

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต และใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.2 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2. การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

2.1 ความหมายการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ (5Es)

2.2 รูปแบบของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

3. แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

3.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

3.2 ความสำคัญในการสอนคิดวิเคราะห์

3.3 ทักษะการคิดวิเคราะห์

3.4 กระบวนการคิดวิเคราะห์

3.5 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

3.6 การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

5. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

5.1 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

5.2 จุดมุ่งหมายของวิจัยเชิงปฏิบัติการ

5.3 วิธีการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

6. กรอบแนวคิดในการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กรมวิชาการ (2545) กล่าวถึง แนวการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ไว้ว่าคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาศักยภาพของบุคคลในด้านการสื่อสาร การสืบเสาะ และการเลือกสรรสารสนเทศ การตั้งข้อสันนิษฐาน การให้เหตุผล การเลือกใช้ยุทธวิธีต่างๆ ในการแก้ปัญหา นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานในการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ตลอดจนพื้นฐานในการพัฒนาวิชาการอื่น ๆ

ในการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และสามารถนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์เพื่อพัฒนาคุณภาพของชีวิตและพัฒนาคุณภาพของสังคมไทยให้ดีขึ้นผู้จัดควรคำนึงถึงความเหมาะสมและความจำเป็นในหลายๆ ด้าน ได้แก่ ความพร้อมของสถานศึกษาในด้านบุคลากร ผู้บริหาร ผู้สอน ผู้เรียน และสิ่งอำนวยความสะดวก การจัดการเรียนรู้อาจต้องจัดให้สอดคล้องกับสาระของกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่กำหนดสาระการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ไว้ดังนี้

สาระแกนกลางและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้เน้นการจัดการศึกษา โดยกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ในการพัฒนาผู้เรียนตามระดับพัฒนาการของผู้เรียนเป็น 3 ระดับการศึกษา คือ ระดับประถมศึกษา คือชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 6 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น คือชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1- 3 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย คือชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 และกำหนดสาระการเรียนรู้ที่เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนควรบูรณาการสาระต่างๆ เข้าด้วยกัน เท่าที่จะเป็นไปได้

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจหรือมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ สถานศึกษาอาจจัดให้ผู้เรียนเรียนสาระที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างขึ้น เข้มข้นขึ้น หรือฝึกทักษะกระบวนการมากขึ้น โดยพิจารณาจากสาระหลักที่กำหนดให้ไว้นี้ หรือสถานศึกษาอาจจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่นๆ เพิ่มเติมก็ได้ เช่น แคลคูลัสเบื้องต้นหรือทฤษฎีกราฟเบื้องต้น โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 หลักสูตรมุ่งเน้นการศึกษาเพื่อเพิ่มพูนความรู้และทักษะเฉพาะด้าน มุ่งปลูกฝังความรู้ ความสามารถ และทักษะในวิทยาการและเทคโนโลยี เพื่อให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาต่อ และการประกอบอาชีพ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ เป็นมาตรฐานที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน

1) สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

ตัวชี้วัด

ค 1.1 ม.4-6/1 แสดงความสัมพันธ์ของจำนวนต่างๆ ในระบบจำนวนจริงได้

ค 1.1 ม.4-6/2 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง

ค 1.1 ม.4-6/3 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะและจำนวนจริงในรูปกรณฑ์

มาตรฐาน ค.1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

ตัวชี้วัด

ค 1.2 ม.4-6/1 เข้าใจความหมายและหาผลลัพธ์ที่เกิดจาก การบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะและจำนวนจริงในรูปกรณฑ์

มาตรฐาน ค 1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

ตัวชี้วัด

ค 1.3 ม.4-6/1 หาค่าประมาณของจำนวนที่อยู่ในรูปกรณ์และจำนวนที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังโดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสม

มาตรฐาน ค 1.4 : เข้าใจระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้
ตัวชี้วัด

ค 1.4 ม.4-6/1 เข้าใจสมบัติของจำนวนจริงที่เกี่ยวกับการบวก การคูณ การเท่ากัน การไม่เท่ากัน และการนำไปใช้

2) สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

ค 2.1 ม.4-6/1 ใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่กำหนดให้ในการคาดคะเนระยะทางและความสูง

มาตรฐาน ค 2.2 : แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

ตัวชี้วัด

ค 2.2 ม.4-6/1 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูงโดยใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติ

3) สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

ตัวชี้วัด -

มาตรฐาน ค 3.2 : ใช้การนีกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด -

4) สาระที่ 4 : พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 : อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

ตัวชี้วัด

ค 4.1 ม.4-6/1 มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซตและการดำเนินการของเซต

ค 4.1 ม.4-6/2 เข้าใจและใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย

ค 4.1 ม.4-6/3 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชันเขียนแทนความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ในรูปต่าง ๆ เช่น สมการ กราฟ และตาราง



ก 4.1 ม.4-6/4 เข้าใจความหมายของลำดับ และหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดที่กำหนดให้ได้

ก 4.1 ม.4-6/5 เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต และหาพจน์ต่างๆ ของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต และนำไปใช้

มาตรฐาน ก 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

ก 4.2 ม.4-6/1 เขียนแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

ก 4.2 ม.4-6/2 ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผลโดยใช้แผนภาพเวนน์-ออยเลอร์

ก 4.2 ม.4-6/3 แก้สมการและอสมการตัวแปรเดียวที่กรีไม่เกินสองได้

ก 4.2 ม.4-6/4 สร้างความสัมพันธ์หรือฟังก์ชันจากสถานการณ์หรือปัญหา และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

ก 4.2 ม.4-6/5 ใช้กราฟของสมการ อสมการ ฟังก์ชัน และนำไปใช้แก้ปัญหา

ก 4.2 ม.4-6/6 เข้าใจความหมายของผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและเรขาคณิต หาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิตโดยใช้สูตร และนำไปใช้

5) สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ก 5.1 : เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

ตัวชี้วัด

ก 5.1 ม.4-6/1 เข้าใจวิธีการสำรวจความคิดเห็นอย่างง่าย

ก 5.1 ม.4-6/2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการหาและเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล

ก 5.1 ม.4-6/3 เลือกใช้ค่ากลางที่เหมาะสมกับข้อมูลและวัตถุประสงค์

มาตรฐาน ก 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็น ในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล



ตัวชี้วัด

ค 5.2 ม.4-6/1 นำผลที่ได้จากการทดลองหรือสำรวจความคิดเห็นไปใช้ในการ
คาดการณ์ที่กำหนดให้

ค 5.2 ม.4-6/2 อธิบายการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์
และนำผลที่ได้ไปใช้ในการคาดการณ์ในสถานการณ์ที่กำหนดให้

มาตรฐาน ค 5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและ
แก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

ค 5.3 ม.4-6/1 ใช้ข้อมูลข่าวสารและค่าสถิติช่วยในการตัดสินใจ

ค 5.3 ม.4-6/2 ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

6) สาระที่ 6 : ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อ
ความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และ
เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

ค 6.1 ม.4-6/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้

ค 6.1 ม.4-6/2 แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้

ค 6.1 ม.4-6/3 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

ในสถานการณ์

ค 6.1 ม.4-6/4 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ม.4-6/5 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อ
ความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง

ค 6.1 ม.4-6/6 เชื่อมโยงความรู้ต่างในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับ
ศาสตร์อื่นๆ

ค 6.1 ม.4-6/7 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตารางที่ 1 วิเคราะห์หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

ชื่อหน่วย	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ทักษะการคิดวิเคราะห์	จำนวนชั่วโมง
การแปลงทางเรขาคณิต	<p>3.2.1 วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและรูปที่ได้จากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนได้</p> <p>3.2.2 บอกภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนรูปต้นแบบ และสามารถอธิบายวิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้นให้</p>	<p>1. การเลื่อนขนานและสมบัตการเลื่อนขนาน</p>	<p>1. อธิบายสมบัติของการเลื่อนขนานได้</p> <p>2. หารภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานของรูปต้นแบบได้</p> <p>3. นำสมบัติการเลื่อนขนานไปใช้ในการแก้ปัญหาการเลื่อนขนานในสถานการณ์ปัญหาได้</p> <p>4. นำเสนอขั้นตอนในการสร้างภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานของรูปต้นแบบได้</p> <p>5. กล่าวแสดงออกและยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในชั้นเรียน</p> <p>6. มีความรับผิดชอบในหน้าที่และงานที่ได้รับมอบหมาย</p>	<p>- ทักษะการจำแนก</p> <p>- ทักษะการจัดหมวดหมู่</p> <p>- ทักษะการสรุปความ</p> <p>- ทักษะการประยุกต์</p>	1

ตารางที่ 1 วิเคราะห์หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต (ต่อ)

ชื่อหน่วย	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ทักษะการคิดวิเคราะห์	จำนวนชั่วโมง
	3.2.3 บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการเลื่อนขนาน(translation) การสะท้อน(reflection) และการหมุน (rotation) บนระนาบพิกัดฉากได้	2. การเลื่อนขนานเส้นตรงบนระนาบพิกัดฉาก	1. อธิบายการเลื่อนขนานเส้นตรงบนระนาบพิกัดฉากได้ 2. หาพิกัดของภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานของรูปต้นแบบบนระนาบพิกัดฉากได้ 3. นำสมบัติการเลื่อนขนานไปใช้ในการแก้ปัญหาการเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉากได้	- ทักษะการเชื่อมโยง - ทักษะการสรุปความ - ทักษะการประยุกต์	

ตารางที่ 1 วิเคราะห์หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต (ต่อ)

ชื่อหน่วย	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ทักษะการคิดวิเคราะห์	จำนวนชั่วโมง
	<p>3. การเลื่อนขนานรูปทรงเรขาคณิตในระนาบพิกัดฉาก</p>	<p>4. นำเสนอขั้นตอนในการสร้างภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานของรูปต้นแบบบนระนาบพิกัดฉาก เมื่อกำหนดเวกเตอร์ของการเลื่อนขนานมาให้ได้</p> <p>5. ทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างมีความสุข</p> <p>6. มีความซื่อสัตย์ ความรับผิดชอบในหน้าที่และงานที่ได้รับมอบหมาย</p> <p>1. เลื่อนขนานรูปทรงเรขาคณิตในระนาบพิกัดฉาก เมื่อกำหนดเวกเตอร์ของการเลื่อนขนานมาให้ได้</p> <p>2. หาพิกัดของภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานของรูปทรงเรขาคณิตได้</p>	<p>- ทักษะการเชื่อมโยง</p> <p>- ทักษะการสรุปความ</p>		

ตารางที่ 1 วิเคราะห์หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต (ต่อ)

ชื่อหน่วย	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ทักษะการคิดวิเคราะห์	จำนวนชั่วโมง
			<p>3. เชื่อมโยงความรู้เรื่องการเลื่อนขนานจุดและเส้นตรงไปใช้ในการแก้ปัญหาการเลื่อนขนานรูปทรงเรขาคณิตในระนาบพิกัดฉากได้</p> <p>4. ให้เหตุผลประกอบกราฟภาพและพิกัดใหม่ที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปทรงเรขาคณิตในระนาบพิกัดฉากได้</p> <p>5. กล้าแสดงออกและยอมรับฟังความคิดเห็นของตนเองเพื่อนในชั้นเรียน</p> <p>6. มีความรับผิดชอบในหน้าที่และงานที่ได้รับมอบหมาย</p>	- ทักษะการประยุกต์	

ตารางที่ 1 วิเคราะห์หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต (ต่อ)

ชื่อหน่วย	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ทักษะการคิดวิเคราะห์	จำนวนชั่วโมง
		4. การหาพื้นที่โดยใช้สมบัติการเลื่อนขนาน	<ol style="list-style-type: none"> 1. นำสมบัติของการเลื่อนขนานมาใช้ในการหาพื้นที่ของรูปที่กำหนดให้ได้ 2. เชื่อมโยงความรู้เรื่องสมบัติการเลื่อนขนานมาใช้ในการหาพื้นที่ของรูปที่กำหนดได้ 3. นำเสนอขั้นตอนและแนวคิดในการดำเนินการหาพื้นที่ของรูป โดยใช้สมบัติการเลื่อนขนานได้ 4. ถ้าแสดงออกและยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในชั้นเรียน 5. มีความซื่อสัตย์ ความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย 	<ul style="list-style-type: none"> - ทักษะการเชื่อมโยง - ทักษะการสรุปความ - ทักษะการประยุกต์ 	

ตารางที่ 1 วิเคราะห์หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต (ต่อ)

ชื่อหน่วย	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ทักษะการคิดวิเคราะห์	จำนวนชั่วโมง
		5. ศิลปะกับการเลื่อนขนาน	<ol style="list-style-type: none"> 1. นำความรู้เรื่องการเลื่อนขนานไปแก้ปัญหาได้ 2. มีความคิดสร้างสรรค์ในการนำความรู้เรื่องการเลื่อนขนานมาออกแบบวาดลายได้ 3. นำเสนอขั้นตอนในการสร้างสรรค์ผลงานการออกแบบวาดลายได้ 4. ทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข 5. มีความรับผิดชอบในหน้าที่และงานที่ได้รับมอบหมาย 	<ul style="list-style-type: none"> - ทักษะการเชื่อมโยง - ทักษะการประยุกต์ 	
การแปลงทางเรขาคณิต	3.2.1 วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและรูปที่ได้จากการเลื่อนขนาน	6. การสะท้อน	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายความหมายของการสะท้อนได้ 2. บอกลักษณะและสมบัติของการสะท้อนได้ 3. ให้เหตุผลเกี่ยวกับภาพที่เกิดจากการสะท้อนได้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ทักษะการจำแนก - ทักษะการจัดหมวดหมู่ 	1

ตารางที่ 1 วิเคราะห์หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต (ต่อ)

ชื่อหน่วย	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ทักษะการคิดวิเคราะห์	จำนวนชั่วโมง
	<p>การสะท้อนและการหมุนได้</p> <p>3.2.2 บอกภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน รูปต้นแบบ และสามารถอธิบายวิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้นให้</p> <p>3.2.3 บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการเลื่อนขนาน(translation) การสะท้อน(reflection)</p>		<p>4. สื่อความหมายอย่างมีลำดับขั้นตอนในการแสดงการสะท้อนได้</p> <p>5. ร่วมมือทำงานกลุ่มด้วยความสนใจและรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย</p> <p>6. กล่าวแสดงออกและยอมรับความคิดเห็นของเพื่อนในชั้นเรียน</p>	<p>- ทักษะการเชื่อมโยง</p> <p>- ทักษะการสรุปความ</p> <p>- ทักษะการประยุกต์</p>	

