

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาดำรงเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการศึกษาดังต่อไปนี้

- 2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์
- 2.2 เอกสารที่เกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์
- 2.3 เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.4 เอกสารที่เกี่ยวกับพฤติกรรมกรรมการเรียน
- 2.5 เอกสารที่เกี่ยวกับคุณลักษณะที่พึงประสงค์
- 2.6 เอกสารที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 (กระทรวงศึกษาธิการ 2544 : 7) เป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศ ที่มีมาตรฐานการเรียนรู้เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนทั้งด้านความรู้ทักษะ/กระบวนการ คุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมสำหรับสาระ และมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานมีรายละเอียดดังนี้

##### 2.1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนากระบวนการคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบระเบียบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผนตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต และช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทาง

ร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

### 2.1.2 วิสัยทัศน์ทางคณิตศาสตร์

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคน ได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้ เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาคือ ดังนั้น จึงเป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้ เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดให้สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษา ที่จะต้องจัดโปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้อคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ตามความถนัดและความสนใจ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ทัดเทียมกับนานาชาติอารยประเทศ

### 2.1.3 คุณภาพของผู้เรียนคณิตศาสตร์

เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจ ในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ตระหนัก ในคุณค่าคณิตศาสตร์และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตตลอดจนสามารถนำ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆและเป็นพื้นฐานการศึกษาในระดับที่ สูงขึ้น การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้อคณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่าง สาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมดังนี้

2.1.3.1 มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการ ดำเนินการ การวัดเรขาคณิตพีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำ ความรู้นั้น ไปประยุกต์ได้

2.1.3.2 มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการ แก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และ การนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.1.3.3 มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบมีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

2.1.4 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6) ควรจะมีความสามารถดังนี้

2.1.4.1 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบจำนวนจริง และสามารถนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ได้

2.1.4.2 นำความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้คาดคะเนระยะทาง ความสูงและแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

2.1.4.3 ความเข้าใจและสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้

2.1.4.4 มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซตและการดำเนินการของเซต สามารถบอกได้ว่าการอ้างเหตุผลสมเหตุสมผลหรือไม่ โดยใช้แผนภาพแทนเซต มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน สามารถใช้ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

2.1.4.5 สามารถหาพจน์ทั่วไปของลำดับที่กำหนดให้ เข้าใจความหมายของผลบวกของ  $n$  พจน์แรก ของอนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิต และหาผลบวก  $n$  พจน์แรก ของอนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิต โดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้

2.1.4.6 สามารถสำรวจรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลไปช่วยในการตัดสินใจบางอย่างได้

2.1.4.7 นำความรู้เรื่องความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ไปใช้ได้

2.1.4.8 มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม สามารถใช้เหตุผล สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตกับศาสตร์อื่น ๆ

### 2.1.5 สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สารการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้ เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนควรบูรณาการสาระต่าง ๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจหรือมีความสามารถสูงทางคณิตศาสตร์สถานศึกษา อาจจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้สาระที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างขึ้นโดยพิจารณาจากสาระหลักที่กำหนดไว้นี้ หรือสถานศึกษาอาจจัดสารการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่น ๆ เพิ่มเติมก็ได้เช่นแคลคูลัสเบื้องต้นหรือทฤษฎีกราฟเบื้องต้น โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของผู้เรียน

### 2.1.6 มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน มีดังนี้

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆและสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค 2.3 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4 : พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์สมการอสมการกราฟและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 : ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากสาระและมาตรฐานของหลักสูตรแกนกลางที่กำหนด และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเดชอุดมวิเคราะห์สาระที่ 5 มาตรฐาน ค 5.1 มาตรฐาน ค 5.2 มาตรฐาน ค 5.3 สาระที่ 6 มาตรฐาน ค 6.3 มาตรฐาน ค 6.4 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ เป็นมาตรฐาน

การเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และสาระการเรียนรู้ เพื่อนำไปจัดการเรียนการสอนเป็นรายภาค ซึ่งในรายวิชาคณิตศาสตร์ (ค42101) ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 ตารางวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น รายวิชาคณิตศาสตร์ (ค42101)

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	ผลการเรียนที่คาดหวัง	หน่วยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
ค.5.1.1	รู้วิธีการสำรวจความคิดเห็นอย่างง่าย และสามารถนำผลจากการสำรวจไปช่วยในการตัดสินใจบางอย่าง	การสำรวจความคิดเห็น	12
ค.5.1.2	เลือกใช้ค่ากลางที่เหมาะสมกับ ข้อมูลที่กำหนดให้และวัตถุประสงค์ที่ต้องการ	การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น	1
ค.5.1.3	วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นโดยใช้ ค่ากลาง การวัดการกระจายและการวัดตำแหน่งที่ของข้อมูล	การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น	10
ค.5.2.2	นำผลที่ได้จากการสำรวจความคิดเห็น ไปใช้ในการคาดการณ์บางอย่าง	สถิติและข้อมูล	4
ค.5.3.1	นำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆรวมทั้งอ่านและตีความหมายจากการนำเสนอข้อมูลได้	สถิติและข้อมูล	4
ค.6.3.1	มีความสามารถในการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจนและรัดกุม	โครงการคณิตศาสตร์	2
ค.6.4.1	เชื่อมโยงความคิดรวบยอด หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ เพื่ออธิบายข้อสรุปหรือเรื่องราวต่างๆ	โครงการคณิตศาสตร์	2
ค.6.5.1	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน	โครงการคณิตศาสตร์	2

จากตารางวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นรายวิชาคณิตศาสตร์ (ค42102) สามารถแบ่งเนื้อหาออกได้เป็น 5 หน่วยการเรียนรู้ จำนวน 37 ชั่วโมง แบ่งได้ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สถิติและข้อมูล	จำนวน 8 ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น	จำนวน 11 ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การสำรวจความคิดเห็น	จำนวน 12 ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โครงการงานคณิตศาสตร์	จำนวน 6 ชั่วโมง

ในส่วนของหน่วยการเรียนรู้เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ได้นำไปใช้วิจัยเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปาที่มีต่อผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

**ตารางที่ 2.2 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ รายวิชา คณิตศาสตร์ (ค42102) เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น**

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้
วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น โดยใช้ ค่ากลาง การวัด การกระจายและการวัดตำแหน่งที่ของข้อมูล	เรื่อง การวัดตำแหน่งที่ของข้อมูล	1.บอกความหมายของการวัดตำแหน่งที่ของข้อมูลได้ 2.จำแนกประเภทของการวัดตำแหน่งที่ของข้อมูลได้ 3.ยกตัวอย่างของการวัดตำแหน่งที่ของข้อมูลได้
	เรื่อง เปอร์เซ็นไทล์	1.อธิบายวิธีการหาค่าตำแหน่งของเปอร์เซ็นไทล์จากข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจงความถี่ได้ 2.หาค่าของเปอร์เซ็นไทล์จากข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจงความถี่ตามที่กำหนดให้ได้
	เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต	1.บอกความหมายของค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้ 2.บอกขั้นตอนการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้ 3.แก้ปัญหาเรื่องของค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้
วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น โดยใช้ ค่ากลาง การวัด การกระจายและการวัด ตำแหน่งที่ของข้อมูล	เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนัก	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.บอกความหมายของค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนักได้</li> <li>2.บอกขั้นตอนการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนักได้</li> <li>3.แก้ปัญหาเรื่องของค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนักได้</li> </ol>
	เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.บอกขั้นตอนการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมได้</li> <li>2.แก้ปัญหาเรื่องของค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมได้</li> </ol>
	เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่แจกแจงความถี่	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.บอกความหมายค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่แจกแจงความถี่ได้</li> <li>2.บอกขั้นตอนการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่แจกแจงความถี่ได้</li> <li>3.แก้ปัญหาเรื่องของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่แจกแจงความถี่ได้</li> </ol>
	เรื่อง มัชฐานและฐานนิยม	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.บอกความหมายของมัชฐานและฐานนิยมได้</li> <li>2.เขียนขั้นตอนการหามัชฐานและฐานนิยมได้</li> <li>3.นำประโยชน์ของค่ากลางของข้อมูล มัชฐานและฐานนิยม ไปใช้ตัดสินใจได้</li> </ol>



ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้
วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น โดยใช้ ค่ากลาง การวัด การกระจายและการวัด ตำแหน่งที่ของข้อมูล	เรื่อง การวัดการกระจายของ ข้อมูล	1.บอกความหมายของการวัดการกระจายของข้อมูลได้ 2.บอกลักษณะของการวัดการกระจายของข้อมูลได้ 3.บอกชนิดของการวัดการกระจายของข้อมูลได้
	เรื่อง พิสัย	1.บอกความหมายของพิสัยได้ 2.บอกขั้นตอนการหาพิสัยได้ 3.หาค่าของพิสัยได้
	เรื่อง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1.บอกความหมายของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้ 2.บอกขั้นตอนการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้ 3.ยกตัวอย่างการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้
เลือกใช้ค่ากลางที่เหมาะสมกับข้อมูลที่กำหนดให้และวัตถุประสงค์ที่ต้องการ	เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างการแจกแจงความถี่ ค่ากลาง และการวัดการกระจาย ของ ข้อมูล	1.นำประโยชน์ของความสัมพันธ์ระหว่างการแจกแจงความถี่ ค่ากลางและการวัดการกระจายของข้อมูลไปช่วยในการตัดสินใจได้

### 2.1.7 กระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

การจัดกระบวนการเรียนรู้สำหรับกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์นั้นควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

2.1.7.1 กระบวนการเรียนรู้ควรจัดให้สอดคล้องกับความสนใจความต้องการและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลรวมทั้งวุฒิภาวะของผู้เรียน ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดคำนวณพื้นฐาน มีความสามารถในการคิดในใจ ตลอดจนพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มศักยภาพ

2.1.7.2 การจัดเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงความยากง่าย ความต่อเนื่องและลำดับขั้นของเนื้อหาและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ต้องคำนึงถึงลำดับขั้นของการเรียนรู้ โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์จริง รวมทั้งปลูกฝังนิสัยให้รักในการศึกษาและแสวงหาความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

2.1.7.3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่สมดุลทั้งสามด้านคือ ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ ด้านคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมกล่าวคือ ให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาชีวิตให้มีคุณภาพ ตลอดจนใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

2.1.7.4 การส่งเสริม สนับสนุนให้ผู้สอน สามารถจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม สื่อการเรียนการสอน รวมทั้งอำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรู้ทางคณิตศาสตร์พื้นฐานที่สำคัญและจำเป็น ทั้งนี้ควรให้การสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถดำเนินการวิจัย และพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในชั้นเรียนให้เป็นอย่างดี

2.1.7.5 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทุกสถานที่ ควรมีการประสานความร่วมมือกับหน่วยงานและบุคคลทั้งหลาย ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคณิตศาสตร์ เช่น สถานศึกษาโรงเรียน บ้าน สมาคม ชมรม ชุมชน หอสมุด พิพิธภัณฑ์ สวนคณิตศาสตร์สร้างสรรค์ ห้องกิจกรรมคณิตศาสตร์ หรือห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ มุมคณิตศาสตร์ พ่อแม่ ผู้ปกครอง ครู อาจารย์ ศึกษานิเทศก์และภูมิปัญญาท้องถิ่น

2.1.7.6 มาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นที่คาดหวังว่าผู้เรียนปกติทุกคนต้องบรรลุมาตรฐานเหล่านี้ สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจ มีความถนัดหรือมีความสามารถทางคณิตศาสตร์และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องจัดหน่วยการเรียนรู้ โปรแกรมการเรียนการสอนหรือรายวิชาที่มีความเข้มข้นสูงขึ้นให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมให้เต็มตามศักยภาพ ตามความถนัด ความต้องการ ความสนใจและความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังนั้นสาระการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่สถานศึกษาแต่ละแห่ง จะจัดเพิ่มเติมให้แก่ผู้เรียนนั้น จึงมีได้หลากหลาย

## 2.1.8 การวัดและประเมินผลทางคณิตศาสตร์

การวัดและการประเมินผลทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนไม่ควรมุ่งวัดแต่ด้านความรู้เพียงด้านเดียว ควรวัดให้ครอบคลุมด้านทักษะกระบวนการ ด้านคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมด้วย ทั้งนี้ต้องวัดให้ได้สัดส่วนและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ในหลักสูตรการวัดผลและการประเมินผล ควรใช้วิธีการที่หลากหลายที่สอดคล้องและเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการวัด เช่น การวัดผล เพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนและพัฒนาผู้เรียน (Formative Test) การวัดเพื่อวินิจฉัยหาจุดบกพร่องของผู้เรียน (Diagnostic Test) การวัดผลเพื่อตัดสินผลการเรียนของผู้เรียน (Summative Test หรือ Achievement Test) การวัดผลตามสภาพจริง (Authentic Test) การสังเกต แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) โครงการคณิตศาสตร์ (Mathematics Project) การสัมภาษณ์ (Interview)

การวัดผลและการประเมินผลทางคณิตศาสตร์ควรมุ่งเน้นการวัดสมรรถภาพโดยรวมของผู้เรียนเป็นหลัก (Performance Examination) และผู้สอนต้องถือว่าการวัดผลและการประเมินผลเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้นหัวใจของการวัดผลและการประเมินผลไม่ใช้อยู่ที่การวัดผลเพื่อประเมินตัดสินได้หรือตกของผู้เรียนเพียงอย่างเดียว แต่อยู่ที่การวัดผลเพื่อวินิจฉัยหาจุดบกพร่องตลอดจนการวัดผลเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนที่ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพและเต็มตามศักยภาพ

การประเมินผลที่ดีนั้นต้องมาจากการวัดผลที่ดี กล่าวคือจะต้องเป็นการวัดผลที่มีความถูกต้อง (Validity) และมีความเชื่อมั่น (Reliability) และการวัดผลนั้นต้องมีการวัดผลด้วยวิธีต่างๆ ที่หลากหลายตามสภาพ และผู้สอนจะต้องวัดให้ต่อเนื่อง ครอบคลุมและทั่วถึง เมื่อนำผลการวัดทั้งหลายมารวมสรุปก็จะทำให้การประเมินผลนั้นถูกต้องใกล้เคียงตามสภาพจริง

### 2.1.9 แหล่งการเรียนรู้สำหรับคณิตศาสตร์

การเรียนรู้คณิตศาสตร์ในยุคโลกไร้พรมแดนนั้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ทุกเวลาและทุกสถานที่ ทั้งนี้เพราะแหล่งเรียนรู้ได้เปิดกว้าง ผู้เรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ตลอดเวลาและตลอดชีวิต ทั้งการศึกษาในระบบ นอกระบบและตามอัธยาศัย แหล่งการเรียนรู้สำหรับคณิตศาสตร์นั้นไม่ใช่แค่ห้องเรียนเท่านั้น แต่ยังรวมถึงสถานที่ต่างๆ ในชุมชน เช่น ห้องเรียน ห้องสมุด โรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศูนย์การเรียนรู้ พิพิธภัณฑ์ สมาคม ชุมชน มุมคณิตศาสตร์ สวนคณิตศาสตร์สร้างสรรค์ ห้องกิจกรรมคณิตศาสตร์ หรือห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ สื่อสิ่งพิมพ์ต่างๆ สำหรับผู้สอนและผู้เรียน อุปกรณ์การเรียนการสอน เกม และของเล่น

ทางคณิตศาสตร์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ซอฟต์แวร์ (Software) อินเทอร์เน็ต (Internet) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-Book) หรือเครื่องคำนวณเชิงกราฟ (Graphing Calculator) รวมทั้งบุคคลทั้งหลายที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เช่น ครูอาจารย์ศึกษานิเทศก์ ภูมิปัญญาท้องถิ่น ทั้งนี้หากได้มีการส่งเสริมและพัฒนา ตลอดจนจัดเตรียมแหล่งการเรียนรู้ที่กล่าวมาไว้ให้มีความเหมาะสมสอดคล้อง และพอเพียงกับผู้เรียนและผู้สอน ก็จะช่วยพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลยิ่งขึ้น

## 2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์

### 2.2.1 จิตวิทยาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ละออง จันท์เจริญ (2540 : 49) การสอนคณิตศาสตร์นั้นนอกจากครูจะมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่สอนแล้วยังต้องมีความรู้เกี่ยวกับจิตวิทยาการเรียนการสอนอีกด้วย เพื่อที่จะได้นำมาประยุกต์ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ให้เหมาะสมกับเนื้อหา เวลา วัย และความสามารถของนักเรียน สรุปแนวคิดทางจิตวิทยาที่เป็นพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ดังนี้

#### 2.2.1.1 ทฤษฎีพัฒนาการของ Piaget

ละออง จันท์เจริญ (2540 : 49-53; อ้างอิงจาก Piaget 1980 : 305) Piaget เป็นนักจิตวิทยาและนักปรัชญาชาวสวิส ซึ่งสนใจพัฒนาการสติปัญญาของเด็ก Piaget ได้ให้หลักการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1) ผู้เรียนเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและทางสังคม Piaget มีความเชื่อว่าผู้เรียนควรได้รับการยินยอมให้เขาได้ใช้ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายสัมผัสกับสิ่งต่างๆ รอบ ๆ ตัว หรือที่เรียกว่าการจัดกระทำกับวัตถุการเรียนรู้โดยผ่านประสบการณ์ รูปธรรม เป็นรูปแบบของการเรียนรู้ โครงสร้างทางคณิตศาสตร์หรือความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอดต่างๆ และเชื่อว่าผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดีกว่า ถ้าการเรียนรู้ความคิดรวบยอดและหลักการทางคณิตศาสตร์ ในระยะเริ่มต้นผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการจัดกระทำกับวัตถุและของจริง

2) การเรียนรู้เป็นเรื่องของแต่ละบุคคล ตัวผู้เรียนเองเท่านั้นที่ทราบว่าเขาเองเกิดการเรียนรู้

3) พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กมี 4 ขั้นคือ

3.1) ขั้นประสาทรับรู้และการเคลื่อนไหว (Sensori Moter Stage) เป็นการรับรู้โลกภายนอกทางประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว ระยะเวลาเริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 2 ปี

3.2) ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Pre – Operation Stage) เป็นขั้นก่อนที่จะคิดหาเหตุผลเป็น มีช่วงอายุระหว่าง 2 – 6 ปี ขั้นนี้ผู้เรียนเริ่มเข้าใจภาษา อากัปกิริยาของคนใกล้ชิดเป็นช่วงเวลาที่ยุ่เรียนสร้างเสริมบุคลิกภาพของตนเอง ผู้เรียนรู้จักใช้เหตุผล แต่อธิบายไม่ได้เด่นชัด

3.3) ขั้นปฏิบัติการคิดด้วยรูปธรรม (Concrete Operational Stage) อายุระหว่าง 6–12 ปี เป็นขั้นมีพัฒนาการจนสามารถใช้สมองอย่างมีเหตุผล รู้จักแก้ปัญหาที่เป็นรูปธรรมได้ เริ่มมองสิ่งต่างๆ กว้างขึ้น จะไม่มองสิ่งต่างๆ ด้านเดียว มีความเข้าใจเรื่องความคงที่ สามารถคิดย้อนกลับได้ สามารถคิดให้เหตุผลแบบตรรกศาสตร์ได้ แต่ลักษณะของปัญหาต้องเป็นรูปธรรมสามารถเข้าใจความสัมพันธ์ของส่วนย่อยและส่วนรวม สามารถจัดหมวดหมู่หรือแบ่งหมู่สิ่งของโดยอาศัยหลักเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งเป็นหลักได้ แต่ยังไม่สามารถแก้ปัญหาที่เป็นนามธรรมได้

3.4) ขั้นปฏิบัติการคิดด้วยนามธรรม (Formal Operational Stage) อายุตั้งแต่ 12 ปีขึ้นไป ผู้เรียนจะสามารถเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม สามารถตั้งสมมุติฐานและหาวิธีแก้ปัญหาได้คิดหาเหตุผลแบบตรรกศาสตร์ พัฒนาอย่างสมบูรณ์ ผู้เรียนวัยนี้สามารถคิดได้เท่ากับผู้ใหญ่ อาจจะแตกต่างกันในคุณภาพเนื่องจากประสบการณ์

#### 2.2.1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bruner

ละออง จันท์เจริญ (2540 : 54-55; อ้างอิงจาก Bruner 1993 : 258) Bruner นักจิตวิทยาชาวอเมริกันได้เน้นว่าหลักการเรียนรู้ที่สำคัญได้แก่การเน้นโครงสร้าง (Structure) ของเนื้อหาวิชาและกระบวนการ (Process) ของการแก้ปัญหา มากกว่าผล (Product) ของพฤติกรรม Bruner กล่าวว่า การเข้าใจโครงสร้างของความรู้จะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้แจ้ง สามารถประยุกต์เนื้อหาวิชาได้ ทำให้มีความทรงจำได้เป็นระยะเวลานาน นอกจากนี้การเข้าใจโครงสร้างยังเป็นการจัดความรู้ให้มีระบบระเบียบ Bruner เสนอแนะให้คำนึงถึงความพร้อม (Readiness) ของผู้เรียนในแง่ของการจัดประสบการณ์ของการเรียนให้มีลำดับความง่ายและความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม และควรควรคำนึงถึงความสนใจของผู้เรียน Bruner เสนอทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญามี 3 ขั้นคือ

1) ขั้นพื้นฐานความคิดอยู่บนพื้นฐานของการกระทำเรียกว่า Enactive Stage ขั้นนี้เปรียบได้กับขั้นประสาทรับรู้และเคลื่อนไหวของผู้เรียน เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะเรียนรู้โดยการกระทำมากที่สุด

2) ขั้นพื้นฐานความคิดที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมเรียกว่า Iconic Stage ขั้นนี้

เปรียบได้กับขั้นก่อนปฏิบัติการคิดของ Piaget ในวัยนี้ผู้เรียนจะเกี่ยวข้องกับความจริงมากขึ้น ผู้เรียนจะเกิดความคิดจากการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ อาจมีจินตนาการบ้างแต่ยังไม่สามารถคิดได้ลึกซึ้งเหมือนขั้นปฏิบัติการคิดด้วยรูปธรรมของ Piaget

3) ขั้นใช้สัญลักษณ์เป็นพื้นฐานในการคิดเรียกว่า Symbolic Stage เป็นพัฒนาการขั้นสูงสุด เปรียบได้กับขั้นปฏิบัติการคิดด้วยรูปธรรมและขั้นปฏิบัติการคิดด้วยนามธรรมของ Piaget เป็นพัฒนาการที่ถดถอยจากขั้นพื้นฐาน การคิดที่มีลักษณะเป็นรูปธรรม ผู้เรียนจะสามารถเข้าใจความสัมพันธ์ของสิ่งของ สามารถเกิดความคิดรวบยอดในสิ่งต่าง ๆ ที่ซับซ้อนมากขึ้น

### 2.2.1.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Gagne

ละออง จันท์เจริญ (2540 : 56-59; อ้างอิงจาก Gagne 1974 : 388) Gagne นักปรัชญา และนักปราชญ์ชาวอเมริกันมีแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ว่า การเรียนรู้ต้องมีลำดับขั้น หมายความว่าทักษะหรือความคิดรวบยอดใหม่ที่ได้มานั้น นักเรียนจะต้องมีทักษะหรือความคิดรวบยอดพื้นฐานที่จำเป็นแล้ว

### 2.2.2. หลักการสอนคณิตศาสตร์

การสอนคณิตศาสตร์ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ในลักษณะที่เกิดความเข้าใจ ตลอดจนสามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้นั้น ย่อมขึ้นอยู่กับกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ครูเป็นผู้ดำเนินการเป็นสำคัญ จึงได้มีนักการศึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิหลายท่านได้เสนอแนะแนวทางหรือหลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้หลายท่านเช่น

ยูพิน พิพิธกุล (2530 : 49) ได้เสนอหลักการสอนคณิตศาสตร์ดังนี้

- 1) ควรสอนจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก
- 2) เปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรมในเรื่องที่สามารถใช้สื่อการเรียนการสอน รูปธรรมประกอบได้
- 3) สอนให้สัมพันธ์กับความคิด เมื่อครูจะทบทวนเรื่องใดก็ควรจะทบทวนให้หมด และควรรวบรวมเรื่องที่เหมือนกันเข้าเป็นหมวดหมู่เดียวกัน
- 4) เปลี่ยนวิธีสอนไม่ซ้ำซาก นำเบื่อนำย ผู้สอนควรสอนให้สนุกสนานและน่าสนใจ ซึ่งอาจจะมีกลอนเพลง เกมการเล่าเรื่อง การทำภาพประกอบ การ์ตูนปริศนา ต้องรู้จักสอดแทรกสิ่งละอันพันละน้อยให้บทเรียนน่าสนใจ
- 5) ใช้ความสนใจของผู้เรียนเป็นจุดเริ่มต้น เป็นแรงจูงใจที่จะเรียน ด้วยเหตุนี้

ในการสอน จึงมีการนำเข้าสู่บทเรียนเร้าใจเสียก่อน

6) สอนให้ผ่านประสาทสัมผัส ผู้สอนอย่าพูดเฉย ๆ โดยไม่ให้เห็นตัวอักษร ไม่เขียนกระดานเพราะการพูดลอยๆ ไม่เหมาะกับวิชาคณิตศาสตร์

7) ควรจะคำนึงถึงประสบการณ์เดิมและทักษะเดิมที่ผู้เรียนมีอยู่ กิจกรรมใหม่ ควรจะต่อเนื่องกับกิจกรรมเดิม

8) เรื่องที่สัมพันธ์กันก็ควรสอนไปพร้อม ๆ กัน

9) ให้ผู้เรียนมองเห็นโครงสร้างไม่ใช่เน้นแต่เนื้อหา

10) ไม่ควรเป็นเรื่องยากเกินไป ผู้สอนบางคนชอบให้โจทย์ยาก ๆ เกินหลักสูตร ซึ่งอาจจะทำให้ผู้ที่เรียนใจอ่อน ท้อถอย แต่ถ้าผู้เรียนที่เรียนเก่งก็อาจจะชอบ ควรจะส่งเสริมเป็นราย ๆ ไป การสอนต้องคำนึงถึงหลักสูตรและเลือกเนื้อหาเพิ่มเติมให้เหมาะสม

11) สอนให้ผู้เรียนสามารถสรุปความคิดรวบยอดหรือมโนคติ (Concept) ให้ผู้เรียนได้คิดสรุปเอง การยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างจนผู้เรียนเห็นรูปแบบจะช่วยให้ผู้เรียนสรุปได้ ครุอย่ารีบบอกเกินไป

12) ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้

13) ผู้สอนควรจะมีอารมณ์ขันเพื่อช่วยให้บรรยากาศในห้องเรียนน่าเรียนยิ่งขึ้น วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนหนัก ครูจึงไม่ควรจะเคร่งครัด

14) ผู้สอนควรจะมีอารมณ์ร่าเริงและตื่นตัวอยู่เสมอ

15) ผู้สอนควรหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อที่จะนำสิ่งที่แปลกและใหม่ มาถ่ายทอดให้ผู้เรียนและผู้สอน ควรจะเป็นผู้ที่มีความศรัทธาในอาชีพของตนจึงจะทำให้สอนได้ดี บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529 : 24) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ดังนี้

1) สอนโดยคำนึงถึงความพร้อมของผู้เรียนคือ พร้อมในด้านร่างกาย อารมณ์ สติปัญญาและพร้อมในแง่ความรู้พื้นฐานที่จะมาต่อเนื่องกับความรู้ใหม่ โดยครูต้องมีการทบทวนความรู้เดิมก่อนเพื่อให้ประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ต่อเนื่องกัน จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ มองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนได้ดี

2) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต้องจัดให้เหมาะสมกับวัย ความต้องการ ความสนใจและความสามารถของผู้เรียน เพื่อมิให้เกิดปัญหาตามมาภายหลัง

3) ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ครูจำเป็นต้องคำนึงถึงให้มากกว่าวิชาอื่น ๆ ในแง่ความสามารถทางสติปัญญา

4) การเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มก่อนเพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ จะช่วยให้นักเรียนมีความพร้อมตามวัยและความสามารถของแต่ละคน

5) วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีระบบที่จะต้องเรียนไปตามลำดับชั้นการสอน เพื่อสร้างความคิด ความเข้าใจ ในระยะเริ่มแรกจะต้องเป็นประสบการณ์ที่ง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน สิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องและทำให้เกิดความสับสน จะต้องไม่นำเข้ามาในกระบวนการเรียนการสอน การสอนจะเป็นไปตามลำดับชั้นตอนที่วางไว้

6) การสอนแต่ละครั้งจะต้องมีจุดประสงค์ที่แน่นอนว่าจัดกิจกรรมเพื่อสนองจุดประสงค์อะไร

7) เวลาที่ใช้ในการสอนควรจะใช้ระยะเวลาพอสมควร ไม่นานจนเกินไป

8) ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการยืดหยุ่นได้ ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเลือกทำกิจกรรมได้ตามความพอใจ ความถนัดของตนและให้อิสระในการทำงานแก่ผู้เรียน สิ่งสำคัญประการหนึ่งคือการปลูกฝังเจตคติที่ดีให้แก่ผู้เรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ ถ้าเกิดมีขึ้นจะช่วยให้ผู้เรียนพอใจในการเรียนวิชานี้ เห็นประโยชน์และคุณค่า ย่อมจะสนใจมากขึ้น

9) การสอนที่ดีควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีการวางแผนร่วมกันกับครู เพราะจะช่วยให้ครูเกิดความมั่นใจในการสอนและเป็นไปตามความพอใจของผู้เรียน

10) การสอนคณิตศาสตร์จะดีถ้าผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกันหรือมีส่วนร่วมในการค้นคว้า สรุปกฎเกณฑ์ต่าง ๆ แก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเองร่วมกับเพื่อน ๆ

11) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรสนุกสนาน บันเทิงไปพร้อมกับการเรียนรู้ด้วย จึงจะสร้างบรรยากาศที่น่าติดตามต่อไปแก่ผู้เรียน

12) นักเรียนระดับประถมศึกษาอยู่ในระหว่างอายุ 6-12 ปี จะเรียนได้ดีเมื่อเริ่มเรียนโดยครูใช้ของจริง อุปกรณ์ซึ่งเป็นรูปธรรมนำไปสู่นามธรรมตามลำดับ จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ ทำให้เห็นว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ง่ายต่อการเรียนรู้ มิใช่จำดังเช่นการสอนในอดีตที่ผ่านมา

13) การประเมินผลการเรียนการสอนเป็นกระบวนการต่อเนื่องและเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน ครูอาจใช้วิธีการสังเกต การตรวจแบบฝึกหัด การสอบถาม เป็นเครื่องมือ ในการวัดผล จะช่วยให้ครูทราบข้อบกพร่องของผู้เรียนและการสอนของตน

14) ไม่ควรจำกัดวิธีคิดคำนวณหาคำตอบของผู้เรียน แต่ควรแนะวิธีคิดที่รวดเร็วและแม่นยำให้ภายหลัง



15) ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักตรวจเช็คคำตอบด้วยตนเอง

ดังนั้นหลักในการสอนคณิตศาสตร์จึงควรใช้วิธีสอนที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน สอนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมให้มากที่สุด ผู้สอนควรจะทำให้ผู้เรียนได้คิดและแสดงเหตุผลอย่างเสรี มีความคิดสร้างสรรค์ ไม่ควรจำกัดความคิดของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

### 2.2.3 กระบวนการแก้ปัญหา

กระบวนการหรือวิธีการแก้ปัญหา(Procedures or Methods) เป็นกระบวนการ การประยุกต์ความรู้หรือประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมกับความรู้ใหม่ ทั้งในแบบเรียนและประสบการณ์จริงซึ่งผู้เรียนจะต้องรู้จักการวิเคราะห์สถานการณ์ การแปลผล การแสดงผล ตลอดจนการลองผิดลองถูก เพื่อหาวิธีการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาเหล่านั้น

ในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับความหมายของปัญหา ประเภทของปัญหา ความหมายของการแก้ปัญหา แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา องค์ประกอบที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา ขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาและประโยชน์ของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

#### 2.2.3.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยทั่วไปแล้วจะเป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบของโจทย์ปัญหา และปัญหาที่เกี่ยวกับการคิดหาเหตุผล เพื่อใช้ในการพิสูจน์ทฤษฎี กฎนิยามต่าง ๆ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Brueckner (1957 : 301, อ้างถึงใน จุฑารัตน์ จันทะนาม 2543 : 9) กล่าวว่า ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวกับปริมาณที่นักเรียนไม่สามารถตอบได้ทันทีโดยวิธีที่เคยชิน และสิ่งที่เป็นปัญหาของนักเรียนเมื่อวานนี้อาจจะไม่ใช่ปัญหาในวันนี้ก็ได้ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 7) ได้ให้ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1) เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวนหรือคำอธิบายให้เหตุผล

2) เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ต้องใช้ทักษะ ความรู้ และประสบการณ์หลาย ๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงจะหาคำตอบได้

3) สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหา และเวลา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับบุคคลอีกคนหนึ่งก็ได้ และสถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีต อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้ว ในปัจจุบัน

สมจิตร เพชรผา (2544 : 29) ได้ให้ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ว่า เป็น สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องหาวิธีการหาคำตอบ ซึ่งการหาคำตอบนั้นผู้ตอบจะต้องใช้ความรู้และ ประสบการณ์ที่มีอยู่ เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุด ในการแก้ปัญหา นั้นให้สำเร็จ

มยุรี บุญเยี่ยม (2545 : 32) ได้ให้ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ว่า เป็น สถานการณ์ที่บุคคลเผชิญ และต้องการหาทางออก แต่ไม่สามารถกระทำได้ในทันทีทันใด ต้องอาศัย การเชื่อมโยงความรู้ ความคิด และประสบการณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้มองเห็นแนวทางที่จะกระทำ การนั้น ๆ

ปฐมพร บุญฤดี (2545 : 10) ได้ให้ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ว่าเป็น สถานการณ์หรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ การพิสูจน์ และปัญหาที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งผู้ตอบ ไม่สามารถตอบได้ทันที ผู้ตอบจำเป็นต้องใช้ความรู้ และประสบการณ์ที่มีอยู่เพื่อหาวิธีที่เหมาะสมที่สุด ในการแก้ปัญหาให้สำเร็จลงได้ พอสรุปได้ว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถาม ที่เกี่ยวกับเนื้อหาในตำราเรียน หรือในชีวิตจริงที่บุคคลเผชิญอยู่และต้องการหาคำตอบ แต่ไม่สามารถ กระทำได้ในทันทีทันใด ซึ่งการหาคำตอบต้องอาศัยการเชื่อมโยงความรู้ ความคิด และประสบการณ์ ต่าง ๆ ที่มีอยู่ประกอบเข้าด้วยกัน เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหานั้นให้สำเร็จลงได้ด้วยดี

### 2.2.3.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป นักการศึกษาหลายท่าน จึงได้กล่าวถึงประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Polya (1973 : 32) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) ปัญหาให้ค้น (Problem to find) อาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือในเชิงปฏิบัติ ก็ได้ เป็นปัญหาที่มีจุดประสงค์ให้ค้นหาคำตอบที่ต้องการ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณ หรือจำนวน เป็น ปัญหาให้หาวิธีการหรือเหตุผลก็ได้ โดยมีส่วนที่สำคัญ 3 ส่วนดังนี้

#### 1.1) สิ่งที่ต้องการหา

1.2) สิ่งที่กำหนดให้

1.3) เงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการหา กับสิ่งที่กำหนดให้

2) ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to Prove) ปัญหาประเภทนี้มีจุดประสงค์ให้แสดงการให้เหตุผลว่า ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของ “ ถ้า p แล้ว q” มีส่วนสำคัญ 2 ส่วนดังนี้

2.1) สิ่งที่กำหนดให้หรือสมมุติฐาน

2.2) สิ่งที่ต้องการพิสูจน์หรือผลสรุป

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 9 – 11) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1) ปัญหาที่แบ่งโดยการพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา แบ่งออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1.1) ปัญหาให้ค้นพบ เป็นปัญหาที่ให้ค้นพบคำตอบซึ่งอาจจะอยู่ในรูป ปริมาณ จำนวน หรือหาวิธีการ คำอธิบาย พร้อมทั้งให้เหตุผล

1.2) ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่แสดงการให้เหตุผลว่า ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเป็นเท็จ

2) ปัญหาที่แบ่งโดยการพิจารณาจากผู้แก้ปัญห และความซับซ้อนของปัญหา ทำให้แบ่งปัญหาได้เป็น 2 ประเภทคือ ดังนี้

2.1) ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามี ความคุ้นเคยในโครงสร้าง และวิธีการในการแก้ปัญห

2.2) ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญห ต้อง ประมวลผลความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญห

ปฐมพร บุญลี (2545 : 14) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1) ปัญหาที่พบในหนังสือเรียน ซึ่งอาจเป็นปัญหาที่ให้ค้นหาคำตอบ หรือปัญหาที่ต้องให้พิสูจน์ตามกฎ นิยาม ทฤษฎี

2) ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน ซึ่งต้องอาศัยยุทธศาสตร์การแก้ปัญหามาช่วยแก้ปัญห เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ จึงจะทำให้การแก้ปัญหานั้น ๆ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สมจิตร เพชรผา (2544 : 33) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ลักษณะดังนี้

- 1) ปัญหาธรรมดาที่พบในหนังสือเรียนและหนังสือทั่วไป
- 2) ปัญหาแปลกใหม่ ซึ่งเป็นปัญหาที่เน้นกระบวนการการคิด และปริศนาต่าง ๆ

จากการศึกษาประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ พอสรุปได้ว่าประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์มีดังนี้ ปัญหาที่พบในหนังสือหรือแบบเรียน อาจเป็นปัญหาให้ค้นหาคำตอบหรือปัญหาที่ต้องการพิสูจน์ ตามกฎ นิยาม ทฤษฎี เพื่อแสดงเหตุผลประกอบ ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน อาจเป็นปัญหาที่เคยพบมาแล้ว หรือปัญหาใหม่ ๆ ที่ต้องอาศัยความรู้ และประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง และเหมาะสม

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะใช้ปัญหาที่พบในการเรียน และปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของปริมาณจำนวน หรือหาวิธีการคำอธิบายพร้อมทั้งให้เหตุผล โดยอาศัยความรู้ที่ได้รับและประสบการณ์ในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหานั้น

### 2.2.3.3 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาเป็นแบบแผนหรือวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบของปัญหาต่าง ๆ ที่พบทั้งในแบบเรียนหรือในชีวิตประจำวัน โดยมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Polya (1973 : 1) กล่าวว่า การแก้ปัญหา เป็นการหาวิถีทางที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไป หาวิธีการที่จะเอาชนะ อุปสรรคที่เผชิญอยู่ เพื่อให้ได้ข้อลงเอยหรือคำตอบที่มีความชัดเจน แต่ว่าสิ่งเหล่านี้มิได้เกิดขึ้นอย่างทันทีทันใด

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 18) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหจะต้องใช้ความรู้ ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาผสมผสานกับข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดในปัญหาเพื่อกำหนดวิธีการหาคำตอบของปัญหา

สมจิตร เพชรผา (2544 : 31) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นความเกี่ยวข้องระหว่างประสบการณ์เดิม ความรู้ ความเข้าใจ และการดำเนินการที่ใช้ข้อมูลที่กำหนดแล้ว สันเคราะห์เป็นข้อค้นพบที่เป็นคำตอบของปัญหา เป็นกระบวนการทั้งหมดในการแก้ปัญหาไม่ใช่แค่ผลลัพธ์สุดท้าย

มยุรี บุญเยี่ยม (2545 : 32) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการทางสมองอย่างหนึ่งที่มีความยุ่งยาก ซับซ้อน ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ความรู้ ความคิดและประสบการณ์ต่าง ๆ ประมวลเข้ากับส่วนประกอบของสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในปัจจุบัน เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการหรือบรรลุจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่าง

นภาพรรณ ตาก้อนทอง (2545 : 27) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ความรู้ ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาใช้ในสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย เป็นความเกี่ยวข้องระหว่างประสบการณ์เดิม ความรู้ ความเข้าใจ และการดำเนินการที่ใช้ข้อมูลที่กำหนดให้แล้วสังเคราะห์เป็นข้อค้นพบที่เป็นคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหาจะหมายถึง กระบวนการทั้งหมดในการแก้ปัญหาไม่ใช่แค่ผลลัพธ์สุดท้าย

ปฐมพร บุญดี (2545 : 12) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการคิดคำนวณ การวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประสบการณ์เดิมส่วนตัว และทักษะพื้นฐานต่าง ๆ หรือวิธีการยุทธวิธีต่าง ๆ ที่ผู้แก้ปัญหาต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ และทักษะที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ ตลอดจนการคิดหาแนวทางปฏิบัติเพื่อให้ปัญหานั้นหมดไป และบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ และสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

พอสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้น โดยผู้แก้ปัญหาจะต้องอาศัยกระบวนการทางสมองในการประมวลความรู้ทางคณิตศาสตร์ ความคิด ความเข้าใจ และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่มีอยู่ เข้ากับสถานการณ์ของปัญหานั้น ๆ จนได้แนวทางในการปฏิบัติที่เหมาะสมและทำให้ปัญหานั้นหมดไป

#### 2.2.3.4 แนวคิดและหลักการเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านที่กล่าวถึงแนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังนี้

Heinig (1981 : 61; อ้างอิงใน มยุรี บุญเยี่ยม 2545 : 35) กล่าวถึงแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า การแก้ปัญหของนักเรียนจะเกิดขึ้นได้ โดยครูต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนทำ โดยควรจะเป็นกิจกรรมปลายเปิด ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดเห็นของตนเพื่อสังเคราะห์เรื่องราวใหม่ สิ่งใหม่ สถานการณ์หรือกิจกรรมที่จัดขึ้น

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 5 – 6) กล่าวถึงแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1) การแก้ปัญหาเป็นความสามารถขั้นพื้นฐานของมนุษย์ เนื่องจากในชีวิตประจำวันของมนุษย์เรานั้นต้องพบกับปัญหาและอุปสรรคมากมาย ดังนั้นการที่บุคคลจะมีชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุขนั้น จำเป็นต้องมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างชาญฉลาด รวดเร็วทันเหตุการณ์ และมีประสิทธิภาพ

2) การแก้ปัญหาทำให้เกิดการค้นพบความรู้ใหม่ การคิดแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์นั้น ก่อให้เกิดการค้นพบ สาระความรู้ใหม่ ๆ ทำให้วิชาคณิตศาสตร์มีการพัฒนาเช่น ความพยายามของนักคณิตศาสตร์ ในการพิสูจน์สัจพจน์ การขนานในเรขาคณิตของยูคลิด เมื่อพบปัญหาความพยายามที่จะคิดแก้ปัญหา จะก่อให้เกิดการพัฒนา กระบวนการทางความคิดเป็นประสบการณ์ใหม่ เพื่อผสมผสานกับสถานการณ์เดิมจะก่อให้เกิดสาระใหม่ทั้งในเชิงเนื้อหาและวิธีการ

3) การแก้ปัญหาเป็นความสามารถที่ต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนเนื่องจากจุดประสงค์ของหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533 มุ่งให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล สามารถแสดงความคิดออกมาอย่างชัดเจน มีระเบียบ และรัดกุม และยังมุ่งให้นักเรียนสามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหา ในชีวิตประจำวันและการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น จึงต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยสอดแทรกกิจกรรมการแก้ปัญหาไว้ทุกคาบเรียนรวมทั้งกิจกรรมเสริมหลักสูตรต่าง ๆ

สุภาพร บุญหนัก (2544 : 48) กล่าวถึงแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า ในการแก้ปัญหของแต่ละบุคคลนั้น มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวุฒิภาวะทางสมอง ประสบการณ์ ความสนใจ ความพร้อม แรงจูงใจ อารมณ์ และสภาพแวดล้อม สำหรับกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอนให้ผู้เรียนรู้จักคิด รู้จักพิสูจน์หาข้อสรุป มีการวางแผน ก็เป็นส่วนหนึ่งที่สามารถส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผลได้ โดยใช้วิธีการแก้ปัญหตามขั้นตอนการแก้ปัญหา

จากการศึกษาแนวคิดและหลักการที่นำมาใช้ในกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้การแก้ปัญหต่าง ๆ บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายนั้น ต้องอาศัยแนวคิดและหลักการ ตลอดจนความพร้อมด้านต่าง ๆ เช่น วุฒิภาวะทางสมอง ประสบการณ์ ความสนใจ แรงจูงใจ กิจกรรมและสถานการณ์ของปัญหา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการในการประยุกต์ เชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับสถานการณ์ของปัญหาในชีวิตจริง โดยใช้เหตุผลในการแก้ปัญหตามขั้นตอนอย่างมีระบบ

### 2.2.3.5 องค์ประกอบที่ส่งเสริมการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์

สิ่งสำคัญที่ทำให้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประสบผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายนั้นมีหลายประการ ดังที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 81–82) กล่าวว่าองค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีดังนี้

1) ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ทักษะการอ่าน และการฟัง เป็นปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงต่อการทำความเข้าใจปัญหา เนื่องจากปัญหาส่วนใหญ่อยู่ในรูปของข้อความเป็นตัวอักษร นักเรียนจึงต้องอ่านและทำความเข้าใจ เพื่อแยกแยะให้ได้ว่าปัญหาคำหนดอะไรให้บ้าง และปัญหาต้องการให้หาอะไร มีข้อมูลใดบ้างที่จำเป็นในการแก้ปัญหา การทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับ ศัพท์ นิยาม มโนคติ และข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา รวมทั้งการรู้จักเลือกใช้กลวิธีมาช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา

2) ทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะเกิดขึ้นจากการฝึกฝนบ่อย ๆ ทำให้นักเรียน มีโอกาสได้พบปัญหาต่าง ๆ หลากรูปแบบ ซึ่งอาจจะมีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกัน ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการเลือกยุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ได้เหมาะสม

3) ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผลการคิดคำนวณ นับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการแก้ปัญหา ถึงแม้ว่าจะทำความเข้าใจปัญหาได้อย่างแจ่มชัด และการวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม แต่ลงมือทำการแก้ปัญหาแล้ว ไม่สามารถคิดคำนวณได้ถูกต้อง การแก้ปัญหานั้นก็ถือว่าไม่ประสบผลสำเร็จ ดังนั้นนักเรียนจึงต้องรับการฝึกฝนความสามารถในการคิดคำนวณมาตั้งแต่ระดับประถมศึกษา ส่วนปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผล นักเรียนจะต้องอาศัยทักษะพื้นฐานในการเขียนและการพูด

4) แรงขับ ในการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหาก็ต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้เกิดขึ้นจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น เจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ ความสำเร็จ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหา ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้จะต้องใช้ระยะเวลายาวนานในการปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนโดยผ่านทางกิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนการสอน

5) ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาก็ต้องไม่ยึดรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย โดยการยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ เพื่อเป็นการปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหา โดยบูรณาการความเข้าใจ ทักษะ และความสามารถในการแก้ปัญหา ตลอดจนแรงขับที่ช่วยเชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ของปัญหาใหม่ ๆ

สมจิตร เพชรผา (2544 : 23) กล่าวถึงองค์ประกอบที่ส่งเสริมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 7 ประการดังนี้

- 1) ความรู้ ความสามารถในการเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์
- 2) ความสามารถในการอ่าน การแปลความ และการตีความหมาย
- 3) ความสามารถในการวิเคราะห์ และแยกแยะความสัมพันธ์
- 4) ความสามารถในการคำนวณ
- 5) การมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
- 6) สถิติปัญหาและวุฒิภาวะ
- 7) ความใฝ่ใจใคร่รู้ มีความกระตือรือร้น อยากรู้อยากเห็น

ปฐมพร บุญดี (2545 : 19) กล่าวถึงองค์ประกอบที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 7 ประการดังนี้

- 1) ความรู้ ความสามารถในการเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์
- 2) ความสามารถในการอ่าน การแปลความ และการตีความหมาย
- 3) ความสามารถในการวิเคราะห์และแยกแยะความสัมพันธ์
- 4) ความสามารถในการคำนวณ
- 5) การมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
- 6) การมีความเชื่อมั่นในตนเอง
- 7) สถิติปัญหาและวุฒิภาวะ

จากการศึกษาองค์ประกอบที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พอสรุปได้ว่า ในการแก้ปัญหานั้นต้องอาศัยองค์ประกอบหลาย ๆ อย่าง เริ่มตั้งแต่ความรู้ความสามารถในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ทักษะในการอ่าน การแปล และการตีความหมาย การคิดวิเคราะห์ การคำนวณ ตลอดจนความสนใจ และเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนจึงเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการจัดสถานการณ์ ให้นักเรียนได้ฝึกฝนและพัฒนาความสามารถ ดังที่กล่าวเพื่อช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีความสามารถในการแก้ปัญหอย่างถูกต้องและรวดเร็ว

#### 2.2.3.6 ขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึง ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ Polya (1973 : 87) กล่าวถึงขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอนดังนี้



1) ทำความเข้าใจในปัญหา สิ่งแรกที่ต้องทำความเข้าใจคือ สัญลักษณ์ต่าง ๆ ในปัญหาขั้นนี้นักเรียนจะต้องสรุปปัญหาเป็นภาษาของตนเองได้ สามารถบอกได้ว่า โจทย์ถามอะไร อะไร เป็นสิ่งที่ให้หา อะไรคือเงื่อนไข และถ้าจำเป็นจะต้องให้ชื่อกับข้อมูลต่าง ๆ เขาควรจะเลือกสัญลักษณ์ที่เหมาะสมได้ นักเรียนจะต้องพิจารณาปัญหาอย่างตั้งใจซ้ำแล้วซ้ำอีก จนกระทั่งสามารถสรุปออกมาได้

2) วางแผนในการแก้ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ในปัญหาให้ชัดเจนเสียก่อน ว่ามีความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ให้มาอย่างไร สิ่งสำคัญที่นักเรียนจะต้องทำในขั้นนี้คือ การนิทบทวนความรู้ที่มี มีความรู้อะไรบ้าง ที่มีความสัมพันธ์กับปัญหานั้น ๆ เทคนิคหนึ่งที่จะช่วยในการวางแผนแก้ปัญหา ได้แก่ การพยายามนึกถึงปัญหาที่เคยแก้มาก่อน ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกัน ในการวางแผนนั้นควรจะแบ่งเป็นขั้นๆ โดยแบ่งออกเป็นขั้นตอนใหญ่ ๆ และในขั้นตอนใหญ่ ๆ แต่ละขั้นก็จะแบ่งออกเป็นขั้นเล็ก ๆ อีกมากมาย นอกจากนั้นในขั้นนี้นักเรียนจะต้องมองเห็นว่า ถ้าเขาต้องการสิ่งหนึ่งเขาจะต้องใช้เหตุผลหรือข้ออ้างอะไร เพื่อจะให้ได้สิ่งนั้นมาตามต้องการ

3) ดำเนินการตามแผน ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือทำ การคิดคำนวณ ตามแผน การที่วางไว้ในขั้นที่ 2 เพื่อที่จะให้ได้คำตอบของปัญหา สิ่งที่นักเรียนจะต้องใช้ในขั้นนี้คือทักษะการคำนวณ การรู้จักเลือกวิธีการคำนวณที่เหมาะสมมาใช้

4) ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นตรวจวิธีการและคำตอบ ขั้นนี้เป็นขั้นการตรวจสอบเพื่อความแน่ใจว่าถูกต้องสมบูรณ์ โดยการพิจารณาสำรวจดูผล ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องรวบรวมความรู้ของเขา และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน เพื่อทำความเข้าใจ และปรับปรุงคำตอบให้ดีขึ้น

ปฐมพร บุญถิติ (2545 : 42) กล่าวถึงขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอนดังนี้

1) ทำความเข้าใจปัญหา โดยอาศัยทักษะการแปลความหมาย การวิเคราะห์ข้อมูล ว่าปัญหาต้องการหาอะไร กำหนดอะไรมาบ้าง จำแนกแยกแยะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้แยกออกจากกัน

2) วางแผนแก้ปัญหา ต้องหาความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ทั้งที่เป็นสิ่งที่กำหนดให้และข้อมูลที่ได้ตามมาจากสิ่งที่กำหนดให้ หาวิธีการแก้ปัญหาโดยนำกฎเกณฑ์ หลักการ เหตุผล มาประกอบกับข้อมูล แล้วเสนอออกมาในรูปวิธีการ

3) ดำเนินการตามแผน คิดคำนวณเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องตามแผนที่วางไว้ และต้องรู้จักวิธีการคำนวณที่เหมาะสม

4) ตรวจสอบวิธีการและคำตอบ ถ้าไม่พบคำตอบตามเงื่อนไขของปัญหา ต้องกลับไปวางแผนการแก้ปัญหาใหม่ หรือในขณะที่นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้ แต่ไม่สามารถดำเนินการได้ นักเรียนอาจจะกลับไปเริ่มวางแผนใหม่ หรือทำความเข้าใจปัญหาใหม่ จากการศึกษาขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้การแก้ปัญหานั้นบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้พอสรุปได้ว่า มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้ เริ่มจากการทำความเข้าใจปัญหา แล้วทำการวางแผนการแก้ปัญหา ต่อจากนั้นจึงดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และสุดท้ายทำการตรวจสอบวิธีการและคำตอบของปัญหาดังกล่าว

#### 2.2.3.7 ประโยชน์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อนักเรียนหลายประการ ดังมีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวไว้ต่อไปนี้

สมเดช บุญประจักษ์ (2543 : 27–28) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1) นักเรียนได้ใช้ภาษาของตนเองแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหา ก่อนที่จะปรับปรุงไปสู่ภาษาทางเทคนิค ที่ใช้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์

2) นักเรียนได้ทำงานร่วมกัน เป็นการสนับสนุนให้นักเรียนได้มีโอกาสอภิปรายปัญหา คำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนได้ขยายการรับรู้ทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้แต่ละคนได้ปรับปรุงและส่งเสริมให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น

3) ทำให้นักเรียนได้รู้จักเลือกสถานการณ์ ที่เหมาะสมในการวางแผนพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเอง

4) สร้างประสบการณ์การเรียนรู้ให้เกิดขึ้นกับนักเรียน โดยที่สถานการณ์ปัญหาจะต้องแบ่งปัญหาที่ซับซ้อนออกเป็นปัญหาย่อยๆ แล้วนำไปสู่คำตอบของปัญหา

ปฐมพร บุญลี (2545 : 35) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการทำให้นักเรียนได้ฝึกคิด รู้จักวางแผน โดยใช้เหตุผล และทำตามระเบียบวิธี เป็นลำดับขั้นตอนอย่างถูกต้องและเหมาะสม ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันต่อไป

จากการศึกษาถึงประโยชน์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พอสรุปได้ว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะทางภาษา และทักษะทางการคิดอย่างเป็นระบบอย่างมีระเบียบตามขั้นตอน โดยการใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจในการวางแผนการทำงานต่าง ๆ และสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันได้

#### 2.2.3.8 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่ประกอบด้วยจำนวนตัวเลขและข้อความที่ก่อให้เกิดปัญหา ผู้เรียนต้องตัดสินใจเลือกวิธีการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหานั้น ซึ่งจะต้องใช้ความสามารถในการคิดคำนวณ ความรู้ความเข้าใจในการอ่าน โจทย์ปัญหา ประกอบการพิจารณา โดยมีวิธีคิดเป็นกระบวนการตามลำดับขั้นตอน มีการวางแผนเพื่อการตัดสินใจแก้ปัญหา

#### 2.2.3.9 ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

วาราลักษณ์ อินตะวงษ์ (2539 : 15) แบ่งลักษณะของโจทย์คณิตศาสตร์เป็น 2 ชนิด ดังนี้

- 1) โจทย์ที่มีรูปแบบเป็น โจทย์ที่ต้องการคำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว ใช้วิธีคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยตรง ได้แก่ โจทย์ปัญหาที่ปรากฏอยู่ในแบบเรียนหรือหนังสือทั่วไป
- 2) โจทย์ที่ไม่มีรูปแบบ เป็น โจทย์ที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงวิธีการหรือขั้นตอนในการหาคำตอบ อาจใช้แผนภูมิหรือรูปภาพประกอบ

สนิท ศิริ (2536 : 17-18) แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็น 2 ชนิด ดังนี้

- 1) โจทย์ปัญหาปกติ (Routine Problems) เป็น โจทย์ปัญหาในหนังสือเรียนทั่วไปที่มุ่งเน้นการฝึกทักษะใดทักษะหนึ่ง ซึ่งมีข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหาและมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว

- 2) โจทย์ปัญหาไม่ปกติ (Nonroutine Problems) เป็น โจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับสภาพชีวิตจริงมากกว่าโจทย์ปัญหาปกติคือ มีข้อมูลในโจทย์มาก ทั้งข้อมูลที่จำเป็นและไม่จำเป็นหรือข้อมูลที่เพียงพอในการแก้ปัญหา อาจมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ เน้นการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล

### 2.2.3.10 องค์ประกอบที่มีผลต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

การแก้โจทย์ปัญหาให้ประสบผลสำเร็จต้องอาศัยหลายปัจจัยดัง วราลักษณ์ อินตะวงศ์ (2539 : 16) ได้สรุปเป็นหัวข้อใหญ่ ๆ ไว้ 3 ประการได้แก่ บุคคล (Subject Variables) ลักษณะของโจทย์ปัญหา (Task Variables) และกลวิธีสอน (Process Variables)

1) บุคคลผู้ที่สามารถแก้ปัญหาได้คือนั้นต้องมีความรู้ความสามารถทางสติปัญญาดี มีความสามารถในการอ่าน มีเหตุผล นอกจากนี้ยังควรมีทัศนคติที่ดีในการแก้ปัญหาและมีรูปแบบการคิดที่เหมาะสม ซึ่งจะส่งผลให้แก้ปัญหาได้ดีในเรื่องเกี่ยวกับบุคคลนี้

สมศักดิ์ รัตนก้านตรง (2535 : 21) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่จะนำไปสู่คำตอบในโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้แก่ ความสามารถเข้าใจในการพูด ความเข้าใจ ความคิดของปัญหาและการตีความหมายของโจทย์ปัญหาได้อย่างมีเหตุผล การรวบรวมข้อมูลอย่างมีระบบ เพื่อที่จะนำไปสู่การหาคำตอบในขั้นสุดท้าย

จากองค์ประกอบที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีผลต่อ การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประกอบด้วย ความสามารถในการคิดคำนวณ การอ่านแบบวิเคราะห์และการรวบรวมข้อมูลอย่างมีระบบ

2) ลักษณะของโจทย์ปัญหา วราลักษณ์ อินตะวงศ์ (2539 : 17) ได้กล่าวถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาที่เหมาะสมว่าภาษาที่ใช้ควรเป็นภาษาที่เข้าใจง่ายลักษณะของโจทย์ปัญหาควรใกล้เคียงกับสภาพแวดล้อมของผู้เรียน ขนาดของตัวหนังสือ และตัวเลขเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนและรูปแบบ โครงสร้างของโจทย์ เป็นโจทย์โดยตรงหรือโดยอ้อม ควรมีความเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของ สนิท ศิริ (2536 : 18) ที่กล่าวว่าลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีความใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันและสถานการณ์ที่สร้างขึ้นเป็นปัญหา ควรใช้ภาษาหรือบรรยากาศที่ผู้เรียนมีประสบการณ์และไม่ควรเป็นปัญหาทั่วไป นอกจากนี้ ดวงเดือน อ่อนน่วม และคนอื่น ๆ (2537 : 18) ได้มีความเห็นสอดคล้องกันว่าโจทย์ปัญหา ควรเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวันของนักเรียนทั้งในและนอกโรงเรียน

3) กลวิธีสอน การพัฒนาการสอนแก้โจทย์ปัญหาโดยมุ่งสอนทักษะใดทักษะหนึ่งเพียงอย่างเดียวเช่นการสอนให้จำหลักปรับปรุงความเข้าใจในการอ่านหรือปรับปรุงสมรรถภาพในการคิดคำนวณมักจะ ไม่ประสบผลสำเร็จซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนควรพัฒนาหน่วยการสอนที่เน้นกระบวนการทั้งหมดมากกว่าองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งของการแก้โจทย์ปัญหา

### 2.2.3.11 แนวทางการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเป็นทักษะระดับสูงที่ต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจ ตลอดจนทักษะคณิตศาสตร์หลายอย่างเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาคงเดือน อ่อนนุ่ม และคนอื่น ๆ (2537 : 22-29) ได้เสนอเทคนิคการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาซึ่งสรุปได้ดังนี้

1) การใช้โจทย์ปัญหาหลายระดับตามความรู้ความสามารถและประสบการณ์ของเด็กและเป็นโจทย์ปัญหาที่นักเรียนสนใจ

2) การเขียนโจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์

3) การแสดงบาทสมมติช่วยให้เด็กมองเห็นความสัมพันธ์ในโจทย์ปัญหาได้

4) การเขียนช่วยลดความเป็นนามธรรมทำให้มองเห็นแนวทางในการแก้ปัญห

5) การสร้างโจทย์ปัญหาเป็นการฝึกสร้างโจทย์ปัญหาจากเงื่อนไขที่กำหนดได้

เช่น สร้างโจทย์ปัญหาเพียงบางส่วน ให้เด็กต่อเติมให้สมบูรณ์สร้างโจทย์จากประโยคสัญลักษณ์หรือสร้างโจทย์ปัญหาโดยอิสระ

6) การใช้โจทย์ปัญหาหลาย ๆ แบบได้แก่

6.1) การใช้โจทย์ปัญหาที่ไม่มีตัวเลข เป็นการฝึกวิเคราะห์สภาพการณ์ของโจทย์และเลือกวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาโดยไม่ต้องพึ่งตัวเลข

6.2) การใช้โจทย์ปัญหาที่มีตัวเลข แต่ไม่ต้องการคำตอบเป็นการฝึกการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาเพื่อหาวิธีการหาคำตอบ

6.3) การใช้โจทย์ปัญหาที่ข้อมูลไม่ครบหรือข้อมูลเกินความจำเป็น จะช่วยให้เด็กรู้จักการศึกษาข้อมูลอย่างพิจารณา ซึ่งควรเน้นให้เด็กสนใจรายละเอียดของข้อมูลให้มาก

7) ตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบ เป็นการฝึกความสามารถในการพิจารณาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ โดยการใช้ทักษะต่าง ๆ เช่น การประมาณ

8) การพัฒนาทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหาเพื่อให้เข้าใจโจทย์เช่น อ่านซ้ำในส่วนที่ไม่เข้าใจ รวบรวมศัพท์คณิตศาสตร์ แล้วเขียนอธิบายด้วยภาษาของตนเองเพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น

อัจฉรา สุภาพรม (2536 : 46-47) ได้เสนอแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาไว้ดังนี้

1) การบูรณาการโจทย์ปัญหาคั้งแต่เริ่มสอนโดยใช้โจทย์ปัญหาในการสอนความคิดรวบยอดเกี่ยวกับทักษะพื้นฐาน เพราะนักเรียนจะเข้าใจได้ง่ายขึ้น และควรใช้โจทย์ปัญหาเชื่อมโยงกับประโยคสัญลักษณ์

2) การใช้โจทย์ปัญหาที่ไม่ปกติซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาที่ไม่ใช่ลักษณะเหมือนโจทย์ปัญหาในหนังสือเรียนที่มุ่งฝึกทักษะใดทักษะหนึ่ง มีเฉพาะข้อมูลที่จำเป็น และมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว โจทย์ปัญหาไม่ปกติ มุ่งฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาย่างสมเหตุ สมผล และสอดคล้องกับชีวิตจริง

3) การใช้โจทย์ผสมเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ควรใช้โจทย์ปัญหาที่มีลักษณะหลากหลาย

4) การสอนและการกระตุ้นแบบชี้แนะเป็นการสอนแบบที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมหาคำตอบเอง โดยการชี้แนะพื้นฐาน (Basic Heuristics) อาจช่วยให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาด้วยความคิดยืดหยุ่น การสอนลักษณะนี้มุ่งพัฒนาให้นักเรียนรู้จักวางแผนหาวิธีแก้ปัญหาลงมือตรวจสอบคำตอบโดยการประมาณอย่างคร่าว ๆ จากแนวทางการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ดังกล่าวมาข้างต้น สนิท สิริ (2536 : 23-24) ได้เสนอขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจไว้ 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนต้องวิเคราะห์ปัญหา แปลความให้ได้ว่าโจทย์ถามอะไร ข้อมูลที่โจทย์ให้มามีอะไรบ้าง ข้อมูลเพียงพอต่อการแก้ปัญหหรือไม่ หากไม่เข้าใจควรใช้การวาดรูปจะช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหาลงมือ

ขั้นที่ 2 วางแผน เป็นการค้นคว้าหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ตลอดจนความคล้ายคลึงของปัญหาใหม่กับโจทย์ปัญหาเดิมที่เคยทำมาแล้ว

ขั้นที่ 3 ลงมือทำตามแผน เป็นการปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้ ซึ่งต้องใช้การคิดคำนวณและต้องตรวจสอบแต่ละขั้นตอนตามแผนที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบความถูกต้อง เป็นการตรวจสอบวิธีการและคำตอบโดยอาจใช้วิธีอื่นตรวจสอบ เพื่อตรวจสอบให้ได้คำตอบตรงกันหรืออาจใช้การประมาณคำตอบ

การแก้โจทย์ปัญหาให้ได้ดี ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริงในการแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเอง ภายใต้งैอนใจที่โจทย์กำหนด โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องของทักษะ เมื่อมีโอกาสฝึกแก้ปัญหาย่อยเป็นประจำและสามารถค้นพบแนวทางการแก้ปัญหได้ด้วยตนเอง แล้วจะเป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญห โจทย์ปัญหานักเรียนให้ดีขึ้น

## 2.3 เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 2.3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 2.3.1.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) เป็นสมรรถภาพในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้จากประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากครูผู้สอน สำหรับความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายท่าน สรุปได้ดังนี้

Good (1973 : 6-7) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) หรือการพัฒนาทักษะทางการเรียน ซึ่งโดยปกติพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนด คะแนนที่ได้จากงานที่ครูผู้สอนมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

ไพศาล หวังพานิช (2537 : 30-31) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) ว่า หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ ที่เกิดจากการศึกษาฝึกฝนอบรมหรือจากการสอน การวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผล (Level of Accomplishment) ว่า เรียนแล้วรู้เท่าไร มีความสามารถชนิดใด

ชนินทร์ชัย อินทிரารณ์ และคนอื่น ๆ (2540 : 5) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ สมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมองหรือมวลประสบการณ์ ทั้งปวงของบุคคลที่ได้รับการเรียนการสอนหรือผลงานที่นักเรียนได้จากการประกอบกิจกรรม

ธวัชชัย บุญสวัสดิ์กุลชัย (2543 : 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการสั่งสอนของครูผู้สอน ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test)

รัตนารณ์ ผ่านพิเคราะห์ (2543 : 7) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของความสามารถทางวิชาการที่ได้จากการทดสอบโดยวิธีต่างๆ

กระทรวงศึกษาธิการ (2544 : 11) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใด ๆ ที่จะต้องอาศัยทักษะ หรือมีคุณะนั้นก็ต้องอาศัยความรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังกล่าว สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จ ความสามารถของบุคคล ในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านความรู้ ทักษะ

กระบวนการ ตลอดจนค่านิยมความเห็นต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นหลังจากผ่านกระบวนการเรียนการสอน การฝึกฝน อบรมมาแล้ว

### 2.3.1.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความจำเป็นต่อการเรียนการสอน หรือการตัดสินผลการเรียน เพราะเป็นการวัดระดับความสามารถในการเรียนรู้ของบุคคลหลังจากที่ได้รับการฝึกฝน โดยอาศัยเครื่องมือประเภทแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ซึ่งเป็นเครื่องมือที่นิยมมากที่สุด เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540 : 19) ได้กล่าวถึงข้อตกลงเบื้องต้นที่ควรคำนึงถึงในการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ไว้ดังนี้

1) เนื้อหา หรือทักษะภายในขอบเขตที่ครอบคลุมในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์นั้น จะต้องสามารถจำกัดอยู่ในรูปของพฤติกรรม ซึ่งมีความเฉพาะเจาะจงในลักษณะที่จะสื่อสารไปยังบุคคลอื่นได้ ถ้าเป้าหมายทางการศึกษาไม่สามารถจำกัดอยู่ในรูปของพฤติกรรมแล้ว ย่อมไม่สามารถที่จะวัดได้ในลักษณะของผลสัมฤทธิ์ได้อย่างชัดเจน

2) ผลผลิตที่แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วัดนั้น จะต้องเป็นผลผลิตเฉพาะที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการเท่านั้น จะวัดผลผลิตผลอย่างอื่นไม่ได้

3) ผลสัมฤทธิ์หรือความรู้ต่าง ๆ ที่แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วัดได้นั้น ถ้าจะนำไปเปรียบเทียบกันแล้ว ผู้เข้าสอบทุกคนจะต้องมีโอกาสได้เรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ เท่าเทียมกัน

### 2.3.1.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชวาล แพรัตกุล (2516 : 111, อ้างถึงใน วิชาญ เลิศลพ 2543 : 23 – 24 ) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามหน้าที่หรือการนำไปใช้วัดเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) แบบทดสอบที่ครูสร้าง (Teacher - Made Test) หมายถึง ข้อสอบ หรือปัญหา หรือ โจทย์คำถามต่าง ๆ ที่ครูสร้างขึ้นเพื่อวัดผลขณะที่มีการเรียนการสอน และสามารถพลิกแพลงให้เหมาะสมกับสภาพการณ์ต่าง ๆ

2) แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardize Test) เป็นแบบทดสอบที่วิวัฒนาการมาจากแบบทดสอบที่ครูสร้าง และได้ผ่านการทดลองใช้ ตรวจสอบวิจัย ปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้น จนมีความเป็นมาตรฐานทั้งในแง่เวลาที่ใช้ การดำเนินการสอน การให้คะแนนและการแปลความแบบทดสอบทั้งสองฉบับนี้ แบ่งตามลักษณะข้อสอบได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

2.1) แบบอัตนัย (Subjective Test หรือ Essay Test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดปัญหาหรือคำถามให้ และให้ผู้ตอบแสวงหาความรู้ ความเข้าใจ และความคิดตามที่โจทย์กำหนด



ภายในระยะเวลาที่กำหนด การใช้ภาษาในการเขียนตอบขึ้นอยู่กับตัวผู้สอบ แบบทดสอบนี้สามารถวัดได้หลาย ๆ ด้าน ในแต่ละข้อ เช่น ความสามารถในการใช้ภาษา ความคิด เจตคติ และอื่น ๆ

2.2) แบบปรนัย (Objective Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มีคำตอบไว้ให้แล้ว ผู้สอบต้องตัดสินใจเลือกข้อที่ต้องการหรือพิจารณาข้อความที่ให้ว่าถูกหรือผิด ได้แก่ แบบถูกผิด แบบเติมคำ หรือตอบสั้น ๆ และแบบเลือกตอบแบบทดสอบทั้งสองแบบ ดังกล่าว ต่างก็มีข้อเด่นและข้อด้อยแตกต่างกัน และไม่มีกฎตายตัวว่าต้องใช้ประเภทใด แต่ควรคำนึงถึงจุดประสงค์และสภาพการณ์ของการใช้ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวคิดของ Bloom (1982 : 45) ถือว่าสิ่งใดก็ตามที่มีปริมาณอยู่จริงสิ่งนั้นสามารถวัดได้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่อยู่ภายใต้กรอบแนวคิดดังกล่าว ซึ่งผลการวัดจะเป็นประโยชน์ในลักษณะทราบและประเมินระดับความรู้ ทักษะและเจตคติของนักเรียน และระดับความรู้ความสามารถตามแนวคิดของ Bloom มี 6 ระดับ ดังนี้

1) ความจำ คือ สามารถจำเรื่องต่าง ๆ ได้ เช่น คำจำกัดความสูตรต่าง ๆ วิธีการ เช่น นักเรียนสามารถบอกชื่อสารอาหาร 5 ชนิดได้ นักเรียนสามารถบอกชื่อธาตุที่เป็นองค์ประกอบของโปรตีนได้ครบถ้วน

2) ความเข้าใจ คือ สามารถแปลความ ขยายความ และสรุปใจความสำคัญได้

3) การนำไปใช้ คือ สามารถนำความรู้ ซึ่งเป็นหลักการ ทฤษฎี ฯลฯ ไปใช้ในสภาพการณ์ที่ต่างออกไปได้

4) การวิเคราะห์ คือ สามารถแยกแยะข้อมูลและปัญหาต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อยเช่น วิเคราะห์องค์ประกอบ ความสัมพันธ์ หลักการดำเนินการ

5) การสังเคราะห์ คือ สามารถนำองค์ประกอบ หรือส่วนต่าง ๆ เข้ามารวมกันเป็นหมวดหมู่อย่างมีความหมาย

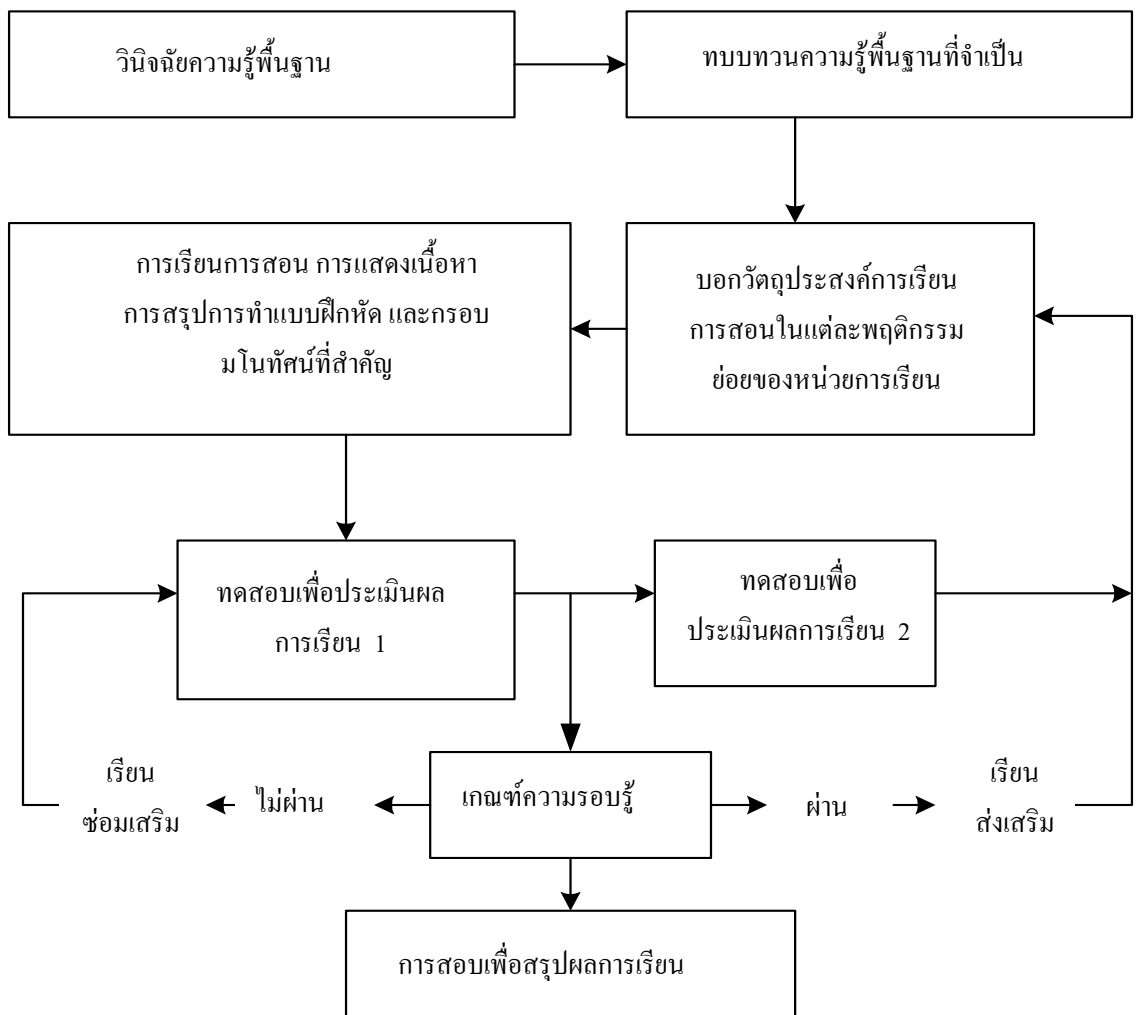
6) การประเมินค่า คือ สามารถพิจารณาและตัดสินใจจากข้อมูล คุณค่าของหลักการ โดยใช้มาตรการที่ผู้อื่นกำหนดไว้หรือตัวเองกำหนดขึ้น

Bloom เป็นนักการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องของการจัดการเรียนการสอน ผลงานทางด้านการศึกษานำมาใช้เป็นแนวปฏิบัติ โดยทั่วไปในการจัดการศึกษาทุกระดับคือ เรื่องของจุดประสงค์ทางการศึกษาและกลวิธีการเรียนรู้โดยต้องคำนึงถึงธรรมชาติของนักเรียน ซึ่งเป็นแนวคิดที่สำคัญที่นำมาสู่กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่มีชื่อว่า การเรียนเพื่อรอบรู้ (Mastery Learning)

Bloom ได้กล่าวถึงธรรมชาติของนักเรียนแต่ละคนว่า มีความแตกต่างกัน

นักเรียนจะสามารถเรียนรู้เนื้อหาในหน่วยย่อยต่าง ๆ ได้โดยใช้เวลาเรียนที่แตกต่างกัน ในการสอนจึงต้องมีการเตรียมเงื่อนไขที่จะช่วยให้นักเรียนทุกคนสามารถผ่านลำดับขั้นตอนของทุกหน่วยการเรียนรู้ถ้านักเรียนได้เรียนตามอัตราการเรียนรู้ของตนเอง ก็จะทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนมากขึ้น

กลวิธีการเรียนรู้ของ Bloom เป็นระบบการสอนที่พยายามปรับให้เข้าคุณสมบัติและความต้องการที่แตกต่างกันของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนทุกคนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ (Bloom 1982 : 39) แบ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสรุปตามแผนภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามกลวิธีการเรียนรู้ของ Bloom

ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามกลวิธีการเรียนรู้ของ Bloom และในแต่ละขั้นตอน มีรายละเอียดการดำเนินงานกิจกรรม ดังต่อไปนี้ คือ

- 1) จำแนกหรือแบ่งเนื้อหาออกเป็นชุดของหน่วยการเรียนรู้ย่อยๆ
- 2) แสดงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ให้ชัดเจน
- 3) ใช้วิธีสอนแบบเรียนเป็นกลุ่มปกติในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
- 4) มีการทดสอบเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน เพื่อประเมินผลการเรียนและความก้าวหน้าของนักเรียนทุก ๆ ครั้งที่จบแต่ละหน่วยการเรียนรู้
- 5) ใช้ผลการสอบเมื่อสิ้นสุดหน่วยการเรียนรู้หนึ่ง ๆ มาส่งเสริมการเรียนการสอนสำหรับผู้ผ่านเกณฑ์ความรอบรู้ ก็จะเป็นแรงเสริมให้อยากเรียนในหน่วยต่อไป ส่วนผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ก็จะเป็นแนวที่ชี้ให้เห็นจุดบกพร่อง ซึ่งจะต้องมีการแก้ไขปรับปรุงต่อไป
- 6) การแก้ไขจุดบกพร่องในการเรียนรู้ของนักเรียน จะมีวิธีการต่าง ๆ หลาย

รูปแบบ

- 7) เมื่อนักเรียนเรียนผ่านทุกหน่วยแล้วจะต้องทำแบบทดสอบเพื่อสรุปผลการเรียนซึ่งจะนำผลการสอนครั้งนี้มาคิดคะแนน เพื่อดูผลสุดท้ายของการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ความรู้รอบมกน้อยเพียงใด

สรุปได้ว่าการเรียนเพื่อรอบรู้ คือ การจัดการเรียนการสอนที่นักเรียนส่วนใหญ่สามารถผ่านเกณฑ์ที่วางไว้ ผ่านเนื้อหาที่จัดให้ได้ การเรียนเพื่อรอบรู้ที่ส่วนใหญ่ นักเรียนต้องสามารถผ่านจุดประสงค์ทุกจุดประสงค์ตามเกณฑ์ที่วางไว้ได้ จุดประสงค์ของการเรียนเพื่อรอบรู้ก็คือการจัดเงื่อนไขวัสดุการเรียนการสอนในการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน เพื่อให้ให้นักเรียนส่วนใหญ่ประสบความสำเร็จในการเรียน เกณฑ์มาตรฐานความรอบรู้จะไม่กำหนดไว้สูงเกินไป เพราะจะทำให้ นักเรียนเกิดความท้อทรมานที่จะต้องเรียนรู้ให้ถึงเกณฑ์ที่กำหนด และเกิดเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนในการสอน เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน จะไม่นิยมกำหนดมาตรฐานความรอบรู้ไว้ 90% ถึง 95% ส่วนมากจะกำหนดมาตรฐานความรอบรู้ที่ระดับ 80% ซึ่งจะให้นักเรียนสามารถพัฒนาตนเองได้และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน สามารถบรรลุจุดหมายของการสอนตามที่ต้องการได้ การวิจัยในครั้งนี้จะนำแนวคิดของ Bloom มาสนับสนุนการวินิจฉัยนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน สภาพการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนโดยการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นที่เรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โดยใช้เกณฑ์มาตรฐานความรอบรู้ที่ระดับ 70%

## 2.4 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการเรียน

วัตินชัย ธีรศิลาเวทย์ (2546 : 16) พฤติกรรมการเรียน หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เพื่อให้ผู้เรียนมีความเจริญงอกงามสูงสุด และวิธีเรียนเป็นวิธีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าด้านการเรียนการสอน ของนักเรียนที่มีต่อการเรียน

ฉันทนา กล่อมจิต (2543 : 9) ได้กล่าวถึงนักศึกษาก่อนที่ประสบความสำเร็จในการเรียนมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

- 1) มีเป้าหมายในการศึกษา
  - 2) ระลึกอยู่เสมอว่าการศึกษาในสถาบันเป็นโอกาสเฉพาะสำหรับพัฒนาทางสติปัญญาและใช้โอกาสนี้ให้เกิดประโยชน์
  - 3) มีทักษะการเรียนที่ดี
  - 4) มีความพากเพียรพยายามเพื่อความสำเร็จ
- และให้คำแนะนำเกี่ยวกับการศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ ควรประกอบด้วย
- 5) การรู้จักแบ่งเวลาและใช้เวลาให้เป็นประโยชน์
  - 6) การฝึกให้มีทักษะในการอ่าน
  - 7) การฟังและจดจำคำบรรยาย
  - 8) การหาความรู้เพิ่มเติม
  - 9) การเตรียมตัวสอบ

เบญจมาศ เกตุแก้ว (2548 : 104) พฤติกรรมการเรียนรู้อันเกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน โดยใช้กระบวนการสืบเสาะแสวงหาความรู้ ได้แก่ ทักษะการทำงานกลุ่ม ความสามัคคี ความรับผิดชอบ ความมั่นใจในตัวเอง ทักษะการคิดขั้นสูง และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

Smith (1976 : 26) วิธีเรียนเป็นยุทธวิธีในการเรียนอย่างหนึ่งที่ผู้เรียนแต่ละคนเลือกใช้ ในขณะที่กำลังเรียนเนื้อหาในหลักสูตร และมีส่วนร่วมเกี่ยวพันกับความรู้สึกละบุคตินภาพของนักศึกษา นอกจากนี้ยังเป็นตัวบอกรูปแบบของพฤติกรรมของนักเรียนในสภาพการเรียนรู้อีกด้วย

ทัศนีย์ บุญเติม (2539 : 113) พบว่า วิธีการเรียนเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของผู้เรียน

จากการศึกษาสรุปได้ว่า พฤติกรรมการเรียน หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเพื่อให้ผู้เรียนมีความเจริญงอกงามสูงสุด วิธีเรียนเป็นวิธีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าด้านการเรียนการสอนของนักเรียนที่มีต่อการเรียน และเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย สนใจศึกษาพฤติกรรมการเรียนด้านการวางแผนก่อนการปฏิบัติกิจกรรม การเข้าร่วมกิจกรรม การตรวจสอบผลงาน การจัดระบบในการทำงาน ความเรียบร้อยในการทำงาน และการแสดงความคิดเห็น

## 2.5 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะที่พึงประสงค์

### 2.5.1 คุณลักษณะนักเรียนที่พึงประสงค์

การจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนเป็นผู้มีความสามารถทางความคิด มีความสามารถในการศึกษาหาความรู้ สามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองและมีคุณธรรมจริยธรรม ครูควรจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนมีพฤติกรรมดังนี้ (สุวิทย์ มูลคำ 2544 : 13 - 14)

2.5.1.1 กระตือรือร้นอยู่เสมอที่จะคิดและลงมือปฏิบัติกิจกรรม โดยมุ่งเป้าหมายที่จะให้ตนเองเกิดการเรียนรู้ มีความรู้ความสามารถและทักษะด้านต่าง ๆ เพิ่มขึ้น

2.5.1.2 เป็นผู้เลือกตัดสินใจและแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้ในโอกาสและสถานการณ์ต่าง ๆ

2.5.1.3 ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ตั้งแต่เริ่มต้นจนปฏิบัติงานเสร็จสิ้น

2.5.1.4 ประเมินขั้นตอนการปฏิบัติงาน ผลงานของตนเองและกลุ่มได้

2.5.1.5 แสดงความคิดเห็น รับฟังข้อบกพร่องและแก้ไขกระบวนการปฏิบัติงานและผลงานให้ได้ตามเป้าหมาย

2.5.1.6 ชื่นชมในความสามารถ ผลงานของตนเองและหมู่คณะ

2.5.1.7 กล้าแสดงออกทั้งความคิดและการกระทำในสิ่งที่เห็นว่าถูกต้อง เหมาะสม

2.5.1.8 บูรณาการความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้ และเชื่อมโยงความรู้ไปใช้แก้ปัญหาที่ประสบในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

2.5.1.9 คิด วิเคราะห์ทางเลือกในการป้องกันและระวังรักษาตนเอง ครอบครัวย จากโรคร้าย สิ่งเสพติด และความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน

2.5.1.10 อยู่ร่วมกับสมาชิกในครอบครัว ชุมชนได้อย่างมีความสุข มีคุณธรรม และเป็นสมาชิกที่ดีของสังคม

2.5.1.11 สนใจศึกษาการใช้เครื่องมือที่เกิดขึ้นใหม่ ๆ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ตามศักยภาพ

## 2.5.2 การประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์

การประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ เป็นการประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์เกี่ยวกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่สถานศึกษากำหนดขึ้น เพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างค่านิยมอันดีให้แก่ผู้เรียนตามจุดเน้นของหลักสูตร ภารกิจของสถานศึกษาจะต้องดำเนินการดังนี้ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ 2548 : 249)

2.5.2.1 กำหนดการประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์เกี่ยวกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่สถานศึกษากำหนด

2.5.2.2 กำหนดเกณฑ์สำหรับตัดสินการผ่านคุณลักษณะที่พึงประสงค์แต่ละประการ

2.5.2.3 กำหนดแนวทางและวิธีการประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของสถานศึกษา

2.5.2.4 ดำเนินการประเมินการแสดงคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนตามแนวทาง และวิธีการที่สถานศึกษากำหนด

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ เป็นการประเมินเกี่ยวกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่สถานศึกษากำหนดขึ้น เพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างค่านิยมอันดีให้แก่ผู้เรียนตามจุดเน้นของหลักสูตร ภารกิจของสถานศึกษา ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ได้แก่ ความสนใจในการเรียน ความรับผิดชอบ ความขยันหมั่นเพียร ความมีระเบียบวินัย และความละเอียดรอบคอบในการทำงาน

## 2.6 เอกสารเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบชิปปา

### 2.6.1 ความเป็นมาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบชิปปา

ทิสนา เขมณีและคนอื่น ๆ (2545 : 280) ได้พัฒนารูปแบบการสอนขึ้นจากประสบการณ์ที่ได้ใช้แนวคิดทางการศึกษาในการสอนมาเป็นเวลาประมาณ 30 ปีได้แก่ (1) แนวคิดการสร้างความรู้ (2) แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการกลุ่ม (3) แนวคิดเกี่ยวกับความพร้อมในการเรียนรู้ (4) แนวคิดเกี่ยวกับ

การเรียนรู้กระบวนการและ (5) แนวคิดเกี่ยวกับการถ่ายโอนการเรียนรู้ โดยได้ใช้แนวคิดเหล่านี้ในการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง (Construction of Knowledge) ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กับเพื่อนบุคคลอื่นๆ และสิ่งแวดล้อมรอบตัว รวมทั้งต้องอาศัยทักษะกระบวนการ (Process Skills) ต่าง ๆ เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ นอกจากนี้ผู้เรียนจะต้องอยู่ในสภาพมีความพร้อมในการรับรู้และเรียนรู้ มีประสาทการรับรู้ที่ตื่นตัว ไม่เฉื่อยชา มีส่วนร่วม (Participation) ในการเรียนรู้ให้มากที่สุด ผู้เรียนจึงจะเกิดการเรียนรู้ที่ดีและความรู้ความเข้าใจที่เกิดขึ้นจะมีความลึกซึ้งและคงทนมากขึ้นหากผู้เรียนมีโอกาสนำความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้ (Application) ให้เกิดประโยชน์ด้วยแนวคิดดังกล่าวจึงเกิดแบบแผน “CIPPA” ขึ้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมมีดังนี้

2.6.1.1 กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีควรช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางด้านร่างกาย (Physical Participation) คือ เป็นกิจกรรมที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเคลื่อนไหวร่างกาย เพื่อช่วยให้ประสาทการรับรู้ของผู้เรียนตื่นตัว พร้อมทั้งจะรับข้อมูลและการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเพราะการรับรู้เป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้ หากผู้เรียนไม่มีความพร้อมในการรับรู้แม้ว่ามีการให้ความรู้ที่ดี ๆ ผู้เรียนก็ไม่สามารถรับได้

2.6.1.2 กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีควรช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางด้านสติปัญญา (Intellectual Participation) คือ เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเคลื่อนไหวทางสติปัญญา เป็นกิจกรรมท้าทายความคิดของผู้เรียน สามารถกระตุ้นสมองของผู้เรียนให้เกิดการเคลื่อนไหว ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความจดจ่อในการคิด สนุกที่จะคิด โดยเรื่องที่จะให้ผู้เรียนคิดต้องไม่ง่ายเกินไป และยากเกินไปสำหรับผู้เรียน เพราะถ้ายากเกินไปผู้เรียนก็ไม่จำเป็นต้องคิด แต่ถ้ายากเกินไปผู้เรียนก็จะเกิดความท้อถอยในการคิด เรื่องที่จะให้ผู้เรียนคิดต้องเหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดหรือลงมือทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

2.6.1.3 กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ควรช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางด้านสังคม (Social Participation) คือ เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม กับบุคคล หรือสิ่งแวดล้อมรอบตัว การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทางด้านสังคม ซึ่งจะส่งผลถึงการเรียนรู้ด้านอื่น ๆ ด้วย ดังนั้นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีจึงควรเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมด้วย

2.6.1.4 กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีควรช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางอารมณ์ (Emotional Participation) คือ เป็นกิจกรรมที่ส่งผลต่ออารมณ์ ความรู้สึกของผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้การเรียนรู้

เกิดความหมายต่อตนเอง กิจกรรมที่ส่งผลต่อความรู้สึของผู้เรียนนั้นมักเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประสบการณ์และความเป็นจริงของผู้เรียนจะต้องเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนโดยตรงหรือใกล้ตัวผู้เรียน

สรุปกิจกรรมการเรียนรู้ใดหากสามารถช่วยให้ผู้เรียนได้เคลื่อนไหวร่างกายอย่างเหมาะสมกับวัยวุฒิภาวะและความสนใจของผู้เรียน เป็นกิจกรรมที่ทำทลายความคิดสติปัญญา สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดได้อย่างเต็มที่ รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับบุคคลและสิ่งแวดล้อมรอบตัวได้อย่างกว้างขวาง กิจกรรมนั้นจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีและหากกิจกรรมนั้นเป็นกิจกรรมที่ส่งผลต่ออารมณ์ ความรู้สึกของผู้เรียนโดยตรงก็จะช่วยให้การเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียนยิ่งขึ้น

## 2.6.2 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบชิปปา

การจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา เป็นรูปแบบของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่ได้รับ ความสนใจ และมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้คำจำกัดความของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางแบบชิปปา (ทิสนา แจมฉีและคนอื่น ๆ 2542 : 14-15) มีรายละเอียดของรูปแบบดังนี้

C หมายถึง Construction คือ การให้ผู้เรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยกระบวนการแสวงหาข้อมูล ทำความเข้าใจ คิดวิเคราะห์ ตีความ แปลความ สร้างความหมาย สังเคราะห์ข้อมูลและสรุปเป็นข้อความรู้

I หมายถึง Interaction คือ การให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันเรียนรู้จากกันแลกเปลี่ยนข้อมูลความคิดและประสบการณ์แก่กันและกัน

P หมายถึง Participation คือ การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทั้งในด้านร่างกาย อารมณ์ ปัญญาและสังคมในการเรียนรู้ให้มากที่สุด

P หมายถึง Process and Product คือ การให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการและมีผลงานจากการเรียนรู้

A หมายถึง Application คือ การให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบชิปปาคือการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางแบบประสาน 5 แนวคิดหลักคือ



- 1) แนวคิดการสรรค์สร้างความรู้ (Constructivism)
  - 2) แนวคิดเรื่องกระบวนการกลุ่มและการเรียนแบบร่วมมือ (Group Process and Cooperative Learning)
  - 3) แนวคิดเกี่ยวกับความพร้อมในการเรียนรู้ (Learning Readiness)
  - 4) แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้กระบวนการ (Process Learning)
  - 5) แนวคิดเกี่ยวกับการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer of Learning)
- การใช้แนวคิดหลักทั้ง 5 ดังกล่าวข้างต้นใช้บนพื้นฐานของทฤษฎีสำคัญ 2 ทฤษฎีคือ
- 1) ทฤษฎีพัฒนาการมนุษย์ (Human Development)
  - 2) ทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiential Learning)

### 2.6.3 หลักการออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบชิปปา

จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้นนำไปสู่หลักการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบชิปปา ดังนี้ (ทิสนา แคมณีและคนอื่น ๆ 2542 : 2 – 5)

2.6.3.1 เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา สังคม และอารมณ์ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเข้าร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างทั่วถึง และมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ การที่ผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้กระทำ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมและกระตือรือร้นที่จะเรียนอย่างมีชีวิตชีวา กิจกรรมที่จัดจึงควรเป็นกิจกรรมที่มีลักษณะดังนี้

- 1) ช่วยให้ผู้เรียนได้เคลื่อนไหวในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง เป็นระยะ ๆ เหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน
- 2) มีประเด็นท้าทายให้ผู้เรียนได้คิดเป็นประเด็นที่ไม่ยาก หรือง่ายเกินไป เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหรือลงมือทำเรื่องใดเรื่องหนึ่ง
- 3) ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากบุคคลหรือสิ่งแวดล้อมรอบตัว
- 4) ส่งผลต่ออารมณ์ ความรู้สึกของผู้เรียน เกี่ยวข้องกับชีวิต ประสบการณ์และความจริงของผู้เรียน

2.6.3.2 ชีคกลุ่มเป็นแหล่งความรู้ที่สำคัญ โดยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสได้ปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่ม ได้พูดคุย ปรึกษาหารือและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ข้อมูลต่างๆ เหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมของตนเองและผู้อื่น และจะปรับตัวให้สามารถอยู่ในสังคมร่วมกับผู้อื่นได้

2.6.3.3 ยึดการค้นพบด้วยตนเอง เป็นวิธีการสำคัญโดยครูผู้สอนพยายามจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ทั้งนี้เพราะการค้นพบความจริงใด ๆ ด้วยตนเองนั้น ผู้เรียนมักจะจดจำได้ดีและมีความหมายโดยตรงต่อผู้เรียน รวมทั้งเกิดความคงทนในการเรียนรู้

2.6.3.4 เน้นกระบวนการ (Process) ควบคู่ไปกับผลงาน (Product) โดยการส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ถึงกระบวนการต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดผลงาน มิใช่มุ่งจะพิจารณาถึงผลงานแต่เพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เพราะประสิทธิภาพของผลงานนี้ขึ้นอยู่กับประสิทธิผลของกระบวนการ

2.6.3.5 เน้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้หรือใช้ในชีวิตประจำวัน โดยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสคิดหาแนวทางที่จะนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ในชีวิตประจำวัน พยายามส่งเสริมให้เกิดการปฏิบัติจริงและพยายามติดตามผลการปฏิบัติของผู้เรียน

จากแนวคิดและหลักการดังที่ได้นำเสนอมาทั้งหมดข้างต้น สามารถสรุปเป็นคำนิยามซึ่งสอดคล้องกับคำนิยามในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของกรมวิชาการได้ว่า การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่มุ่งจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับการดำรงชีวิต เหมาะสมกับความสามารถและความสนใจของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและลงมือปฏิบัติจริงทุกขั้นตอนจนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

## 2.6.4 หลักการกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบชิปปา

ทิสนา แคมณีและคนอื่น ๆ (2542 : 6-7) ได้เสนอหลักการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบชิปปาไว้ว่ากิจกรรมการเรียนการสอนควรมีคุณสมบัติดังนี้

2.6.4.1 ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ด้วยตนเอง (Construct)

2.6.4.2 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้มากที่สุด (Participation)

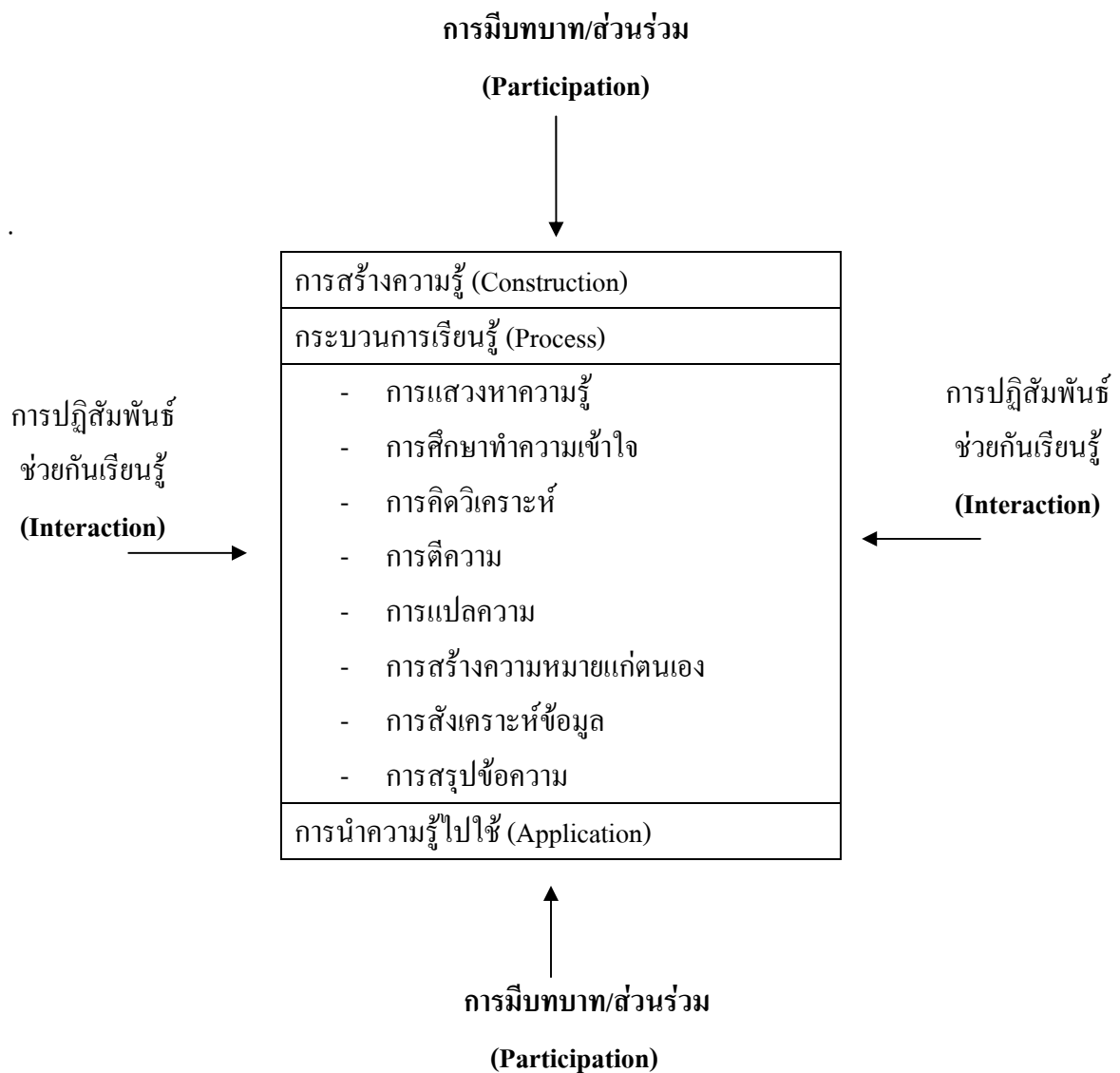
2.6.4.3 ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน แลกเปลี่ยนประสบการณ์ ความคิด ข้อความรู้ตลอดจนถึงการเรียนรู้จากกันและกัน (Interaction)

2.6.4.4 ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการควบคู่กันไปกับผลงาน (Process & Product)

2.6.4.5 ผู้เรียนได้นำความรู้ไปใช้ได้ (Application) กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบชิปปานอกจากจะเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแล้ว ยังสามารถนำไปใช้เป็นตัวชี้วัดหรือ

เป็นเครื่องตรวจสอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ว่า กิจกรรมนั้นเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางหรือไม่ โดยนำเอากิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้มาตรวจสอบตามหลักชีปป่า

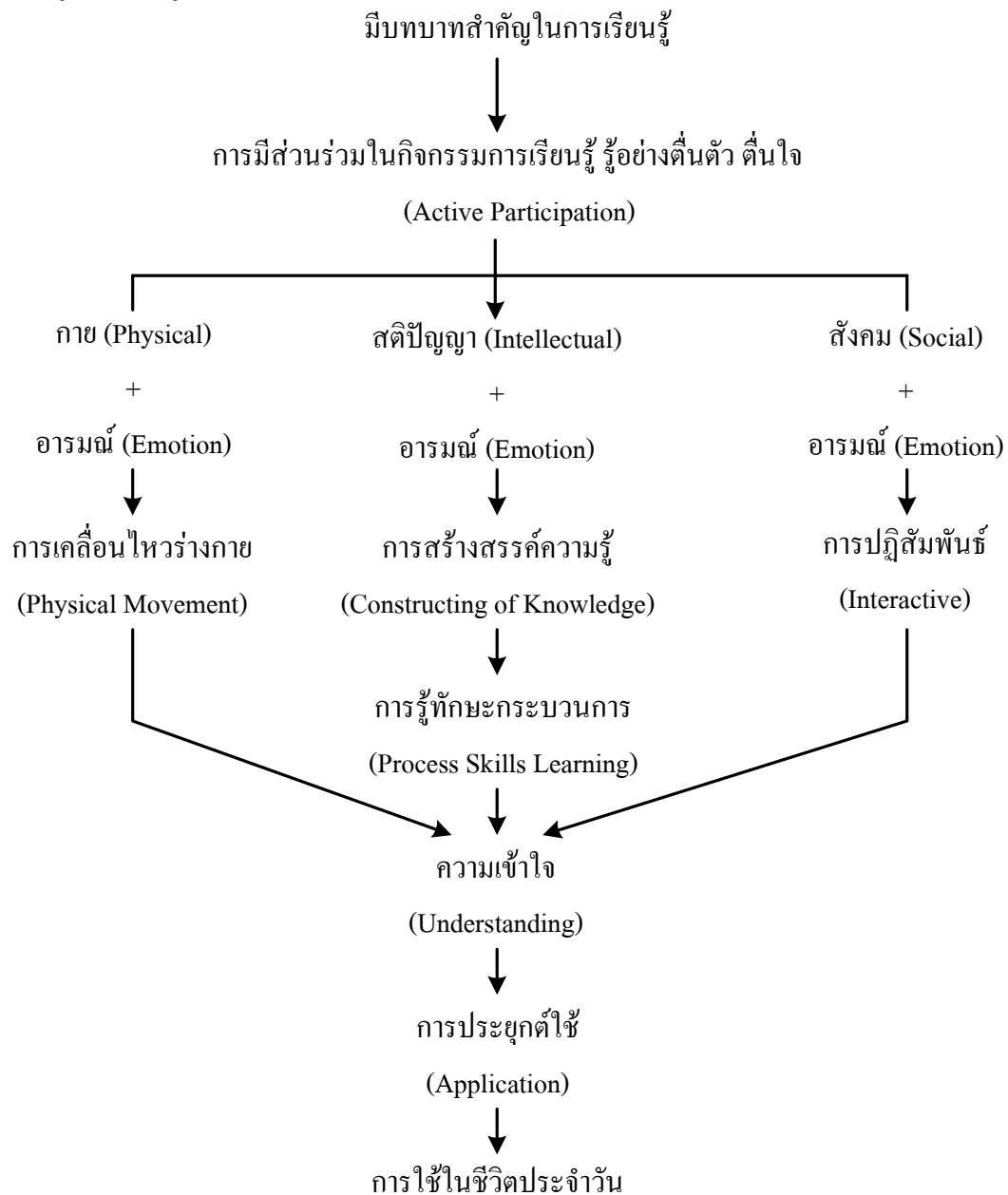
ทิสนา แจมณี และคนอื่น ๆ (2542 : 15) กล่าวถึงแนวคิดหลักของกิจกรรมการเรียนรู้แบบชีปป่า 5 แนวคิด คือ แนวคิดการสร้างความรู้ แนวคิดเรื่องกระบวนการกลุ่มและการเรียนแบบร่วมมือ ความพร้อมในการเรียนรู้ การเรียนรู้กระบวนการ การถ่ายโอนความรู้ และสามารถสร้างแผนภาพได้ดังนี้



ภาพที่ 2.2 รูปแบบการสอนผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง CIPPA MODEL

ที่มา : ทิสนา แจมณี และคนอื่น ๆ 2542 : 16

จากแผนภาพที่ 2.2 การสอนผู้เรียนเป็นศูนย์กลางแบบชิปปา สามารถเรียงความสัมพันธ์เกี่ยวกับผู้เรียนเป็นศูนย์กลางได้ดังนี้



ภาพที่ 2.3 การจัดการเรียนการสอน โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ตามหลักชิปปา (CIPPA) หรือแบบประสาน 5 แนวคิดหลัก

ที่มา : ทิศนา แจมมณี และคนอื่น ๆ 2542 : 18

## 2.6.5 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา

จากแนวคิดของนักการศึกษาจะได้นำมาพัฒนาเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบซิปปา เป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้ (ทิสนา แคมมณี และคนอื่น ๆ 2542 : 19 - 20)

2.6.5.1 ขั้นการทบทวนความรู้เดิม ขั้นนี้เป็นการดึงความรู้เดิมของผู้เรียนที่จะเรียนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของตน

2.6.5.2 ขั้นการแสวงหาความรู้ใหม่ ขั้นนี้เป็นการแสวงหาข้อมูล ความรู้ใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่มีจากแหล่งข้อมูลหรือแหล่งความรู้ต่าง ๆ ซึ่งครูอาจเตรียมมาให้ผู้เรียนหรือให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนไปแสวงหาก็กได้

2.6.5.3 ขั้นการศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจ

2.6.5.4 ขั้นการแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนอาศัยกลุ่มเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตนแก่ผู้อื่น และได้รับประโยชน์จากความรู้ความเข้าใจของผู้อื่นไปพร้อม ๆ กัน

2.6.5.5 ขั้นสรุปและการจัดระเบียบความรู้ ขั้นนี้เป็นของการสรุปความรู้ที่ได้รับทั้งหมด ทั้งความรู้เดิมและความรู้ใหม่ และจัดสิ่งที่เรียนรู้ให้เป็นระบบระเบียบ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ง่าย

2.6.5.6 ขั้นการแสดงผลงาน ขั้นนี้เป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงผลงานการสรรค์สร้างความรู้ของตนให้ผู้อื่นรับรู้ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้ต่อยอดหรือตรวจสอบความเข้าใจของตน และช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์

2.6.5.7 ขั้นการประยุกต์ใช้ความรู้ ขั้นนี้เป็นขั้นของการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการนำความรู้ ความเข้าใจของตนไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย เพื่อเพิ่มความชำนาญ ความเข้าใจ ความสามารถในการแก้ปัญหาและความจำในเรื่องนั้น ๆ

## 2.6.6 รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปามีหลายรูปแบบซึ่งแต่ละรูปแบบจะมีระดับบทบาทของครูและผู้เรียนมากน้อยต่างกันไปดังนี้ (วัฒนาพร ระวังบุทช์ 2542 : 11; สุรางค์ เจริญสุข 2540 : 7) สามารถจัดได้ 3 รูปแบบ

#### 2.6.6.1 แบบที่ 1 Student – Centered Class

ครูเป็นผู้เตรียมเนื้อหาสื่อการเรียนวัสดุ- อุปกรณ์นักเรียนเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมตามคำแนะนำของครูซึ่งส่วนใหญ่จะทำในรูปแบบของกิจกรรมที่เป็นคู่เป็นกลุ่ม

#### 2.6.6.2 แบบที่ 2 Learner –Based Teaching

ครูจะเป็นผู้กระตุ้นมอบหมายให้ผู้เรียนค้นคว้าผลิตสื่อการเรียนด้วยตนเองซึ่งจะใช้ได้ดีกับการเรียนภาษาต่างประเทศ เพราะผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะทางภาษาได้เป็นสองเท่าทั้งในขณะที่เตรียมและฝึก

#### 2.6.6.3 แบบที่ 3 Learner Independence

ผู้เรียนจะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองในห้องศูนย์การเรียนรู้ มีอิสระจากห้องเรียนปกติ สามารถเลือกทำงานตามความสามารถ ความสนใจและความถนัดของผู้เรียน อาจเรียนคนเดียวหรือเรียนเป็นคู่เป็นกลุ่มกับเพื่อนก็ได้

#### วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบชิปปา

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมใด ในระดับใด

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ผู้เรียนมีความสามารถความสนใจและวิธีเรียนอย่างไร

ขั้นที่ 3 เลือกเทคนิควิธีการสอนหลากหลายสนองผู้เรียนโดยพิจารณาจาก

- จุดเด่นในการเสริมสร้างทักษะข้อความรู้และพฤติกรรม
- ประสิทธิภาพในการสร้างทักษะข้อความรู้ประสบการณ์
- โอกาสในการแสดงบทบาทการเรียนรู้ของผู้เรียน

ขั้นที่ 4 ปรับและเรียบเรียงเทคนิคให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายกระบวนการเรียนการสอนและผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

### 2.6.7 การวัดและประเมินผลที่สอดคล้องการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบชิปปา

วิธีการวัดและประเมินผลที่ยอมรับกันว่าสอดคล้องกับแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบชิปปาคือการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) เพราะเป็นวิธีการที่สามารถค้นหาความสามารถและความก้าวหน้าในการเรียนรู้ที่แท้จริงของผู้เรียน และยังเป็นข้อมูลสำคัญที่สามารถนำมาใช้ประกอบการตัดสินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

### 2.6.8 การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment)

เป็นการประเมินเชิงคุณภาพอย่างต่อเนื่องในด้านความรู้ ความคิด พฤติกรรม วิธีการปฏิบัติและผลการปฏิบัติของผู้เรียน การประเมินลักษณะนี้จะมีประสิทธิภาพเมื่อประเมินการปฏิบัติของผู้เรียนในสภาพที่เป็นจริง วิธีการที่ใช้ประเมินได้แก่การสังเกตการณ์ สัมภาษณ์ บันทึกจากผู้เกี่ยวข้องแบบทดสอบวัดความสามารถจริงการรายงานตนเอง และแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio)

### 2.6.9 ลักษณะที่สำคัญของการประเมินจากสภาพจริง

2.6.9.1 เป็นการประเมินที่กระทำไปพร้อมๆ กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการเรียนรู้ของผู้เรียนซึ่งสามารถทำได้ตลอดเวลาทุกสถานการณ์ทั้งที่โรงเรียนบ้านและชุมชน

2.6.9.2 เป็นการประเมินที่เน้นพฤติกรรมกรรมการแสดงออกของผู้เรียนที่แสดงออกมาจริงๆ

2.6.9.3 เน้นการพัฒนาผู้เรียนได้อย่างเด่นชัดและให้ความสำคัญกับการพัฒนาจุดเด่นของผู้เรียน

2.6.9.4 เน้นการประเมินตนเองของผู้เรียน

2.6.9.5 ตั้งอยู่บนพื้นฐานของสถานการณ์ที่เป็นชีวิตจริง

2.6.9.6 ใช้ข้อมูลที่หลากหลายมีการเก็บข้อมูลระหว่างการปฏิบัติในทุกด้าน ทั้งที่โรงเรียนบ้านและชุมชนอย่างต่อเนื่อง

2.6.9.7 เน้นคุณภาพของผลงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้น ซึ่งเป็นผลจากการบูรณาการความรู้ความสามารถหลาย ๆ ด้านของผู้เรียน

2.6.9.8 เน้นการวัดความสามารถในการคิดระดับสูง (ทักษะการคิดที่ซับซ้อน) เช่น การวิเคราะห์ การสังเคราะห์

2.6.9.9 ส่งเสริมการปฏิสัมพันธ์เชิงบวกมีการชื่นชมส่งเสริมและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียนและผู้เรียนได้เรียนอย่างมีความสุข

2.6.9.10 เน้นการมีส่วนร่วมระหว่างผู้เรียนครูและผู้ปกครอง

### 2.6.10 บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบชิปปา

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบชิปปา (ทีศนา เขมณี และคนอื่น ๆ 2542 : 13) และ (วัฒนาพร ระงับทุกข์ 2542 : 12-14) ได้กล่าวไว้ว่าครูควรมีบทบาทดังนี้

2.6.10.1 บทบาทด้านการเตรียมการประกอบด้วย

1) การเตรียมตนเอง ครูจะต้องเตรียมตนเองให้พร้อมสำหรับบทบาทของผู้เป็นแหล่งความรู้ (Resource Person) ซึ่งจะต้องให้คำอธิบาย คำแนะนำ คำปรึกษาให้ข้อมูลความรู้ที่ชัดเจนแก่ผู้เรียน รวมทั้งแหล่งความรู้ที่จะแนะนำให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้าหาข้อมูลได้ ดังนั้นครูจะต้องมีภาระหนัก เตรียมตนเองด้วยการอ่านการค้นคว้าการทดลองปฏิบัติหลายๆในหัวข้อเนื้อหาที่ตนรับผิดชอบรวมทั้งข้อมูลและประสบการณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้องที่จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน

2) การเตรียมแหล่งข้อมูลเมื่อบทบาทครูไม่ใช่ผู้บอกเล่ามวลความรู้อีกต่อไป ครูจึงต้องเตรียมแหล่งข้อมูลความรู้แก่ผู้เรียน ทั้งในรูปแบบของสื่อการเรียน ใบความรู้และวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่จะใช้ประกอบกิจกรรมในห้องเรียน หรือศูนย์การเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่มีข้อมูลความรู้ ที่ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาค้นคว้าตามความต้องการ หรือแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เช่น ศูนย์บริการศูนย์สื่อห้องสมุด ห้องโสตศึกษา ห้องสมุดวิชาห้องปฏิบัติการวิชาต่างๆ และห้องพิพิธภัณฑน์ในโรงเรียน ทั้งนี้ รวมไปถึงแหล่งเรียนรู้ภายนอกโรงเรียน ซึ่งครูสามารถสำรวจบัญชีรายชื่อหนังสือ อุปกรณ์หรือสื่อต่างๆ ไว้สำหรับผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าตามที่กำหนดในกิจกรรมการเรียน หรือศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมทั้งในและนอกเวลาเรียน

3) การเตรียมกิจกรรมการเรียน บทบาทของครูก่อนการเรียนการสอนทุกครั้งคือการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด ครูจะต้องวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ได้สาระสำคัญและเนื้อหาข้อความรู้อันจะนำไปสู่การออกแบบกิจกรรมการเรียนที่เน้นผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ตามที่กำหนด โดยบทบาทในส่วนนี้ครูจะทำหน้าที่คล้ายผู้จัดการ (Manager) กำหนดบทบาทการเรียนรู้อะไรและเป็นผู้กำหนดบทบาทให้ผู้เรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมกิจกรรม แบ่งกลุ่มหรือจับคู่ เป็นผู้มอบหมายงาน หน้าที่ความรับผิดชอบแก่ผู้เรียนทุกคน จัดการให้ทุกคนได้ทำงานที่เหมาะสมกับความสามารถ ความสนใจและความถนัด

4) การเตรียมสื่อวัสดุอุปกรณ์ เมื่อออกแบบหรือกำหนดกิจกรรม การเรียนแล้ว ครูจะพิจารณาและกำหนดว่าจะใช้สื่อวัสดุ อุปกรณ์ใด เพื่อให้กิจกรรมการเรียนดังกล่าวบรรลุผลแล้วจัดเตรียมให้พร้อม บทบาทของครูตรงนี้จึงเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) เพื่อให้การเรียนรู้บรรลุผล

5) การเตรียมการวัดและประเมินผล บทบาทในด้านการเตรียมการ อีกประการหนึ่งคือการเตรียม การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น โดยการวัดให้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และวัดให้ครอบคลุมทั้งในส่วนของกระบวนการ (Process) และผลงาน



(Product) ที่เกิดขึ้นทั้งด้านพุทธิพิสัย (Cognitive) จิตพิสัย (Affective) และทักษะ (Skills) โดยเตรียมวิธีการวัดและเครื่องมือวัดให้พร้อมก่อนทุกครั้ง

2.6.10.2 บทบาทด้านการดำเนินการ เป็นบทบาทขณะผู้เรียนดำเนินการ กิจกรรมการเรียนการสอนประกอบด้วย

1) การเป็นผู้ช่วยเหลือให้คำแนะนำปรึกษา (Helper and Advisor) คอยให้คำตอบเมื่อผู้เรียนต้องการความช่วยเหลือ เช่น ให้ข้อมูลหรือความรู้ในเวลาที่ต้องการ เพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2) การเป็นผู้สนับสนุนและเสริมแรง (Supporter and Encourager) ช่วยสนับสนุนหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจเข้าร่วมกิจกรรมหรือลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

3) การเป็นผู้ร่วมกิจกรรม (Active Participant) โดยเข้าร่วมทำกิจกรรม ในกลุ่มผู้เรียน พร้อมทั้งให้ความคิด และความเห็นหรือช่วยเชื่อมโยงประสบการณ์ส่วนตัวของผู้เรียนขณะทำกิจกรรม

4) การเป็นผู้ติดตาม ตรวจสอบ (Monitor) ตรวจสอบผลการทำงาน ตามกิจกรรมของผู้เรียน เพื่อให้ถูกต้องชัดเจนและสมบูรณ์ก่อนให้ผู้เรียนสรุปเป็นข้อความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้

5) การเป็นผู้สร้างเสริมบรรยากาศที่อบอุ่น เป็นมิตร โดยการสนับสนุนเสริมแรงและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เข้าร่วมทำงานกับกลุ่ม แสดงความคิดเห็นอย่างเปิดเผยเต็มที่ ยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน อภิปรายโต้แย้ง แสดงความคิดเห็นด้วยท่วงทีที่นุ่มนวล ให้เกียรติและเป็นมิตร โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เป้าหมายของกลุ่มบรรลุความสำเร็จ

2.6.10.3 บทบาทด้านการประเมินผล เป็นบทบาทที่ครูผู้สอนต้องดำเนินการเพื่อตรวจสอบว่าสามารถจัดการเรียนการสอน ให้บรรลุผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ ทั้งนี้ครูควรเตรียมเครื่องมือและวิธีการให้พร้อม ก่อนถึงขั้นตอนการวัดและประเมินผลทุกครั้งและการวัดควรให้ครอบคลุมทุกด้าน โดยเน้นการวัดจากสภาพจริง (Authentic Measurement) จากการปฏิบัติ (Performance) และจากแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) ซึ่งในการวัดและประเมินผลนี้ นอกจากครูจะเป็นผู้วัดและประเมินผลเองแล้ว ผู้เรียนและสมาชิกของแต่ละกลุ่มควรมีบทบาทร่วมวัดและประเมินตนเองและกลุ่มด้วย

## 2.6.11 วัตถุประสงค์ของครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา

2.6.11.1 ผู้จัดการ(Manager) เป็นผู้กำหนดบทบาทให้ผู้เรียนทุกคนได้มีส่วนร่วม เข้าร่วมทำกิจกรรม แบ่งกลุ่มหรือจับคู่ เป็นผู้มอบหมายงาน หน้าที่ความรับผิดชอบแก่ผู้เรียนทุกคน จัดการให้ทุกคนได้ทำงานที่เหมาะสมกับความสามารถ ความสนใจของตน ผู้ร่วมทำกิจกรรม(An active Participant) เข้าร่วมทำกิจกรรมในกลุ่มจริงๆ พร้อมทั้งให้ความคิดและความเห็นหรือเชื่อมโยง ประสบการณ์ส่วนตัวเพื่อช่วยผู้เรียนขณะทำกิจกรรม

2.6.11.2 ผู้สนับสนุนและเสริม(Supporter and Encourager) ช่วยสนับสนุนด้านสื่อ อุปกรณ์ หรือให้คำแนะนำที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจเข้าร่วมกิจกรรม หรือฝึกปฏิบัติด้วยตนเองและผู้ติดตามตรวจสอบ(Monitor) คอยตรวจสอบงานที่ผู้เรียนผลิตขึ้นมาก่อนที่จะส่งต่อไปให้ผู้เรียนคนอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านความถูกต้องของนิยามศัพท์ การแก้คำผิด อาจจะทำได้ทั้งก่อนทำกิจกรรมหรือบางกิจกรรมอาจจะแก้ทีหลังได้

## 2.6.12 บทบาทของผู้เรียนในกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา

เมื่อครูปรับเปลี่ยนกิจกรรมการเรียนรู้และพฤติกรรมการสอนของตนแล้ว ผู้เรียนก็จำเป็นต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ของตนด้วย การเรียนการสอนจึงจะบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้ โดยทั่วไปแล้วผู้เรียนจะมีบทบาทที่สำคัญ ๆ ดังนี้

2.6.12.1 บทบาทการมีส่วนร่วมในการแสวงหาข้อมูล ข้อเท็จจริง ความคิดเห็นหรือประสบการณ์ต่างๆ จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายเพื่อนำมาใช้ในการเรียนรู้

2.6.12.2 บทบาทในการศึกษาหรือลงมือกระทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อทำความเข้าใจ ใช้ความคิดในการกลั่นกรอง แยกแยะ วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล ข้อเท็จจริง ความคิดเห็น ความรู้สึกหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ที่หามาได้และสร้างความหมายให้แก่ตนเอง

2.6.12.3 บทบาทในการจัดระบบระเบียบความรู้ที่ได้สรรค้สร้างขึ้น เพื่อช่วยให้การเรียนรู้เกิดความคงทนและสามารถนำความรู้นั้นไปใช้ได้สะดวกขึ้น

2.6.12.4 บทบาทในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้เพื่อช่วยให้นักเรียนนั้นเกิดประโยชน์ต่อชีวิต นอกจากนั้นการประยุกต์ใช้จะช่วยต่อยอดความเข้าใจและสร้างความมั่นใจแก่ผู้เรียนในความรู้นั้น และการนำความรู้ไปใช้ยังก่อให้เกิดการเรียนรู้อื่นๆเพิ่มเติมได้ด้วย

ในการดำเนินการตามบทบาททั้ง 4 ข้างต้นผู้เรียนจำเป็นต้องแสดงพฤติกรรมต่างๆ ที่จำเป็นในการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นดังนี้

- 1) เข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ อย่างกระตือรือร้น
  - 2) ให้ความร่วมมือและรับผิดชอบในการดำเนินงาน/ กิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกับกลุ่มเช่น การแสวงหาข้อมูลการศึกษาข้อมูลและการสรุปเป็นต้น
  - 3) รับฟังพิจารณาและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
  - 4) ใช้ความคิดอย่างเต็มที่ มีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบ คัดค้าน สนับสนุน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและความรู้สึกของตนกับผู้อื่น
  - 5) แสดงความสามารถของตนและยอมรับความสามารถของผู้อื่น
  - 6) ตัดสินใจและแก้ปัญหาต่าง ๆ เรียนรู้จากกลุ่มและช่วยให้กลุ่มเกิดการเรียนรู้
- สรุปการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ได้เพราะลักษณะสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความหมาย ไม่ใช่เพียงตัวเลขและสัญลักษณ์เท่านั้น แต่เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิด สิ่งที่เราคิดขึ้นนั้นเป็นจริงหรือไม่ เราสามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

## 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อำนาจ สุกใส (2542 : 74) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ความไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนนอกโรงเรียน (กศน.) โดยศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนในจังหวัดนครปฐม ปีการศึกษา 2541 จำนวน 85 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม 1 ฉบับ และแบบทดสอบ 4 ฉบับ คือ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ แบบทดสอบอุปมาอุปมัย แบบทดสอบการปฏิบัติทางมิตีสัมพันธ์ และแบบทดสอบมาตรฐานวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า สาเหตุที่ทำให้การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนนอกโรงเรียน (กศน.) ไม่ประสบผลสำเร็จนั้นเนื่องมาจาก การเรียนของนักศึกษาและการสอนของครู คือ นักศึกษาทำแบบฝึกหัดไม่ค่อยได้ นักศึกษาไม่มีเวลาทำการบ้าน ไม่มีเวลาดูหนังสือ ไม่กล้าซักถาม ฟังคำอธิบายของครูไม่ทัน ครูไม่ค่อยตรวจแบบฝึกหัด ไม่ค่อยทำการวัดผลท้ายชั่วโมงสอน ครูให้การบ้านไม่พอเหมาะ ไม่ค่อยให้ผู้เรียนช่วยสรุปบทเรียนที่สอนในแต่ละครั้ง และครูไม่ค่อยให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดในห้องเรียน

ชาญชัย สุกใส ( 2533 : 47-48) ได้ศึกษาองค์ประกอบนอกเหนือสติปัญญาที่ส่งผลมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียน

แต่ละขนาด จังหวัดอุบลราชธานี โดยศึกษาตัวแปรต่าง ๆ ที่นอกเหนือสถิติปัญญาเพิ่มเติม ได้แก่ เพศ ของนักเรียน เพศของครูผู้สอน อายุของครูผู้สอน การใช้หนังสือประกอบการสอน การใช้อุปกรณ์ ประกอบการสอนของครู และจำนวนครั้งที่ครูผู้สอนได้รับการอบรมเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์ และมีตัวแปรบางตัวที่นำมาศึกษาซ้ำอีกครั้ง คือ การศึกษาสูงสุดของบิดามารดา อาชีพหลักของบิดา มารดา สถานภาพทางเศรษฐกิจของครอบครัว การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง วุฒิสูงสุดของ ครูผู้สอน และประสบการณ์สอนของครูผู้สอน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนแต่ละขนาดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในกลุ่มโรงเรียน ขนาดเล็ก พบว่า มีตัวแปร 3 ตัว ที่ใช้พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ โดยเรียงลำดับความสำคัญ คือ การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง เพศของ นักเรียน และอาชีพหลักของบิดามารดา ส่วนในกลุ่มโรงเรียนขนาดกลาง พบว่า มี 2 ตัวแปร ที่ใช้ พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเรียงลำดับ ความสำคัญ คือ การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง และอาชีพหลักของบิดามารดา และในกลุ่ม โรงเรียนขนาดใหญ่ พบว่า มีตัวแปรสำคัญเพียงตัวแปรเดียวที่ใช้พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง

พ่องศรี หวานเสียง (2544 : 93) ได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดย ใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เน้นกระบวนการเรียนแบบชิปปา พบว่า การวิเคราะห์คุณภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการเรียนแบบชิปปา เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 ท่าน พบว่า (1) ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์มีคุณภาพดีมาก มีความเหมาะสมกับผู้เรียน สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และเนื้อหา ประกอบด้วยเทคนิควิธีสอน การสอนที่หลากหลาย มีการวัดผลประเมินผลที่สอดคล้อง กับสภาพที่แท้จริง ใช้สื่อ/อุปกรณ์สอดคล้องและเหมาะสม (2) การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุด กิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการเรียนแบบชิปปา เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณ สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการเรียนแบบชิปปา เรื่องโจทย์ ปัญหาการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทุกชุดที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 (3) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณ พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการเรียน แบบชิปปา เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ยร้อยละ 79.40 สูงกว่าเกณฑ์ ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 75 (4) การศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนการสอน โดยใช้ชุด

กิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการเรียนแบบชิปปา เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณ พบว่า ค่าสัดส่วน โดยรวมระดับความคิดเห็นด้วย เท่ากับ 0.90 อยู่ในเกณฑ์มีเจตคติในเชิงบวก แสดงว่า นักเรียนมีเจตคติ ในเชิงบวกทั้งทางด้านบทบาทผู้เรียน กิจกรรมการเรียนรู้ และบทบาทของครูผู้สอน

ดอกคุณ วงศ์วรรณวัฒนา (2544 : 68 - 69) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรม การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยใช้รูปแบบชิปปาในวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 พบว่า ผลการวิจัยมีปัญหาและอุปสรรคคือ ในระยะแรกสอนไม่ทัน นักเรียนไม่เข้าใจบทบาท และหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายของตนเองในการเรียนการสอน และมีบางส่วนไม่ให้ความร่วมมือ แต่ เมื่อมีการปรับปรุงการสอน โดยครูมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาเนื้อหาจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ มาก่อนล่วงหน้าและชี้แนะให้นักเรียนเข้าใจในบทบาทและหน้าที่ของตนเอง พร้อมทั้งกระตุ้นให้ นักเรียนเห็นความสำคัญของตนเองที่มีต่อกลุ่ม และให้ความร่วมมือในกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น มีความสนุกสนานในการเรียน นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนได้คิดปฏิบัติและทำความเข้าใจด้วยตนเอง นักเรียนได้ความรู้กว้างขวาง จากการอภิปรายสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ผลการทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ค่าเฉลี่ยและร้อยละพบว่า นักเรียนมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ปกาศิต ปลั่งกลาง (2545 : 75 - 79) ได้ทำการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน การแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ให้มีนักเรียนร้อยละ 80 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 75 ขึ้นไป โดยใช้โมเดล ชิปปาได้ประยุกต์ใช้ มี 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ช้่นนำ ทบทวนความรู้โดยใช้เพลง เกม ปริศนาทายคำ บทบาทสมมติ ใช้สื่อเทคโนโลยี 2) ช้่นสอน ให้นักเรียนเผชิญปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา หาแนวทางในการแก้ปัญหา ให้นักเรียนร่วมตรวจสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาพร้อมกับเพื่อน ภายในกลุ่ม สรุปเป็นผลงานกลุ่ม ให้นักเรียนทบทวนกระบวนการเรียนรู้ ผลงาน ความรู้ที่ได้จากการ เรียนรู้ สรุปขั้นตอนด้วยตนเองจนสามารถอธิบายให้เพื่อนได้เข้าใจ นำไปใช้ในชีวิตประจำวันในรูปแบบฝึกหัด ให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหา และนำเสนอ 3) ช้่นสรุป โดยครูผู้สอนร่วมกับนักเรียนทั้งชั้นสรุป แนวคิด หลักการ กระบวนการแก้ปัญหา 4) ช้่นวัดและประเมินผล โดยใช้แบบฝึกหัดท้ายแผนการสอน ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 82.67 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์กำหนดไว้คิดเป็นร้อยละ 85 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 80

จตุพร เจริญวัย (2545 : 74) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญโดยใช้โมเดลชิปปา ในรายวิชาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเหล่าคาม

พิทยาคม รัชมังคลาภิเษก อำเภอลำปาง จังหวัดหนองคาย ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 33 คน พบว่า การใช้โมเดลชิปปา ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียน เข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียน นักเรียนให้ความสนใจในการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนมากยิ่งขึ้น เกิด ความสนุกสนาน และได้พัฒนาทักษะกระบวนการในการเรียนรู้ เกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตัว นักเรียนเองเนื่องจากได้ลงมือปฏิบัติจริง ความรู้ที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ส่วนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์มาตรฐานของ โรงเรียน คือ นักเรียนได้คะแนนสูงกว่าร้อยละ 70 และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 80 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

มนูญ ดนัยโชติ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชา ชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย โดยใช้รูปแบบการสอนแบบชิปปา นักเรียนในระดับ มัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4/3 จำนวน 37 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (มอดินแดง) พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบชิปปา เป็นกิจกรรม การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยนักเรียนได้ทำกิจกรรมการทดลองซึ่งทำให้เกิดการสร้างองค์ความรู้ ด้วยตนเองและการทำกิจกรรมกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการกลุ่ม รวมทั้งเกิดการ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน นักเรียนกับครู และนักเรียนกับสิ่งแวดล้อมรอบตัว ซึ่งทำให้นักเรียนได้มีการเคลื่อนไหวร่างกาย จากการทดลองปฏิบัติการและการแสดงผลงานโดยสามารถนำ ความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ เมื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า นักเรียน จำนวนร้อยละ 81.08 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 ของ คะแนนเต็ม

วารยาณีย์ เพชรมณี (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชา ชีววิทยาโดยใช้รูปแบบชิปปา ผลการวิจัยพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้นักเรียนมีความ เข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ง่ายขึ้น มีความกระตือรือร้น มีความสุข รู้สึกสนุกสนานในการเรียน นักเรียนรู้จัก บทบาทหน้าที่ของตนเอง มีความรับผิดชอบทำหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย กล้าแสดงออก สามารถ อภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับเพื่อนในชั้นเรียนในขณะที่ทำกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนสามารถ สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เมื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนพบว่า นักเรียนร้อยละ 88.37 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่โรงเรียน กำหนดไว้คือ ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

นภาวรณ ประดับคำ (2548 : 51-53) ได้ทำการศึกษาผลการใช้โมเดลชิปปาในกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชามากขึ้น นักศึกษามีส่วนร่วมในการเรียน ได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง มีความสนใจและสนุกสนาน นอกจากนี้ยังสามารถเรียนรู้จากการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง ด้านผลสัมฤทธิ์พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 17.8 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน และมีนักเรียนได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 60 คิดเป็นร้อยละ 73.3