

## บทที่ 2

### วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณกรรมและผลงานที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. บริบทของโรงเรียนบ้านยางเขียวแฝก
2. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
  - 2.1 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
  - 2.2 คุณภาพผู้เรียนด้านคณิตศาสตร์ เมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
3. แนวคิด และ ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา
  - 3.1 ทฤษฎีการพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
  - 3.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
  - 3.3 จิตวิทยาที่ควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์
  - 3.4 หลักและเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา
  - 3.5 แนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
4. ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
  - 4.1 ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
  - 4.2 การประยุกต์ใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ในการเรียนการสอน
  - 4.3 รูปแบบการสอน/การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
  - 4.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนตามแนวคิด Constructivist
5. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
7. กรอบแนวคิดในการวิจัย

## 1. บริบทของโรงเรียนบ้านยางเกี่ยวแฝก

### การศึกษาสภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และบริบทของโรงเรียนบ้านยางเกี่ยวแฝก

การวิจัยในครั้งนี้ โรงเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายคือ โรงเรียนบ้านยางเกี่ยวแฝก ซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ ตั้งอยู่ที่ หมู่ 3 ตำบลวะตะแบก อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพปัญหาและบริบทของโรงเรียน ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 1) สภาพทั่วไปของโรงเรียนบ้านยางเกี่ยวแฝก

โรงเรียนบ้านยางเกี่ยวแฝก เป็นโรงเรียนขยายโอกาสขนาดใหญ่ มีจำนวนนักเรียน 561 คน เป็นนักเรียนชาย 266 คน นักเรียนหญิง 295 คน มีครู 30 คน ชายจำนวน 8 คน เป็นหญิงจำนวน 22 คน นักการภารโรงจำนวน 2 คน มีอาคารเรียนจำนวน 4 หลัง อาคารเอนกประสงค์ 3 หลัง จำนวนห้องเรียน 20 ห้อง ห้องพิเศษ 10 ห้อง ได้แก่ ห้องสมุด ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ห้องปฏิบัติการทางภาษา ห้องปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์ ห้องเสริมสวย ห้องปฏิบัติการทางคอมพิวเตอร์ ห้องคุณภาพ ห้องสหกรณ์ ห้องโสตศึกษา และห้องพยาบาล อยู่ห่างจากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 3 ระยะทาง 50 กิโลเมตร มีหมู่บ้านในเขตบริการ 7 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านยางเกี่ยวแฝก หมู่ที่ 3 บ้านยางเกี่ยวแฝกพัฒนา หมู่ที่ 21 บ้านป่าขนุน หมู่ที่ 20 บ้านเขากี่ หมู่ที่ 14 บ้านชัยเจริญ หมู่ที่ 19 บ้านชัยสมบูรณ์ หมู่ที่ 9 และบ้านหนองกระโจม หมู่ที่ 16 มีเนื้อที่ 16 ไร่ 3 งาน 20 ตารางวา สภาพชุมชนอาชีพส่วนใหญ่ของผู้ปกครองทำไร่ ทำงานรับจ้าง ส่วนน้อยที่ทำอาชีพรับราชการ ฐานะอยู่ในระดับยากจนถึงปานกลาง

#### 2) สภาพการดำเนินงานด้านวิชาการของโรงเรียน

โรงเรียนบ้านยางเกี่ยวแฝกเป็นโรงเรียนขยายโอกาสขนาดใหญ่ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 3 เปิดสอนตั้งแต่ชั้นอนุบาลจนถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทำการเปิดภาคเรียน 2 ภาคเรียน ภาคเรียนที่ 1 เปิด 15 พฤษภาคม ถึง 10 ตุลาคม ภาคเรียนที่ 2 ตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน ถึง 31 มีนาคม ช่วงปิดภาคเรียนจะมีการแบ่งหน้าที่ครูเวร ทำหน้าที่ดูแลความปลอดภัยทรัพย์สินทางราชการ ก่อนจะเปิดเรียนครูจะนัดเด็กนักเรียนมาทำความสะอาดห้องเรียน เขตรับผิดชอบ และสภาพทั่วไปของโรงเรียน สำหรับการจัดครูเข้าสอนในแต่ละชั้น จะมีการประชุมร่วมกันเพื่อศึกษาความต้องการ ความเหมาะสมในแต่ละชั้น โดยคำนึงถึงความสามารถ ประสบการณ์ในการสอนและความถนัด และมีการสอนแบบหมุนเวียนครูในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6

#### 3) สภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันของครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พบว่า ครูผู้สอนส่วนใหญ่มักประสบกับปัญหาเรื่อง นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ มีเจตคติ

ไม่ดีต่อวิชาเรียน ขาดความกระตือรือร้นในการเรียน ไม่สนใจเรียน จากการสังเกตผู้วิจัยพบว่า ครูมักจะใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่คล้ายคลึงกัน คือ ส่งเอกสารแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เสนอต่อผู้บริหารตรวจก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จริง 1 สัปดาห์ โดยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้มักจะเป็นแบบบรรยาย ยกตัวอย่างบนกระดานดำ ตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ อธิบายตัวอย่าง จากนั้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียน เน้นการถ่ายทอดเนื้อหาความรู้จากตำรา ไม่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองตามศักยภาพ การใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมยังมีน้อย ขาดการจัดกิจกรรมที่จะให้นักเรียนได้คิด แก้ปัญหา เพื่อพัฒนาด้านกระบวนการ ขาดการนำเหตุการณ์ หรือปัญหาปัจจุบันที่สอดคล้องกับเรื่องที่เรียนมาสัมพันธ์กับเนื้อหา จึงทำให้นักเรียนไม่เห็นคุณค่าทางการเรียนคณิตศาสตร์ จึงเป็นสาเหตุให้นักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จากการศึกษาสภาพปัญหาข้างต้นสามารถวิเคราะห์สรุปปัญหาได้ดังนี้ คือ ด้านครูผู้สอนพบว่าการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ยังเป็นไปในแนวทางยึดครูเป็นศูนย์กลาง ด้านนักเรียน ยังขาดทักษะในเรื่องการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ ความรู้พื้นฐานไม่เพียงพอ ที่สำคัญขาดทักษะการทำงานกลุ่ม มีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

## 2. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

### 2.1 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กรมวิชาการ (2551) กล่าวว่า กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จัดเป็นกลุ่มสาระหลักหรือสาระหลักที่เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ โดยมีสาระที่เป็นองค์ความรู้ 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

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน มีดังนี้

สาระที่ 1: จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1: เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้

จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2: เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3: ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 : เข้าใจระบบจำนวนและสามารถนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

#### สาระที่ 2: การวัด

มาตรฐาน ค 2.1: เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2: แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

#### สาระที่ 3: เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1: อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2: ใช้การนิกภาพ (visualization) ให้เหตุผลเกี่ยวกับการปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

#### สาระที่ 4: พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1: อธิบายและวิเคราะห์รูปแบบ (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันต่างๆ ได้

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

#### สาระที่ 5: การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1: เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2: ใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3: ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

#### สาระที่ 6: ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1: มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากสาระการเรียนรู้ข้างต้น ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาเรื่องเศษส่วน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งจัดอยู่ในสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ (มาตรฐาน ค 1.1

เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้) ซึ่งประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ย่อย ดังต่อไปนี้

- 1) การหาเศษส่วนที่มีค่าเท่ากัน โดยใช้การคูณและการหาร
- 2) การเปรียบเทียบเศษส่วน
- 3) การเรียงลำดับเศษส่วน
- 4) เศษส่วนอย่างต่ำ
- 5) การบวกและการลบเศษส่วน
- 6) การบวกและการลบจำนวนคละ
- 7) โจทย์ปัญหาการบวกและการลบเศษส่วน
- 8) การคูณเศษส่วนด้วยจำนวนนับ
- 9) การคูณเศษส่วนด้วยเศษส่วน
- 10) การหารเศษส่วน
- 11) การคูณจำนวนคละ
- 12) การหารจำนวนคละ
- 13) โจทย์ปัญหาการคูณและการหารเศษส่วน
- 14) การบวก ลบ คูณ หารระคน
- 15) โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคน

## 2.2 คุณภาพผู้เรียนด้านคณิตศาสตร์ เมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

กรมวิชาการ (2551) กล่าวว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียน ด้านคณิตศาสตร์เมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้

1) มีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ เศษส่วน ทศนิยม ไม่เกินสามตำแหน่ง ร้อยละ การดำเนินการของจำนวน สมบัติเกี่ยวกับจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ สามารถหาค่าประเมินของจำนวนนับและทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งได้

2) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุ เวลา เงิน ทิศ แผนที่ และขนาดของมุม สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้

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

4) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้ แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา พร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัวและแก้สมการนั้นได้

5) รวบรวมข้อมูล อภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง เปรียบเทียบแผนภูมิรูปวงกลม กราฟเส้นและตาราง และนำเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ และกราฟเส้น ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้

6) ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จะพบว่า หลักสูตรได้ให้ความสำคัญต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยได้ให้คุณภาพผู้เรียนที่จบระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ว่าทุกคนต้องเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนด

### 3. แนวคิด และ ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

แนวคิดสมัยใหม่ทางคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาถือว่า ยุทธวิธีการสอนมีความสำคัญ เพราะลักษณะเนื้อหาของคณิตศาสตร์เป็นนามธรรม หากแก่การเข้าใจ ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ครูจะต้องศึกษาเกี่ยวกับจิตวิทยาและทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา สาระ วย และความสามารถของนักเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2540) แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนควรรู้และศึกษา มีดังนี้

#### 3.1 ทฤษฎีการพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

Piaget (1962 อ้างถึงใน สุชา จันท์ธอม, 2540) ได้เสนอข้อคิดไว้ว่า สิ่งมีชีวิตหน่วยเล็กๆ มีกลไกอัตโนมัติภายในที่สามารถปรับตัวให้เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดสภาวะสมดุลได้ สภาวะนี้เป็นกิจกรรมทางสมองซึ่งประกอบด้วยกระบวนการย่อยๆ 2 กระบวนการ คือ กระบวนการดูดซึม (Assimilation) และกระบวนการปรับให้เหมาะสม (Accommodation)



1) กระบวนการดูดซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการรับสิ่งเร้าจากสิ่งแวดล้อมให้เข้าไปอยู่ในโครงสร้างทางความรู้ที่มีอยู่ คือ เป็นกระบวนการที่อินทรีย์ผสมกลมกลืนกับสิ่งใหม่ที่ได้จากโลกภายนอก ให้เข้ากับความคิดหรือโครงสร้างเดิมที่มีอยู่ เช่น นักเรียนสามารถเข้าใจถึงความคิดรวบยอดของการคูณได้ ก็ต่อเมื่อนักเรียนมีพื้นฐานความเข้าใจในเรื่องการนับเพิ่มเป็นกลุ่มละเท่าๆ กัน

2) กระบวนการปรับให้เหมาะสม (Accommodation) เป็นกระบวนการปรับโครงสร้างความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่ หรือโครงสร้างทางความรู้ใหม่เพื่อให้เข้ากับสิ่งเร้า คือ เป็นกระบวนการที่อินทรีย์ไม่อาจผสมกลมกลืนสิ่งใหม่ที่ได้จากโลกภายนอกให้เข้ากับความคิดหรือโครงสร้างเดิมที่มีอยู่ได้ จำเป็นต้องปรับแต่งขยายโครงสร้างของประสบการณ์หรือความรู้เดิมเพื่อที่จะรับความรู้ใหม่ๆ กระบวนการนี้จะเกิดขึ้นหลังจากใช้กระบวนการปรับเข้าโครงสร้างแล้วไม่ประสบผลสำเร็จ เช่น หลังจากที่นักเรียนเข้าใจสมบัติการแจกแจงในการคูณ  $5 \times (10 + 2) = \nabla = (5 \times 10) + (5 \times 2) = \nabla$  แล้ว นักเรียนหาคำตอบของ  $5 \times (10 + 2) = \nabla$  สมบัติการแจกแจงในการหาผลลัพธ์ นักเรียนจะเข้าใจว่า  $5(2 + \frac{1}{2}) = (5 \times 2) + (5 \times \frac{1}{2})$

การเรียนรู้ของเด็กต่างวัยกันหรือแม้แต่วัยที่อยู่ในวัยที่ใกล้เคียงกันก็อาจแตกต่างกันได้ เนื่องจากพัฒนาการทางสติปัญญา อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่างกัน Piaget เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนา และพัฒนาการเป็นกระบวนการที่นำไปอธิบายการเรียนรู้ได้ พัฒนาการดังกล่าวคือพัฒนาการทางสติปัญญาที่เกิดขึ้นกับมนุษย์ทุกคน ทุกชาติ ทุกภาษา ในลักษณะเดียวกัน แต่แตกต่างกันตามวัยที่วัดได้เป็นช่วงพัฒนาการแต่ละขั้นตอน สิ่งที่เกิดขึ้นควบคู่กับพัฒนาการคือ การรับรู้เข้าใจหรือความสามารถในการเรียนรู้ที่ทำให้มนุษย์มีสติปัญญาเพิ่มขึ้น

Piaget (1962 อ้างถึงใน พรพนี ช.เจนจิต, 2528) ได้เสนอแนวคิดที่ว่าพัฒนาการของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึงวัยผู้ใหญ่ แบ่งออกเป็น 4 ระยะ คือ

1) ระยะประสาทสัมผัส (Sensory – Motor Intelligence) เป็นการพัฒนาของเด็กตั้งแต่แรกเกิด ถึง 2 ปี เด็กจะรับรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสต่างๆ เช่น ตา หู มือ เท้า

2) ระยะควบคุมอวัยวะ (Preoperational thought) เป็นพัฒนาการของเด็กตั้งแต่อายุระหว่าง 2 – 7 ปี เด็กในวัยนี้จะพัฒนาอย่างเป็นระบบมากขึ้น มีการพัฒนาการของสมองที่ใช้ควบคุมการพัฒนา ลักษณะนิสัยของการทำงานของอวัยวะต่างๆ เช่น นิสัยการขับถ่าย การฝึกใช้อวัยวะต่างๆ ให้มีความสัมพันธ์กันภายใต้การควบคุมของสมอง เช่นการเล่นกีฬา

3) ระยะที่คิดอย่างเป็นรูปธรรม (Concrete-Operations) เป็นพัฒนาการของเด็กอายุระหว่าง 7 – 11 ปี วัยนี้จะมีการพัฒนาทางสมองมากขึ้น สามารถเรียนรู้และจำแนกสิ่งต่างๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ แต่ยังไม่สามารถสร้างจินตนาการกับเรื่องราวที่เป็นนามธรรมได้

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ  
ห้องสมุดวิจัย  
วันที่..... 24 ส.ค. 2555 .....

