

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA ที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผู้ศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

- 1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์
- 1.2 สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 1.3 สารและมาตรฐานการเรียนรู้
- 1.4 เกณฑ์คุณภาพของผู้เรียน
- 1.5 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
- 1.6 หน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 2

1.7 การวัดและประเมินผล

2. ชุดการสอน

- 2.1 ความหมายของชุดการสอน
- 2.2 แนวคิดและหลักการสร้างชุดการสอน
- 2.3 องค์ประกอบที่สำคัญของชุดการสอน
- 2.4 ขั้นตอนการสร้างชุดการสอน
- 2.5 ประโยชน์ของชุดการสอน
- 2.6 การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

3. การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

3.1 ความหมาย

3.2 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

3.3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

3.4 ลักษณะของการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

3.5 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร

การเรียนรู้ 7E

4. กระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA

4.1 ความหมายของ POLYA

4.2 ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ POLYA

4.3 กระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA

5. ชุดการสอนคณิตศาสตร์โดยการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับ

กระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA

5.1 ความหมาย

5.2 องค์ประกอบ

5.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

6. การคิดวิเคราะห์

6.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

6.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับกระบวนการคิด

6.3 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

6.4 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

6.5 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

6.6 ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์

6.7 การวัดและประเมินผลการคิดวิเคราะห์

7. การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

7.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

7.2 ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

7.3 ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

7.4 องค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

- 7.5 สาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้
- 7.6 ขั้นตอนและเทคนิคการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 7.7 การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 7.8 การประเมินความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 8. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 8.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 8.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 8.3 หลักการการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้
 - 8.4 การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 8.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 9. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
 - 9.1 ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
 - 9.2 ลักษณะของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง
 - 9.3 บทบาทของครูในการส่งเสริมแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียน
 - 9.4 การวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
- 10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 10.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E
 - 10.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของ POLYA

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2552, หน้า 1-41) กล่าวถึง หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551 เรื่อง ความสำคัญของคณิตศาสตร์ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คุณภาพผู้เรียนซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบมีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือ

สถานการณ์ได้อย่างถ่วงรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์วางแผนตัดสินใจแก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

2. สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพโดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน ดังนี้

2.1 จำนวนและการดำเนินการความคิดรวบยอดและความรู้สึก

เชิงจำนวนระบบจำนวนจริงสมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริงการดำเนินการของจำนวนอัตราส่วนร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

2.2 การวัด ความยาวระยะทางน้ำหนักพื้นที่ปริมาตรและความจุเงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่างๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดและการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

2.3 เรขาคณิตรูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติสองมิติและสามมิติการนิยามแบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (Geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation)

2.4 พีชคณิต แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ฟังก์ชันเซตและการดำเนินการของเซตการให้เหตุผล นิพจน์สมการระบบสมการ อสมการกราฟลำดับเลขคณิตลำดับเรขาคณิตอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็นการกำหนดประเด็นการเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูลการจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูลการสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็นการใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

2.6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายการให้เหตุผลการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์

กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในกรแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัดวัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4. เกณฑ์คุณภาพของผู้เรียน

4.1 เมื่อผู้เรียนจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แล้วผู้เรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

4.2 มีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสนและศูนย์ และการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก ลบ คูณ และการหาร พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

4.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เวลาและเงิน สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้

4.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก รวมทั้ง จุด ส่วนของเส้นตรง รังสี เส้นตรง และมุม

4.5 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูป และอธิบายความสัมพันธ์ได้

4.6 รวบรวมข้อมูล และจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับตนเองและสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และอธิบายประเด็นต่างๆ จากแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่ง

4.7 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่เป็นสาระหลัก ทั้งหมด 6 สาระ 14 มาตรฐาน โดยผู้วิจัย ต้องการพัฒนาสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 2

5. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

โรงเรียนบ้านลาดคือ จัดการเรียนการสอนตามหลักสูตร กระทรวงศึกษาธิการ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โรงเรียนได้จัด สัดส่วนสาระการเรียนรู้และเวลาเรียนจากโครงสร้างหลักสูตรระดับประถมศึกษาปีที่ 2 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ตาราง 1 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงผล ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการ ต่างๆ และใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
1. บวก ลบ คูณ หาร และการบวก ลบคูณ หารระคนของจำนวนนับและศูนย์พร้อมทั้ง ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	<ul style="list-style-type: none"> - การบวก การลบ - การคูณจำนวนหนึ่งหลักกับจำนวน มากกว่าสี่หลัก - การคูณจำนวนมากกว่าหนึ่งหลัก กับจำนวนมากกว่าสองหลัก - การหารที่ตัวหารไม่เกินสามหลัก - การบวก ลบ คูณ หารระคน
2. วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาระคนของ จำนวนนับและศูนย์พร้อมทั้งตระหนักถึง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและสร้าง โจทย์ได้	<ul style="list-style-type: none"> - โจทย์ปัญหาการบวก การลบ - โจทย์ปัญหาการคูณจำนวนหนึ่งหลักกับ จำนวนมากกว่าสี่หลัก - โจทย์ปัญหาการคูณจำนวนมากกว่า หนึ่งหลักกับจำนวนมากกว่าสองหลัก - โจทย์ปัญหาการคูณจำนวนหนึ่งหลักกับ จำนวนมากกว่าสี่หลัก

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
	<ul style="list-style-type: none"> - โจทย์ปัญหาการหารที่ตัวหารไม่เกินสามหลัก - โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน - การสร้างโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร

6. หน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

วิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โรงเรียนบ้านลาดค้อได้กำหนดหน่วยการเรียนรู้ รายปีดังตาราง 2

ตาราง 2 หน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

หน่วยที่	ชื่อหน่วยย่อยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	จำนวนนับไม่เกินหนึ่งพัน	21
2	การบวกและการลบจำนวนนับที่ตัวตั้งและผลลัพธ์ไม่เกิน 100	18
3	การจัดความยาว	13
4	การบวกและการลบจำนวนนับที่มีตัวตั้งและผลลัพธ์ไม่เกิน 1,000	30
5	การชั่ง	11
6	การคูณ	15
7	เวลา	15
8	เงิน	13
9	การหาร	15
10	การตวง	14

ตาราง 2

หน่วยที่	ชื่อหน่วยย่อยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
11	รูปเรขาคณิต	15
12	การบวก ลบ คูณ หารระคน	30

จากหน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้คัดเลือกเอาหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การบวกและการลบ จำนวนนับที่มีตัวตั้งและผลลัพธ์ไม่เกิน 1,000 มาใช้สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ โดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับหน่วยย่อยการเรียนรู้และจำนวนชั่วโมง ดังตาราง 3

ตาราง 3 หน่วยการเรียนรู้และหน่วยย่อยการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยนำเสนอสำหรับการทำวิจัย

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยย่อยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
4	การบวกและการลบ จำนวนนับที่มีตัวตั้งและผลลัพธ์ไม่เกิน 1,000	3
	1. การบวกจำนวนนับที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 1,000 ที่ไม่มีการทด	
	2. การบวกจำนวนนับที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 1,000 ที่มีการทดหนึ่งหลัก	
	3. การบวกจำนวนนับที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 1,000 ที่มีการทวดสองหลัก	
	4. การลบจำนวนนับที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 1,000 ที่ไม่มีการยืม	
	5. การบวกจำนวนนับที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 1,000 ที่มีการยืมหนึ่งหลัก	
4	6. การบวกจำนวนนับที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 1,000 ที่มีการยืมสองหลัก	4

ตาราง 3 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยย่อยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
	7. โจทย์ปัญหาการบวกจำนวนนับที่มี ผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 1,000	4
	8. โจทย์ปัญหาการลบจำนวนนับที่มี ผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 1,000	4
	รวมทั้งสิ้น	30

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การบวกและการลบ จำนวนนับที่มีตัวตั้งและผลลัพธ์ไม่เกิน 1,000 ซึ่งประกอบด้วยหน่วยย่อยการเรียนรู้ทั้งหมด 8 หน่วย ใช้เวลาสอนทั้งสิ้น 30 ชั่วโมง ซึ่งหน่วยการเรียนรู้ดังกล่าวเกี่ยวข้องกับมาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการ ดำเนินการของจำนวนความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา อีกทั้งยังสอดคล้องกับมาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์โดยหน่วยย่อยการเรียนรู้ทั้งหมดผู้วิจัยได้นำไปสร้างเป็นชุดการสอนทั้งหมด 8 ชุดการสอน

7. การวัดผลประเมินผล

การวัดและประเมินผล การเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ควรจัดให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ ด้านลักษณะอันพึงประสงค์และสอดคล้องกับตัวชี้วัดรายปี และมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดในหลักสูตร สถานศึกษาควรมุ่งเน้นการวัดสมรรถภาพโดยรวมของผู้เรียนเป็นหลัก จุดประสงค์หลักของการวัดและประเมินผลเพื่อนำผลการประเมินไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน เพื่อช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเต็มตามศักยภาพ

จากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการศึกษาในการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อเป็นการกำหนดคุณภาพของผู้เรียน เมื่อเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน สรุปได้ว่าวิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก เพราะคณิตศาสตร์

เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นปัจจัยในการพัฒนาคุณภาพของมนุษย์ ทั้งนี้ เป็นเพราะคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นปัจจัยในการพัฒนาคุณภาพของมนุษย์ ทั้งนี้เพราะว่าคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียนให้สามารถคิดได้อย่างเป็นระบบ ปลุกฝังให้เป็นคนช่างสังเกต มีความละเอียดถี่ถ้วนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องสร้างหลักสูตรคณิตศาสตร์ของสถานศึกษา เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพเป็นไปตามความต้องการของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ชุดการสอน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอน ซึ่งผู้วิจัยสรุปเกี่ยวกับชุดการสอน ไว้ดังนี้

1. ความหมายของชุดการสอน

พนิตา รุ่งเดช (2548, หน้า 11) กล่าวถึงความหมายชุดการสอนว่าเป็นสื่อประสมที่ผู้สอนเป็นผู้สร้างขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาและฝึกปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ชุดการเรียนจะประกอบด้วยสื่อต่างๆ ที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ดี และบรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2550, หน้า 51) ได้ให้ความหมายไว้ว่าชุดการสอน เป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งที่เป็นลักษณะของสื่อประสม เป็นการใช้สื่อตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปรวมกันเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่ต้องการ โดยอาจจัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้

ผกาพรรณ สุญราช (2551, หน้า 19) ได้ให้ความหมายว่า ชุดการสอนเป็นชุดสื่อประสมซึ่งผลิตขึ้นมาอย่างมีระบบ มีความสมบูรณ์ในตัวเอง โดยมีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาประสบการณ์ที่สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ศิวพร คุณภาพดีเลิศ และพิทยา คุณโอบาส (2554, หน้า 27) กล่าวว่าชุดการสอนหมายถึง สื่อการสอนที่เป็นชุดของสื่อประสมที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้รับ โดยจัดไว้เป็นชุดๆ บรรจุในซอง กล่องหรือกระเป๋า แล้วแต่ผู้สร้างจะทำขึ้นในการสร้างชุดการสอนนี้ จะใช้วิธีระบบเป็นระบบหลักสำคัญด้วยจึงทำให้มั่นใจได้ว่าชุดการสอนจะสามารถช่วย

ผู้เรียนได้รับความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังช่วยให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจพร้อมที่จะสอนด้วย

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ชุดการสอน หมายถึง สื่อประสมที่ผู้สอนเป็นผู้สร้างซึ่ง โดยรวบรวมไว้เป็นระเบียบในกล่องหรือซอง ให้สอดคล้องกับเนื้อหาของหลักสูตร เป็นแนวทางในการสอนระหว่างครูและนักเรียนโดยชุดการสอนประกอบด้วย จุดมุ่งหมายเนื้อหาวิชาและประสบการณ์ของผู้เรียน ซึ่งแต่ละหน่วยประกอบด้วยวัตถุประสงค์ เนื้อหา และวัสดุอุปกรณ์ทั้งหลาย ตลอดจนกิจกรรมต่างๆ ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ดีและบรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

2. แนวคิดและหลักการสร้างชุดการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2551, หน้า 72) ได้กล่าวถึงแนวคิดที่จะเป็นแนวทางในการผลิตชุดการสอนไว้ดังนี้

แนวคิดแรก การประยุกต์ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยาามาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ มนุษย์แต่ละคนมีความแตกต่างกันในด้านความสามารถ สติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย อารมณ์ สังคม และความแตกต่างปลีกย่อยอื่นๆ ดังนั้น ในการนำเอาหลักความแตกต่างเหล่านี้มาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล วิธีการเหมาะสมที่สุดคือการจัดการสอนรายบุคคลหรือการศึกษาตามเอกัตภาพและการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งล้วนแต่เป็นวิธีการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้มีอิสระในการเรียนตามสติปัญญาความสามารถและความสนใจ โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม ปัจจุบันได้มีการทดลองและวิจัยค้นคว้าเกี่ยวกับการสอนรายบุคคลอย่างกว้างขวางในทุกระดับการศึกษา จนเป็นที่ยอมรับว่าการสอนวิธีนี้กำลังจะก้าวหน้าไกลออกไป โดยมีเทคโนโลยีทางการศึกษาใหม่ๆ เป็นเครื่องมือช่วยให้การสอนรายบุคคลดำเนินไปตามจุดมุ่งหมายปลายทาง