ตารางที่ 1 วิเคราะห์หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต (ต่อ)

ชื่อหน่วย	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ทักษะการคิดวิเคราะห์	จำนวนชั่วโมง
	และการหมุน (rotation) บนระนาบพิกัดฉากได้	7. การสะท้อนบนระนาบพิกัดฉากเมื่อเส้นสะท้อนขนานกับแกน X หรือขนานกับแกน Y	<ol style="list-style-type: none"> อธิบายการสะท้อนบนระนาบพิกัดฉากที่มีเส้นสะท้อนขนานกับแกน X หรือขนานกับแกน Y ได้ หาพิกัดของภาพที่ได้จากการสะท้อนของรูปต้นแบบได้ นำสมบัติการสะท้อนไปใช้ในการแก้ปัญหาการสะท้อนบนระนาบพิกัดฉากได้ นำเสนอขั้นตอนในการสร้างภาพที่เกิดจากการสะท้อนของรูปต้นแบบบนระนาบพิกัดฉากเมื่อเส้นสะท้อนขนานกับแกน X หรือขนานกับแกน Y ได้ กล้าแสดงออกและยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในชั้นเรียน มีความรับผิดชอบในหน้าที่แ่งงานที่ได้รับมอบหมาย 	<ul style="list-style-type: none"> - ทักษะการเชื่อมโยง - ทักษะการสรุปความ - ทักษะการประยุกต์ 	

ตารางที่ 1 วิเคราะห์หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต (ต่อ)

ชื่อหน่วย	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ทักษะการคิดวิเคราะห์	จำนวนชั่วโมง
		8. การสะท้อนบนระนาบพิกัดฉากเมื่อเส้นสะท้อนตั้งฉากเมื่อเส้นตั้งฉากไม่ขนานกับแกน X หรือ Y ได้	<ol style="list-style-type: none"> อธิบายการสะท้อนบนระนาบพิกัดฉากเมื่อเส้นสะท้อนไม่ขนานกับแกน X หรือ Y ได้ หาพิกัดของภาพที่ได้จากการสะท้อนของรูปต้นแบบได้ นำเสนอวิธีการสะท้อนไปใช้ในการแก้ปัญหาการสะท้อนบนระนาบพิกัดฉากได้ นำเสนอขั้นตอนในการสร้างภาพที่เกิดจากการสะท้อนของรูปต้นแบบบนระนาบพิกัดฉาก เมื่อเส้นสะท้อนไม่ขนานกับแกน X หรือ Y ได้ กล้าแสดงออกและยอมรับฟังความคิดเห็นของตนเองเพื่อนในชั้นเรียน มีความรับผิดชอบในหน้าที่และงานที่ได้รับมอบหมาย 	<ul style="list-style-type: none"> - ทักษะการเชื่อมโยง - ทักษะการสรุปความ - ทักษะการประยุกต์ 	

ตารางที่ 1 วิเคราะห์หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต (ต่อ)

ชื่อหน่วย	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ทักษะการคิดวิเคราะห์	จำนวนชั่วโมง
		9. คิดปะกับการสะท้อน	<ol style="list-style-type: none"> อธิบายสมบัติการสะท้อน และหาภาพที่เกิดจากการสะท้อนบนระนาบที่ชัดเจนได้ มีความคิดสร้างสรรค์ในการนำสมบัติการสะท้อนมาออกแบบวาดลายทางศิลปะได้ กล้าแสดงออกและยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในชั้นเรียน มีความรับผิดชอบในหน้าที่และงานที่ได้รับมอบหมาย มีความกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ทักษะการเชื่อมโยง - ทักษะการประยุกต์ 	

ตารางที่ 1 วิเคราะห์หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต (ต่อ)

ชื่อหน่วย	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ทักษะการคิดวิเคราะห์	จำนวนชั่วโมง
การแปลงทางเรขาคณิต	3.2.1 วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและรูปที่ได้จากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและ การหมุนได้ 3.2.2 บอกภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน รูปต้นแบบ และสามารถอธิบายวิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้นให้	10. ความหมายของการแปลงและสมบัติการหมุน	1. อธิบายความหมายของการแปลงและการหมุนได้ 2. บอกลักษณะและสมบัติของการหมุนได้ 3. นำเสนอขั้นตอนในการหาภาพที่ได้จากการหมุนรูปต้นแบบได้ 4. ให้เหตุผลประกอบในการสร้างภาพที่ได้จากการหมุนรูปต้นแบบได้ 5. ร่วมมือทำงานกลุ่มด้วยความสนใจและรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย 6. กล้าแสดงออกและยอมรับความคิดเห็นของเพื่อนในชั้นเรียน	- ทักษะการจำแนก - ทักษะการจัดหมวดหมู่ - ทักษะการเชื่อมโยง - ทักษะการสรุปความ - ทักษะการประยุกต์	1

ตารางที่ 1 วิเคราะห์หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต (ต่อ)

ชื่อหน่วย	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ทักษะการคิดวิเคราะห์	จำนวนชั่วโมง
	3.2.3 บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการเลื่อนขนาน(translation) การสะท้อน(reflection) และการหมุน (rotation) บนระนาบพิกัดฉากได้	11. ภาพที่ได้จากการหมุน	<ol style="list-style-type: none"> หาจุดหมุน ขนาดของมุมที่เกิดจากการหมุน บอกทิศทาง การหมุนเมื่อกำหนดรูปแบบและภาพที่ได้จากการหมุนได้ นำเสนอขั้นตอนในการหาภาพที่ได้จากการหมุนรูปต้นแบบได้ ให้เหตุผลประกอบเกี่ยวกับภาพที่ได้จากการหมุนรูปต้นแบบได้ ร่วมมือทำงานกลุ่มด้วยความสนใจและรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย กล้าแสดงออกและยอมรับความคิดเห็นของเพื่อนในชั้นเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - ทักษะการเชื่อมโยง - ทักษะการสรุปความ - ทักษะการประยุกต์ 	

ตารางที่ 1 วิเคราะห์หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต (ต่อ)

ชื่อหน่วย	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ทักษะการคิดวิเคราะห์	จำนวนชั่วโมง
		12. ศิลปะกับการหมูน	<ol style="list-style-type: none"> 1. นำความรู้และสมบัติของการหมูนมาออกแบบเป็นผลงานทางศิลปะได้ 2. นำเสนอขั้นตอนการนำความรู้เรื่องการหมูนมาออกแบบเป็นผลงานทางศิลปะได้ 3. มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบผลงานโดยใช้ความรู้เรื่องการหมูนได้ 4. ร่วมมือทำงานกลุ่มด้วยความสนใจและรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย 5. กล้าแสดงออกและยอมรับความคิดเห็นของเพื่อนในชั้นเรียน 6. ร่วมกิจกรรมต่างๆ ที่จัดขึ้นอย่างมีความสุข 	<ul style="list-style-type: none"> - ทักษะการเชื่อมโยง - ทักษะการประยุกต์ 	

1.2 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไว้ 5 มาตรฐาน ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรม กำหนดสถานการณ์หรือปัญหาเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ดังกล่าว

1) ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหามีประสิทธิผล สถานการณ์ที่จะนำมาเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรเป็นสถานการณ์ที่กระตุ้น และดึงดูดความสนใจของนักเรียน ตลอดจนเป็นสถานการณ์ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลายไปใช้ในการแก้ปัญห

การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหานั้น นับว่าเป็นเรื่องยากพอสมควรสำหรับผู้สอน ผู้เรียนส่วนใหญ่จะพัฒนาได้คิดในทักษะการคิดคำนวณ แต่เมื่อพบโจทย์ปัญหามักจะมีปัญหาในเรื่องของทักษะการอ่านทำความเข้าใจ โจทย์ การวิเคราะห์โจทย์ รวมถึงการหารูปแบบแนวคิดในการแก้ปัญหานั้น

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการแก้ปัญหานั้น ผู้สอนต้องให้โอกาสผู้เรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองให้มาก โดยจัดสถานการณ์หรือปัญหาหรือเกมที่น่าสนใจ ทำทนายให้อยากคิดเริ่ม ด้วยปัญหาที่เหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคนหรือผู้เรียนแต่ละกลุ่ม โดยอาจจะด้วยปัญหาที่ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วมาประยุกต์ก่อน ต่อจากนั้นจึงเพิ่มสถานการณ์ หรือปัญหาที่แตกต่างจากที่เคยพบมา สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถสูง ผู้สอนควรเพิ่มปัญหาที่ยากซึ่งต้องใช้ความรู้ ที่ซับซ้อนหรือมากกว่าที่กำหนดไว้ในหลักสูตรให้นักเรียนได้ฝึกคิดช่วยในการเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนก่อน แล้วจึงฝึกทักษะในการแก้ปัญหกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญและจำเป็นอีกหลายประการ เช่น ทักษะในการอ่าน โจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษา ซึ่งผู้เรียนควรแยกแยะได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรให้และ โจทย์ต้องการให้หาอะไร หรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้ว ทักษะในการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เช่น เลือกในการเขียนรูปหรือแผนภาพ ตาราง การสังเกตหาแบบรูปหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น ในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า คาดการณ์ หรือคาดเดาคำตอบมาประกอบด้วย ผู้สอนจะต้องหาวิธีฝึกวิเคราะห์แนวคิดในขั้นนี้ให้มาก

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในคิดหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุ

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ หรือมองย้อนกลับ ต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การประมาณคำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่หาได้โดยอาศัยความรู้เชิงจำนวน (number sense) หรือความรู้เชิงปริภูมิ (spatial sense) ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหาการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวนี้นี้ ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยกำหนดประเด็นคำถามนำให้คิดและหาคำถามนำให้คิดและหาคำตอบเป็นลำดับเรื่อยไปจนผู้เรียนสามารถหาคำตอบได้ หลังจากนั้นในปัญหาต่อ ๆ ไป ผู้สอนจึงค่อย ๆ ลดประเด็นคำถามลงจนสุดท้ายเมื่อเห็นว่าผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาเพียงพอแล้วก็ไม่จำเป็นต้องให้ประเด็นคำถามซึ่งนำก็ได้ในการจัดให้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหตามลำดับขั้นตอนนั้น เมื่อผู้เรียนเข้าใจกระบวนการแล้ว การพัฒนาให้มีทักษะ ผู้สอนควรเน้นฝึกการวิเคราะห์แนวคิดอย่างหลากหลายในขั้นวางแผนแก้ปัญหาให้มาก เพราะเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญและยากสำหรับผู้เรียน

2) ทักษะกระบวนการให้เหตุผล

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ และ/หรือความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการรวบรวมข้อเท็จจริง/ข้อความ/แนวคิด/สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่างๆ แจกแจงความสัมพันธ์หรือการเชื่อมโยง เพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่

ในทางคณิตศาสตร์ เรียกการให้เหตุผลที่มาจากการใช้ความรู้ที่มีมาแต่กำเนิดหรือสามัญสำนึก ดังกล่าวข้างต้นว่า การให้เหตุผลแบบสหัชญาณ มนุษย์จะมีการให้เหตุผลแบบสหัชญาณมากหรือน้อยนั้น ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ที่ตนมีอยู่ นอกจากการให้เหตุผลแบบสหัชญาณแล้ว ในทางวิชาการนักการศึกษาได้จำแนกการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย
2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย

การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญ โดยทั่วไปเข้าใจกันว่าการศึกษาให้ผู้รู้จักให้เหตุผลที่ง่ายที่สุด คือ การฝึกจากการเรียนเรขาคณิตตามแบบยูคลิด เพราะมีโจทย์เกี่ยวกับการให้เหตุผลมากมาย มีทั้งการให้เหตุผลอย่างง่าย ปานกลางและอย่างยาก แต่ที่จริงแล้วการศึกษาให้ผู้รู้จักคิดและให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผลนั้น สามารถสอดแทรกได้ในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์และวิชาอื่นๆ ด้วยองค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักให้เหตุผลมีดังนี้

1. ควรให้ผู้เรียนได้พบกับโจทย์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผลในการหาคำตอบได้
 2. ให้ผู้เรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการใช้และให้เหตุผลของตนเอง
 3. ผู้สอนช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่า เหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไรการเริ่มต้นที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ และเกิดทักษะในการให้เหตุผล ผู้สอนควรจัดสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนและคอยช่วยเหลือโดยกระตุ้นหรือชี้แนะอย่างกว้าง ๆ โดยใช้คำถามกระตุ้นด้วยคำว่า “ทำไม” “อย่างไร” “เพราะเหตุใด” เป็นต้น พร้อมทั้งให้ข้อคิดเพิ่มเติมอีก เช่น “ถ้า.....แล้ว ผู้เรียนคิดว่า.....จะเป็นอย่างไร” ผู้เรียนที่ให้เหตุผลได้ไม่สมบูรณ์ ผู้สอนจะต้องไม่ตัดสินด้วยคำว่า ไม่ถูกต้อง แต่อาจใช้คำพูดเสริมแรงและให้กำลังใจว่าคำตอบที่ผู้เรียนตอบมามีส่วนถูกต้อง ผู้เรียนคนใดจะให้คำอธิบายหรือให้เหตุผลเพิ่มเติมของเพื่อนได้อีกบ้างเพื่อให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ร่วมกันมากยิ่งขึ้น ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างหลากหลาย โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ควรเป็นปัญหาปลายเปิด (open-ended problem) ที่ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็น หรือเหตุผลที่แตกต่างกันได้
- 3) ทักษะกระบวนการการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

การสื่อสารเป็นกระบวนการถ่ายทอดข่าวสารจากผู้ส่งสารไปยังผู้รับสาร โดยนำเสนอผ่านช่องทางการสื่อสารต่างๆ ได้แก่ การฟัง การพูด การอ่าน การเขียน การดู และการแสดงท่าทาง โดยอาจไม่ใช้สื่อหรือใช้สื่อต่างๆ เช่น วิทยุ โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์หรือสิ่งตีพิมพ์และอินเทอร์เน็ต

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ทำได้ทุกเนื้อหาที่ต้องการให้คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา เช่น ในวิชาเรขาคณิตมีเนื้อหาที่ต้องฝึกการวิเคราะห์ การให้เหตุผลและการพิสูจน์ ผู้เรียนต้องฝึก

ทักษะในการสังเกต การนำเสนอรูปภาพต่าง ๆ เพื่อสื่อความหมาย แล้วนำความรู้ทางเรขาคณิตไปอธิบาย ปรัชญาการณและสิ่งแวดลอมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันการจัดการเรียนรูเพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอในวิชาพีชคณิต เป็นการฝึกทักษะให้ผู้เรียนรู้จักวิเคราะห์ปัญหา สามารถเขียนปัญหาในรูปแบบของตาราง กราฟ หรือข้อความ เพื่อสื่อสารความสัมพันธ์ของจำนวนเหล่านั้น ขั้นตอนในการดำเนินการเริ่มจากการกำหนดปัญหาให้ผู้เรียนวิเคราะห์กำหนดตัวแปร เขียนความสัมพันธ์ของตัวแปรในรูปของสมการหรือสมการตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด และดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางพีชคณิต

การจัดการเรียนรู้ให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอมีแนวทางในการดำเนินการดังนี้

1. กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน
2. ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็นด้วยตัวเอง โดยผู้สอนช่วย

ชี้แนะแนวทางการสื่อความหมาย และการนำเสนอการฝึกทักษะกระบวนการนี้ต้องทำอย่างต่อเนื่อง โดยสอดแทรกอยู่ทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรูคณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนคิดตลอดเวลาที่เห็นปัญหาว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จะมีวิธีแก้ปัญหอย่างไรเขียนรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไร จะใช้ภาพ ตาราง หรือกราฟใดช่วยในการสื่อความหมาย

4) ทักษะกระบวนการเชื่อมโยง

การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และหลักการทางคณิตศาสตร์ มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้ทักษะ/กระบวนการที่มีในเนื้อหาคณิตศาสตร์ กับงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา และการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น

รูปแบบของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามลักษณะการเชื่อมโยง ได้เป็น 2 แบบ ดังนี้

1. การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์
2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

ในการเรียนการจัดการเรียนรูคณิตศาสตร์ ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้และมีพื้นฐานในการที่จะนำไปศึกษาต่อจำเป็นต้องบูรณาการเนื้อหาต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เช่น การให้คำจำกัดความหรือบทนิยามในเรื่องต่าง ๆ เช่น บทนิยามของฟังก์ชันในรูปของเซตบทนิยามของลำดับในรูปของฟังก์ชันนอกจากนั้นเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ด้วยกันแล้ว ยังมีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และใช้ในการแก้ปัญหา เช่น ในเรื่องการเงิน การคิดดอกเบี้ยทบต้น ก็อาศัยความรู้ในเรื่องเลขยกกำลังและผลบวก

ของอนุกรม ในงานศิลปะและการออกแบบบางชนิดก็ใช้ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิต นอกจากนั้นแล้ว ยังมีการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ ไปประยุกต์ในวิชาชีพบางอย่างโดยตรง เช่น การตัดเย็บเสื้อผ้า งานนทกรรมเกี่ยวกับอาหาร งานเกษตร งานออกแบบสร้างหีบห่อบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ รวมถึงการนำคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตความเป็นอยู่ประจำวันเช่น การซื้อขาย การชั่ง ตวง วัด การคำนวณระยะทาง และเวลาที่ใช้ในการเดินทาง การวางแผนในการออมเงินไว้ใช้ในชว่บั้นปลายของชีวิต

องค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ทักษะกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น
2. มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรืองานอื่น ๆ ที่ต้องการเป็นอย่างดี
3. มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงระหว่างความรู้และทักษะกระบวนการที่มีในเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้องด้วยด้วย
4. มีทักษะในการสร้างแบบจำลอง ทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความสัมพันธ์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องด้วยมีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่หาได้จากการจำลองทางคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นอย่างสมเหตุสมผลในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์นั้นผู้สอนอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดคล้องในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นการนำความรู้เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวันเพื่อให้ผู้เรียนได้มีการปฏิบัติจริง และมีทักษะกระบวนการเชื่อมโยงความรู้นี้ ผู้สอนอาจมอบหมายงานหรือกิจกรรมให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับกิจกรรมนั้น แล้วนำเสนองานต่อผู้สอนและผู้เรียน ให้มีการอภิปรายและหาข้อสรุปร่วมกัน

5) การพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการคิดที่อาศัยความรู้พื้นฐาน จินตนาการ และวิจารณญาณ ในการพัฒนาหรือคิดค้นองค์ความรู้หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ที่มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

บรรยากาศที่ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ได้แก่การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระภายใต้การให้คำปรึกษาและแนะนำของผู้สอน การจัด

กิจกรรม การเรียนรู้สามารถเริ่มต้นจากการนำเสนอปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจ เหมาะกับวัยของผู้เรียนและเป็นปัญหาที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาใช้แก้ปัญหาได้ การแก้ปัญหาควรจัดเป็นกิจกรรมในลักษณะร่วมกันแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนได้ร่วมมือปรายร่วมกัน การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เสนอแนวคิดหลาย ๆ แนวคิดเป็นการช่วยเสริมเติมเต็ม ทำให้ได้แนวคิดในการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์และหลากหลายปัญหาปลายเปิด ซึ่งเป็นปัญหาที่มีคำตอบหลายคำตอบ หรือมีแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบได้หลายอย่าง เป็นปัญหาที่ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน สำหรับปัญหาที่มีหลายคำตอบ เมื่อผู้เรียนคนหนึ่งหาคำตอบหนึ่งได้แล้ว ก็ยังมีสิ่งท้าทายให้ผู้เรียนคนอื่น ๆ คิดหาคำตอบอื่น ๆ ที่เหลืออยู่ สำหรับปัญหาที่มีแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบได้หลายอย่าง แม้ว่าผู้เรียนจะหาคำตอบได้ ผู้สอนต้องแสดงให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญกับแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบนั้นด้วยการส่งเสริมและยอมรับแนวคิดหรือวิธีการอย่างหลากหลายของผู้เรียน ในการให้ ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ในการเรียนรู้แนวคิดหรือวิธีการหลาย ๆ อย่าง ในการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดหรือวิธีการเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้การให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสสร้างปัญหาขึ้นเองให้มีโครงสร้างของปัญหาล้ำกับปัญหาเดิมที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการแก้มาแล้ว จะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในปัญหาเดิมอย่างแท้จริง และเป็นการช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของผู้เรียนอีกด้วย

สรุป การจัดการเรียนรู้ที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้ มีทักษะกระบวนการมีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ผู้สอนจะต้องบูรณาการเนื้อหาและทักษะกระบวนการเข้าด้วยกันตลอดจนจัดกิจกรรมสร้างเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ ฝึกการทำงานที่เป็นระบบ มีระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และเชื่อมั่นในตนเอง

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

2.1 ความหมายการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5Es (Inquiry Cycles) หรือการจัดการการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycles) มีผู้ให้ความหมายและแนวคิดหลากหลายดังนี้

ทิสนา แคมมณี (2545) ได้ให้นิยามการจัดการเรียนการสอน โดยเน้นกระบวนการสืบเสาะว่า หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอน โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิดและลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหา

แหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548) กล่าวว่า การสอบแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการใช้กระบวนการคิดและทักษะต่างๆ เพื่อที่จะแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบ ทำให้เกิดความเข้าใจและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

Collette & Chiappta (1985 อ้างถึงใน กพ เลขาไพบูลย์, 2542) ได้กล่าวถึงการสอบแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการสอนที่นักเรียนต้องถามคำถามและค้นหาคำตอบด้วยตนเอง โดยครูต้องสร้างสถานการณ์ที่น่าสงสัยและแปลก (Discrepant) สถานการณ์แก้ไขปัญหา (Problem Solving Situations) กิจกรรมอุปมาน (Inductive Activities) หรือกิจกรรมอนุมาน (Deductive Activities)

NSES (National Science Education Standards, 1985 อ้างถึงใน พรทิวา ศรีदारณ, 2547) ได้ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นกิจกรรมที่หลากหลายเกี่ยวกับการสังเกต การถามคำถาม การสำรวจตรวจสอบเอกสาร และแหล่งความรู้อื่น ๆ การวางแผน การสำรวจตรวจสอบ การทดลองตรวจสอบหลักฐาน เพื่อเป็นการยืนยันความรู้ที่ได้ค้นพบมาแล้ว

AAAS (American Association for the Advancement of science อ้างถึงใน พรทิวา ศรีदारณ, 2547) ได้ให้ความหมายการสืบเสาะหาความรู้ว่า เริ่มต้นด้วยคำถามเกี่ยวกับธรรมชาติ พร้อมกระตุ้นนักเรียนให้ตื่นตัว สงสัยใคร่รู้ ให้นักเรียนตั้งใจรวบรวมข้อมูลและหลักฐานครูเตรียมข้อมูลเอกสารความรู้ต่าง ๆ ที่มีคนศึกษาค้นคว้ามาแล้ว เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ หรือเพื่อให้มองเห็นภาพให้ชัดเจนลึกซึ้งขึ้น นักเรียนอธิบายได้ชัดเจนไม่เน้นความจำเกี่ยวกับศัพท์ทางวิชาการและใช้กระบวนการกลุ่ม

จากนิยามที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดในการแสวงหาความรู้หรือสร้างความรู้ใหม่ ๆ โดยการใช้คำถามหรือสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนได้ค้นหาคำตอบและแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์



2.2 รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบ สืบเสาะหาความรู้ (5Es)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5Es หรือสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycles) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 อ้างถึงใน สมบัติ กาญจนารักพงศ์และคณะ, 2549) มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นจากความสงสัยหรือความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจเป็นเรื่องที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้ที่เคยเรียนมาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังมีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจจะจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อกระตุ้น ชั่วๆ หรือท้าทายให้นักเรียน ตื่นเต้น สงสัย ใฝ่รู้ อยากรู้ อยากเห็น หรือขัดแย้ง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา การศึกษาค้นคว้า ทดลอง แต่ไม่บังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือปัญหาที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะศึกษา ทำได้หลายแบบ เช่น สาธิต ทดลอง นำเสนอข้อมูล เล่าเรื่อง/เหตุการณ์ ให้ค้นคว้า/อ่าน อภิปราย/พูดคุย สนทนา ใช้เกม ใช้สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ สร้างสถานการณ์/ปัญหาที่น่าสนใจ ที่น่าสงสัย แปลกใจ

2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจประเด็นหรือคำถามที่สนใจแล้ว ผู้เรียนจะมีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจคำตอบ ตั้งสมมติฐานกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสารสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธีเช่น การทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นหามาวิเคราะห์ แปลผล สรุปและอภิปรายร่วมกัน พร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นรูปวาด ตาราง แผนผัง ผลงานที่มีความหลากหลาย สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้โดยมีการอ้างอิงความรู้ประกอบการให้เหตุผลสมเหตุสมผล การลงข้อสรุปถูกต้องเชื่อถือได้มีเอกสารอ้างอิงและเอกสารชัดเจน

4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

1. ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ เพื่อให้ให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งขึ้น หรือขยายกรอบแนวคิดกว้างขึ้นหรือเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่หรือนำไปสู่การศึกษาค้นคว้า ทดลองเพิ่มขึ้น เช่นตั้งประเด็นเพื่อให้นักเรียน ชี้แจงหรือร่วมอภิปราย แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชักถามให้นักเรียนชัดเจนหรือกระ่งงในความรู้ที่ได้หรือเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับความรู้เดิม

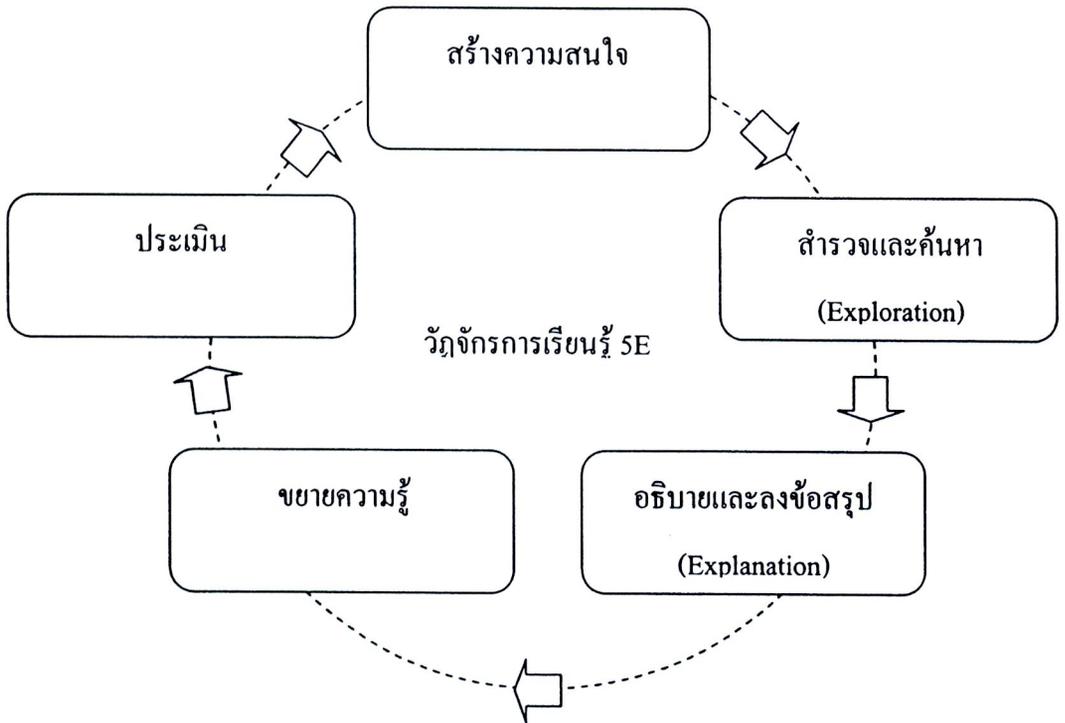
2. นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เช่นอธิบายและขยายความรู้เพิ่มเติม มีความละเอียดมากขึ้น ยกสถานการณ์ ตัวอย่าง อธิบายเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เป็นระบบและลึกซึ้งยิ่งขึ้น หรือสมมุติละเอียดขึ้น นำไปสู่ความรู้ใหม่หรือความรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้นประยุกต์ความรู้ที่ได้เป็นในเรื่องอื่นหรือสถานการณ์อื่น ๆ หรือสร้างคำถามใหม่และออกแบบการสำรวจ ค้นหา และรวบรวมเพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่

5) ชั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใด จากชั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ดังนี้

1. นักเรียนระบุสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งด้านกระบวนการและผลผลิต

2. นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้ เช่น วิเคราะห์ วิจาร์ณ แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน คิดพิจารณาให้รอบคอบทั้งกระบวนการและผลงานอภิปราย ประเมิน ปรับปรุง เพิ่มเติมและสรุป ถ้ายังมีปัญหาให้ศึกษาทบทวนอีกครั้ง อ้างอิงทฤษฎีหรือหลักการและเกณฑ์เปรียบเทียบผลกับสมมติฐาน เปรียบเทียบความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

