

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู (สสวท.) ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการแนวทฤษฎีจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานในการวิจัยและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
2. สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์
4. แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้
5. ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
6. การจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู (สสวท.)
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

คณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หนึ่งที่กรมวิชาการได้กำหนดไว้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งเป็นหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้กำหนดกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งประกอบด้วยองค์ความรู้ทักษะหรือกระบวนการ การเรียนรู้ และคุณลักษณะหรือค่านิยม คุณธรรมและจริยธรรมของผู้เรียน วัฒนธรรม สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี ภาษาต่างประเทศ โดยจัดวิชาภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษาและวัฒนธรรม เป็นสาระการเรียนรู้ที่สถานศึกษาต้องใช้หลักในการจัดการเรียนการสอน เพื่อสร้างพื้นฐานการคิด เป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและวิกฤติของชาติ (กรมวิชาการ, 2544: 1) และกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จึงเป็นสาระการเรียนรู้หนึ่งที่ทำเป็นในการจัดการเรียนการสอนขั้นพื้นฐาน ดังนั้นกรมวิชาการได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียน สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มคณิตศาสตร์ดังนี้

### ความสำคัญ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้ อย่าง ถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนศาสตร์ อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทาง ร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

### ธรรมชาติ/ลักษณะเฉพาะ

คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างประกอบด้วยคำนิยาม บทนิยาม สัญลักษณ์ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นจึงใช้การให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลสร้างทฤษฎีบทต่าง ๆ ขึ้นและนำไปใช้อย่างเป็นระบบ คณิตศาสตร์มีความถูกต้องเที่ยงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน เป็นเหตุเป็นผลและมีความสมบูรณ์ในตัวเอง คณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับ แบบรูปและความสัมพันธ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปและนำไปใช้ประโยชน์ คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็น ภาษาศาสตร์ที่ทุกคนเข้าใจตรงกันสื่อสาร สื่อความหมาย และถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ

### วิสัยทัศน์

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษา เพื่อปวงชน ที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตาม ศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชน เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียง สามารถนำ ความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้ง สามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาค้นคว้าต่อไป จึง เป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษา ที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมให้แก่ผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์และต้องการเรียนคณิตศาสตร์ให้มากขึ้น ให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องจัดโปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมตามความถนัดและความสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ทัดเทียม กับอารยประเทศ

### คุณภาพผู้เรียน

เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้วผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ต่างๆและเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น พร้อมทั้งนำความรู้ที่นำไปประยุกต์ได้
2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ
3. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติต่อคณิตศาสตร์

คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) ผู้เรียนควรมีความสามารถดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง และสามารถนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้
2. สามารถนิยามและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติจากภาพสองมิติ มีความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่และปริมาตร สามารถเลือกใช้นิยามการวัดในระบบต่างๆเกี่ยวกับความยาว พื้นที่และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้
3. มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของการเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับได้ และสามารถนำสมบัติเหล่านี้ไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้
4. มีความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับการแปลง การสะท้อน การหมุน และนำไปใช้ได้
5. สามารถวิเคราะห์แบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการ อสมการ หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ ในการแก้ปัญหาได้

6. มีความเข้าใจเกี่ยวกับค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิตมัธยฐานและเลือกใช้ได้เหมาะสม สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถาม กำหนดวิธีการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมได้ สามารถนำเสนอข้อมูล รวมทั้งอ่านแปลความหมายและวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ สามารถใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ ตลอดจนเข้าใจถึงความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นได้จากการนำเสนอข้อมูลทางสถิติ

7. มีความเข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มเหตุการณ์และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความเกี่ยวกับเรื่องความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

8. มีความเข้าใจเกี่ยวกับความประมาณค่าและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

9. มีกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย และใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม สามารถให้เหตุผล สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

### สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

#### สาระการเรียนรู้

(กรมวิชาการ, 2545: 6) ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้เป็นสาระหลักสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนควรบูรณาการสาระต่าง ๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้ สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 : การวัด

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

สาระที่ 4 : พีชคณิต

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 : ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

ผู้เรียนที่มีความสนใจหรือความสามารถสูงทางคณิตศาสตร์ สถานศึกษาอาจจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้สาระที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างขึ้น เข้มข้นขึ้น หรือฝึกทักษะกระบวนการมากขึ้น โดยพิจารณาจากสาระที่เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของผู้เรียน

สำหรับช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 หลักสูตรมุ่งเน้นเพื่อสำรวจตรวจสอบความสามารถและความถนัดของตนเอง สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่กำหนดไว้เป็นมาตรฐานที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน

### สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนมีดังนี้

#### สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 : เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

#### สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 : วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค 2.3 : แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

#### สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 : ใช้การนิรนัยใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิและใช้แบบจำลองทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหาได้

#### สาระที่ 4 : พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 : อธิบายวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันต่างๆได้

มาตรฐาน ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

### สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 : เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

### สาระที่ 6 : ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 : มีความสามารถในการใช้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 : มีการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

### การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

จุดประสงค์ของการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 11-12) ได้กล่าวถึงการวัดผลและประเมินผลว่าเป็นกระบวนการที่ต้องทำควบคู่ไปกับการจัดการเรียนการสอนโดยมีวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ

1. เพื่อการวินิจฉัยความรู้พื้นฐานและทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนซึ่งอาจประเมินได้ 2 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 การประเมินผลก่อนเรียน เป็นการประเมินความรู้พื้นฐานและทักษะจำเป็นที่ผู้เรียนควรมีก่อนการเรียนรายวิชา บทเรียนหรือหน่วยการเรียนรู้ใหม่ ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลประเมินผลจะช่วยให้ผู้สอนนำไปใช้เพื่อ

1.1.1 จัดกลุ่มผู้เรียนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ตรงกับความต้องการสนใจและความสามารถของผู้เรียน

1.1.2 วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้สอนพิจารณาเลือกผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้เหมาะสมกับความรู้ ความสามารถของผู้เรียนด้วยการเลือกเนื้อหาสาระ กิจกรรม แบบฝึกหัด อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เหมาะสม ตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

1.2 การประเมินผลระหว่างเรียนเป็นการประเมินผลเพื่อวินิจฉัยผู้เรียน ในระหว่าง การเรียน ข้อมูลที่ได้จะช่วยให้ผู้เรียนนำใช้เพื่อ ศึกษาพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นระยะ ๆ ว่าผู้เรียน มีพัฒนาการเพิ่มขึ้นเพียงใด ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่มีการพัฒนาการเพิ่มขึ้น ผู้สอนจะได้หาทางแก้ไขได้ ทันทีทั้งที่และเพื่อปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจบทเรียนใดก็จะ จัดให้เรียนซ้ำหรือเรียนรู้บทเรียนใดรวดเร็วกว่าที่กำหนดจะได้ปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอน นอกจากนี้ยังช่วยให้ทราบจุดเด่นและจุดด้อยของผู้เรียนแต่ละคนด้วย

2. เพื่อใช้การประเมินผลในการตัดสินใจผลการเรียนของผู้เรียน เป็นการตรวจสอบผล การเรียนรู้ของผู้เรียนตามสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและใช้ผลการทดสอบเพื่อ ตัดสินผลการเรียนและให้ระดับคะแนนของรายวิชานั้น รวมทั้งการนำผลการเรียนรู้อย่างกล่าวไปใช้ เพื่อแนะแนวศึกษาต่อ

3. เพื่อใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลสารสนเทศ ในการวางแผนบริหารจัดการศึกษาของ สถานศึกษา การกำหนดนโยบายและการพัฒนาหลักสูตรต่าง ๆ

กรมวิชาการ (2545: 208-210) ได้กล่าวถึงหลักการประเมินผลของกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ยึดหลักสำคัญดังต่อไปนี้

1. การประเมินผลต้องทำอย่างต่อเนื่องและควบคู่ไปกับการเรียนการสอน ผู้สอนควรใช้ งานหรือกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และใช้การถามคำถาม นอกจากการถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาแล้ว ควรถามคำถาม เพื่อตรวจสอบและส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วย

2. การประเมินผลต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ จุดประสงค์และ เป้าหมายการเรียนรู้ในที่นี้เป็นจุดประสงค์และเป้าหมายที่กำหนดไว้ในระดับชั้นเรียน ระดับ สถานศึกษา ระดับชาติ ในลักษณะสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่ประกาศไว้ในหลักสูตร ซึ่งเป็น หน้าที่ของผู้สอนที่ต้องประเมินตามจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้เหล่านี้ เพื่อให้สามารถ บอกได้ว่าผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่กำหนดหรือไม่

3. การประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญเท่าเทียมกับการวัด ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความคิดริเริ่ม

สร้างสรรค์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่ต้องปลูกฝังให้กับผู้เรียนเพื่อการเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ปรับตัวและดำรงชีวิตอย่างเป็นสุข

4. การประเมินผลการเรียนรู้ ต้องนำไปสู่ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนรอบด้าน การประเมินผลการเรียนรู้ไม่ใช่เป็นเพียงให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในช่วงเวลาที่กำหนดเท่านั้น แต่ควรใช้เครื่องมือวัดที่หลากหลาย เช่น การทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ การมอบหมายงาน ให้ทำเป็นการบ้าน การทำโครงงาน การเขียนบันทึกผู้เรียนผู้เรียน การให้ผู้เรียนทำแฟ้มสะสมผลงานของตน หรือการให้ผู้เรียนประเมินตนเอง การใช้เครื่องมือวัดและเครื่องมือที่หลากหลาย จะทำให้ผู้สอนมีข้อมูลรอบด้านเกี่ยวกับผู้เรียน เพื่อนำไปตรวจสอบกับจุดประสงค์และเป้าหมาย การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ เป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่ต้องเลือกใช้เครื่องมือและวิธีที่เหมาะสมในการตรวจสอบการเรียนการสอน และประเมินผลเพื่อตัดสินผลการเรียน

5. การประเมินผลเพื่อตัดสินผลการเรียน มีจุดประสงค์เพื่อตรวจว่าผู้เรียนมีความเข้าใจ และสามารถประยุกต์ความรู้เพียงใดสมควรผ่านวิชานั้นหรือไม่ การประเมินควรพิจารณาจากการปฏิบัติและการสอบที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา หรือมาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้น

6. การประเมินผลการเรียนรู้ ต้องเป็นกระบวนการที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น ในการปรับปรุงความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ของตน การประเมินผลที่ดีโดยเฉพาะการประเมินระหว่างเรียน ต้องให้ผู้เรียนกระตือรือร้น คิดปรับปรุงข้อบกพร่องและพัฒนาความสามารถของตนเองทางด้านคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น จึงเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่ต้องสร้างเครื่องมือวัดหรือวิธีการ ที่ท้าทายและส่งเสริมกำลังใจแก่ผู้เรียนในการขวนขวายเรียนรู้เพิ่มเติม การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินตนเอง ด้วยการสร้างงานหรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมบรรยากาศให้เกิดการไตร่ตรองถึงความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการทำงานของตนได้อย่างอิสระ เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงและพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตน

ดังนั้นการประเมินผลการเรียนรู้ จึงเป็นกระบวนการที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นคิดปรับปรุงข้อบกพร่อง และพัฒนาความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ของตนเองให้สูงขึ้น ดังนั้นการวัดประเมินผลต้องวัดให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีและมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษา



## แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้

นักการศึกษาได้ให้แนวคิดทฤษฎีที่จำเป็นต้องเรียนรู้เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าในการวิจัยไว้ดังนี้

ในช่วง 20 ปีที่ผ่านมาได้มีการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับ การศึกษาธรรมชาติของการเรียนรู้จากปัจจัยภายนอกของผู้เรียน ได้แก่ตัวแปรเกี่ยวกับครู บุคลิกภาพของครู การแสดงออก ความกระตือรือร้น การให้คำชมเชย มาสู่ปัจจัยภายในของผู้เรียน ได้แก่ ความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมของผู้เรียน มโนคติที่คลาดเคลื่อน ความจำ ความสามารถในการจัดกระทำข้อมูลการเสริมแรงความตั้งใจแบบแผนทางปัญญา (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2540) ปัจจัยภายในเหล่านี้มีส่วนช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและพบว่าความรู้เดิมมีส่วนเกี่ยวข้องและเสริมสร้างความเข้าใจของผู้เรียน แนวคิดนี้มีรากฐานมาจาก Constructivism ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ล่าสุดที่ใช้กันอยู่ในหมู่นักคณิตศาสตร์ศึกษา (Fosnot, 1996 อ้างในวรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540) กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้เป็นการบรรยายโดยอาศัยความรู้พื้นฐานทางจิตวิทยาปรัชญาและมนุษยวิทยาว่าความรู้ได้มาอย่างไรทฤษฎีนี้จึงอธิบายความรู้ว่าเป็นสิ่งชั่วคราวมีการพัฒนาไม่เป็นปรนัยและถูกสร้างขึ้นภายในตัวเองโดยอาศัยสื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรมส่วนการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีนี้ถูกมองว่าเป็นกระบวนการที่สามารถควบคุมได้ด้วยตนเองในการต้องต่อสู้กับความขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม เป็นการสร้างตัวแทนใหม่และสร้างโมเดลของความจริง ซึ่งคนเป็นผู้สร้างขึ้น โดยผ่านกิจกรรมทางสังคม ผ่านการร่วมมือและแลกเปลี่ยนความคิดทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย

James (1975 อ้างใน ไพจิตร สะดวกการ, 2539: 198-204) มีความเห็นว่าความรู้คือความสามารถของรายบุคคลในการปรับประสบการณ์เก่า หรือความเชื่อเดิมที่มีอยู่ให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ได้ด้วยกระบวนการพิสูจน์ให้เห็นจริงได้ และมีความสมเหตุสมผล ก่อให้เกิดประโยชน์ในทางปฏิบัติ และกระบวนการของการนำความคิดที่ผ่านกระบวนการพิสูจน์ให้เห็นจริง และมีความสมเหตุสมผลแล้วนำไปสู่ความคิดประสบการณ์อื่น ๆ ที่มีค่าสำหรับการดำเนินชีวิตและขจัดความขัดแย้งระหว่างความคิดในประสบการณ์เก่ากับความคิดในประสบการณ์ใหม่

Dewey (1992 อ้างใน ไพจิตร สะดวกการ, 2539: 11) ได้แบ่งประสบการณ์ออกเป็น 2 ประเภทคือประสบการณ์ที่ไม่ได้รู้คิด และประสบการณ์รู้คิด ประสบการณ์ที่ไม่ได้รู้คิดเป็นกระบวนการทางกระทำและประสบการณ์เปลี่ยนแปลงระหว่างอินทรีย์กับสภาพแวดล้อมจากการมีสัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ

โดยที่ยังไม่ได้มีการไตร่ตรอง มักเกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของอินทรีย์กับการมีความสัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ ในลักษณะอย่างไม่มี ความหมายและกลายเป็นความเคยชิน โดยที่อินทรีย์ไม่ได้ตระหนักรู้กับสิ่งเหล่านั้น เมื่อกระบวนการไตร่ตรองเริ่มขึ้นประสบการณ์ที่ไม่ได้รู้คิดเหล่านั้นจะค่อย ๆ มีความหมายขึ้น ผู้ไตร่ตรองจึงเริ่มรู้และเข้าใจสิ่งที่ตนประสบ ประสบการณ์ที่ไม่ได้รู้คิดซึ่งผ่านกระบวนการไตร่ตรองแล้วก็กลายเป็นประสบการณ์รู้คิดซึ่งเป็นความรู้ ประสบการณ์ที่ไม่ได้รู้คิดจึงเป็นข้อมูลเริ่มต้นสำหรับการไตร่ตรอง เป็นสิ่งที่มีอยู่ก่อนและมีขอบเขตกว้างกว่าประสบการณ์รู้คิดซึ่งเป็นความรู้และ Cobb (อ้างในไพจิตร สะดวกการ, 2539: 3) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ว่าเป็นกระบวนการที่ไม่ได้หยุดนิ่งอยู่กับที่ในการสร้าง การรวบรวมและตกแต่งความรู้ ผู้เรียนมีโครงสร้างทางความรู้ที่ไม่ใช่การตีความหมายและทำนายเหตุการณ์ต่าง ๆ รอบตัวเขา โครงสร้างความรู้ของผู้เรียนอาจแปลกและแตกต่างจากโครงสร้างความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ นอกจากนี้ยังกล่าวถึงทฤษฎีทางวัฒนธรรมของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสังคมและการร่วมมือกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียนในการประนีประนอมความหมายที่สร้างขึ้น บุคคลที่แวดล้อมผู้เรียนจะมีอิทธิพลต่อความคิดเห็นของผู้เรียน

ปัจจัยที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายในผู้เรียนและอาศัยความรู้พื้นฐานตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยเด็กควรมีโอกาสได้สร้างเขาคาดว่าน่าจะใช้ได้ ทดสอบความรู้ที่จะได้รับและหาข้อสรุปด้วยตนเองตามแนวทางดังกล่าว เด็กก็จะได้เครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งเป็นประโยชน์และมีความหมายต่อเขามากกว่าวิธีการที่ครูป้อนข้อมูลหรือความรู้ให้เขาด้วยการบอกหรือบรรยายจากสิ่งที่มีอยู่ในตำราเรียน

### แนวคิดทางจิตวิทยาการเรียนรู้

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาเกี่ยวกับหลักการเรียนรู้ของมนุษย์ ในที่นี้จะกล่าวถึงหลักการเรียนรู้ตามแนวคิดของนักการศึกษาที่กล่าวถึงโครงสร้างของความรู้ คือ แนวคิดของ Piaget (1896-1980 อ้างใน ไพจิตร สะดวกการ, 2539: 16) มีความเห็นว่าคนเราเรียนรู้โดยกระบวนการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมด้วยกระบวนการสู่สภาวะสมดุล ประกอบด้วยกลไกพื้นฐานสองอย่างคือ การดูดซึมเข้าสู่โครงสร้างและการปรับโครงสร้าง

Fiavell (1977 อ้างใน วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540) กล่าวว่ากระบวนการปรับตัวประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 ประการ คือ

1. กระบวนการดูดซึม หมายถึงกระบวนการอินทรีย์ซึมซาบ ประสบการณ์ใหม่เข้าสู่ประสบการณ์เดิมที่เหมือนหรือคล้ายกัน แล้วสมองก็รวบรวมปรับเหตุการณ์ใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างของความคิดอันเกิดจากการเรียนรู้ที่มีอยู่เดิม

2. กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องจากกระบวนการดูดซึม คือภายหลังที่ซึมซาบเอาเหตุการณ์ใหม่เข้ามาและปรับเข้าสู่โครงสร้างเดิมแล้ว ถ้าปรากฏว่า ประสบการณ์ใหม่ที่รับเข้ามามีสมบัติเหมือนกับประสบการณ์เดิม ประสบการณ์ใหม่จะถูกซึมซาบ เข้าหาประสบการณ์เดิม คือทำให้ประสบการณ์เดิมมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นแต่ถ้าไม่สามารถปรับ ประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับการซึมซาบเข้ามาให้เข้ากับประสบการณ์เดิมได้ สมองก็จะสร้างโครงสร้าง ใหม่ขึ้นมาแทนที่เพื่อปรับให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่นั้น

Bruner (1970 อ้างใน วรณทิพา รอดแรงคำ, 2540) มีแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างความรู้ ว่าการจัดแจงเนื้อหาหรือโครงสร้างทางความรู้เป็นสิ่งสำคัญมากที่จะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ ระหว่างความรู้หรือประสบการณ์เดิม กับความรู้หรือประสบการณ์ใหม่ ๆ ดังนั้นกระบวนการเรียนรู้ จึงเป็นการผสมผสานระหว่างกระบวนการดังต่อไปนี้

1. การค้นหาความรู้ เป็นการรวบรวมความรู้ใหม่ ๆ เข้ามาแทนที่ความรู้เดิมหรือเป็นการ จัดโครงสร้างของความรู้ที่ได้รับมาเป็นระบบมากขึ้น
2. การดัดแปลงความรู้ เป็นการจัดระบบโครงสร้างของข่าวสารความรู้ที่ได้รับจากความรู้ เดิมให้สัมพันธ์ต่อเนื่องกับสถานการณ์ความรู้ใหม่ หรือเป็นการเปลี่ยนแปลงข่าวสารความรู้ที่ได้รับ มาให้อยู่ในรูปแบบใหม่
3. การประเมินผลความรู้ เป็นการประเมินสิ่งที่เปลี่ยนแปลงไปนั้นทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ ก้าวหน้าขึ้นหรือไม่

Piaget (1896-1980 อ้างในวัลลภา อารีรัตน์, 2532) ได้นำแนวคิดทฤษฎีไปใช้ในการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. Piaget มีความคิดสอดคล้องกับการเรียนรู้ด้วยการกระทำ ของ John Dewey ในการ เรียนการสอนเด็กที่มีอายุน้อยเท่าไรก็ต้องให้เด็กได้รับประสบการณ์หรือกิจกรรมที่จัดให้เด็กลงมือ กระทำด้วยตนเองมากขึ้นจึงจะช่วยให้เด็กเกิดความเข้าใจ ซึ่งครูจะเป็นผู้เตรียมเนื้อหาหรือประสบการณ์ ที่จะให้เด็กพบความขัดแย้งด้วยตนเอง จากแนวคิดดังกล่าวของ Piaget มีอิทธิพลต่อการออกแบบ วิธีสอน ได้มีการค้นคว้าวิธีสอนและเนื้อหาใหม่โดยการให้นักเรียนค้นคว้า โดยใช้อุปกรณ์และสื่อ การเรียนการสอนที่จับต้องได้ซึ่งจะช่วยให้มีการแสดงออกทางสติปัญญาด้วยการใช้เหตุผลมีความสามารถ ในการคิดสร้างสรรค์จนเกิดการพัฒนามโนทัศน์คณิตศาสตร์ได้

2. เกี่ยวกับการจัดลำดับเนื้อหาในหลักสูตรถ้าเป็นเด็กตัวเล็ก ๆ หลักสูตรจะต้องอยู่ในลักษณะ ที่เป็นกิจกรรมรอบ ๆ ตัวของเด็ก เพราะพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กวัยนี้อยู่ในขั้นประสาทรับรู้ และการเคลื่อนไหว ส่วนเด็กที่อยู่ในวัยสูงขึ้น เช่น ขั้นปฏิบัติการคิดด้วยรูปธรรมหรือขั้นปฏิบัติการ คิดด้วยนามธรรม ก็ควรจะได้เรียนรู้ในสิ่งที่ป็นรูปธรรมน้อยลง การจัดเนื้อหาในหลักสูตรควร

ตั้งอยู่บนพื้นฐานของพัฒนาการหรือโครงการทางความคิดตามทฤษฎีของ Piaget ลำดับขั้นของพัฒนาการนั้นจะช่วยได้มากในการตั้งจุดมุ่งหมายของหลักสูตรในโรงเรียนระดับประถมศึกษา และจะมีประโยชน์มากในการวางแผนการสอนให้สอดคล้องกับโครงสร้างทางสติปัญญาและการคิดของเด็กแต่ละชั้น และการสอนเรื่องใหม่ครูจะต้องคำนึงถึงความรู้พื้นฐาน การรับรู้ความคิดรวบยอดใหม่ก็สามารถเชื่อมโยงเข้าหากันได้

3. การไตร่ตรองเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ดำเนินกระบวนการไตร่ตรองโดยการอภิปรายถึงความเชื่อของตนเองเกี่ยวกับสถานการณ์เฉพาะอย่างหนึ่งเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนประเมินหรือตรวจสอบความเชื่อของตนเองตามเกณฑ์ต่อไปนี้

เกณฑ์ที่ 1 ความสอดคล้องระหว่างความเชื่อของตนเองกับความเชื่อของผู้อื่นในเรื่องเดียวกัน

เกณฑ์ที่ 2 ความสอดคล้องภายในความเชื่อของตนเองระหว่างสถานการณ์เฉพาะต่าง ๆ ที่อยู่ในกรอบโครงสร้างความสัมพันธ์เดียวกัน

เกณฑ์ที่ 3 ความสอดคล้องระหว่างความเชื่อกับการสังเกตในเชิงประจักษ์

ในกระบวนการของความพยายามแสดงความน่าเชื่อของความเชื่อ หรือแนวคิดของตนเองต่อกันและกันนั้น นักเรียนจะสำรวจลึกกลงไปในความเชื่อของตนเองหรือสถานการณ์อื่นที่อยู่ในกรอบโครงสร้างความสัมพันธ์เดียวกันกับสถานการณ์ที่กำลังอภิปราย และทำการสังเกตให้ประจักษ์ การสำรวจนี้สามารถนำนักเรียนไปสู่การค้นพบความไม่สอดคล้องภายในความเชื่อของตนเอง หรือพบความขัดแย้งระหว่างความเชื่อกับการสังเกตในเชิงประจักษ์

4. การให้อำนาจแก่ผู้เรียนเป็นกระบวนการสร้างความรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ให้อำนาจแก่ผู้เรียนในการสร้างความหมายแก่เหตุการณ์ต่าง ๆ อย่างเป็นอิสระและแสดงออกถึงกลวิธีในการได้มาซึ่งความหมายนั้น ๆ ตลอดจนรับผิดชอบต่อความหมายที่ตนสร้างขึ้นกระบวนการนี้เป็นวัฏจักรที่มีการพัฒนาต่อไปอย่างไม่สิ้นสุดทำให้มีการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนโดยการสร้างความขัดแย้งทางปัญญาด้วยการให้นักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ซึ่งต้องการโครงสร้างทางปัญญาในการแก้ปัญหาที่เกินกว่าโครงสร้างทางปัญญานักเรียนมีอยู่ แต่มีบางส่วนรวมอยู่ในโครงสร้างทางปัญญานักเรียนมีอยู่ และระดับที่เป็นไปได้ที่นักเรียนจะแก้ปัญหาได้โดยตนเอง หรือโดยการร่วมมือกันเพื่อก่อให้เกิดความล้มเหลวเกิดสภาวะที่ตัดสินใจไม่ได้ จะก่อให้เกิดแรงขับที่เป็นความอยากรู้อยากเห็นอันเป็นแรงจูงใจภายในให้นักเรียนทำการสำรวจตรวจสอบเพื่อสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา ที่สามารถคลี่คลายสถานการณ์ปัญหาที่ขัดความขัดแย้งระหว่างบุคคลได้นี้ จะเป็นแรงจูงใจภายในให้นักเรียนได้มีความต้องการที่จะเรียนรู้ด้วยการเผชิญปัญหาใหม่ต่อไป

## ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

### แนวคิดและข้อตกลงเบื้องต้นทางการเรียนรู้ของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

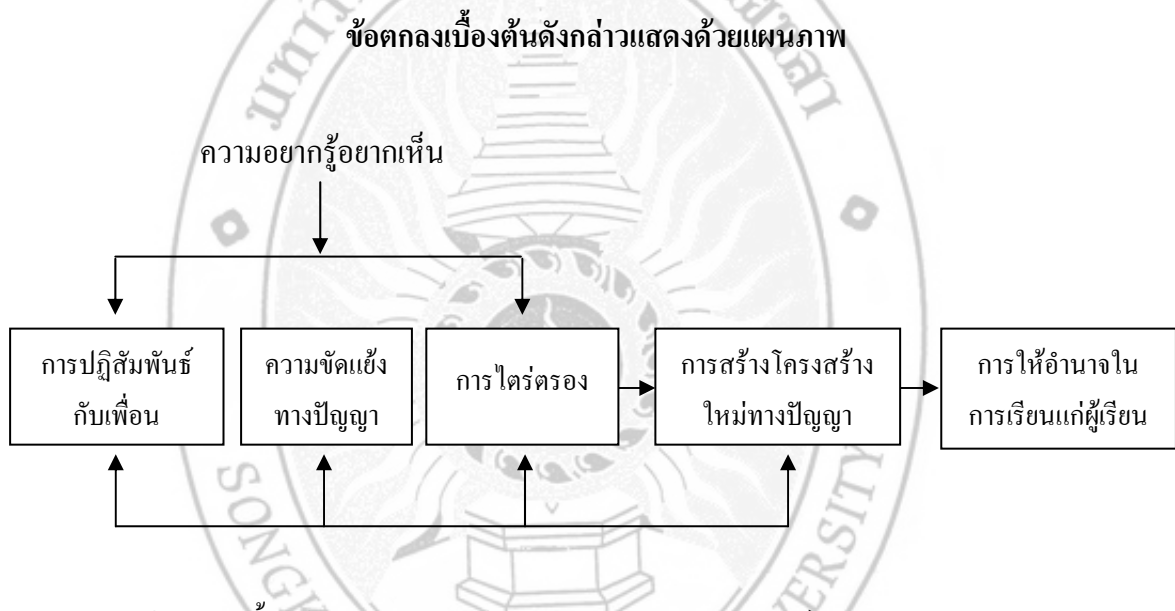
ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการกระทำของตนเอง ซึ่งมีแนวคิดหลักว่าบุคคลเรียนรู้โดยอาศัยปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการต่าง ๆ กัน โดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ และแรงจูงใจภายในเป็นพื้นฐานมากกว่าโดยอาศัยแต่เพียงการรับรู้ข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมหรือรับการสอนจากภายนอกเท่านั้นและความขัดแย้งทางปัญญาที่เกิดจากการที่บุคคลเผชิญกับสถานการณ์ซึ่งเป็นปัญหาที่ไม่สามารถแก้หรืออธิบายได้ด้วยโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ หรือจากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นจะเป็นแรงจูงใจให้เกิดการไตร่ตรอง ซึ่งนำไปสู่โครงสร้างใหม่ทางปัญญาที่สามารถคลี่คลายสถานการณ์ปัญหาหรือจัดความขัดแย้งทางปัญญาได้ ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์เฉพาะอื่นๆ ที่อยู่ในกรอบของ โครงสร้างนั้นได้และเป็นพื้นฐานสำหรับโครงสร้างใหม่ต่อไปอย่างแนวคิดของนักการศึกษาดังต่อไปนี้

Driver and Bell (1986 อ้างในมันตกานท์ โคตรชาติ, 2545: 20-21) ได้กล่าวถึงจุดเน้นของการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนเท่านั้นแต่ยังขึ้นอยู่กับความรู้เดิมของผู้เรียน
2. การเรียนรู้ คือ การสร้างความหมาย ความหมายที่สร้างขึ้นโดยผู้เรียน จากสิ่งที่ผู้เรียนเห็นหรือ ได้ยินอาจจะเป็นหรือไม่เป็นไปตามความมุ่งหมายของผู้สอน ความหมายที่ผู้เรียนสร้างขึ้นได้รับผลกระทบอย่างมากจากความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่
3. การสร้างความหมาย เป็นกระบวนการต่อเนื่องและผู้เรียนเป็นผู้กระทำกระบวนการนั้นเอง ในสถานการณ์การเรียนรู้ ผู้เรียนจะตั้งสมมติฐานตรวจสอบและอาจเปลี่ยนแปลงสมมติฐานในขณะที่มีปฏิสัมพันธ์กับปรากฏการณ์กับผู้อื่น
4. ความหมายที่นักเรียนสร้างขึ้นจะได้รับการตรวจสอบและอาจได้รับการยอมรับหรือปฏิเสธ
5. ผู้เรียนเป็นผู้รับผิดชอบการเรียนรู้เองในการสร้างความตั้งใจในการทำงาน การดึงความรู้ที่มีอยู่มาสร้างความหมายให้แก่ตนเองและการตรวจสอบความหมายที่สร้างขึ้นนั้น
6. มีแบบแผน ของความหมายที่ผู้เรียนสร้างขึ้นจากประสบการณ์โลกเชิงกายภาพและภาษาธรรมชาติที่มีความหมายเดียวกันในเชิงนามธรรม

Underhill (1991 อ้างในมันตกานท์ โคตรชาติ, 2545: 20-21) ได้กล่าวถึงข้อตกลงเบื้องต้นของการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไว้ดังนี้

1. ความขัดแย้งทางปัญญาและความอยากรู้อยากเห็น เป็นกลไกหลักสองประการที่จูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียน
2. การมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนเป็นองค์ประกอบหลักในการสร้างความขัดแย้งทางปัญญา
3. ความขัดแย้งทางปัญญาก่อให้เกิดกิจกรรมไตร่ตรอง
4. การไตร่ตรองเป็นองค์ประกอบหลักซึ่งกระตุ้นให้เกิดการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา
5. ข้อ 1,2,3 และ 4 เป็นวงจร
6. วงจรเกิดขึ้นเสมอในประสบการณ์ของผู้เรียน
7. วงจรนี้ให้อำนาจแก่ผู้เรียนในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง



ภาพ 2 ข้อตกลงเบื้องต้นทางการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

คำศัพท์เฉพาะที่ใช้เป็นกรอบในการอธิบายแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีดังนี้

1. โครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) หมายถึง กรอบของความหมายหรือแบบแผนของการดำเนินการที่บุคคลสร้างขึ้น จากความพยายามจัดการกับสิ่งแวดล้อมหรือจัดสถานการณ์ ที่เป็นปัญหาแล้วใช้เป็นเครื่องมือในการตีความการให้เหตุผล หรือการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในกรอบโครงสร้างเท่านั้นและใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการสร้างโครงสร้างใหม่อื่น ๆ ต่อไป

2. ความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict) และแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) ความขัดแย้งทางปัญญา หมายถึง สภาวะอสมดุล (Disequilibrium) อันเกิดจากการเผชิญกับความไม่สอดคล้องในความเชื่อบางอย่างที่ยึดถืออยู่ ความไม่สอดคล้องกันของข้อมูลความ

ไม่สมเหตุสมผล ความล้มเหลว สภาวะที่ตัดสิ้นใจไม่ได้หรือสภาวะที่โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ ไม่สามารถดูดซึมข้อมูลใหม่หรือแก้สถานการณ์ปัญหาที่มีอยู่

แรงจูงใจภายใน เป็นความพอใจที่ได้รับจากตัวเสริมแรงภายใน (Internal Reinforcer) ของบุคคลไม่ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายภายนอก พฤติกรรมที่เกิดจากแรงจูงใจภายในประกอบด้วย การสำรวจ (Exploration) การสืบสวน (Investigation) การจัดกระทำ (Manipulation) การเผชิญความท้าทาย (Challenge Confrontations) เพื่อสนองความสนใจ ความเพลิดเพลิน เหตุผลส่วนตัวหรือความอยากรู้อยากเห็น และหลังจากได้ประจักษ์ความสามารถของคนแล้วจะเกิดความพยายามไม่ลดละ (Persistence) และนำตนเองเข้าผูกพันกับงานใหม่ต่อไป (Re-Engagement)

3. ระยะเวลาที่เป็นรูปธรรม (Concrete-Operational Stage) ตั้งแต่อายุ 7-11 ปี เด็กช่วงนี้จะมีพัฒนาการทางสมองมากขึ้น สามารถเรียนรู้และจำแนกสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ แต่ยังไม่สามารถสร้างจินตนาการกับเรื่องราวที่เป็นนามธรรมได้

4. ระยะเวลาที่เป็นนามธรรม (Formal-Operational Stage) จะเป็นการพัฒนาช่วงสุดท้ายของเด็กที่มีอายุอยู่ในช่วง 12-15 ปี เด็กในช่วงนี้สามารถคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลและคิดในสิ่งที่ซับซ้อนอย่างเป็นนามธรรมมากขึ้น เมื่อเด็กพัฒนาได้อย่างเต็มที่แล้วจะสามารถแก้ปัญหาได้อย่างดีจนพร้อมที่จะเป็นผู้ใหญ่ที่มีวุฒิภาวะได้

จากการที่นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นบทบาทของครูตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จึงหมายถึงผู้อำนวยความสะดวกให้นักเรียน ได้เรียนรู้ด้วยตนเองมากกว่าที่จะเป็นผู้บอกความรู้ ครูมีภาระที่จะต้องตระหนักถึงโครงสร้างทางปัญญาและประสบการณ์เดิมของนักเรียน ทั้งประสบการณ์ที่นักเรียนได้รับจากโรงเรียนและประสบการณ์ในชีวิตประจำวันภายนอกโรงเรียน เพื่อจะได้ใช้สิ่งเหล่านี้เป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา และครูไม่ควรปฏิเสธกลวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนที่ใช้ได้ผลจริงๆ สำหรับตัวนักเรียนเอง เพราะบุคคลจะไม่เปลี่ยนความคิดของตนเองอย่างแท้จริง ตราบเท่าที่ตนเองยังไม่ตระหนักในความผิดพลาดของความคิดนั้น ความผิดพลาดที่พบด้วยตนเองโดยเห็นด้วยของกลุ่มเพื่อนที่ร่วมแก้ปัญหาเดียวกัน จะให้ผลในการเปลี่ยนแปลงความคิดของนักเรียน ได้มากกว่าการได้รับการบอกว่าผิดจากภายนอก

#### การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ถือว่าตัวบุคคลเป็นผู้สร้างความหมายทางคณิตศาสตร์ภายในกรอบของประสบการณ์ของตนเองกับการอธิบายและการคิดค้นของตัวบุคคลเป็นเรื่องของญาณวิทยาโดยตรง และคอนสตรัคติวิสต์ไม่ปฏิเสธการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากการปฏิบัติหรือจาก

ประสบการณ์ แต่ต้องการคำอธิบายเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนคิดและความหมายที่นักเรียนสร้างขึ้น และไม่ปฏิเสธความเห็นใดๆของนักเรียน ที่ให้โอกาสนักเรียนได้ตรวจสอบและค้นพบความคลาดเคลื่อนด้วยตัวนักเรียนเอง (มันตกานต์ โคตรชาติ, 2545: 22)

Confrey (1991 อ้างใน วัลลภา อารีรัตน์, 2532) ได้กล่าวถึงทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มุ่งพัฒนาการของความคิดทางคณิตศาสตร์ในวัยเด็ก วัยรุ่นและผู้ใหญ่และตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับพัฒนาการของความรู้ทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์ เป็นสิ่งสร้างสรรค์ของมนุษย์มนุษย์สร้างมโนคติทางคณิตศาสตร์จากกิจกรรมของการไตร่ตรอง การสนทนาและการแลกเปลี่ยนความหมายกันเพื่อไว้ในการจัดระเบียบประสบการณ์และแก้ปัญหา

2. ในการตรวจสอบความเข้าใจในมโนคติใดมโนคติหนึ่งทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนคอนสตรัคติวิสต์ จะสืบค้นว่านักเรียนเข้าใจถึงมโนคติด้วยวิธีใด โดยคาดหวังในความหลากหลายและความให้เหตุผลที่แปลกแตกต่างจากเดิม ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สมบูรณ์ของผู้ตรวจสอบจะเป็นตัวชี้นำการสืบค้นนี้ ความมุ่งหวังของคอนสตรัคติวิสต์ คือการตรวจสอบการใช้จินตนาการภาษาคำจำกัดความ ตัวอย่างหรืออุปมาอุปไมย ฯลฯ ของนักเรียนเพื่อสร้างรูปแบบสำหรับการอธิบาย การกระทำและคำพูดของนักเรียนซึ่งอาจเปลี่ยนความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ของผู้ตรวจสอบเองได้อย่างดีในวิธีทางอย่างง่าย

3. ปัญหาที่มีบทบาทสำคัญในการสร้างความรู้ ปัญหาอยู่ในใจของนักเรียนไม่ใช่อยู่ในหนังสือเรียนหรือคณิตศาสตร์ปัญหา คือความรู้สึกขัดแย้งความรู้สึกว่ามีอุปสรรคต่อการบรรลุจุดมุ่งหมาย ความรู้สึกเหล่านี้นำไปสู่ความกระตือรือร้นในการรับมือกับปัญหานั้นบุคคลต้องมีความเชื่อที่สามารถแก้มันได้ และกระทำประการหนึ่งว่ามีปัญหาและคำตอบอยู่ก่อน วงจรของการสังเกตและระบุความเป็นปัญหา การกระทำและการคิดเกี่ยวกับปัญหาตามด้วยการไตร่ตรองเกี่ยวกับผลของการกระทำเหล่านั้นผูกพันกับอารมณ์ แรงจูงใจ และความต้องการของบุคคล กระบวนการสร้างความรู้นี้เองที่เป็นแหล่งสำคัญสำหรับครู

4. การแก้ปัญหาอย่างทีละขั้นตอนในการเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ เป็นกระบวนการเชิงปฏิสัมพันธ์ ผู้สอนเลือกงานที่เกี่ยวข้องกับความคิดทางคณิตศาสตร์อย่างหนึ่งให้กับนักเรียนทำงานนั้น เชิญชวนให้นักเรียนตีความและบรรลุคำตอบด้วยวิธีการที่หลากหลาย ผู้สอนต้องศึกษาให้เข้าใจถึงปัญหาของนักเรียน ทางเลือกของการกระทำและวิธีการไตร่ตรองของนักเรียนโดยจัดสภาพการสอนให้ส่งเสริมการไตร่ตรองด้วยตนเอง และส่งเสริมวิธีการในการสร้างความรู้ที่แข็งแกร่งกว่าโดยคาดหวังว่านิยามมโนคติที่เกี่ยวข้องและสิ่งทีก่อให้เกิดคำตอบที่เหมาะสม จะค่อย ๆ เกิดขึ้นในระหว่างการดำเนินกระบวนการเรียนการสอน



5. การตอบของนักเรียนซึ่งเบี่ยงเบนจากความคาดหวังของผู้สอน อาจเป็นสิ่งที่นักเรียนเห็นว่ามิใช่เหตุผลและวิจารณ์คุณค่าดีดี มักอาจถูกต้องโดยตลอดในฐานะที่เป็นทางเลือกอีกอย่างหนึ่ง หรืออาจนำไปใช้ได้ผลในขอบข่ายที่จำกัด ผู้สอนต้องกระตุ้นให้นักเรียนอธิบายความเชื่อของเขา และระลึกลูกอยู่เสมอว่า ความเบี่ยงเบนให้โอกาสที่มีค่าสำหรับผู้สอนในการได้เห็นทัศนคติของนักเรียน

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สรุปได้ว่าทฤษฎีนี้มีความสำคัญกับประสบการณ์และการได้มาซึ่งความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยผ่านกระบวนการรายบุคคลส่งเสริมผู้เรียนให้ไตร่ตรองและได้ทำกิจกรรมเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของทางเลือกที่แตกต่างกัน อันเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ในวิถีทางและบริบทที่ผู้เรียนสามารถถ่ายโยงประสบการณ์ส่วนตัวทั้งที่เกี่ยวข้องหรือไม่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์โดยตรงมาทำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้ง กระบวนการในการสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ในลักษณะนี้จะสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล และส่งผลให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้และถ่ายโยงความรู้ต่าง ๆ ได้อย่างไม่จำกัดสาขาวิชา

#### การเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ความรู้เกี่ยวกับพัฒนาการของเด็ก แสดงให้เห็นว่าพัฒนาการต่อเนื่องและเกิดขึ้นได้ด้วยตัวของเด็กเอง นักการศึกษาได้นำแนวคิดดังกล่าวมาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนและแนวคิดหนึ่งที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน คือ คอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งยอมรับว่าพัฒนาการในเรื่องของความรู้และความสามารถของเด็กจะเกิดขึ้นมาแล้วตั้งแต่เด็ก แนวคิดที่เด็กมีอยู่อาจจะถูกต้อง และสอดคล้องกับผู้อื่น หรืออาจจะคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นไปได้ การพัฒนาแนวคิดหลักเหล่านี้จะเป็นลักษณะที่เกิดขึ้นภายในสมองนักเรียน

การพัฒนาแนวคิดหลักอาจแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2538) ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลง เป็นการพัฒนาแนวคิดหลัก ที่มีการเปลี่ยนความเชื่อจากเดิมไปสู่แนวคิดใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิมสิ้นเชิง เช่น ในสมัยโบราณมีแนวคิดที่โลกแบนและแล้วต่อมาการศึกษาก็พบว่าโลกกลมแนวคิดเกี่ยวกับโลกก็เปลี่ยนไปจากเดิม
2. การเพิ่มเติมแนวคิดใหม่ที่เกิดขึ้น จะเพิ่มเติมเข้าไปจากแนวคิดเดิมที่มีอยู่แล้ว
3. การปรับแต่ง เป็นลักษณะที่เกิดจากการปรับแต่งแนวคิดเดิมเพียงเล็กน้อย โดยอาศัยข้อมูลที่ได้รับเข้ามาใหม่ เช่น เด็กรู้จักไก่ว่ามีลักษณะอย่างไร เมื่อไปพบเป็ดเป็นครั้งแรกก็จะนึกว่าไก่ จนกว่าจะรู้จักแยกลักษณะที่สำคัญของเป็ดและไก่ สิ่งเหล่านี้เด็กจะสร้างลักษณะใหม่อยู่ตลอดเวลา

โดยไม่จำเป็นต้องมีการสอนภายในห้องเรียน แต่จะได้จากสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญนอกจากนี้การเรียนรู้จากแนวคิดของคอนสตรัคติวิสต์ จะเกิดขึ้นได้ตามเงื่อนไขดังนี้ (วิโชติ พงษ์ศิริ, 2540)

3.1 การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นด้วยตนเองและเด็กเอง ซึ่งเป็นผลมาจากการกระตุ้นหรือรื้อฟื้นของนักเรียน ซึ่งเกิดขึ้นเฉพาะตัวบุคคล การสอน โดยวิธีการบอกเล่าจากผู้สอนโดยตรงจะไม่ช่วยให้เกิดการพัฒนาแนวคิดหลัก แต่การบอกเล่าก็เป็นวิธีให้ข้อมูลทางหนึ่งได้

3.2 ความรู้ต่าง ๆ จะถูกสร้างขึ้นด้วยตัวนักเรียนเอง โดยใช้ข้อมูลที่ได้ใหม่ร่วมกับข้อมูลหรือความรู้ที่มีอยู่แล้วจากแหล่งต่างมาเป็นเกณฑ์ช่วยตัดสินใจ

3.3 ความรู้และความเชื่อของแต่ละคนจะแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม ขนบธรรมเนียม ประเพณี และสิ่งที่นักเรียนได้พบเห็น

3.4 ความเข้าใจจะแตกต่างจากความเชื่อโดยสิ้นเชิง และความเชื่อจะมีผลโดยตรงต่อการสร้างแนวคิดหรือการเรียนรู้

จากแนวคิดที่กล่าวมา จะเห็นว่ากิจกรรมส่วนใหญ่ภายในห้องเรียนนั้นจะดำเนินไปด้วยตัวนักเรียนเองทั้งสิ้นไม่ว่าจะเป็นการสร้างความรู้ การคิดหาวิธีการในการหาวิธีการที่เกิดขึ้น รวมถึงการนำไปใช้ โดยครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้ชี้แนะ แล้วเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดของนักเรียนอย่างเต็มที่ โดยครูจะต้องจัดเตรียม รวบรวมสื่อหรือเอกสารต่างๆเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ รวมถึงการจัดกิจกรรมต้องให้สอดคล้องกับบทเรียนหรือแนวคิดที่เด็กต้องการ

#### **การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์**

จากแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ถือว่าบุคคลเป็นผู้สร้างความหมายทางคณิตศาสตร์ภายในกรอบประสบการณ์ของตนเอง การอธิบาย การคิดค้นของบุคคล เป็นเรื่องของญาณจิตวิทยาโดยตรง และคอนสตรัคติวิสต์ ไม่ปฏิเสธการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากการปฏิบัติหรือจากการเรียนรู้ประสบการณ์ แต่ต้องการคำอธิบายจากสิ่งที่นักเรียนต้องการคิดและความหมายจากสิ่งที่นักเรียนสร้างขึ้น ไม่ปฏิเสธความเห็นใดๆของนักเรียน ที่จะให้โอกาสนักเรียนได้ตรวจสอบและค้นพบความคลาดเคลื่อนด้วยตัวนักเรียนเอง

Confrey (1991 อ้างในวิโชติ พงษ์ศิริ, 2540) ได้กล่าวถึงทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มุ่งพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ในวัยเด็ก วัยรุ่นและวัยผู้ใหญ่ และตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับการพัฒนาการทางความรู้คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นสิ่งสร้างสรรค์ของมนุษย์ มนุษย์สร้างมโนคติทางคณิตศาสตร์จากกิจกรรมของการไตร่ตรอง การสนทนาและการแลกเปลี่ยนความหมายกัน เพื่อใช้ในการจัดระเบียบประสบการณ์และการแก้ปัญหา

2. ในการตรวจสอบความเข้าใจในมโนคติใดมโนคติหนึ่งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน คอนสตรัคติวิสต์จะสืบค้นว่า นักเรียนเข้าใจถึงมโนคติด้วยวิธีใด โดยคาดหวังในความหลากหลาย และการใช้เหตุผลที่แปลกแตกต่างจากเดิม ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สมบูรณ์ของผู้ตรวจของผู้ตรวจสอบจะเป็นตัวชี้้นำการสืบค้นนี้ ความมุ่งหวังของ คอนสตรัคติวิสต์ คือการตรวจสอบการใช้ ในจินตนาการ ภาษาคำจำกัดความ ตัวอย่างหรือการอุปมา อุปมัย ฯลฯ ของนักเรียนเพื่อสร้าง รูปแบบสำหรับการอธิบายการกระทำและคำพูดของนักเรียนซึ่งอาจเปลี่ยนความเข้าใจเกี่ยวกับ เนื้อหาคณิตศาสตร์ของผู้ตรวจสอบเองได้อย่างดีในวิถีทางง่าย

3. ปัญหาที่มีบทบาทที่สำคัญในการสร้างความรู้ ปัญหาอยู่ในใจของนักเรียนไม่ใช่อยู่ใน หนังสือเรียนหรือคณิตศาสตร์ปัญหา คือความรู้ลึกซึ้งแข็ง ความรู้สึกว่ามีอุปสรรคต่อการบรรลุ จุดมุ่งหมาย ความรู้สึกเหล่านี้นำไปสู่การกระทำในการรับมือกับปัญหานั้น บุคคลต้องมีความเชื่อว่า สามารถแก้มันได้ และกระทำว่าประหนึ่งปัญหาและคำตอบมีอยู่ก่อน วงจรของการสังเกตและระบุ ความเป็นปัญหา การกระทำและความคิดเกี่ยวกับปัญหา ตามด้วยการไตร่ตรองเกี่ยวกับผลของการ กระทำเหล่านั้นผูกพันกับอารมณ์ แรงจูงใจ และความต้องการของตัวบุคคล กระบวนการ การสร้าง ความรู้นี้เองที่เป็นแหล่งสำคัญสำหรับครู

4. การแก้ปัญหอย่างที่กระทำในการเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ เป็นกระบวนการ เชิงประชาสัมพันธ์ ผู้สอนเลือกงานที่เกี่ยวข้องกับความคิดทางคณิตศาสตร์อย่างหนึ่งให้กับนักเรียน ทำงานนั้น เชิญชวนให้นักเรียนตีความและบรรลุคำตอบด้วยวิธีการที่หลากหลายผู้สอนต้องศึกษา ให้เข้าใจถึงปัญหาของนักเรียน ทางเลือกของการกระทำ และวิธีการไตร่ตรองของนักเรียนโดยจัด สภาพการสอนให้ส่งเสริมการวิธีการในการสร้างความรู้ที่แข็งแกร่งกว่าโดยคาดหวังว่านิยาม มโนคติที่เกี่ยวข้องและสิ่งที่ก่อให้เกิดคำตอบที่เหมาะสมจะค่อยๆเกิดขึ้นในระหว่างการดำเนินการ เรียนการสอน

5. การตอบของนักเรียนซึ่งเบี่ยงเบนจากความคาดหวังของผู้สอน อาจเป็นสิ่งที่นักเรียน เห็นว่ามีเหตุผลและวิจารณ์ญาณคดีดี มักอาจถูกต้องโดยตลอดในฐานะที่เป็นทางเลือกอีกอย่างหนึ่ง หรืออาจนำไปใช้ได้ผลในขอบเขตที่จำกัด ผู้สอนต้องกระตุ้นนักเรียนอธิบายความเชื่อของเขาและ ระลึกอยู่เสมอว่า ความเบี่ยงเบนให้โอกาสที่มีค่าสำหรับครูผู้สอน ในการได้เห็นทรรศนะคติของ นักเรียน

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สรุปได้ว่า ทฤษฎีนี้ ให้ความสำคัญของประสบการณ์ แบะการได้มาซึ่งความรู้ทางคณิตศาสตร์โดยผ่านกระบวนการ รายบุคคล ส่งเสริมให้ผู้เรียนไตร่ตรองและทำกิจกรรม เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของทางเลือก ที่แตกต่างกัน อันเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ในวิถีทางและบริบทที่ผู้เรียน

สามารถถ่ายโยงประสบการณ์ส่วนตัว ที่เกี่ยวข้องหรือไม่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์โดยตรงมาทำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาของคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้ง กระบวนการในการสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ในลักษณะนี้จะสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล และอาจส่งผลให้นักเรียนสามารถแสวงหาความรู้และถ่ายโยงความรู้ต่างๆ ได้อย่างไม่จำกัดสาขาวิชา

ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนคิด ซึ่งถ้าฝึกให้นักเรียนคิดอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง นักเรียนจะเป็นผู้มีความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จึงเสนอวิธีคิด 10 วิธี ดังนี้ (จิราภรณ์ ศิริทวี, 2541: 38-40)

1. กล้าคิด คือ กล้าคิดทางเลือกอื่นและพร้อมที่จะเสนอความคิดออกมาไม่ว่าจะบังเกิดผลเช่นไร และกล้าปกป้องความคิดของตนเองด้วยทักษะการใช้เหตุผลในบรรยากาศที่นักเรียนทุกคนสบายใจเมื่อคิดผิด เพราะรู้ว่าผิดเป็นครู
2. คิดคล่อง คือความสามารถที่จะผลิตความคิดรวบยอดหรือข้อคิดเห็นเป็นปริมาณมาก ๆ ได้ยังมีข้อคิดเห็นมากเช่นไรก็ยังประสบความสำเร็จที่มีคุณภาพสูงด้วย
3. คิดกว้าง คือความคิดไม่ติดอยู่ในกรอบหรือคิดมุมเดียว คนคิดกว้างจะเห็นแนวทางแก้ปัญหาได้หลายทาง
4. คิดของเดิม คือความสามารถที่จะคิดอย่างหลักแหลม ทำให้เกิดข้อคิดเห็นที่เป็นของตน
5. คิดดัดแปลง คือความสามารถในการต่อเติมข้อคิดเห็นที่มีอยู่แล้วให้น่าสนใจและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น หรือกล่าวได้ว่าได้นำความคิดเก่ามาดัดแปลงให้ร่วมสมัย
6. คิดซับซ้อน คือความสามารถในการแสวงหาทางเลือกใหม่ ซึ่งหลายๆครั้งได้มาด้วยความยากลำบาก คนที่คิดซับซ้อนจะจัดระบบสรรพสิ่งที่สับสนได้ดี นำระเบียบออกจากความโกลาหลได้
7. คิดวางแผน คือความสามารถในการจัดการให้ได้ว่าซึ่งผลที่พึงประสงค์เพื่อแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นอย่างเป็นระบบ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้
  - 7.1 ระบุปัญหา
  - 7.2 ระบุข้อจำกัด
  - 7.3 พิจารณาทางเลือก
  - 7.4 บริหารทรัพยากรและเวลา
  - 7.5 กำหนดแผนงาน
  - 7.6 ใตร่ตรองถึงปัญหาแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นได้
8. ตัดสินใจ คือการตกลงใจว่าจะกระทำการตัดสินใจเป็นจุดเริ่มต้นของการปฏิบัติ การตัดสินใจจึงไม่ใช่การคิดหาทางเลือก แต่เป็นการประมวลทางเลือกต่าง ๆ โดยใช้วินิจฉัยแล้วระบุ

ข้อตกลงใจว่ากระทำการในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง การดำรงชีวิตของทุกคนต้องตัดสินใจตลอดเวลา นักเรียนจึงควรได้รับการฝึกฝนที่เป็นระบบเพื่อการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ

9. คิระดมสมอง เป็นการระดมความคิดให้ได้มากที่สุดหลายเพื่อนำไปใช้หรือพิจารณา โดยการใช้วิธีการต่าง ๆ การคิระดมสมองจึงเป็นจุดเริ่มต้นของการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

10. คิดให้รู้กันทั่ว คือความสามารถในการเสนอความคิดเห็นหรือข้อคิดเห็น โดยชี้แจงให้ผู้อื่นเข้าใจและเห็นตามได้ คิดให้รู้กันทั่วจึงเป็นเรื่องของการสื่อสารเกี่ยวกับทักษะของการจำแนก แยกแยะ การจัดกลุ่ม การพรรณนา การอภิปราย การโต้แย้ง การเปรียบเทียบ การรู้จักภาษา ที่เหมาะสม ในการสื่อความคิด

ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีของคอนสตรัคติวิสต์ ต้องคำนึงถึงบทบาทของครู บทบาทของนักเรียนและบรรยากาศ ดังนี้

#### **บทบาทของครูตามแนวคิดทฤษฎีของคอนสตรัคติวิสต์**

บรูคส์และบรูคส์ (1993 อ้างในนภเนตร ธรรมบวร, 2544: 37) ได้กล่าวว่บทบาทของครูผู้สอนตามแนวคิดทฤษฎีของคอนสตรัคติวิสต์นั้น ควรยึดหลักการสอนดังนี้

1. ครูต้องยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน และใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้

2. ครูต้องใช้แหล่งข้อมูลหรือวัตถุดิบที่อยู่รอบๆตัวนักเรียนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องและสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของนักเรียน เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเนื้อหาต่าง ๆ การจัดกิจกรรมบูรณาการวิชาต่างๆเข้าด้วยกันเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆในชีวิตของตน

3. เมื่อจะมอบหมายงานให้นักเรียนทำ ครูต้องใช้คำพูดที่ทำให้นักเรียนเกิดความคิดและสติปัญญา เช่น ให้จำแนก ให้วิเคราะห์ และให้สร้างสรรค์

4. ครูต้องขออนุญาตให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น ความรู้สึกนึกคิดที่มีต่อการเรียน วิธีสอนและเนื้อหาวิชา

5. ครูจะต้องพยายามทำความเข้าใจความคิดรวบยอดของนักเรียน ก่อนที่จะร่วมแสดงความคิดเห็นของตนเอง

6. ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้มีโอกาสสนทนา เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทั้งกับเพื่อนนักเรียนด้วยกันและกับครู ครูให้ความสำคัญกับความคิดเห็นของนักเรียนเสมอ การที่ครูได้รับทราบปัญหาของนักเรียน จะช่วยให้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้เหมาะสมและสอดคล้อง

กับความต้องการ ความสนใจของนักเรียนแต่ละคน และการเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อนักเรียนได้พูดคุยถามคำถาม และสังเกตร่วมกัน นักเรียนแต่ละคนถือว่าเป็นกระบวนการสำคัญในการเรียนรู้

7. ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนกระตุ้นการเรียนรู้ โดยให้ครูใช้คำถามที่สมเหตุสมผล ใช้คำถามปลายเปิดและส่งเสริมให้นักเรียนได้ถามคำตอบกับเพื่อนนักเรียนด้วย

8. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตัดสินใจเพื่อนำไปสู่ความเป็นอิสระและเชื่อมั่นในตนเอง และรับผิดชอบต่อการตัดสินใจของตนเอง กล่าวทดลองสิ่งใหม่ ๆ ตลอดถึงเรียนรู้ความผิดพลาดของตนเอง ครูจะต้องให้ความสนใจประสบการณ์เดิมของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการแก้ปัญหาเพื่อตรวจสอบและกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมอภิปรายการแก้ปัญหา โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำทฤษฎีความคิดหรือประสบการณ์เดิมของนักเรียน โดยการกระตุ้นคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่เด็กคิดหรือรู้และเหตุผลเบื้องหลัง

9. ครูจะต้องให้เวลากับนักเรียนเพื่อรอคำตอบหลังจากป้อนคำถามหรือเสนอสถานการณ์ปัญหา

10. ครูจะต้องตอบสนองความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนในทุกๆสถานการณ์

11. การประเมินควรเป็นไปอย่างต่อเนื่องและเป็นส่วนหนึ่งของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การประเมินผลถือเป็นกุญแจสำคัญซึ่งเชื่อมโยงการเรียนรู้และการสอนเข้าด้วยกันครูจำเป็นต้องทราบจุดแข็งจุดอ่อนของนักเรียน เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูต้องมีทักษะในการสังเกต การฟัง และการถามคำถามนอกจากนี้ครูต้องมีทักษะในการจดบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อที่จะได้ทราบสิ่งที่นักเรียนคิด การสอนจะเป็นลักษณะการวิจัยในชั้นเรียน ทั้งนี้เนื่องจากครูจะเป็นผู้ที่อยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับนักเรียนและเรียนรู้จากนักเรียนเสมอ

12. ครูจะต้องพยายามช่วยให้นักเรียนได้แก้ไขข้อผิดพลาด ความผิดพลาดของนักเรียนถือว่าเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับครูที่ควรนำมาวิเคราะห์ ทั้งนี้เนื่องจากความผิดพลาดแต่ละครั้งถือเป็นกุญแจสำคัญในการเข้าใจถึงเหตุผลในการกระทำของนักเรียน ความผิดพลาดนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้นความผิดพลาดจึงถือว่าเป็นกระบวนการหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาความคิด

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2543: 16-19) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ดังนี้

1. ครูจะต้องดึงความรู้เดิมของนักเรียนออกมาให้ได้ว่านักเรียนมีความรู้เดิมอะไรอยู่บ้างแล้ว

2. ครูต้องสร้างสิ่งกระตุ้นที่ทำทายนักเรียนให้เขาตั้งสมมติฐาน ตั้งคำถาม และคิดทบทวนว่าความรู้เดิมที่เขาถืออยู่คืออะไร และหาวิธีตอบคำถามหรือตั้งสมมติฐานนั้นให้ได้

3. ครูต้องสร้างสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมและกระตุ้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการแสดงออกหรือให้นักเรียนถกปัญหาตนเองในกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อให้การเรียนรู้เกิดขึ้น

4. ครูต้องคิดคำถามที่ถามนักเรียนล่วงหน้า เพื่อให้เขาได้แสดงออกและควรจดลงในการเรียนการสอนด้วย โดยคำกริยาที่ครูควรใช้ในการตั้งคำถามกับนักเรียน คือ วิเคราะห์ ตั้งสมมติฐาน ทำนาย ประเมิน เปรียบเทียบ สร้างสรรค์ เพราะคำกริยาต่างๆเหล่านี้ จะทำให้นักเรียนเกิดความคิดที่ลึกซึ้ง คิดวิเคราะห์และหาทางพิสูจน์มากขึ้น ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่ครูจะสอน ไม่ใช่เอาความสนใจของนักเรียนมานำสิ่งที่ครูจะสอน ต้องใช้วิธีการสอนที่กระตือรือร้น นักเรียนมีส่วนร่วม มีการซักถาม มีลักษณะการคุยกันเป็นสังคม

5. ครูจะต้องให้เวลานักเรียนที่จะทำงานคนเดียวหรือทำงานเป็นกลุ่ม และต้องให้มีการติดต่อเชื่อมโยงกับสิ่งต่าง ๆ ต้องเน้นว่าสิ่งที่ต้องการเรียนรู้เชื่อมโยงกันอย่างไร และเชื่อมโยงกับความเป็นจริงในโลกของเขาอย่างไร

6. เทคนิคการสอนของครูในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ คือ

6.1 การสอนบรรยาย ในขณะที่บรรยายครูอาจจะหยุดบอกนักเรียนให้จดสิ่งสำคัญที่ครูพูดไปและให้นักเรียนพูดคุยกับครูว่าสิ่งที่พูดไปคืออะไร

6.2 การตั้งคำถาม ให้นักเรียนพูดคุยกันในสิ่งที่พูดและถามตอบกันเองในกลุ่มเล็ก ๆ

6.3 การให้นักเรียนทำนายโดยการเล่านิทานหลังจากนั้นหยุดให้นักเรียนทำนายว่าตอนจบของเรื่องจะเป็นอย่างไร พร้อมทั้งให้บอกเหตุผลว่าทำไมจึงทำนายอย่างนั้น

6.4 การวิเคราะห์ เช่น การสอนเกี่ยวกับประวัติศาสตร์ของประเทศหนึ่ง ครูให้นักเรียนไปอ่านเกี่ยวกับพลเมือง โดยมีข้อมูลอยู่ในหนังสือ เมื่อเขามาโรงเรียนให้เขาทำเป็นรายงานหน้าชั้นเป็นการนับพลเมืองและให้กำหนดแนวนโยบายของประเทศนั้น สิ่งที่ครูใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นจะทำให้นักเรียนเข้าใจว่าพลเมืองได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างไร

ดังนั้นบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ คือ การให้นักเรียนดึงความรู้เดิมของตนร่วมกับการแลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่นมาสร้างเป็นความรู้ของตนเอง โดยอาศัยครูเป็นผู้จัดกิจกรรมกระตุ้นให้นักเรียนแสดงออกมา

### บทบาทของนักเรียนในการสร้างองค์ความรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ฟิลิปส์ (1995 อ้างในนภเนตร ธรรมบวร, 2544: 38) ได้กำหนดบทบาทในการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียน 3 ประการ คือ

1. นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติจริง คือ นักเรียนเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง ดังนั้นในชั้นเรียนนักเรียนต้องเป็นผู้ทดลอง อภิปราย ตำรวจและตั้งสมมติฐานมากกว่าการฟัง

2. นักเรียนรู้ผ่านกระบวนการทางสังคม ความรู้ความเข้าใจเป็นกระบวนการทางสังคม มนุษย์ไม่สามารถสร้างความรู้โดยลำพัง แต่สร้างความรู้โดยการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับบุคคลอื่น
3. นักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ ความรู้ความเข้าใจสามารถสร้างขึ้นได้และสร้างใหม่ได้ การลงมือปฏิบัติเพียงอย่างเดียวอาจไม่เกิดการสร้างองค์ความรู้ได้ผู้สอนควรให้ความช่วยเหลือ

#### บรรยากาศของห้องเรียนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

บรูคส์และบรูคส์ (1993 อ้างใน ภัทรภรณ์ คัมภีรา, 2543: 61) ได้เปรียบเทียบบรรยากาศของห้องเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และแบบเดิม ดังตารางต่อไปนี้





ตาราง 1 แสดงการเปรียบเทียบบรรยากาศในชั้นเรียนแบบเดิมกับแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

แบบเดิม (Traditional Classrooms)	แบบคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Classrooms)
1. การสอนเริ่มจากรายละเอียดค่อยไปยังภาพรวม โดยเน้นที่ทักษะพื้นฐาน	1. การเรียนเริ่มจากภาพรวมไปยังรายละเอียด ค่อยโดยเน้นที่ความคิดรวบยอด
2. ยึดหลักสูตรเป็นหลักอย่างเคร่งครัด	2. ยึดแนวทางที่จะให้นักเรียนแสวงหาคำตอบจากคำถาม
3. กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นหน้าที่ตำรา และแบบฝึกหัด	3. กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นหน้าที่แหล่งข้อมูลและสิ่งที่อยู่รอบๆตัวนักเรียน
4. นักเรียนเปรียบเสมือนหนึ่งกระดานชนวนที่ว่างเปล่า ครูมีหน้าที่ป้อนความรู้	4. นักเรียนเปรียบเสมือนหนึ่งนักคิด ซึ่งเป็นผู้คิดค้นทฤษฎีด้วยตัวนักเรียนเอง
5. ครูมีหน้าที่เป็นผู้สอนให้ความรู้แก่นักเรียน	5. ครูทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้น ส่งเสริมและจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมให้กับนักเรียน
6. ครูทำหน้าที่ค้นหาคำตอบที่ถูกต้องเพื่อการเรียนรู้ของนักเรียน	6. ครูทำหน้าที่ค้นหาความคิดของนักเรียน เพื่อให้เข้าใจความคิดรวบยอดของนักเรียนเพื่อนำไปใช้ประกอบการเรียน
7. การวัดและประเมินผลการเรียนของนักเรียนแยกออกจากการสอนโดยสิ้นเชิงโดยใช้การทดสอบ	7. การวัดและประเมินผลการเรียนของนักเรียนไม่สามารถแยกออกจากการสอนได้ ครูใช้วิธีการสังเกตการณ์ทำงานของนักเรียน การจัดนิทรรศการของนักเรียนและเลือกชิ้นงานที่ดีที่สุดของนักเรียนด้วยตัวนักเรียนเอง
8. นักเรียนส่วนใหญ่ทำงานเป็นรายบุคคล	8. นักเรียนส่วนใหญ่ทำงานกันเป็นกลุ่ม

ที่มา : บรูคส์และบรูคส์ (1993 อ้างใน กัทธาภรณ์ คัมภีรา, 2543: 61)

ดังนั้นสรุปได้ว่า นักเรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยกระบวนการส่วนบุคคล ผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของนักเรียนได้ แต่ผู้สอนสามารถช่วยนักเรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้าง

ทางปัญญาได้โดยจัดสถานการณ์ทำให้เกิดภาวะสมดุลขึ้น คือภาวะโครงสร้างทางปัญญาเดิมใช้ไม่ได้ ต้องมีการปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับประสบการณ์มากขึ้น

### การเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

การเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ รูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนการสร้างเป็นระบบความสัมพันธ์สอดคล้องและส่งเสริมซึ่งกันและกัน (ไพจิตร สะดวกการ, 2539: 198-204) มีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

#### หลักการและเป้าหมาย

กระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นกระบวนการที่เปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างโครงสร้างทางปัญญา จากการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีที่แตกต่างกัน และทำการตรวจสอบความเป็นปรนัยทั่วไปของวิธีทำนั้น ๆ นำประสบการณ์ส่วนตัวที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์โดยตรงมาใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ นำโครงการทางปัญญาที่สร้างขึ้นไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ตั้งอยู่บนพื้นฐานแนวคิดทฤษฎีต่อไปนี้

1. แนวคิดและข้อตกลงเบื้องต้นทางการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีสาระสำคัญดังนี้

1.1 ความรู้ คือ โครงสร้างทางปัญญาที่บุคคลสร้างขึ้นจากการเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา แล้วนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์อื่นๆ ที่อยู่ในกรอบโครงสร้างเดียวกัน และเป็นพื้นฐานสำหรับการสร้างโครงสร้างใหม่ต่อไป

1.2 นักเรียนสร้างความรู้ด้วยวิธีที่แตกต่างโดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่และแรงจูงใจภายในเป็นจุดเริ่มต้น

1.3 ครูมีหน้าที่จัดการให้นักเรียนปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาของนักเรียนเอง ภายใต้อข้อตกลงเบื้องต้นทางการเรียนรู้คือ 1) สถานการณ์ที่เป็นปัญหาและปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา 2) ความขัดแย้งทางปัญญายเป็นแรงจูงใจภายในก่ให้เกิดกิจกรรมไตร่ตรองเพื่อความขัดแย้ง 3) การไตร่ตรองบนฐานประสบการณ์เดิมและโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่และมีการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม กระตุ้นให้มีโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

1.4 ในการดำเนินกิจกรรมไตร่ตรองเพื่อขจัดความขัดแย้งทางปัญญา ได้มีการตรวจสอบความขัดแย้งต่อไปนี้ตามเกณฑ์ที่ 1 ความสอดคล้องและความเชื่อของตนเองกับของผู้อื่นในเรื่อง

เดียวกัน เกณฑ์ที่ 2 ความสอดคล้องภายในความเชื่อของตนเองระหว่างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกัน เกณฑ์ที่ 3 ความสอดคล้องระหว่างความเชื่อกับการประจักษ์

2. โครงสร้างทางปัญญาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย โครงสร้างด้านมโนทัศน์และโครงสร้างด้านดำเนินการ โดยที่โครงสร้างการดำเนินการแบ่งออกเป็น การคำนวณและการแก้โจทย์ปัญหา

### จุดมุ่งหมาย

กระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ประกอบด้วย

1. เพื่อให้นักเรียนรู้มโนทัศน์การคิดคำนวณและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. เพื่อให้นักเรียนได้สำรวจและเผชิญความคิดของตนเอง
3. เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสได้แก้ปัญหาอย่างมีอิสระและมีเหตุผล
4. เพื่อให้นักเรียนได้รู้แนวทางในการแก้ไขปัญหาหลายวิธี
5. เพื่อส่งเสริมและพัฒนาทักษะทางสังคม นักเรียนสามารถทำงานร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มได้เป็นอย่างดี

กลุ่มได้เป็นอย่างดี

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มี 3 ขั้นตอนดังนี้

1. **ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียนโดยการทบทวนความรู้เดิม ครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับเนื้อหาใหม่ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การสร้างสถานการณ์ การใช้เกม การใช้คำถาม ฯลฯ เพื่อเป็นแรงจูงใจในการเรียนเนื้อหาใหม่และเป็นพื้นฐานในการสร้างโครงสร้างทางปัญญา ครูจะต้องค้นหาระลึกถึงความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพราะถ้านักเรียนระลึกถึงประสบการณ์เดิมได้มาก นักเรียนจะมีข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาคด้วยวิธีการที่หลากหลายได้มาก ดังนั้นนักเรียนจะต้องแสดงออกมาให้ครูเห็นได้ว่าแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเดิมในเรื่องที่เรียนมากน้อยเพียงใด เพื่อเป็นการทดสอบความคิดรวบยอดความรู้เดิมที่สัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่ หลังจากนั้นครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2. **ขั้นกระบวนการเรียนรู้** ประกอบด้วย

2.1 **ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา** ครูเสนอปัญหาคณิตศาสตร์ที่นำไปสู่การสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญาดังกล่าว เป็นปัญหาที่ไม่เข้ากับมโนทัศน์ การคำนวณหรือการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปแล้ว แต่มีบางส่วนรวมกันอยู่ในมโนทัศน์การคำนวณหรือการแก้ปัญหาลำนั้น ให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล จัดนักเรียนเข้ากลุ่มย่อย กลุ่มละ 3 - 5 คน ตามลำดับความสามารถ นักเรียนแต่ละคนแสดงวิธีทำและเหตุผลที่ทำต่อกลุ่มของตน

## 2.2 ชั้นกิจกรรมไตร่ตรองระดับกลุ่ม

2.2.1 นักเรียนในกลุ่มย่อยช่วยกันสร้างสถานการณ์ตัวอย่างที่มีโครงสร้างความสัมพันธ์แบบเดียวกับสถานการณ์ปัญหา แต่ประกอบด้วยสิ่งเฉพาะที่แตกต่างกับสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนสามารถหาคำตอบได้ด้วยวิธีการเชิงประจักษ์หรือทำด้วยวิธีที่นักเรียนเคยเรียนรู้อยู่มาแล้ว

2.2.2 นักเรียนในกลุ่มย่อยช่วยกันตรวจสอบวิธีทำ ที่นักเรียนในกลุ่มของตน ใช้ในการแก้ปัญหา โดยการนำวิธีทำของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มมาลองใช้สถานการณ์ตัวอย่างที่นักเรียนสร้างขึ้น แล้วเลือกวิธีทำที่สอดคล้องกับผลในเชิงประจักษ์ หรือสอดคล้องกับผลที่เกิดจากการทำด้วยวิธีทำในรูปแบบที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว ถ้าไม่มีวิธีทำของนักเรียนคนใดในกลุ่มให้ผลสอดคล้องกันดังกล่าว นักเรียนต้องทำการปรับเปลี่ยนวิธีใหม่จนกว่าจะได้วิธีทำที่ไม่ถูกค้านด้วยสถานการณ์ตัวอย่างใด ๆ ที่สร้างขึ้นมาตรวจสอบวิธีทำนั้น ๆ ซึ่งอาจจะหาได้มากกว่า 1 วิธี

## 2.3 ชั้นเสนอแนวทางแก้ปัญหาทั้งชั้น

2.3.1 กลุ่มย่อยทำการตกลงเลือกวิธีที่เป็นที่ยอมรับได้ของนักเรียนทุกคนในกลุ่มช่วยกันทำให้นักเรียนทุกคน พร้อมทั้งจะเป็นตัวแทนในการนำเสนอผลงานของกลุ่ม ตอบข้อซักถาม และชี้แจงเหตุผลต่อกลุ่มใหญ่ได้

2.3.2 ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มมาเสนอวิธีทำต่อกลุ่มใหญ่ กลุ่มอื่น เสนอสถานการณ์ตัวอย่างหรือเหตุผลมาค้านวิธีทำที่ยังค้านได้ถ้ากลุ่มอื่น ๆ ไม่สามารถจะค้านได้ ครูจึงจะเป็นผู้ค้านเอง วิธีทำที่ถูกค้านจะตกไป ส่วนวิธีทำที่ไม่ถูกค้านจะเป็นที่ยอมรับ ซึ่งอาจจะมีมากกว่า 1 วิธี

2.3.3 ครูเสนอวิธีทำที่ครูเตรียมมาเป็นเนื้อหาใหม่สำหรับนักเรียน ที่พบว่าไม่มีกลุ่มย่อยใดเสนอในแบบที่ตรงกับวิธีทำที่ครูเตรียมไว้ถ้ามีครูไม่ต้องนำเสนอ แล้วร่วมกันอภิปรายข้อได้เปรียบเสียเปรียบ ของวิธีทำต่าง ๆ ที่ได้รับการยอมรับแล้ว

2.3.4 ให้นักเรียนแต่ละคนสร้างปัญหาใหม่ที่มีโครงสร้างความสัมพันธ์แบบเดียวกับโครงสร้างเดิม แล้วแลกเปลี่ยนกันแก้ปัญหาที่เพื่อนสร้างด้วยวิธีใหม่ที่ได้รับการตรวจสอบคำตอบจากเจ้าของปัญหา ซักถามและอภิปราย เมื่อพบข้อขัดแย้งครูจะเข้าช่วยเหลือเฉพาะในกรณีที่ไม่สามารถขจัดความขัดแย้งได้เอง

## 2.4 ชั้นสรุปโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

2.3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปมโนทัศน์ ขั้นตอนการคำนวณและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้สร้างขึ้นใหม่ในชั้นตอนกิจกรรมไตร่ตรอง

2.3.2 นักเรียนทำแบบฝึกทักษะในการแก้ปัญหา

3. **ขั้นวัดและประเมินผล** ประเมินจากใบงานแบบสังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ และแบบฝึกทักษะในการแก้ปัญหาในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

องค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบข้างต้นมีความสัมพันธ์ สอดคล้องและส่งเสริมซึ่งกันและกัน (ไพจิตร สะดวกการ, 2539: 205)



ภาพ 3 ลำดับขั้นตอนการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และการวัดและประเมินผลตามแนวคิด ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ดังนั้นการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จึงให้ความสำคัญกับการอภิปรายซึ่งมักอยู่ในแบบของการแก้ปัญหาาร่วมกัน ซึ่งนักเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้ที่ต้องสนทนากับผู้อื่นและกับตัวเองในกระบวนการของกิจกรรมการสร้างความรู้ร่วมกัน การร่วมมือกันทำงานและการใช้คำถามที่มุ่งวิเคราะห์วิธีการ เช่น คุณสามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการอื่นหรือไม่ คุณได้แก้ปัญหาอื่นที่คล้ายกับปัญหานี้หรือยัง มาถามกันระหว่างผู้ร่วมงานและถามตัวเองด้วย จะช่วยให้นักเรียนพัฒนาโครงสร้างทางปัญญาด้านการดำเนินการได้ในระดับที่เหนือกว่าระดับปกติของนักเรียน นอกจากนี้การให้นักเรียนได้พูดออกมาถึงความเห็นเกี่ยวกับปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา ทำให้ผู้สอนแน่ใจได้ว่านักเรียนกำลังตรวจสอบโครงสร้างทางปัญญาของตนเองอยู่ สิ่งที่มีค่ามากขึ้นในระหว่างการตรวจสอบนี้คือ การที่นักเรียนได้รู้ถึงความไม่เพียงพอ ความขัดแย้งหรือความไม่เข้าใจที่ตรงกันหรือกระบวนการคิดของตนอันนำไปสู่การปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของตนเอง

จึงสรุปได้ว่า การเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นการเรียนรู้ที่บุคคลเรียนรู้โดยอาศัยการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีต่าง ๆ โดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่และแรงจูงใจภายในเป็นพื้นฐาน มากกว่าอาศัยแค่เพียงการรับรู้ข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมภายนอกเท่านั้น และความขัดแย้งทางปัญญาที่เกิดจากการที่บุคคลเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาซึ่งไม่สามารถแก้หรืออธิบายด้วยโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่หรือจากปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น จะเป็นแรงจูงใจให้เกิดการไตร่ตรอง ซึ่งนำไปสู่โครงสร้างทางปัญญา ที่สามารถคลี่คลายสถานการณ์เฉพาะอื่น ๆ ที่อยู่ในกรอบโครงสร้างทางปัญญาได้ และใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์เฉพาะอื่น ๆ ที่อยู่ในกรอบของโครงสร้างนั้นได้ และเป็นพื้นฐานสำหรับโครงสร้างใหม่ต่อไป และผลที่ได้จากการเรียนรู้คือนักเรียนสามารถสร้างโครงสร้างในทางปัญญาจากโครงสร้างเดิมที่มีอยู่ก่อนและนำโครงสร้างใหม่ที่สร้างขึ้นไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ซึ่งอยู่ในกรอบเดียวกันได้ ซึ่งก็คือ ความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้นั่นเอง

### การจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู (สสวท.)

รุจิรา โพธิ์สุวรรณ (2540: 8-9) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามคู่มือครู (สสวท.) ไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนที่ผู้สอนดำเนินการสอนตามแผนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้คู่มือครู ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งจัดทำโดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ โดยมีขั้นตอนดังนี้

## 1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

1.2 ครูทบทวนหรือกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่ โดยการซักถาม อธิบายตัวอย่าง หรือใช้สื่อประกอบการสอน

## 2. ขั้นกระบวนการเรียนรู้

ครูจัดกิจกรรมการสอนตามข้อเสนอแนะในคู่มือครู กิจกรรมที่ใช้ เช่น การอธิบาย อภิปรายซักถาม สาธิต ลงมือปฏิบัติและทำโจทย์ตัวอย่างให้ดูโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ประกอบการสอน

## 3. ขั้นสรุป

3.1 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเนื้อหา

3.2 นักเรียนซักถามในเรื่องที่ยังไม่เข้าใจ

## 4. ขั้นวัดและประเมินผล

4.1 จากการให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทในห้องเรียน การบ้านและแบบทดสอบ

4.2 สังเกตจากการตอบคำถาม การซักถาม ตรวจแบบฝึกหัด การบ้านและแบบทดสอบ

4.3 สอนซ่อมเสริมในจุดประสงค์ที่นักเรียนยังไม่บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ไพจิตร สะดวกการ (2539: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการเรียนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่านักเรียนที่มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลาง ที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ

วิโชติ พงษ์ศิริ (2540: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ การสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหาเกี่ยวกับการสอนแบบคู่มือครู พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหา และนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนตามคู่มือครู มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยทางสถิติที่ระดับ .01

ธิดา ภูประทาน (2542: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางกายภาพตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของเด็กวัยเตาะแตะ พบว่า

มโนทัศน์ของเด็กวัยเตาะแตะที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ทางกายภาพตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ สูงกว่าทางวิทยาศาสตร์ของเด็กวัยเตาะแตะที่ได้รับการจัดกิจกรรมปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01

สิริชนม์ ปิ่นน้อย (2542: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการใช้เกมคณิตศาสตร์ในการสอนตามแนวคิด คอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของเด็กวัยอนุบาล พบว่าความสามารถ ด้านจำนวนของกลุ่มที่ใช้เกมคณิตศาสตร์ในการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ สูงกว่าคะแนน ความสามารถด้านจำนวนของกลุ่มที่ใช้การสอนคณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01

นภาพร บุญจวง (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชา คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้เพิ่มสะสมผลงานของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เฉลี่ยร้อยละ 82.36 ของคะแนนเต็มสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70

มันตกานท์ โคตรชาติ (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาการเรียนการสอนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง ภาพตัดกรวยชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนที่พัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาพ ตัดกรวย ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้จำนวนร้อยละ 82.50 มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 50 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ ร้อยละ 60.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 50

ศศิ คำภู (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการสอน เรื่อง เศษส่วน ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ในประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้และที่ได้รับการสอนปกติไม่แตกต่างกันที่ระดับ นัยสำคัญ .05

ศิริ แคนสา (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซตตามความคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอน ตาม แนวคิดทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 72.37 สูงกว่าเกณฑ์ที่ กำหนดไว้ร้อยละ 60

สมบุญณ์ สุคันทรส (2547: บทคัดย่อ) ศึกษาผลการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันตามแนวคิดผู้เรียนสร้างความรู้เอง สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูง ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขต ภาคตะวันออกเฉียงเหนือจังหวัดนครราชสีมา



พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดผู้เรียนสร้างความรู้เอง ช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง

ทองเย็น โขจรตระกูล (2548: บทคัดย่อ) ศึกษาผลการพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มทักษะ (คณิตศาสตร์) ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากงานวิจัยของนักการศึกษา พบว่า การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนรู้ ที่แต่ละคนค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหาและร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ถกเถียงทำให้เกิดประโยชน์ในการแก้ปัญหา ตลอดจนช่วยให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ และให้ความสำคัญกับมุมมองที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และมีความเชื่อมั่นในตนเอง ดังนั้นแสดงว่าการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยพัฒนาการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์และเป็นวิธีที่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