4) ระยะเวลาที่คิดอย่างเป็นนามธรรม (Formal-Operations) จะเป็นพัฒนาการช่วงที่อายุระหว่าง 12 – 15 ปี สามารถคิดอย่างมีเหตุผล และคิดในสิ่งที่ซับซ้อนเป็นนามธรรมมากขึ้น เมื่อเด็กพัฒนาได้อย่างดีจนพร้อมที่จะเป็นผู้ใหญ่ที่มีวุฒิภาวะได้

การพัฒนาของเด็กในแต่ละระยะ จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจากระดับต่ำไปสู่ระดับที่สูงขึ้น โดยไม่มีการกระโดดข้ามขั้น แต่บางช่วงของการพัฒนาอาจจะเกิดขึ้นช้าหรือเร็วก็ได้ การพัฒนาจะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรมประเพณี รวมทั้งวิธีการดำรงชีวิตอาจมีส่วนให้เด็กพัฒนาแตกต่างกัน

เกอิจิตต์ ฌีมทิม (2532) เสนอการนำแนวคิดทฤษฎีของ Piaget ไปใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1) Piaget มีความคิดสอดคล้องกับการเรียนรู้ด้วยการกระทำ (Learning by doing) ของ John Dewey ในการเรียนการสอนเด็กที่มีอายุน้อยเท่าไร ก็ต้องให้เด็กได้รับประสบการณ์หรือกิจกรรมที่จัดให้เด็กลงมือกระทำด้วยตนเองให้มากขึ้นจึงจะช่วยให้เด็กเกิดความเข้าใจ ครูจะเป็นผู้เตรียมเนื้อหาหรือกิจกรรมที่จะให้เด็กค้นพบความคิดรวบยอดด้วยตนเอง จากแนวคิดดังกล่าวของ Piaget มีอิทธิพลต่อการออกแบบวิธีสอน ได้มีการค้นคว้าวิธีสอนและเนื้อหาใหม่ โดยวิธีการให้นักเรียนค้นคว้าโดยใช้อุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอนที่จับต้องได้ ซึ่งจะช่วยให้มีการแสดงออกทางปัญญาด้วยการใช้เหตุผลมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ จนเกิดการพัฒนามโนคติทางคณิตศาสตร์ได้

2) เกี่ยวกับการจัดเนื้อหาในหลักสูตร ถ้าเป็นเด็กเล็กหลักสูตรจะต้องเป็นกิจกรรมที่อยู่รอบๆ ตัวของเด็ก เพราะพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กวัยนี้ อยู่ในขั้นประสาทรับรู้ และการเคลื่อนไหว ส่วนเด็กที่อยู่ในวัยสูงขึ้นเช่น ขั้นปฏิบัติการคิดด้วยรูปธรรม หรือขั้นปฏิบัติการคิดด้วยนามธรรม ก็ควรจะได้เรียนรู้ในสิ่งที่ป็นรูปธรรมน้อยลง

การจัดเนื้อหาวิชาในหลักสูตร ควรตั้งอยู่บนพื้นฐานของพัฒนาการ หรือโครงการทางความคิดตามทฤษฎีของ Piaget ลำดับขั้นของพัฒนาการนั้นจะช่วยได้มากในการตั้งจุดมุ่งหมายของหลักสูตรในโรงเรียนระดับประถมศึกษา และจะมีประโยชน์มากในการวางแผนการสอนให้สอดคล้องกับโครงสร้างทางสติปัญญาและการคิดของเด็กแต่ละชั้น และในการสอนเรื่องใหม่ ครูจะต้องคำนึงถึงความรู้พื้นฐานที่ต้องเรียนมาก่อน ถ้าเด็กมีความรู้พื้นฐานแล้วการรับรู้ความคิดรวบยอดใหม่ก็สามารถเชื่อมโยงเข้าหากันได้ ถ้าความรู้พื้นฐานเดิมไม่พอที่จะรับความคิดรวบยอดใหม่ครูจะต้องสอนซ่อมเสริมในเรื่องเดิมก่อน ทั้งนี้เพราะเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นบันไดเวียน ซึ่งลักษณะนี้จะช่วยสร้างความเข้าใจแก่กับใหม่ต่อเนื่องกันได้เป็นอย่างดี

3) เกี่ยวกับการประเมินศักยภาพทางสติปัญญานั้น พิจารณาจากลำดับขั้นพัฒนาการของเด็กเช่น เด็กมีอายุในขั้นปฏิบัติการคิดด้วยรูปธรรม แต่สามารถคิดในสิ่งที่ป็นนามธรรมเหมือน

เหมือนเด็กในชั้นปฏิบัติการคิดด้วยนามธรรมได้ ก็แสดงว่า เด็กคนนั้นมีพัฒนาการทางสติปัญญา ก้าวหน้ามากกว่าปกติ ในทางตรงกันข้าม เด็กคนนั้นไม่สามารถคิดย้อนกลับได้เหมือนเด็กคนอื่นๆ ในชั้นเดียวกัน เราก็อาจสรุปได้ว่า เด็กคนนั้นมีพัฒนาการทางสติปัญญาช้ากว่าปกติ

4) ในด้านการประเมินผลการเรียนต้องคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญา และการคิดของเด็กแต่ละวัย เช่น ถ้าอยู่ในชั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว ก็ควรวัดผลจากการกระทำ หรือ กิจกรรมทางกลไก ซึ่งตรงกันข้ามกับการวัดผลเด็กในชั้นปฏิบัติการคิดด้วยนามธรรม ซึ่งต้องวัดการใช้ เหตุผลที่ลึกซึ้งขึ้น

จากที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่า การสอนนักเรียนในระดับประถมศึกษาควรให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติให้พบกับปัญหา และใช้ความคิดในการแก้ปัญหา ทดลองแก้ปัญหา โดยใช้สื่อรูปธรรมก่อน แล้วนักเรียนจะเกิดมโนคติทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนสร้างขึ้นเองจากการกระทำจากสื่อรูปธรรม

### 3.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bruner กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

Jerome Bruner (1966 อ้างถึงใน กิ่งฟ้า สินธุวงษ์, 2537) มีความเชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ เขาต้องได้ร่วมกระบวนการค้นพบ หรือกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

Bruner เสนอแบบของการเสนอ และการรับรู้ 3 ระดับ คือ

1) ขั้นเสนอและรับรู้จากการปฏิบัติกับของจริง (Enactive) เด็กเรียนรู้จากการกระทำมากที่สุด เป็นกระบวนการต่อเนื่องตลอดชีวิต ในลักษณะการถ่ายทอดประสบการณ์ด้วยการกระทำ การสอนต้องเริ่มต้นด้วยการใช้ของสามมิติ พวกวัสดุต่างๆ ของจริง ๆ

2) ขั้นเสนอและรับรู้จากรูปภาพ (Iconic) พัฒนาการทางปัญญาอาศัยการใช้ประสาทสัมผัสมาสร้างเป็นภาพในใจ การสอนสามารถใช้ของสองมิติเช่น ภาพ กราฟ แผนที่

3) ขั้นเสนอและการรับรู้จากการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ (Abstract) เป็นขั้นสูงสุดของการพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์ เป็นขั้นใช้จินตนาการล้วนๆ คือใช้สัญลักษณ์ตัวเลข เครื่องหมายต่างๆ มาอธิบายหาเหตุผล และเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม

นักการศึกษาคณิตศาสตร์มักจะอ้างถึงแบบของการเสนอของการรับรู้ทั้งสามแบบนี้บ่อยๆ คือ รูปธรรม ภาพ และสัญลักษณ์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ตำราแบบเรียนมักเริ่มด้วยรูปภาพ แล้วถึงจะเป็นสัญลักษณ์ อย่างไรก็ตามทุกๆ ลำดับขั้นให้ครูสอนมโนคติใหม่ ด้วยสื่อรูปธรรมก่อน นั่นคือประโยชน์โดยตรงต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จากประสบการณ์รูปธรรมไปสู่นามธรรม

Bruner (1966 อ้างถึงใน กิ่งฟ้า สินธุวงษ์, 2537) ได้เสนอวิธีสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง ซึ่งนำมาใช้สำหรับผู้เรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามลำดับขั้น ดังนี้

1) นำเสนอปัญหา

- 2) ให้ผู้เรียนมีโอกาสเข้าใจกับปัญหา
- 3) บอกให้ผู้เรียนแก้ปัญหาร่วมกำหนดวัตถุประสงค์มาให้
- 4) ให้ผู้เรียนแสดงผลของการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
- 5) อภิปรายเพิ่มเติม โดยผู้เรียนและผู้สอนในเรื่องที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา
- 6) สรุปผลที่ได้จากการแก้ปัญหาและผลดีของการสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง มีดังนี้
  - (1) ทำให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
  - (2) ได้เรียนโดยวิธีการค้นพบด้วยตนเอง เป็นการเปิดโอกาสฝึกความคิดและการกระทำ

ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิด วิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

(3) ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ เนื่องจากผู้เรียนต้องแก้ปัญหา ค้นพบวิธีแก้ปัญหด้วยตนเอง จึงทำให้ความรู้คงอยู่ไม่สูญไปง่ายๆ และเมื่อพบสถานการณ์ใหม่ก็นำความรู้ไปใช้ได้อีก

(4) ฝึกให้ผู้เรียนได้เรียน โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ไม่ใช่เรียนด้วยการท่องจำ  
สรุปการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bruner ได้ว่า ควรยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และเปิดโอกาสให้เด็กได้เรียนรู้ ฝึกคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง จากการจัดประสบการณ์ที่เริ่มต้นด้วยรูปธรรม กึ่งรูปธรรม ไปสู่นามธรรมในที่สุด เด็กรู้จักการจัดระบบความคิด ใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ไม่ใช่การเรียนแบบท่องจำ

### 3.3 จิตวิทยาที่ควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2540) ได้เสนอแนะว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงจิตวิทยาการเรียนรู้ที่สำคัญ ดังนี้

1) ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) นักเรียนย่อมมีความแตกต่างกันทั้งในด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ ลักษณะนิสัยที่ดี สติปัญญา บุคลิกภาพ และ ความสามารถ ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอน ครูจะต้องจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนด้วย เช่น นักเรียนเก่งก็ส่งเสริมให้ก้าวหน้าด้วยการฝึกทักษะด้วยแบบฝึกหัดที่ยาก และสอดแทรกความรู้ต่างๆ ให้ ส่วนนักเรียนอ่อนก็ให้ทำแบบฝึกหัดที่ง่ายและสนุก

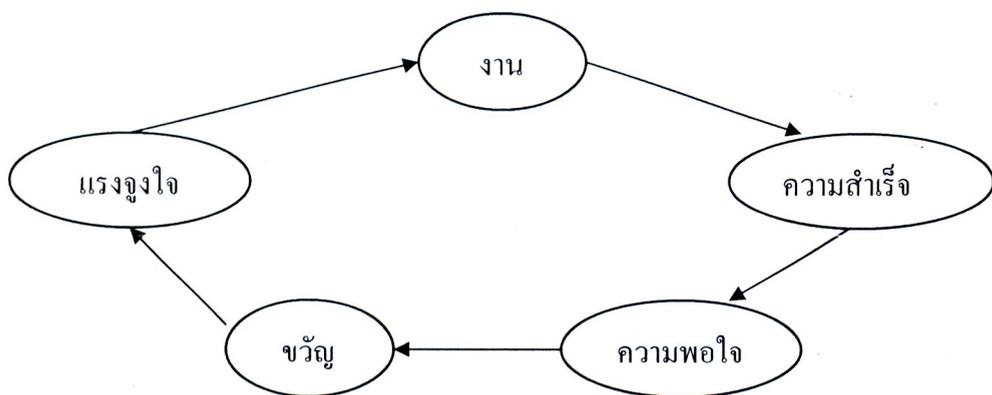
2) การเรียนโดยการกระทำ (Learning by Doing) ทฤษฎีนี้ John Dewey กล่าวว่า ในการสอนคณิตศาสตร์นั้นปัจจุบันมีสื่อการเรียนการสอน รูปธรรมมากมาย ครูจะต้องให้นักเรียนได้ลองกระทำหรือปฏิบัติจริงแล้วจึงสรุป โนมตี ครูไม่ควรเป็นผู้บอก เพราะถ้านักเรียนได้ด้วยตัวของเขาเองจะเข้าใจและทำได้

3) การเรียนเพื่อรอบรู้ (Mastery Learning) การเรียนเพื่อรอบรู้ เป็นการเรียนรู้จริง ทำได้จริง นักเรียนนั้นเมื่อเรียนคณิตศาสตร์บางคนก็ทำได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ครูกำหนดให้แต่บางคน

ก็ไม่สามารถทำได้ นักเรียนประเภทหลังนี้ ควรจะได้รับการสอนซ่อมเสริมให้เขาเกิดการเรียนรู้เหมือนคนอื่น ๆ แต่เขาอาจจะต้องเสียเวลานานกว่าคนอื่น ๆ ในการที่จะเรียนเนื้อหาเดียวกัน ครูผู้สอนจะต้องพิจารณาเรื่องนี้ ทำอย่างไรจึงจะสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ ให้นักเรียนได้เรียนรู้จนครบ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ เมื่อนักเรียนเกิดการเรียนรู้และสำเร็จตามความประสงค์เขาก็จะเกิดความพอใจ มีกำลังใจ และเกิดแรงจูงใจอยากจะเรียนต่อไป

4) ความพร้อม (Readiness) เรื่องนี้เป็นเรื่องสำคัญ เพราะถ้านักเรียนไม่มีความพร้อม เขาก็ไม่สามารถจะเรียนต่อไปได้ ครูจะต้องสำรวจความพร้อมของนักเรียนก่อนถ้านักเรียนที่มีวัยต่างกัน ความพร้อมย่อมไม่เหมือนกัน ในการสอนคณิตศาสตร์ครูจึงต้องตรวจสอบความพร้อมของนักเรียนอยู่เสมอ ครูจะต้องดูความรู้พื้นฐานของนักเรียนว่าพร้อมที่จะเรียนต่อไปหรือไม่ ถ้ายังไม่พร้อม ครูจะต้องทบทวนเสียก่อน เพื่อใช้ความรู้พื้นฐานนั้นอ้างอิงต่อไปได้ทันที การที่นักเรียนมีความพร้อมก็จะทำให้นักเรียนเรียนได้ดี

5) แรงจูงใจ (Motivation) แรงจูงใจเป็นเรื่องที่ครูควรเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง เพราะธรรมชาติของคณิตศาสตร์ก็ยากอยู่แล้ว ครูควรคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้



ภาพที่ 1 แรงจูงใจกับความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์

การให้นักเรียนทำงานหรือทำโจทย์ปัญหานั้น ครูจะต้องคำนึงถึงความสำเร็จด้วยการที่ครูค่อยๆ ทำให้นักเรียนเกิดความสำเร็จเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลนั่นเอง การให้เกิดการแข่งขัน หรือเสริมกำลังใจเป็นกลุ่ม ก็จะสร้างแรงจูงใจเช่นเดียวกัน นักเรียนแต่ละคนมีมโนคติของตนเอง ซึ่งอาจเป็นได้ทั้งทางบวกและทางลบ ถ้าเป็นทางบวกก็จะเกิดแรงจูงใจ แต่ถ้าเป็นทางลบก็อาจจะหมดกำลังใจ แต่อย่างไรก็ตามครูจะต้องศึกษานักเรียนให้ดี เพราะนักเรียนบางคนประสบความผิดหวังในชีวิต หากจน กลับเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนดีก็ได้



6) การเสริมกำลังใจ (Reinforcement) การเสริมกำลังใจเป็นเรื่องที่สำคัญในการสอน เพราะคนเรานั้น เมื่อทราบว่าพฤติกรรมที่แสดงออกมานั้นเป็นที่ยอมรับทำให้เกิดกำลังใจ การที่ครูหม่นักเรียนในโอกาสอันเหมาะสม จะเป็นกำลังใจแก่นักเรียนเป็นอย่างมาก การเสริมกำลังใจนั้น มีทั้งทางบวกและทางลบ การเสริมกำลังทางบวกได้แก่ การชมเชย การให้รางวัล แต่การเสริมกำลังทางลบ เช่น การทำโทษนั้น ควรพิจารณาให้ดี ถ้าไม่จำเป็นก็ไม่ควรทำ ครูควรจะหาวิธีการที่ปลูกปลอบใจด้วยการให้กำลังใจด้วยวิธีการต่าง ๆ

7) การสร้างเจตคติในการเรียนการสอน ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เจตคติที่ดีต่อวิชานี้เป็นสิ่งที่พึงปรารถนาเป็นอย่างยิ่ง เจตคติเป็นสิ่งที่ไม่สามารถสอนได้โดยตรง แต่เป็นจริงที่เกิดขึ้นหรือได้รับการปลูกฝังทีละน้อยกับนักเรียน โดยผ่านทางกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทุกครั้ง ครูควรคำนึงถึงด้วยว่า จะเป็นทางนำนักเรียนไปสู่เจตคติที่ดีหรือไม่ ดี ต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์หรือไม่

### 3.4 หลักและเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

#### 3.4.1 หลักการสอนคณิตศาสตร์

บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529) กล่าวถึง แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาไว้ดังนี้

1) สอนโดยคำนึงถึงความพร้อมของเด็ก คือพร้อมทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ สติปัญญา และความพร้อมในแง่ความรู้ที่จะมาต่อเนื่องกับความรู้ใหม่ ครูต้องทบทวนประสบการณ์เดิมก่อนเพื่อให้ประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ต่อเนื่องกัน จะเป็นการช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนได้ดี

2) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต้องให้เหมาะสมกับวัย ความต้องการ และความสนใจและความสามารถของผู้เรียน เพื่อมิให้เกิดปัญหาตามมาภายหลัง

3) ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเฉพาะการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่ครูจะต้องคำนึงถึงให้มากในแง่ความสามารถทางสติปัญญา

4) การเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ก่อนเพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ จะช่วยให้นักเรียนมีความพร้อมตามวัย และความสามารถของแต่ละบุคคล

5) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีระบบที่จะต้องเรียนไปตามลำดับขั้นการสอน เพื่อสร้างความคิดความเข้าใจ ในระยะเริ่มแรกจะต้องเป็นประสบการณ์ง่ายๆ ไม่ซับซ้อน ไม่ควรนำสิ่งที่มีความสับสนเข้ามาในกระบวนการเรียนการสอน การสอนจะเป็นไปตามขั้นตอนที่วางไว้

(1) การสอนแต่ละครั้งจะต้องมีจุดประสงค์ที่แน่นอน ว่าจัดกิจกรรมเพื่อสนองจุดประสงค์

(2) เวลาที่ใช้ในการสอนควรใช้เวลาพอควร ไม่นานจนเกินไป

(3) ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีความยืดหยุ่นเพื่อให้นักเรียนมีโอกาสเลือกกิจกรรมได้ตามความพอใจ และให้อิสระในการทำงานแก่เด็ก

(4) การสอนที่ดีควรให้เด็กได้มีโอกาสในการวางแผนร่วมกับครู เพราะจะช่วยให้ครูเกิดความมั่นใจในการสอน และเป็นไปตามความพอใจของเด็ก

(5) การสอนคณิตศาสตร์จะดี ถ้าเด็กมีโอกาสในการทำงานร่วมกัน และมีส่วนร่วมในการค้นคว้า

(6) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรสนุกสนานบันเทิงไปพร้อมกับการเรียนรู้ด้วย จึงจะสร้างบรรยากาศที่น่าติดตามไปแก่เด็ก

(7) นักเรียนในระดับประถมศึกษาระหว่างอายุ 8 – 12 ปี จะเรียนได้ดี เมื่อครูให้ของจริงหรือจากสื่อที่เป็นรูปธรรม นำไปสู่นามธรรมตามลำดับ จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ มิใช่จำเหมือนเช่นการสอนในอดีตที่ผ่านมา ทำให้เห็นว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ง่ายต่อการเรียนรู้

(8) การประเมินผลการเรียนการสอนเป็นกระบวนการต่อเนื่อง และเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน โดยครูอาจใช้วิธีการสังเกต การตรวจแบบฝึกหัด เป็นเครื่องมือเพื่อให้ครูได้ทราบข้อบกพร่องของนักเรียนและการสอนของตน

(9) ไม่ควรจำกัดวิธีการคิดคำนวณการหาคำตอบของเด็กแต่ละคน ควรแนะนำวิธีการคิดที่รวดเร็วแม่นยำในภายหลัง

นอกจากนี้ ยูพิน พิพิชกุล (2530) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1) สอนจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก

2) เปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรมในเรื่องที่สามารถใช้สื่อการเรียนการสอนรูปธรรมประกอบได้

3) สอนให้สัมพันธ์ความคิด เมื่อครูจะทบทวนเรื่องใดก็ควรทบทวนให้หมด การรวบรวมเรื่องที่เหมาะสมเข้าเป็นหมวดหมู่จะช่วยให้เด็กเข้าใจและจำได้แม่นยำยิ่งขึ้น

4) เปลี่ยนวิธีการสอนไม่ซ้ำซากเบื่อหน่าย ผู้สอนควรจะสอนให้สนุกสนานและน่าสนใจ

5) ใช้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้น เป็นแรงคลุใจที่จะเรียน ด้วยเหตุนี้ในการสอนจึงนำไปสู่บทเรียนเร้าใจเสียก่อน

6) สอนให้ผ่านประสาทสัมผัส ผู้สอนอย่าพูดเฉยๆ โดยไม่ให้เห็นตัวอักษร ไม่เขียนกระดานดำ เพราะการพูดลอยๆ ไม่เหมาะกับวิชาคณิตศาสตร์

7) ควรจะคำนึงถึงประสบการณ์เดิมและทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่ กิจกรรมใหม่ควรจะต้องเนื่องกับกิจกรรมเดิม

8) เรื่องที่สัมพันธ์กันก็ควรสอนไปพร้อมๆ กัน

9) ให้นักเรียนเห็นโครงสร้างไม่ใช่เห็นแต่เนื้อหา

10) ไม่ควรเป็นเรื่องยากเกินไป ผู้สอนบางคนชอบให้โจทย์มากๆ เกินหลักสูตร อาจจะทำให้นักเรียนที่เรียนอ่อนท้อถอย การสอนต้องคำนึงหลักสูตรและเนื้อหาที่เพิ่มเติมให้เหมาะสม

11) สอนให้นักเรียนสามารถสรุปความคิดรวบยอด

12) ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้

13) ผู้สอนควรมีอารมณ์ขัน เพื่อช่วยให้บรรยากาศในห้องเรียนน่าเรียนยิ่งขึ้น

14) ผู้สอนควรมีความกระตือรือร้นหรือตื่นตัวอยู่เสมอ

15) ผู้สอนควรหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อจะนำสิ่งที่แปลกและใหม่มาถ่ายทอดให้นักเรียน

16) ผู้สอนควรจะเป็นผู้ที่ศรัทธาในอาชีพของตน จึงจะทำให้สอนได้ดี

จากหลักการสอนคณิตศาสตร์ดังกล่าว พอสรุปได้ว่าการสอนคณิตศาสตร์นั้น ควรกำหนดจุดประสงค์การสอนให้ชัดเจน การจัดกิจกรรมต้องคำนึงถึงความพร้อมของนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน สอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม รู้จักนำสื่อมาใช้ในการสอนและส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปใช้ในชีวิตประจำวัน

#### 3.4.2 เทคนิคการสอนในระดับประถม

วัลลภา อารีรัตน์ (2545) กล่าวถึง เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1) เทคนิคการยกตัวอย่าง ตัวอย่างนั้นต้องเป็นเทคนิคที่น่าสนใจ ทำทลายความคิดเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจที่อยากเรียน และมีความศรัทธาในตัวครูผู้สอน ตัวอย่างที่นำมาใช้นั้น ต้องมีความแตกต่างไปจากหนังสือเรียน ซึ่งอาจนำมาจากสภาพแวดล้อม

2) เทคนิคการตั้งคำถาม การตั้งคำถามเป็นเรื่องที่สำคัญ และจำเป็นในการสอน การถามคำถามจะสอดคล้องกับการสอนทุกวิธี คำถามที่ดีจะเป็นประโยชน์ในการกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักคิด สังเกต ซึ่งจะนำไปสู่การสรุปมโนคติ คำถามที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

(1) เป็นคำถามที่ชัดเจน มีความหมายที่แน่นอน

(2) คำถามนั้นไม่ง่าย ไม่ยากเกินไป เหมาะสำหรับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน

(3) ไม่เป็นคำถาม ซ้อนคำถาม ควรถามทีละประโยค

(4) ไม่ควรเป็นคำถามเชิงปฏิเสธ

(5) ไม่ควรเป็นคำถามนำ เช่น  $6 + 3 = 9$  ใช่หรือไม่

(6) ควรเป็นคำถามที่พัฒนาความคิดช่วยให้ผู้เรียนเห็นการคิดวิเคราะห์ปัญหา การใช้คำถามประกอบการสอนนั้นครูต้องให้ความสนใจศึกษาหาวิธีการถาม ครูควรใช้เทคนิคการใช้คำถามควบคู่กับการเล่าเรื่อง โดยอาจใช้ภาพ เกม หรือการเล่านิทาน ประกอบการตอบคำถามไปด้วย

3) เทคนิคการนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการเตรียมผู้เรียนให้มีความคิดอยู่ในใจว่ากำลังจะเรียนและร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ในบทเรียนมากขึ้น ซึ่งอาจจะใช้วิธีการสนทนา การถาม การร้องเพลง การทนายปัญหา เกม เป็นต้น

นอกจากนี้ เกอิจิตส์ ฉิมทิม (2532) ได้เสนอเทคนิคที่สำคัญต่อการสอนคณิตศาสตร์ดังต่อไปนี้

1) การใช้สื่อการสอน สื่อการสอนเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญที่จะทำให้เด็กเกิดความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม สื่อการสอนจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจ จำได้นาน และทวนเวลาในการสอน และจะช่วยให้นักเรียนมีความอยากรู้ สร้างความพร้อมในการเรียน

2) การทำแบบฝึกหัด ซึ่งครูจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

(1) ควรหาโจทย์ที่แปลกใหม่ที่อยู่ใกล้ตัว เหมาะสมกับวัย และระดับชั้นของนักเรียน

(2) ควรหาวิธีการนำเสนอโจทย์ปัญหาในรูปแบบต่างๆ เช่น คำสั่งเป็นบท ร้อยกรองหรือการแสดงวิธีการทำหลายๆรูปแบบ

(3) ในแต่ละแบบฝึกหัด ควรมีรายละเอียดที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์และจุดประสงค์ของแบบฝึกแต่ละชุด

(4) คำสั่งแต่ละแบบฝึกต้องมีความชัดเจน

(5) เสริมสร้างการทำงานให้นักเรียนมีความสุขเพลิดเพลินในการปฏิบัติงาน

(6) การทำแบบฝึกหัดต้องมีการเตรียมงานอย่างมีระบบ

ก. เลือกเนื้อหาที่ต้องการฝึกทักษะ

ข. ตั้งจุดประสงค์ของเนื้อหาที่ต้องการฝึก

ค. เตรียมคำถามหรือโจทย์ปัญหา

ง. ร่างรูปแบบของแบบฝึกตามแบบร่าง

(7) เสริมสร้างให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์

### 3) การใช้บัตรงาน ควรพิจารณาใช้บัตรงานดังนี้

- (1) เรียงลำดับบัตรงานจากง่ายไปหายาก เลือกให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละกลุ่ม
- (2) เลือกใช้บัตรงานให้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
- (3) ให้นักเรียนเลือกบัตรงานในแต่ละเรื่องด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนได้เรียน

ตามความเหมาะสม

- (4) ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติมจากหนังสือ
- (5) ให้นักเรียนได้ทราบความก้าวหน้าของตนเอง สามารถตรวจสอบคำตอบ

ด้วยตนเอง ทำให้เกิดความมั่นใจและผลิตผลในการทำงาน

- (6) บัตรงานแต่ละบัตรงานควรมีแนวคิด หรือตัวอย่างให้นักเรียนได้ดูเสียก่อน
- (7) ครูควรให้ทำงานเป็นกลุ่มเพื่อให้นักเรียนเก่งช่วยเหลือนักเรียนอ่อนและ

เป็นการส่งเสริมนักเรียนที่เก่ง

- (8) ใช้บัตรงานกับนักเรียนที่มีพื้นฐานไม่ดีพอ เพื่อเป็นการทบทวนเนื้อหาเดิม

### 4) การสรุปบทเรียน เป็นหัวใจของการจัดการเรียนการสอนในแต่ละชั่วโมง

เพราะเป็นการสรุปความคิดรวบยอดของเนื้อหานั้นๆ ดังนั้นในการสรุปเนื้อหาในแต่ละครั้งควรมีเทคนิคหลายรูปแบบที่แตกต่างกัน เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย ซึ่งมีเทคนิคต่างๆ ดังนี้

- (1) สรุปโดยการใช้เพลงหรือกลอน
- (2) สรุปด้วยการตั้งคำถาม
- (3) สรุปโดยการยกตัวอย่างให้นักเรียนพูด
- (4) สรุปจากกิจกรรมที่นักเรียนจัดขึ้น

จากเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาที่กล่าวมาแล้วนั้น สามารถที่จะสรุปได้ว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ที่จะให้นักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ที่ดีได้นั้น ครูผู้สอนจะต้องมีหรือใช้เทคนิคต่างๆ ที่หลากหลายมาใช้ในการจัดกิจกรรมเพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจ และเพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียน โดยครูจะต้องเลือกใช้เทคนิคต่างๆ ให้เหมาะสมกับความสนใจและความสามารถของผู้เรียนในแต่ละวัย

### 3.5 แนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

กรมวิชาการ (2545) ได้ให้แนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ยึดผู้เรียนสำคัญที่สุด คือการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยีต่างๆ โดยอิสระ ผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้สอนทำหน้าที่ปรึกษาให้คำแนะนำและชี้แนะในข้อบกพร่องของผู้เรียน การจัดการเรียนในลักษณะให้เรียนร่วมกันเป็นกลุ่ม

เป็นแนวทางการเรียนรู้แนวหนึ่งที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหาปรึกษาหารืออภิปรายและแสดงความคิดเห็นด้วยเหตุผลซึ่งกันและกัน ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการคิด และมีประสบการณ์มากขึ้น ในขั้นดำเนินการสอนกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ สิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรคำนึงถึงคือ ความรู้พื้นฐานของนักเรียนสำหรับการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ขั้นเตรียมความพร้อมเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม ผู้สอนสามารถใช้คำถามเชื่อมโยงเนื้อหาหรือเรื่องราวที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่เนื้อหาใหม่ หรือวิธีการต่างๆ ในการทบทวนความรู้เดิม ในขั้นปฏิบัติกิจกรรมครูผู้สอนอาจใช้ปัญหาซึ่งมีความเชื่อมโยงกับเรื่องราวในขั้นเตรียมความพร้อม และใช้ยุทธวิธีต่างๆ ให้ผู้เรียนสามารถสรุปหรือเข้าใจหลักการ แนวคิด กฎ สูตร สัจพจน์ ทฤษฎีบท หรือนิยามด้วยตนเอง ในขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ผู้สอนควรให้อิสระทางด้านความคิดกับผู้เรียน และผู้สอนควรหมุนเวียนไปตามกลุ่มต่างๆ เพื่อคอยสังเกตและตรวจสอบความเข้าใจและให้คำแนะนำตามความจำเป็น

การจัดให้ผู้เรียนได้ออกมานำเสนอแนวคิดของตนเองแต่ละคนหรือแนวคิดของกลุ่มเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรจัดให้ปฏิบัติบ่อย ๆ เพราะในการนำเสนอแต่ละครั้งผู้เรียนมีโอกาสร่วมแสดงความคิดเห็นเสริมเพิ่มเติมร่วมกัน ผู้สอนมีโอกาสดำเนินเสริมความรู้ ขยายความหรือสรุปประเด็นสำคัญที่เป็นความคิดรวบยอดของสาระที่นำเสนอ นั้น ทำให้การเรียนขยายวงกว้างลึกซึ้ง ผู้เรียนสามารถนำความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการนำเสนอ นั้นไปประยุกต์ใช้ หรือเป็นแบบอย่างในการปฏิบัติได้ ผลดีอีกอย่างหนึ่งของการออกมานำเสนอคือ นักเรียนมีเจตคติที่ดี มีความภูมิใจในผลงาน เกิดความรู้สึกริเริ่มอยากคิดอยากทำ กล้าแสดงออก และจดจำสาระที่ตนเองออกมานำเสนอได้นาน สำหรับขั้นการฝึกทักษะหรือฝึกปฏิบัติ ผู้เรียนควรได้ฝึกเป็นรายบุคคล หรืออาจฝึกเป็นกลุ่มก็ได้ตามความเหมาะสมของกิจกรรม ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับเด็ก ผู้สอนควรให้ผู้เรียนมี โอกาสเรียนรู้จากการปฏิบัติ/ทำกิจกรรม ได้ฝึกทักษะ/กระบวนการ โดยการฝึกสังเกต ฝึกให้เหตุผล และหาข้อสรุปจากสื่อรูปธรรมหรือแบบจำลองต่าง ๆ ก่อน แล้วค่อยขยายวงไปสู่นามธรรม ถ้าสาระเนื้อหา หรือกิจกรรมที่ผู้สอนจัดให้ นั้นยากเกินไปหรือต้องการอาศัยความรู้พื้นฐานที่สูงกว่าผู้เรียน ผู้สอนควรสร้างพื้นฐานความรู้ใหม่ อาจใช้วิธีลดรูปของปัญหานั้นให้ง่ายกว่าเดิม หรือจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสริมสร้างเพิ่มเติมอีกก็ได้

### 3.5.1 รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์มีหลายรูปแบบ ผู้สอนสามารถนำไปจัดให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลาเรียนของผู้เรียนได้ดังนี้

#### 1) การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง

เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง เพื่อให้ได้รับประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติโดยการ ใช้สื่อสิ่งพิมพ์ หรือสื่อรูปธรรมที่สามารถนำผู้เรียนไปสู่การค้นพบหรือข้อสรุปได้ ถ้าใช้สื่อรูปธรรม ผู้สอนสอนด้วยตนเองจะให้การสาธิตประกอบคำถาม ถ้าผู้เรียนเรียนด้วยตนเองจะ

ใช้การทดลอง โดยดำเนินการที่ผู้สอนกำหนดให้ ผู้เรียนที่ปฏิบัติการทดลองมีโอกาสฝึกใช้ทักษะ/กระบวนการต่างๆ เช่น การสังเกต การคาดคะเน การประมาณค่า การใช้เครื่องมือ การบันทึกข้อมูล การอภิปราย การตั้งข้อคำถามหรือข้อความสมมุติฐาน การสรุป กระบวนการทดลองทางคณิตศาสตร์ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พิสูจน์ใช้เหตุผล อ้างข้อเท็จจริง ตลอดจนฝึกทักษะในการแก้ปัญหาใหม่ ๆ การจัดการกระบวนการเรียนแบบนี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด และเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ผู้สอนควรสังเกตแนวคิดของผู้เรียนว่าถูกต้องหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้องที่จะให้ผู้เรียนคิดใหม่ ถึงแม้จะต้องใช้เวลามากขึ้น เพราะผู้เรียนจะได้ประโยชน์จากการเรียนรู้ด้วยตนเองมากกว่าการเรียนรู้ที่ผู้สอนบอกหรือสรุปผลให้

#### 2) การเรียนรู้จากการใช้คำถามประกอบการอธิบายและแสดงเหตุผล

การเรียนรู้ที่ผู้สอนใช้คำถามประกอบการอธิบายและแสดงเหตุผล มีความจำเป็นในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ต้องอาศัยค่านิยม บทนิยาม สัจพจน์ ทฤษฎีบทต่าง ๆ เป็นพื้นฐานการเรียนรู้ บางเนื้อหาผู้สอนต้องสร้างพื้นฐานในเนื้อหานั้นก่อน ด้วยการอธิบายและแสดงเหตุผลให้ข้อตกลงในรูปของนิยาม เพื่อให้เกิดความเข้าใจเบื้องต้น แต่บางเนื้อหาผู้สอนอาจใช้คำถามก่อนถ้านักเรียนไม่เข้าใจอาจอธิบายและแสดงเหตุผลเพิ่มเติม

#### 3) การเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้า

การเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้า เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่สนใจจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ โดยอิสระ สามารถศึกษาได้จากสื่อสิ่งพิมพ์ และสื่อเทคโนโลยี หรือจากการทำโครงการคณิตศาสตร์ โดยผู้สอนมีส่วนช่วยเหลือให้คำปรึกษา แนะนำให้มีความสนใจ ผลงานของผู้เรียน ให้โอกาสนำเสนอ

#### 4) การเรียนรู้จากการสืบเสาะหาความรู้

การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้สอนควรจัดสถานการณ์ปัญหาให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยแล้วส่งเสริมให้ผู้เรียน ค้นหาด้วยการตั้งคำถามต่อเนื่อง และรวบรวมมาอธิบายการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการวิเคราะห์จากปัญหามาหาสาเหตุ ใช้คำถามสืบเสาะจนกระทั่งแก้ปัญหาหรือหาข้อสรุปได้กระบวนการสืบเสาะจะเริ่มจาก ขั้นสังเกต ขั้นอธิบาย ขั้นคาดคะเน ขั้นทดลอง และขั้นนำไปใช้ ขั้นตอนเหล่านี้จะฝึกกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนรู้จักการอภิปราย การทำงานร่วมกันอย่างมีเหตุผล ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักสังเกตและวิเคราะห์ปัญหาโดยละเอียด

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนจะต้องออกแบบการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม และให้มีการลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ

### 3.5.2 แนวทางการพัฒนาทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ด้านทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไว้ 5 มาตรฐาน ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนจะต้องทำกิจกรรม กำหนดสถานการณ์ หรือปัญหา เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานด้านทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ดังกล่าว แนวทางการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นมีดังนี้

- 1) การพัฒนาทักษะ / กระบวนการแก้ปัญหา
- 2) การพัฒนาทักษะ / กระบวนการให้เหตุผล
- 3) การพัฒนาทักษะ / กระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ
- 4) การพัฒนาทักษะ / กระบวนการเชื่อมโยง
- 5) การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

### 3.5.3 การประเมินผลการเรียนรู้

การประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ได้ข้อมูลสารสนเทศ ซึ่งแสดงถึงพัฒนาการและความก้าวหน้าในการเรียนรู้ต่าง ๆ คือ

- 1) ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น รวมทั้งการนำความรู้ดังกล่าวไปประยุกต์
- 2) ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

### 3.5.4 หลักเกณฑ์ของการประเมิน

การประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ยึดหลักการดังนี้

- 1) การประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่องและควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน
- 2) การประเมินต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้
- 3) การประเมินผลทักษะ / กระบวนการทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสำคัญเท่าเทียมกับการวัดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา
- 4) การประเมินผลการเรียนรู้ต้องนำไปสู่ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนรอบด้าน
- 5) การประเมินผลการเรียนรู้ ต้องเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตน

### 3.5.5 ขั้นตอนในการประเมินผลการเรียนรู้

- 1) วางแผนการประเมินผลการเรียนรู้ ผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องร่วมกันพิจารณา กำหนดรูปแบบและช่วงเวลาให้เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา
- 2) สร้างคำถาม หรืองานและเกณฑ์การให้คะแนนที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ถ้าผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเน้นความรู้ความเข้าใจ วิธีการประเมินอาจให้เขียนตอบ ถ้าต้องการประเมินทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ วิธีการประเมินอาจใช้ในรูปแบบให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง ผู้สอนสังเกตกระบวนการทำงาน การพูดแสดงความคิดของนักเรียน ดูร่องรอยความชำนาญและความสามารถจากผลงานที่ปรากฏ การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนมี 2 แบบ คือ การกำหนดการให้คะแนนแบบ คือ Analytic Scoring Scale เป็นเกณฑ์ที่อยู่บนพื้นฐานการวิเคราะห์งานออกเป็นองค์ประกอบย่อยและกำหนดคะแนนสำหรับแต่ละองค์ประกอบ และแบบ Holistic Scoring Scale เป็นการกำหนดคุณภาพในองค์รวมของงานทั้งหมด
- 3) จัดระบบข้อมูลจากการประเมินและการประเมินผลการเรียนรู้ ถ้าข้อมูลเป็นผลจากการทำแบบทดสอบควรเก็บไว้ในรูปคะแนน ถ้าข้อมูลอยู่ในรูปของพฤติกรรมที่สังเกตได้ก็ควรมีการบันทึก การรวบรวมข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องกระทำหลายๆ ครั้งและใช้ข้อมูลจากหลายด้าน
- 4) นำข้อมูลจากผลการประเมินผลมาวิเคราะห์และสังเคราะห์เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยอาจจำแนกเป็นรายบุคคล รายกลุ่ม รายประเภท และรายมาตรฐานการเรียนรู้

## 4. ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ทฤษฎีพัฒนาการทางเซาว์ปัญญาของเพียเจต์และของไวทก๊อทก็์เป็นรากฐานที่สำคัญของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เพียเจต์อธิบายว่า พัฒนาการทางเซาว์ปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวผ่านทางกระบวนการซึมซับหรือดูดซึม (Assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) พัฒนาการเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับและซึมซับข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม หากไม่สามารถสัมพันธ์กันได้ จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น (Disequilibrium) บุคคลจะพยายามปรับสภาวะให้อยู่ในภาวะสมดุล (Equilibrium) โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) ส่วนไวทก๊อทก็์ให้ความสำคัญกับวัฒนธรรมและสังคมมาก เขาอธิบายว่ามนุษย์ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมตั้งแต่เกิด ซึ่งนอกจากสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติแล้วยังมีสิ่งแวดล้อมทางสังคมซึ่งก็คือวัฒนธรรมที่แต่ละสังคมสร้างขึ้น

ดังนั้นสถาบันสังคมต่าง ๆ เริ่มตั้งแต่สถาบันครอบครัวจะมีอิทธิพลต่อพัฒนาการทางเซาว์ปัญญาของแต่ละบุคคล และไวก็อทสกี มีความเชื่อว่า การให้ความช่วยเหลือซึ่งเนาะแก่เด็กซึ่งอยู่ในลักษณะของ “Assisted Learning” หรือ “Scaffolding” เป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะสามารถช่วยพัฒนาเด็กให้ไปถึงระดับที่อยู่ในศักยภาพของเด็กได้ (อ้างในทิสนา แชมมณี, 2547)

#### 4.1 ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ทิสนา แชมมณี (2547) ได้ให้ความหมายของ Constructivism ว่าเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างความรู้ โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ในลักษณะที่มีการค้นคว้า (Active Process) หรือการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ของตนเอง โดยให้ผู้เรียนได้ศึกษา คิด ค้นคว้า ทดลองระดมสมอง ศึกษาจากใบความรู้ สื่อหรือแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ซึ่งจะมีการเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่แล้ว โดยผู้สอนจะเป็นผู้ช่วยเหลือ มีการตรวจสอบความรู้ใหม่ ซึ่งสามารถกระทำได้ทั้งการตรวจสอบกันเองระหว่างกลุ่ม หรือผู้สอนช่วยเหลือในการตรวจสอบความรู้ใหม่

เกื้อจิตต์ ฉิมทิม (2547) ได้ให้ความหมายของ Constructivism ว่าเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างความรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ด้วยการเรียนรู้ที่เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน โดยมีการสร้างความรู้จากความสัมพันธ์ของสิ่งที่พบเห็นหรือประสบการณ์ใหม่กับความเข้าใจเดิมที่มีมาก่อน โดยพยายามนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์และประสบการณ์ที่ตนพบมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญาในสมอง โครงสร้างทางปัญญา ประกอบด้วย ความหมายของสิ่งต่างๆ ที่ใช้ภาษาหรือเกี่ยวกับเหตุการณ์หรือสิ่งที่บุคคลมีประสบการณ์ อาจจะเป็นความเข้าใจหรือความรู้ของแต่ละบุคคล

อิสรา ก้านจักร (2547) ได้ให้ความหมายของ Constructivism ว่าเป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน โดยผู้เรียนสร้างความรู้จากสัมพันธ์ของสิ่งที่พบเห็นกับความเข้าใจเดิมที่มีมาก่อน โดยพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์และปรากฏการณ์ที่ตนพบมาสร้างเป็น โครงสร้างทางปัญญา หรือโครงสร้างความรู้ในสมอง โครงสร้างทางปัญญาประกอบด้วย ความหมายของสิ่งต่างๆ ที่ใช้ภาษาหรือเกี่ยวกับเหตุการณ์หรือสิ่งที่บุคคลมีประสบการณ์ อาจจะเป็นความเข้าใจหรือความรู้ของแต่ละบุคคล

จากการศึกษางานวิจัยหลาย ๆ เล่ม สรุปความหมายของคอนสตรัคติวิสต์ได้ว่าเป็นการสอนที่จะพัฒนาความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ที่มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้มนคติทักษะทางคณิตศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ของตนเองจากสัมพันธ์ของสิ่งที่เผชิญกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม โดยจัดให้นักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาที่แตกต่างกัน เช่น เรื่องราวสถานการณ์ปัญหาจากภาพยนตร์ เกม โจทย์ปัญหา ปริศนาคำทาย เป็นต้น นักเรียนจะได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายนักเรียนได้คิดและลงมือปฏิบัติกิจกรรมการแก้ปัญหาด้วยตนเอง พร้อมทั้งส่งเสริมให้

นักเรียนได้อธิบายเหตุผล ในการแก้ปัญหาของตนเองซึ่งจะสะท้อนถึงความเข้าใจในการทำกิจกรรมกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มมีทักษะความรับผิดชอบ การทำงานร่วมกัน เกิดการเรียนรู้ที่จะนำมาแก้ปัญหา และใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นที่เกี่ยวข้องได้

#### 4.2 การประยุกต์ใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ในการเรียนการสอน

การนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ความรู้ขึ้นเอง โดยเปลี่ยนจากการถ่ายทอดความรู้ให้ผู้เรียนโดยตรง มาเป็นพยายามฝึกฝนให้ผู้เรียนได้การสร้างความรู้เองจากการอาศัยฐานความรู้เดิม ในบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ บรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ เมื่อสร้างความคิดใหม่แล้วผู้สอนจะประเมินความรู้ใหม่ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจน สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ต่อไป รายละเอียดการนำทฤษฎีมาประยุกต์ใช้มีดังต่อไปนี้

1) ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ ผลของการเรียนรู้จะมุ่งเน้นไปที่กระบวนการสร้างความรู้ (Process of knowledge construction) และการตระหนักรู้ในกระบวนการนั้น (Reflexive awareness of that process) เป้าหมายการเรียนรู้จะต้องมาจากการปฏิบัติงานจริง (Authentic tasks) ครูจะต้องเป็นตัวอย่างและฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเห็น ผู้เรียนจะต้องฝึกฝนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง

2) เป้าหมายของการสอนจะเปลี่ยนจากการถ่ายทอดให้ผู้เรียนได้รับสาระความรู้ที่แน่นอนตายตัว ไปสู่ที่สาธิตกระบวนการแปลและสร้างความหมายที่หลากหลาย การเรียนรู้ทักษะต่าง ๆ จะต้องให้มีประสิทธิภาพถึงขั้นทำได้และแก้ปัญหามาจริงได้

3) ในการเรียนการสอน ผู้เรียนจะเป็นผู้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างตื่นตัว (active) ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้จัดกระทำกับข้อมูลหรือประสบการณ์ต่าง ๆ และจะต้องสร้างความหมายให้กับสิ่งนั้นด้วยตนเอง โดยการให้ผู้เรียนอยู่ในบริบทจริง ซึ่งไม่ได้หมายความว่าผู้เรียนจะต้องออกไปยังสถานที่จริงเสมอไป แต่อาจจัดเป็นกิจกรรมที่เรียกว่า “Physical knowledge activities” ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ วัสดุอุปกรณ์สิ่งของหรือข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นของจริง และมีความสอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถจัดกระทำ ศึกษา สำรวจ วิเคราะห์ ทดลอง ลองผิดลองถูกกับสิ่งนั้น ๆ จนเกิดเป็นความรู้ความเข้าใจขึ้น ดังนั้นความเข้าใจเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากกระบวนการจัดการจัดกระทำข้อมูล มิใช่เกิดขึ้นได้ง่าย ๆ จากการได้รับข้อมูลหรือมีข้อมูลเพียงเท่านั้น

4) ในการจัดการเรียนการสอนครูจะต้องพยายามสร้างบรรยากาศทางสังคมจริยธรรม (Sociomoral) ให้เกิดขึ้น กล่าวคือ ผู้เรียนจะต้องมีโอกาสเรียนรู้ในบรรยากาศที่เอื้อต่อการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ซึ่งทางสังคมถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญของการสร้างความรู้เพราะลำพังกิจกรรมและวัสดุอุปกรณ์ทั้งหลายที่ครูจัดให้หรือผู้เรียนแสวงหามาเพื่อการเรียนรู้ไม่เป็นการเพียงพอปฏิสัมพันธ์ทาง

สังคม การร่วมมือ และการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดและประสบการณ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และบุคคลอื่น ๆ จะช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนกว้างขึ้น ชับซ้อนขึ้น และหลากหลายขึ้น

5) ในการเรียนการสอน ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้อย่างเต็มที่ Devries (1992 อ้างถึงใน ทิศนา แคมณี, 2547) โดยผู้เรียนจะนำตนเองและควบคุมตนเองในการเรียนรู้ เช่น ผู้เรียนจะเป็นผู้เลือกสิ่งที่ต้องการเรียนเอง ตั้งกฎระเบียบเอง แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเอง ตกลงกันเองเมื่อเกิดความขัดแย้ง หรือมีความคิดเห็นแตกต่างกัน เลือกผู้ร่วมงานได้เอง และรับผิดชอบในการดูแลรักษาห้องเรียนร่วมกัน

6) ในการเรียนการสอนแบบสร้างความรู้ ครูจะมีบทบาทแตกต่างไปจากเดิม คือจากการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้และควบคุมการเรียนรู้ เปลี่ยนไปเป็นการให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวก และช่วยเหลือผู้เรียนในการเรียนรู้ คือการเรียนการสอนจะต้องเปลี่ยนจาก “Instruction” ไปเป็น “Construction” คือ เปลี่ยนจาก “การให้ความรู้” ไปเป็น “การให้ผู้เรียนสร้างความรู้” บทบาทของครูก็คือ จะต้องทำหน้าที่ช่วยสร้างแรงจูงใจภายในให้เกิดแก่ผู้เรียน จัดเตรียมกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตรงกับความสนใจของผู้เรียน ดำเนินกิจกรรมให้เป็นที่ส่งเสริมพัฒนาการของผู้เรียน ให้คำปรึกษา แนะนำทั้งทางด้านวิชาการและด้านสังคมแก่ผู้เรียน ดูแลให้ความช่วยเหลือผู้เรียนที่มีปัญหา และประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน นอกจากนั้นครูยังต้องมีความเป็นประชาธิปไตยและมีเหตุผลในการสัมพันธ์กับผู้เรียนด้วย

7) ในด้านการประเมินผลการเรียนการสอน Jonassen (1992 อ้างถึงใน ทิศนา แคมณี, 2547) เนื่องจากการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองนี้ ขึ้นกับความสนใจและการสร้างความหมายที่แตกต่างกันของบุคคล ผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจึงมีลักษณะหลากหลาย ดังนั้นการประเมินผลจึงจำเป็นต้องมีลักษณะเป็น “Goal free evaluation” ซึ่งก็หมายถึงการประเมินตามจุดมุ่งหมายในลักษณะที่ยืดหยุ่นกันไปในแต่ละบุคคล หรืออาจใช้วิธีการที่เรียกว่า “Socially negotiated goal” และการประเมินควรใช้วิธีการหลากหลาย ซึ่งอาจเป็นการประเมินจากเพื่อน แฟ้มผลงาน (Portfolio) รวมทั้งการประเมินตนเองด้วย นอกจากนั้นการวัดผลจำเป็นต้องอาศัยบริบทจริงที่มีความซับซ้อน เช่นเดียวกับการจัดการเรียนการสอนที่ต้องอาศัยบริบท กิจกรรมและงานที่เป็นจริง การวัดผลจะต้องใช้กิจกรรมหรืองานในบริบทจริงด้วย ซึ่งในกรณีที่จำเป็นต้องจำลองของจริงมาก็สามารถทำได้แต่เกณฑ์ที่ใช้ควรเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในโลกของความเป็นจริง (real world criteria) ด้วย

#### 4.3 รูปแบบการสอน/การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นแนวคิดที่เน้นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ความรู้ขึ้นเอง องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้หลัก คือ ให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ใหม่ขึ้นมาโดยอาศัยความรู้เดิมเป็นฐาน เมื่อสร้างความคิดใหม่แล้วผู้สอนจะให้ตรวจสอบหรือประเมินความรู้ใหม่ เมื่อเกิดความเข้าใจชัดเจนและพอใจกับความรู้นั้นแล้วให้ผู้เรียนนำความรู้ไป

ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ หรือเสนอแนวทางการใช้ความรู้ใหม่ จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยพบว่า มีนักการศึกษาหลายท่านที่กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ดังต่อไปนี้

Osborne and Wittrock (1993 อ้างถึงในวรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้อันเนื่องมาจากผู้เรียน The Generative Learning Model (GLM) โดยได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ การค้นหาความคิดเห็นของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน  
ขั้นที่ 2 ขั้นเน้น การสร้างบริบทการเรียนรู้ การจัดหาบริบทหัวใจ การร่วมกิจกรรม โดยการอภิปรายและการเสนอผลงาน

ขั้นที่ 3 ขั้นท้าทาย เปรียบเทียบความคิดเห็นของนักเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นนำไปใช้ การช่วยให้นักเรียนเข้าใจความคิดเห็นใหม่อย่างชัดเจน การอภิปรายและประเมินคำตอบอย่างมีวิจารณญาณสามารถนำความคิดเห็นใหม่มาใช้ เพื่อบรรยายการแก้ปัญหาทั้งหมด

Yager (1991 อ้างถึงใน วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540) ได้ศึกษาคุณลักษณะการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนที่ Russell Yeany แห่งมหาวิทยาลัยจอร์เจีย เป็นผู้พัฒนาขึ้นและใช้ชื่อว่า Constructivist Learning Model (CLM) โดยได้นำเสนอรูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเชิญชวน สังเกตสิ่งรอบตัวด้วยความอยากรู้อยากเห็น การถามพิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้ของคำถามที่ตั้งขึ้น จดบันทึกปรากฏการณ์ที่ไม่คาดคิดมาก่อนว่าจะเกิดขึ้น แต่ได้เกิดขึ้น บ่งชี้สถานการณ์ที่การรับรู้ของนักเรียนแตกต่างกัน

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจ ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ระดมพลังสมองที่เกี่ยวกับทางเลือกที่เป็นไปได้ มองหาสารสนเทศ ทำการทดลองโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ สังเกตปรากฏการณ์ที่เฉพาะเจาะจงออกแบบโมเดล รวบรวมและจัดกระทำข้อมูล ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา เลือกทรัพยากรที่เหมาะสมอภิปรายแก้ปัญหาพร้อมกับเพื่อน ๆ คนอื่น ออกแบบและดำเนินการทดลอง ประเมินทางเลือกที่หลากหลายมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น บ่งชี้การเสี่ยงและผลที่ตามมา บอกขอบเขตการสืบเสาะหาความรู้วิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นที่ 3 ขั้นนำเสนอคำอธิบายและคำตอบของปัญหา สื่อความหมายข้อมูล และความคิดเห็น สร้างและอธิบายโมเดล สร้างคำอธิบายใหม่ทบทวนวิจารณ์คำตอบของปัญหาให้เพื่อนประเมินผลการเสนอคำตอบ รวบรวมคำตอบที่หลากหลายชี้ให้เห็นถึงคำตอบที่เหมาะสมบูรณาการคำตอบที่ได้กับความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ การตัดสินใจ นำความรู้และทักษะไปใช้ ถ่ายโยงความรู้และทักษะ แลกเปลี่ยน

สาระสนเทศและความคิดเห็น ตามคำถามใหม่ พัฒนาผลที่ได้จากการเรียนรู้และส่งเสริมความคิดเห็น ใช้โมเดลความคิดเห็นเพื่อเกิดการอภิปรายและการยอมรับจากเพื่อน ชั้นที่ 4 ขันนำไปปฏิบัติ การตัดสติใจ การนำความรู้และทักษะไปใช้ ถ่ายโยงความรู้และทักษะแลกเปลี่ยนสาระสนเทศและความคิดเห็น ตามคำถามใหม่ พัฒนาผลที่ได้จากการเรียนรู้และส่งเสริมความคิดเห็นเพื่อให้เกิดการอภิปรายและยอมรับจากเพื่อน ๆ

Yager (1991 อ้างถึงใน วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540) ยังได้เสนอวิธีการที่ครูสามารถใช้ เพื่อแสดงถึงการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

- 1) ให้นักเรียนถามคำถามแล้วใช้คำถามและความคิดเห็นของนักเรียนในการวางแผน การสอน
- 2) ยอมรับและสนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียน
- 3) ส่งเสริมความเป็นผู้นำ ความร่วมมือ การแสวงหาข้อมูลข่าวสารและการนำความคิดเห็น ไปปฏิบัติอันเป็นผลเนื่องมาจากกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน
- 4) ใช้ความคิดเห็นประสบการณ์และความสนใจของนักเรียนเพื่อให้บทเรียนดำเนินไป อย่างมีความหมาย
- 5) สนับสนุนและเสนอแนะสิ่งที่เป็นสาเหตุของเหตุการณ์หรือของสถานการณ์และ สนับสนุนให้นักเรียนทำนายผลที่เกิดขึ้น
- 6) สนับสนุนให้นักเรียนทดสอบความคิดเห็นของตนเอง
- 7) ค้นหาความคิดเห็นของนักเรียนก่อนนำเสนอความคิดเห็นของครู
- 8) สนับสนุนให้นักเรียนทำนายความคิดเห็นของกันและกัน
- 9) ใช้ยุทธวิธีการเรียนแบบร่วมมือ
- 10) สนับสนุนให้มีการสะท้อนความคิดและมีการวิเคราะห์วิจารณ์ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน
- 11) สนับสนุนให้มีการวิพากษ์วิจารณ์ตนเองรวบรวมพยานหลักฐานที่จะสนับสนุน ความคิดเห็นและสร้างความคิดเห็นใหม่อันเนื่องมาจากประสบการณ์และพยานหลักฐาน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540) เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ไว้ คล้ายคลึงกับกรมวิชาการ และในที่นี้จะเสนอโดยละเอียด ดังนี้

- 1) ขั้นปฐมนิเทศ ผู้สอนให้โอกาสผู้เรียนสร้างจุดมุ่งหมายและแรงคลใจในการเรียนรู้ ในเนื้อหาที่กำหนด
- 2) ขั้นทำความเข้าใจ ผู้สอนให้ผู้เรียนปรับแนวคิดปัจจุบันหรือบรรยายความเข้าใจของ ตนเองในหัวข้อที่กำลังเรียน ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนอาจมีแบบจำลองทางความคิดรวบยอดที่อาจจะไม่



สมบูรณ์ในตอนที่เราเริ่มเรียน โดยผู้เรียนอาจจะทำกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การอภิปรายกลุ่มเล็ก การเขียนผังความคิด การเขียนสรุปความคิด เป็นต้น

3) **ขั้นจัดโครงสร้างแนวคิดใหม่** ขั้นจัดโครงสร้างแนวคิดใหม่นี้เป็นหัวใจสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้ ประกอบด้วย

(1) การช่วยผู้เรียนสร้างสรรค์ความรู้ความเข้าใจใหม่ ตามแนวความคิดของการสร้างสรรค์ความรู้ การช่วยเหลือผู้เรียน คือ ผู้สอนช่วยผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดใหม่ หรือ การสร้างความคิดรวบยอดที่ยังไม่สมบูรณ์ขึ้นมาใหม่ ตลอดจนขยายไปสู่แบบจำลองทางความคิดรวบยอดของตนเอง โดยผู้สอนต้องมีภาระความรับผิดชอบที่สำคัญ คือ การวินิจฉัยความเข้าใจผิดของผู้เรียน ซึ่งสามารถทำได้โดยการสัมภาษณ์ ชักถามผู้เรียนโดยตรง เช่น สัมภาษณ์ผู้เรียนเพื่อค้นหาแบบจำลองความคิดรวบยอดที่ไม่สมบูรณ์และสร้างแบบจำลองที่สมบูรณ์ขึ้นมาใหม่

(2) การเขียนแผนผังความคิดรวบยอด แผนผังความคิดรวบยอดเป็นรูปแบบโครงสร้างทางความคิดของผู้เรียนซึ่งดำเนินการดังนี้ 1) ผู้เรียนจัดความคิดรวบยอดของคำลงไปในโครงสร้างหรือจัดทำเป็นหมวดหมู่ 2) ระบุความคิดรวบยอดที่ต้องการศึกษาตั้งแต่สองความคิดรวบยอดขึ้นไป 3) สร้างโครงสร้างความรู้ของความคิดรวบยอดและตัวปัญหาที่ต้องการศึกษาเป็นแผนผังความคิดรวบยอด 4) นำโครงสร้างความรู้ที่ได้มาอภิปรายร่วมกันเป็นกลุ่มและจัดทำเป็นแผนผังความคิดรวบยอดร่วมกัน

(3) การตรวจสอบความเข้าใจ หลังจากการช่วยให้ผู้เรียนสร้างความคิดรวบยอดใหม่ขึ้นด้วยตนเองแล้ว ยังต้องมีการตรวจสอบว่าผู้เรียนเข้าใจหรือไม่ โดยอาจพิจารณาจากเกณฑ์ต่อไปนี้ 1) ความคิดรวบยอดได้เกิดการเชื่อมประสานระหว่างกันและจัดระเบียบเป็นโครงสร้างความรู้แล้วหรือยัง 2) ความคิดรวบยอดได้รับการเชื่อมโยงเข้าสู่เครือข่ายของปัญหาที่ต้องพิสูจน์หรือยัง 3) ตัวความรู้สามารถนำไปใช้ในบริบททางสังคมของโลกแห่งความเป็นจริงหรือไม่

4) **ขั้นนำความคิดไปใช้** ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำแนวความคิดของตนเองที่สร้างขึ้น ไปใช้สถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลายทั้งที่คุ้นเคยและแปลกใหม่

5) **ขั้นทบทวนหรือเปรียบเทียบความรู้** ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสะท้อนตนเองว่าแนวความคิดของตนได้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมก่อนการเรียนรู้หรือไม่ โดยอาจเขียนหรือวาดภาพเปรียบเทียบระหว่างความคิดตอนเริ่มต้นเรียนรู้ในบทเรียนนั้นกับความคิดตอนสิ้นสุดการเรียนรู้ในบทเรียนนั้น

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ ดังนี้

ข้อดี : เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้ขยายความรู้ความคิดของตนเองให้กว้างและลึกซึ่งด้วยตนเอง โดยมีความรู้เดิมเป็นฐาน สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของมนุษย์ ซึ่งมีสติความสิ่งต่าง ๆ จากความรู้เดิม

ข้อจำกัด : ผู้สอนต้องมีทักษะในการกระตุ้น ความคิด ความรู้เดิม การช่วยเชื่อมต่อกnowledge และการช่วยเหลือวินิจฉัยความรู้ ความคิดใหม่ que ผู้เรียนสร้างขึ้นให้มีความสมเหตุสมผลในการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ อาจจัดแนวทางการเรียนรู้่ออกได้ 2 แนวทางคือ

1. การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การเรียนรู้แบบนี้ ผู้สอนจะทำหน้าที่จัดกระบวนการเรียนรู้และความรู้มาให้แก่นักเรียน ให้ผู้เรียนใช้กระบวนการเรียนรู้ที่ได้รับมา นำไปค้นหาความรู้ที่มีอยู่แล้ว แล้วสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเอง ทั้งนี้องค์ความรู้ที่ได้อาจจะค้นพบเองหรือได้จากเพื่อน โดยมีผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะ แต่ทั้งนี้้องค์ความรู้ยังอยู่ในกรอบที่ผู้สอนกำหนดขึ้นมาเอง วิธีการเรียนรู้แบบนี้ ได้แก่ การเรียนแบบความร่วมมือร่วมใจ (Cooperative Learning) โดยผู้สอนทำหน้าที่กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ กำหนดความรู้ ชิ้นงาน รูปแบบวิธีการเรียนรู้จัดกลุ่มนักเรียนอธิบายขั้นตอนการเรียนแบบกลุ่ม บทบาทของสมาชิกในกลุ่ม ช่วยเหลือให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนรู้ตามรูปแบบที่กำหนดไว้ และประเมินความสำเร็จของผู้เรียน Cooperative Learning เป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยอาศัยการจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากกลุ่มที่จัดแบ่งเป็นกลุ่มกลุ่มละ 4-5 คน คละทั้งเพศและความสามารถ เพื่อให้เกิดการช่วยเหลือกันในกลุ่ม ผู้ที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือผู้เรียนที่อ่อนกว่าและจะเกิดการยอมรับในศักยภาพของกันและกันและร่วมกันสร้างองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา โดยยึดถือว่าความสำเร็จของสมาชิกทุกคนภายในกลุ่ม

2. การเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การเรียนรู้แบบนี้ถือว่าให้ความสำคัญกับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น และถือว่าผู้เรียนมีความสามารถที่แตกต่างกัน การเรียนแบบนี้ผู้สอนทำหน้าที่สำคัญ 2 ประการคือ 1) เน้นรูปแบบการเรียนรู้ ขอบข่ายของเนื้อหาวิชาในหลักสูตร 2) ให้คำปรึกษากับผู้เรียนเมื่อมีปัญหา วิธีการเรียนรู้แบบนี้ ได้แก่ การเรียนรู้ด้วยการค้นพบ (Discovery Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ที่เห็นชัดเจนที่สุดคือ ครงงานวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนรู้จักคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้เลือกหัวข้อการเรียนรู้ วางแผน ลงมือทำ เก็บข้อมูล วิเคราะห์และสรุปผลการเรียนรู้เอง ผู้สอนทำหน้าที่เพียงให้คำปรึกษา และแนะแนวทางเมื่อผู้เรียนมีปัญหาการเรียนรู้แบบนี้ ผู้สอนอาจจะมีส่วนร่วมในการกำหนดกลุ่ม เพื่อให้เกิดความเหมาะสม แต่จะไม่เข้มงวดเท่ากับแบบแรก ผู้สอนจะมีบทบาทเพียงเป็นแหล่งความรู้แหล่งหนึ่งของผู้เรียนเท่านั้น ผู้เรียนจะกำหนดแนวทางในการเรียนรู้เอง ฉะนั้นการเรียนรู้แบบนี้ ผู้เรียนต้องมีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการเรียนรู้สูงมาก เป็นผู้ที่มีรู้จักความสามารถที่แท้จริงของตนเอง แยกแยะ ค้นหา ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ได้ดีเยี่ยม มิฉะนั้นแล้วผู้เรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้เท่าที่ควร

จึงเหมาะสำหรับการเรียนรู้ในบางหัวข้อหรือเป็นงานค้นคว้าพิเศษเฉพาะทางเท่านั้น การเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะแสวงหาความรู้ (Inquiry) เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้สอนจะได้ค้นพบองค์ความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในลักษณะที่เป็นวัฏจักร พบปัญหา ค้นพบคำตอบ ได้องค์ความรู้ใหม่ พบปัญหา ค้นคำตอบ (อาจจะได้มาจากองค์ความรู้เก่า) ได้องค์ความรู้ใหม่หมุนเวียนไปเรื่อย ๆ ซึ่งจะพบได้ในแบบเรียนที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แนวคิดของการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในปัจจุบันได้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมที่เป็นการหาวิธีการสอนที่จะให้ผู้เรียนได้รับความรู้ มาเป็นการหาวิธีการเรียนให้แก่ผู้เรียนแล้วให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้เอง การหาเทคนิคการเรียน แทนการหาวิธีการสอน จะทำให้ผู้เรียนเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการเรียนและเกิดความตื่นตัวในการสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาใหม่ แทนการรับความรู้แบบเดิมที่ผู้สอนเป็นผู้ค้นหามาให้ แล้วผู้เรียนใช้กระบวนการเรียนรู้เข้าไปศึกษาค้นคว้า ในขณะที่ผู้สอนจะลดบทบาทในการเรียนรู้ของผู้เรียนลงไป แต่จะต้องเป็นผู้ที่คอยชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ และจัดสถานการณ์ให้กับผู้เรียนและคอยเป็นที่ปรึกษาเมื่อผู้เรียนประสบปัญหา

ทองลา ศรีแก้ว (2547) ได้กล่าวถึง รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล เป็นขั้นพัฒนามโนคติเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน และนักเรียนได้นำไปใช้เกี่ยวกับการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย ในขั้นนี้นักเรียนจะรวมกลุ่ม ๆ ละ 5-6 คน โดยแต่ละคนจะสรุปความรู้ที่ได้ตามความเข้าใจของตนเอง และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง จากนั้นอธิบายและสรุปเป็นความคิดความเข้าใจของกลุ่ม พิจารณาคัดเลือกแนวทางในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด เพื่อเป็นคำตอบในการเสนอต่อกลุ่มใหญ่ต่อไป

ขั้นที่ 3 ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มใหญ่ เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่ม ส่งตัวแทนออกมา นำเสนอผลสรุปความรู้ที่ได้ แล้วให้กลุ่มอื่น ๆ ช่วยกันอภิปรายหรือเสนอแนะเพิ่มเติม จากนั้นผู้วิจัยและนักเรียนช่วยกันสรุปสาระหรือหลักเกณฑ์ที่ได้รับเพื่อเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ ขั้นที่ให้นักเรียนทำแบบฝึกต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดด้วยตัวเองเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้แต่ละครั้ง

สุวิมล ชินชูศักดิ์ (2547) ได้กล่าวถึง รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา

ขั้นที่ 2 ขั้นไตร่ตรองปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

เกื้อจิตต์ ฉิมทิม (2547) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยแบ่งเป็น 6 ขั้นตอนดังนี้

- 1) **ขั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหา** เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันจากภารกิจตามสาระการเรียนรู้ของแต่ละแผนจากเอกสารบัตรสถานการณ์
- 2) **ขั้นระดมสมอง** เป็นขั้นที่นักเรียนทุกคนในแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันจากภารกิจที่ระบุในบัตรสถานการณ์ปัญหา เพื่อพัฒนาความรู้พื้นฐานในการเรียนรู้ โดยแต่ละคนจะสรุปความรู้ที่ได้ตามความเข้าใจของตนเอง แล้วนำมาอภิปรายสรุปเป็นความคิดของกลุ่ม
- 3) **ขั้นไตร่ตรอง** เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมารับเอกสารบัตรชุมชนทรัพยากรปัญหาไปศึกษาและพิจารณาเปรียบเทียบกับแนวคิดของกลุ่มที่สรุปได้ในขั้นที่สอง แต่ถ้านักเรียนในกลุ่มไม่สามารถตกลงกันได้ว่าจะสรุปอย่างไร นักเรียนสามารถขอเอกสารบัตรตัวช่วยความคิดรวบยอดและบัตรตัวช่วยกลยุทธ์ในการปฏิบัติภารกิจเพื่อช่วยในการสรุปของกลุ่ม
- 4) **ขั้นสรุป** เป็นขั้นที่ผู้แทนกลุ่มหรือให้อาสาสมัครออกมานำเสนอผลสรุปความรู้ที่ได้ แล้วให้กลุ่มอื่น ๆ ช่วยกันอภิปรายหรือเสนอแนะเพิ่มเติม จากนั้นผู้วิจัยและนักเรียนช่วยกันสรุปสาระหรือหลักเกณฑ์ที่ได้รับ
- 5) **ขั้นนำไปใช้** เป็นขั้นที่ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้แต่ละครั้ง
- 6) **ขั้นประเมินผล** เป็นขั้นที่ประเมินความรู้ความเข้าใจแต่ละครั้งจากผลงานของนักเรียน แบบฝึก และการร่วมกิจกรรม

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สามารถสรุปได้ ตามตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** สรุปขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

นักการศึกษา	จำนวน ขั้นตอน	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้		
		ขั้นนำเข้าสู่ บทเรียน	ขั้นตอนการจัดกระบวนการ เรียนรู้	ขั้นวัดและ ประเมินผล
Osbon and Wittrock (1993)	4	-	ขั้นที่ 1 ขั้นนำ ขั้นที่ 2 ขั้นเน้น ขั้นที่ 3 ขั้นทำทาย ขั้นที่ 4 ขั้นนำไปใช้	- จากแบบสังเกต พฤติกรรม นักเรียน - ตรวจสอบงาน กิจกรรมย่อย - ทดสอบท้ายวงจร

ตารางที่ 1 สรุปขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (ต่อ)

นักการศึกษา	จำนวน ขั้นตอน	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้		
		ขั้นนำเข้าสู่ บทเรียน	ขั้นตอนการจัดกระบวนการ เรียนรู้	ขั้นวัดและ ประเมินผล
Yager (1991)	5	-	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</li> <li>2) ขั้นเชิญชวน</li> <li>3) ขั้นสำรวจ</li> <li>4) ขั้นนำเสนอคำอภิปรายและคำตอบ</li> <li>5) ขั้นสรุปและนำไปปฏิบัติ</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน</li> <li>- จากแบบสังเกต</li> </ul>
สำนักงาน คณะกรรมการ การศึกษา แห่งชาติ (2540)	5	-	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) ขั้นปฐมนิเทศ</li> <li>2) ขั้นทำความเข้าใจ</li> <li>3) ขั้นจัดโครงสร้างแนวคิดใหม่</li> <li>4) ขั้นนำความคิดไปใช้</li> <li>5) ขั้นทบทวนหรือเปรียบเทียบความรู้</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- พฤติกรรมนักเรียน</li> <li>- ตรวจสอบงานกิจกรรมย่อย</li> <li>- ทดสอบท้ายวงจร</li> </ul>
ทองลา ศรีแก้ว (2547)	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบความรู้พื้นฐาน</li> <li>- สร้างความสนใจ</li> <li>- แจงจุดประสงค์</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) ขั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล</li> <li>2) ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย</li> <li>3) ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มใหญ่</li> <li>4) ขั้นฝึกทักษะ</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน</li> </ul>
สุวิมล ชินชูศักดิ์ (2547)	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทบทวนความรู้เดิมโดยใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา</li> <li>2) ขั้นไตร่ตรองปัญหา</li> <li>3) ขั้นสรุปโครงสร้างใหม่ทางปัญญา</li> </ol>	
เกื้อจิตต์ ฉิมทิม (2543)	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กึ่งรูปธรรมและสัญลักษณ์</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) ขั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหา</li> <li>2) ขั้นระดมสมอง</li> <li>3) ขั้นไตร่ตรอง</li> <li>4) ขั้นสรุป</li> <li>5) ขั้นนำไปใช้</li> <li>6) ขั้นประเมินผล</li> </ol>	

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และ ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดดังกล่าวมาเป็นกรอบโครงสร้างของกระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่เตรียมความพร้อมของนักเรียน ได้แก่ การแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ และทบทวนความรู้เดิมโดยการใช้ เกม/นิทาน/บทบาทสมมติ/การสนทนา และการถามตอบ เป็นต้น

2) ขั้นสอน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสนอเนื้อหาใหม่ ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

(1) เเชิญสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล โดยครูเสนอปัญหาที่สัมพันธ์กับบทเรียนและสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน เหมาะสมกับวัย และความสามารถ นักเรียนค้นหาความรู้ที่จะนำมาแก้ปัญหา ด้วยตนเองจากสื่อที่เป็นรูปธรรมที่ครูเตรียมไว้

(2) ไตร่ตรองทางปัญญาในกลุ่มย่อย แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 6 คน อภิปรายแนวทางในการแก้ปัญหาของแต่ละคนในกลุ่มร่วมกันตรวจสอบแนวทางของแต่ละคนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกลุ่มย่อย แล้วร่วมกันเลือกแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

(3) เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาของกลุ่มย่อยต่อทั้งชั้น โดยตัวแทนกลุ่มย่อยจะนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาต่อทั้งชั้น มีการอภิปรายซักถามแนวทางที่นักเรียนยังไม่ได้นำเสนอ และตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผล ครูนำเสนอแนวทางที่นักเรียนยังไม่ได้นำเสนอเป็นการเพิ่มเติมและรวบรวมวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องสมเหตุสมผลที่สมาชิกในห้องยอมรับ อภิปรายข้อดี ข้อจำกัดของแต่ละทางเลือก แล้วร่วมกันสรุปแนวทางเลือกทั้งหมดเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

3) ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันสรุปแนวคิดหลักการ ความคิดรวบยอดในเรื่องที่เรียน โดยครูช่วยสรุปเพิ่มเติมเพื่อให้ นักเรียนได้ตรวจสอบความคิดรวบยอดและหลักการที่ถูกต้อง

4) ขั้นฝึกทักษะ เป็นขั้นที่ฝึกให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์กับสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลาย นักเรียนจะเลือกทางเลือกที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา และสามารถอธิบายวิธีแก้ปัญหาของตนเองได้ลงในแบบฝึกทักษะที่ครูเตรียมมา

5) ขั้นประเมิน เป็นขั้นประเมินความรู้ของนักเรียน จากการสังเกตพฤติกรรม จากการทำใบงาน แบบฝึกทักษะ และจากการทำแบบทดสอบ

#### 4.4 บทบาทของครู และนักเรียนในการเรียนการสอนตามแนวคิด Constructivist

##### 4.4.1 บทบาทของครูในการเรียนการสอนตามแนวคิด Constructivist

จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด Constructivist ตามหลักการและเงื่อนไขที่กำหนดครูจึงต้องเปลี่ยนบทบาทไป เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเอง Brooks and Brooks (1993) ได้อธิบายลักษณะที่สำคัญของครูผู้สอนว่าควรมีลักษณะดังนี้

- 1) ส่งเสริม ให้กำลังใจ ยอมรับ ให้ความอิสระและความคิดริเริ่มของผู้เรียน เพราะจะเป็นสาเหตุให้ผู้เรียนได้คิดเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ ตลอดจนการเกิดคำถามและสามารถหาคำตอบนั้นได้โดยการคิดวิเคราะห์ แสดงว่านักเรียนเป็นผู้มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเอง และสามารถทำให้เป็นผู้แก้ปัญหาได้ดีจากปัญหาที่พบ
- 2) ใช้แหล่งเรียนรู้หรือวัตถุดิบที่อยู่รอบ ๆ ตัวนักเรียนมาใช้ให้เป็นประโยชน์
- 3) เมื่อมอบหมายให้นักเรียนทำ ครูใช้คำพูดที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดและสติปัญญา เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาต่าง ๆ
- 4) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเสนอแนะบทเรียน วิธีในการสอน และเนื้อหา
- 5) ครูจะต้องพยายามทำความเข้าใจความคิดรวบยอดของนักเรียน ก่อนที่จะร่วมแสดงความคิดเห็นของครูเอง
- 6) ครูต้องกระตุ้นส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสนทนาร่วมระหว่างครูกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับนักเรียน
- 7) ส่งเสริมให้ผู้เรียนสืบเสาะโดยใช้คำถามปลายเปิด ที่กระตุ้นให้นักเรียนคิด และส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตั้งคำถามด้วยตนเอง
- 8) ครูจะต้องพยายามให้นักเรียนแก้ไขข้อผิดพลาดของตนเอง เป็นกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจในประเด็นปัญหาและความคิดของตนเอง
- 9) ครูจะต้องให้ความสนใจประสบการณ์เดิมของผู้เรียน เพื่อให้นักเรียนได้นำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา เพื่อการตรวจสอบและกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมอภิปรายวิธีการแก้ปัญหา
- 10) ครูต้องให้เวลากับนักเรียนเพื่อรอคำตอบหลังจากที่ป้อนคำถามหรือเสนอสถานการณ์ปัญหา
- 11) ครูต้องให้เวลากับนักเรียนเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ครูควรจัดกิจกรรม เวลาที่เหมาะสมกับชั้นเรียน เพื่อการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนได้สร้างความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดต่าง ๆ ด้วยตนเอง

12) ครูจะต้องให้ความเอาใจใส่ต่อธรรมชาติในความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน

#### 4.4.2 บทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอนตามแนวคิด Constructivist

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545) กล่าวถึง บทบาทของผู้เรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ว่ามีลักษณะดังนี้

- 1) ผู้เรียนสร้างความรู้ (Construct) รวมทั้งสิ่งประดิษฐ์ด้วยตนเอง
- 2) ผู้เรียนใช้ทักษะกระบวนการ คือ กระบวนการคิด และกระบวนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง
- 3) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน และมีปฏิสัมพันธ์กัน
- 4) ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยความสุข (Happy learning)
- 5) ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ (Application)

## 5. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research)

ยาใจ พงษ์บริบูรณ์ (2537) ได้กล่าวถึงการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ในรายละเอียดเกี่ยวกับความหมาย จุดมุ่งหมายกรอบแสดงลักษณะกระบวนการดำเนินการวิจัย ขั้นตอนและสรุปหลักการการวิจัยเชิงปฏิบัติการดังนี้

### 5.1 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การวิจัยประเภทหนึ่งซึ่งใช้กระบวนการปฏิบัติอย่างมีระบบ ผู้วิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ และวิเคราะห์วิจารณ์ผลการปฏิบัติจากการใช้วงจรปฏิบัติการ 4 ขั้น คือ การวางแผน การลงมือกระทำจริง การสังเกต และการสะท้อนผลการปฏิบัติ การดำเนินต่อเนื่องไปจนกว่าได้ข้อสรุปที่แก้ปัญหาได้จริง หรือพัฒนาสภาพการณ์ของสิ่งที่ศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 5.2 จุดมุ่งหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

จุดมุ่งหมายสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ มีความมุ่งหมายที่จะปรับปรุงประสิทธิภาพของการปฏิบัติงานประจำให้ดีขึ้น โดยนำงานที่ปฏิบัติมาวิเคราะห์สภาพการณ์ ปัญหา อันเป็นเหตุให้การปฏิบัตินั้นไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร จากนั้นใช้แนวคิดทฤษฎีและประสบการณ์ปฏิบัติที่ผ่านมาเสาะหาข้อมูลทางวิชาการที่คาดว่าจะแก้ปัญหาดังกล่าวได้ แล้วนำวิธีการดังกล่าวไปทดลองใช้กับกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น

### 5.3 ลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการมี 4 ลักษณะดังนี้

- 1) เป็นการวิจัยแบบมีส่วนร่วมและมีการร่วมมือ (Participation and Collaboration) ใช้ทำงานเป็นกลุ่ม ผู้ร่วมวิจัยทุกคน มีส่วนสำคัญและมีบทบาทเท่าเทียมกันในทุกกระบวนการของวิจัย ทั้งเสนอความคิดเชิงทฤษฎีและปฏิบัติ
- 2) เน้นการปฏิบัติ (Action Orientation) การวิจัยนี้ใช้เป็นการปฏิบัติที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและศึกษาผลการปฏิบัติเพื่อมุ่งให้เกิดการพัฒนา
- 3) ใช้การวิเคราะห์ วิเคราะห์ (Critical Function) การวิเคราะห์การปฏิบัติอย่างลึกซึ้งจากสิ่งที่สังเกตได้จะนำไปสู่การตัดสินใจที่สมเหตุสมผล เพื่อปรับแผนการปฏิบัติงาน
- 4) ใช้วงจรปฏิบัติการ (The action Research Spiral) ตามแนวคิดของ Kemmis and Mc taggart คือ การวางแผน (Planning) การปฏิบัติ (Acting) การสังเกต (Observation) และการสะท้อนผลการปฏิบัติงาน (Reflecting) ตลอดจนการปรับปรุงแผน (Re-Planning) เพื่อนำไปปฏิบัติและนำไปเผยแพร่ต่อไป

### 5.4 กระบวนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

เนื่องจากการวิจัยเชิงปฏิบัติการมีข้อตกลงเบื้องต้น (Basic Assumption) ว่าเป็นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สืบค้นปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงาน ดังนั้นจะต้องมีการจัดระบบการสืบค้นหาความรู้อย่างมีเหตุผล การวิจัยเน้นกระบวนการคิดและลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้ที่ได้จากการคิดและการกระทำ ซึ่งเป็นลักษณะการใช้ลำดับขั้นตอนของจิตวิทยามากกว่าการใช้ลำดับความคิดเชิงจิตวิทยาการเรียนรู้ เพื่อบอกความเป็นเหตุผลต่อกัน ซึ่งใช้กันเป็นส่วนมากในการวิจัยทั่วไป

กระบวนการดำเนินการทางวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีขั้นตอนสำคัญๆ ในการดำเนินการดังต่อไปนี้

- 1) การจำแนกหรือพิจารณาปัญหาที่ประสงค์จะศึกษา ผู้วิจัยและกลุ่มที่ทำการวิจัยจะต้องศึกษารายละเอียดของปัญหาที่จะศึกษาอย่างชัดเจน ปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องเรียนซึ่งจะทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการจะต้องมีทฤษฎีรองรับในเรื่องที่เกี่ยวกับปัญหานั้น การวิเคราะห์สภาพปัญหา (The Metric Concern) ควรพิจารณาให้ครบทั้ง 4 องค์ประกอบดังนี้ คือ ปัญหาเกี่ยวกับวิชา นักเรียน เนื้อหา และสภาพแวดล้อม

- 2) เลือกปัญหาสำคัญที่เป็นสาระแก่การศึกษาวิจัย เลือกโดยอาศัยทฤษฎีมารวมพิจารณา ลักษณะของปัญหา และสร้างวัตถุประสงค์ของการวิจัย ตลอดจนอาจจะต้องสร้างสมมุติฐาน

(Hypothesis) ของการวิจัยในรูปแบบของข้อความที่ต้องการประเมิน ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับหลักหรือทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น

3) เลือกเครื่องมือดำเนินการทางวิจัยที่จะช่วยให้ได้คำตอบของปัญหาตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ เครื่องมือที่จะใช้จะมี 2 ลักษณะ คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ หรือฝึกหัดตามวิธีการ เช่น อุปกรณ์การเรียนการสอน แบบฝึก เป็นต้น และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติ เช่น แบบทดสอบ แบบสังเกตพฤติกรรม เป็นต้น

4) บันทึกเหตุการณ์ของแต่ละขั้นตอนของการวิจัย ทั้งส่วนที่เป็นความก้าวหน้าและอุปสรรคตามวงจรของการปฏิบัติ คือ ขั้นตอนของการวางแผน การปฏิบัติ การสังเกตและการสะท้อนผลของการปฏิบัติ เก็บสะสมบันทึกไว้เพื่อใช้ในการปรับปรุง วงจรปฏิบัติการต่อไป และเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์หาคำตอบของสมมุติฐาน

5) วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ในด้านต่างๆ ของข้อมูลที่รวบรวมไว้ ซึ่งส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ การตรวจสอบรายละเอียดของข้อมูลเพื่อให้แน่ใจความถูกต้อง แสดงรายละเอียดอธิบายสถานการณ์จัดหมวดหมู่และแยกประเภทของกลุ่มข้อมูลตามหัวข้อที่เหมาะสม เปรียบเทียบข้อแตกต่างและคล้ายคลึงของข้อมูล

6) ตรวจสอบข้อมูลที่กลุ่มผู้วิจัยได้พิจารณาไว้แล้วอีกครั้งหนึ่ง เพื่อสรุปหาคำตอบที่เป็นสาเหตุและวิธีการแก้ปัญหานั้นตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และจะก่อประโยชน์สูงสุดโดยสรุปประมวลเป็นหลักการ (Principle) รูปแบบ (Model) ของการปฏิบัติ หรือข้อเสนอเชิงทฤษฎี (Proposition) หรือทฤษฎี (Theory) ทั้งนี้ต้องอาศัยหลักตรรกวิทยาโดยวิธีอุปนัย (Inductive) และความรู้เชิงทฤษฎี

### 5.5 ขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) คือ การวิจัยประเภทหนึ่งซึ่งใช้กระบวนการอย่างมีระบบ โดยผู้วิจัยและผู้เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการปฏิบัติและวิเคราะห์ผลการปฏิบัติจากการใช้วงจร 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน การลงมือกระทำจริง การสังเกตการณ์ และการสะท้อนผลการปฏิบัติ ซึ่งกระบวนการวิจัยมีวิธีการดำเนินการวิจัยตามวงจรการปฏิบัติการ (Action Research Spiral) ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) เริ่มต้นด้วยการสำรวจปัญหาาร่วมกันระหว่างครู นักเรียน ผู้ปกครอง หรือผู้บริหาร เพื่อให้ได้ปัญหาที่สำคัญที่ต้องการแก้ไข ตลอดจนการแยกแยะรายละเอียดของปัญหานั้น เกี่ยวกับลักษณะของปัญหา เป็นปัญหาเกี่ยวข้องกับใคร แนวทางการแก้ไขอย่างไร และจะต้องปฏิบัติอย่างไร

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act) เป็นการดำเนินแนวคิดที่กำหนดเป็นกิจกรรมในขั้นวางแผนงานมาดำเนินการ โดยการวิเคราะห์ วิจารณ์ ปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นร่วมกันของทีมงานประกอบด้วย เพื่อทำการแก้ไขปรับปรุงแผน ฉะนั้น แผนที่กำหนดควรจะมีการยืดหยุ่นปรับได้

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) เป็นการสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นด้วยความรอบคอบ ซึ่งอาจจะเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นทั้งที่คาดหวังและไม่คาดหวัง โดยอาศัยเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลเข้ามาช่วย

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนการปฏิบัติ (Reflect) ขั้นสุดท้ายของวงจรการทำงานวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ การประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการผู้วิจัยร่วมกับกลุ่มที่เกี่ยวข้องจะตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในแง่มุมต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมของโรงเรียนและของระบบการศึกษาที่ประกอบกันอยู่ โดยการผ่านการอภิปรายปัญหา การประเมินโดยกลุ่มจะทำให้ได้แนวทางการพัฒนาขั้นตอนของการดำเนินงาน และได้รับพื้นฐานข้อมูลที่น่าไปสู่การปรับปรุง และการวางแผนการปฏิบัติการต่อไป

### 5.6 สรุปหลักการสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

หลักการสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่ต้องตระหนักอยู่เสมอ คือ กลุ่มของบุคคลที่เกี่ยวข้องมีความสำคัญต่อกระบวนการดำเนินการวิจัย คือ การวิจัยชนิดนี้ไม่ควรกระทำตามลำพัง และควรใช้วงจรของกระบวนการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย การวางแผน การปฏิบัติ การสังเกต และการสะท้อนการปฏิบัติ เพื่อนำมาปรับปรุงแผนงานเพื่อดำเนินกิจกรรมที่ปรับปรุงใหม่ วงจรของ 4 ขั้นตอนดังกล่าวจะมีลักษณะการดำเนินการเป็นบันไดเวียน (Spiral) กระทำซ้ำตามวงจร จนกว่าจะได้ผลปฏิบัติตามจุดมุ่งหมาย การทำวิจัยเชิงปฏิบัติการ อาจเริ่มต้นด้วยครู นักวิจัย หรือนักศึกษา แล้วปฏิบัติตามจุดมุ่งหมายการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการ แล้วปฏิบัติให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทางที่พัฒนาขึ้น โดยรับฟังความคิดเห็นข้อติเตียนของผู้เกี่ยวข้องอื่นๆ คือ ครู นักเรียน ผู้ปกครอง บันทึกผลการปฏิบัติการที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงทุกขั้นตอนที่สำคัญ คือ

- 1) บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและการฝึกปฏิบัติ
- 2) บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงการมีปฏิสัมพันธ์กับกลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ต้องการแก้ไข
- 3) บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของสัมพันธภาพทางสังคมและการจัดระบบองค์กรที่ลดอุปสรรคต่อการฝึกปฏิบัติ
- 4) บันทึกผลของการพัฒนาการที่เป็นข้อค้นพบ

สรุปหลักการสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ได้ดังนี้

- 1) การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นความพยายามที่จะปรับปรุงการศึกษา โดยการเปลี่ยนแปลง (Changing) การศึกษานั้นและเรียนรู้ลำดับขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลงนั้น
- 2) การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นการทำงานเป็นกลุ่ม (Participatory) และใช้การปรึกษาหารือร่วมมือทำงาน (Collaboration) ให้เกิดการเปลี่ยนแปลง โดยการฝึกปฏิบัติ (Reflection) ตามแนวทางที่กลุ่มกำหนด



3) การวิจัยเชิงปฏิบัติการ ใช้การสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflection) โดยการประเมินตรวจสอบในทุก ๆ ขั้นตอน เพื่อปรับปรุงการศึกษาหรือการปฏิบัติ ให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมาย

4) การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มีระบบ (Systematic Learning Process) โดยบุคคลที่เกี่ยวข้องนำความคิดเชิงนามธรรมมาสร้างเป็นข้อสมมติฐานทดลอง ฝึกปฏิบัติ และการประเมินผลการปฏิบัติ ซึ่งเป็นการทดสอบว่าข้อมูลสมมติฐานของแนวคิดนั้นผิดหรือถูก

5) การวิจัยเชิงปฏิบัติการเริ่มต้นจากจุดเล็ก ๆ (Start Small) อาจจะเริ่มต้นจากบุคคล (ครู/นักวิจัย) คนเดียวพยายามดำเนินการให้มีการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงบางสิ่งบางอย่างทางการศึกษาให้ดีขึ้น โดยขณะที่ปฏิบัติต้องปรึกษา รับฟังข้อคิดเห็นและอาศัยร่วมปฏิบัติจากผู้เชี่ยวชาญ

6) การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการสร้างความรู้ใหม่ ที่ให้แนวทางปฏิบัติเป็นรูปธรรมจากการบันทึก (Record) พัฒนาการของกิจกรรมที่เปลี่ยนไป ทำให้กระบวนการเข้าสู่ปัญหา การแก้ปัญหา การปรับปรุง และได้ผลสรุปที่สมเหตุสมผล ในขณะที่เดียวกันสามารถนำปรากฏการณ์ที่ศึกษามาประมวลเป็นข้อเสนอทางทฤษฎี (Proposition) ได้

แนวทางการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เมื่อนำมาใช้วิจัยเพื่อแก้ปัญหาในชั้นเรียน โดยครูเป็นผู้เรียนรู้วิเคราะห์ วิเคราะห์ จากผลที่ได้จากการปฏิบัติ จะทำให้รูปแบบการแก้ปัญหา หรือพัฒนาการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับสภาพการในชั้นเรียนและระบบของโรงเรียนของตนได้อย่างแท้จริง

จากการศึกษาการวิจัยเชิงปฏิบัติการสรุปได้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การวิจัยประเภทหนึ่ง ซึ่งใช้กระบวนการปฏิบัติอย่างเป็นระบบ โดยแบ่งขั้นตอนการปฏิบัติออกเป็นวงจรปฏิบัติการย่อย ๆ ผู้วิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการและวิเคราะห์วิจารณ์ผลการปฏิบัติจากการใช้วงจรปฏิบัติการซึ่งมี 4 ขั้นตอนคือ ขั้นการวางแผน ขั้นปฏิบัติการ ขั้นการสังเกต และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ การดำเนินการเป็นไปอย่างต่อเนื่องเพื่อรวบรวมข้อมูลจากการปฏิบัติไปใช้ในการปรับปรุงแผนงาน เพื่อใช้ในวงจรในการปฏิบัติการต่อไป จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่แก้ไขปัญหาได้จริงหรือพัฒนาสิ่งที่ศึกษานั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมศรี คงวงศ์ (2542) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ จากการศึกษาผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 คือคิดเป็นร้อยละ 74.10 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ

85 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือร้อยละ 80 นักเรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์คือ การสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง การแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล เชื่อมมั่นในตัวเอง มีความกล้าแสดงออก

ไพพยอม พิมพ์พาเรือ (2543) ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอน โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กับการสอนปกติและการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ภัทรภรณ์ คัมภีรา (2543) ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการคูณและการหารเบื้องต้น ตามแนวคิด Constructivist และ Cooperative Learning ซึ่งมีผลวิจัยดังนี้ นักเรียนที่ได้รับการสอนการคูณและการหารเบื้องต้น ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และนักเรียนที่ได้รับการสอนการคูณและการหารเบื้องต้น ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ นักเรียนเกิดคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ได้แก่ การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล ความเชื่อมั่นในตนเอง ความกล้าในการแสดงออก ทักษะการทำงานกลุ่ม ความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม และการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

วันเพ็ญ ผลอุดม (2543) ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ จากการศึกษาผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 80.88 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือร้อยละ 70 มีจำนวนผู้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 84.00 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 80 นักเรียนยังมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คือ การสร้างองค์ความรู้ตรวจสอบความรู้ได้ด้วยตนเอง มีความเชื่อมั่นในตนเอง กล้าแสดงความคิด มีความรับผิดชอบ มีการให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รวมทั้งมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

มันตกานต์ โคตรชาติ (2545) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

สุดา เชียงคำ (2546) ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเศษส่วน ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จากการศึกษางานวิจัยพบว่า การสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นการจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับความต้องการของ

นักเรียน ทำให้มีความสุขในการเรียน และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 74.57 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 80.64 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 80

เกื้อจิตต์ ฉิมทิมและคณะ (2547) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ชุดการสร้างความรู้ตามแนว คอนสตรัคติวิสต์ เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนตามแนวคิตทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องรูปสี่เหลี่ยมสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ นักเรียนเกิดคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ได้แก่ ทักษะการทำงานกลุ่ม การแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล ความกล้าในการแสดงออก ความเชื่อมั่นในตนเอง ความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม และการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

จำริญญ ยสวงษ์ (2549) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคิตทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผลที่ได้จากการสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีโอกาสได้ฝึกการทำงานร่วมกัน มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน กล้าแสดงความคิดเห็น มีความสุขในการร่วมกิจกรรม ได้พัฒนาทักษะทางสังคม ได้ฝึกความรับผิดชอบและความมีระเบียบวินัยในการอยู่ร่วมกับผู้อื่น ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากที่ได้ดำเนินการครบทั้ง 3 วงจรแล้ว ผลปรากฏว่า นักเรียนจำนวนร้อยละ 72.50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

ธานี คำยิ่ง (2549) เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยเน้นประสบการณ์การสร้างโจทย์ปัญหา ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า 1.1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยเน้นประสบการณ์การสร้างโจทย์ปัญหาในเรื่อง ทศนิยม มีค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % อยู่ในช่วง 64.98–78.60 1.2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยเน้นประสบการณ์การสร้างโจทย์ปัญหา มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูอย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อัจฉรา เคนทุม (2550) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิตทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ได้แก่ สามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบ มีทักษะการทำงานกลุ่ม มีระเบียบวินัยในการอยู่ร่วมกันในสังคม มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ มี

ความภาคภูมิใจในตนเอง และมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในกลุ่มนักเรียน และนักเรียนร้อยละ 75.67 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 73.33 ขึ้นไป อนุรักษ์ สุวรรณสนธิ์ (2550) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา 37.29 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 66.59 ของคะแนนสอบ และยังพบว่า การสอนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ พิจารณาหาเหตุผล นำเอาความรู้ของตนมาใช้อย่างเต็มศักยภาพ โดยที่ครูไม่ต้องคอยบอกให้ทำตาม ทำให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยความเข้าใจ ซึ่งจะส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์อื่นๆ อีกด้วย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ทุกระดับชั้น พอสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น และยังเป็นการศึกษาฝึกทักษะกระบวนการคิด การแก้ปัญหา และส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในการทำงานร่วมกัน นักเรียนมีความกล้าแสดงออกในการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

## 7. กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และ ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สามารถสรุป เป็นกรอบในการดำเนินการวิจัย ซึ่งมีลำดับขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นการเตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ ทบทวนประสบการณ์เดิมของผู้เรียน โดยการใช้ เกม การอภิปราย การตอบคำถาม และการสนทนาระหว่างครูกับนักเรียน ขั้นสอน เป็นขั้นที่ผู้เรียนทุกคนได้เผชิญสถานการณ์ปัญหา และแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล แล้วนำมาไตร่ตรองร่วมกันในกลุ่มย่อย จากนั้นกลุ่มย่อยจะสรุปวิธีการที่มีความเห็นร่วมกันเสนอต่อชั้นเรียน เพื่อนำมาอภิปรายร่วมกันถึงความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหา โดยที่ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกและคอยเพิ่มเติม ขั้นสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันสรุปและเลือกวิธีการแก้ปัญหา ขั้นฝึกทักษะ เป็นขั้นที่นักเรียนได้นำวิธีการที่สรุปร่วมกันมาแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ ขั้นประเมินผล เป็นขั้นที่สังเกตพฤติกรรมการพัฒนาทางการเรียน โดยสังเกตจากการร่วมกิจกรรม การตรวจแบบฝึกและบัตรกิจกรรม ตลอดจนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากแนวคิดของการวิจัยสามารถแสดงเป็นกรอบแนวคิดได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย