดหมู่
10. สร้างข้อทดสอบก่อนและหลังเรียนพร้อมเฉลย
11. ขนาดและรูปแบบของชุดการเรียนรู้ ควรมีขนาดมาตรฐาน เพื่อสะดวกแก่การใช้ และความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการเก็บรักษา โดยพิจารณาในด้านประโยชน์ ประหยัด สะดวก คงทนถาวร และความสวยงาม ด้านหน้าด้านหลังของชุดการเรียนรู้ควรเขียนข้อความให้เรียบร้อย เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้และเป็นข้อมูลในการปรับปรุงชุดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพต่อไป
12. ในกรณีที่ใช้ชุดการเรียนรู้แบบกลุ่ม ควรมีกิจกรรมสำรองเพื่อเตรียมไว้เสริมความรู้สำหรับ เด็กที่เรียนเร็ว หรือกลุ่มที่ทำกิจกรรมเสร็จก่อนจะได้มีกิจกรรมทำ เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ได้กว้างขวาง และลึกซึ้งขึ้นไม่เบื่อหน่าย แก้ปัญหาทางวินัยในชั้นเรียนได้ด้วย กิจกรรมสำรองเป็นกิจกรรมที่มีเนื้อหาสาระสอดคล้องกับเรื่องที่เรียน แต่กิจกรรมควรมีความลึกซึ้ง ยั่วยุต่อการเรียนให้อยากทำกิจกรรม
13. คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ ผู้ผลิตชุดการเรียนรู้จะต้องเขียนคู่มือการใช้ควบคู่ออกมาด้วย ซึ่งประกอบด้วย

- 13.1 หัวเรื่อง กำหนดเวลาเรียนและจำนวนผู้เรียน
- 13.2 เนื้อหา รายละเอียดของเนื้อหาเรื่องทั้งหมดอย่างย่อๆ
- 13.3 ความคิดรวบยอด (Concept) กล่าวถึงหลักการเรียนรู้ที่มุ่งเน้น
- 13.4 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กล่าวถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มุ่งจะให้
ผู้เรียนได้รับ
- 13.5 สื่อการเรียนหรือวัสดุประกอบการเรียน ระบุรายการศึกษาค้นคว้าและ
แหล่งที่ผู้สอนจะใช้ประกอบการสอน

13.6 กิจกรรมการเรียนเป็นการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน และการใช้
อุปกรณ์

13.7 การประเมินผล

14. การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียน เมื่อผลิตชุดการเรียนเสร็จแล้วควรทดลองใช้
เพื่อปรับปรุงแก้ไขก่อนนำมาใช้จริง

15. การใช้ชุดการเรียน ควรใช้ตามประเภท ตามจุดประสงค์และตามข้อกำหนด
ต่างๆ ที่วางไว้เกี่ยวกับการใช้ชุดการเรียนนั้นๆ ด้วย

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545 : 53 – 55) ได้เสนอขั้นตอนในการผลิตชุดการสอน
ดังนี้

1. กำหนดเรื่องเพื่อทำชุดการสอน อาจกำหนดตามเรื่องในหลักสูตรหรือกำหนด
เรื่องใหม่ขึ้นมาได้ การจัดแบ่งเรื่องย่อยจะขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาและลักษณะการใช้ชุด
การสอนนั้นๆ การแบ่งเนื้อเรื่องเพื่อทำชุดการสอนในแต่ละระดับย่อมไม่เหมือนกัน

2. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือ
บูรณาการแบบสหวิทยาการได้ตามความเหมาะสม

3. จัดเป็นหน่วยการสอน จะแบ่งเป็นกี่หน่วย หน่วยหนึ่งๆ จะใช้เวลานานเท่าใด
นั้นควรพิจารณาให้เหมาะสมกับวัยและระดับชั้นเรียน

4. กำหนดหัวเรื่อง จัดแบ่งหน่วยการสอนเป็นหัวข้อย่อยๆ เพื่อสะดวกแก่
การเรียนรู้ แต่ละหน่วยควรประกอบด้วยหัวข้อย่อย หรือประสบการณ์ในการเรียนรู้ประมาณ 4 - 6 ข้อ

5. กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการ ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียน
เกิดความคิดรวบยอดหรือสามารถสรุปหลักการ แนวคิดอะไร ถ้าผู้สอนเองยังไม่ชัดเจนว่าจะให้
ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อะไรบ้าง การกำหนดกรอบแนวคิด หรือหลักการก็จะไม่ชัดเจน ซึ่งจะรวม
ไปถึงการจัดกิจกรรม เนื้อหาสาระ สื่อและส่วนประกอบอื่นๆ ก็จะไม่ชัดเจนตามไปด้วย

6. การกำหนดจุดประสงค์การสอน หมายถึง จุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม รวมทั้งการกำหนดเกณฑ์การตัดสินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ให้ชัดเจน

7. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ต้องกำหนดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็นแนวทางในการเลือกและผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่าน การทำกิจกรรมตามคำสั่ง การตอบคำถาม การเขียนภาพ การทดลอง การเล่นเกม การแสดงความคิดเห็น การทดสอบ เป็นต้น

8. กำหนดแบบประเมินผล ต้องออกแบบประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้การสอบแบบอิงเกณฑ์ (การวัดผลที่ยึดเกณฑ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์โดยไม่มีการนำไปเปรียบเทียบกับคนอื่น) เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้มากน้อยเพียงใด

9. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ผู้สอนใช้ถือเป็นการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนในแต่ละหัวเรื่องเรียบร้อยแล้ว ควรจัดสื่อการสอนเหล่านั้นออกเป็นหมวดหมู่ในกล่อง / แฟ้ม ก่อนนำไปหาประสิทธิภาพเพื่อหาความตรง ความเที่ยงก่อนนำไปใช้ เราเรียกสื่อการสอนประเภทนี้ว่า ชุดการสอน

โดยปกติรูปแบบการสอนที่ดีควรมีขนาดมาตรฐาน เพื่อความสะดวกในการใช้ และความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการเก็บรักษา โดยพิจารณาในด้านต่างๆ เช่น การใช้ประโยชน์ ความประหยัด ความคงทนถาวร ความน่าสนใจ ความทันสมัยทันเหตุการณ์ ความสวยงาม เป็นต้น

10. สร้างข้อทดสอบก่อนและหลังเรียนพร้อมทั้งเฉลย การสร้างข้อสอบเพื่อทดสอบก่อนและหลังเรียนควรสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมที่กำหนดให้เกิดการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญ ข้อสอบไม่ควรมากเกินไปแต่ควรเน้นกรอบความรู้ความสำคัญในประเด็นหลักมากกว่ารายละเอียดปลีกย่อย หรือถามเพื่อความจำเป็นเพียงอย่างเดียว และเมื่อสร้างเสร็จควรทำเฉลยไว้ให้พร้อมก่อนส่งไปหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

11. หาประสิทธิภาพของชุดการสอน เมื่อสร้างชุดการสอนเรียบร้อยแล้ว ต้องนำชุดการสอนนั้นๆ ไปทดสอบโดยวิธีการต่างๆ ก่อนนำไปใช้จริง เช่น ทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง ความครอบคลุมและความตรงของเนื้อหา เป็นต้น

จากการที่มีผู้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนการสอน ไว้หลายแนวทาง สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร
2. วิเคราะห์เนื้อหา
3. กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน

4. กำหนดแบบประเมินผล
5. ผลิตสื่อการเรียนการสอน
6. หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน

2.6 ประโยชน์ของชุดการเรียนการสอน

ชุดการเรียนการสอนเพื่อจัดการเรียนการสอนนั้น มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนการสอน ไว้ดังนี้

วิระ ไทยพานิช (2529 : 137) กล่าวว่า เมื่อนำชุดการเรียนการสอนมาใช้จะทำให้

1. เป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักการทำงานร่วมกัน
2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกวัสดุการเรียนและกิจกรรมที่เขาชอบ
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ก้าวหน้าไปตามอัตราศักยภาพความสามารถของแต่ละคน
4. เป็นการเรียนที่สนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล
5. มีการวัดผลตนเองบ่อยๆทำให้ผู้เรียนรู้การกระทำของตนเองและสร้างแรงจูงใจ
6. ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองและมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง
7. เป็นการเรียนรู้ชนิด active ไม่ใช่ passive
8. ผู้เรียนจะเรียนที่ไหน เมื่อไรก็ได้ตามความพอใจของผู้เรียน
9. สามารถปรับปรุงสื่อความหมายระหว่างนักเรียนและครู

เพ็ญพิมล คูศิริวิเชียร. (2538: 103) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียน ดังนี้

1. ช่วยแบ่งเบาภาระและลดบทบาทการบอกของครู
2. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู
3. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนของครู
4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนของนักเรียน เพราะมีสื่อประสมทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน เป็นการรักษาระดับความสนใจของนักเรียนอยู่ตลอดเวลา
5. ครูมีโอกาสสำรวจนักเรียนจากพฤติกรรมที่แสดงออกขณะทำกิจกรรม
6. ชุดการสอนใช้ได้ทุกเวลา และทุกสถานที่ไม่เฉพาะแต่ในโรงเรียนเท่านั้น การศึกษานอกระบบก็ใช้ได้ นักเรียนช้าหรือไม่ทันก็นำไปศึกษาที่บ้านได้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542 : 110 – 111) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนไว้ ดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรายบุคคล ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละคน
2. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลน เพราะชุดการเรียนการสอนช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเองหรือต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อย

3. ช่วยในการศึกษานอกระบบ โรงเรียน เพราะผู้เรียนสามารถนำเอาชุดการเรียนการสอน ไปใช้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา

4. ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครู เพราะชุดการเรียนการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันที

5. เป็นประโยชน์ในการสอนแบบศูนย์การเรียน

6. ช่วยให้ผู้รู้วัดผลผู้เรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย

7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเองและมีความชอบต่อตนเองและสังคม

8. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ

9. ช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเคารพนับถือความคิดเห็นของผู้อื่น

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545:57-58) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนไว้ว่า

1. ส่งเสริมการเรียนเป็นรายบุคคล โดยสามารถเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจ ตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละบุคคล

2. แก้ปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอน เพราะชุดการสอนช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง และต้องการความช่วยเหลือของครูผู้สอนไม่มากนัก