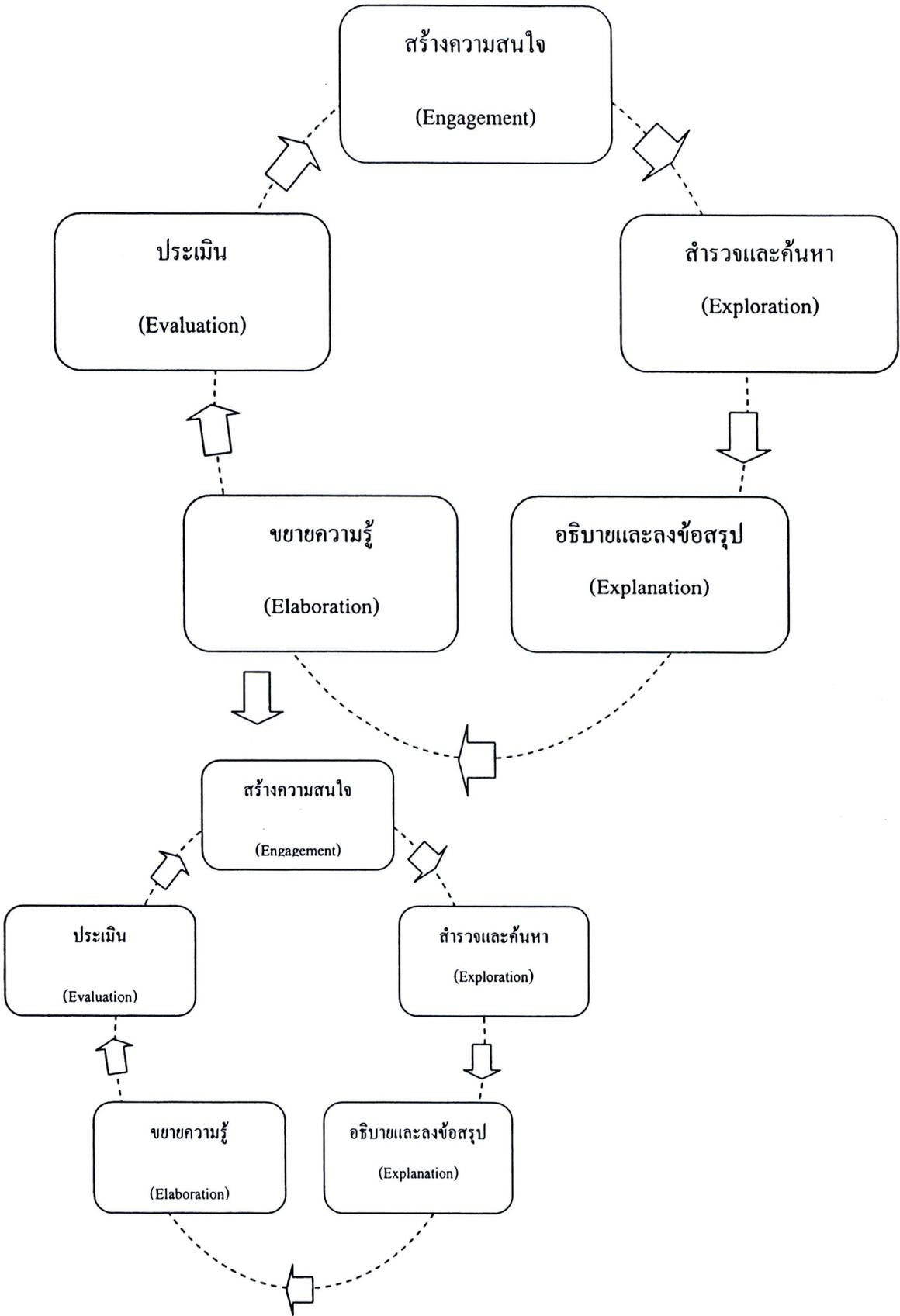
3. นักเรียนทราบจุดเด่น จุดด้อยในการศึกษาค้นคว้า หรือทดลองจากขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5Es ดำเนินการเป็นวงจรที่ต่อเนื่องดังนี้



ภาพที่ 1 วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (SEs)

อย่างไรก็ตามการที่เรียกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SEs หรือวิธีการสืบเสาะหาความรู้ เป็นภาษาอังกฤษว่า Inquiry Cycle หรือวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ นั้นสืบเนื่องมาจากการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบ SEs เมื่อสิ้นสุดการประเมินแล้วครูและนักเรียนก็สามารถเข้าสู่วงจรวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ใหม่ได้ต่อไป เหตุผลเพราะในชีวิตจริงมีเรื่องราวหรือสิ่งที่ชวนสงสัยนำศึกษา ต่อเนื่องตลอดเวลาไม่สิ้นสุดหากทั้งครูและนักเรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียนตลอดเวลา การจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบ SEs จึงเป็นวัฏจักรต่อเนื่องไป

อีกประการหนึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบนี้ แม้ดำเนินขั้นตอน ไปยังไม่ครบวงจร ก็ สามารถขึ้นวัฏจักรใหม่เพื่อสืบเสาะเรื่องใหม่ซ้อนอยู่ในวงจรเดิมได้อีก เช่น เมื่อครูจัดกิจกรรมใน ชั้นขยายความรู้ ครูไม่ใช้วิธีบรรยาย แต่ครูต้องจัดกิจกรรมอื่นแทน ดังนั้นครูอาจสร้างความสนใจ เพื่อให้นักเรียนสงสัยต่อ แล้วสำรวจและค้นหาเพิ่มเติมต่อไป ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 2 วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่เกิดจากการประยุกต์ใช้

ดังนั้น จะเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5Es นี้เป็นอาวุธชั้นเยี่ยมของครู ที่ครูแต่ละคนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้ แล้วแต่ว่าใครจะมีเทคนิคในการปรับใช้อย่างไร หรือจะใช้เทคนิคใดสอดแทรกเข้าไปในแต่ละขั้นตอนของ 5Es นี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กล่าวถึงขั้นตอนและบรรยากาศในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5Es หรือการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2547)

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)

ขั้นตอนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์	บทบาทครู	บทบาทของนักเรียน
1. สร้างความสนใจ (Engage)	ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์กระตุ้น ช่วย หรือท้าทายให้นักเรียนสนใจ สงสัยใคร่อยากรู้ อยากรู้ หรือขัดแย้ง เกิดปัญหาทำให้นักเรียนต้องการศึกษาค้นคว้า ทดลอง หรือแก้ปัญหา (สำรวจ ตรวจสอบ) ด้วยตัวของนักเรียนเอง	1. เชื่อมโยงกับความรู้เดิม 2. แปลกใหม่ นักเรียนไม่เคยพบ 3. ช่วยท้าทาย นำสนใจ ใฝ่รู้ 4. เปิดโอกาสให้มีแนวทางการตรวจสอบอย่างหลากหลาย 5. นำไปสู่กระบวนการตรวจสอบด้วยตัวของนักเรียนเอง	1. สร้างความสนใจ 2. สร้างความอยากรู้อยากเห็น 3. ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด 4. ให้อาจารย์นักเรียนคิดก่อนตอบคำถามหรือไม่เร่งรีบในการตอบคำถาม 5. ตั้งคำถามตอบหรือความคิดที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้ 6. เปิดโอกาสให้นักเรียนทำความเข้าใจ 7. เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกหรือกำหนดปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบ	1. ตั้งคำถาม 2. ตอบคำถาม 3. แสดงความคิดเห็น 4. กำหนดปัญหาหรือเรื่องที่จะสำรวจตรวจสอบให้ชัดเจน 5. แสดงความสนใจ

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์	บทบาทครู	บทบาทของนักเรียน
2. สำรวจและค้นหา (Explore)	ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนสำรวจตรวจสอบปัญหาหรือประเด็นที่นักเรียนสนใจใคร่รู้	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนได้เรียนรู้วิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง 2. นักเรียนทำงานตามความคิดอย่างอิสระ 3. นักเรียนตั้งสมมติฐานได้หลากหลาย 4. พิจารณาข้อมูลและข้อเท็จจริงที่ปรากฏแล้วกำหนดสมมติฐานที่เป็นไปได้ 5. นักเรียนวางแผนแนวทางการสำรวจตรวจสอบ 6. นักเรียนวิเคราะห์อภิปราย 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วิเคราะห์กระบวนการสำรวจตรวจสอบ 2. ถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง 3. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ตรวจสอบด้วยตนเอง 4. ให้นักเรียนเรียนในการคิดไตร่ตรองปัญหา 5. ฟังการโต้ตอบกันของนักเรียน 6. ทำหน้าที่ในการให้คำปรึกษา 7. อำนวยความสะดวก 	<ol style="list-style-type: none"> 1. คิดอย่างอิสระ แต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม 2. ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้โดยการอภิปราย 3. พิจารณาสมมติฐานที่เป็นไปได้โดยการอภิปราย 4. ระดมความคิดเห็นในการแก้ปัญหาการตรวจสอบ 5. ตรวจสอบสมมติฐานอย่างเป็นระบบขั้นตอนถูกต้อง

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้ การสอน	กิจกรรมการเรียนการสอน	ลักษณะของกิจกรรม หรือสถานการณ์	บทบาทครู	บทบาทของ นักเรียน
3. อธิบายและ ลงข้อสรุป (Explain)	ครูจัดกิจกรรมหรือ สถานการณ์ให้นักเรียน วิเคราะห์ อธิบายความรู้หรือ อภิปรายคำถามแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ หรือ สิ่งที่ได้ค้นพบเพื่อให้นักเรียน	เกี่ยวกับกระบวนการสำรวจ ตรวจสอบ 7. นักเรียน ได้ลงมือปฏิบัติในการ สำรวจตรวจสอบ 1. นักเรียนได้นำข้อมูลที่ได้ออก การสำรวจตรวจสอบมา 1.1 วิเคราะห์แปลผล 1.2 สรุปผลสอดคล้องกับข้อมูล ถูกต้องเชื่อถือได้ 1.3 อภิปรายผลอย่าง สมเหตุสมผล	1. ส่งเสริมให้นักเรียนได้อธิบายผลการ สำรวจตรวจสอบและแนวคิด ฯลฯ ด้วย คำพูดของตนเอง 2. ให้นักเรียนเชื่อมโยงประสบการณ์ และความรู้เดิมมาใช้ในการอธิบาย 3. ให้นักเรียนอธิบายได้อย่างอิงเหตุผล หลักการทางวิชาการ หรือหลักฐาน	6. บันทึกการสังเกตหรือ ผลการสำรวจตรวจสอบ อย่างเป็นระบบละเอียด รอบคอบ 7. กระตือรือร้นมุ่งมั่นใน การสำรวจตรวจสอบ 1. อธิบายการแก้ปัญหา หรือผลการสำรวจ ตรวจสอบที่ได้ 2. อภิปรายผลการสำรวจ ตรวจสอบสอดคล้องกับข้อมูล 3. อธิบายโดยอ้างอิง เหตุผลหลักการทาง

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์	บทบาทครู	บทบาทของนักเรียน
	ได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้ที่ได้อย่างชัดเจน	1.4 นำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ 2. มีการอภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับผลงานของนักเรียน 3. มีการพิสูจน์ตรวจสอบให้แน่ใจ (ทำซ้ำหรือมีเอกสารอ้างอิงหรือหลักฐานชัดเจน)	ประกอบ 4. ให้ความสนใจกับคำอธิบายของนักเรียน	วิชาการและหลักฐานประกอบ 4. ฟังการอธิบายของผู้อื่นแล้วตีวิเคราะห์อภิปราย 5. ซักถามเกี่ยวกับสิ่งที่เพื่อนอธิบาย
4. ขยายความรู้ (Elaborate)	ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในองค์	1. ให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งขึ้นหรือขยายกรอบความคิดให้กว้างขึ้น 2. ให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมไปสู่ความรู้ใหม่	1. ส่งเสริมให้นักเรียนขยายแนวความคิดและทักษะจากการสำรวจตรวจสอบ	1. ใช้ข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบไปอธิบายหรือทักษะจากการสำรวจตรวจสอบไปใช้ใน

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้ การสอน	กิจกรรมการเรียนการสอน	ลักษณะของกิจกรรม หรือสถานการณ์	บทบาทครู	บทบาทของ นักเรียน
	ความรู้ใหม่ให้กว้างขวาง กระจำง สมบูรณ์ และลึกซึ้ง ยิ่งขึ้น	3. ให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ไปสู การศึกษา ค้นคว้าทดลองเพิ่มจึน 4. ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไป ประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ หรือ สถานการณ์อื่น ๆ	2. ส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ จากการสำรวจตรวจสอบกับความรู้อื่น ๆ	สถานการณ์ใหม่ที่คล้าย กับสถานการณ์เดิม 2. นำข้อมูลจากการสังเกต ตรวจสอบไปสร้างความรู้ ใหม่ 3. นำความรู้ใหม่เชื่อมโยง กับความรู้เดิมเพื่ออธิบาย หรือนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์	บทบาทครู	บทบาทของนักเรียน
5. ประเมินผล (Evaluate)	ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนวิเคราะห์ วิจัย หรืออภิปรายซักถาม แลกเปลี่ยนองค์ความรู้ซึ่งกันและกัน เปรียบเทียบ ประเมิน ปรับปรุง เพิ่มเติม หรือ ทบทวนใหม่	1. มีการตรวจสอบความถูกต้องขององค์ความรู้และกระบวนการที่ได้โดย 1.1 วิเคราะห์แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน 1.2 อภิปรายประเมิน ปรับปรุงหรือเพิ่มเติมทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ 1.3 เปรียบเทียบผลการสำรวจ ตรวจสอบกับสมมติฐานที่กำหนดไว้	1. ถามคำถามเพื่อนำไปสู่การประเมิน 2. ส่งเสริมให้นักเรียนประเมินกระบวนการและองค์ความรู้ด้วยตนเอง 3. ให้นักเรียนวิเคราะห์สิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไขในการสำรวจตรวจสอบ	1. วิเคราะห์กระบวนการสร้างความรู้ของตนเอง 2. ถามคำถามที่เกี่ยวข้องจากการสังเกตหลักฐานและคำอธิบายซึ่งอาจนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบใหม่ 3. ประเมินความก้าวหน้าและความรู้ของตนเอง

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) มีบรรยากาศในการเรียนการสอนทั่วไป และปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน ดังนี้

ตารางที่ 3 บรรยากาศในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5Es หรือการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)

บรรยากาศการเรียนการสอนโดยทั่วไป	ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน	ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน
<ol style="list-style-type: none"> 1. ไม่เครียด 2. สนุก 3. ไม่สับสน 4. นักเรียนคิดอย่างอิสระ 5. นักเรียนสนใจกระตือรือร้นเข้าร่วมกิจกรรม 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูเป็นกันเองกับนักเรียน 2. ครูยิ้มแย้มแจ่มใส 3. ครูชื่นชมนักเรียนอย่างสร้างสรรค์ 4. ครูให้คำปรึกษา แนะนำช่วยเหลือนักเรียน 5. ครูยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ร่วมมือในการทำกิจกรรม ช่วยกันคิด ช่วยกันทำงาน 2. อภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกัน 3. ขอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

จากการศึกษาขั้นตอนของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5Es สรุปได้ว่าเป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมที่ยึดผู้เรียนเป็นความสำคัญ โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้และค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง สอดคล้องกับแนวการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2544 โดยผู้เรียนมีโอกาสดำเนินกิจกรรมอย่างเต็มที่ในการแสวงหาแนวทางในการแก้ปัญหาและสร้างองค์ความรู้ ซึ่งการดำเนินกิจกรรมอย่างมีประสิทธิภาพนั้น ผู้สอนต้องเข้าใจบทบาทและหน้าที่ของตนเอง และดำเนินกิจกรรมให้ครบวงจรอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียนทั้งในด้านทักษะกระบวนการที่จำเป็นและความรู้ในเนื้อหาสาระที่เรียน

อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนเป็นผู้รักการศึกษาค้นคว้า และสามารถที่จะแสวงหาความรู้ต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

3. แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

3.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) มีนักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศ ได้ให้ความหมาย “การคิดวิเคราะห์” ไว้ดังนี้

ตามความหมายจากพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

ความคิดสิ่งทีนี้กรู้ขึ้นในใจ ; ความรู้ทีเกิดขึ้นภายในใจ ก่อให้เกิดการแสวงหาความรู้ต่อไป สติปัญญาทีจะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างถูกต้องและสมควร

วิเคราะห์ หมายถึง ไคร่ครวญ เช่น วิเคราะห์เหตุการณ์ ; แยกออกเป็นส่วน ๆ เพื่อศึกษาให้ต้องแท้ เช่น วิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ วิเคราะห์ข่าว (ราชบัณฑิตยสถาน, 2546)

ความหมายของการคิด มีนักการศึกษาให้คำจำกัดความไว้ เช่น กองวิจัยการศึกษาระบบราชการ กระทรวงศึกษาธิการ (2542) ได้ให้ความหมายของการคิดว่า การคิดเป็นกระบวนการทำงานของสมอง เป็นศักยภาพของสมองในการทีจะรับรู้ข้อมูลต่าง ๆ โดยใช้ประสบการณ์มาสัมพันธ์กับสิ่งเร้าและสภาพแวดล้อมโดยนำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ สังเคราะห์ และประเมินสรุปอย่างมีระบบและเหตุผล เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ก่อ สวัสดิพาณิชย์ (2549, อ้างถึงใน ชาตรี สำราญ, 2546) กล่าวว่าความคิดเป็นพฤติกรรมทางจิตใจซึ่งมีแนวทางอันแน่นอน พฤติกรรมเช่นนี้เกิดจากปัญหาทีจะต้องแก้ การแก้ปัญหานั้นอาศัยนามธรรมและสัญลักษณ์เป็นส่วนใหญ่ การคิดมักจะจบลงด้วยการสรุปผลขั้นสุดท้าย สอดคล้องกับ สาโรช บัวศรี, เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, ชาติ แจ่มนุช, สุวิทย์ มูลคำ (2548) กล่าวถึงความหมายของการคิดไว้พอสรุปได้ว่า การคิดเป็นกิจกรรมทางจิตอย่างหนึ่งทีมีวัตถุประสงค์เฉพาะเจาะจง เรารู้ว่าเรากำลังคิดเพื่อวัตถุประสงค์อะไรบางอย่าง และสามารถควบคุมให้คิดจนบรรลุเป้าหมายได้ เป็นการเอาข้อมูลที่เพิ่งรับเข้ามาใหม่ ไปรวมกับข้อมูลเก่าทีระลึกได้เพื่อสร้างเป็นความคิดอ่าน เหตุผล หรือข้อตัดสินใจ การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลทีได้รับ ซึ่งข้อมูลที

จะนำมาใช้อาจจะเป็นความจริงที่สัมผัสได้ หรือเป็นเพียงจินตนาการที่ไม่อาจสัมผัสได้ ตลอดจนเป็นกระบวนการที่เกี่ยวกับการนำคุณศัพท์ต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีเหตุผลและเหมาะสม

ทิสนา แจมมณี (2544) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การแยกข้อมูลหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ แล้วใช้เกณฑ์จัดข้อมูลออกเป็นหมวดหมู่เพื่อให้เข้าใจและเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลในส่วนต่าง ๆ

อุษณีย์ โพธิสุข และคณะ (2544) กล่าวถึงทักษะการคิด หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกหรือพฤติกรรมของการใช้ความคิดอย่างชำนาญชาญ ทักษะการคิดประกอบด้วย การมอง การสังเกต การเปรียบเทียบ การจำแนก การแยกแยะ การขยายความ การแปลความ การสรุปความ

ปกรณัม ชันช้อน (2547) กล่าวว่า ทักษะการคิด หมายถึง ความสามารถในการแสวงหาข้อมูลโดยการอธิบายถึงสาเหตุที่มาของปัญหาและปรากฏการณ์คาดคะเนสิ่งที่เกิดขึ้นจากสาเหตุและปัจจัยต่าง ๆ แปลความหมายและสรุปความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ และเป็นการแสวงหาวิธีปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูล สื่อความหมายข้อมูล และตรวจสอบพิสูจน์ข้อมูล

วนิช สุรารัตน์ (2547) กล่าวถึง การคิดวิเคราะห์ ว่ามีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการดำเนินชีวิตในปัจจุบัน การคิดวิเคราะห์เป็นวิธีการของนักปราชญ์ เป็นวิธีคิดที่ทำให้ผู้คิดมีความชำนาญในการคิด สามารถก่อให้เกิดผลผลิตทางปัญญาที่ดีกว่าและสามารถประเมินผลทางด้านสติปัญญาได้ดี ส่งผลให้การกระทำด้านต่าง ๆ มีเหตุผลดีขึ้น มีประสิทธิภาพมากขึ้น

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2548) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การจำแนกแยกแยะองค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วน ๆ เพื่อค้นหาว่าทำมาจากอะไร มีองค์ประกอบอะไร ประกอบขึ้นมาได้อย่างไร เชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร

กระทรวงศึกษาธิการ (2548) เสนอความหมายการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการแยกแยะข้อมูลหรือส่วนประกอบออกเป็นส่วนย่อย ๆ และตรวจสอบหรือจัดโครงสร้างหาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ เพื่อให้ได้ความรู้ความเข้าใจหาเหตุผลและผลของสิ่งที่เกิดขึ้น ใช้แก้ปัญหา ใช้ประเมินค่า ตัดสินใจ และใช้สร้างสรรค์สิ่งใหม่

ศุภวรรณ เล็กวิไล (2548) กล่าวถึง การคิด ว่าเป็นกระบวนการทางสมองที่เกิดขึ้นในมนุษย์ทุกคน การคิดเป็นสิ่งสะท้อนถึงคุณภาพของมนุษย์คนนั้นและการคิดเป็นสิ่งที่นำไปสู่การกระทำ การปฏิบัติ การปรับเปลี่ยนพฤติกรรม

โสภิตา ทัดพินิจ (2548) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกข้อเท็จจริง เรื่องราว หรือเหตุการณ์ที่สมบูรณ์ออกเป็นส่วนย่อย ๆ สามารถเรียงลำดับความสำคัญของส่วนย่อยที่มีต่อส่วนรวม การระบุนุการขาดหายไปของข้อมูล การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของส่วนย่อยกับส่วนรวม และสามารถจำแนกแยกแยะถึงความสัมพันธ์ของการจัดระบบได้

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2549) เสนอความหมายการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการระบุเรื่องหรือปัญหา จำแนกแยกแยะ เปรียบเทียบข้อมูลเพื่อจัดกลุ่มอย่างเป็นระบบ ระบุเหตุผลหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล และตรวจสอบข้อมูลหรือหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้เพียงพอในการตัดสินใจ / แก้ปัญหา / คิดสร้างสรรค์ การไตร่ตรอง ไคร่ครวญ แยกออกเป็นส่วนๆ เพื่อศึกษาให้ถ่องแท้เป็นการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบ ไคร่ครวญในเหตุและผล โดยแยกแยะพิจารณาไตร่ตรองเพื่อความถูกต้อง แจ่มแจ้ง ชัดเจน มิใช่พิจารณาเพียงแต่การวิเคราะห์ โดยการแยกแยะหาความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการด้านเดียว แต่จะต้องพิจารณาไคร่ครวญทุกด้านทุกมุมอย่างลึกซึ้งเพื่อให้ได้ข้อความจริง

สุวิทย์ มูลคำ (2550) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

Good(1933, อ้างถึงในไกรสร ศรีวงษ์, 2551) ให้ความหมายในการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการคิดอย่างรอบคอบตามหลักของการประเมิน และมีหลักฐานอ้างอิง เพื่อหาข้อสรุปที่น่าเป็นไปได้ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดและใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้องสมเหตุผล

Dewey(1933, อ้างถึงในไกรสร ศรีวงษ์, 2551) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นชนิดของการคิดที่ต้องใช้เหตุผลในการคิดพิจารณาเรื่องหนึ่งเรื่องใดอย่างรอบคอบ (Careful Consideration) กระตือกระเฉง (Active) และคิดบ่อย ๆ (Persistent) อย่างต่อเนื่อง เพื่อพิจารณาความเชื่อหรือข้อสมมติฐานของเรื่องนั้น ๆ โดยหาหลักฐานจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ มาสนับสนุนหรือคัดค้านความเชื่อหรือสมมติฐานนั้น ๆ ทำให้ได้ข้อสรุปตามเหตุผลและข้อเท็จจริงในเรื่องนั้น ๆ

Gagne (1970, อ้างถึงใน ไกรสร ศรีภวรงค์, 2551) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นการคิดที่มีเหตุผลในการแก้ปัญหาโดยพิจารณาถึงสภาพการณ์ หรือข้อมูลต่าง ๆ ว่ามีข้อเท็จจริงเพียงใด

Bloom(1973,อ้างถึงในไกรสร ศรีภวรงค์, 2551) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ว่าเน้นที่การตีความของข้อมูลไปยังองค์ประกอบและการค้นหาความสัมพันธ์ และแนวทางที่ใช้ในการจัดการวิเคราะห์ บางที่ถูกควบคุมโดยเทคนิคหรือกลวิธีซึ่งเป็นประโยชน์ในการแสดงความหมายหรือจัดตั้งการสรุป

สรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์จึงเป็นกระบวนการทางปัญญาที่มีคุณค่าของมนุษย์ เป็นความคิดที่มีสาระ มีคุณภาพ สามารถแสดงออกมาในลักษณะของการมีเหตุมีผล ตัดสินใจ จำแนกแยกแยะอย่างละเอียดและสมบูรณ์ การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การแยกแยะข้อมูลหรือส่วนประกอบออกเป็นส่วนย่อย ๆ และตรวจสอบหาความสัมพันธ์หรือเหตุผลจนสามารถระบุเรื่องหรือระบุปัญหา จำแนกแยกแยะข้อมูลเปรียบเทียบเพื่อจัดระบบข้อมูลและการจัดความสัมพันธ์ข้อมูลให้เหตุผลและตรวจสอบข้อมูลได้ถูกต้อง

3.2 ความสำคัญในการสอนคิดวิเคราะห์

การคิดเป็นสิ่งที่มียู่ในมนุษย์ทุกคน และคนส่วนใหญ่ต่างตระหนักและเห็นความสำคัญของการคิดในมุมมองที่แตกต่างกัน ความสำคัญของการสอนคิด (ศุภวรรณ เล็กวิไล, 2548) มีดังนี้

1. เป็นเครื่องมือในการพัฒนาตน เพื่อการพัฒนาตลอดชีวิต
2. ช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. ช่วยในการตัดสินใจในเรื่องราวต่าง ๆ
4. ช่วยให้สามารถแข่งขันกับนานาชาติได้
5. ช่วยพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ ๆ

ทิสนา เขมมณี และคณะ (2540) ได้กล่าวว่า การคิดของบุคคลนั้นจำเป็นต้องมีพื้นฐานหลายประการในการดำเนินการคิด เช่น ความสามารถในการจำแนก ความเหมือนและความแตกต่างของ 2 สิ่ง หรือมากกว่า และความสามารถในการจัดกลุ่มของที่มีลักษณะเหมือนกัน เป็นทักษะพื้นฐานในการสร้างมโนทัศน์เกี่ยวกับสิ่งนั้น ความหมายในการสังเกต การรวบรวมข้อมูล และการตั้งสมมติฐานเป็นทักษะพื้นฐานในกระบวนการคิดแก้ปัญหา เป็นต้น ทักษะที่นับเป็นทักษะการคิดพื้นฐานจะมีลักษณะเป็นทักษะย่อย ซึ่งมีกระบวนการหรือขั้นตอนในการคิดไม่

มาก ทักษะที่มีกระบวนการหรือขั้นตอนมากและซับซ้อน ส่วนใหญ่จะต้องใช้ทักษะพื้นฐานหลายทักษะผสมผสานกัน ซึ่งเรียกกันว่า “การคิดขั้นสูง”

กระทรวงศึกษาธิการ (2548) เสนอความสำคัญของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่าเป็นกลไกสำคัญในการดำรงชีวิตและเกิดจากการทำงานของสมองซึ่งมีอยู่ตลอดเวลาและเป็นไปตามธรรมชาติ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์จะเกิดขึ้นได้ดีต้องอาศัยการฝึกทักษะอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ ดังนั้นการพัฒนาการคิดวิเคราะห์จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนพึงได้รับการส่งเสริม

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2548) ได้อธิบายถึงความสำคัญของการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

1. ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางสติปัญญา
2. ช่วยให้คำนึงถึงความสมเหตุสมผลของขนาดกลุ่มตัวอย่าง
3. ช่วยลดการอ้างประสบการณ์ส่วนตัวเป็นข้อสรุปทั่วไป
4. ช่วยขุดค้นสาระของความประทับใจครั้งแรก
5. ช่วยตรวจสอบการคาดคะเนบนฐานความรู้เดิม
6. ช่วยวินิจฉัยข้อเท็จจริงจากประสบการณ์ส่วนบุคคล
7. เป็นพื้นฐานการคิดในมิติอื่น ๆ
8. ช่วยในการแก้ปัญหา
9. ช่วยในการประเมินและตัดสินใจ
10. ช่วยให้ความคิดสร้างสรรค์สมเหตุสมผล
11. ช่วยให้เข้าใจแจ่มกระจ่าง

ดังนั้นการสอนคิดวิเคราะห์มีความจำเป็นและความสำคัญกับทุกคน เพื่อการพัฒนาชีวิตของตนเองไปในทางที่ถูกต้อง สามารถแก้ปัญหาตัดสินใจได้ ซึ่งจำเป็นต้องมีพื้นฐานทักษะการคิดพื้นฐานและมีลักษณะซับซ้อนขึ้น

กล่าวโดยสรุปประโยชน์และความสำคัญของการคิดวิเคราะห์เกี่ยวข้องกับความฉลาดทางสติปัญญา อันเป็นพื้นฐานการคิดในมิติต่าง ๆ เพื่อการประเมิน ตัดสินใจ อ้างอิงประสบการณ์ส่วนตัว ความประทับใจ วินิจฉัยข้อเท็จจริงของปัญหาให้เข้าใจและแจ่มกระจ่างอย่างสมเหตุสมผล

3.3 ทักษะการคิดวิเคราะห์

ประพันธ์ สุธาพร (2551) ได้จำแนกทักษะการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

- 1) ทักษะการจำแนก เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยต่างๆ ทั้งที่เป็น เหตุการณ์ เรื่องราวสิ่งของออกเป็นส่วนย่อยๆ ให้เข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์ สามารถบอกรายละเอียดของสิ่งต่างๆ ได้
- 2) ทักษะการจัดหมวดหมู่ เป็นความสามารถในการจัดประเภท จัดลำดับ จัดกลุ่มของ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน โดยยึด โครงสร้างลักษณะหรือคุณสมบัติที่เป็นประเภทเดียวกัน
- 3) ทักษะการเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร
- 4) ทักษะการสรุปความ เป็นความสามารถในการจับประเด็นและสรุปผลจากสิ่งที่กำหนดให้ได้
- 5) การประยุกต์ ความสามารถในการนำความรู้ หลักการและทฤษฎีมาใช้ใน สถานการณ์ต่างๆ สามารถคาดการณ์ งบประมาณ พยากรณ์ ขยายความ คาดเดา สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

3.4 กระบวนการคิดวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2550) กำหนดขั้นตอนของกระบวนการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

- 1) กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์

เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ขึ้นมา เพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์ เช่น พืช สัตว์ หิน ดิน รูปภาพ บทความ เรื่องราว เหตุการณ์หรือสถานการณ์จากข่าว ของจริงหรือสื่อเทคโนโลยีต่างๆ เป็นต้น
- 2) กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์

เป็นการกำหนดประเด็นข้อสงสัยจากปัญหาของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งอาจจะกำหนดเป็นคำถามหรือเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์เพื่อค้นหาความจริง สาเหตุหรือความสำคัญ เช่น ภาพนี้ บทความนี้ต้องการสื่อหรือบอกอะไรที่สำคัญที่สุด

3) กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์

เป็นการกำหนดข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

4) พิจารณาแยกแยะ

เป็นการพินิจ พิเคราะห์ทำการแยกแยะ กระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อย ๆ โดยอาจใช้เทคนิคคำถาม 5W1H ประกอบด้วย what (อะไร) where (ที่ไหน) When (เมื่อไหร่) Why (ทำไม) Who (ใคร) และ How (อย่างไร)

5) สรุปคำตอบ

เป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือตอบปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

3.5 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ได้มีหน่วยงานและนักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศได้เสนอองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2548) ได้กำหนดองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. การตีความ ความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์เพื่อแปลความของสิ่งนั้น ขึ้นอยู่กับความรู้ ประสบการณ์ และค่านิยม
2. การมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์
3. การช่างสังเกต การช่างสังเกตเกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ โดยจะยึดหลัก 5W1H คือใคร (Who) อะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) เพราะเหตุใด (Why)
4. การหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (คำถาม) ค้นหาคำตอบได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุให้เรื่องนั้นเชื่อมกับสิ่งนี้ได้อย่างไร เรื่องนี้ใครเกี่ยวข้อง เมื่อเกิดเรื่องนี้จะส่งผลกระทบต่ออย่างไร เป็นต้น

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2548) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 4 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการตีความ เราไม่สามารถวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ได้ หากไม่เริ่มต้นด้วยการทำความเข้าใจข้อมูลที่ปรากฏเริ่มแรก เราจึงต้องพิจารณาข้อมูลที่ได้รับว่าอะไรเป็นอะไร ด้วยการตีความ การตีความ (Interpretation) หมายถึง การพยายามทำความเข้าใจและให้เหตุผลแก่

สิ่งที่เราต้องการจะวิเคราะห์ โดยสิ่งนั้นไม่ได้ปรากฏโดยตรง คือ ตัวข้อมูลไม่ได้บอกโดยตรงแต่เป็นการสร้างความเข้าใจที่เกินกว่าสิ่งที่ปรากฏ อันเป็นการสร้างความเข้าใจบนพื้นฐานของสิ่งที่ปรากฏในข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ เกณฑ์ที่แต่ละคนใช้เป็นมาตรฐานในการตัดสินหรือเป็นไม้เมตรที่แต่ละคนสร้างขึ้นในการตีความนั้นย่อมแตกต่างกันไปตามความรู้ ประสบการณ์ และค่านิยมของแต่ละบุคคล เช่น การตีความจากความรู้ การตีความจากประสบการณ์ การตีความจากข้อเขียน

2. ความรู้ความเข้าใจเรื่องที่จะคิดวิเคราะห์ เราจะคิดวิเคราะห์ได้คตินั้น จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยในการกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์ แจกแจง และจำแนก ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อยอะไรบ้าง มีที่มวดยุ่ จัดลำดับความสำคัญอย่างไร และรู้ว่าอะไรเป็นสาเหตุก่อให้เกิดอะไร การวิเคราะห์ของเราในเรื่องนั้นจะไม่สมเหตุสมผลเลยหากเราไม่มีความรู้ความเข้าใจเรื่องนั้น เราจำเป็นต้องใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องเข้ามาเป็นองค์ประกอบในการคิด ถ้าเราขาดความรู้เราอาจไม่สามารถวิเคราะห์เหตุผลได้ว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัย และช่างถาม นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมีองค์ประกอบทั้งสามนี้ด้วย คือ ต้องเป็นคนที่ช่างสังเกต สามารถค้นพบความคิดปกติท่ามกลางปกติ ไม่ละเลยไป แต่หยุดพิจารณาขบคิดไตร่ตรอง และต้องเป็นคนที่ช่างถาม ขอบตั้งคำถามด้วยตัวเองและคนรอบ ๆ ข้างเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อนำไปสู่การคิดเกี่ยวกับเรื่องนั้น การตั้งคำถามจะนำไปสู่การสืบค้นความจริง และเกิดความชัดเจนในประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์

ขอบเขตคำถามที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงวิเคราะห์จะยึดหลักการตั้งคำถาม โดยใช้หลัก 5W1H คือใคร (Who) อะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) เพราะเหตุใด (Why) คำถามเหล่านี้อาจไม่จำเป็นต้องใช้ทุกข้อ เพราะการตั้งคำถามมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดความชัดเจนครอบคลุมและไตร่ตรองประเด็นที่เราต้องการสืบค้น

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมีความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล สามารถค้นหาคำตอบได้ดังนี้

- 1) อะไรเป็นสาเหตุให้เกิดสิ่งนี้
- 2) เรื่องนั้นเชื่อมโยงกับเรื่องนี้ได้อย่างไร
- 3) เรื่องนี้มีใครเกี่ยวข้องบ้าง เกี่ยวข้องกันอย่างไร
- 4) เมื่อเกิดเรื่องนี้จะส่งผลกระทบต่ออย่างไรบ้าง
- 5) สาเหตุที่ก่อให้เกิดเหตุการณ์นี้

- 6) องค์ประกอบใดบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น
- 7) วิธีการ ขั้นตอนการทำให้เกิดสิ่งนี้
- 8) สิ่งนี้ประกอบด้วยอะไรบ้าง
- 9) แนวทางแก้ปัญหาอะไรบ้าง
- 10) ถ้าทำเช่นนี้จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต
- 11) คำถามอื่น ๆ ที่มุ่งหมายการออกแรงทางสมองให้ต้องขบคิดอย่างมีเหตุ

มีผลเชื่อมโยงกับเรื่องที่เกิดขึ้น

การคิดเชิงวิเคราะห์ช่วยให้เราเข้าใจข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องต้นของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมาเป็นไปของเหตุการณ์ต่าง ๆ รู้ว่าเรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้าง รู้ว่าอะไรเป็นอะไร ทำให้เราได้ข้อเท็จจริงที่เป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา การประเมิน และการตัดสินใจเรื่อง ๆ หนึ่ง ได้อย่างถูกต้อง

คิวิ Dewey (1933) กล่าวว่า องค์ประกอบสำคัญในการคิดวิเคราะห์ มีดังนี้

1. ข้อมูลและประสบการณ์ต่าง ๆ ที่มากพอจะใช้ในการไต่ตรองหาทางแก้ปัญหา
2. ความพร้อม ความสมบูรณ์ของข้อเสนอแนะที่บุคคลมีอยู่
3. ความต่อเนื่องและความเหมาะสมของข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหา

กล่าวโดยสรุปองค์ประกอบสำคัญของการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย การตีความเพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจ จากการสังเกต โดยใช้หลัก 5W1H คือใคร (Who) อะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) เพราะเหตุใด (Why) เพื่อหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของเหตุการณ์ หรือข้อมูลต่าง ๆ

3.6 การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์

ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการคิดได้มีหน่วยงานและนักการศึกษา ได้เสนอการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดไว้ดังนี้

สมคิด สร้อยน้ำ (2548) กล่าวว่า แนวทางการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนากระบวนการคิดมีหลากหลายแนวทาง ซึ่งครูสามารถนำไปปรับใช้ให้เป็นประโยชน์และเหมาะสมกับสถานการณ์ดังนี้

1. แนวทางการสอนเพื่อพัฒนาความคิดโดยตรง โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปหรือบทเรียน / กิจกรรมสำเร็จรูป ซึ่งได้มีผู้จัดทำไว้แล้ว

2. แนวทางการสอนเนื้อหาสาระต่าง ๆ ในรูปแบบหรือกระบวนการสอนที่เน้นการพัฒนาการคิดที่ได้มีผู้พัฒนาขึ้น ซึ่งการสอนเพื่อพัฒนาการคิดในลักษณะนี้เป็นการสอนที่มุ่งสอนเนื้อหาสาระต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

3. แนวทางการสอนเนื้อหาสาระต่าง ๆ โดยพยายามส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดแบบต่าง ๆ รวมทั้งเลือกทักษะย่อยและทักษะผสมผสานในกิจกรรมการเรียนการสอน

กระทรวงศึกษาธิการ (2548) ได้เสนอการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการคิดดังนี้

1. จัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม
2. การใช้ชุดฝึกโดยเฉพาะ
3. การจัดสอนเป็นรายวิชา
4. การจัดทำหลักสูตรระยะสั้น
5. การบูรณาการความคิดในรายวิชา
6. การใช้รูปแบบการเรียนการสอน
7. การใช้เทคนิคส่งเสริมการคิด

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2549) เสนอแนวทางการฝึกกระบวนการทางปัญญาซึ่งการฝึกพื้นฐานมีหลายตัวที่เป็นการฝึกให้คิดวิเคราะห์ เช่น การสังเกตการณ์ การฟัง การตั้งสมมติฐาน และการตั้งคำถาม ฯลฯ ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

1. ฝึกสังเกต การฝึกการสังเกตจะทำให้เกิดปัญญามาก โลกทัศน์และวิธีคิด สติสมาธิ จะเข้าไปมีผลต่อการสังเกตและสิ่งที่สังเกต
2. ฝึกบันทึกเมื่อสังเกตควรมีการบันทึกเพราะการบันทึกเป็นการพัฒนาปัญญา
3. ฝึกการนำเสนอต่อที่ประชุมกลุ่ม เมื่อทำงานกลุ่มการที่จะนำเสนอให้คนอื่นรับรู้ในสิ่งที่ไปศึกษาก็ต้องมีการนำเสนอ ซึ่งการนำเสนอได้ดีจึงเป็นการพัฒนาปัญญาทั้งของผู้นำเสนอและของกลุ่ม
4. ฝึกการฟัง การรู้จักฟังคนอื่นจะทำให้คนเราฉลาดขึ้นและมีสติปัญญามากขึ้น
5. ฝึกปุจฉา - วิสัชนา การฝึกถาม - ตอบ เป็นการฝึกใช้เหตุผลวิเคราะห์สังเคราะห์ทำให้เกิดความแจ่มแจ้งในเรื่องนั้น ๆ



6. ฝึกตั้งสมมติฐานและตั้งคำถาม การที่จะเรียนรู้อะไรไปแล้วเราต้องสามารถตั้งคำถามได้ว่าสิ่งนี้คืออะไร สิ่งนั้นเกิดจากอะไร อะไรมีประโยชน์ ทำอย่างไรจะสำเร็จประโยชน์ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นการฝึกการใช้สติปัญญา

7. ฝึกการค้นหาคำตอบ การฝึกค้นหาคำตอบโดยการค้นหาคำตอบจากหนังสือ อินเทอร์เน็ต จากการพูดคุยกับคนเฒ่าคนแก่ เพื่อค้นหาคำตอบนั้นจะทำให้เกิดการเรียนรู้มากขึ้น

8. การวิจัย การวิจัยเพื่อหาคำตอบเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ทุกระดับ เพราะการวิจัยจะทำให้ค้นพบคำตอบ

9. เชื่อมโยงบูรณาการ การเรียนรู้จะไรมาอย่าให้ความรู้มันแยกเป็นส่วน ๆ แต่ควรเชื่อมโยงบูรณาการให้เห็นความเป็นไปของทั้งหมด เพราะการบูรณาการความรู้ที่เรียนมาให้ความรู้ ความเป็นทั้งหมดและเห็นตัวเองนี้จะนำไปสู่อิสรภาพและความสุขอันสิ้นเหลือ เพราะหลุดพ้นจากความบีบคั้นของความไม่รู้

10. ฝึกการเขียนเรียบเรียงทางวิชาการ การเรียบเรียงความรู้ทางวิชาการเป็นการเรียบเรียงความคิดให้ประณีตขึ้น ทำให้ค้นคว้าหาหลักฐานที่มีที่อ้างอิงของความรู้ให้ถี่ถ้วนแม่นยำขึ้น

ทิสนา แคมมณี และคณะ (2549) กล่าวถึง การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถทางการคิด สามารถทำได้ 4 แนวทาง ดังนี้

1. การใช้โปรแกรม / สื่อ / บทเรียน / กิจกรรมสำเร็จรูป
2. การใช้รูปแบบการสอนที่เน้นการคิด เช่น รูปแบบการสอนแบบสืบสอบรูปแบบ การสอนคิด รูปแบบการคิดแก้ปัญหา เป็นต้น
3. การใช้เทคนิคเพื่อส่งเสริมการคิด เช่น เทคนิคการใช้คำถาม เทคนิคการใช้หมวดแห่งความคิด 6 ใบ เป็นต้น
4. การบูรณาการทักษะการคิดในการสอนเนื้อหาวิชา ซึ่งแนวทางนี้ครูผู้สอนสามารถทำได้สะดวกที่สุด โดยครูทำการศึกษา ทำความเข้าใจเกี่ยวกับการสอนคิดแล้วนำทักษะการคิดต่าง ๆ เข้าไปผสมผสานกับกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนใช้ความคิดในการเรียนรู้เนื้อหา

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2549) กล่าวถึงแนวทางฝึกกระบวนการทางปัญญาที่เป็นการฝึกให้คิดวิเคราะห์ มีกระบวนการของ ประเวศ วะสี ไว้ดังนี้

1. ฝึกสังเกต การฝึกสังเกตจะทำให้ปัญญามาก โลกทัศน์ และวิธีการคิด สติ สมาธิ จะเข้าไปมีผลต่อการสังเกตและสิ่งที่สังเกต
2. ฝึกบันทึก เมื่อสังเกตแล้วควรฝึกบันทึก เพราะการบันทึกเป็นการพัฒนาปัญญา

3. ฝึกการนำเสนอต่อที่ประชุมกลุ่ม การฝึกนำเสนอเป็นการพัฒนาปัญญาทั้งของผู้นำเสนอของกลุ่ม
4. ฝึกการฟัง การรู้จักฟังผู้อื่นจะทำให้ฉลาดขึ้น โดยการมีฉันทะ สติ สมาธิ จะช่วยให้ฟังได้ดีขึ้น
5. ฝึกปฏิจา วัฏสนา การฝึกปฏิจา วัฏสนา จะเป็นการฝึกให้เหตุผลวิเคราะห์สังเคราะห์ ทำให้เกิดความแจ่มแจ้งในเรื่องนั้น ๆ
6. ฝึกตั้งสมมติฐานและตั้งคำถาม เวลาเรียนรู้อะไรเราต้องสามารถตั้งคำถามว่าสิ่งนี้คืออะไร สิ่งนั้นเกิดจากอะไร อะไรมีประโยชน์
7. ฝึกการค้นหาคำตอบ เมื่อมีคำถามแล้วก็ควรไปค้นหาคำตอบจากหนังสือ จากตำรา อินเทอร์เน็ต หรือไปคุยกับคนเฒ่าคนแก่ แล้วแต่ธรรมชาติของคำถาม
8. การวิจัยเพื่อหาคำตอบ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ทุกระดับ
9. เชื่อมโยงบูรณาการ
10. ฝึกการเขียนเรียบเรียงทางวิชาการ

กล่าวโดยสรุป การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการคิด เป็นการจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป การเลือกทักษะย่อย และทักษะผสมผสานในกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้ชุดฝึกโดยเฉพาะ การจัดสอนเป็นรายวิชา การจัดทำหลักสูตรระยะสั้น การบูรณาการความคิดในรายวิชา การใช้รูปแบบการเรียนการสอน การใช้เทคนิคส่งเสริมการคิด การฝึกสังเกต ฝึกบันทึก ฝึกการนำเสนอ ฝึกการฟัง ฝึกปฏิจา วัฏสนา ฝึกตั้งสมมติฐาน และตั้งคำถาม ฝึกการค้นหาคำตอบการวิจัย ฝึกการเขียนเรียบเรียงทางวิชาการ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดขยายต่อตนเองจากความคิดเดิมที่มีอยู่

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

ศิริพร คำภักดี (2549) ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและเรื่องพหุนาม ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบเทคนิคกลุ่มแข่งขัน(TGT) กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่าแผนการสอนแบบเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) เรื่องสมการเชิง

เส้นตัวแปรเดียวและเรื่องพหุนามที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 79.97/76.41 และ 77.98/76.25 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 2) แผนการสอนแบบเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและเรื่องพหุนามมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.61 และ 0.62 คิดเป็นร้อยละ 61 และ 62 ตามลำดับ 3) นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

กัตัญญา บางโท (2550) ศึกษาการคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในสถานการณ์การแก้ปัญหาปลายเปิด (Open-ended Problem) ผลการวิจัยพบว่า 1) ลักษณะการคิดวิเคราะห์ที่เกิดขึ้นในระหว่างการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ลักษณะเริ่มต้นที่นักเรียนทั้ง 3 คู่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาคือลักษณะที่ 1 : การระบุปัญหา (Identifying a problem) เป็นการทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา ส่งผลให้นักเรียนมองเห็นตำแหน่งของปัญหาและเข้าสู่สถานการณ์ปัญหาคด้วยวิธีการของตนเอง 2) ลักษณะการคิดวิเคราะห์ที่เป็นพื้นฐานและพบมากที่สุดในช่วงที่นักเรียนทำการแก้ปัญหาคือ ลักษณะที่ 1 : การระบุปัญหา (Identifying a problem) ลักษณะที่ 3 : การนำเสนอและการจัดระบบข้อมูล (Representation and or ganizing information) ลักษณะที่ 4 : การสร้างยุทธวิธีการคิด (Formulating a strategy) ซึ่งพบในกลุ่มเป้าหมาย 3 คู่และ 5 สถานการณ์ปัญหา ลักษณะการคิดวิเคราะห์ที่ที่พบน้อยที่สุดระหว่างที่นักเรียนทำการแก้ปัญหาคือ ลักษณะที่ 5 : การตรวจตรายุทธวิธีในการแก้ปัญหา (Monitoring problem – solving) เมื่อเกิดลักษณะการตรวจตรายุทธวิธีในการแก้ปัญหาคแล้วจะส่งผลให้เกิดลักษณะที่ 6 : การประเมินวิธีการแก้ปัญหา (Evaluating solution) ซึ่งนักเรียนมีการตรวจตรายุทธวิธีที่ตนเองใช้ในระหว่างการแก้ปัญหาค ควบคู่ไปกับการประเมินวิธีการแก้ปัญหาค มีการพิจารณาความถูกต้องในการแก้ปัญหาคและวิธีการหาคำตอบของตนเอง ส่งผลให้นักเรียนมีการเปรียบเทียบวิธีการที่ตนเองใช้ในการแก้ปัญหาค เพื่อตัดสินใจเลือกวิธีการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

คุลย์ สีมา (2550) ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) และกลุ่มที่จัดกิจกรรมการ

เรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า 1)แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.35/78.92 2)ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) มีค่าเท่ากับ 0.62 และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติมีค่าเท่ากับ 0.59 3) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT)และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีคะแนนหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุภาภรณ์ ระสิตานนท์ (2550) ศึกษาผลการใช้วิธีการสอนแบบกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการใช้วิธีการสอนแบบกระบวนการแก้ปัญหาสูงกว่าก่อนการใช้วิธีการสอนแบบกระบวนการแก้ปัญหา 2) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้วิธีการสอนแบบกระบวนการแก้ปัญหาในระดับมาก

ดกอ้อ มิมะละ (2552) การศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยบทเรียนบูรณาการ การอ่าน การคิดวิเคราะห์ การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยบทเรียนบูรณาการ การอ่าน การคิดวิเคราะห์ การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่า คะแนนการประเมินผลงานนักเรียน คะแนนทดสอบท้ายวงจร คะแนนวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 74.31 2) ผลการศึกษาศภาพการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยบทเรียนบูรณาการ การอ่าน การคิดวิเคราะห์ และการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้ นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเข้าร่วมกิจกรรม มีความสนใจ ตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ สามารถอ่านสรุปใจความสำคัญของเรื่องที่อ่าน เขียนแผนภาพโครงเรื่องได้ด้วยภาษาของตนเอง สื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ มีทักษะการคิดวิเคราะห์ จัดหมวดหมู่ข้อมูลได้ เป็นระบบ ทักษะการอ่าน การคิดวิเคราะห์ไปใช้ในการวางแผนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

มาลัย ประดิเพนนิง (2550) ศึกษาการพัฒนาแผนการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) ผลการศึกษาพบว่า 1) แผนการเรียนรู้ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะมีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.42/76.80 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) แผนการเรียนรู้ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6509 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 65.09 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและหลังเรียนผ่านไปแล้ว 14 วัน ไม่แตกต่างกัน แสดงว่านักเรียนที่เรียนแบบสืบเสาะสามารถคงทนความรู้หลังเรียนได้ทั้งหมด โดยสรุป แนวทางในการจัดการเรียนรู้ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะมีประสิทธิภาพเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

อารีย์ ปานถม (2550) ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาระคนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E กับการเรียนรู้ปกติ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาระคนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E สูงกว่า กลุ่มการเรียนรู้ปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) เจตคติต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาระคนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E สูงกว่า กลุ่มการเรียนรู้ปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มงคล ประเสริฐสงฆ์ (2551) ศึกษาโครงสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พาราโบลาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 5Es ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มเป้าหมายสามารถสร้างความคิดรวบยอดได้อย่างครบถ้วนและยังสามารถใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี

สุภาวดี ศรีธรรมศาสน์ (2551) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ที่เน้นพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนจำนวนร้อยละ 56.67 ได้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป

ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) นักเรียนจำนวนร้อยละ 73.33 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

วนาวิน เมืองมณฑล (2552) ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5Es สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนร้อยละ 86.67 มีคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด 2) นักเรียนร้อยละ 76.67 มีคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

5. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

5.1 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ไว้ดังต่อไปนี้

ยาใจ พงษ์บริบูรณ์ (2537) ได้กล่าวถึง ความหมาย ของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า หมายถึง การวิจัยประเภทหนึ่งที่ใช้กระบวนการปฏิบัติที่มีระบบผู้วิจัยและผู้เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการปฏิบัติและวิเคราะห์ วิจัยผลการปฏิบัติจากการใช้วงจรปฏิบัติ 4 ขั้น คือ การวางแผน การลงมือกระทำจริง การสังเกต และการสะท้อนผลของการปฏิบัติการดำเนินการต่อเนื่องไปจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่แก้ไขปัญหาได้จริงหรือพัฒนาสภาพการณ์ของสิ่งที่ศึกษาได้มาอย่างมีประสิทธิภาพ

ประวิต เอรารวรรณ์ (2545) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า หมายถึง กระบวนการศึกษาค้นคว้าร่วมกันอย่างเป็นระบบของกลุ่มผู้ปฏิบัติงาน เพื่อทำความเข้าใจต่อปัญหาหรือข้อสงสัยที่กำลังเผชิญอยู่ ละให้ได้แนวทางการปฏิบัติหรือวิธีการแก้ไขปรับปรุงที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นในการปฏิบัติงาน

วิชัย วงศ์ใหญ่ (2537) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นการแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาทางการศึกษาที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติจริง มีลักษณะการดำเนินการเป็นบันไดเวียนและสามารถดำเนินการวิจัยได้หลายระดับ ทั้งในระดับห้องเรียน และระดับ โรงเรียน กลุ่มผู้เรียน งานการวิจัยอาจรวมถึงนักเรียน ครู ผู้บริหารโรงเรียน ผู้ปกครอง และสมาชิกภายในชุมชน

กงศักดิ์ ธาตุทอง (2542) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการไว้ว่า เป็นการค้นหาปัญหาเพื่อการปรับปรุงและทำความเข้าใจปัญหาด้วยการกระทำและเรียนรู้จากผลการกระทำนั้น ๆ หรือวิจัยอย่างมีระบบ ซึ่งเกี่ยวกับความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล และสะท้อนที่ได้

อย่างพินิจพิจารณา เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุงการปฏิบัติการอย่างต่อเนื่องจนเป็นที่พอใจของผู้วิจัย

Dick (2001, อ้างถึงใน ศิริพรรณ ศรีอุทธา, 2548) ให้คำอธิบายถึงความหมายของวิจัยเชิงปฏิบัติการว่าเป็นวิธีวิทยาการวิจัยที่มีเป้าหมาย 2 อย่างตามชื่อเรียก 2 คำ “action” กับ “research” กล่าวคือ Action ลงมือทำ นำมาซึ่งการเปลี่ยนแปลงในหน่วยงาน ชั้นเรียน โรงเรียน หรือชุมชน Research วิจัย เพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจให้กับผู้วิจัยรวมถึงผู้ที่เกี่ยวข้องกับผู้วิจัยหรือทั้ง 2 ฝ่าย ในเรื่องของกระบวนการเปลี่ยนแปลงและผลที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลง จุดเน้นสำคัญของวิธีการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ การลงมือปฏิบัติและสำคัญลำดับรองลงมา คือ วิจัยเพื่อช่วยในรูปของการเพิ่มพูนความเข้าใจให้กับผู้ปฏิบัติโดยตรง กล่าวคือเป็นการวิจัยในงานที่ตนกำลังปฏิบัติอยู่เป็นการดำเนินการด้วยตนเอง เพื่อเสาะหาค้นหาเกี่ยวกับเรื่องของตัวเอง โดยสรุป 2 คำดังกล่าวมีการทำงานร่วมกันคือ การปฏิบัติบอกถึงความเข้าใจ และความเข้าใจช่วยส่งเสริมสนับสนุนการปฏิบัติต่างเอื้อซึ่งกันและกัน

Kemmis and McTaggart (1992, อ้างถึงใน ขาใจ พงษ์บริบูรณ์, 2537) ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่าเป็นกระบวนการที่เป็นระบบของการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริงจาก การสังเกตลักษณะการปฏิบัติงาน และผลงานการปรับปรุงของตนเองการทำความเข้าใจเกี่ยวกับงานรวมทั้งการปรับปรุงสถานการณ์ในการทำงาน

จากความหมายที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ในข้างต้น พอจะสรุปได้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ หมายถึงการวิจัยประเภทหนึ่ง ซึ่งเป็นการแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการปฏิบัติงานอย่างเป็นระบบ โดยอาศัยความร่วมมือในการวิเคราะห์ วิจัย เพื่อแก้ปัญหาระหว่างผู้วิจัย และผู้ที่เกี่ยวข้อง จากการใช้วงจร 4 ขั้นตอนคือ การวางแผน การปฏิบัติการ การสังเกต และการสะท้อน การปฏิบัติเพื่อปรับแผนการปฏิบัติเข้าสู่วงจรใหม่วงจรปฏิบัติจะสิ้นสุดเมื่อผู้วิจัยสามารถแก้ปัญหาได้จริง หรือพัฒนาสภาพการณ์ของสิ่งที่ได้ศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 จุดมุ่งหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ทวีป ศิริรัสมิ (2540, อ้างถึงใน นภาพร บุญจวง, 2545) กล่าวถึงลักษณะและจุดมุ่งหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ดังต่อไปนี้

- 1) เป็นการวิจัยที่เริ่มมาจากต้องการปรับปรุงการปฏิบัติงานที่อยู่ให้ดีขึ้น
- 2) การวิจัยเริ่มต้นปัญหาสังคมหรือปัญหาเชิงปฏิบัติมากกว่าที่จะเริ่มต้นจากปัญหา

เชิงทฤษฎีผลการวิจัยมุ่งนำมาใช้แก้ปัญหาได้

- 3) มุ่งศึกษากับประชากรมากกว่าศึกษากับกลุ่มตัวอย่าง โดยไม่สนใจที่จะนำผลการศึกษาที่ได้ไปอ้างอิงกับประชากร แต่มุ่งที่จะนำผลไปแก้ปัญหของประชากรที่ศึกษานั้น
- 4) เป็นการวิจัยที่ดำเนินการโดยความร่วมมืออย่างดียิ่งระหว่างทีมงานวิจัยกับผู้ปฏิบัติงานซึ่งเป็นกลุ่มที่ประสบปัญหาโดยตรง
- 5) แบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นแบบเชิงพัฒนา (Development Design) คือ จุดมุ่งหมายของการวิจัยสามารถเปลี่ยนแปลงและกำหนดขึ้นมาใหม่ได้ โดยการเปลี่ยนแปลงนี้เปลี่ยนไปตามสภาพหรือเงื่อนไขที่เปลี่ยนไป
- 6) ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยจะต้องได้รับการฝึกอบรมด้านกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ (Group Dynamics) เพื่อที่จะได้ทำงานร่วมกันอย่างมีระบบ และร่วมมือทำงานวิจัยอย่างมีประสิทธิภาพ ราบรื่นและเรียบร้อย เป็นการวิจัยที่ปรับปรุงการทำงานของหน่วยงานนั้น ปรับปรุงทัศนคติเกี่ยวกับการทำงานของกลุ่มด้วย
- 7) การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการประเมินตนเองของผู้ปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่อง เพื่อปรับปรุงการปฏิบัติงานให้ดีขึ้น การประเมินนี้มีลักษณะเป็นปรนัย
- 8) นักปฏิบัติซึ่งเป็นผู้วิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ ผู้ประสบปัญหา โดยมีความเชื่อพื้นฐานว่าการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาที่ดำเนินการ โดยผู้ประสบปัญหาย่อมมีโอกาสได้รับความสำเร็จมากกว่าการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาที่ดำเนินการโดยบุคคลภายนอก
- 9) เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานในหน้าที่ของบุคคล มนุษยสัมพันธ์ และขวัญกำลังใจในการทำงาน
- 10) เป็นการวิจัยเพื่อวิเคราะห์งาน (Job Analysis) เพื่อปรับปรุงการปฏิบัติงานในวิชาชีพให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
- 11) มีจุดมุ่งหมายที่จะเปลี่ยนแปลงองค์กร คือ มุ่งที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ในการปรับปรุงการปฏิบัติงานในความรับผิดชอบของบุคลากรในองค์กร ในวงการศึกษา ธุรกิจ และอุตสาหกรรม
- 12) เป็นการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนและกำหนดนโยบาย
- 13) เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมและการเปลี่ยนแปลง (Innovation and Change) วิธีการในการนำนวัตกรรมและการเปลี่ยนแปลงไปใช้ในการปรับปรุงระบบการทำงานให้ดียิ่งขึ้น

14) มีลักษณะเป็นการดำเนินการ เป็นการประเมินผลการปฏิบัติงานไปในตัว จะมีการประเมินความก้าวหน้าเป็นระยะ ทำให้ทราบความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงาน กิจกรรมการประเมินผลในการปรับปรุงงานให้ไปในทิศทางที่ต้องการ

15) เป็นการดำเนินงานภายใต้สภาพแวดล้อมทางสังคมปกติ และไม่พยายามที่จะควบคุมตัวแปรโดยเคร่งครัด

16) ตลอดระยะเวลาของการวิจัย จะมีการเก็บรวบรวมข้อมูล ข่าวสารต่างๆ มีการอภิปรายข้อมูลข่าวสารที่เก็บได้ มีการบันทึกข้อมูลข่าวสาร มีการประเมินผลและการจัดกระทำข้อมูลเป็นระยะต่อเนื่องการวิจัยเชิงปฏิบัติการให้ความเชื่อถือมากในข้อมูลเชิงประจักษ์ และข้อมูลเชิงพฤติกรรม ความต่อเนื่องของกิจกรรมต่างๆ ในกระบวนการวิจัย

17) เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในระหว่างดำเนินการวิจัย มักจะต้องพัฒนาอยู่เสมอตามสภาพการณ์หรือเงื่อนไขที่เปลี่ยนไป ผู้ช่วยวิจัยจะต้องช่วยกันคิดหาเครื่องมือใหม่ ๆ หรือวิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูลใหม่ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและสมมติฐานของการวิจัยที่อาจเปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์และเงื่อนไขที่เปลี่ยนแปลงไป

18) การวิจัยเชิงปฏิบัติเป็นการวิจัยที่ไม่ยึดมั่นมาตรฐานของแบบการวิจัยที่เป็นแบบแผนเนื่องจากจุดมุ่งหมายของการวิจัยอยู่ที่การแก้ปัญหาสภาพแวดล้อมเฉพาะหน้า มุ่งหมายความรู้ที่เหมาะสมกับสภาพการณ์และจุดมุ่งหมายเฉพาะในการวิจัยครั้งนั้น ๆ เท่านั้น

19) ในขณะที่การดำเนินการวิจัยจะต้องมีการทดลองสมมติฐาน โดยการปฏิบัติจริง ซึ่งถือว่าเป็นลักษณะที่สำคัญของการวิจัยประเภทนี้

20) การประเมินคุณค่าของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มุ่งพัฒนาในแง่ของขอบเขต วิธีการแก้ปัญหาหรือกระบวนการวิจัยหรือผลการวิจัยสามารถนำไปใช้เพื่อการปรับปรุงการปฏิบัติในสภาพเฉพาะได้ดี

จุดมุ่งหมายสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีความมุ่งหมายที่จะปรับปรุงประสิทธิภาพของการปฏิบัติงานประจำให้ดีขึ้น โดยนำงานที่ปฏิบัติอยู่มาวิเคราะห์ หาสาระสำคัญของสาเหตุที่เป็นปัญหา อันเป็นเหตุให้งานที่ปฏิบัตินั้นไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร จากนั้นจะใช้แนวคิดทางทฤษฎีและประสบการณ์การปฏิบัติที่ผ่านมา แสวงหาข้อมูลและวิธีการที่คาดว่า จะแก้ปัญหาได้ แล้วนำวิธีการดังกล่าวไปทดลองใช้กับกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับปัญหา การวิจัยเชิงปฏิบัติการไม่จำเป็นต้องมีกลุ่มตัวอย่าง เพราะกลุ่มตัวอย่างคือประชากรของเรื่องที่กำลังศึกษา ไม่ว่าจะหน่วยงานหรือห้องเรียน ซึ่งมีขนาดไม่ใหญ่นักและประการสำคัญการวิจัยชนิดนี้ไม่ต้องการที่จะนำผลไปสรุปอ้างอิง (Generalization) ถึงกลุ่มคนอื่นๆด้วย (ขาใจ พงษ์บริบูรณ์, 2537)

5.3 วิธีการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

วิธีการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการจะมีลักษณะของการหมุนรอบเกลียวสว่าน ซึ่งมี 4 ขั้นตอนตามหลักแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1992 อ้างถึงใน ขาใจ พงษ์บริบูรณ์, 2538) คือ ขั้นการวางแผน ขั้นการปฏิบัติ ขั้นสังเกต และขั้นสะท้อนกลับ รายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) เริ่มต้นด้วยการสำรวจปัญหาสำคัญที่ต้องการให้มีการแก้ไข ครูและผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งอาจเป็นครูอื่น ๆ ที่สอนร่วมกัน นักเรียน ผู้ปกครอง และหรือผู้บริหาร ร่วมกันวางแผนพร้อมทั้งสำรวจสภาพปัญหาว่ามีอะไร ปัญหาที่ต้องการแก้ไขคืออะไร ปัญหานั้นเกี่ยวข้องกับใครบ้าง จะต้องใช้วิธีการแก้ไขในรูปลักษณะใด และการแก้ไขต้องการมีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องใดบ้าง เช่น ครูต้องการเปลี่ยนวิธีใช้คำถามในชั้นเรียน นักเรียนต้องทำงานเป็นกลุ่มในบางเนื้อหา บางหัวข้อ ในแบบเรียนจะต้องตัดทอนหรือขยายความ ผู้บริหารจะต้องรับทราบการเปลี่ยนแปลง และให้การสนับสนุน เป็นต้น ในขั้นของการวางแผนจะมีการปรึกษาร่วมกันระหว่างผู้เกี่ยวข้อง การใช้แนวคิดวิเคราะห์สิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในรูปแบบต่อไปนี้จะช่วยให้มองเห็นสภาพการณ์ของปัญหาชัดเจนขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act) เป็นการนำเอาแนวคิดที่กำหนดขึ้นเป็นกิจกรรมในขั้นการวางแผนมาดำเนินการ ในขั้นตอนนี้ ต้องการให้การวิเคราะห์วิจารณ์ทั้งจากผู้ช่วยวิจัยหรือผู้ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ เพื่อเป็น ข้อมูลย้อนกลับ ในการปฏิบัติตามแผนงานนั้น ปฏิบัติได้จริงมากน้อยเพียงใด และอาจมีอุปสรรคอื่น ๆ มาเกี่ยวข้องโดยไม่คาดคิด ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ฉะนั้นแผนงานที่กำหนดได้ อาจมีการยืดหยุ่นบ้างตามความเหมาะสมของสถานการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้น โดยผู้วิจัยต้องใช้วิจารณญาณและการตัดสินใจที่เหมาะสมและมุ่งต่อการปฏิบัติ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ด้วย

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) ขณะที่การวิจัยดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนที่วางไว้ อาจจะมีการดำเนินไปอย่างราบรื่น หรือมีปัญหาอุปสรรคเกิดขึ้นบ้างบางประการ อาจจะมีเหตุการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งเกิดขึ้นทั้งที่เราตั้งใจและไม่ได้ตั้งใจเกิดขึ้น ดังนั้นในขั้นตอนนี้จึงจำเป็นต้องมีการสังเกต ควบคุม ไปด้วยการใช้การสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างระมัดระวัง พร้อมกับการจดบันทึก ข้อมูลต่างๆ ที่เกิดขึ้นทั้งที่คาดหวังและไม่ได้คาดหวัง สิ่งที่ต้องทำการสังเกตคือ กระบวนการของการปฏิบัติและผลของการปฏิบัติ ซึ่งอาจเกิดขึ้นโดยตั้งใจหรือไม่ตั้งใจและสภาพแวดล้อมและข้อจำกัดของการปฏิบัติการ การสังเกตนี้รวมถึงการรวบรวมผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติทั้งโดยการเห็นด้วยตา การฟังด้วยหู และการใช้เครื่องมือ แบบทดสอบวัดผลในเชิงตัวเลขวัดสิ่งที่ต้องการทราบ ความเปลี่ยนแปลง

ขั้นที่ 4 ขั้นการสะท้อนการปฏิบัติ (Reflect) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของวงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ มีการประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการ ปัญหาหรือสิ่งที่เป็นข้อจำกัดที่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติผู้วิจัย ผู้ช่วยวิจัย และผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง จะต้องตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในทุกแง่มุมต่างๆ ที่สัมพันธ์กับสภาพสังคมและสภาพแวดล้อมของโรงเรียน นำผลที่ได้มานำเสนออภิปรายหาสาเหตุและร่วมวางแผนเพื่อการปรับปรุงพัฒนาต่อไป

6. กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการเลือกพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกแนวทางการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยดำเนินการตามรูปแบบของการวิจัยเชิงปฏิบัติการมี 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นการวางแผน 2) ขั้นการปฏิบัติ 3) ขั้นสังเกตการณ์ 4) ขั้นสะท้อนผล ตามขั้นตอนดังนี้

6.1 ปฐมนิเทศผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการ ขั้นตอนวิธีเรียน วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และบทบาทหน้าที่

6.2 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดเตรียมไว้ ทั้งหมด 12 แผน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 วงจรปฏิบัติการ คือ

- 1) วงจรปฏิบัติการที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-5
- 2) วงจรปฏิบัติการที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6-9
- 3) วงจรปฏิบัติการที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10-12

6.3 เก็บรวบรวมข้อมูลจากทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยเครื่องมือในการวิจัย แล้วนำข้อมูลมาสรุป ปรับปรุง แก้ไขข้อบกพร่อง พัฒนาใช้ในวงจรปฏิบัติการต่อไป

6.4 เมื่อดำเนินการครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการแล้วทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย และขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังภาพที่ 3 และภาพที่ 4 ดังนี้

นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์
นักเรียนขาดทักษะการแก้ปัญหาและการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

ศึกษา วิเคราะห์หลักการ เอกสารที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดย
ใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน

1) ขั้นสร้างความสนใจ

2) ขั้นสำรวจและค้นหา ซึ่งประกอบด้วย
ขั้นตอนย่อย ได้แก่ (1) กำหนดสิ่งที่ต้องการ
คิดวิเคราะห์ (2) กำหนดปัญหาหรือ
วัตถุประสงค์ (3) กำหนดหลักการหรือ
กฎเกณฑ์

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ซึ่งประกอบ
ด้วยขั้นตอนย่อย ได้แก่ (1) การพิจารณา
แยกแยะ (2) สรุปคำตอบ

4) ขั้นขยายความรู้

5) ขั้นประเมินผล

1. ได้พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. ผู้เรียนได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 70 ขึ้นไป

ภาพที่ 3 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย

