

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4)
2. หลักการและวิธีการสอนคณิตศาสตร์
3. แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
4. แผนการจัดการเรียนรู้
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
6. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ
7. บริบทของโรงเรียนคำไฮวิทยา
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 8.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4)

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง และตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้ เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาคือ ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ กระทรวงศึกษาธิการ (2551 : 1-7) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนด ความสำคัญ วิสัยทัศน์ คุณภาพผู้เรียนด้านคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องจัดโปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมตามความถนัดและความสนใจ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ที่ทัดเทียมกับนานาชาติของประเทศ

### 1. ความสำคัญ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและ สถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้าน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพ ชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างมีความสุข

### 2. วิสัยทัศน์

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นการนำความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา การดำเนิน ชีวิต และการศึกษาต่อ การมีเหตุผล มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์พัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบ และสร้างสรรค์

### 3. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จัดให้เป็นกลุ่มสาระหลักหรือสาระหลักที่ เป็น เครื่องมือการเรียนรู้โดยมีสาระที่เป็นองค์ความรู้ 6 สาระ และมาตรฐานการเรียนรู้ 14 มาตรฐาน ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มี 4 มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 2 การวัด มี 2 มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 3 เรขาคณิต มี 2 มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 4 พีชคณิต มี 2 มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น มี 3 มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 6 ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มี 1 มาตรฐานการเรียนรู้

#### 4. มาตรฐานการเรียนรู้

กระทรวงศึกษาธิการ (2551 : 2-3) มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานสำหรับผู้เรียนทุกคนมีดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค.1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค.1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค.1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค.1.4 เข้าใจในระบบจำนวนและนำเสนอเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค.2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค.2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค.3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค.3.2 ใช้การนิกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatialreasoning) และการใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Gcometric Model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค.4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค.4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค.5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค.5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค.5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจ และแก้ปัญหา

#### สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค.6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

#### 5. คุณภาพของผู้เรียน

เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้ว ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้ที่เกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพ ซึ่งต้องมีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะกระบวนการควบคู่ไปกับค่านิยมและคุณธรรมจริยธรรมดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐาน เกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

3. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีคุณธรรมและจริยธรรม มีวิจรรณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง และรับฟังความคิดเห็นของคนอื่นอย่างมีเหตุผล พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

#### 6. คุณภาพผู้เรียนด้านคณิตศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 2

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียน ด้านคณิตศาสตร์เมื่อจบช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6) ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจและความรู้ลึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ เศษส่วน ทศนิยม ไม่เกินสามตำแหน่ง ร้อยละ การดำเนินการของจำนวน สมบัติเกี่ยวกับจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม ไม่เกินสามตำแหน่ง และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ ที่ได้สามารถหาค่าประมาณของจำนวนนับและทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งได้

2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุ เวลา เงิน ทิศ แผนที่ และขนาดของมุม สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหามาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด มุม และเส้นขนาน

4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้ แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา พร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัวและแก้สมการนั้นได้

5. รวบรวมข้อมูล อภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ แผนภูมิรูปวงกลม กราฟเส้น และตาราง และนำเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ และกราฟเส้น ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้

6. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหามา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหามาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความกตริเริ่มสร้างสรรค์

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จะพบว่า หลักสูตรได้ให้ความสำคัญต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของคนในชาติ โดยได้กำหนดให้ทุกคนต้องเรียนคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เป็นต้นไป เพื่อให้เป็นบุคลากรที่มีคุณภาพ อย่างน้อยตามที่หลักสูตรต้องการพื้นฐาน 3 ประการ คือ 1) มีความรู้ด้านคณิตศาสตร์พื้นฐาน 2) มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 3) สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบและรอบคอบ

7. คำอธิบายรายวิชา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4  
จำนวนเวลา 200 ชั่วโมง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 103-104) ศึกษา  
ฝึกทักษะการคิดคำนวณ และฝึกการแก้ปัญหามาในสาระ ดังนี้

จำนวนนับที่มากกว่า 100,000 การบอกจำนวน การอ่าน และการเขียนตัวเลขแทน  
จำนวนชื่อหลัก ค่าของตัวเลขในแต่ละหลัก การเขียนในรูปกระจาย การเปรียบเทียบจำนวน  
การใช้เครื่องหมายแสดงการเปรียบเทียบ การเรียงลำดับจำนวน

การบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับและโจทย์ปัญหา การบวกการลบ  
จำนวนที่มีหลายหลัก การคูณจำนวนที่มีหนึ่งหลักกับจำนวนที่มีหลายหลัก การคูณจำนวนที่  
มากกว่าสองหลัก การหารที่ตัวหารไม่เกินสามหลัก การบวก ลบ คูณ หาร ระคน โจทย์ปัญหา  
เศษส่วน และการบวก การลบเศษส่วน ความหมายการอ่านและการเขียน  
เศษส่วน การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากัน การใช้เครื่องหมายแสดงการเปรียบเทียบ  
การบวก การลบเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากัน

ทศนิยม ความหมาย การอ่านและการเขียนทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง  
การเปรียบเทียบทศนิยม การใช้เครื่องหมายแสดงการเปรียบเทียบ

การวัดความยาว การวัดความยาว (กิโลเมตร เมตร เซนติเมตร มิลลิเมตร  
และวา) การเลือกเครื่องวัดและหน่วยการวัดความยาว การคะเนความยาว ความสัมพันธ์ระหว่าง  
หน่วยการวัดความยาว มาตรฐาน โจทย์ปัญหาและสถานการณ์

การหาพื้นที่ การหาพื้นที่จากการนับตาราง การหาพื้นที่โดยประมาณจากการนับ  
ตาราง การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก โจทย์ปัญหาและสถานการณ์

การชั่ง การชั่ง (เมตรตัน กิโลเมตร กรัม และขีด) การเลือกเครื่องชั่งและหน่วย  
การชั่งการคาดคะเนน้ำหนัก ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการชั่ง โจทย์ปัญหาและ สถานการณ์

การตวง การตวง (ลูกบาศก์เมตร ลูกบาศก์เซนติเมตร ลิตร มิลลิลิตร และถัง)  
การเลือกหน่วยการตวง การคาดคะเนปริมาณหรือความจุ ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการตวง  
โจทย์ปัญหาและสถานการณ์

เงิน การเขียนจำนวนเงินโดยใช้จุดและการอ่าน การเปรียบเทียบจำนวนเงินและ  
การแลกเงิน บันทึกรายรับรายจ่าย โจทย์ปัญหาและสถานการณ์

เวลา การบอกเวลา การเขียนบอกเวลาโดยใช้จุดและการอ่าน การบอกช่วงเวลา  
การอ่านและการบันทึกกิจกรรมหรือเหตุการณ์ต่างๆ ที่ระบุเวลา ความสัมพันธ์ระหว่างนาฬิกา  
ชั่วโมง วัน สัปดาห์ เดือน และปี โจทย์ปัญหาและสถานการณ์

รูปเรขาคณิตและสมบัติบางประการกับรูปเรขาคณิต ส่วนของระนาบ จุด  
ส่วนของเส้นตรง เส้นตรง และรังสี มุม รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก เส้นทแยงมุม เส้นขนาน  
ส่วนประกอบของรูปวงกลมและสมบัติพื้นฐานของรูปวงกลม รูปที่มีแกนสมมาตร การประดิษฐ์  
ลวดลายโดยใช้รูปเรขาคณิต

**แบบรูปและความสัมพันธ์** แบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นและลดลงที่ละเท่า ๆ กัน แบบรูปของรูปเรขาคณิตและแบบรูปอื่นๆ การบอกความสัมพันธ์ หรือการเขียนประโยคสัญลักษณ์ แสดงความสัมพันธ์ของสถานการณ์หรือปัญหา

สถิติและความน่าจะเป็นเบื้องต้น การอ่านแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง และตาราง การเก็บรวบรวมข้อมูลและการเขียนแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง ความหมายและการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน อาจเกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้น และไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน

การจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า โดยปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และเชื่อมั่นในตนเอง

การวัดและประเมินผล ใช้วิธีการหลากหลายตามสภาพความเป็นจริงของเนื้อหาและทักษะที่ต้องการวัด

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สรุปได้ว่า การจัดการศึกษาระบบการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 2 นั้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ถือเป็นชั้นปีที่ 1 ของช่วงชั้น ซึ่งเนื้อหาสาระที่จะต้องเรียนนั้นผู้เรียนจะต้องมีความรู้ด้านคณิตศาสตร์พื้นฐาน มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และสามารถทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบ และรอบคอบ

## หลักการและวิธีการสอนคณิตศาสตร์

### 1. ความหมายของวิชาคณิตศาสตร์

พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน (ราชบัณฑิตยสถาน. 2542 : 223) ได้ให้ความหมายว่า คณิต หมายถึง การนับ การคำนวณ วิชาคำนวณ “คณิตศาสตร์เป็นวิชาว่าด้วยการคำนวณ”

สิริพร ทิพย์คง (2545 : 1-3) ได้ให้ความหมายของคณิตศาสตร์ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิด การใช้กระบวนการคิด ต้องอาศัยเหตุผล และการเรียนคณิตศาสตร์เป็นการฝึกแก้ปัญหาต่าง ๆ

2. คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่ง สัญลักษณ์ที่ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์เกิดขึ้นจากการคิดและตกลงยอมรับที่จะนำไปใช้ เช่นตัวเลขฮินดูอารบิก ได้แก่ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ซึ่งชาวฮินดูได้คิดขึ้นเมื่อประมาณ ค.ศ. 500 และปัจจุบันก็ยังคงใช้ตัวเลขฮินดูอารบิก

3. คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นวิทยาศาสตร์ โดยสร้างแบบจำลองและศึกษาความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ เช่น เรขาคณิตแบบยูคลิด ปรากฏการณ์ทางพันธุกรรม สามารถอธิบายได้ในเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้เมตริกซ์ การเพิ่มของประชากรสามารถอธิบายในเชิงของคณิตศาสตร์โดยใช้เลขยกกำลัง เป็นต้น ความมีลักษณะเป็นวิทยาศาสตร์ของคณิตศาสตร์นั้นเป็นที่ยอมรับกันทั่วไป ดังเช่น “คณิตศาสตร์เป็นราชินีของวิทยาศาสตร์”

4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สร้างควมมีระเบียบแบบแผน มีลำดับขั้นตอนในการคิด และต้องอาศัยการคิดอย่างมีเหตุผล สิ่งที่เราคิดก่อนจะเป็นพื้นฐานในการเรียนเรื่องต่อไปหรือในการเรียนวิชาต่อไป เช่น การเรียนเรื่องการบวกก่อนการเรียนเรื่องการคูณ การเรียนเรื่องลำดับและอนุกรมก่อนการเรียนเรื่องแคลคูลัส

5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง เช่นเดียวกับศิลปะอย่างอื่น ความหมายของคณิตศาสตร์ คือ ความมีระเบียบและความกลมกลืนที่เกิดขึ้นภายใน นักคณิตศาสตร์พยายามแสดงออกถึงค่าสูงสุดของชีวิต ความสัมพันธ์และแสดงโครงสร้างใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์ออกมา การสำรวจความคิดใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์ส่งผลให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

สมทรง สุวานิช (2539 : 4-7) ได้สรุปความหมายของคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาเกี่ยวกับความคิด เราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าสิ่งที่เราคิดนั้น เป็นเรื่องจริงหรือไม่ ด้วยวิธีการคิดเราก็สามารถจะนำเอาวิชาคณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและอุตสาหกรรมต่าง ๆ รวมทั้งช่วยให้เป็นคนใฝ่รู้ ตลอดจนพยายามคิดค้นสิ่งแปลกใหม่ คณิตศาสตร์จึงเป็นรากฐานแห่งความเจริญ

2. คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่ง มีลักษณะเป็นภาษาสากล สื่อความหมายได้อย่างถูกต้องชัดเจน เช่น  $2+3+5=10$  ไม่ว่าชนชาติใด ภาษาใด อ่านประโยคนี้ได้เข้าใจตรงกัน

3. คณิตศาสตร์ เป็นการศึกษาถึงกระบวนการและความสัมพันธ์ระหว่างแนวความคิดเชิงคณิตศาสตร์ และเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ทุกคนใช้ในชีวิตประจำวัน

4. คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นวิชาตรรกวิทยา เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผลและศึกษาระบบซึ่งสร้างขึ้น โดยอาศัยข้อตกลงและใช้เหตุผลตามลำดับขั้นตอน คือ ทุกขั้นตอนจะเป็นเหตุเป็นผลกันมีความสัมพันธ์กันอย่างแยกไม่ออก เพราะเห็นว่าคณิตศาสตร์นั้นจะเริ่มด้วยเรื่องง่าย ๆ และอธิบายข้อคิดต่าง ๆ ที่สำคัญ ซึ่งเริ่มต้นด้วย นิยาม จุด เส้นตรง ระนาบ เรื่องอันเป็นพื้นฐานเหล่านี้จะนำไปสู่เรื่องต่อไป



5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่งเช่นเดียวกับศิลปะอื่น ๆ ความงามของคณิตศาสตร์ก็คือ ความมีระเบียบและความกลมกลืนที่เกิดขึ้นภายใน นักคณิตศาสตร์ออกมาสำรวจความคิดใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์ส่งผลให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นพื้นฐานของวิทยาการทุก ๆ สาขา สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้กับวิชาอื่นได้ สามารถแสดงความเป็นเหตุเป็นผลกัน ใช้สัญลักษณ์ในการสื่อความหมาย เป็นเครื่องมือที่ใช้ให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล มีระเบียบแบบแผนและมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ดังนั้น การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จะต้องมีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้เกิดประสบการณ์ต่าง ๆ ในอันที่จะดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

## 2. ธรรมชาติของคณิตศาสตร์

กรมวิชาการ (2542 : 4-5) กล่าวว่า คณิตศาสตร์ มีความสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีระเบียบ มีแบบแผน สามารถคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ทั้งยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างประกอบด้วย คำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นจึงใช้กระบวนการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลสร้างทฤษฎีต่างๆ ขึ้น และนำไปใช้อย่างเป็นระบบ ดังนั้น คณิตศาสตร์จึงมีความถูกต้องเที่ยงตรง คงเส้นคงวา และ มีความสมบูรณ์ในตัวเอง ดังนั้น จึงมีผู้สรุปธรรมชาติของคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์ เป็นวิชาเกี่ยวกับความคิดรวบยอด (Concept) ความคิดรวบยอดนี้เป็นการสรุปข้อคิดที่เหมือนกัน อันเกิดจากประสบการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น ของสองหมู่ถ้าจับคู่หนึ่งต่อหนึ่งพอดี แสดงว่าจำนวนเท่ากัน

2. คณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นนามธรรม (Abstract) เป็นเรื่องของความคิดคำ หรือประโยคต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ว่าด้วยนามธรรมทั้งสิ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เริ่มต้นจากอนิยามที่เป็นนามธรรม เช่น 1 เป็นอนิยามซึ่งเป็นนามธรรม

3. คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่ใช้สัญลักษณ์ สัญลักษณ์ที่ใช้แทนความคิดเป็นเครื่องมือในการฝึกสมอง ช่วยให้เกิดการกระทำในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การพิสูจน์ เช่น  $+$ ,  $-$ ,  $\times$ ,  $\div$

4. คณิตศาสตร์ เป็นภาษาอย่างหนึ่งที่มีการกำหนดสัญลักษณ์ที่รัดกุม สามารถสื่อความหมายที่ถูกต้อง เพื่อแสดงความหมายแทนความคิดเดียว เช่นเดียวกับภาษาอื่น ๆ เช่น  $5 - 2 = 3$  ทุกคนต้องมีความเข้าใจว่าหมายถึงอะไร และต้องได้คำตอบเป็นอย่างเดียวกัน

5. คณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นตรรกศาสตร์ มีการแสดงเป็นเหตุเป็นผลต่อกันทุกขั้นตอนของความคิดจะเป็นเหตุผลต่อกันหรือมีความสัมพันธ์กัน เช่น  $2 \times 3 = 6$  และ  $3 \times 2 = 6$  เพราะฉะนั้น  $2 \times 3 = 3 \times 2$

6. คณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นปรนัยอยู่ในตัวเอง มีความถูกต้องเที่ยงตรงสามารถพิสูจน์หรือทดสอบได้ด้วยหลักเหตุผล และการใช้กฎที่แน่นอน เช่น  $4 + 1 = 5$

7. คณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นวิทยาศาสตร์ โดยสร้างแบบจำลองและศึกษาความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ต่าง ๆ มีการพิสูจน์ ทดลองหรือสรุปอย่างมีเหตุผลตามความจริง

8. คณิตศาสตร์ เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ความงามของคณิตศาสตร์คือความมีระเบียบแบบแผนและความกลมกลืนที่เกิดขึ้นภายใน

9. คณิตศาสตร์ มีความเป็นกรณีทั่วไป (Generalization) เป็นวิชาที่มุ่งจะหากรณีทั่วไปของสิ่งต่าง ๆ แทนที่จะหากรณีเฉพาะเท่านั้น เช่น  $2 \times 3 = 3 \times 2$  กรณีทั่วไปจะได้ว่า  $a \times b = b \times a$

10. คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีโครงสร้าง โดยที่โครงสร้างของวิชาคณิตศาสตร์ที่สมบูรณ์แล้ว จะเริ่มต้นด้วยธรรมชาติซึ่งอาจเป็นทางฟิสิกส์ ชีววิทยา เศรษฐศาสตร์ จิตวิทยา และธุรกิจ ฯลฯ เราสามารถพิจารณาเนื้อหาเหล่านี้ แล้วสรุปในรูปแบบนามธรรม สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหานั้น ๆ แบบจำลองประกอบด้วย อนิยาม (Undefined term) นิยาม (Defined term) และสัจพจน์หรือคติกา (Postulate) จากนั้นจะใช้ตรรกวิทยาสรุปผลเป็นกฎหรือทฤษฎี และนำผลเหล่านั้น ไปประยุกต์ใช้ในธรรมชาติต่อไป

ธรรมชาติของคณิตศาสตร์ดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า วิชาคณิตศาสตร์ แม้จะเป็นนามธรรม แต่ก็มีโครงสร้างและระบบที่นำมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ชีวิตของคนเราจะผูกพันกับคณิตศาสตร์ตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นเรื่องราวของการใช้เวลาในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละวัน การใช้จ่ายเงิน การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา ในชีวิตประจำวัน เพื่อหาคำตอบของสิ่งที่เราไม่ทราบค่า การกำหนดระยะทาง หรือเส้นทางการเดินทางไปยังสถานที่ต่าง ๆ การเก็บและติดตามหาข้อมูลต่าง ๆ ที่พบจากการอ่านหนังสือ หรือดูโทรทัศน์ ฯลฯ สิ่งเหล่านี้อยู่ในชีวิตประจำวันของเราทั้งสิ้น ผู้ที่จะนำคณิตศาสตร์มาใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่าจึงควรเป็นผู้ที่รู้จักสังเกต รู้จักรวบรวมข้อมูล จัดและแยกแยะข้อมูลโดยใช้หลักเกณฑ์ และสรุปเป็นหลักการต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล ตลอดจนนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม

### 3. ลักษณะสำคัญของคณิตศาสตร์

บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529 : 2) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญวิชาหนึ่ง คณิตศาสตร์มิได้หมายความว่าเพียงตัวเลขสัญลักษณ์เท่านั้น คณิตศาสตร์มีความหมายกว้างมาก ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิด เราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่า สิ่งที่เราคิดถึงนั้นเป็นจริงหรือไม่ ด้วยเหตุนี้เราจึงนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและอุตสาหกรรมต่าง ๆ คณิตศาสตร์ช่วยให้คนเป็นผู้ที่มีเหตุผลเป็นผู้ใฝ่รู้ ตลอดเวลาจนพยายามค้นสิ่งแปลกใหม่ คณิตศาสตร์จึงเป็นรากฐานของความเจริญในด้านต่าง ๆ

2. คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่ง คณิตศาสตร์เป็นภาษาเฉพาะของตัวเอง เป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุม และสื่อความหมายได้ถูกต้องเป็นภาษาที่มีตัวอักษร และตัวเลข และสัญลักษณ์แทนความคิด  $10 + 4 = ?$  เมื่อเขียนสมการนี้ ทุกคนที่เรียนคณิตศาสตร์ จะเข้าใจความหมายที่ตรงกัน

3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้าง เราจะเห็นว่าคณิตศาสตร์นั้นจะเริ่มต้นด้วย เรื่องที่ง่าย ๆ อันเป็นพื้นฐานนำไปสู่เรื่องอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง เช่น เริ่มต้นด้วย อนิยาม จุด เส้นตรง ระนาบ และอื่น ๆ ฯลฯ

4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีแบบแผน เราจะเห็นว่าการศึกษาในทางคณิตศาสตร์นั้น จะต้องคิดในแบบแผนมีรูปแบบไม่ว่าจะคิดในเรื่องใดก็ตาม ทุกขั้นตอนจะตอบได้และจำแนก ออกมาให้เห็นจริงได้

5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง เช่นเดียวกับศิลปะอื่น ๆ ความงามทาง คณิตศาสตร์ก็คือความมีระเบียบและความกลมกลืน นักคณิตศาสตร์ได้พยายามแสดงความคิด สร้างสรรค์ จินตนาการ ความคิดริเริ่มที่จะแสดงสิ่งใหม่ ๆ โครงสร้างใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์ ออกมา

### 4. ความสำคัญของคณิตศาสตร์

ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 2-3) กล่าวว่า ความสำคัญของคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีความมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ มีคุณธรรม กระบวนการ เรียนรู้ และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษา โดยยึดหลักความมีเอกภาพ ด้านนโยบายและมีความหลากหลายในการปฏิบัติ กำหนดจุดหมาย ที่เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ใน ภาพรวม 12 ปี มีสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ 8 กลุ่มวิชา มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นละ 3 ปี ซึ่งถือเป็นมาตรฐานที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาคุณภาพชีวิต ความเป็นไทย ความเป็นพลเมือง

ดีของชาติ การดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพตลอดจนเพื่อการศึกษาต่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาและเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด สามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มศักยภาพเป็นหลักสูตรที่เปิด โอกาสให้สถานศึกษาจัดหลักสูตรได้ยืดหยุ่นทั้งด้านสาระ เวลา และการจัด การเรียนรู้

การจัดกระบวนการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนกลุ่มคณิตศาสตร์ ผู้เกี่ยวข้องควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี กระบวนการเรียนรู้ควรจัดให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลรวมทั้งวุฒิภาวะของผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดคำนวณพื้นฐาน มีความสามารถในการคิดในใจ ตลอดจนพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มศักยภาพ

การจัดเนื้อหาสาระให้แก่ผู้เรียน โดยคำนึงถึงความยากง่าย ความต่อเนื่อง ลำดับขั้นตอนของเนื้อหา รวมทั้งจัดให้มีกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้ทั้งความรู้และทักษะกระบวนการ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ทั้งทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ชีวิตประจำวัน ในการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การเชื่อมโยงความรู้ และการเสริมสร้างความคิดริเริ่มสร้างสรรค์นั้น ทำได้หลายวิธี และต้องคำนึงถึงลำดับขั้นของการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์จริง รวมทั้งปลูกฝังนิสัยในการรักในการศึกษาและแสวงหาความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์เป็นกลุ่มวิชาหนึ่งใน 8 กลุ่มวิชา เมื่อพิจารณาจุดหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดให้ผู้เรียนมีทักษะและกระบวนการ โดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างปัญญา ทักษะในการดำเนินชีวิตมีความคิดสร้างสรรค์ รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงมีทักษะและศักยภาพในการสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี ตลอดจนทั้งคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมอันพึงประสงค์ สาระการเรียนรู้กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้ในกลุ่มพื้นฐานสำคัญที่ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่จดจำและสมดุลทั้ง 3 ด้าน คือ

ด้านความรู้ ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 5 สาระ ดังนี้

1. จำนวนและการดำเนินการ
2. การวัด
3. เรขาคณิต
4. พีชคณิต
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

ด้านทักษะ / กระบวนการ ประกอบด้วย 5 ทักษะกระบวนการที่สำคัญดังนี้

1. การแก้ปัญหา
2. การใช้เหตุผล
3. การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ
4. การเชื่อมโยง
5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ด้านคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยม ได้แก่

1. ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่น ในตนเอง

2. การส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม สื่อการเรียนการสอน รวมทั้งอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรู้ทางคณิตศาสตร์พื้นฐานที่สำคัญและจำเป็น ทั้งนี้ ควรให้การสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถดำเนินการวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนให้เป็นอย่างมีประสิทธิภาพ

3. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา สถานที่ ควรมีการประสานความร่วมมือกับหน่วยงานและบุคคลทั้งหลายที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคณิตศาสตร์ เช่น สถานศึกษา โรงเรียน บ้าน สมาคม ชมรม ชุมชน ห้องสมุด พิพิธภัณฑ์ สวนคณิตศาสตร์ สร้างสรรค์ ห้องกิจกรรมคณิตศาสตร์ หรือห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ มุมคณิตศาสตร์ พ่อแม่ ผู้ปกครอง ครู อาจารย์ ศึกษานิเทศก์ และภูมิปัญญาท้องถิ่น

การวัดและการประเมินผลทางคณิตศาสตร์ควรมุ่งเน้นการวัดสมรรถภาพ โดยรวมของผู้เรียนเป็นหลัก และผู้สอนต้องถือว่าการวัดผลประเมินผลเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้น หัวใจของการวัดผลและการประเมินผลไม่ใช่อยู่ที่การวัดผลเพื่อประเมินตัดสินได้หรือตกของผู้เรียน แต่อยู่ที่การวัดผลเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนที่ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเต็มตามศักยภาพ

การวัดและประเมินผลทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนไม่ควรมุ่งวัดแต่ด้านความรู้เพียงอย่างเดียว ควรวัดให้ครอบคลุมด้านทักษะ/กระบวนการ และด้านคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมด้วย ทั้งนี้ ต้องวัดให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ในหลักสูตร การวัดผลและการประเมินผลควรใช้วิธีการที่หลากหลายสอดคล้องและเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการวัด เช่น การวัดผลเพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนและพัฒนาผู้เรียน การวัดผลเพื่อวินิจฉัยจาก

จุดบกพร่องของผู้เรียน การวัดผลเพื่อตัดสินผลการเรียนของผู้เรียน การประเมินผลตามสภาพจริง โดยใช้วิธีการสังเกต เพิ่มสะสมงาน โครงการคณิตศาสตร์ การสัมภาษณ์ เป็นต้น

### 5. พฤติกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529 : 218) กล่าวว่า คณิตศาสตร์จะถูกมองว่าเป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการคิด และเป็นการคิดที่มีแบบแผนมีความเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เน้นให้ครูพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งในด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย ทักษะพิสัย และเน้นกระบวนการ ดังนั้น ครูผู้สอนจะต้องพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนให้ครอบคลุมทุกด้าน ดังนี้

พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย มีลำดับขั้นของพฤติกรรมที่นิยมโดยทั่วไป 2 แนวคิด คือ แนวคิดของบลูม (Bloom) และแนวคิดของวิลสัน (Willson) ดังนี้

ลำดับขั้นพฤติกรรมตามแนวคิดของบลูม มี 6 ขั้นตอน คือ

1. ความรู้ความจำ (Knowledge) เป็นความสามารถในการจดจำ ระลึกถึง เรื่องที่เรียนมาแล้ว ถือว่าเป็นพฤติกรรมระดับต่ำสุด ได้แก่ ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง สัพพัญญูและนิยาม และการใช้กระบวนการคิด วิธีดำเนินการ ความคิดรวบยอด หลักการ และทฤษฎี
2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการนำความรู้ที่เรียน มาแล้ว มาสัมพันธ์กับปัญหาใหม่ ตลอดจนการตีความ แปลความ สรุปความ และการขยายความได้
3. การนำไปใช้ (Application) เป็นการนำความรู้ หลักการ กฎ ข้อเท็จจริง ทฤษฎี ฯลฯ ที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว ไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ให้เป็นผลสำเร็จ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ก็คือ การถ่ายโยงความรู้
4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแยกแยะสิ่งต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ และพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยเหล่านั้น หรืออาจเป็นการ วิเคราะห์หลักการของการจัดสิ่งต่างๆ เข้าด้วยกัน
5. การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในการรวบรวม หรือ การผสมผสานสิ่งต่างๆ เข้าด้วยกัน หรือนำมาจัดเรียบเรียงใหม่ในรูปแบบหรือโครงสร้างที่ไม่ เหมือนเดิม เพื่อให้เป็นสิ่งใหม่อีกรูปแบบหนึ่งที่มีคุณลักษณะ โครงสร้าง แตกต่างไปจากเดิม
6. การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความรู้ความสามารถในการตัดสินใจ

เกี่ยวกับคุณค่าของเนื้อหา และวิธีการตามกฎเกณฑ์ เป็นพฤติกรรมระดับ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ ที่เป็นพื้นฐานเพื่อการพิจารณาตัดสินเกี่ยวกับการ ให้คุณค่าของสิ่งต่าง ๆ โดยพิจารณาจากความสมเหตุสมผล ความถูกต้องเที่ยงตรงหรือ การนำไป เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

ลำดับชั้นพฤติกรรมตามแนวคิดของวิลสัน (Willson) มี 4 ชั้นตอน คือ

1. การคิดคำนวณ เป็นพฤติกรรมระดับความรู้ความจำ ซึ่งครอบคลุมถึงความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริงที่จำเป็นเฉพาะอย่าง สูตรการคำนวณ ความหมายของศัพท์ และนิยามต่าง ๆ และความสามารถในการคำนวณตามวิธีการที่ได้เรียนมาแล้ว

2. ความเข้าใจ เป็นพฤติกรรมที่มีระดับสูงกว่าการคิดคำนวณ มีขอบเขตเริ่มตั้งแต่การสร้างความคิดรวบยอดของสิ่งที่เรียนมาแล้ว การรู้หลักการ กฎและข้อสรุปอ้างอิง ซึ่งเป็นการใช้ความคิดรวบยอดที่ซับซ้อนขึ้น การรู้โครงสร้างคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแปลงรูปแบบของปัญหา การดำเนินการตามแนวของเหตุผล และความสามารถในการอ่านและตีความ โจทย์ ข้อความ แผนภูมิ ตารางหรือข้อมูลสถิติ

3. การนำไปใช้ เป็นการนำความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่เดิม มาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ๆ ได้แก่ การแก้ปัญหาที่คุ้นเคย การเปรียบเทียบ การวิเคราะห์ข้อมูล การประจักษ์ในแบบแผน ความเหมือนกันทุกประการและความสมมาตร

4. การวิเคราะห์ เป็นพฤติกรรมระดับสูงที่ครอบคลุมตั้งแต่การแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ การค้นพบความสัมพันธ์ใหม่ด้วยตัวเอง การแสดงข้อพิสูจน์ วิจารณ์ข้อพิสูจน์ ตลอดจนการสร้างข้อสรุปอ้างอิง

พฤติกรรมด้านจิตพิสัย มีลำดับชั้นพฤติกรรมที่จะกล่าวถึง 2 แนวคิด คือ แนวคิดของ แครทวอล (Krathwohl) และแนวคิดของวิลสัน (Willson) ดังนี้

ลำดับชั้นพฤติกรรมของ แครทวอล (Krathwohl) มี 5 ระดับ คือ

1. ขั้นรับรู้ เป็นขั้นการสังเกตเห็นและสนใจรับรู้สิ่งที่เกิดขึ้น

2. ขั้นตอบสนอง เป็นการตอบสนองต่อสิ่งเร้า มี 2 ระดับย่อย คือ การตอบสนองตามเงื่อนไข และการตอบสนองด้วยความพึงพอใจ

3. ขั้นเห็นคุณค่า เป็นขั้นการยอมรับในความเชื่อ ทศนคติหรือค่านิยม การยกย่องชมเชยในสิ่งที่ยอมรับคุณค่า การสนับสนุนในความศรัทธาอันเชื่อมั่น

4. ขั้นจัดระบบ เป็นขั้นการสร้างแบบแผนหรือกฎเกณฑ์ โดยการบูรณาการค่านิยมที่ซับซ้อนเข้าด้วยกัน เพื่อนำไปใช้

5. ขั้นเกิดกิจนิสัยเป็นการแสดงออกที่เป็นคุณลักษณะประจำตัวของบุคคลนั้น

ลำดับชั้นพฤติกรรมตามแนวคิดของวิลสัน (Willson) คือ

1. ความสนใจและเจตคติ แบ่งเป็น เจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจ  
ความวิตกกังวล และความนึกคิดเกี่ยวกับตน

2. ความซาบซึ้ง เป็นพฤติกรรมที่วัดได้ยาก จะต้องอาศัยการแสดงออกด้าน พุทธิพิสัยและจิตพิสัยร่วมกัน การพิจารณาความซาบซึ้งอาจทำได้โดยอาศัยเกณฑ์การปฏิบัติ

พฤติกรรมด้านทักษะพิสัย ความหมายในทางคณิตศาสตร์หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติงานทางคณิตศาสตร์ เช่นการชั่งน้ำหนัก การตรวจวัดดูหรือสิ่งของ การวัดความยาว การสร้างรูปเรขาคณิต การสร้างแผนภูมิ แผนผัง เป็นต้น

พฤติกรรมด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ดังนั้น การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรม การเรียนรู้ ด้านพุทธิพิสัย ที่มุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ความจำ มีความเข้าใจ นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้ การคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่าได้ ด้านจิตพิสัยที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิด ความสนใจ เกิดเจตคติและความซาบซึ้ง ด้านทักษะพิสัยที่มุ่งเน้นการปฏิบัติงานทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มุ่งเน้นนิสัยในการคิดหรือปฏิบัติอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอน การวางแผน ตรวจสอบ การปรับปรุงการปฏิบัติงาน เป็นต้น

## 6. ประโยชน์ของคณิตศาสตร์

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีประโยชน์ และจำเป็นในการนำเอาไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้มีผู้กล่าวถึงประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

พิสมัย ศรีอำไพ (2545 : 8) ได้สรุปประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. ประโยชน์จากลักษณะที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การซื้อขาย การกำหนด รายรับ รายจ่ายในครอบครัว นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือปลูกฝังและอบรมให้ผู้เรียนมี นิสัยที่สนใจและมีความสามารถทางสมอง

2. ประโยชน์ในลักษณะประเทืองสมอง หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นการเพิ่ม สมรรถภาพให้แก่สมองทางการคิด การตัดสินใจ และการแก้ปัญหา

3. ความเป็นผู้มีลักษณะนิสัยละเอียดและสุขุมรอบคอบ

4. ความเป็นผู้มีไหวพริบและปฏิภาณที่ดียิ่ง

5. ฝึกให้เป็นผู้พูดและผู้เขียนได้ตามที่ตนคิด

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อการนำความรู้ หลักการที่เรียนมาไปใช้เพื่อ การดำรงชีวิตอยู่ในสังคม พร้อมทั้งฝึกให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีจิตใจที่ละเอียดอ่อน พัฒนาสมองให้รู้จัก คิดอย่างเป็นระบบ และนำเสนอผลการคิดอย่างมีลำดับ



## 7. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

การพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ครูจะต้องมีความเข้าใจในตัวนักเรียน แนวคิดที่มีอิทธิพลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งครูผู้สอนควรศึกษาให้เกิดความเข้าใจ มีดังนี้

### ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Piaget

ได้กล่าวถึงพัฒนาการทางความคิดของคนจากวัยเด็กจนถึงวัยรุ่นว่า จะมีการพัฒนาตามลำดับก่อนหลัง ไม่มีการข้ามขั้น การพัฒนาสติปัญญา ความสัมพันธ์กับอายุ Piaget ได้แบ่งการพัฒนาสติปัญญาไว้ 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นรับรู้จากประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensory – motor stage) ได้แก่เด็กแรกเกิดจนอายุ 2 ขวบ เด็กวัยนี้มีพฤติกรรมเคลื่อนไหวเป็นส่วนใหญ่ เช่น การไขว่คว้า การมอง เป็นการเคลื่อนไหวอย่างอัตโนมัติ การพัฒนาทางด้านภาษาและความคิดเป็นไปอย่างช้า ๆ ต่อเมื่อได้เห็นจริง รู้จากการสัมผัส

ขั้นที่ 2 ขั้นจำ คิดหาเหตุผลเป็น (Pre – conceptual Thought) อายุ 2 – 7 ปี เทียบได้กับเด็กชั้นอนุบาล ซึ่งขั้นนี้แบ่งออกเป็น 2 ระยะคือ

2.1 ขั้นก่อนเข้าใจความคิดรวบยอด (Pre – conceptual Thought) อายุ 2 – 4 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ขึ้นอยู่กับรับรู้ ไม่สามารถแยกประเภทสัคว์สองเท่าได้ และไม่สามารถแยกรูปสี่เหลี่ยมได้ แต่มีลักษณะเด่นอยู่ทางด้านภาษา เป็นวัยเรียนภาษาพูดได้ และยังสามารถเรียนรู้สัญลักษณ์ เช่น ตุ๊กตาเป็นสิ่งที่พูดกับตนเองได้ โดยจะเล่นกับสิ่งที่ทำเสียงเหมือนรถยนต์ได้ เป็นการพูดกับภาพต่างๆ

2.2 ขั้นสามารถคิดได้ด้วยความ (Intuitive Thought) อายุ 4 – 7 ขวบ ฉะนั้นคือการคิดที่นำไปสู่การแก้ปัญหา เป็นการเดาปัญหาเฉพาะหน้า เด็กในวัยนี้มีความสนใจ อยากรู้ อยากเห็น ชอบถาม มีผู้กล่าวว่าวัยนี้เป็นวัยสำคัญที่สุดของชีวิตที่สร้างบุคลิกภาพในวันหน้า เด็กในวัย 4 – 7 ขวบนี้ยังไม่มี Logical Thinking

ขั้นที่ 3 ขั้นการใช้ความคิดด้วยรูปธรรม (Concrete Operational Stage) อายุ 7 – 11 ปี เทียบได้กับนักเรียน ป.1 - ป.6 เด็กในวัยนี้เริ่มคิดอย่างมีเหตุผล แต่เป็นการคิดด้วยการกระทำได้ดีที่สุด รู้จักการจัดหมวดหมู่ การแบ่งสิ่งของออกเป็นพวก วัยนี้สามารถมองเห็นลักษณะของวัตถุสิ่งของได้ 2 มิติในเวลาเดียวกัน คือสามารถคิดถึงขนาด ปริมาตรไปพร้อม ๆ กัน ในเวลาเดียวกัน ความสามารถในการคิดย้อนกลับ (Reversibility) Piaget กล่าวว่า การคิดย้อนกลับเป็นหัวใจสำคัญในการพัฒนาทางสติปัญญาและสมองที่คิดแก้ปัญหาต่าง ๆ

#### ขั้นที่ 4 ขั้นใช้ความคิดด้วยนามธรรม (Formal Operational Stage)

อายุ 12 – 15 ปี เทียบได้กับนักเรียนชั้นมัธยม ขั้นนี้พัฒนาการทางปัญญาดูเหมือนอยู่ในระดับสูงสุด เพราะเด็กในวัยนี้เริ่มคิดแบบผู้ใหญ่ คือเรียนรู้และคิดในเชิงนามธรรม นั่นคือการคิดแบบสมมติฐาน หรือทฤษฎีอย่างเป็นระบบ ว่าสิ่งใดเป็นไปได้หรือเป็นไปได้ไม่ได้ รู้จักทบทวน มีการวางแผนวิธีแก้ปัญหาทุกอย่างที่จะเป็นไปได้

พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กทั้ง 4 ขั้น ขึ้นอยู่กับสภาพของเด็กแต่ละคน กรรมพันธุ์ที่มีอิทธิพลต่อพัฒนาการของเด็ก ๆ แต่พัฒนาการก็จะขึ้นไปตามขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนนี้ อายุอาจยืดออกหรือสั้นกว่าก็ได้

ดังนั้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จึงจำเป็นต้องให้เด็กได้รับประสบการณ์ หรือความคิดความเข้าใจหรือกิจกรรมอาจจำเป็นต้องมีสื่อการเรียนการสอนประกอบ ให้เด็กฝึกฝนหรือเล่น ไม่ใช่วิธีการสอนแบบบรรยาย อธิบายและใช้สัญลักษณ์โดยเด็กไม่เข้าใจ ซึ่ง Piaget มีความเชื่อว่า “การกระทำเป็นพื้นฐานทำให้เกิดความคิด”

#### ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bruner

Bruner (1966 : 13) มีความเชื่อว่า การเรียนรู้โดยวิธีกระทำที่使人เข้าถึงข้อมูลความรู้ จะทำให้ผู้เรียนสร้างแนวคิดใหม่ ๆ ได้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง

ลาวัลย์ พลกล้า กล่าวถึงแนวคิดของ Bruner ว่า

1. กระบวนการแก้ปัญหาควรเป็นผลสำคัญของการศึกษา มากกว่าคำตอบที่ถูกต้อง
2. การที่เด็กจะเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ เขาควรจะได้ร่วมในกระบวนการค้นพบ หรือกระบวนการแก้ปัญหาค้นตนเอง การจดจำกฎเกณฑ์หรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ มีความจำเป็นในบางกรณีเท่านั้น เช่น กรณีสิ่งเหล่านั้นจำเป็นต้องใช้เพื่อให้ได้คำตอบ
3. การที่เด็กได้สำรวจหรือจับต้องสิ่งของ ในสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งจำเป็นต่อการสร้างมโนคติ ความคิด ตามลำดับ

จากแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bruner สามารถสรุปได้ ดังนี้ ครูผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ฝึกคิดแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตัวเอง

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับ ทฤษฎี หลักการเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้น เป็นการพัฒนาคุณลักษณะและพฤติกรรมและเทคนิควิธีการในการจัดดำเนินการสอนของผู้สอน เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยผู้เรียนจะทำกิจกรรมที่อาศัยกระบวนการ (Process) ของสมอง เช่น ฟัง อ่าน เขียน โยงความสัมพันธ์

ผลการเรียนดังกล่าวจะอยู่ในรูปความเข้าใจ การคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินค่า เป็นต้น การจัดดำเนินการของผู้สอนอาจอยู่ในรูปการบรรยาย อธิบาย สาธิต หรือปฏิบัติให้ดู ฯลฯ ซึ่งการสอนคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจและมีเหตุผล สามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้นั้น ครูสามารถใช้วิธีการสอนหลาย ๆ วิธี ให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะสอน และความสามารถของนักเรียน

## 8. หลักในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

### 8.1 ความหมายของปัญหาและ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ความหมายของปัญหา (Problem) ได้มีผู้แสดงทัศนะไว้ดังนี้

ครูลิก และรูดนิค (Krulik and Rudnick. 1987 : 2) ให้ความหมายว่า ปัญหาเป็น สถานการณ์อาจเป็นในเชิงปริมาณหรือในด้านอื่น ซึ่งคน ๆ หนึ่ง หรือคนกลุ่มหนึ่งเผชิญอยู่และ ต้องอาศัยการตั้งใจมั่นคงในการหาทางแก้ปัญหาและต้องไม่เคยเห็นวิธีการหรือแนวทางแก้ปัญหาที่ ชัดเจนนั้นมาก่อน

รีส (Reys. 1984 : 6; อ้างถึงใน สมทรง สุวพานิช. 2542 : 7) กล่าวว่า ปัญหา นั้นจะเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่คน ๆ หนึ่งต้องการบางสิ่งบางอย่างและในขณะนั้นเขาไม่รู้ว่า จะทำอย่างไร จึงจะได้ในสิ่งที่ตนต้องการ

เบิร์น (Burns. 1984 : 6 ; อ้างถึงใน สมทรง สุวพานิช. 2542 : 8) กล่าวว่า เป็น ปัญหาสถานการณ์ซึ่งคนค้นหาจุดหมายบางอย่าง แต่การกระทำอันเหมาะสมในการค้นหานั้นยังไม่ เกิดขึ้นในทันที ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต้องการทักษะทางคณิตศาสตร์, ความคิดรวบยอด, หรือ กระบวนการเพื่อจะได้ไปถึงจุดหมายนั้น

โพลยา (Polya. 1957 : 117) กล่าวว่าปัญหา หมายถึง การแสวงหาวิธีที่เหมาะสม มาใช้ทำความเข้าใจกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้ชัดเจน แต่วิธีการนั้นไม่ได้มาจากการค้นพบในทันทีทันใด แต่ต้องอาศัยความพยายามในการแสวงหา ดังนั้นการแก้ปัญหา คือ การค้นพบวิธีการที่จะปฏิบัติให้ เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นนั้น ๆ ได้

ในทำนองเดียวกัน บรูนิ (Bruni. 1982 : 10) ให้ความสอดคล้องกับโพลยา ว่าปัญหา คือ สิ่งที่เกี่ยวข้องกับคำถามหรือสถานการณ์ที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด จะต้องใช้ความ พยายามในการเลือกใช้ความรู้ และทักษะเดิมให้เหมาะสมมาใช้ในการแก้ปัญหานั้น

จากความหมายของปัญหาที่นักคณิตศาสตร์ศึกษาได้ให้นิยามไว้นั้น พอดีสรุปได้ว่า ปัญหาเป็นสถานการณ์ที่ต้องอาศัยทักษะและกระบวนการในการแก้ไขปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่ง คำตอบที่สมเหตุสมผล

## 8.2 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ไว้ดังนี้

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ โจทย์ภาษา (Word problem) หรือ โจทย์เชิงเรื่องราว (Story problem) หรือ โจทย์เชิงสนทนา (Verbal problem) นั่นคือ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่บรรยายสภาพการณ์ด้วยถ้อยคำหรือข้อความและตัวเลข โดยต้องการคำตอบในเชิงปริมาณ ผู้แก้ปัญหามักต้องค้นหาว่าจะใช้วิธีการใดแก้โจทย์ปัญหา อัดัมส์ และบีสัน (Adams and Beeson. 1977 : 173) และ คไวท์ (Dwight.1966 : 40) ให้ความหมายคล้ายคลึงกันว่า โจทย์ปัญหาเป็นกลุ่มของข้อความที่อาจเป็นได้ทั้งคำพูดและข้อเขียน ซึ่งให้ข้อเท็จจริง หรือข้อมูลด้านจำนวนที่นำไปสู่การหาคำตอบในเชิงปริมาณ แต่ข้อเท็จจริงหรือข้อมูลดังกล่าว จะไม่ชี้แนะว่าจะได้รับคำตอบในเชิงปริมาณได้อย่างไร

สมทรง สุวาณิช (2542 : 9) ได้สรุปความหมายของโจทย์ปัญหาว่าเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ประเภทหนึ่ง ที่อยู่ในลักษณะของข้อความไม่ปรากฏเครื่องหมายของการกระทำ (Operation) ใด ๆ วิธีการแก้ปัญหามักต้องอาศัยความสามารถทางด้านภาษา ในการตีความ สรุปความ รวมทั้งความคิดรวบยอดที่เกี่ยวข้องกับการกระทำที่ได้เคยเรียนมาอันสัมพันธ์กับ โจทย์เพื่อนำไปสู่การสรุป เป็นประโยคสัญลักษณ์เพื่อหาคำตอบ

ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยทักษะ และความสามารถต่าง ๆ มาประกอบ เช่น ทักษะการอ่านและวิเคราะห์ปัญหา การคำนวณ การมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ เป็นต้น (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช. 2526 : 427)

จากความหมายของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์คือ โจทย์ที่กำหนดสภาพการณ์ด้วยภาษาและตัวเลข ที่ผู้แก้ปัญหามักต้องใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการหาคำตอบ

### 8.3 ประเภทของปัญหาและ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

#### 8.3.1 ประเภทของปัญหา

การจัดประเภทของปัญหา โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1) ปัญหาได้ค้นหา (Problem to find) เป็นปัญหาที่มีจุดประสงค์ เพื่อให้ค้นหาคำตอบที่ต้องการได้ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวน เป็นปัญหาที่ให้หาวิธีการ หรือหาเหตุผลก็ได้ ลักษณะของปัญหามักจะประกอบไปด้วยสามส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา สิ่งที่กำหนดให้ และเงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ การแยก

ส่วนประกอบของปัญหาออกเป็นสามส่วน จะช่วยให้ผู้แก้ปัญหาที่มีความเข้าใจโจทย์ปัญหาได้ดีขึ้น ทำให้สามารถกำหนดแนวทางในการแก้

2) โจทย์ปัญหาได้ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to prove) ลักษณะของปัญหาประเภทนี้มีจุดประสงค์เพื่อให้แสดงการให้เหตุผล ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง หรือเป็นเท็จ ส่วนประกอบของปัญหาประเภทนี้ จะประกอบไปด้วยสองส่วน คือ สิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือสมมติฐาน และสิ่งที่ต้องการพิสูจน์หรือผลสรุป การแยกส่วนประกอบของปัญหาออกเป็นส่วน ๆ ทำให้ผู้แก้ปัญหาเข้าใจปัญหาได้ชัดเจนขึ้น และสามารถกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา หรือการพิสูจน์ได้รวดเร็วขึ้น (Polya, 1973, 154-156)

การจัดประเภทของปัญหา โดยพิจารณาจากลักษณะเฉพาะของแต่ละปัญหาแยกได้เป็น 6 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาแบบฝึกหัด (Drill exercise) เป็นปัญหาที่ให้นักเรียนฝึกการใช้กระบวนการคิดคำนวณและช่วยให้ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับการคำนวณ เช่น  $12 + 26 = \square$

2. ปัญหาหนึ่งขั้นตอน (One – step Problem, Simple translation Problem, Word Problem) เป็นปัญหาที่สามารถแก้ไขได้โดยใช้การกระทำใดกระทำหนึ่ง (Operation) เพียงอย่างเดียวหรือสามารถแปลออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้เพียงประโยคเดียว ปัญหาประเภทนี้ช่วยให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแปลสถานการณ์ในชีวิต ไปสู่การแสดงออกทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนช่วยรักษาความสามารถทางการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ ส่วนมากจะพบปัญหาประเภทนี้จากแบบเรียนคณิตศาสตร์ ตัวอย่าง เช่น แดงมีขนม 3 ชิ้น แม่ให้อีก 4 ชิ้น แดงมีขนมทั้งหมดกี่ชิ้น ปัญหานี้หาผลลัพธ์ได้โดยวิธีบวกและสามารถแปลเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ประโยคเดียวและไม่ซับซ้อน ประโยคสัญลักษณ์ คือ  $3+4 = \square$

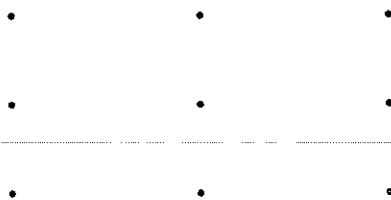
3. ปัญหาหลายขั้นตอน (Multi-step problem, complex translation problem) เป็นปัญหาที่สามารถแก้ไขได้โดยใช้การกระทำ (Operation) อย่างน้อยสองวิธี หรือสามารถแปลออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ ที่ประกอบด้วยเครื่องหมายอย่างน้อยสองตัว ปัญหาประเภทนี้ ช่วยให้นักเรียนมีประสบการณ์ ในการแปลสถานการณ์ในชีวิตจริง ไปสู่การแสดงออกทางคณิตศาสตร์ เช่นเดียวกัน ตัวอย่างเช่น แม่ซื้อแก้วมา 36 ใบ ถวายวัดไป 6 ใบ พ่อซื้อมาให้ใหม่ 12 ใบ จะมีแก้วทั้งหมดกี่ใบ ปัญหานี้หาผลลัพธ์ได้โดยวิธีการลบก่อน แล้วจึงตามด้วยวิธีการบวกเพื่อจะได้ผลลัพธ์ทั้งหมด และสามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ดังนี้  $(36 - 6) + 12 = \square$

4. ปัญหาประเภทกระบวนการ (Process Problem) ปัญหาประเภทนี้ให้ประสบการณ์ในการคิดอย่างเป็นกระบวนการ เพื่อช่วยให้เกิดการพัฒนาทางด้านยุทธวิธีในการเข้าใจ การวางแผนและการแก้ปัญหา ตลอดจนวิเคราะห์ผลที่ได้ ลักษณะของปัญหา

ที่ยาก เมื่อจะแปลเป็นประโยคคณิตศาสตร์ จะต้องใช้ความคิดทางตรรกศาสตร์หรือวิธีอื่น ๆ เข้ามาช่วยแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะเป็นการวาดภาพ การใช้ตาราง การเดา การคิดย้อนหลัง หรือแม้แต่การค้นหาแบบแผนก็ล้วนทำได้ทั้งสิ้น โจทย์ประเภทนี้ยากที่จะพบในบทเรียน ตัวอย่างเช่น รถไฟขบวนหนึ่งยาว 1 ไมล์ วิ่งผ่านอุโมงค์ยาว 1 ไมล์ เช่นเดียวกันถ้ารถไฟใช้อัตราความเร็ว 15 ไมล์/นาทียานอยากทราบว่ารถไฟใช้เวลาผ่านอุโมงค์กี่นาที ปัญหานี้เพียงอ่านโจทย์ก็ไม่สามารถบอกได้ชัดเจนว่าแก้ปัญหาได้โดยวิธีใด อาจจะใช้เทคนิคหลาย ๆ อย่างประกอบความเข้าใจด้วย เช่น ใช้การวาดรูปและใช้วิธีการเทียบบัญญัติไตรยางค์ หรือมีอีกหลาย ๆ วิธีที่จะช่วยแก้ปัญหานี้ได้

5. ปัญหาประยุกต์ (Applied Problem) เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริง ผลลัพธ์ที่ได้เกิดจากการใช้ทักษะ ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ วิธีทางคณิตศาสตร์จะถูกนำมาใช้ให้เป็นเครื่องมือในการคิดรวบรวมข้อมูล การสรุปการนำเสนอ และแม้แต่การตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลนั้น ปัญหาประเภทนี้ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้วิธีทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง เพื่อให้ให้นักเรียนได้ตระหนักว่าจริง ๆ แล้วคณิตศาสตร์มีคุณค่าและมีประโยชน์กับชีวิตจริง ๆ ตัวอย่างเช่น โรงเรียนของเราใช้น้ำกี่คิวบิกต่อเดือน คิดเป็นเงินที่จะต้องใช้จ่ายเป็นค่าน้ำทั้งหมดกี่บาท ผลลัพธ์ปัญหานี้เกิดจากการได้สัมผัสปัญหารอบตัวด้วยวิธีทางคณิตศาสตร์ซึ่งอาจจะใช้การรวบรวมข้อมูลนำมาวิเคราะห์ คิดคำนวณ สรุป และเสนอผล

6. ปัญหาปริศนา (Puzzle Problem) เป็นปัญหาที่ปกติแล้วจะแก้ไขได้โดยการเดา (Lucky Guess) หรือวิธีที่ผิดแปลกไปจากวิธีทั่วไป ผลลัพธ์เกิดจากเทคนิคการพลิกแพลงวิธีทางคณิตศาสตร์ไม่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาประเภทนี้ บางคนชอบ แต่บางคนบอกว่าเสียเวลา และรู้สึกอึดอัดที่ต้องเผชิญกับปัญหา การที่นักเรียนได้มีโอกาสเผชิญกับปัญหาประเภทนี้ทำให้นักเรียนได้สัมผัสกับคณิตศาสตร์อีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งเป็นเรื่องนันทนาการ ตัวอย่างเช่น จงลากส่วนของเส้นตรง 4 เส้น ผ่านจุด 9 จุด โดยที่แต่ละเส้นให้เชื่อมจุด สุกท้ายของส่วนของเส้นตรงอย่างน้อย 1 เส้น



#### 8.4 ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

แอสล็อกและคณะ และชาร์ลส์ (Ashlock and others, 1983, 239 ; Charles, 1987,

18) แบ่งรูปแบบของปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. โจทย์ปัญหาในหนังสือหรือโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยการแปลงให้เป็นประโยคคณิตศาสตร์ (Standard textbook or translation problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่ตายตัวซึ่งไม่ยุ่งยากมากนัก

2. โจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยกระบวนการ (Process problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องแก้ด้วยยุทธวิธีต่าง ๆ ซึ่งยุ่งยากมากกว่าประเภทที่ 1 โจทย์ประเภทนี้จำเป็นจะต้องแก้ด้วยกระบวนการ 3 ขั้น คือ

2.1 ความเข้าใจปัญหา

2.2 การพัฒนาและการหายุทธวิธีในการแก้ปัญหา และ

2.3 การประเมินการแก้ปัญหา

บาร์คูดี (Baroody, 1987 : 260 – 261) แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 แบบ คือ

1. โจทย์ปัญหาประจำ (Routine problem) คือ โจทย์ปัญหาในหนังสือแบบเรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งมุ่งเน้นการฝึกทักษะใดทักษะหนึ่ง มีข้อมูลที่จำเป็นและมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว อาจจะเป็นปัญหาหนึ่งขั้นตอนหรือหลายขั้นตอนก็ได้

2. โจทย์ปัญหาที่ไม่ใช่ปัญหาประจำ (Non-routine problem) คือ โจทย์ปัญหาที่มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของชีวิตมากกว่า โจทย์ปัญหาปกติ คือมีข้อมูลที่มากทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็น หรือข้อมูลไม่เพียงพอ อาจมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ เน้นการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุผล

นอกจากนี้โจทย์ปัญหาอาจมีลักษณะเป็น โจทย์ปัญหาโดยตรง (Direct problem) และ โจทย์ปัญหาโดยอ้อม (Indirect problem) หรืออาจเป็น โจทย์ปัญหาหนึ่งขั้นตอน (One-step problem) และ โจทย์ปัญหาหลายขั้นตอน (Multi-step problem) ซึ่ง โจทย์ปัญหาโดยตรงและ โจทย์ปัญหาหนึ่งขั้นตอนนี้แก้ง่ายกว่า โจทย์ปัญหาโดยอ้อมและ โจทย์ปัญหาหลายขั้นตอน

จากขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาทั้งหมดที่กล่าวมานั้น จะเห็นได้ว่ามีขั้นตอนแต่ละขั้นตอนที่คล้ายคลึงกัน จึงสรุปขั้นตอนหรือกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ 4 ขั้นตอนหลัก คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบ

## แนวคิดและทฤษฎี การเรียนรู้ ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

### 1. แนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ล่าสุดที่ใช้กันอยู่ในหมู่นักคณิตศาสตร์ศึกษา (Fosnot, 1996 อ้างถึงใน วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2540 : 3) กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้เป็นการบรรยายโดยอาศัยความรู้พื้นฐานทางจิตวิทยา ปรัชญาและมนุษยวิทยามีการเปลี่ยนแปลงและถูกสร้างขึ้นภายในตัวตน โดยอาศัยสื่อกลางทาง สังคมและวัฒนธรรม ส่วนการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีนี้ถูก มองว่าเป็นกระบวนการที่สามารถ ควบคุมได้ด้วยตนเองในการต่อสู้กับความขัดแย้งที่เกิดขึ้น ระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ ที่แตกต่างไปจากเดิม เป็นการสร้างตัวแทนใหม่และสร้าง โมเดลของความจริง โดยคนเป็นผู้สร้าง ขึ้น โดยผ่านกิจกรรมทางสังคมผ่านการร่วมมือและแลกเปลี่ยนความคิดทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็น ด้วย ชงชัย ชิวปรีชา (2537 : 8) เรียนทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ว่าเป็นทฤษฎีที่สร้างเสริมต่อกัน ส่วนบุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2540 : 10) บอกว่าเป็นการเรียนรู้แบบการสรรค์สร้างความรู้ และ มีความเชื่อเกี่ยวกับความรู้ดังนี้

1. ความรู้เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นด้วยตนเอง
2. ความรู้เป็นสิ่งที่นึกเห็นและอาจผิดพลาดได้
3. ความรู้เจริญงอกงามขึ้นด้วยการเปิดโอกาสให้ทำต่อไป ความเข้าใจก็ยิ่งลุ่มลึก

และทวีความแข็งแกร่ง

Bell (1993 อ้างถึงใน สมศรี คงวงศ์. 2542 : 1) มีทัศนะเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ ว่าการเรียนรู้ไม่ใช่การเติมสมองที่ว่างเปล่าของนักเรียนให้เต็ม หรือไม่ใช่การ ได้มาซึ่งความคิดใหม่ ๆ ของนักเรียนแต่เป็นการพัฒนาหรือเปลี่ยนความคิดที่มีอยู่แล้วของนักเรียน การเรียนรู้เป็นการแปลงมโนคติเป็นการสร้างและการยอมรับความคิดใหม่ ๆ หรือเป็นการจัด โครงสร้างของความคิดที่มีอยู่แล้วใหม่ ซึ่งจะตระหนักว่านักเรียนเป็นผู้สร้างความคิดมากกว่า ลูคซิมความคิดใหม่ ๆ และนักเรียนเป็นผู้สร้างความสามารถจากประสบการณ์ด้วยตนเอง

Von Glasersfeld (1991 : 57-68) กล่าวว่าทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์อธิบายความรู้ (Knowledge) ว่าเป็นผลของความพยายามทางปัญญาของมนุษย์ ในการจัดการกับโลกแห่ง ประสบการณ์ของตนเอง James (1975 : A) มีความเห็นว่าความรู้คือความสามารถของรายบุคคล ในประสบการณ์เก่าหรือความเชื่อเดิมที่มีให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ได้ด้วยกระบวนการพิสูจน์ให้เห็นจริงและมีความสมเหตุสมผล (Process Verification and Validation) ก่อให้เกิดประโยชน์ ในทางปฏิบัติ และกระบวนการนำความคิดที่ผ่านกระบวนการพิสูจน์ให้เห็นจริงและมีความ



สมเหตุสมผลแล้ว ไปสู่ความคิดอื่น ๆ บนประสบการณ์อื่น ๆ ที่มีค่าสำหรับการดำเนินชีวิต และ ขจัดความขัดแย้งระหว่างความคิดในประสบการณ์เก่ากับความคิดในประสบการณ์ใหม่

Cobb (1994 อ้างถึงใน สมศรี คงวงศ์. 2542 : 26) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ว่าเป็นกระบวนการที่ไม่ได้หยุดนิ่งอยู่กับที่ในการสร้าง การรวบรวมและการ ตกแต่งความรู้ ผู้เรียนมีโครงสร้างทางความรู้ที่ไม่ใช่การตีความหมายและทำนายเหตุการณ์ต่าง ๆ รอบตัวเขา โครงสร้างความรู้ของผู้เรียนอาจแปลกและแตกต่างจากโครงสร้างความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ นอกจากนี้ยังกล่าวถึงทักษะทางวัฒนธรรมสังคมของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ว่าการเรียนรู้เป็น กระบวนการทางสังคมและเป็นการร่วมมือกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียนในการประนีประนอม ความรู้ที่สร้างขึ้น บุคคลที่แวดล้อมผู้เรียนจะมีอิทธิพลต่อความคิดเห็นของผู้เรียน

ไพจิตร สะดวกการ (2539 : 26) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ว่า เป็นทฤษฎี การเรียนรู้จากการกระทำ ซึ่งมีแนวคิดหลักว่า บุคคลเรียนรู้ด้วยการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ด้วยวิธีการต่าง ๆ กัน โดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ และแรงจูงใจภายใน เป็นพื้นฐานมากกว่า อาศัยแต่เพียงการรับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อม หรือ จากการสอนจากภายนอก เท่านั้น ซึ่งการพัฒนาแนวคิดนี้ จะเป็นลักษณะที่เกิดขึ้นกับสมองของผู้เรียน ซึ่งอาจสอดคล้องหรือ ขัดแย้งกับความเข้าใจหรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่เดิมก็ได้การพัฒนาแนวคิดดังกล่าว แบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ (นันทิยา บุญเคลือบ. 2540 : 20)

1. การเปลี่ยนแปลง เป็นการพัฒนาแนวคิดที่มีการเปลี่ยนความเชื่อจากเดิม ไปสู่แนวคิด ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิมอย่างสิ้นเชิง
2. การเพิ่มเติม เป็นการเพิ่มแนวคิดใหม่เข้าไปในแนวคิดเดิมที่มีอยู่แล้วให้เด่นชัดยิ่งขึ้น ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นแนวคิดเดียวกัน
3. การปรับแต่ง เป็นการปรับแนวคิดเดิมเพียงเล็กน้อย โดยอาศัยข้อมูลที่ได้รับมาใหม่ จากหลักการและแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สรุปได้ว่า เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับ ความรู้และการเรียนรู้ ซึ่งเชื่อว่าบุคคลจะเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการให้ความหมาย หรือทำความเข้าใจด้วยตนเองจากประสบการณ์หรือความรู้เดิมที่ตนเองมีอยู่ ด้วยวิธีการ 3 ลักษณะ คือ การเปลี่ยนแปลง การเพิ่มเติม และการปรับแต่ง

## 2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

Brooks (1993 อ้างถึงใน สมศรี คงวงศ์. 2542 : 15) ได้เสนอแนวทางการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนซึ่งเป็นผลมาจากการทดลองสอน โดยใช้แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ดังต่อไปนี้

1. ส่งเสริมและยอมรับนักเรียนในการมีอิสระ การเป็นสมาชิกในกลุ่มและเป็นผู้นำ
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้จัดกระทำกับสื่อรูปธรรม (Physical materials)
3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของบทเรียนควรยืดหยุ่นตามแนวคิดและ

ปฏิบัติการตอบสนองของผู้เรียน

4. สอบถามความรู้ความเข้าใจ โนมติของนักเรียนก่อน โนมติของครู
5. ส่งเสริมให้นักเรียนได้กล้าแสดงออกในการพูดและคิดกับครูและเพื่อน ๆ
6. กระตุ้นให้นักเรียนค้นหา ทดค้น และตอบสนองด้วยตัวนักเรียนเอง
7. ส่งเสริมนักเรียนให้สำรวจ ค้นหา คำตอบจากคำถามของครูและฝึกให้นักเรียน

ได้ใช้คำถามในการหาคำตอบอีกด้วย

8. หลังใช้คำถามควรหยุดและรอเวลาให้นักเรียนได้คิด
9. มีเวลาให้นักเรียนได้ค้นพบความสัมพันธ์และความคิดสร้างสรรค์
10. การออกแบบหลักสูตรเนื้อหาควรจะเป็นการเน้น และฝึกพื้นฐานการพัฒนา

มโนคติโดยใช้สถานการณ์แก้ปัญหา

การนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาใช้ในการเรียนการสอน สุนทร สุนันท์ชัย

(2540 : 2) ได้เสนอแนะไว้ ดังนี้

1. ต้องจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ให้มีทางเลือก ลดทอนความกดดันและส่งเสริม

ให้เกิดความริเริ่ม

2. จัดบริบทการเรียนรู้ซึ่งสนับสนุนความเป็นอิสระของผู้เรียน ในขณะที่เดียวกัน ครูก็ต้องทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนที่ดี เพื่อพัฒนาเด็กที่อยู่ในระหว่างการแยกจากการพึ่งพาผู้อื่น มาเป็นผู้พึ่งพาตนเองให้สามารถก้าวหน้าได้ สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ในข้อนี้ยังหมายถึงเพื่อน ๆ ของเด็กซึ่งจากการทำงานด้วยกัน ด้วยดีมีความเกื้อกูลสนับสนุนซึ่งกันและกันย่อมเป็นปัจจัยสนับสนุนให้เด็กได้พัฒนาทางการเรียนรู้ได้ดีด้วย

3. เด็กมีโอกาที่จะใช้ความรู้ที่เรียนในบริบทที่เหมาะสม เพื่อให้เด็กได้เห็นความเชื่อมโยง ระหว่างสิ่งที่เรีญรู้กับโลกที่เป็นจริงภายนอก

4. สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้โดยตนเอง โดยสอนให้มีทักษะและเจตคติที่เหมาะสมต่อการแสวงหาและสร้างความรู้

5. เสริมสร้างศักยภาพของผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียนรู้ ซึ่งรวมทั้งการยอมรับความผิดพลาดเป็นเรื่องธรรมดา และเป็นสิ่งที่จะช่วยให้สามารถแสวงหาสิ่งที่ดีกว่า และถูกต้องได้ต่อไป

การจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (เจคส์คัลลี ชูมมูม. 2540 : 6)

1. กำหนดการเรียนการสอนให้เป็นเรื่องหรือปัญหาที่มีขอบเขตกว้าง นักเรียนควรจะสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของกิจกรรมการเรียนการสอน ในแต่ละครั้งกับเนื้อหาที่สมบูรณ์กว่า

2. ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้สึกเป็นเจ้าของในหัวข้อการเรียนการสอนจะเปลี่ยนหัวข้อการเรียนการสอนได้เท่าที่เขามองเห็นว่าจำเป็นนำปัญหาหรือหัวข้อการเรียนมาจากผู้เรียน และใช้ปัญหาเหล่านั้นเป็นแรงกระตุ้นในการเรียนการสอนหรือกำหนดปัญหาที่ผู้เรียนสามารถจะยอมรับได้ทันทีว่าปัญหาเหล่านั้นเป็นปัญหาของเขา

3. ออกแบบการเรียนที่มีลักษณะสมจริง (Authentic) บริบทการเรียนการสอนที่มีความสมจริงคือบริบทที่มีการใช้พลังสติปัญญาที่มีลักษณะเดียวกันกับพลังสติปัญญาที่นักเรียนต้องนำไปใช้ในอนาคตการเรียนมีการเสนอความคิดต่างออกมาจำนวนมากในการอภิปรายกันจะก่อให้เกิดความขัดข้อง ที่นำไปสู่หรือความคิดเกิดขึ้นภายในตัวของคน นักปรัชญาากลุ่มนี้บอกว่าการจิตใจนั้นมีอยู่ที่บุคคลในกิจกรรมของกลุ่ม (Individual – in – social Action) เขาเชื่อว่ากระบวนการทางพุทธิปัญญานั้นเป็นกระบวนการย่อยภายในกระบวนการแนวทางสังคม และให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมของกลุ่มผู้เรียน และกระบวนการปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้และการพัฒนา

4. ครูอาจจะเสนอแนะให้นักเรียนใช้ข้อมูลสืบ หรือข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิ แทนที่จะมอบให้อ่านแนวคิดที่คนอื่นเขียนขึ้นไว้

5. กำหนดกิจกรรมและบริบทของการเรียนการสอน ให้มีความละเอียดอ่อนในลักษณะเดียวกับผู้ที่ออกไปใช้ชีวิต

6. กำหนดบริบทของการเรียนการสอน ซึ่งจะกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิด

7. ส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสวิเคราะห์เนื้อหา และกระบวนการเรียนการสอน

### 3. รูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

วรรณทิพา รอดแรงกล้า (2540 : 11-28) กล่าวว่า แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทำให้มีการสร้างและพัฒนา รูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนหลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละแบบมีจุดเน้นที่แตกต่างกันออกไปโดยพบว่ามีรูปแบบที่นิยมนำมาใช้ 5 รูปแบบ ได้แก่

1. รูปแบบการเรียนรู้อันเนื่องมาจากผู้เรียน (The Generative Learning Model :

GLM)

พัฒนาโดย Osborne and Wittrock ( 1982, อ้างถึงในวรรณทิพา รอดแรงกล้า, 2540 : 4-9) รูปแบบนี้กล่าวถึง อิทธิพลของความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่ ซึ่งความรู้เดิมนี้ จะเป็นตัวเลือกลำตัวที่นักเรียนสนใจ การเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและความจำที่สะสมไว้ การสร้างความหมายจากสิ่งเร้า

และข้อมูลที่ได้จากความจำระยะยาว ตลอดจนการประเมินผลและการสร้างความหมายที่เป็นไปได้ ประกอบด้วยกิจกรรม 4 ขั้นตอน

1.1 ขั้นนำ ประกอบด้วย การค้นหาความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียน การค้นหาความคิดเห็นที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่ออธิบายเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน

1.2 ขั้นเน้น ประกอบด้วย การสร้างบริบทการเรียนรู้ การจัดหาประสบการณ์ จูงใจ การร่วมกิจกรรมโดยการอภิปรายและการเสนอผลงาน

1.3 ขั้นทำทนาย ประกอบด้วย การเสนอพยานหลักฐานของความคิดเห็นของนักวิทยาศาสตร์ การเปรียบเทียบความคิดเห็นของนักเรียน กับความคิดเห็นของนักวิทยาศาสตร์

1.4 ขั้นนำไปใช้ ประกอบด้วย การช่วยให้นักเรียนเข้าใจความคิดเห็นใหม่ อย่างชัดเจน การอภิปรายและประเมินคำตอบอย่างมีวิจารณญาณ สามารถนำความคิดเห็นใหม่มาใช้ เพื่อบรรยายการแก้ปัญหาทั้งหมด

2. รูปแบบการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา (Problem-Centered Learning Model : PCLM)

พัฒนาโดย Wheatley (1991 : 9-21) มีแนวความคิดว่าทั้งครูและนักเรียนเป็นผู้สร้างความหมายภายใต้บริบทหนึ่ง ๆ โดยใช้การปฏิสัมพันธ์ ซึ่งถือว่า เป็นกระบวนการเจรจาต่อรอง เพื่อให้ได้มาซึ่งความหมายที่เหมาะสม ไม่ใช่การกำหนดกระบวนการให้นักเรียนปฏิบัติอย่างเคร่งครัด ประกอบด้วยกิจกรรม 5 ขั้นตอน สรุปได้ ดังนี้

2.1 การนำเข้าสู่บทเรียน ประกอบด้วย การซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอน และเป้าหมายที่ต้องการ

2.2 การสำรวจ ประกอบด้วย การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดที่มีอยู่แล้ว มาจัดความสัมพันธ์กับสิ่งที่กำลังจะเรียน การสืบค้นวิธีการทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งเทคนิคความรู้ในทางปฏิบัติ

2.3 การอธิบาย ประกอบด้วย การนำความรู้ในขั้นที่ 2 มาเป็นพื้นฐานในการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านและนำข้อมูลมาอภิปราย

2.4 การลงข้อสรุป ประกอบด้วย การนำความรู้ หรือข้อมูลในขั้นที่ผ่านมา มาใช้อภิปรายในกลุ่มของตนเอง เพื่อลงข้อสรุปเป็นแนวความคิดหลัก

2.5 การประเมินผล ประกอบด้วย การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตรวจสอบแนวคิดหลักของตนเองกับแนวความคิดหลักที่ได้จากข้อที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใดรวมทั้งการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย

### 3. รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรค้ความรู้ (The Constructivist

Learning Model : CLM)

Yager (1991) ได้ศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอน ที่ Russell Yeany แห่งมหาวิทยาลัยจอร์เจีย เป็นผู้พัฒนาขึ้น และใช้ชื่อว่า The Constructivist Learning Model (CLM) โดยได้นำเสนอรูปแบบการจัดการเรียนการสอน ตามแนวทฤษฎีสร้างสรรค้ความรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 ขั้นเผชิญชวน ประกอบด้วยการสังเกตสิ่งรอบ ๆ ตัว ด้วยความอยากรู้ อยากเห็น การถามคำถามและพิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้ บ่งชี้สถานการณ์ของการรับรู้ของนักเรียนที่แตกต่างกัน

3.2 ขั้นสำรวจ ประกอบด้วยการระดมสมองเกี่ยวกับทางเลือกที่เป็นไปได้ การเลือกสารสนเทศและทรัพยากรอย่างเหมาะสม การออกแบบและดำเนินการทดลอง การประเมินทางเลือกที่หลากหลาย การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

3.3 ขั้นนำเสนอคำตอบ ประกอบด้วยการสื่อความหมายข้อมูลและการแสดงความคิดเห็น สร้างคำอธิบายใหม่ ทบทวนและวิจารณ์คำตอบ การบูรณาการคำตอบที่ได้กับความรู้ และประสบการณ์เดิมของตน

3.4 ขั้นนำไปปฏิบัติ ประกอบด้วยการนำความรู้และทักษะไปใช้แลกเปลี่ยนสารสนเทศและความคิดเห็น

3.5 ขั้นพัฒนาผลที่ได้จากการเรียนรู้และส่งเสริมความคิดเห็นแสดงความคิดเห็นเพื่อให้เกิดการอภิปรายและยอมรับจากเพื่อน ๆ

4. การสอนที่ครูและนักเรียนต่างมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน (The Interactive Teaching Model : ITM) การสอนที่ครูและนักเรียนต่างมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน พัฒนาโดย Fred Biddulph and Roger Osborne (1982, อ้างถึงใน วรรณทิพา รอดแรงค้า, 2540) เชื่อว่าครูและนักเรียนต่างมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในขณะที่มีการเรียนการสอน

ปฏิสัมพันธ์ หมายความว่า เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างการพูดคุยของบุคคลที่ต่างก็นับถือความคิดของกันและกัน จุดประสงค์หลักของการสอนแบบนี้ คือ

4.1 เพื่อบ่งชี้ความคิดและคำถามของนักเรียน

4.2 ให้ประสบการณ์กับนักเรียนในการสำรวจและเผชิญกับความคิดของตนเองหรือให้ประสบการณ์เพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนาความคิด ไม่ว่าในกรณีใดหรือประสบการณ์นั้นควรจะช่วยให้นักเรียน ได้ตั้งคำถามขึ้นมา

4.3 ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนา ทำให้ชัดเจนขึ้น เปลี่ยนแปลงและขยายความคิดของตนเอง โดยใช้การค้นหาคำตอบของคำถามที่นักเรียนมีความสนใจ หรือโดยการตรวจสอบคำตอบที่คาดคิดไว้

4.4 กระตุ้นให้นักเรียนคิดสะท้อนกลับอย่างมีวิจารณญาณ และพิจารณาอย่างรอบคอบถึงวิธีการที่จะได้มาซึ่งคำตอบด้วยวิธีการที่รวดเร็วและมีประโยชน์

4.5 ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะที่เขาจำเป็นต้องใช้ในการถามคำถาม วางแผนและลงมือสืบเสาะหาความรู้ สร้างความคิดและสื่อความหมายความคิดนั้นให้ดีขึ้น

4.6 ช่วยให้นักเรียนตระหนักว่า คำอธิบายเกี่ยวกับบางสิ่งหรือบางเหตุการณ์ ไม่ได้เป็นคำอธิบายที่ถูกหรือผิดเสมอไป แต่เป็นคำอธิบายที่สอดคล้องกับพยานหลักฐานหรือเป็นคำอธิบายที่มีประโยชน์มากหรือน้อย หรือเป็นคำอธิบายที่เป็นไปได้หรือเป็นไปไม่ได้ หรือเป็นคำอธิบายที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้หรือไม่ได้

4.7 ให้นักเรียนได้ตระหนักว่า ความคิดที่แท้จริงของตัวเองนั้นมีคุณค่า

## 5. การสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ (Cooperative Learning Model)

พัฒนาโดย Johnson and Johnson (1987, อ้างถึงในวรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540)

กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ มีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ ได้แก่

5.1 Face-to-Face Interaction เป็นการจัดกิจกรรมเข้ากลุ่มในลักษณะคละกัน ทั้งเพศอายุ เชื้อชาติ สีผิว ความสามารถ ความสนใจ หรืออื่น ๆ เพื่อให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกันในการทำงานร่วมกัน

5.2 Individual Accountability นักเรียนแต่ละคนต้องมีความรับผิดชอบร่วมกันในการทำงานกลุ่มเพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี จึงเป็นหน้าที่ของแต่ละกลุ่มที่ต้องคอยตรวจสอบดูว่าสมาชิกทุกคนได้เรียนรู้หรือไม่ โดยมีการประเมินว่าทุกคนรู้เรื่องหรือเห็นด้วยหรือไม่กับงานของกลุ่ม

5.3 Co-operative Social Skills นักเรียนจะต้องใช้ทักษะความร่วมมือในการทำงานให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งได้แก่ทักษะการสื่อความหมาย การแบ่งปัน การช่วยเหลือซึ่งกัน และการร่วมมือกัน

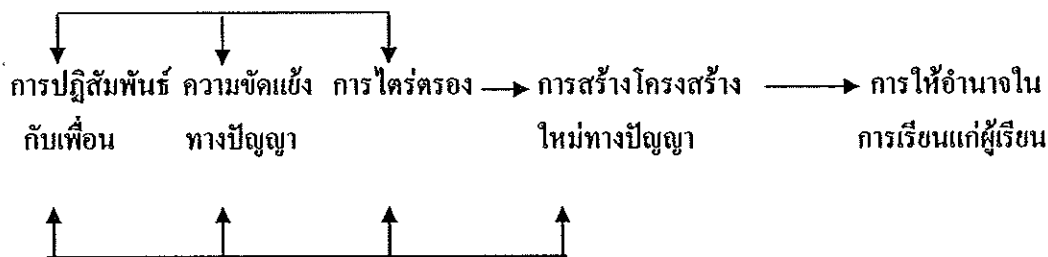
5.4 Positive Interdependence นักเรียนจะต้องเข้าใจว่าความสำเร็จของแต่ละคนขึ้นอยู่กับความสำเร็จของกลุ่ม งานจะบรรลุจุดประสงค์หรือไม่ ขึ้นอยู่กับสมาชิกทุกคน ทุกคนในกลุ่มต้องช่วยเหลือกัน

5.5 Group Processing นักเรียนต้องช่วยกันประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่มและประเมินว่าสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มสามารถปรับปรุงการทำงานของตนให้ดีขึ้นได้อย่างไร ควรมีการปรับปรุงแก้ไขหรือไม่อย่างไร

นอกจากนี้ Underhill (1991 : 229-248) ซึ่งเป็นนักการศึกษาอีกท่านหนึ่งที่ได้ให้ความสนใจในทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ได้กล่าวถึงข้อตกลงเบื้องต้น (Assumptions) ของการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ว่า การสร้างความรู้มีกระบวนการ กล่าวคือ

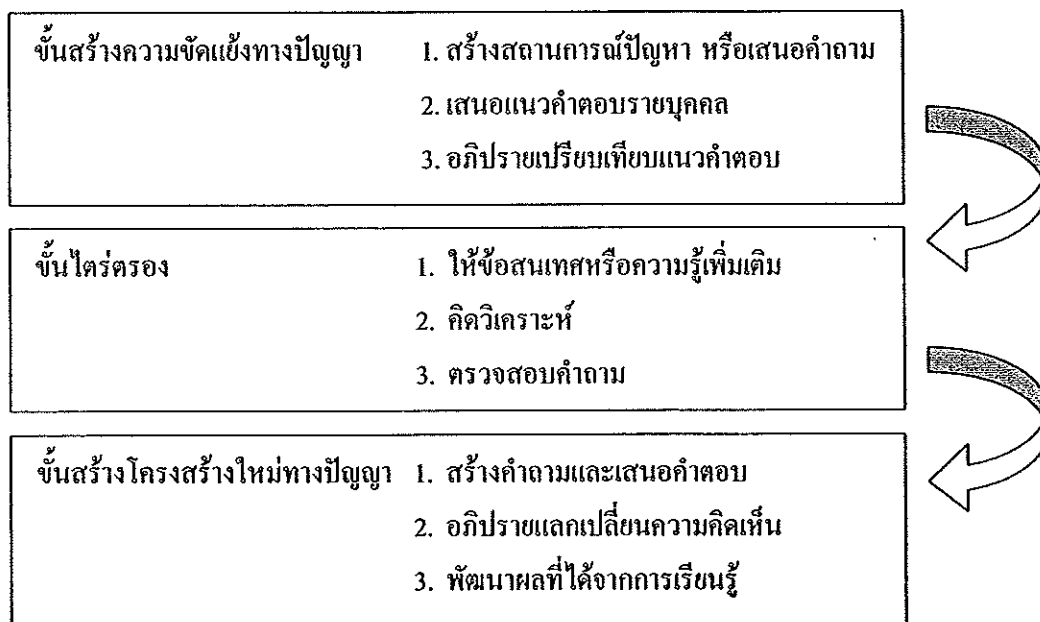
1. ความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict) และความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) เป็นกลไกหลักสองประการที่จูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียน
  2. การมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนเป็นองค์ประกอบหลักในการสร้างความขัดแย้งทางปัญญา
  3. ความขัดแย้งทางปัญญาก่อให้เกิดกิจกรรมไตร่ตรอง (Reflective Activity)
  4. การไตร่ตรองเป็นองค์ประกอบหลักซึ่งกระตุ้นให้เกิดการสร้าง โครงสร้างใหม่ทางปัญญา (Cognitive Restructuring)
  5. ข้อ 1,2,3 และ 4 เป็นวงจร
  6. วงจรเกิดขึ้นเสมอในประสบการณ์ของผู้เรียน
  7. วงจรนี้ให้อำนาจแก่ผู้เรียนในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง
- ซึ่งสามารถสร้างเป็นแผนภาพได้ดังนี้

ความอยากรู้อยากเห็น



แผนภาพที่ 1 ลักษณะการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ในแนวคิดของ Underhill

จากข้อตกลงเบื้องต้น (Assumptions) ของการเกิดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ในแนวคิดของ Underhill (1991) ดังกล่าว สามารถสรุปเป็นขั้นตอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดังนี้



แผนภาพที่ 2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ตามแนวคิดของ Underhill

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ นั้นครูสามารถนำรูปแบบที่นักการศึกษาได้พัฒนาไว้ มาประยุกต์ใช้ได้หลายรูปแบบหรือหลายวิธี ตามความเหมาะสมกับเนื้อหาและผู้เรียนแต่อย่างไรก็ตามแม้จะมีหลายรูปแบบ หลายวิธีแต่หลักการของแต่ละแบบล้วนเหมือนกัน กล่าวคือ ความรู้เกิดจากการสร้าง (Construct) ขึ้นในตัวของผู้เรียนเอง

### การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพหรือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้สูงสุดเต็มศักยภาพของแต่ละบุคคล การเรียนรู้แบบนี้เน้นการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น กลุ่มเพื่อนและความอยากรู้อยากเห็นจะเป็นปัจจัยเบื้องต้นในการก่อให้เกิดการเรียนรู้ของผู้เรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงต้องลดบทบาทของครูจากผู้ออกความรู้มาเป็นผู้กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ให้นักเรียนได้สร้างและสื่อความหมายองค์ความรู้ด้วยตนเอง



#### 4. บทบาทของครูตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

วรรณิพา รอดแรงคำ (2541 : 7-12) บทบาทของครูตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ นั้น ครูผู้สอนจะเป็นผู้เตรียมกิจกรรมให้นักเรียนผ่านกิจกรรม ซึ่งมีหลักคิดที่ว่าบุคคลเรียนรู้ โดยมี ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการต่าง ๆ กัน โดยอาศัยประสบการณ์เดิมกับโครงสร้างทาง ปัญญาที่มีอยู่ และแรงจูงใจเป็นพื้นฐาน โดยอาศัยแต่เพียงการรับรู้ข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมหรือ การสอนจากภายนอกเท่านั้น ครูผู้สอนจะเป็นผู้วางแผน จัดเตรียมกิจกรรมให้กับนักเรียน โดยใช้ คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดให้มากขณะดำเนินการสอน

ศุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545 : 5-10) การสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ครูควรเปรียบเหมือนผู้อำนวยการความสะดวกในการเรียนรู้และมอบหมายอำนาจให้กับนักเรียน ในการสร้างความเข้าใจในเนื้อหาด้วยตนเอง ผู้สอนไม่ควรทำตัวเป็นผู้แนะนำหรือเป็นผู้จัด พฤติกรรมของผู้เรียน ซึ่งได้อธิบายเกี่ยวกับบทบาทการสอนของครูไว้ 12 ประเด็นดังนี้

1. ผู้สอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จะต้องเป็นผู้ที่กำลังใจและ ยอมรับความเป็นอิสระและความคิดริเริ่มของผู้เรียน เพราะความเป็นอิสระและความคิดริเริ่มของ ผู้เรียนเป็นสาเหตุให้ผู้เรียนได้มีการเชื่อมโยงแนวคิดต่าง ๆ การที่ผู้เรียนเกิดคำถามและสามารถ ตอบคำถามนั้น ได้โดยการวิเคราะห์แสดงว่าผู้เรียนนั้นเป็นผู้มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของ ตนเอง และสามารถกลายเป็นผู้แก้ปัญหาได้ดีเท่ากับการเป็นผู้ค้นพบปัญหา

2. ผู้สอนควรใช้ข้อมูลธรรมชาติและแหล่งข้อมูลที่แท้จริง ประกอบกับความ ชำนาญการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ นั้นเริ่มต้นด้วยการเรียนรู้จากผลของการค้นหา ความสัมพันธ์กับปัญหาที่แท้จริง

3. ผู้สอนควรใช้คำพูดที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความคิด เช่น ให้จำแนก (Classify) ให้วิเคราะห์ (Analyze) ให้ทำนาย (Predict) การแปลความหมาย (Interpretation) การจัดประเภท (Classification) และการทำนาย (Prediction) เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจ เกี่ยวกับเนื้อหาต่าง ๆ

4. ผู้สอนยินยอมให้นักเรียนเป็นผู้นำเข้าสู่บทเรียน เปลี่ยนกลยุทธ์ในการสอน และการเปลี่ยนแปลงเนื้อหา ซึ่งไม่ได้หมายความว่า ความสนใจหรือความไม่สนใจในบทเรียนของ ผู้เรียนนั้นจะส่งผลให้ประเด็นหลักหรือเนื้อหาตามหลักสูตรจะต้องตัดออกไป แต่ความหมายว่า ผู้สอนจะนำสิ่งที่ได้จากผู้เรียนในขณะนั้นมาใช้ในบทเรียนการที่ผู้เรียนมีความสนใจและมีความ กระตือรือร้นเกิดขึ้นนั้น เป็นสิ่งที่มีประโยชน์มากกว่าการเรียนรู้เฉพาะบทเรียน

5. ผู้สอนต้องพยายามเข้าใจมโนทัศน์ของผู้เรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดง ความเข้าใจ ก่อนที่จะเริ่มมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์และแสดงความเข้าใจของผู้สอนออกมา สภาพการณ์ที่ผู้สอนแสดงความเข้าใจของตนเองมาก่อนการถามความเข้าใจของผู้เรียนจะเป็นการ จำกัดความคิดของผู้เรียน ผู้เรียนจะยุติการคิดเพื่อรอคำแนะนำ หรือรอคำตอบที่ถูกต้องจากผู้สอน

6. ผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการสนทนาทั้งกับผู้สอน และ ผู้อื่น แนวทางหนึ่งที่จะเปลี่ยนแปลงหรือเป็นแรงเสริมให้นักเรียน ได้เกิดความคิดเข้าใจมากขึ้น คือ การได้เข้าไปมีส่วนร่วมในการอภิปราย การที่ผู้เรียนได้มีโอกาสในการเสนอความคิดของตัวเอง ได้รับฟัง และได้สะท้อนความคิดของผู้อื่น ถือเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนได้สร้างความเข้าใจ ใหม่หรือสะท้อนความเข้าใจเดิมของตนที่มีอยู่

7. ผู้สอนควรเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีการตอบสนอง เมื่อผู้เรียนได้มีการเริ่มต้น ในการตอบสนองและมีการตอบสนองบ่อยขึ้น ผู้เรียนก็จะได้มีโอกาสตรวจสอบและประเมินความ เข้าใจและความผิดพลาดของตนเอง เป็นกระบวนการที่นำไปสู่การสร้างความเข้าใจในประเด็น ปัญหาและความคิดของตนเอง

8. ผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตอบคำถาม กระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถชี้ คำถามที่ซับซ้อนและใช้คำปลายเปิดได้ ถือเป็นการทำทนายให้ผู้เรียนได้เสาะแสวงหาไปถึงประเด็น ที่ลึกซึ้งและกว้างไกล เพื่อนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงหรือการปฏิรูปความเข้าใจของตนเอง

9. ผู้สอนจะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสโต้แย้งหรือสมมติฐานที่ตั้งไว้และกระตุ้น ให้เกิดการอภิปรายโต้แย้ง จะส่งผลให้ผู้เรียนได้พัฒนาการทางปัญญา

10. ผู้สอนจะต้องให้เวลาหลังจากได้ถามคำถาม หรือตอบสนองต่อสิ่งที่มากระตุ้น ในทันที ผู้เรียนในส่วนนี้จำเป็นต้องอาศัยเวลา การที่ผู้สอนต้องการคำตอบหรือการตอบสนองจาก ผู้เรียนส่วนนี้ทันทีจะเป็นการยับยั้งความคิดของผู้เรียนและเป็นการบีบบังคับให้ผู้เรียนกลายเป็น ผู้ดูแลเหตุการณ์

11. ผู้สอนควรให้เวลากับผู้เรียนในการสร้างความสัมพันธ์และสร้างสรรค์การ เปรียบเทียบ ผู้สอนควรจัดเตรียมสำหรับชั้นเรียนและจัดเวลาที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ เพื่อให้ ผู้เรียนสร้างรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดต่าง ๆ ด้วยตนเอง

12. ผู้สอนควรเอาใจใส่ธรรมชาติความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน

สรุปได้ว่า บทบาทของครูตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้นักเรียน สร้างความรู้และความรู้ที่ดีที่สุดเกิดจากการที่ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้น ในการเรียน การสอนคณิตศาสตร์จึงเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้มีบทบาทในการกระทำ ได้จัดกระทำสื่อรูปธรรม ได้พูดอธิบายโนมตีด้วยตนเอง มีการอภิปรายในกลุ่มย่อย และครูมีบทบาทในการจัด

สภาพแวดล้อมพร้อมทั้งใช้เทคนิคในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน และสังเกตศึกษาพัฒนาการความคิดหรือความเข้าใจจากการบันทึกการสัมภาษณ์หรือจากผลงานของนักเรียน ซึ่งสามารถสะท้อนผลถึงความสามารถของนักเรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ

## 2. บรรยากาศของห้องเรียนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

Brooks and Brooks (1993 : 13) ได้กล่าวว่า บรรยากาศของห้องเรียนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ควรมีลักษณะ ดังนี้

1. การสอนเริ่มจากภาพรวมไปยังรายละเอียดต่าง ๆ โดยเน้นที่ความคิดรวบยอด
2. ชี้คแนวทางที่จะให้นักเรียนหาคำตอบจากคำถาม
3. กิจกรรมการเรียนรู้เน้นแหล่งข้อมูลที่อยู่รอบตัวนักเรียน
4. นักเรียนเป็นเหมือนนักคิดค้น นักทฤษฎี
5. ครูมีหน้าที่กระตุ้น ส่งเสริม และจัดสภาพการเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่นักเรียน
6. ครูมีหน้าที่ค้นหาความคิดเห็นของนักเรียน เพื่อจะได้เข้าใจความคิดรวบยอด

ของนักเรียนเพื่อนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมที่เหมาะสม

7. การวัดผลประเมินผลนักเรียนต้องทำไปพร้อม ๆ กับการเรียน

## 3. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยอาศัยแนวคิดของ Underhill (1991 : 229-248) สามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน
  - 1.1 โดยใช้คำถาม เกมส์ นิทาน ปริศนา ที่น่าสนใจ
  - 1.2 แจงจุดประสงค์ของการเรียนรู้
2. ชี้นำสร้างความขัดแย้งทางปัญญา
  - 2.1 เสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหา
  - 2.2 ระดมสมองสร้างทางเลือกที่เป็นไปได้
  - 2.3 เปรียบเทียบคำตอบ
3. ชี้นำการไตร่ตรอง
  - 3.1 ให้ข้อสนเทศ/ ความรู้เพิ่มเติม
  - 3.2 คิววิเคราะห์ด้วยตนเอง
  - 3.3 อภิปรายเปรียบเทียบคำตอบระหว่างเพื่อนในกลุ่ม

4. **ขั้นสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา**
  - 4.1 **สรุปสร้างคำอธิบายด้วยตนเอง**
  - 4.2 **อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น**
5. **ขั้นสรุปและพัฒนาผลที่ได้จากการเรียนรู้**
  - 5.1 **อภิปรายสรุปร่วมกันเป็นภาพรวมของกลุ่ม/ห้อง**
  - 5.2 **ทำแบบฝึกหัด**
  - 5.3 **นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง**

การนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จะช่วยให้ครูทราบถึงความคิดของนักเรียนว่าคิดอย่างไร ไม่ว่าความคิดนั้นจะเป็นความคิดที่ผิดหรือถูก คำตอบของนักเรียนซึ่งคลาดเคลื่อนไปจากคำตอบที่ครูคาดหวัง อาจเป็นสิ่งที่มีความหมายและถูกต้องในฐานะที่เป็นทางเลือกอีกทางหนึ่ง ครูต้องให้โอกาสนักเรียนที่ขี้แฉงและครูต้องระลึกอยู่เสมอว่าคำตอบที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ ในการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนและพิจารณาปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสมช่วยให้ครูเข้าใจถึงความคิดที่นักเรียนใช้และรู้วิธีการเรียนรู้ของนักเรียนเนื่องจากนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง กิจกรรมส่วนใหญ่ภายในห้องเรียนจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง ดังนั้นบทบาทครูในทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จึงหมายถึงผู้อำนวยความสะดวกให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองมากกว่าที่จะเป็นผู้บอกความรู้ โดยครูทำหน้าที่เป็นเพียงที่พึ่งมากกว่าผู้บอกเล่า ทั้งนี้โดยครูจะเป็น ผู้รวบรวมสื่อ เอกสารต่าง ๆ เพื่อให้ นักเรียนได้ใช้อย่างอิง จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับบทเรียนหรือแนวคิดที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการ เรียนรู้ และชี้แนะนักเรียนบางโอกาสเพื่อให้นักเรียนมีโอกาสได้ใช้ความคิดของตนเองอย่างเต็มที่ และครูมีภาระที่จะต้องตระหนักถึง โครงสร้างทางปัญญาและประสบการณ์เดิมของนักเรียนทั้ง ประสบการณ์ที่นักเรียนได้รับจาก โรงเรียนและประสบการณ์ในชีวิตประจำวันนอกโรงเรียน เพื่อจะได้ใช้สิ่งเหล่านี้เป็นจุดเริ่มต้นของการสร้าง โครงสร้างใหม่ทางปัญญาและครูไม่ควรปฏิเสธกลวิธี การเรียนรู้ของนักเรียนที่ใช้ได้จริง ๆ สำหรับตัวนักเรียนเอง

## แผนการจัดการเรียนรู้

### 1. ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ เป็นการนำสาระและ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี หรือรายภาค มาสร้างหน่วยการเรียนรู้ คำอธิบาย รายวิชา และกระบวนการเรียนรู้ โดยเขียนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ให้เป็นไปตามศักยภาพของ ผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545 : 73)

กฤษยา ตันติผลชีวะ (2543 : 95) ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่าการกำหนดเนื้อหา วิธีจัดการเรียนการสอน การใช้สื่อการสอน และแนวทางการประเมินผล ให้เป็นไปตามจุดประสงค์ที่ต้องการ แผนการจัดการเรียนรู้จะมีความชัดเจนในเวลา เนื้อหา วิธีการสอนในแต่ละเรื่องหรือแต่ละวิธี ส่วนประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้อย่างน้อยจะต้องมี 5 ประการคือ ผู้เรียน หัวข้อและเนื้อหาวิชา สถานที่สอน เวลา และจุดประสงค์ของการสอน

นิรุต ถิ่นนาค (2536 : 131) ได้ให้ความหมายของแผนการสอนหรือแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการสอนเป็นส่วนขยายของหลักสูตรซึ่งกำหนดแนวการสอนและการจัดกิจกรรมโดยยึดเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ ความคิดรวบยอดในหลักสูตรไว้เป็นหลัก

รุจีย์ ภูสาระ (2545 : 159) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือแนวทางในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนตามที่กำหนดไว้ในสาระการเรียนรู้แต่ละกลุ่ม

สุพล วังสินธุ์ (2536 : 5) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือแผนการสอนว่า แผนการสอน คือ การนำวิชาหรือกลุ่มประสบการณ์ที่จะต้องทำการสอนตลอดภาคเรียน มาสร้างเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เนื้อหา สาระ การใช้สื่อ อุปกรณ์การสอน และการวัดผลประเมินผล สำหรับเนื้อหาสาระและจุดประสงค์การเรียนรู้ย่อ ๆ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือจุดเน้นของหลักสูตร สภาพของผู้เรียน ความพร้อมของโรงเรียนในด้านวัสดุอุปกรณ์ และตรงกับชีวิตจริงในท้องถิ่น ซึ่งถ้ากล่าวอีกนัยหนึ่ง แผนการสอนก็คือ การเตรียมการสอนเป็นลายลักษณ์อักษรเป็นการล่วงหน้า เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการสอน

สุพิน บุญชูวงศ์ (2536 : 110) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้หรือแผนการสอนไว้ว่า แผนการสอน คือ การวางแผนกำหนดรูปแบบของบทเรียนแต่ละเรื่องซึ่งจะเป็นแนวทางในการดำเนินการจัดการเรียนการสอน แก่ครูให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมาย ความคิดรวบยอด เนื้อหาและการวัดผลประเมินผลที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

สำลี รักสุทธี (2544 : 78) กล่าวถึงความสำคัญของแผนการสอน ดังนี้

1. ช่วยให้ครู ได้มีโอกาสศึกษาหลักสูตร แนวการสอน วิธีวัดผล ประเมินผล ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและการบูรณาการกับวิชาอื่น
2. ช่วยให้ครูผู้สอน สามารถจัดเตรียมกระบวนการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงทั้งในเรื่องทรัพยากรของโรงเรียน ทรัพยากรของท้องถิ่น ค่านิยม ความเชื่อ และสภาพที่เป็นจริงของท้องถิ่น ตลอดจนการเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับวิชาอื่น
3. เป็นเครื่องมือครู ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีคุณภาพมีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น

4. ผู้สอนสามารถใช้เป็นข้อมูลที่ถูกต้อง เพียงตรง เสนอแนะแก่นักเรียนที่เกี่ยวข้องและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมทั้ง เพื่อนครูที่สอนวิชาอื่น
5. ใช้เป็นคู่มือสำหรับครูที่สอนแทนได้
6. เป็นการพัฒนาวิชาชีพและมาตรฐานวิชาชีพครูที่แสดงว่างานสอนต้องได้รับการฝึกโดยเฉพาะ มีเครื่องมือและเอกสาร ที่จำเป็นสำหรับการประกอบวิชาชีพด้วย

สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการหรือวิธีการที่ทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้ประกอบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่ง ซึ่งเกิดจากแนวคิดที่ครูผู้สอนจัดทำขึ้น โดยวิเคราะห์จากหน่วยการเรียนรู้ แล้วจัดทำเป็นหน่วยการเรียนรู้ย่อยรายชั่วโมงเพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาใดวิชาหนึ่งให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

## 2. ลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี ควรมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่เข้าลักษณะ ดังนี้  
(สุนันทา สุนทรประเสริฐ. ม.ป.ป. : 26 – 27)

1. การเขียนสาระสำคัญ ควรเขียนสรุปความรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้นั้นให้ถูกต้องชัดเจน ครบถ้วน ถ้ามีหลายเรื่องควรแยกเป็นข้อ ๆ
2. ต้องกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้ให้ชัดเจน ควรเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสอดคล้องกับสาระสำคัญ กำหนดพฤติกรรม เจาะใจและเกณฑ์ให้ชัดเจน
3. การเขียนเนื้อหา ควรเขียนชื่อเรื่องใหญ่ และมีหัวเรื่องย่อยเป็นส่วนประกอบ ถ้ามีเนื้อหามากควรพิมพ์ไว้ภาคผนวก ในลักษณะของใบความรู้
4. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรกำหนดกิจกรรมดังนี้
  - 4.1 จัดกิจกรรมสนองจุดประสงค์ทุกข้อ
  - 4.2 ควรมีการนำ → การสอน → การสรุป อย่างเป็นระบบ
  - 4.3 จัดกิจกรรมโดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน
  - 4.4 การเขียนขั้นตอนกิจกรรม การมีรายละเอียดชัดเจน ให้คนอื่นสามารถนำไปใช้ได้ ควรระบุว่า ทำอะไร ทำอย่างไร เพื่ออะไร
  - 4.5 การเนบรายละเอียด ของกิจกรรมภาคผนวก ต้องการ โยงให้ชัดเจนในกิจกรรม
5. สื่อการสอนที่ใช้ควรยึดหลัก ง่าย ประหยัด สร้างสรรค์ เหมาะสมซึ่งควรมีลักษณะดังนี้
  - 5.1 กระตุ้นความสนใจผู้เรียน

5.2 ทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนง่ายขึ้น

5.3 สามารถย่อหรือขยาย สิ่งที่จะเรียนรู้แทนของจริงได้

5.4 ผู้เรียนจำได้นานกว่าการรับเพียงอย่างเดียว

5.5 มีส่วนเสริมความคิดสร้างสรรค์เพียงอย่างเดียว

6. การวัดผลจากการเรียน ต้องเขียนไว้ให้ชัดเจน

7. ภาคผนวกแผนการจัดการเรียนรู้ ควรกล่าวอ้างว่าอยู่ที่ใด เพราะ ส่วนนี้จะทำ

ให้แผนการจัดการเรียนรู้เด่นชัดขึ้น

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540 : 219 – 220) ได้กล่าวว่า ในแผนการจัดการเรียนรู้ควรมี  
กิจกรรมการเรียนรู้ที่มีลักษณะ 3 ประการ ดังต่อไปนี้

1. เป็นแผนการสอนหรือแผนการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้ได้ลงมือปฏิบัติ  
ให้มากที่สุด โดยครูเป็นเพียงผู้คอยชี้แนะ ส่งเสริมหรือกระตุ้นให้กิจกรรมที่ผู้เรียนดำเนินการไปตาม  
ความมุ่งหมาย

2. เป็นแผนการสอนหรือแผนการจัดการเรียนรู้ที่เปิด โอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้  
ค้นพบคำตอบหรือทำสำเร็จด้วยตนเอง โดยครูพยายามลดบทบาทจากผู้บอกคำตอบมาเป็นผู้คอย  
กระตุ้นคำถามหรือปัญหาให้ผู้เรียนคิดแก้หรือหาแนวทางไปสู่ความสำเร็จในการทำกิจกรรมเอง

3. เป็นแผนการสอน หรือแผนการจัดการเรียนรู้ ที่เน้นทักษะกระบวนการ  
ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่สามารถจัดหาในท้องถิ่น หลีกเลี่ยงการใช้วัสดุ อุปกรณ์สำเร็จรูปราคาสูง

แผนการสอนหรือแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี ควรมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีเข้าลักษณะ

4 ประการ (สถาบันราชภัฏมหาสารคาม, 2539 : 121) ประกอบด้วย

1. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้หรือแผนการสอน ที่ให้ผู้เรียน ได้ลงมือปฏิบัติ  
ให้ได้มากที่สุด โดยครูเป็นผู้คอยชี้แนะ ส่งเสริมหรือกระตุ้นให้กิจกรรมดำเนินไปตามจุดมุ่งหมาย

2. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้หรือแผนการสอน ที่เปิด โอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้  
ค้นพบคำตอบหรือทำสำเร็จด้วยตนเอง โดยครูพยายามลดบทบาทจากผู้บอกคำตอบมาเป็นผู้คอย  
กระตุ้นด้วยคำถามหรือปัญหาของผู้เรียนคิดแก้หรือหาแนวทางไปสู่ความสำเร็จ ในการทำกิจกรรม  
เอง

3. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ หรือแผนการสอนที่เน้นกระบวนการมุ่งให้ผู้เรียน  
รับรู้และนำกระบวนการไปใช้จริง

4. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้หรือแผนการสอนที่ส่งเสริมการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่  
สามารถจัดหาได้ในท้องถิ่น หลีกเลี่ยงอุปกรณ์สำเร็จรูปราคาสูง

สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีนั้น ครูผู้สอนได้จัดทำขึ้นเองต้องสอดคล้องกับ หลักสูตรสถานศึกษาและคู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐาน มีความชัดเจนทั้งด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จะต้องเป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จัดกิจกรรม ได้หลากหลาย มีสื่อการสอนและการวัดผลประเมินผล ควรเป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียน ได้ฝึกปฏิบัติ ได้ฝึกคิด ได้ฝึกทำได้แก้ปัญหาด้วยตนเอง และได้เกิดทักษะกระบวนการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างมีความสุข

### 3. ประโยชน์ของแผนการจัดการเรียนรู้

สุพิน บุญชูวงศ์ (2536 : 151) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแผนการจัดการเรียนรู้หรือ แผนการสอนดังนี้

1. ช่วยให้ครูสามารถดำเนินงานในการเรียนการสอน ได้ตรงตามหลักสูตร
  2. ช่วยให้ครูดำเนินการสอน ได้ผลดี มีประสิทธิภาพสูงและมีความชำนาญการสอน ช่วยให้ครูมีเวลามากพอในการจัดหา และจัดสื่อการเรียนการสอน ไว้ให้พร้อมสำหรับสอน
  3. ช่วยให้ครูสามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงกิจกรรมให้เหมาะสมกับนักเรียน
- วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2543 : 2) กล่าวว่า การจัดทำแผนการเรียนรู้จะก่อให้เกิด ประโยชน์ดังต่อไปนี้
1. ก่อให้เกิดการวางแผนและการเตรียมการล่วงหน้าเป็นการนำเทคนิควิธีการสอน การเรียนรู้ สื่อเทคโนโลยีและจิตวิทยาการเรียนการสอนมาผสมผสานประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับ สภาพแวดล้อมด้านต่าง ๆ
  2. ส่งเสริมให้ครูผู้สอนค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร เทคนิคการเรียนการสอน การเลือกใช้สื่อ การวัดและประเมินผล ตลอดจนประเด็นต่าง ๆ ที่จำเป็น
  3. เป็นคู่มือการสอนสำหรับครูผู้สอน และครูที่สอนแทน นำไปใช้ปฏิบัติการสอน ได้อย่างมั่นใจ
  4. เป็นหลักฐานแสดงข้อมูลด้านการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลที่เป็น ประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนต่อไป
  5. เป็นหลักฐานแสดงความเชี่ยวชาญของครูผู้สอนซึ่งสามารถนำเสนอไปเป็น ผลงานทางวิชาการได้

แผนการจัดการเรียนรู้มีความสำคัญและประโยชน์ต่อครูผู้สอนและผู้เรียนหลายประการ ดังนี้ (สถาบันพัฒนาความก้าวหน้า. 2545 : 70)

1. เป็นการเตรียมความพร้อมของการจัดการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้า ซึ่งจะช่วยให้มี ทิศทางการเรียนที่ชัดเจนและส่งผลดีต่อประสิทธิภาพของการเรียนรู้ได้อย่างดียิ่ง



2. ช่วยให้ผู้สอนเลือกเทคนิควิธีการสอนที่ดี สื่อ การวัดผลประเมินผลตรงจุดประสงค์ การเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้และสอดคล้องกับจุดหมายของหลักสูตร

3. ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความสะดวกสบาย และดำเนินการไปได้อย่างมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพสะดวกต่อผู้มาสอนแทนกรณีที่ครูผู้สอนประจำวิชาไม่สามารถมาทำการสอนได้ ใช้เป็นหลักฐานแสดงการเรียนรู้เชิงประจักษ์ หากมีข้อบกพร่องสามารถปรับปรุงแก้ไขได้ง่าย

4. เป็นเอกสารหลักฐานสำคัญในการแสดงความชำนาญหรือความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน หรือหลักฐานอ้างอิง เพื่อขอปรับปรุงวิทยฐานะหรือส่งผลงานเข้าประกวดเป็นครูดีเด่น ครูแกนนำ ครูแห่งชาติหรือใช้เป็นหลักฐานแสดงเป็นผลงานเพื่อการประเมินพิจารณาความดีความชอบ

#### 4. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

สุนันทา สุนทรประเสริฐ (ม.ป.ป. : 2) กล่าวถึงองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. หัวเรื่องของแผนการจัดการเรียนรู้
2. สาระสำคัญ
3. จุดประสงค์การเรียนรู้
4. เนื้อหา
5. กิจกรรมการเรียนการสอน
6. สื่อการเรียนการสอน
7. การวัดผลประเมินผล
8. ภาคผนวกหรือเอกสารประกอบท้ายแผน
9. ความคิดเห็นของผู้ตรวจ
10. ผลของการใช้แผนการเรียนรู้ หรือผลการสอน

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540 : 203 – 204) กล่าวถึงองค์ประกอบของแผนการสอนหรือแผนการจัดการเรียนรู้ เกิดขึ้นจากความพยายามตามคำถามดังต่อไปนี้

1. สอนอะไร (หน่วย หัวเรื่อง ความคิดรวบยอด หรือสาระสำคัญ)
2. เพื่อจุดประสงค์อะไร (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม)
3. ด้วยสาระอะไร (โครงสร้างเนื้อหา)
4. ใช้วิธีการใด (กิจกรรมการเรียนการสอน)
5. ใช้เครื่องมืออะไร (สื่อการเรียนการสอน)

## 6. ทราบได้อย่างไรว่าประสบความสำเร็จหรือไม่ (วัดผลประเมินผล)

สุพล วังสินธุ์ (2536 : 5) กล่าวว่า ส่วนประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีหลายข้อแตกต่างกันไป แต่ส่วนสำคัญที่ขาดไม่ได้ จะต้องมียอดประกอบสำคัญ ได้แก่

1. เนื้อหาสาระ
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
3. กิจกรรมการเรียนการสอน
4. สื่อการเรียนการสอน
5. การวัดผลประเมินผล

สรุปได้ว่า การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ต้องเขียนให้ครบตามองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะต้องประกอบด้วย หัวแผน (วิชา, ชั้น, ภาคเรียน, ชื่อหน่วยการเรียนรู้, เวลาในการจัดกิจกรรม, หน่วยการเรียนรู้ย่อยเรื่อง) สาระสำคัญ, จุดประสงค์การเรียนรู้, สาระการเรียนรู้, กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, (ประกอบด้วย 4 ขั้น ขั้นนำ, ขั้นสอน, ขั้นสรุป, และขั้นฝึกทักษะ) สื่อ/แหล่งเรียนรู้, การวัดและประเมินผล, บันทึกเสนอ, ข้อเสนอแนะจากผู้บริหาร, และบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน

### 5. ขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

- 5.1 ศึกษาหลักสูตร ต้องศึกษาหลักสูตรอย่างกว้างขวางและคิดถึงในวิชา และรายวิชาที่สอน เช่น ศึกษาโครงสร้างของวิชา สื่อการเรียนการสอน คำอธิบายรายวิชา เป็นต้น
- 5.2 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา เวลา กิจกรรม วิเคราะห์ได้จากคำอธิบายรายวิชา โดยให้สัมพันธ์กับจุดประสงค์รายวิชาและจุดประสงค์ของหลักสูตร
- 5.3 หาวิธีการสอน กลวิธีจะต้องสอดคล้องกับหลักสูตร โดยทักษะกระบวนการ และทักษะการเรียนรู้ต่าง ๆ ตลอดทั้งประสบการณ์และจินตนาการของผู้สอนเองคงจะไม่มีวิธีสอนใดที่ดีที่สุด แต่วิธีการสอนที่เหมาะสมสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้มากที่สุด จะต้องยึดหลักให้ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติ ให้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ให้รู้จักวางแผน และฝึกทักษะเป็นกลุ่มและรายบุคคล เพื่อให้นักเรียนได้เป็นผู้คิดเป็น ทำเป็น และมีช่องทางการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ
- 5.4 จัดทำสื่อการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอนจะต้องสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งอาจจะเป็นสื่อที่ใช้อยู่แล้ว หรือสื่อที่คิดขึ้นใหม่ก็ได้ แต่ต้องให้เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาด้วย

5.5 จัดทำเครื่องมือวัดผลประเมินผล ให้สอดคล้องกับหลักสูตร โดยเครื่องมือนั้นจะต้องวัดผล ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะนิสัย ตลอดจนครอบคลุมถึงกระบวนการวางแผนของนักเรียน ทั้งจากประสบการณ์จริง และสถานการณ์จำลองด้วย

5.6 กำหนดโครงสร้างสำหรับ 1 รายวิชา การกำหนดโครงสร้างสำหรับ 1 รายวิชาสามารถปฏิบัติได้ 2 ลักษณะ กล่าวคือ โครงสร้างอย่างสังเขป และโครงสร้างอย่างละเอียด

5.6.1 โครงสร้างอย่างสังเขป เป็นการวางโครงสร้างโดยสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาและเวลา เพื่อให้เห็นภาพรวมใน 1 รายวิชา

5.6.2 โครงสร้างอย่างละเอียด เป็นการวางโครงสร้างโดยสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา เวลา กระบวนการ สื่อการเรียนการสอน การวัดผลและประเมินผลให้เห็นภาพรวมตลอดใน 1 รายวิชา

5.7 เขียนแผนการสอนขยายเวลาจากโครงสร้างเป็นการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่จะนำไปใช้ในแต่ละคาบ / ชั่วโมง อย่างละเอียดและปฏิบัติได้จริง ทั้งนี้โดยมีส่วนประกอบในแผนการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้การดำเนินการสอนและบรรลุเป้าหมาย ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งมีมากมายหลากหลายแตกต่างกันไป แต่ส่วนสำคัญที่ขาดไม่ได้ จะต้องมีในแผนการสอนคือ

5.7.1 สารสำคัญ

5.7.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

5.7.3 เนื้อหาสาระ

5.7.4 กิจกรรมการเรียนการสอน

5.7.5 สื่อการเรียนการสอน

5.7.6 การวัดผลประเมินผล

สรุปได้ว่า การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ต้องศึกษาหลักสูตรอย่างกว้างขวาง วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา เวลา กิจกรรม โดยวิเคราะห์จากคำอธิบายรายวิชาและต้องสัมพันธ์กับจุดประสงค์รายวิชาและจุดประสงค์ของหลักสูตร ศึกษาแนวคิดทฤษฎีเลือกวิธีการสอน ที่เน้นทักษะกระบวนการ ตลอดทั้งจัดประสบการณ์วิธีการสอนที่เหมาะสมสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้มากที่สุด จะต้องยึดผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติ ให้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ให้รู้จักวางแผน และฝึกทักษะเป็นกลุ่ม เป็นรายบุคคล เพื่อให้ให้นักเรียนได้คิดเป็น ทำเป็น และมีทักษะการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

## ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

### 1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic achievement) หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจความสามารถ และทักษะทางวิชาการ รวมทั้งสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ได้แก่ ระดับสติปัญญา การคิด การแก้ปัญหาต่าง ๆ ของเด็ก ซึ่งแสดงให้เห็นด้วยคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือการรายงานทั้งเขียนและพูด การทำงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนการทำ การบ้านในแต่ละรายวิชา (พวงแก้ว โจรานนท์. 2530 : 25) นอกจากนี้ พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530 : 29) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า คุณลักษณะรวมถึงความรู้ ความสามารถของบุคคล อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เจมส์ ดับบลิว วินสัน (James, 1971, pp. 642 – 695) ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับ ประถมศึกษาออกเป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) เป็นความสามารถ ในการระลึกถึงสิ่งที่เรียนมาแล้ว การวิเคราะห์พฤติกรรมมี 3 ด้าน คือ

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of specific facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามที่วัดจะเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สะสมเป็นระยะ เวลานานแล้ว

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้โดยคำถามอาจจะถามโดยตรง หรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability of carrying out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริง หรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว คิดคำนวณตามลำดับที่เคยเรียนมา ข้อสอบที่วัดต้องเป็น โจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง

2. ความเข้าใจ (Comprehensive) เป็นความสามารถในการแปลความหมาย ตีความ และการขยายความในปัญหาใหม่ ๆ โดยนำความรู้ที่ได้เรียนมาแล้ว ไปสัมพันธ์กับ โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ การแสดงพฤติกรรมมี 6 ชั้น คือ

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรม ซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความ หรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้น โดยยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้น จะเป็นการวัดความจำ

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of principles, rules and generalization) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้

2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of mathematical structure) คำถามที่วัดเป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหา จากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง (Ability to transform problem elements from one mode to another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่

2.5 ความสามารถในการคิดตามแนวของเหตุผล (Ability to follow a line of reasoning) เป็นความสามารถในการอ่าน และเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to a problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้ อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความ โจทย์ปัญหา ซึ่งอาจอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

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

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับที่ประสบอยู่ระหว่างเรียน

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน

และการสมมาตร

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็น โจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตของ

เนื้อหาวิชาที่เรียน พฤติกรรมระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอน  
คณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้น ดังนี้

- 4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน เป็นคำถาม  
ที่ซับซ้อนไม่มีในแบบฝึกหัด หรือตัวอย่างไม่เคยเห็นมาก่อน
- 4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์
- 4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์
- 4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์
- 4.5 ความสามารถในการสร้างสูตร และทดสอบความถูกต้อง

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะทางด้านความรู้  
ความเข้าใจ ความสามารถ และทักษะทางด้านวิชาการที่เกิดจากบุคคลที่ได้รับการเรียนการสอน  
ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง

## 2. จุดมุ่งหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จุดมุ่งหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถของ  
สมรรถภาพทางสมองของบุคคลว่า เรียนแล้วรู้อะไรบ้าง และมีความสามารถในด้านใดมากน้อย  
แค่ไหน การวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการตรวจสอบพฤติกรรมของผู้เรียนในด้านพุทธิพิสัย ซึ่งเป็นการวัด  
2 องค์ประกอบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะของวิชาที่เรียน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2530 : 29 – 30)  
คือ

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบความรู้ ความสามารถทางปฏิบัติโดยให้  
ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงให้เห็นเป็นผลงานปรากฏออกมา ให้ทำการสังเกตและวัดได้ เช่น วิชา  
ศิลปะ พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้ใช้ “ข้อสอบภาคปฏิบัติ” ซึ่งประเมินผลโดย  
พิจารณาที่วิธีปฏิบัติและผลงานที่ปฏิบัติ

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา  
รวมทั้งพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน มีวิธีการสอบวัด  
ได้ 2 ลักษณะ คือ

- 2.1 การสอบแบบปากเปล่า มักกระทำเป็นรายบุคคล ซึ่งเป็นการสอบที่  
ต้องการดูแลอย่าง

- 2.2 การสอบแบบให้เขียนตอบ เป็นการสอบวัดที่ให้ผู้เขียนตอบเป็นตัวหนังสือ  
ซึ่งมีรูปแบบการตอบอยู่ 2 แบบ คือ

2.2.1 แบบไม่จำกัดคำตอบ ได้แก่ การสอบวัดที่ใช้ข้อสอบแบบอัตนัย

2.2.2 แบบจำกัดคำตอบ เป็นการสอบที่กำหนดขอบเขตของคำถามที่จะให้ตอบ หรือกำหนดคำตอบมาให้เลือก ซึ่งมีรูปแบบของคำตอบอยู่ 4 แบบ คือ แบบเลือกทางใดทางหนึ่ง แบบจับคู่ แบบเติมคำ และแบบเลือกคำตอบ

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการตรวจสอบความรู้ ทักษะและสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนว่า หลังจากการเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ แล้วผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนมากน้อยแค่ไหน มีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมตามความมุ่งหมายของหลักสูตรในวิชานั้น ๆ เพียงใด

### 3. ประเภทของการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน สามารถกระทำได้ 2 ลักษณะ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2530 : 31 – 32) คือ

1. การทดสอบแบบอิงกลุ่ม หรือการวัดผลแบบอิงกลุ่ม เป็นการทดสอบหรือการสอบวัดที่เกิดจากแนวความเชื่อในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลที่ว่า ความสามารถของบุคคลใด ๆ ในเรื่องใดนั้นไม่เท่ากัน การทดสอบแบบนี้จะบีดคน ส่วนกลุ่มคะแนนจะมีความหมายก็ต่อเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนของบุคคลอื่น ที่สอบด้วยข้อสอบฉบับเดียวกัน จุดมุ่งหมายของการสอบ แบบนี้ ก็เพื่อกระจายบุคคลทั้งกลุ่มไปตามความสามารถของแต่ละบุคคล

2. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ หรือการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ บิดความเชื่อในเรื่องการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ กล่าวคือ บิดหลักในการเรียนการสอนนั้น จะต้องมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมดประสบความสำเร็จในการเรียน แม้ว่าผู้เรียนจะมีลักษณะต่างกันก็ตาม การทดสอบแบบอิงเกณฑ์จึงมีการกำหนดเกณฑ์ขึ้น แล้วนำผลการสอบวัดของแต่ละบุคคลเทียบเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ไม่ได้มีการนำผลไปเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ในกลุ่ม ความสำคัญของการทดสอบแบบนี้ จึงอยู่ที่การกำหนดเกณฑ์เป็นสำคัญ จุดมุ่งหมายของการทดสอบแบบนี้ จึงเป็นการตรวจสอบดูว่าใครเรียนได้ถึงเกณฑ์ และใครยังเรียนไม่ถึงเกณฑ์ ควรได้รับการปรับปรุงแก้ไขต่อไป เช่น อาจให้มีการเรียนซ่อมเสริม เป็นต้น

### 4. คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

แบบทดสอบที่ดีควรมีคุณลักษณะ 10 ประการ (ชวาล แพรัตกุล, 2520 : 123 – 136)

1. ต้องเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง คุณสมบัติที่จะทำให้ผู้ใช้บรรลุถึงวัตถุประสงค์แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงสูง คือ แบบทดสอบทำหน้าที่วัดสิ่งที่เราจะวัดได้อย่างถูกต้องตามความมุ่งหมาย

2. ต้องยุติธรรม (Fair) คือ โจทย์คำถามทั้งหลายไม่มีช่องทางแนะให้เด็กเดาคำตอบได้
3. ต้องถามลึก (Searching)
4. ต้องช่วยเป็นเยี่ยงอย่าง (Exemplary) คำถามมีลักษณะท้าทาย เชิญชวนให้คิด เด็กสอบแล้วมีความอยากรู้อะไรให้กว้างขวางยิ่งขึ้น
5. ต้องจำเพาะเจาะจง (Definite) เด็กอ่านคำถามแล้วต้องเข้าใจแจ่มชัดว่า ครูถามถึงอะไร หรือให้คิดอะไร ไม่ถามคลุมเครือ
6. ต้องเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง มีคุณสมบัติ 3 ประการ ดังนี้
- 6.1 แจ่มชัดในความหมายของคำถาม
  - 6.2 แจ่มชัดในวิธีการตรวจ หรือมาตรฐานการให้คะแนน
  - 6.3 แจ่มชัดในการแปลความหมายของคะแนน
7. ประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ ความสามารถให้คะแนนที่เที่ยงตรง และเชื่อถือได้มากที่สุดภายในเวลา แรงงาน และเงินน้อยที่สุด
8. ต้องยากพอเหมาะ (Difficulty)
9. ต้องมีอำนาจจำแนก (Discrimination) คือ สามารถแยกเด็กออกเป็นประเภท ๆ ได้ทุกระดับตั้งแต่อ่อนสุดถึงเก่งสุด
10. ต้องเชื่อมั่นได้ (Reliability) คือ ข้อสอบนั้นสามารถให้คะแนนได้คงที่แน่นอน ไม่ผันแปร

### การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research)

ยาใจ พงษ์บริบูรณ์ (2537 : 6) ได้กล่าวถึงการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ในรายละเอียดเกี่ยวกับความหมาย จุดมุ่งหมาย กรอบแสดงลักษณะ กระบวนการดำเนินการวิจัย ขั้นตอน และสรุปหลักการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

#### 1. ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การวิจัยประเภทหนึ่งที่มีมุ่งพัฒนา เปลี่ยนแปลงแก้ไข สิ่งที่เป็นปัญหาในหน่วยงาน โดยอาศัยผู้เกี่ยวข้องมาร่วมดำเนินการวางแผนในการปฏิบัติ รวมทั้งมีการวิเคราะห์วิจารณ์ผลการปฏิบัติ จากการใช้วงจรปฏิบัติใน 4 ขั้นตอน ได้แก่ การวางแผน การลงมือปฏิบัติจริง การสังเกต และการสะท้อนผลการปฏิบัติ การดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง จะเป็นข้อมูลที่น่าไปสู่การปรับปรุงแผนเข้าสู่วงจรใหม่ จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่สามารถ



แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือพัฒนาสภาพการณ์ของสิ่งที่ได้ศึกษาอย่างมีคุณภาพ เพื่อให้เกิดผลที่น่าพอใจ

## 2. จุดมุ่งหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

จุดมุ่งหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือมีความมุ่งหมายที่จะปรับปรุงประสิทธิภาพของการปฏิบัติงานประจำได้ดีขึ้น โดยนำงานที่ปฏิบัติมาวิเคราะห์สภาพการณ์ปัญหา อันเป็นเหตุให้การปฏิบัตินั้น ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร จากนั้นใช้แนวคิดทางทฤษฎีและประสบการณ์การปฏิบัติที่ผ่านมาเสาะหาข้อมูลทางวิชาการที่คาดว่าจะแก้ปัญหาดังกล่าวได้ แล้วนำวิธีการดังกล่าวไปทดลองใช้กับกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น

## 3. ลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการมี 4 ลักษณะดังนี้

3.1 เป็นการวิจัยแบบมีส่วนร่วมและมีการร่วมมือ (Participation and Collaboration) ใช้การทำงานเป็นกลุ่ม ผู้ร่วมวิจัยทุกคนมีส่วนร่วมสำคัญ และมีบทบาทเท่าเทียมกันทุกกระบวนการของการวิจัยทั้งการเสนอความคิดเชิงทฤษฎีและการปฏิบัติ ตลอดจนการวางแผนนโยบายการวิจัย