3. ส่งเสริมการจัดการศึกษานอกโรงเรียน และการจัดการศึกษาตลอดชีวิต เพราะผู้เรียนสามารถนำชุดการสอนไปเรียนรู้ได้ทุกสถานที่ และทุกเวลาไม่จำกัดชั้นเรียน

4. สร้างความมั่นใจ และช่วยลดภาระของผู้สอน เพราะการผลิตชุดการเรียนเตรียมไว้ครบจำนวนหน่วยการเรียนรู้ และจัดไว้เป็นหมวดหมู่ทำให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ได้ทันที

5. ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง มีโอกาสในการตัดสินใจและการทำงานร่วมกันกับกลุ่ม

6. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าวจะเห็นว่า ประโยชน์ของชุดการเรียนการสอน ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนของครูและช่วยส่งเสริมการเรียน การมีส่วนร่วมของนักเรียน ให้นักเรียนรู้จักรับผิดชอบต่อตนเองและรู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่นสามารถพัฒนาตนเองได้ตามความสามารถของนักเรียนและสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนการสอน

งานวิจัยต่างประเทศ

สัทเทอร์ฟีลด์ (satterfield, 2001:online) ได้ทำการศึกษาการใช้ชุดการเรียนเรขาคณิต โดยใช้โปรแกรม sketchpad version 3 เป็น โปรแกรมที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อให้เห็นถึงโครงสร้างของวิชาเรขาคณิตและเป็นสื่อที่จะอธิบายการเรียนในห้องเรียน ซึ่งผลการใช้ ชุดการเรียน

คือ ช่วยให้นักเรียนเกิดการพัฒนาการคิดในรูปแบบทางเรขาคณิตและเป็นสิ่งที่สร้างความถูกต้องแม่นยำในการคิดของนักเรียนด้วย

เฮร์บสท์ (Herbst, 2004: Online) ได้ศึกษาการสร้างหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนที่มีความผิดปกติทางอารมณ์และพฤติกรรมจูงหมายในการศึกษาครั้งนี้ คือ 1) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนที่มีความผิดปกติทางอารมณ์และพฤติกรรม 2) เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีความผิดปกติทางอารมณ์และพฤติกรรมที่มีต่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม 3) เพื่อศึกษาเจตคติของครูที่มีต่อวิธีการแก้สมการของนักเรียนครูผู้เชี่ยวชาญพิเศษ 3 คนและครูทั่วไป 9 คนจากโรงเรียนระดับประถมศึกษา 3 โรงเรียนและนักเรียนในเกรด 3 จำนวน 10 คนในจำนวนนี้มีนักเรียน 5 คนเป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการควบคุมอารมณ์ด้วยตนเองและมีวิธีการแก้สมการในระดับที่เหมาะสม ชุดการเรียนที่นำมาใช้มีวิธีการสอนแบบทางตรงซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการโต้ตอบอย่างต่อเนื่อง มีการเสริมแรงการวัดผลนักเรียนได้เรียนรู้สาระและพฤติกรรมจากจอมอนิเตอร์และครูจะสังเกตการณ์แสดงพฤติกรรมของนักเรียนผ่านทางจอมอนิเตอร์ผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนที่มีความผิดปกติทางอารมณ์และพฤติกรรมทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนปกติ 2) นักเรียนที่มีความผิดปกติทางอารมณ์และพฤติกรรมมีเจตคติต่อการเรียนการสอนแบบมีส่วนร่วม 3) ครูมีเจตคติที่ดีต่อวิธีการแก้สมการของนักเรียน

งานวิจัยในประเทศ

ธนภทร ตุ่มบุญ (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เส้นขนาน ที่เน้นทักษะการให้เหตุผลและการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนานของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน ที่เน้นทักษะการให้เหตุผลและการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนานที่เน้นทักษะการให้เหตุผลและการแก้ปัญหา หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อนงค์นาฏ เดชอัมพร (2548 : 67) ได้ศึกษาการใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบค้นพบเรื่อง การแปลงเรขาคณิตที่เน้นความรู้สึกลงใจปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาว่าชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงเรขาคณิตที่เน้นความรู้สึกลงใจปริภูมิระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุรางคนา ยาหิ (2549 : 117) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงเรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้นช่วงชั้นที่ 4 พบว่าชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีประสิทธิภาพ 96.88/97.36 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วงชั้นที่ 4 ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนแบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สำรวย หาญห้าว (2550 : 72) ได้ศึกษาการสร้างชุดการเรียนการสอนพีชคณิต ช่วงชั้นที่ 3 สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ด้วยเทคนิคการสอนแบบ TAI ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดการเรียนการสอนพีชคณิต ช่วงชั้นที่ 3 สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ด้วยเทคนิคการสอนแบบ TAI หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วัชระ น้อยมี (2551 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง การให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่าชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน เพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีประสิทธิภาพ 84.80/87.20 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบสืบสวนสอบสวน เพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบสืบสวนสอบสวน เพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ณัฐกฤตา บัดตาลาโพ (2553 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการใช้ชุดการเรียน แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องการประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละที่มีต่อทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าก่อนใช้ชุดการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังใช้ชุดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญที่ .01

จากงานวิจัยที่กล่าวมาสรุปว่า การสอนโดยชุดการเรียนการสอนเป็นการช่วยแก้ปัญหาในการเรียนการสอน ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการเรียนรู้ และเรียนรู้ตามจุดประสงค์ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งที่ช่วยแก้ปัญหาในการเรียนการสอน ผู้วิจัยจึงสนใจจะนำชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มาศึกษาในครั้งนี้

3. เอกสารเกี่ยวกับการเรียนการสอนเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์

3.1 จุดประสงค์ของเนื้อหาเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์

เนื้อหาเรื่องภาคตัดกรวยตามหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นเนื้อหา ซึ่งประกอบด้วยสองหัวข้อใหญ่ ๆ คือ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ และภาคตัดกรวย โดยมีสาระการเรียนรู้ดังต่อไปนี้ ระยะเวลาห่างระหว่างจุดสองจุด ความชันของเส้นตรง เส้นขนาน เส้นตั้งฉาก ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรง และระยะเวลาห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด ส่วนหัวข้อภาคตัดกรวยจะกล่าวถึง การเลื่อนแกนทางขนาน วงกลม พาราโบลา วงรี และไฮเพอร์โบลาตามลำดับ

ผลการเรียนรู้

1. หาระยะเวลาห่างระหว่างจุดสองจุด จุดกึ่งกลาง ระยะเวลาห่างระหว่างเส้นตรงกับจุดได้
2. หาความชันของเส้นตรง สมการเส้นตรง เส้นขนาน เส้นตั้งฉาก และนำไปใช้ได้
3. เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นภาคตัดกรวย เมื่อกำหนดส่วนต่างๆ ของภาคตัดกรวยให้และเขียนกราฟของความสัมพันธ์นั้นได้
4. นำความรู้เรื่องการเลื่อนแกนทางขนานไปใช้ในการเขียนกราฟได้
5. นำความรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

3.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์

อำนาจ เชื้อบ่อคา (2547: 30) ได้ทำการวิจัย ผลของการใช้โปรแกรมจีเอสพี (GSP) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี (GSP) สูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เดือนใจ มีสุข (2549: 75) การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปเรื่องพาราโบลา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอรุณวิทยา อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 32 คน ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องพาราโบลา มีประสิทธิภาพ 94/90 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สันติ อธิธิพลนาวากุล (2550: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้โปรแกรม GSP เพื่อส่งเสริมความคิดรวบยอด

ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีวิทยา แขวงบวรนิเวศ เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร จำนวน
 43 คน ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP
 เรื่อง ภาคตัดกรวย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่าเฉลี่ย
 85.94/86.64 ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการ
 สอนโดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP เรื่อง
 ภาคตัดกรวยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวน
 สอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP เรื่องภาคตัดกรวยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการสอน
 โดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP เรื่องภาคตัดกรวย
 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธิดารัตน์ ลือโลก (2554: 105) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง
 ภาคตัดกรวย เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถเชิงปริภูมิของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีอ่างทอง จำนวน 50 คน ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์
 ที่กำหนด 80/80 โดยมีค่าเฉลี่ย 86.02/84.72 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนเรขาคณิตวิเคราะห์ จะพบว่า
 มี งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์โดยใช้วิธีการสอนที่แตกต่างกัน ผู้วิจัย
 จึงเลือกแนวทางในการจัดการเรียนการสอนคือ สร้างชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง
 เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อศึกษา
 ความสามารถในการเรียนเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์และความพึงพอใจต่อชุดการเรียนการสอน
 คณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งจะเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์
 ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

4. เอกสารเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต

4.1 เอกสารเกี่ยวกับโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต

โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตเป็น โปรแกรมด้านเรขาคณิตซึ่งเน้นการสร้างรูป
 เรขาคณิตในลักษณะเดียวกับการใช้สันตรงและวงเวียน แต่มีลักษณะปฏิสัมพันธ์ โดยผู้ใช้สามารถ
 เปลี่ยนแปลงรูปเรขาคณิตให้เคลื่อนไหวได้ตามต้องการ โดยยังคงรักษาสมบัติและความสัมพันธ์

ที่ถูกต้องของรูปนั้นไว้เสมอ ซึ่งผู้ใช้สามารถสร้างรูปและเคลื่อนย้ายรูปได้ การเคลื่อนย้ายจุดหรือเส้นนั้นสามารถทำได้โดยง่าย(เกตุกนก หนูดี. 2553: 19)

โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตที่มีอยู่ในปัจจุบันมีสมบัติพื้นฐานของการสร้างและการเคลื่อนย้ายจุด เส้นตรง วงกลม มุม พร้อมทั้งเครื่องมืออำนวยความสะดวกเบื้องต้นซึ่งสามารถจำแนกตามลักษณะการเผยแพร่ได้ 2 ลักษณะ(Interactive Geometry Software. 2013: Online) ดังนี้

1. โปรแกรมแบบ Commercial คือโปรแกรมที่ใช้ในเชิงธุรกิจ เช่น
 - 1.1 Cabri (<http://www.chartwellyorke.com/cabri.html>)
 - 1.2 Cinderella (<http://www.cinderella.de/tiki-index.php>)
 - 1.3 The Geometer's Sketchpad(GSP) (<http://www.keypress.com/sketchpad/>)
 - 1.4 GEUP (<http://www.geup.net/en/index.htm>)
 - 1.5 Cabri 3D (<http://www.chartwellyorke.com/cabri3d/cabri3d.html>)
 - 1.6 Geometry Expressions (<http://www.geometryexpressions.com>)
 - 1.7 MathKit (<http://mathkit.sourceforge.net>)
 - 1.8 Yenka 3D Shapes (http://crocodileclips.com/en/Yenka_3D_Shapes)
 - 1.9 EucliDraw (<http://euclidrew.com>)
 - 1.10 Tabula (<http://www.macupdate.com/app/mac/32745/tabula>)
 - 1.11 Euklid DynaGeo (<http://www.dynageo.com/>)
 - 1.12 GEUP 3D (<http://www.geup.net/en/geup3d/>)
2. โปรแกรมแบบ General Public License (GPL) คือโปรแกรมที่ใช้และเผยแพร่โดยไม่เสียค่าลิขสิทธิ์ เช่น
 - 2.1 Ca.R. (http://car.rene-grothmann.de/doc_en/Download.html)
 - 2.2 CaRMetal (http://db_maths.nuxit.net/CaRMetal/index_en.html)
 - 2.3 Eukleides (<http://www.eukleides.org>)
 - 2.4 GeoGebra (<http://www.geogebra.at/>)
 - 2.5 GeoProof (<http://home.gna.org/geoproof/>)
 - 2.6 GeoView (<http://www-sop.inria.fr/lemme/geoview/geoview.html>)
 - 2.7 KSEG (<http://www.mit.edu/~parisse/giac.html>)
 - 2.8 GeoNext (<http://geonext.uni-bayreuth.de>)
 - 2.9 Geometria (<http://www.geocentral.net/geometria/>)

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยสนใจเลือกใช้โปรแกรม GeoGebra เป็นเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากโปรแกรมมีสมบัติเบื้องต้นของโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตเพียงพอ และเป็นโปรแกรมซึ่งได้รับอนุญาตให้ใช้และเผยแพร่ได้โดยไม่เสียค่าลิขสิทธิ์

4.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมเรขาคณิตสอนคณิตศาสตร์ งานวิจัยต่างประเทศ

โยเซฟ (Yousif. 1997: 1631-A) ได้ศึกษาผลของการใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตที่มีผลต่อเจตคติของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนเซาเวสเทิร์น สหรัฐอเมริกา กลุ่มทดลองเรียนด้วยกิจกรรมสำรวจโดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนด้วยกิจกรรมสำรวจโดยใช้กระดาษและดินสอ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิชาเรขาคณิตสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มอสส์ (Moss. 2001: 4317-A) ได้ทำการศึกษาเพื่ออธิบายธรรมชาติของซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต ซึ่งใช้เป็นเครื่องมือในการสำรวจในวิชาเรขาคณิตสมัยใหม่ (Modern Geometry) สำหรับนักเรียนในระดับมหาวิทยาลัย โดยข้อมูลเก็บมาจากการสำรวจในห้องเรียน การสัมภาษณ์ผู้สอน หลักสูตรของนักเรียน แบบฝึกหัดเรขาคณิตที่ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และการใช้คอมพิวเตอร์ต่างๆไป ผลการวิจัยพบว่า ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตไม่เพียงแต่พัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับเรขาคณิตเท่านั้น แต่ยังพัฒนาทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ต่างๆไปด้วย

บาสาร์วานด์ (Baharvand. 2002: 552-A) ได้เปรียบเทียบผลการสอนเรขาคณิตระหว่างสอนโดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตเทียบกับการสอนของครูแบบปกติโดยใช้กระดาษ ดินสอ และครูเป็นผู้บรรยาย โดยกลุ่มควบคุมเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 26 คน ให้ได้รับการสอนของครูแบบปกติ และอีกกลุ่มเป็นกลุ่มทดลองซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 24 คน ให้เรียนด้วยเนื้อหาเดียวกับกลุ่มควบคุมแต่ใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตในการเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตมีคะแนนการทำแบบทดสอบหลังการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์/ เรขาคณิตในทางบวก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการเรียนการสอนเรขาคณิตในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

แฮน (Han. 2007: Online) ได้เปรียบเทียบการสอนเรื่องรูปสี่เหลี่ยมระหว่างการสอนโดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต(GSP) กับการสอนปกติ เพื่อศึกษาว่าโปรแกรม GSP สามารถช่วยพัฒนาความเข้าใจเรื่องรูปสี่เหลี่ยมและความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 97 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 57 คน

ซึ่งได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรม GSP และกลุ่มควบคุมจำนวน 40 คน ได้รับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และจากการสัมภาษณ์นักเรียนรายบุคคลจำนวน 12 คน พบว่าโปรแกรม GSP มีประสิทธิภาพในการช่วยพัฒนาความเข้าใจและทำให้ระดับความสามารถในการให้เหตุผลเพิ่มขึ้น

งานวิจัยในประเทศ

สุรินันท์ บุญพัฒนาภรณ์ (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศึกษานารี เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร จำนวน 57 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต สามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และนักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตอยู่ในระดับปานกลาง

สุภัทรา เกิดมงคล (2550: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษากิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องสมบัติของวงกลม โดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวชิรธรรมสาริต เขตพระโขนง จังหวัด กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องสมบัติของวงกลม โดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต และนักเรียนที่เรียนเรื่องสมบัติของวงกลม โดยไม่ใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมบัติของวงกลมไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนเรื่องสมบัติของวงกลม โดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตอยู่ในระดับปานกลาง

ปุลลยพล จันทร์ฝอย (2551: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 53 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดและนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในการเรียนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. อยู่ในระดับมาก

วรวรรณ กฤตยากรนพวงศ์ (2551) ได้ทำการศึกษากิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดคอนมะเกลือ อำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 31 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องความเท่ากันทุกประการสามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตอยู่ในระดับมาก

เกตุกนก หนูดี (2553: 73-78) ได้ทำการศึกษาโดยสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง กำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler โดยการศึกษาครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น 2) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหา กำหนดการเชิงเส้น และกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านนาสาร อำเภอนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเกาะกลุ่ม จำนวน 41 คน ทำการทดลองทั้งหมด 14 คาบในห้องคอมพิวเตอร์และประเมินผลการเรียนรู้เรื่อง กำหนดการเชิงเส้นของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจากคะแนนใบกิจกรรม และคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น นักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อเนื้อหา กำหนดการเชิงเส้นและกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ในระดับมาก

อนุวัฒน์ เดชไธสง (2553: 60-66) ได้ทำการศึกษาโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องเวกเตอร์โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์โดยใช้โปรแกรม C.a.R. 2) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์โดยใช้โปรแกรม C.a.R. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนิคมมิตรวิทยาการ อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเกาะกลุ่ม จำนวน 30 คน โดยใช้เวลาสอนทั้งหมด 12 ชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์โดยใช้โปรแกรม C.a.R. นักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60

ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05 และมีความพึงพอใจในการเรียนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. อยู่ในระดับมาก

เยวภา ผูกสมัคร (2554: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาชุดการสอนโดยใช้โปรแกรม GSP ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อปรับอิทธิพลของสมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร จำนวน 2 ห้องเรียน ผลการศึกษาพบว่า ชุดการสอนโดยใช้โปรแกรม GSP มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่สอนด้วยชุดการสอนโดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่สอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อปรับอิทธิพลของสมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่สอนด้วยชุดการสอนโดยใช้โปรแกรม GSP หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต พบว่าการนำโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จะเป็นแนวทางหนึ่งที่ทำให้การเรียนการสอนน่าสนใจมากขึ้น ทำให้เห็นเป็นรูปธรรมมากขึ้น และ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียน ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม สังเกต และสำรวจได้ด้วยตนเอง สามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง ช่วยให้นักเรียน ได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความกระตือรือร้นในการเรียน มีความรู้ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น รวมทั้งส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงนำโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต (โปรแกรม GeoGebra) มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเชื่อมโยงและความคิดสร้างสรรค์

5.1 ความหมายของทักษะการเชื่อมโยง

คอสมเซย์ และคนอื่นๆ (Dossey, et al.2002 : 81 – 83, อ้างถึงในศศิธร แก้วรักษา 2547 : 17) กล่าวถึง การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า ความเข้าใจในคณิตศาสตร์สร้างขึ้นได้ทันทีขณะเกิดการเรียนรู้ โดยสร้างการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่และความรู้ที่ส่วนหนึ่งเคยเรียนรู้มาแล้วนักเรียนที่สามารถเชื่อมโยงมโนคติทางคณิตศาสตร์ได้หลากหลายจะพัฒนาความเข้าใจในคณิตศาสตร์ได้มากยิ่งขึ้นการเชื่อมโยงทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหา และสามารถทำการอ้างเหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้คล่องแคล่วขึ้นนอกเหนือจากการใช้เครื่องมืออื่นๆ ในการแก้ปัญหา มโนคติ หรือเนื้อหาในคณิตศาสตร์ที่มีความเชื่อมโยง ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหา และสามารถอ้างเหตุผลทาง

คณิตศาสตร์ได้คล้องแคล้วขึ้น นอกเหนือจากการใช้เครื่องมืออื่นๆ ในการแก้ปัญหา โนมติ หรือ เนื้อหาในคณิตศาสตร์ที่มีความเชื่อมโยงช่วยให้นักเรียนมองคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเราเคยแยก คณิตศาสตร์เป็นวิชาย่อยๆ เช่น เรียน Pre-algebra แล้วมาเรียนพีชคณิต และเรขาคณิตตามลำดับทำ ให้นักเรียนมองวิชาคณิตศาสตร์ไม่สัมพันธ์กัน แม้ว่าคอร์สเรียนก่อนหน้าจะเป็นพื้นฐานความเข้าใจ ในคณิตศาสตร์ระดับสูงการแยกเนื้อหาออกจากกัน ทำให้นักเรียนไม่สามารถสร้างการเชื่อมโยงที่ ทำให้เข้าใจภาพรวมของคณิตศาสตร์ การเรียนที่เน้นการเชื่อมโยงจะทำให้นักเรียนมีรากฐานอัน แข็งแกร่งในการเรียนคณิตศาสตร์ต่อไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550: 83) ได้ให้ความหมายทักษะ การเชื่อมโยงว่าเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ และความคิดสร้างสรรค์ ในการนำ ความรู้ เนื้อหาสาระ และหลักการทางคณิตศาสตร์มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผล ระหว่างความรู้และทักษะกระบวนการที่มีเนื้อหาคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การ แก้ปัญหา และการเรียนในแนวใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น

อัมพร ม้าคนอง (2553: 60-63) ได้ให้ความหมายทักษะการเชื่อมโยงว่า เป็นความสามารถ ของนักเรียนในการสัมพันธ์ความรู้หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เรียนมากับความรู้ ปัญหา หรือ สถานการณ์อื่นที่ตนเองพบ การเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนา ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

เวชฤทธิ์ อังกนะภักทรขจร (2555: 124) ได้ให้ความหมายทักษะการเชื่อมโยงว่า เป็นการ ผสมผสานแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องกันภายในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์กับศาสตร์สาขาวิชาอื่น หรือ คณิตศาสตร์กับชีวิตจริงให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกัน

จากความหมายของทักษะการเชื่อมโยงที่กล่าวมาในข้างต้น พอสรุปได้ว่า ทักษะการ เชื่อมโยง หมายถึงการผสมผสานความรู้ เนื้อหาสาระ และหลักการทางคณิตศาสตร์ ทักษะ/ กระบวนการหรือแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา และเรียนรู้แนวคิดใหม่ เพื่อนำไปใช้ ในการเรียนอย่างมีความหมายและสามารถนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในสภาพชีวิตจริง

5.2 ลักษณะของการเชื่อมโยง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550: 83-84) ได้ระบุว่า การ เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามลักษณะการเชื่อมโยงได้เป็น 2 แบบ ดังนี้

1. การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์ เป็นการนำความรู้และทักษะ/กระบวนการ ต่างๆทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผล ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี หรือกระทัดรัดขึ้น และทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีความหมายสำหรับนักเรียนมากขึ้น

2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นนั้น เป็นการนำความรู้และทักษะ/กระบวนการต่างๆทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลกับเนื้อหาและความรู้ของศาสตร์อื่นๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ดาราศาสตร์ พันธุกรรมศาสตร์ จิตวิทยา และเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น ทำให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความหมายและนักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2553: 60-63) ได้กล่าวว่า การเชื่อมโยงอาจทำได้หลากหลาย แต่ที่นิยมทำในห้องเรียนคณิตศาสตร์มี 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ เป็นการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระองค์ความรู้ หรือกระบวนการภายในคณิตศาสตร์ เช่น การเชื่อมโยงความรู้เรื่องเส้นจำนวนระบบพิกัดฉาก คู่อันดับ กราฟ ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

2. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น เป็นการเชื่อมโยงความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นในเรื่องเกี่ยวข้องกัน เช่น การเชื่อมโยงความรู้เรื่องสัญกรณ์วิทยาศาสตร์กับนาโนเทคโนโลยี และการแบ่งตัวของแบคทีเรีย

3. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เป็นการเชื่อมโยงความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เช่นการใช้ความรู้เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสอธิบายว่าการเดินทางลัดเป็นการเดินทางในระยะสั้นกว่าการเดินทางตามเส้นทางปกติ

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555: 124 -125) ได้กล่าวว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์แบ่งได้ 3 ประเภท ได้แก่

1. การเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการต่างๆทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลทำให้สามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธีและทำให้การเรียนการสอนมีความหมายขึ้น ตัวอย่างการเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1.1 การเชื่อมโยงระหว่างการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เช่น การลบเป็นการดำเนินการตรงข้ามของการบวก การคูณเป็นการบวกซ้ำๆ การคูณและการหารเป็นการดำเนินการตรงกันข้าม

1.2 การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาการวิเคราะห์ข้อมูล เรื่อง การเขียนกราฟกับเนื้อหาพีชคณิตในเรื่อง สมการ และการแก้สมการ โดยการเขียนกราฟ

2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์ต่างๆ เป็นการนำความรู้และทักษะ กระบวนการต่างๆทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลกับเนื้อหาและความรู้ของศาสตร์อื่นๆ เช่น

2.1 คณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ เช่น การจับบันทึกอุณหภูมิ การวัดความเร็วลมแรงดันอากาศ การส่งมนุษย์ไปดวงจันทร์ การโคจรของดาวเคราะห์ การกำหนดมาตราส่วน และการสร้างแบบจำลองของระบบสุริยะจักรวาล

2.2 คณิตศาสตร์กับสังคมศึกษา เช่น การสร้างพีระมิดในอียิปต์ การศึกษาการออกแบบด้วยขามและตะกร้าที่ใช้หลักสมมาตรและทรงลูกบาศก์

2.3 คณิตศาสตร์กับศิลปะ เช่น การวัดระยะของกระดาษเพื่อติดขอบผนัง การกำหนดมาตราส่วนของฉากละคร การวาดภาพทิวทัศน์ต่างๆ

2.4 คณิตศาสตร์กับสุขศึกษา เช่น การวัดความสูงของนักเรียน การบันทึกผลในรูปตารางและกราฟ การหาปริมาณแคลอรีจากการอ่านฉลากข้อมูล โภชนาการข้างกล่องผลิตภัณฑ์ การวัดระดับคอเลสเตอรอล

2.5 คณิตศาสตร์กับการอ่านและศิลปะทางภาษา เช่น การหารูปแบบของคำ การแยกประเภทของคำ การวิจัยรากศัพท์ของภาษาคณิตศาสตร์ การวิจัยและการเขียนเรื่องราวของนักคณิตศาสตร์ที่มีชื่อเสียง การวิเคราะห์ข้อความเพื่อบอกพยัญชนะ

2.6 คณิตศาสตร์กับการศึกษาทางกายภาพ เช่น การนับจำนวนรอบของการกระโดดเชือก การจัดวางพื้นที่ของเล่น การจับเวลาระหว่างการแข่งขัน

3. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง เช่น

3.1 การนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ในการตกแต่งบ้าน เช่น ถ้าจะปูกระเบื้องรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 20×20 ตารางเซนติเมตร ให้พอดีกับพื้นห้องรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีพื้นที่ 16 ตารางเมตร จะต้องใช้กระเบื้องจำนวนกี่แผ่น

3.2 การนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ในการซื้อสินค้า เช่น ถ้าซื้อไข่ไก่ 3 ฟอง ราคา 10 บาท แต่ถ้าซื้อไข่ไก่ 5 ฟอง ราคา 15 บาท ควรซื้ออย่างไรจึงจะได้ไข่ไก่ราคาถูกที่สุด

3.3 การนำความรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล ไปใช้ในการพิจารณาแนวโน้มของข้อมูลในชีวิตจริงที่อยู่ในรูปกราฟต่างๆ เช่น แนวโน้มทางเศรษฐกิจ สภาพอากาศ ปัญหาการขาดดุลบัญชีที่เกิดจากรถยนต์ ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม

จากประเภทของการเชื่อมโยง พอสรุปได้ว่า ประเภทของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีอยู่ 3 ประเภท คือ 1. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ที่เรียนกับเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่นๆ 2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์หรือสาขาอื่น 3. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน การวิจัยครั้งนี้เป็นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศิลปะ ให้นักเรียนนำความรู้ที่เรียนเรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ และใช้โปรแกรม GeoGebra มาออกแบบวาดคล้ายต่างๆ เช่น ลายผ้า ลายกระเบื้อง เป็นต้น

5.3 แนวทางการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยง

กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ (2545 : 200-201) กล่าวว่า องค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมการพัฒนาทักษะกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ มีดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น
2. มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรืองานอื่นๆ ที่ต้องการเป็นอย่างดี
3. มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงระหว่างความรู้และทักษะกระบวนการที่มีในเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้องด้วย

4. มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความสัมพันธ์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือ คณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่ต้องเกี่ยวข้องด้วย

5. มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นอย่างสมเหตุสมผล

ประสิทธิ์ พลศรีพิมพ์ (2542: 113) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง ตามแนวคิดและทฤษฎีของเพียเจต์ ควรเป็นไปในลักษณะต่อไปนี้

1. การเรียนรู้กฎเกณฑ์ สูตร ความคิดรวบยอด ควรกระทำในลักษณะรูปธรรม ให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง แล้วจึงเปลี่ยนเป็นคำพูดอธิบาย

2. ให้เด็กทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม

3. จัดการเรียนให้เป็นไปตามสติปัญญาและความสามารถที่เหมาะสมตามวัยของเด็ก

4. ให้เด็กได้มีโอกาสฝึกฝนบ่อยๆ เพื่อให้ความรู้เก่ากับความรู้ใหม่เกิดความสัมพันธ์และต่อเนื่องเชื่อมโยงกันได้

5. ควรจัดการเรียนรู้ตามลักษณะบันไดเวียน คือ สอนบททวนเรื่องเดิมแล้วค่อยๆ ขยายออกไปสู่ความรู้ใหม่

6. การจัดการเรียนรู้จะประสบผลดีที่สุด เมื่อครูและนักเรียนมีความสัมพันธ์ด้านการเรียนการสอนอย่างใกล้ชิด

จากการศึกษาแนวทางการเชื่อมโยงกล่าว โดยสรุปว่า การพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นถึงการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้ใหม่เนื้อหาใหม่ หรือมาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์อื่นๆ หรือการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน

5.4 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

อารี รังสินันท์ (2532: 54) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือความคิดจินตนาการ ประยุกต์ที่สามารถนำไปสู่สิ่งประดิษฐ์ คิดค้นพบเทคโนโลยีใหม่ๆ ซึ่งเป็นความคิดในลักษณะที่คนอื่นคาดไม่ถึงหรือมองข้าม เป็นความคิดหลากหลาย คิดได้กว้างไกล เน้นทั้งปริมาณและคุณภาพ อาจเกิดจาก

คิดผสมผสานเชื่อมโยงระหว่างความคิดใหม่ๆ ที่แก้ปัญหาและเอื้ออำนวยประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

อารี พันธุ์มี(2540: 9) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่คิดในลักษณะอนอกนัย(divergent thinking) อันนำไปสู่การค้นพบสิ่งแปลกๆ ใหม่ๆ ด้วยการคิดดัดแปลงปรุงแต่งจากความคิดเดิมผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ๆ ซึ่งรวมทั้งสิ่งประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่างๆ ตลอดจนวิธีการคิดทฤษฎีหลักได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้นั้นมิใช่เพียงแต่คิด สิ่งที่เป็นไปได้สิ่งที่เป็เหตุเป็นผลเพียงอย่างเดียวเท่านั้น หากแต่ความคิดจินตนาการก็เป็สิ่งสำคัญยิ่งที่จะก่อให้เกิดความแปลกใหม่ แต่จะต้องควบคุมไปกับความพยายามที่จะสร้างความคิดฝัน หรือจินตนาการประยุกต์ จึงจะทำให้เกิดผลงานจากความคิดสร้างสรรค์ขึ้น

ชาติ แจ่มนุช(2545: 3) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง เป็นการคิดเพื่อให้อันพบสิ่งใหม่ เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ หรือการสร้างสิ่งใหม่ที่แปลกแตกต่างจากเดิม

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551: 177) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการจินตนาการและรวบรวมความรู้ความคิดเดิมอย่างหลากหลาย และรวดเร็ว แล้วสร้างเป็นความรู้ความคิดใหม่ของตนเอง สามารถคิดนอกกรอบได้ มีผลงานการคิด สามารถริเริ่มและสร้างสรรค์ผลงานหรือสิ่งใหม่ๆ ได้

พอสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็ความคิดที่สามารถสร้างสิ่งใหม่ๆ ความสามารถในการจินตนาการ คิดได้หลากหลาย ผสมผสานความคิดแล้วนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ทั้งต่อตนเองและสังคม

5.5 ประเภทของความคิดสร้างสรรค์

อุษณีย์ โพธิสุข และ คณะ (ม.ป.ป. : 45-46) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์อาจจะแบ่งแยกได้ 4 ประเภทด้วยกัน ดังนี้

1. ความคิดสร้างสรรค์ประเภทความเปลี่ยนแปลง (Innovation) คือ แนวคิดที่เป็นการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ขึ้น เช่น ทฤษฎีใหม่ การประดิษฐ์ใหม่ เป็นต้น เป็นการคิดโดยภาพรวมมากกว่าแยกเป็นส่วนย่อย บ้างครั้งเรียกว่า “นวัตกรรม” ที่เป็นการนำ เอาสิ่งประดิษฐ์ใหม่มาใช้ เพื่อให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น เช่น การใช้สมองกล เป็นต้น

2. ความคิดสร้างสรรค์ประเภทการสังเคราะห์ (Synthesis) คือ การผสมผสานแนวคิดจากแหล่งต่างๆ เข้าด้วยกัน แล้วก่อให้เกิดแนวคิดใหม่อันมีคุณค่า เช่น การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาการบริหาร เช่น การใช้หลักการคำนวณของลูกคิดและหลักทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มาผสมผสานเป็นคอมพิวเตอร์ซึ่งกลายเป็นศาสตร์อีกสาขาหนึ่ง

3. ความคิดสร้างสรรค์ประเภทต่อเนื่อง (Extension) เป็นการผสมผสานกันระหว่างความคิดสร้างสรรค์ประเภทเปลี่ยนแปลงกับความคิดสร้างสรรค์ประเภทสังเคราะห์ คือ เป็นโครงสร้างหรือกรอบที่ได้กำหนดไว้กว้างๆ แต่ความต่อเนื่องเป็นรายละเอียดที่จำเป็นในการปฏิบัติงานนั้น เช่น งานอุตสาหกรรมการสร้างรถยนต์ซึ่งในแต่ละปีจะมีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องจากต้นแบบเดิม

4. ความคิดสร้างสรรค์ประเภทการลอกเลียน (Duplication) เป็นลักษณะการจำลองหรือลอกเลียนแบบจากความสำเร็จอื่นๆ โดยอาจจะปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้แปลกไปจากเดิมเพียงเล็กน้อยแต่ส่วนใหญ่ยังคงแบบเดิมอยู่

จากการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ไม่ว่าจะความคิดสร้างสรรค์ จะมีอยู่หรือจำแนกออกได้เป็นกี่ประเภทก็ตาม แต่ละประเภทก็จะไม่สามารถอยู่ได้ตามลำพัง แต่จะบูรณาการและผสมผสานกัน คือ เมื่อมีการคิดกระทำ สิ่งหนึ่งสิ่งใดขึ้น ก็จะมีการพิจารณาสังเคราะห์โดยดำเนินการตามความคิดนั้นอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้มาซึ่งความคิดที่แปลกใหม่แตกต่างกันออกไป หรือเพื่อให้เกิดการเลียนแบบที่ดีกว่าเดิม

5.6 องค์ประกอบที่สำคัญของความคิดสร้างสรรค์

อุษณีย์ โพธิ์สุข และ คณะ (ม.ป.ป. : 46-47) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์จัดเป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง ซึ่งจะประกอบไปด้วยลักษณะของความคิด 4 อย่าง ตามแนวความคิดของ Guilford คือ

1. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ความสามารถในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ หรือความสามารถคิดหาคำตอบที่เด่นชัดและตรงประเด็นมากที่สุด ซึ่งจะนับปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน

2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการปรับสภาพของความคิดในสถานการณ์ต่างๆ ได้ ความคิดยืดหยุ่นเน้นในเรื่องของปริมาณที่เป็นประเภทใหญ่ๆ ของความคิดแบบคล่องแคล่วนั่นเอง เป็นตัวเสริมและเพิ่มของความคิดคล่องแคล่วให้มากขึ้นด้วยการจัดเป็นหมวดหมู่และมีหลักเกณฑ์ยิ่งขึ้น

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดาหรือความคิดง่าย ๆ ความคิดริเริ่มอาจจะเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงและประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดในสิ่งที่คนอื่นมองไม่เห็น และยังรวมถึงการเชื่อมโยงสัมพันธ์สิ่งต่างๆ อย่างมีความหมายได้ต่อเนื่องเมื่อจัดสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสม ทั้งอากาศ น้ำ และ ดิน เมล็ดพืชนั้นจึงงอกงามออกมาได้

5.7 แนวทางการวัดและประเมินผลด้านทักษะกระบวนการการเชื่อมโยงและความคิดสร้างสรรค์

กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ (2545 : 137-139) ได้เสนอตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะกระบวนการคิดศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ ดังตารางที่ 1 ต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ตารางเกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะกระบวนการการเชื่อมโยงและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ทักษะกระบวนการการเชื่อมโยง

คะแนน / ความหมาย	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
4 (ดีมาก)	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/สาระอื่น/ในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้อย่างสอดคล้องเหมาะสม
3 (ดี)	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/สาระอื่น/ในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้บางส่วน
2 (พอใช้)	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ได้บางส่วน
1 (ต้องปรับปรุง)	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงยังไม่เหมาะสม
0 (ไม่พยายาม)	ไม่มีการเชื่อมโยงกับสาระอื่นใด

ความคิดสร้างสรรค์

คะแนน / ความหมาย	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
4 (ดีมาก)	มีแนวคิด / วิธีการแปลกใหม่ที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้องสมบูรณ์
3 (ดี)	มีแนวคิด / วิธีการแปลกใหม่ที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้อง แต่นำไปปฏิบัติแล้วไม่ถูกต้องสมบูรณ์
2 (พอใช้)	มีแนวคิด / วิธีการไม่แปลกใหม่แต่นำไปปฏิบัติได้ถูกต้องสมบูรณ์

คะแนน / ความหมาย	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
1 (ต้องปรับปรุง)	มีแนวคิด / วิธีการไม่แปลกใหม่และนำไปปฏิบัติแล้วยังไม่สมบูรณ์
0 (ไม่พยายาม)	ไม่มีผลงาน

จากเกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะกระบวนการการเชื่อมโยงและความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผู้สอนจะต้องสอดแทรกให้ผู้เรียนได้รู้จักนำความรู้ที่เรียนมาเชื่อมโยงกับความรู้เก่าและนำไปเชื่อมโยงกับสิ่งรอบตัว ให้นักเรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการสร้างสรรค์ผลงานที่หลากหลาย ซึ่งการประเมินผลสามารถประเมินจากผลงานที่นักเรียนทำ

5.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเชื่อมโยงและความคิดสร้างสรรค์

งานวิจัยต่างประเทศ

อีริก (Eric, 2000, : 500-508) ได้ศึกษาการสร้างการเชื่อมโยงระบบฟิสิกส์จากความเข้าใจของนักเรียน ตัวแทนที่หลากหลายของฟังก์ชันที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์ของโรงเรียนมัธยมศึกษา มีนักเรียนจำนวนมากที่มีข้อบกพร่องในความเข้าใจการเชื่อมโยงระหว่างตัวแทนพีชคณิตและกราฟของฟังก์ชัน จากการลงทะเลเบียนเรียนพีชคณิตทางแคลคูลัส ของนักเรียนจำนวน 175 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีการเชื่อมโยงความรู้ โดยการใช้ตัวแทนพีชคณิตและตัวแทนเชิงกราฟของฟังก์ชันในการแก้ปัญหาของนักเรียนมีความถูกต้อง ในการเชื่อมโยงความรู้ของนักเรียนได้มากกว่า

นุช (Knuth, 2000, : 500-507) ได้ศึกษาความเข้าใจในการสร้างการเชื่อมโยงในระบบฟิสิกส์ของนักเรียน สืบเนื่องจากการนำเสนอเนื้อหาที่หลากหลายของฟังก์ชัน ในวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา มีนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวนมากไม่เข้าใจการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหา โดยเฉพาะการเชื่อมโยงเนื้อหาระหว่างพีชคณิตกับของฟังก์ชัน จากนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 178 คน ที่ลงทะเลเบียนเรียนวิชาพีชคณิตของแคลคูลัสเป็นปีแรก ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมากกว่า 3 ใน 4 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เลือกทำแบบทดสอบ โดยวิธีทางพีชคณิต แม้ว่าการหาคำตอบโดยใช้กราฟของฟังก์ชันจะง่ายกว่าก็ตาม และน้อยกว่า 1 ใน 3 ที่ใช้วิธีเขียนกราฟ จะใช้วิธีอื่นหรือไม่วิธีอื่นที่นำไปสู่ความสำเร็จได้มากกว่า

งานวิจัยในประเทศ

ราตรี ทองสามสี (2547 : บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีสอนแบบ โครงงาน ผลการศึกษาพบว่า ผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยวิธีสอนแบบ โครงงานก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01คะแนนหลังเรียน โดยวิธีสอน โครงงานสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนเห็นด้วยต่อวิธีการสอนแบบ โครงงานอยู่ในระดับมาก โดยมีความคิดเห็นว่า วิธีสอนแบบ โครงงานช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ นักเรียนสามารถดำเนินงานตามขั้นตอนที่วางไว้ ได้ฝึกความเป็นผู้นำ แสดงความคิดเห็นและสามารถนำเสนอข้อมูล ได้ มีการบูรณาการความรู้ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงและเกิดความภาคภูมิใจในผลงานของตน

เวชฤทธิ์ อังกะภักทขจร (2551: บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยง โดยบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลกับสิ่งแวดล้อมศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแย้มวิทยการ จังหวัดราชบุรี จำนวน 45 คน ผลการวิจัยพบว่า ด้านทักษะการเชื่อมโยง พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ .01 นักเรียนสามารถนำข้อมูลที่กำหนดให้มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมได้ โดยในการเชื่อมโยงมีการใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ และบอกได้ว่าสถานการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมจากข้อมูลที่กำหนดให้เป็นเช่นไร

วรรณวิไล หงษ์ทอง (2551: บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงาน ผลการวิจัยพบว่าผลการเรียนรู้สาระเรขาคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบ โครงงานโดยภาพรวม อยู่ในระดับสูง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า อยู่ในระดับสูง เรียงตามลำดับ ได้แก่ การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ การให้เหตุผล และการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ส่วนด้านความคิดสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหา อยู่ในระดับปานกลาง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สามารถบูรณาการความรู้ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้

6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนคณิตศาสตร์ วิลสัน (Wilson. 1971:643-696) ได้จำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาออกเป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ ความจำ ด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุด แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้วคำถามจะเกี่ยวกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลาอันยาวนานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามต่าง ๆ ได้ โดยใช้คำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability of Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอน ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็น โจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่างนักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนมากกว่า แบ่งได้เป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติ เป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้น ได้โดยใช้คำพูดของตน หรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนในรูปใหม่ หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นการวัดความจำ

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Principles Rules and Generalizations) เป็นความสามารถในการนำหลักการ กฎและความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับ โจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรกอาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements From one Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความ ที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นรูปสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา(Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่า เป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมกับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow a Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่นๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความ โจทย์ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน หรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนเลือก กระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้ไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems)นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือก กระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือต้องแยกโจทย์

ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วนๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบ ลักษณะ โครงสร้างที่เหมือนกันและการ สมมาตร (Ability to Recognize Patterns Isomorphisms and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูล หรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาที่พบ

2. การวิเคราะห์ (Analysis) ความสามารถในการแก้ปัญหานั้นนักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่ เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็น โจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่ เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้น คือ

2.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนคติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วอย่างดี

2.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา แทนการจำความสัมพันธ์ที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

2.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่า พฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในขั้นนี้ที่ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอบผิดบ้าง

2.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ ((Ability to Criticize Proofs)ความสามารถในขั้นนี้เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการวิจารณ์เป็นพฤติกรรมที่ยู่ยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติหลักการ กฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to Formulate and Validate Generalization) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิม และต้องสมเหตุสมผลด้วย คือ การจะถามให้หาและพิสูจน์ประโยค

ทางคณิตศาสตร์หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างปัญหากระบวนการคิดคำนวณใหม่พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

2.5 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องให้มีผลใช้ได้เป็นกรณีทั่วไป (Ability to Formulate and Validate Generalizations) เป็นความสามารถในการค้นพบสูตรหรือกระบวนการแก้ปัญหาและพิสูจน์ไว้ใช้เป็นกรณีทั่วไปได้

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2540 : 24) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จในการจัดการศึกษาตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์(2540 : 29) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นคุณลักษณะรวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลจากการเรียนการสอน หรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างๆของสมรรถภาพทางสมอง

ล้วน สายยศ (2543 : 15) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นสิ่งที่ต้องให้เกิดกับตัวผู้เรียนหลังจากการจัดการเรียนรู้ที่สามารถวัดได้จากพัฒนาด้านสติปัญญา ความรู้สึก และทักษะกลไกของผู้เรียน

ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช(2544 : 57) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความก้าวหน้าในการเรียนที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยการจัดกิจกรรม การร่วมมือกันทำงาน การคิด การแก้ปัญหา รวมทั้งทักษะและคุณลักษณะอื่นๆที่จำเป็นต่อการพัฒนา

สุนันท์ ฉิมวัย (2545 : 11) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ ไว้ว่า หมายถึงความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่างๆของสมองหรือประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่างๆของแต่ละบุคคล สามารถวัดได้โดยการทดสอบด้วยวิธีต่างๆ

ณยศ สงวนสิน (2547 : 32) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ ไว้ว่า เป็นความสามารถหรือความสำเร็จในด้านต่างๆ เช่น ความรู้ ทักษะในการแก้ปัญหา ความสามารถในการนำไปใช้และการวิเคราะห์ เป็นต้น รวมถึงประสิทธิภาพที่ได้จากการเรียนรู้ที่ได้รับจากการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ต่างๆ ซึ่งสามารถวัดได้การตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สำรวย หาญห้าว (2550 : 50) ให้ความหมายของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความสำเร็จด้านความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่างๆ ของสมองหรือประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนการฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่างๆ ของแต่ละบุคคล สามารถวัดได้โดยการทดสอบด้วยวิธีต่างๆจากการศึกษาเอกสารของวิลสัน(Wilson.1971:643-685)

ซึ่งได้จำแนกการวัด 4 ระดับคือ ด้านความรู้ความจำ (Computation) ด้านความเข้าใจ (Comprehension) ด้าน การนำไปใช้ (Application) และด้านการวิเคราะห์ (Analysis)

จากการศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถของบุคคลด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นความสำเร็จหรือความสามารถอันเกิดจากการจัดการเรียนการสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่างๆของแต่ละบุคคล สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

คลอสไมเออร์ (Klausmier. 1985 : 179 – 196.) กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีดังนี้

1. คุณลักษณะของผู้เรียน ได้แก่ ความพร้อมทางสมอง และความพร้อมทั้งสติปัญญา ความพร้อมทางด้านร่างกายและความสามารถทางด้านทักษะทางร่างกาย คุณลักษณะทางจิตใจซึ่ง ได้แก่ ความสนใจ แรงจูงใจ เจตคติและค่านิยม สุขภาพ ความเข้าใจเกี่ยวกับตัวเอง ความเข้าใจในสถานการณ์ อายุ เพศ

2. คุณลักษณะของผู้สอน ได้แก่ สติปัญญา ความรู้ในวิชาที่สอน การพัฒนาทักษะทางร่างกาย คุณลักษณะทางจิตใจสุขภาพ ความเข้าใจเกี่ยวกับตัวเอง ความเข้าใจในสถานการณ์ อายุ เพศ

3. พฤติกรรมระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ได้แก่ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเรียน ผู้สอนจะต้องมีพฤติกรรมที่มีความเป็นมิตรต่อกัน เข้าอกเข้าใจกัน มีความสัมพันธ์กันดี มีความรู้สึกที่ดีต่อกัน

4. คุณลักษณะของกลุ่มผู้เรียน ได้แก่ โครงสร้างของกลุ่ม ตลอดจนความสัมพันธ์ของกลุ่ม เจตคติ ความสามัคคี และภาวะผู้นำและผู้ตามที่ดีของกลุ่ม

5. คุณลักษณะของพฤติกรรมเฉพาะตัว ได้แก่ การตอบสนองต่อการเรียน การมีเครื่องมือและอุปกรณ์พร้อมในการเรียน ความสนใจต่อบทเรียน

6. แรงผลักดันภายนอก ได้แก่ มีความสัมพันธ์ระหว่างคนในบ้านดี สิ่งแวดล้อมดีมีวัฒนธรรมและคุณธรรมพื้นฐานดี เช่น ขยันหมั่นเพียร ความประพฤติดี

วรรณพงษ์ สิทธิโชค (2530 : 14 – 15) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับตัวนักเรียน ได้แก่

1.1 การเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพ ข้อบกพร่องทางกาย

1.2 สติปัญญาของนักเรียน

1.3 เจตคติต่อโรงเรียน ครู และวิชาที่เรียน

- 1.4 วุฒิภาวะ แรงจูงใจ หรือ โนมติแห่งคน
- 1.5 นิสัยในการเรียน หรือวิธีการเรียน
- 1.6 คุณลักษณะของนักเรียน
- 1.7 พฤติกรรมของนักเรียน การปรับตัว
- 1.8 ความสามารถ ความรู้ ความคิดของนักเรียน
- 1.9 เวลาที่นักเรียนใช้ในโรงเรียนและนอกโรงเรียน
2. องค์ประกอบเกี่ยวกับโรงเรียน
 - 2.1 ลักษณะของโรงเรียนและชุมชน
 - 2.2 หลักสูตร
 - 2.3 สภาพการณ์ภายในโรงเรียน
3. องค์ประกอบเกี่ยวกับครู
 - 3.1 คุณลักษณะของครู
 - 3.2 พฤติกรรมของครู
 - 3.3 คุณภาพการสอนของครู
4. สภาพแวดล้อม
 - 4.1 ความสัมพันธ์กับสมาชิกในครอบครัว
 - 4.2 ความสัมพันธ์กับเพื่อนวัยเดียวกันทั้งในและนอกโรงเรียน
 - 4.3 วัฒนธรรมและสังคม
 - 4.4 สภาพสังคมในห้องเรียน

จากที่กล่าวมาทั้งหมดสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นั้นมาจากหลายสาเหตุ จากตัวนักเรียน ได้แก่ ความพร้อมทางร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ สังคม พฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด รวมทั้งลักษณะนิสัยทางจิตพิสัยของนักเรียน และจาก สภาพแวดล้อมต่างๆ ได้แก่ โรงเรียน ครูผู้สอน หลักสูตร รวมถึงสภาพแวดล้อม ซึ่งองค์ประกอบ ที่กล่าวมาแล้วนั้น มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนและส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน โดยเฉพาะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู

6.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สิริพร ทิพย์คง (2545 : 193) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ชุดคำถามที่มุ่งวัดพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนว่ามีความรู้ ทักษะ และสมรรถนะด้านสมอง ด้านต่างๆ ในเรื่องที่เรียนรู้ไปแล้วมากน้อยเพียงใด ซึ่งแบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้ 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มาตรฐาน มีการดำเนินการสอบและแปลคะแนนแบบมาตรฐาน สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขา และยอมรับในคุณภาพที่สามารถขยายอิงสู่ประชากรได้ การดำเนินการในการใช้แบบทดสอบมาตรฐานต้องทำตามคู่มือทุกอย่าง ไม่ว่าจะเป็นการแจก การอธิบาย กسرใช้เวลา การตรวจและแปลคะแนนของผู้สอบ

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้น โดยสร้างตามจุดประสงค์ของครูผู้สอน เป็นคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนจากในห้องเรียน ซึ่งเป็นการทดสอบว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บทพร้อมส่วนใด เพื่อจะได้ซ่อมเสริม หรือเป็นการวัดเพื่อดูความพร้อมที่จะเรียนในเนื้อหาใหม่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของครูผู้สอน บางฉบับอาจจะไม่ได้ทดสอบมาก่อน กลุ่มตัวอย่างไม่คลุมประชากร สามารถแก้ไขได้ทุกกระยะ และครูผู้สอนไม่จำเป็นต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญในการสร้างข้อสอบ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นนี้จึงเชื่อถือได้น้อยกว่าแบบทดสอบมาตรฐาน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(2555 : 28) กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้น จำแนกออกเป็น 8 ประเภท โดยสามารถสรุปแต่ละประเภทได้ดังนี้

1. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ ใช้วัดได้ทั้งด้านความรู้ ความคิด ทฤษฎี หลักการตัดสินใจ ตลอดจนความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. แบบทดสอบแบบถูกผิด โดยมีการนำเสนอข้อความที่เกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจในหลักการ ทฤษฎี การแปลความหมายหรือการกำหนดตัวแปร
3. แบบทดสอบแบบจับคู่ เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะการนำเสนอข้อความ 2 ส่วน ให้เลือกเพื่อจับคู่กัน ซึ่งโดยทั่วไปจำนวนข้อของคำตอบจะมีมากกว่าคำถาม
4. แบบทดสอบแบบเปรียบเทียบ เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อความที่ต้องการให้ผู้เรียนพิจารณาในรูปของ มากกว่า เท่ากับ น้อยกว่า หรือสรุปไม่ได้
5. แบบทดสอบแบบเติมคำ โดยผู้ตอบต้องแสดงความรู้ความสามารถด้วยการเขียนตอบที่เป็นผลลัพธ์ของปัญหา ซึ่งแบบทดสอบแบบเติมคำยังใช้ในการคิดเลขในใจได้
6. แบบทดสอบแบบเขียนตอบ โดยให้ผู้สอบแสดงความรู้ ความสามารถด้วยการเขียนตอบ แสดงวิธีทำหรือสรุปผลจากวิธีทำโดยแสดงเหตุผลประกอบ
7. แบบทดสอบแบบต่อเนื่อง เป็นการผสมผสานแบบทดสอบหลายรูปแบบไว้ด้วยกัน เช่น แบบทดสอบแบบเลือกตอบกับแบบถูกผิด แบบทดสอบแบบเลือกตอบกับแบบเขียนตอบ

8. แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำ เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา ใช้ประเมินได้ครอบคลุมทั้งมี โททัศน์และวิธีคิด การวางแผน รวมทั้งความสามารถของทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านต่างๆ

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีวิธีการสร้างที่หลากหลาย ดังนั้นในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการประเมิน ความสอดคล้องกับความรู้ที่ผู้เรียนได้เรียน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ

6.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

การวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของแบ่งเป็น 6 ลำดับชั้น ดังนี้

ลำดับที่ 1 ชั้นความรู้ความจำ เป็นพฤติกรรมเกี่ยวกับความรู้ความจำ ในคำศัพท์ นิยาม วิธีดำเนินการ ความคิดรวบยอด หลักการและทฤษฎี เป็นต้น

ลำดับที่ 2 ชั้นความเข้าใจ เป็นพฤติกรรมทางสมองที่สูงกว่าความรู้ความจำ เป็นความสามารถในการแปลความหมาย การตีความ และขยายความ

ลำดับชั้นที่ 3 ชั้นนำไปใช้ เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการนำความรู้ความเข้าใจในหลักการ แนวคิด ข้อสรุปไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆเป็นการถ่ายโยงความรู้ความสามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้

ลำดับที่ 4 ชั้นวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแยกแยะสิ่งต่างๆออกเป็นส่วนย่อยๆและพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อย และวิเคราะห์หลักการจัดต่างๆเข้าด้วยกัน

ลำดับที่ 5 ชั้นสังเคราะห์ เป็นความสามารถในการรวมสิ่งต่างๆเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่อีกรูปแบบหนึ่งมีคุณลักษณะ โครงสร้างใหม่แตกต่างไปจากเดิมการสังเคราะห์ เป็นความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์หรือความคิดริเริ่มสิ่งแปลกใหม่

ลำดับที่ 6 ชั้นการประเมินค่า เป็นการประเมินค่าที่ต้องใช้พฤติกรรมระดับความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์เป็นพื้นฐานในการพิจารณาตัดสิน เกี่ยวกับการให้คุณค่าสิ่งต่างๆ โดยพิจารณาตามความสามารถเป็นเหตุเป็นผล ความถูกต้องเที่ยงตรง โดยนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

7. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

7.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ปัจจัยหนึ่งในการนำไปสู่การเรียนรู้ที่ดีและมีประสิทธิภาพ คือการที่ผู้เรียนมีภาวะของสภาพจิตใจที่มีความสุขในการเรียน ดังนั้นความพึงพอใจในการเรียนจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ ซึ่งมีผู้ให้ความหมายและคำจำกัดความไว้ดังนี้

กูด (Good 1973 : 320) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง คุณภาพหรือระดับความพอใจ ซึ่งเป็นผลจากความสนใจต่าง ๆ และทัศนคติของบุคคลที่มีต่อกิจกรรม

กิติมา ปรีดีคิลก (2529 : 321) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกพอใจในงานที่ทำเมื่องานนั้นให้ประโยชน์ตอบแทนทั้งด้านวัตถุและทางด้านจิตใจ ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการพื้นฐานของเขาได้ และยังได้กล่าวถึงแนวคิดที่เกี่ยวกับพื้นฐานความต้องการของมนุษย์ตามทฤษฎีของมาโลว์ ว่าหากความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ได้รับการตอบสนองก็จะทำให้เขาเกิดความพึงพอใจ ซึ่งมาโลว์ ได้แบ่งความต้องการพื้นฐานออกเป็น 5 ขั้นตอนคือ ความต้องการทางร่างกาย ความต้องการความปลอดภัย ความต้องการทางสังคม ความต้องการที่จะได้รับการยกย่องจากสังคมและความต้องการสมหวังในชีวิต

อุบลลักษณ์ ไชยชนะ (2543 : 36) ได้กล่าวว่าความพึงพอใจในการเรียนหมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติที่เป็นไปตามความคาดหวัง ที่จะทำให้เกิดความสามารถในการเรียนรู้ได้ยิ่งขึ้น

ทรงสมร คชเลิศ (2543 : 12) สรุปว่า ความพึงพอใจเป็นเรื่องเกี่ยวข้องกับอารมณ์ ความรู้สึก และทัศนคติของบุคคลอื่นเนื่องมาจากสิ่งเร้าและแรงจูงใจ ซึ่งปรากฏออกมาทางพฤติกรรมและเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของบุคคล

พัลลภ คงนุรัตน์ (2547 : 34) กล่าวว่า ความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อที่มีแนวโน้มที่แสดงออกของพฤติกรรม ต่อการปฏิบัติกิจกรรมที่ทำให้เกิดความเจริญงอกงามในทุกด้านของแต่ละบุคคลอาจเป็นทางบวกหรือทางลบก็ได้

ปกเกศ ชนะโยธา (2551 : 69) กล่าวว่า ความพึงพอใจหมายถึง คุณลักษณะทางจิต เป็นอารมณ์ความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคล ที่มีในเชิงบวก อันเนื่องมาจากสิ่งเร้าและแรงจูงใจต่อกิจกรรมที่ทำ ซึ่งอารมณ์และความรู้สึกตลอดจนทัศนคติดังกล่าวมีแนวโน้มที่แสดงออกมารูปของพฤติกรรม

จากความหมายความพึงพอใจ จึงกล่าวได้ว่า ความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อ ทัศนคติของบุคคลที่มีการแสดงออกทางพฤติกรรม อันเนื่องมาจากสิ่งเร้าที่อยู่รอบตัว

7.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

ไวท์เฮด (อ้างถึงพัลลภ คงนุรัตน์. 2547 : 34) กล่าวถึง ขั้นตอนการสร้างความพึงพอใจของการพัฒนามี 3 ขั้นตอนคือ จุดยืน จุดแย้ง และจุดปรับ ซึ่งไวท์เฮด เรียกชื่อใหม่เพื่อใช้

ในการศึกษาว่า การสร้างความพึงพอใจ การทำความกระจำง และการนำไปใช้ในการเรียนรู้ใด ๆ ควรเป็นไปตาม 3 จังหวะนี้คือ

- การสร้างความพึงพอใจ - นักเรียนรับสิ่งใหม่ ๆ มีความตื่นเต้น พอใจในการได้พบ และเก็บสิ่งใหม่
- การทำความกระจำง - มีการจัดระเบียบ ให้คำจำกัดความมีการกำหนดขอบเขตที่ชัดเจน

- การนำไปใช้ - นำสิ่งใหม่ที่ได้มาไปจัดสิ่งใหม่ที่จะได้พบต่อไป
เกิดความตื่นเต้นที่จะเอาไปจัดสิ่งใหม่ ๆ ที่เข้ามา

ไวท์เฮด (อ้างถึงพัลลภ คงนุรัตน์. 2547 : 34) กล่าวถึง การสร้างภูมิปัญญาในระบบ การศึกษาว่า ได้ปฏิบัติกันอย่างผิดพลาดตลอดโดยใช้วิธีการฝึกทักษะอย่างง่าย ๆ ธรรมดา ๆ แล้ว คาดเดาเอาว่าจะทำให้เกิดภูมิปัญญาได้ ถนนที่มุ่งสู่ภูมิปัญญาสายเดียว คือ เสรีภาพและ วิทยาการ เป็นสาระสำคัญสองประการของการศึกษา ประกอบกันเป็นวงจรการศึกษาสามจังหวะ คือ เสรีภาพ - วิทยาการ - เสรีภาพ ซึ่งเสรีภาพในจังหวะแรกก็คือ ขั้นตอนการสร้างความพึงพอใจ วิทยาการใน ขั้นที่สองก็คือ ขั้นทำความกระจำง และเสรีภาพในช่วงสุดท้ายคือ ขั้นการนำไปใช้ วงจรเหล่านี้ ไม่ได้มีวงจรเดียว แต่มีลักษณะเป็นวงจรซ้อนวงจร วงจรหนึ่งเปรียบได้กับเซลล์หนึ่งหน่วยและ ขั้นตอนการพัฒนาอย่าง สมบูรณ์ของมันก็คือ โครงสร้างอินทรีย์ของเซลล์เหล่านั้น เช่นเดียวกับ วงจรที่มีวงจรเวลาประจำวัน ประจำสัปดาห์ ประจำเดือน ประจำปี ประจำฤดู เป็นต้น วงจรของ บุคคลตามช่วงอายุจะเป็นระดับดังนี้

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| ตั้งแต่เกิดจนถึงอายุ 13 - 14 ปี | เป็นขั้นความพึงพอใจ |
| ช่วงอายุ 14 - 18 ปี | เป็นขั้นของการค้นหาทำความกระจำง |
| และอายุ 18 ปีขึ้นไป | เป็นขั้นการนำไปใช้ |

นอกจากนี้วิทยาการทั้งหลายในแขนงต่าง ๆ ก็มีวงจรของการพัฒนาการและระดับ ของพัฒนาการเหล่านี้เช่นกัน

สิ่งที่ไวท์เฮดต้องการย้ำในเรื่องนี้คือ ความรู้ที่ต่างแขนงวิชา การเรียนที่ต่างวิธีการ ควรให้แก่ผู้เรียนเมื่อถึงเวลาอันสมควรและเมื่อผู้เรียนมีพัฒนาการทางสมองอยู่ในขั้นที่เหมาะสม การพัฒนาคุณลักษณะใด ๆ ตามวิถีทางของธรรมชาติ ควรต้องสร้างกิจกรรมที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ ในตัวมันเอง เพราะความพอใจจะทำให้คนพัฒนาตนเองได้อย่างเหมาะสม ส่วนความเจ็บปวด แม้จะทำให้เกิดการตอบสนองแต่ก็ไม่ทำให้คนพอใจ ไวท์เฮดสรุปในที่สุดว่า ในการสร้างพลัง

ความคิดไม่มีอะไรมากไปกว่า สภาพจิตใจที่มีความพึงพอใจในขณะที่ทำกิจกรรมสำหรับการศึกษา ค้นคว้าด้านชาวนับปัญญานั้นเสรีภาพเท่านั้นที่จะทำให้เกิดความคิดที่มีพลังและความคิดริเริ่มใหม่ ๆ

เสรีภาพเป็นบ่อเกิดของความพึงพอใจในการเรียน ดังนั้น เสรีภาพในการเรียนจึงเป็นการสร้างความพอใจในการเรียน ความพอใจทำให้คนมีพัฒนาการในตนเอง วิธีการของการให้เสรีภาพในการเรียนเป็นเรื่องที่กำหนดในขอบเขตเนื้อหาได้ยาก แต่ความหมายกว้าง ๆ โดยทั่วไปคือการให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เลือกตัดสินใจด้วยตนเองและเพื่อตนเอง เป็นการควบคุมที่ผู้ถูกควบคุมไม่รู้ตัว ดังนั้นแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจนบางประการ สำหรับการจัดการศึกษาคือการจัดให้มีวิชาเลือกหลายวิชาหรือจัดให้มีหัวข้อเนื้อหาหลายเรื่องในวิชาเดียวกัน หรือมีแนวทางการเรียนหลายแนวทางในเรื่องเดียวกัน เป็นต้น

บลูม (Bloom, 1976 : 72 – 74) มีความเห็นว่าถ้าสามารถจัดให้ผู้เรียนได้ทำพฤติกรรมตามที่ตนเองต้องการก็น่าจะคาดหวังแน่นอนว่าผู้เรียนทุกคนได้เตรียมใจสำหรับกิจกรรมที่ตนเองเลือกนั้นด้วยความกระตือรือร้น พร้อมด้วยความมั่นใจ เราสามารถเห็นความแตกต่างของความพร้อมด้านจิตใจได้ชัดเจนจากการปฏิบัติของนักเรียนต่องานที่เป็นวิชาบังคับกับวิชาเลือก หรือสิ่งนอกโรงเรียนที่ผู้เรียนอยากเรียน เช่น การขับรถยนต์ การเล่นดนตรี เกมหรือสิ่งที่ผู้เรียนอาสาสมัคร และสามารถตัดสินใจได้โดยเสรีในการเรียน มีความกระตือรือร้น ความพึงพอใจและมีความสนใจเมื่อเริ่มเรียนจะทำให้ผู้เรียนเรียนได้เร็วและมีความสำเร็จสูง

อาจกล่าวได้ว่าความพึงพอใจของนักเรียนจะเกิดองค์ประกอบต่าง ๆ เหล่านี้คือ คุณสมบัติของครู วิธีสอน กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดผลประเมินผลของครู จึงจะประสบความสำเร็จในการเรียนการสอน ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของครูที่จะสร้างสรรค์ความสุขในการเรียนให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจ มีความรัก ความกระตือรือร้นในการเล่าเรียน โดยการปรับปรุงองค์ประกอบต่าง ๆ ของครูมีการยกย่องให้กำลังใจแก่นักเรียนที่กระทำความดี มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีเพื่อนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเจริญก้าวหน้า การสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น รวมทั้งรับฟังและให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีปัญหาทุกขรื้อน ปัจจัยความพึงพอใจนี้จึงเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่จะส่งผลให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียน

7.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

สมพงษ์ อุดมโชคทรัพย์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความพึงพอใจในการเรียนวิชาชีพธุรกิจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผลปรากฏว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีความพึงพอใจในการเรียนการสอนวิชาชีพธุรกิจด้านหลักสูตร ด้านวิธีสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน และครูผู้สอน โดยรวมและรายด้านในระดับมาก

2. นักเรียนชายและนักเรียนหญิง มีความพึงพอใจในวิชาชีพธุรกิจ ด้านหลักสูตร ด้านวิธีสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน และครูผู้สอน โดยรวมและรายด้านในระดับมาก

3. นักเรียนที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลางและต่ำ มีความพึงพอใจในวิชาชีพธุรกิจ ด้านหลักสูตร ด้านวิธีสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน และครูผู้สอน โดยรวมและรายด้านในระดับมาก

4. นักเรียนที่อยู่ในโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก มีความพึงพอใจในวิชาชีพธุรกิจ ด้านหลักสูตร ด้านวิธีสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน และครูผู้สอน โดยรวมและรายด้านในระดับมาก

ทวีศิลป์ สารเสน (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของสภาพแวดล้อมทางการเรียนในห้องเรียนด้านครูผู้สอนกับความพึงพอใจของนักเรียน โรงเรียนมัธยมศึกษา ผลการศึกษาพบว่า โรงเรียนมัศึกษามีสภาพแวดล้อมทางการเรียนด้านครูผู้สอนโดยภาพรวมในระดับดี เมื่อพิจารณาแต่ละองค์ประกอบพบว่าอันดับหนึ่งได้แก่ ด้านความรู้และประสบการณ์ของครู อันดับสองค่านิยมคุณภาพของครู อันดับสามด้านเทคนิคการสอนของครู และอันดับสุดท้ายคือ ด้านการสร้างบรรยากาศในห้องเรียน

รัชชา พุทธรธรรม (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความพึงพอใจในการใช้บริการสำนักหอสมุดกลางของนิสิตระดับปริญญาตรีภาคสมทบหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาปีที่ 3 และ 4 วิชาเอกการบัญชีและเอกการตลาดจำนวน 268 คน เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลคือ แบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้บริการหอสมุดกลางของนิสิต ผลการวิจัยพบว่าความพึงพอใจในการใช้บริการสำนักหอสมุดกลางด้านทรัพยากร ด้านการบริการ ด้านบุคลากร ด้านสื่อสารสนเทศ และรวมทุกด้านของนิสิตที่มีความถี่ในการใช้บริการสำนักหอสมุดกลางแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความพึงพอใจในการใช้บริการสำนักหอสมุดกลางด้านอาคารสถานที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พัลลภ กงนุรัตน์ (2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์

มัลติมีเดีย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีความพึงพอใจในวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศุภัทธา เกิดมงคล (2550) ได้ทำการศึกษาเรื่องกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องสมบัติของวงกลม โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวชิรธรรมสาธิต เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตและไม่ใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสมบัติของวงกลมไม่แตกต่างกัน และนักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนเรื่องสมบัติของวงกลม โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตอยู่ในระดับปานกลาง

ปกเกล้า ชนะโยธา (2551 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และความพึงพอใจของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีบทคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีบทคอนสตรัคติวิสต์ วิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษามีคุณภาพระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพ 87.42 / 86.78 เป็นไปตามเกณฑ์ 85 / 85 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีบทคอนสตรัคติวิสต์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ผลของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (ทักษะการแก้ปัญหา) ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีบทคอนสตรัคติวิสต์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีบทคอนสตรัคติวิสต์ อยู่ในระดับมาก

พัชรวิวรรณ คุณชื่น (2552: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องค่าของเงินและการใช้จ่าย และความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย จากการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อยมีระดับสติปัญญาระหว่าง 50-70 และ ไม่มีความพิการซ้ำซ้อน กำลังเรียนอยู่ในระดับช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จากโรงเรียนบางบัว กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องค่าของเงินและการใช้ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความ

บกพร่องทางสติปัญญาระดับเล็กน้อย หลังจากใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอยู่ในระดับดี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องค่าของเงินและการใช้ของนักเรียน ช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาระดับเล็กน้อย หลังการสอนการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความบกพร่อง ทางสติปัญญาระดับเล็กน้อย หลังการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอยู่ในระดับมาก