3.2 เน้นการปฏิบัติ (Action Orientation) การวิจัยชนิดนี้ใช้การปฏิบัติเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและศึกษาผลการปฏิบัติเพื่อมุ่งให้เกิดการพัฒนา

3.3 ใช้การวิเคราะห์ (Critical Function) การวิเคราะห์การปฏิบัติการอย่างลึกซึ้งจากการสังเกต ได้นำไปสู่การตัดสินใจที่สมเหตุสมผล เพื่อการปรับแผนการปฏิบัติการ

3.4 ใช้วงจรการปฏิบัติการ (The Action Research Spiral) คือการวางแผน (Planning) การปฏิบัติ (Action) การสังเกต (Observing) และการสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflection) ตลอดจนการปรับปรุงผล (Re-Planning) เพื่อนำไปปฏิบัติในวงจรต่อไป จนกว่าจะได้รูปแบบการปฏิบัติงานที่เป็นที่น่าพอใจและได้ข้อเสนอแนะเชิงทฤษฎี เพื่อเผยแพร่ต่อไป

## 4. กระบวนการการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

เนื่องจากการวิจัยเชิงปฏิบัติการมีข้อตกลงเบื้องต้นว่า เป็นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สืบค้นปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงาน ดังนั้นจะต้องมีการจัดระบบการสืบค้นหาความรู้อย่างมีเหตุผล การวิจัยจึงเน้นกระบวนการคิดและลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้ที่ได้จากการคิดและการกระทำ ซึ่งเป็นลักษณะของการใช้ลำดับขั้นตอนของจิตวิทยาของการเรียนรู้มากกว่าการใช้ลำดับความคิดของจิตวิทยาการเรียนรู้ เพื่อบอกความเป็นเหตุผลต่อกัน

ซึ่งใช้กันเป็นส่วนมากในการวิจัยทั่วไป กระบวนการการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีขั้นตอนที่สำคัญ ๆ ในการดำเนินการดังนี้

4.1 การจำแนกหรือพิจารณาปัญหาที่จะศึกษา ผู้วิจัยและกลุ่มที่จะทำการวิจัย จะต้องศึกษารายละเอียดของปัญหาที่จะศึกษาอย่างชัดเจน ปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องเรียนซึ่งจะทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการจะต้องมีทฤษฎีรองรับในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น การวิเคราะห์สภาพปัญหาควรพิจารณาให้ครบทั้ง 4 องค์ประกอบ ดังนี้ คือ ปัญหาที่เกี่ยวกับครู นักเรียน เนื้อหาวิชา และสภาพแวดล้อม

4.2 เลือกปัญหาสำคัญที่เป็นสาระควรแก่การศึกษาวิจัย เลือกโดยอาศัยทฤษฎีมาร่วมพิจารณาลักษณะของปัญหา และสร้างวัตถุประสงค์ของการวิจัย ตลอดจนจะต้องสร้างสมมติฐาน (Hypothesis) ของการวิจัยในรูปของข้อความที่ต้องการประเมินที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับหลักหรือทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น

4.3 เลือกเครื่องมือดำเนินการวิจัยที่จะช่วยให้ได้คำตอบของปัญหาตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เครื่องมือที่ใช้มี 2 ลักษณะ คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ และเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติ

4.4 บันทึกเหตุการณ์อย่างละเอียดของแต่ละขั้นตอนของการวิจัย ทั้งส่วนที่เป็นความก้าวหน้าและอุปสรรคตามวงจรของการปฏิบัติ เพื่อใช้ในการปรับปรุงวงจรการปฏิบัติการต่อไป และเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์หาคำตอบของสมมติฐาน

4.5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ในด้านต่าง ๆ ของข้อมูลที่ได้รวบรวมไว้ ซึ่งส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับข้อมูลเชิงคุณภาพ

4.6 ตรวจสอบข้อมูลของกลุ่มผู้วิจัยที่พิจารณาไว้แล้วอีกครั้งหนึ่ง เพื่อสรุปคำตอบที่เป็นสาเหตุและวิธีการแก้ปัญหานั้นตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

## 5. ขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการนี้เมื่อก้าวในเชิงนำไปใช้เพื่อการพัฒนาและปรับปรุงสภาพการเรียนการสอนจริงในโรงเรียนมีวิธีดำเนินการ ตามวงจรการปฏิบัติของการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) เริ่มด้วยการสำรวจปัญหาร่วมกันระหว่างครู ผู้เรียน ผู้ปกครอง ผู้บริหาร เพื่อให้ได้ปัญหาที่สำคัญ ตลอดจนการแยกแยะรายละเอียดของปัญหานั้น เกี่ยวกับลักษณะของปัญหา เป็นปัญหาเกี่ยวข้องกับใคร มีแนวทางแก้ไขอย่างไร ต้องปฏิบัติอย่างไร

ขั้นที่ 2 ปฏิบัติการ (Action) เป็นแนวคิดที่กำหนดเป็นกิจกรรมที่นำขึ้นวางแผนงานมาดำเนินการ โดยใช้การวิเคราะห์ วิจัยปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นร่วมกันของทีมงาน เพื่อทำการแก้ไขปรับปรุงแผน แผนที่กำหนดควรมีการยืดหยุ่นและปรับได้

ขั้นที่ 3 การสังเกต (Observe) เป็นการสังเกตความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นด้วยความรอบคอบ ซึ่งอาจจะเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นทั้งที่คาดหวังและไม่คาดหวัง โดยอาศัยเครื่องมือการเก็บข้อมูลเข้าช่วย

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) เป็นขั้นสุดท้ายของวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ ประเมินผล หรือตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา หรือสิ่งที่ป็นข้อจำกัดที่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการผู้วิจัยร่วมกับกลุ่มผู้เกี่ยวข้องจะต้องตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในแง่มุมต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อมของโรงเรียน และของระบบการศึกษาที่ประกอบกันอยู่ โดยการผ่านการอภิปรายปัญหา การประเมิน โดยกลุ่มจะทำให้ได้แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม และพื้นฐานข้อมูลที่น่าไปสู่การปรับปรุงและวางแผนการปฏิบัติต่อไป

#### 6. สรุปหลักการสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

หลักสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่ต้องตระหนักอยู่เสมอ คือ กลุ่มของบุคคลที่เกี่ยวข้อง มีความสำคัญต่อกระบวนการวิจัย และต้องใช้กระบวนการวิจัยใน 4 ขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย การวางแผน การปฏิบัติ การสังเกต และการสะท้อนผลการปฏิบัติ เพื่อนำมาปรับปรุงใหม่ ซึ่งวงจรของ 4 ขั้นตอนจะมีลักษณะการดำเนินการเป็นบันไดเวียน (Spiral) กระทำซ้ำตามวงจรจนกว่าจะได้ผลการปฏิบัติตามจุดมุ่งหมาย

สรุปได้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การวิจัยประเภทหนึ่งซึ่งใช้กระบวนการอย่างเป็นระบบ โดยแบ่งขั้นตอนการปฏิบัติออกเป็นวงจรย่อยๆ ผู้วิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ และวิเคราะห์วิจารณ์ผลการปฏิบัติจากการใช้วงจรปฏิบัติ 4 ขั้น คือ การวางแผน การปฏิบัติ การสังเกต และการสะท้อนผล ดำเนินการอย่างต่อเนื่องเก็บรวบรวมข้อมูลจากการปฏิบัติไปปรับปรุงในวงจรต่อไป จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่แก้ปัญหาได้จริง หรือพัฒนาสิ่งที่จะศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## บริบทของโรงเรียนคำไฮวิทยา

บริบทของโรงเรียนคำไฮวิทยาอำเภอหนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 2 ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพและบริบทของโรงเรียนตามรายละเอียดในหัวข้อ ค้างต่อไปนี้

สภาพทั่วไปของโรงเรียนคำไฮวิทยา อำเภอหนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ ปีการศึกษา 2552 จากการที่ผู้วิจัยเป็นครูวิชาการและปฏิบัติการสอนประจำชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้ศึกษา แผนปฏิบัติการของโรงเรียน รายงานการประเมินคุณภาพสถานศึกษา (SAR) สภาพแวดล้อม โรงเรียน สังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนการสอน และสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้อง ได้แก่ ผู้บริหาร ผู้ช่วยวิจัย และนักเรียน ผู้วิจัยขอเสนอข้อมูล ดังนี้

1. โรงเรียนคำไฮวิทยาเป็นโรงเรียนขนาดเล็ก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กาฬสินธุ์ เขต 2 ในเขตบริการแยกออกเป็น 2 หมู่บ้าน คือ บ้านคำไฮหมู่ที่ 11 และบ้านคำไฮ หมู่ที่ 8 โรงเรียนคำไฮวิทยาตั้งอยู่หมู่ที่ 8 บ้านคำไฮ อำเภอหนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ เปิดทำ การสอนตั้งแต่ชั้นปฐมวัยถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีครู 8 คน เป็นชาย 4 คน หญิง 4 คน วุฒิ ปริญญาตรี 7 คน วุฒิปริญญาโท 1 คน มีผู้เรียน 101 คน เป็นชาย 45 คน หญิง 56 คน มีอาคาร เรียน 2 หลัง ผู้ปกครองนักเรียนร้อยละ 80 มีอาชีพทำนา ร้อยละ 15 ประกอบอาชีพรับจ้าง ร้อยละ 5 ประกอบอาชีพอื่น ๆ ผู้ปกครองที่มีอาชีพทำนาหลังจากทำนาเสร็จก็จะเดินทางเข้ากรุงเทพฯ เพื่อ ไปทำงานรับจ้างต่าง ๆ ฝากนักเรียนไว้กับ ปู่ ย่า ตา ยาย ซึ่งเป็นผู้สูงอายุคอยดูแลให้ นักเรียน ส่วนใหญ่จะเดินทางมาโรงเรียนโดยการเดินเท้า และจักรยาน ผู้ปกครองส่วนใหญ่มีฐานะ ปานกลาง โรงเรียนมีสภาพแวดล้อมสวนป่าที่ร่มรื่น สะอาด สวยงาม อยู่ริมถนนสายห้วยเม็ก- ทำคันโท เป็นโรงเรียนในโครงการโรงเรียนสีขาว

2. สภาพงานด้านวิชาการของโรงเรียนคำไฮวิทยา จัดการเรียนการสอน 2 ระดับ ได้แก่ ระดับก่อนประถม และระดับประถมศึกษาแต่ละปีการศึกษาจะจัดการเรียนการสอน 2 ภาคเรียน การจัดครูเข้าสอนพิจารณาตามความถนัด ความสามารถ ความเหมาะสมและ ประสิทธิภาพในการสอน จัดครูเข้าสอนประจำชั้นสอนทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ การจัดชั้นเรียน ระดับปฐมวัย อนุบาล 1 และอนุบาล 2 จะมี 1 ห้องเรียน ระดับประถมศึกษาปีที่ 1-6 จะมีชั้นละ 1 ห้องเรียน การวัดและการประเมินผลโรงเรียนคำไฮวิทยามีนโยบายให้ทุกระดับชั้นเรียนมีการวัดผล ประเมินผลตามสภาพจริง คือ ประเมินก่อนเรียนหลังเรียน แต่ละเนื้อหา และประเมินผลปลาย ภาคเรียน โดยครูฝ่ายวิชาการจะสร้างแบบทดสอบและมอบให้ครูประจำชั้นทำการทดสอบนำ คะแนนที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละและเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด แล้วสรุปผลเมื่อ สิ้นปีการศึกษา

3. สภาพการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนคำไฮวิทยา อำเภอหนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ ผู้วิจัยเป็นครูวิชาการและสอนประจำชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของครูในโรงเรียนคำไฮวิทยา ปีการศึกษา 2551 พบว่า ครูรับผิดชอบงานหลายอย่าง เช่น งานวิชาการ งานธุรการและงานกิจกรรมอื่น ๆ ของโรงเรียน ทำให้ไม่มีเวลาจัดเตรียมสื่อและจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยยึดเนื้อหาในหนังสือเรียน อธิบาย ยกตัวอย่างบนกระดานแล้วทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน ไม่ได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยฝึกให้นักเรียนได้คิด วิเคราะห์ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง และไม่สามารถนำความรู้มาใช้ในชีวิตประจำวันได้ นักเรียนที่เรียนเก่งจะชอบเรียนคณิตศาสตร์ มีความสนใจและตั้งใจเรียน มีความมั่นใจ กล้าแสดงออก กล้าซักถาม ส่วนนักเรียนที่เรียนอ่อนไม่สามารถแก้ปัญหาด้วยตนเองได้ ไม่กล้าซักถาม ไม่กล้าแสดงออก ขาดความมั่นใจ ขาดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ขาดความสนใจ และไม่ตั้งใจเรียน ส่งผลให้การเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 กล่าวคือ ปีการศึกษา 2550-2551 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 คิดเป็นร้อยละตามลำดับ ดังนี้ 59.45 และ 60.50 (ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนคำไฮวิทยา. 2551)

จากการศึกษาดังกล่าว สรุปประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อุปกรณ์การเรียนรู้อคณิตศาสตร์ ดังนี้ 1) ครูขาดความรู้ความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 2) ครูขาดองค์ความรู้ในการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อ 3) ขาดสื่อ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อที่ทันสมัยและขาดเทคนิควิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น รวมถึงไม่นำเสนอแนวความคิดรูปแบบต่าง ๆ ต่อผู้อื่นได้

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. งานวิจัยในประเทศ

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สมศรี ดวงศ์ (2545 : 79-81) ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นักเรียนสามารถ ถ่ายโยงการเรียนรู้อในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์สูงกว่าเกณฑ์

จำนวนนักเรียนที่กำหนด นักเรียนเกิดคุณลักษณะที่พึงประสงค์ได้แก่ การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล ความเชื่อมั่นในตนเอง ความกล้าในการแสดงออก ทักษะการทำงานกลุ่ม ความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

สุคา เขียงคำ (2546 : 109-114) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเศษส่วน ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ได้ผลการศึกษาคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนเศษส่วนตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

เกื้อจิตต์ นิมทิมและคณะ (2547 : 102-103) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ชุดการสร้างความรู้ตามแนว คอนสตรัคติวิสต์ เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เรื่องรูปสี่เหลี่ยมสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ นักเรียนเกิดคุณลักษณะที่พึงประสงค์ได้แก่ ทักษะการทำงานกลุ่ม การแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล ความกล้าในการแสดงออก ความเชื่อมั่นในตนเอง ความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม และการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

ภัสสร อินทร์กำแหงและคณะ (2547 : 110) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง รูปวงกลม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ชุดความรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนเรื่องรูปวงกลมโดยใช้ชุดความรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ธานี คำยิ่ง (2549 : 58) วิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยเน้นประสบการณ์การสร้างโจทย์ปัญหา ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง ทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยเน้นประสบการณ์การสร้างโจทย์ปัญหา ในเรื่องทศนิยม มีค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % อยู่ในช่วง 64.98 – 78.60 และนักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง ทศนิยมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จำปรีญา อุดรา. (2550 : 79-80) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เศษส่วน โรงเรียนบ้านโนนทัน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 5 จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 73.63 และผู้เรียนจำนวนร้อยละ 85.00 ของผู้เรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ดังกล่าวสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทำให้นักเรียนที่มีความสามารถในระดับปานกลาง และนักเรียนที่มีความสามารถค่อนข้างต่ำมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นักเรียนสามารถพัฒนาเจตคติความวิตกกังวล มีความเชื่อมั่นในตนเอง นอกจากนี้ยังช่วยให้ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ได้พัฒนาการสอนและมีความเชื่อมั่นในการสอนเพิ่มขึ้น

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

Piazza (1995 : 3403- A) ได้ทำการวิจัยเชิงคุณภาพสำรวจการเรียนคณิตศาสตร์ภายใต้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า ทฤษฎีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้การสร้างองค์ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ดีขึ้น ช่วยให้ครูผู้สอนได้พัฒนาการสอนของตนเอง

Wade (1995 : 3411-A) ได้ศึกษาผลการสอนคณิตศาสตร์แบบแก้ปัญหา ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเชื่อมั่นในตนเองและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและใช้การวิจัย เชิงคุณภาพในการศึกษา เจตคติและความเชื่อมั่นในตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ในกลุ่มตัวอย่าง โดยวิธีการสังเกตและสัมภาษณ์ ผลการศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับน้อยกว่า .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนครั้งที่สองได้ผลเช่นเดียวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนครั้งแรก นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เมื่อเรียนโดยวิธีสอนและแก้ปัญหาตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับน้อยกว่า 0.05 จากการศึกษาข้อมูลเชิงคุณภาพ พบว่าเจตคติและความเชื่อมั่นในตนเองต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างสูงขึ้น

Alsop (1996 : อ้างถึงใน วิโชติ พงษ์ศิริ. 2540 : 101) ได้ศึกษาผลการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ของนักศึกษาฝึกสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบแก้ปัญหากลยุทธ์ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ในวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน ทศนิยม และร้อยละของนักศึกษาฝึกสอน

ลดความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์และช่วยให้นักศึกษาฝึกสอนมีความมั่นใจที่จะสอนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Bullock (1996: อ้างถึงใน วิโชติ พงษ์ศิริ. 2540 : 86) ได้ศึกษาเพื่อประเมินประสิทธิผลของการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิซึมของครูคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา จากเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลจากการศึกษาพบว่านักเรียนได้รับการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีเจตคติในทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์

Steele (1995, อ้างถึงใน อัจฉรา เคนทุม, 2550 : 41) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ วิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 รูปแบบวิจัยเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ การใช้บันทึกลักษณะการใช้ชีวิตทัศน์ การใช้เครื่องบันทึกเสียง การสัมภาษณ์ ผลการวิจัยพบว่า (1) เนื้อหาวิธีสอนพิจารณาจากการเลือกวิธีการสอน การวางแผนการสอน การประเมินผู้เรียนและปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียนและปฏิสัมพันธ์นอกห้องเรียน (2) ครูในระดับประถมศึกษาสามารถสอนโดยใช้หลักการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และสามารถพัฒนาการสอนเป็นรายบุคคลได้ (3) ครูสามารถสร้างสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในความคิด ของตนเอง

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ทำให้นักเรียนที่มีความสามารถในระดับปานกลางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและสามารถพัฒนาเจตคติความวิตกกังวล ความเชื่อมั่นในตนเองนอกจากนี้ยังช่วยให้ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ได้พัฒนาการสอนและมีความเชื่อมั่นในการสอนเพิ่มขึ้น