แนวคิดที่สอง ความพยายามที่จะเปลี่ยนการเรียนการสอนไปจากเดิมที่เคยยึด “ครู” เป็นแหล่งความรู้หลัก มาเป็นการจัดประสบการณ์ผู้เรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อการสอนแบบต่างๆ ซึ่งประกอบด้วยวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ การนำสื่อการสอนมาใช้จะต้องจัดให้ตรงเนื้อหาและประสบการณ์ตามหน่วยการสอนของวิชาต่างๆ โดยนิยมจัดในรูปของชุดการสอน การเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ครูจะถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนเพียงหนึ่งในสามของเนื้อหาทั้งหมด ส่วนอีกสองในสามผู้เรียนจะศึกษาด้วยตนเอง

จากที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้ในรูปของชุดการสอนและที่ผู้สอนชี้แหล่งและชี้ทางให้

แนวคิดที่สาม การใช้โสตทัศนูปกรณ์ได้เปลี่ยนและขยายตัวออกไป เป็นสื่อการสอนซึ่งคลุมถึงการใช้สิ่งสิ้นเปลือง (วัสดุ) เครื่องมือต่างๆ (อุปกรณ์) และ กระบวนการ แนวคิดในเรื่องการใช้สื่อการสอนต่างๆ ได้เปลี่ยนและขยายตัวออกไป แต่เดิมนั้นการผลิตและการใช้สื่อการสอนมักออกมาในรูปต่างคนต่างผลิต ต่างคนต่างใช้ เป็นสื่อเดี่ยวๆ มิได้มีการจัด ระบบการใช้สื่อหลายอย่างมาผสมผสานกันให้เหมาะสม และใช้เป็นแหล่งความรู้สำหรับผู้เรียนแทนการใช้ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนตลอดเวลา แนวโน้มใหม่จึงเป็นการผลิตสื่อการสอนแบบประสมให้เป็นชุดการสอน อันจะมีผลต่อการใช้สื่อ “เพื่อช่วยครูสอน” คือครู เป็นผู้หยิบอุปกรณ์ต่างๆ มาใช้เป็นการใช้สื่อการสอน “เพื่อช่วยผู้เรียนเรียน” คือให้ผู้เรียนหยิบและใช้สื่อการสอนต่างๆ ด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยอยู่ในรูปของชุดการสอน

แนวคิดที่สี่ แนวคิดเกี่ยวกับการปฏิบัตินวัตกรรมสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียน ผู้เรียนในห้องเรียนมีลักษณะเป็นทางเดียวคือ ครูเป็นผู้นำและผู้เรียนเป็นผู้ตาม ครูมิได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี ผู้เรียนจะมีโอกาสพูดก็ต่อเมื่อครูให้พูด การตัดสินใจของผู้เรียนส่วนใหญ่มักจะตามครูผู้เรียนเป็นฝ่ายเอาใจครูมากกว่าเอาใจผู้เรียน ในส่วนที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนในห้องเรียนนั้น แทบจะไม่มีเลยเพราะครูส่วนใหญ่ไม่ชอบผู้เรียนคุยกันผู้เรียนจึงไม่มีโอกาสฝึกฝนทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะและ เชื้อเพลิงและเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น เมื่อเติบโตใหญ่จึงทำงานร่วมกันไม่ได้ นอกจากนี้ปฏิบัตินวัตกรรมสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับสภาพแวดล้อมก็มักอยู่กับเพียงชอล์ก กระดานชอล์ก และแบบเรียนในห้องสี่เหลี่ยมแคบๆ หรือบริเวณอันไม่ค่อยสวยงามนัก ครูไม่เคยพานักเรียนออกไปสูสภาพภายนอกห้องเรียน การเรียนการสอนจึงจัดอยู่เพียงในห้องเรียนเป็นส่วนใหญ่แนวโน้มในปัจจุบันและอนาคตของกระบวนการเรียนรู้ จึงต้องนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้และ กระบวนการร่วมกลุ่มจึงเป็นแนวคิดทางพฤติกรรมศาสตร์ ซึ่งนำมาสู่การจัดระบบการผลิตสื่อการสอนออกมาในรูปของชุดการสอน

แนวคิดที่ห้า แนวคิดในการนำหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาจัด สภาพแวดล้อมการเรียนรู้โดยจัดสภาพการออกมา เป็นการสอนแบบโปรแกรม ซึ่งหมายถึงระบบการเรียน การสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน (1) ได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง (2) มีทางทราบว่าการตัดสินใจหรือการทำงานของตนถูกหรือผิดอย่างไร

(3) มีการเสริมแรงบวกที่นำมาให้ผู้เรียนภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกหรือคิดถูกอันจะทำให้กระทำพฤติกรรมนั้นซ้ำอีกในอนาคต และ (4) ได้ค่อยเรียนรู้ไปที่ละขั้นตามความสามารถและความสนใจ อันได้แก่การสาธิตทดลองและกิจกรรมต่างๆ เดิมนั้น การผลิตและการใช้สื่อการสอนมักออกมาในรูปต่างคนต่างผลิต ต่างคนต่างใช้ เป็นสื่อเดี่ยว มิได้มีการจัดระบบการใช้สื่อหลายอย่างบูรณาการให้เหมาะสม และใช้เป็นแหล่งความรู้สำหรับนักเรียนแทนการใช้ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนอยู่ตลอดเวลา แนวโน้มใหม่จึงเป็นการผลิตสื่อการสอนแบบประสมให้เป็นชุดการสอน อันจะมีผลต่อการใช้ของครู คือเปลี่ยนจากการใช้สื่อ “เพื่อช่วยครูสอน” คือครูเป็นผู้หยิบใช้อุปกรณ์ต่างๆ มาเป็นการใช้สื่อการสอน “เพื่อช่วยนักเรียนเรียน” คือ ให้นักเรียนได้หยิบฉวยและใช้สื่อการสอนต่างๆ ด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยอยู่ในรูปของชุดการสอน

ศิวพร คุณภาพดีเลิศ และพิทยา คุณโสภาส (2554, หน้า 32) กล่าวไว้ว่า แนวคิดและหลักการของชุดการสอนหมายถึงการนำแนวคิดและหลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการแตกต่างระหว่างบุคคลความแตกต่างด้านความถนัดความสนใจมาใช้ในการเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอนที่เน้นครูเป็นศูนย์กลางมาเป็นผู้เรียนเป็นสำคัญผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันมากขึ้นผู้เรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปได้ว่า แนวคิดและหลักการสร้างชุดการสอน เป็นการนำเอาหลักจิตวิทยามาประสานกับการสร้างสื่อการสอนในการอำนวยความสะดวกกับผู้เรียน

3. องค์ประกอบที่สำคัญของชุดการสอน

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2550, หน้า 52) ได้กล่าวว่าชุดการสอนมีองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ ได้แก่

1. คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นคู่มือหรือแผนการสอนสำหรับผู้สอน ใช้ศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ซึ่งมีรายละเอียดชี้แจงไว้อย่างชัดเจน
2. บัตรคำสั่งหรือใบงาน เป็นเอกสารที่บอกให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ บรรจุอยู่ในชุดการสอน บัตรคำสั่งหรือบัตรงานจะครบตามจำนวนกลุ่มหรือจำนวนผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยคำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษาคำสั่งให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมและการสรุปทบทเรียน
3. เนื้อหาสาระและสื่อการเรียนประเภทต่างๆ จัดไว้ในรูปของสื่อการสอนที่หลากหลาย อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้ ประเภทเอกสารสิ่งพิมพ์ และประเภทโสตทัศนูปกรณ์

4. แบบประเมินผล เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดและประเมินความรู้ด้วยตนเองทั้งก่อนและหลังเรียนอาจเป็นแบบทดสอบชนิดจับคู่ เลือกตอบหรือกาเครื่องหมายถูกผิด

ผกาพรรณ สุญราช (2551, หน้า 25) ได้กล่าวถึงชุดการสอนว่าแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 คู่มือสำหรับครูประกอบด้วย คำชี้แจงสำหรับผู้สอน แผนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอน ใบกิจกรรม ใบงาน แบบฝึกหัด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์พร้อมเฉลย ส่วนที่ 2 คู่มือสำหรับนักเรียน ประกอบด้วย คู่มือการใช้สื่อ ใบกิจกรรม ใบงาน และใบความรู้

ศิวพร คุณภาพดีเลิศ และพิทยา คุณโสภาส (2554, หน้า 41) กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอนว่า ชุดการสอนประกอบด้วยคำชี้แจง คำสั่งบัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม แบบฝึกหัดบัตรเฉลยกิจกรรม บัตรบันทึกผลที่ได้รับจากการทำกิจกรรม บัตรบันทึกผลที่ได้รับจากการทำกิจกรรม

จากการศึกษาข้างต้น สรุป องค์ประกอบที่สำคัญของชุดการสอน ได้ว่าชุดการสอนแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 คู่มือสำหรับผู้สอน ประกอบด้วย คำชี้แจงสำหรับผู้สอน แผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหาและกิจกรรม แบบทดสอบพร้อมเฉลย และส่วนที่ 2 คู่มือสำหรับผู้เรียน ประกอบด้วย คำสั่งหรือคำชี้แจงในการใช้สื่อ กิจกรรม แบบฝึกหัด ใบความรู้ และแบบทดสอบ

4. ขั้นตอนการสร้างชุดการสอน

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2550, หน้า 53-55) กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างชุดการสอน ดังนี้

1. กำหนดเพื่อทำชุดการสอน โดยกำหนดตามเรื่องในหลักสูตรหรือกำหนดเรื่องขึ้นมาใหม่ การจัดแบ่งเรื่องย่อยขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาและลักษณะการใช้ชุดการสอนนั้นๆ
2. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาหรือประสบการณ์ โดยกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการแบบสหวิทยาการได้ตามความเหมาะสม
3. ขึ้นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ โดยที่ผู้สอนจะต้องชี้แจงหรืออธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างละเอียดทุกขั้นตอนก่อนลงมือทำกิจกรรม

4. ชั้นสรุปบทเรียน โดยที่ผู้สอนทำได้โดยการถามหรือให้ผู้เรียนสรุปความเข้าใจหรือสาระที่ได้จากการเรียนรู้ เพื่อให้แน่ใจว่าผู้เรียนมีความคิดรวบยอดตามหลักการที่กำหนด

5. ประเมินผลการเรียนรู้โดยการทำข้อสอบหลังเรียนเพื่อประเมินดูว่าบรรลุตามจุดประสงค์หรือไม่ เพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนในกรณีที่ยังไม่ผ่านจุดประสงค์ที่กำหนดข้อใดข้อหนึ่ง

สำกรวย หาญห้าว (2550, หน้า 24) กล่าวถึง ขั้นตอนการสร้างชุดการสอนว่ามีขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหา ต้องศึกษาเนื้อหาของวิชาทั้งหมดอย่างละเอียดว่าสิ่งที่จะนำมาทำเป็นชุดการสอนมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อะไรบ้าง แล้วนำมาจำแนกเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย จนได้หน่วยระดับบทเรียน ซึ่งเป็นหน่วยที่ใช้สอนได้

2. กำหนดเนื้อหาและประกอบการณ์ อาจกำหนดเป็นหน่วยวิชาหรือบูรณาการ ตามที่เห็นเหมาะสม โดยคำนึงถึงผู้เรียนว่าเป็นใคร และจะจัดกิจกรรมอะไรกับผู้เรียน

3. กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอน โดยประมาณเนื้อหาที่จะสามารถให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้และเป็นหน่วยการเรียนที่น่าเรียน

4. กำหนดความคิดรวบยอด กำหนดข้อความที่เป็นเป้าหมายเพื่อสรุปเป็นความคิดรวบยอดและหลักเกณฑ์ที่สำคัญเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

5. กำหนดจุดประสงค์ให้สอดคล้องกับเนื้อเรื่อง เป็นจุดประสงค์ทั่วไปก่อนแล้วเปลี่ยนเป็นเชิงพฤติกรรม โดยระบุให้ชัดเจนและครอบคลุมสาระการเรียนรู้

6. กำหนดกิจกรรมการเรียนโดยจัดกิจกรรมการเรียนสอนให้เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งเป็นแนวการเลือกและผลิตสื่อการสอน

7. การเลือกและผลิตสื่อการเรียน กิจกรรมการเรียนที่ครูและผู้เรียนต้องทำเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ต้องทำไว้ให้เรียบร้อย และบอกไว้ให้ชัดเจนในคู่มือครูเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอน

8. การประเมินผล ต้องประเมินผลให้ตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้แบบทดสอบเพื่อตรวจสอบหลังจากผ่านการเรียนการสอนแล้ว

มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าไม่ตรงกับเป้าหมายที่กำหนดไว้การเรียนรู้จะไม่เกิดขึ้น ชุดการสอนนั้นก็ไม่มีคุณภาพการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนการประเมินชุดการสอนทำได้โดยนำชุดการสอนไปทดลองใช้เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องและปรับปรุงให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการช่วยให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้บรรลุผลที่กำหนด

กนกพรพรรณ พูนสุวรรณ (2554, หน้า 34) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างชุดการสอนว่ามีขั้นตอนหลักๆ โดยมีส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา การวางแผนการสอน การผลิตสื่อ และการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอน

จากการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่า ขั้นตอนการสร้างชุดการสอน มีดังนี้

1. กำหนดเรื่องเพื่อทำชุดการสอน โดยกำหนดจากหลักสูตร ลักษณะของเนื้อหาและลักษณะการใช้ชุดการสอน
2. การวางแผนการสอน กำหนดเนื้อหา ประสบการณ์ เป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการตามความเหมาะสม
3. ชั้นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ ต้องชี้แจงหรืออธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจทุกขั้นตอนก่อนลงมือทำกิจกรรม
4. ชั้นสรุปบทเรียน ทำได้โดยการถามหรือให้ผู้เรียนสรุปความเข้าใจสาระที่ได้เรียนรู้ เพื่อดูว่าบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อปรับปรุงแก้ไขในกรณีที่ยังมีนักเรียนไม่ผ่านวัตถุประสงค์

5. ประโยชน์ของชุดการสอน

ศุภวรรณ จับจัน (2548, หน้า 39) กล่าวถึง ประโยชน์ของชุดการสอนไว้ว่า ชุดการสอนมีประโยชน์สำหรับการศึกษา ทั้งผู้เรียนและผู้สอน สรุปได้ดังนี้

1. ผู้เรียน ได้รับประโยชน์ คือ
 - 1.1 ผู้เรียนจะได้รับความรู้ที่ได้กลั่นกรอง จนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของชุดการสอนนั้นๆ โดยผู้เรียนจะได้รับความรู้ไปในแนวทางเดียวกัน
 - 1.2 ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ทักษะต่างๆ ประกอบการเรียนรู้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ด้านต่างๆ มีความตื่นตัวและปะทะสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ซึ่งจะทำให้รู้จักตนเองมากขึ้น

1.3 ทำให้ผู้เรียนได้เห็นผลย้อนกลับได้ทันทีว่าในสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้วนั้น นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์อย่างไร ซึ่งทำให้นักเรียนได้ปรับปรุงและพัฒนาตนเองอยู่เสมอ

1.4 เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ดีโดยที่ชุดการสอนจะฝึกให้นักเรียนได้มีการตัดสินใจการแสดงออกอย่างมีเหตุผล มีความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม เกิดความมั่นใจและการควบคุมอารมณ์ในการแสดงออกได้เป็นอย่างดี

2. ผู้สอน ได้รับประโยชน์ คือ

2.1 ชุดการสอนจะทำให้ทำงานของผู้สอนลดน้อยลง และผู้สอนก็จะมีเวลาที่จะทำงานด้านอื่นให้สอดคล้องกับการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

2.2 ผู้สอนสามารถที่จะศึกษาหาความรู้จากชุดการสอนในเรื่องต่างๆ ที่ตนเองตนเองไม่เข้าใจและนำมาใช้สอนแทนตนเองเป็นเฉพาะเรื่องๆ ได้เป็นอย่างดี ซึ่งก็จะทำให้คุณภาพทางการศึกษาลดน้อยลง แต่กลับจะทำให้คุณภาพทางการศึกษาเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

2.3 ชุดการสอนสามารถทำให้ครูนำไปแก้ไขปรับปรุงกับเด็กที่ต้องการซ่อมเสริมและนำไปส่งเสริมกับเด็กที่ต้องการส่งเสริมเป็นพิเศษได้

2.4 ชุดการสอนสามารถนำมาใช้สอนกรณีครูขาดแคลนตามสถานศึกษาต่างๆ ได้เพราะองค์ประกอบของชุดการสอนนั้นสามารถนำไปใช้ได้ทันที

2.5 เป็นการสร้างความมั่นใจ และความพร้อมของครูผู้สอนที่จะนำไปสอนในเรื่องนั้นๆ เพราะครูนั้นได้มีโอกาสที่จะศึกษาเอกสารของชุดการสอนก่อน ซึ่งจะทำให้การดำเนินการสอนนั้นไม่มีข้อผิดพลาด เนื่องจากได้ศึกษามาเป็นอย่างดีแล้ว

สำราญ หาญห้าว (2550, หน้า 27) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการสอนว่าชุดการสอนช่วยให้ครูถ่ายทอดเนื้อหาสาระและประสบการณ์ได้เป็นรูปธรรม ได้รับความสนใจของผู้เรียน ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น สามารถพัฒนาและเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตลอดเวลา แม้ครูจะอยู่ในสภาพความกดดันใดๆ ก็ตาม

ศิวพร คุณภาพดีเลิศ และพิทยา คุณไธมาส (2554, หน้า 38) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการสอนว่าชุดการสอนมีคุณค่าและประโยชน์ทั้งต่อครูผู้สอนและต่อตัวผู้เรียน โดยประโยชน์ต่อผู้สอนคือ ช่วยลดภาระการสอนของครูหรือผู้สอนท่านอื่นสามารถสอนแทนครูประจำวิชาได้ทำให้ครูทำงานน้อยลงช่วยให้ครูวัดและประเมินผลนักเรียนได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ส่วนประโยชน์ต่อนักเรียนคือ ช่วยให้นักเรียน

สามารถศึกษาด้วยตนเองได้ อีกทั้งยังเป็นการสอนซ่อมเสริมให้เด็กอ่อนและช่วยให้เด็กเก่งพัฒนาขึ้น ผู้เรียนสามารถประเมินตนเองได้

กนกพรรณ พูนสุวรรณ (2554, หน้า 36) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการสอน ว่าชุดการสอนมีคุณค่าต่อครูผู้สอนในด้านของความสะดวกสบาย รวมทั้งใช้เวลาไม่มากเกินไป ยังมีคุณค่าและประโยชน์กับผู้เรียนด้วย เพราะทำให้การเรียนการสอนน่าสนใจมากขึ้น นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติและตรวจสอบผลการปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้ทราบผลการเรียนจากชุดการสอนในทันที

จากการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่า ชุดการสอนมีประโยชน์สำหรับการศึกษา ทั้งผู้เรียนและผู้สอน ดังนี้

1. ด้านผู้เรียน ได้รับประโยชน์ คือ

- 1.1 ช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ไปในทิศทางเดียวกัน และสามารถศึกษาด้วยตนเองได้
- 1.2 เป็นสื่อการสอนซ่อมเสริมสำหรับเด็กอ่อนและช่วยพัฒนาให้เด็กเก่งพัฒนาขึ้น
- 1.3 ฝึกให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ และสามารถตรวจสอบการปฏิบัติได้ด้วยตนเอง ทำให้ทราบผลการเรียนจากชุดการสอนในทันที ซึ่งทำให้ผู้เรียนปรับปรุงและพัฒนาตนเองอยู่เสมอ
- 1.4 มีกิจกรรมที่ฝึกให้ผู้เรียนได้มีการตัดสินใจ แสดงออกอย่างมีเหตุผล มีความรับผิดชอบตนเองและกลุ่ม เกิดความมั่นใจ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

2. ด้านผู้สอนได้รับประโยชน์ คือ

- 2.1 ช่วยให้ครูวัดและประเมินผลนักเรียนได้ ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้
- 2.2 ชุดการสอนช่วยลดภาระงานให้ผู้สอนน้อยลง เพื่อให้ผู้สอนมีเวลาทำงานด้านอื่นที่สอดคล้องกับการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น
- 2.3 สร้างความมั่นใจ และความพร้อมให้ผู้สอน เพราะผู้สอนได้มีโอกาสศึกษาเอกสารของชุดการสอนมาก่อน ซึ่งจะทำให้การสอนไม่ผิดพลาด อีกทั้งทำให้คุณภาพการศึกษาเป็นไปตามเกณฑ์

2.4 กรณีที่ครูขาดแคลน ชุดการสอนสามารถนำมาใช้สอนได้ทันที เพราะองค์ประกอบของชุดการสอน

สรุปได้ว่า ชุดการสอนเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้สอนสร้างขึ้นโดยใช้สื่อประสม มีการรวบรวมไว้เป็นระบบระเบียบในกล่องหรือซอง ให้สอดคล้องกับเนื้อหาของหลักสูตร จุดมุ่งหมายเนื้อหาวิชาและประสบการณ์ของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างด้านความถนัด ความสนใจ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองได้ ซึ่งชุดการสอนแบ่งเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่ 1 คู่มือสำหรับผู้สอน ประกอบด้วยคำชี้แจงสำหรับผู้สอน แผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหาและกิจกรรม แบบทดสอบพร้อมเฉลย และส่วนที่ 2 คือ คู่มือสำหรับผู้เรียน ประกอบด้วยคำสั่งหรือคำชี้แจงในการใช้สื่อ กิจกรรม แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ สำหรับขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนทำได้โดย ขั้นที่ 1 กำหนดเรื่องเพื่อทำชุดการสอน โดยกำหนดจากหลักสูตร ลักษณะเนื้อ ขั้นที่ 2 การวางแผนการสอนหรือกำหนดเนื้อหา ประสบการณ์ ขั้นที่ 3 ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน ต้องชี้แจงหรืออธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจทุกขั้นตอนก่อนลงมือทำกิจกรรม ขั้นที่ 4 สรุปบทเรียนโดยให้ผู้เรียนเขียนสรุปความรู้และสาระที่ได้จากการเรียนรู้ และขั้นที่ 5 ขั้นตอนทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอน ทำได้โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ประโยชน์ของชุดการสอนหลักๆ มี 2 ด้านคือ ประโยชน์ต่อผู้เรียน และประโยชน์ต่อผู้สอน โดยประโยชน์ต่อผู้เรียน คือ ทำให้ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ในเรื่องนั้นๆ ได้ด้วยตนเอง ช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ในแนวทางเดียวกัน และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน ฝึกให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติและสามารถตรวจสอบการปฏิบัติด้วยตนเอง ผู้เรียนจะทราบผลการเรียนจากชุดการสอนทันที ส่งผลให้ผู้เรียนปรับปรุงและพัฒนาตนเองอยู่เสมอ ประโยชน์ต่อผู้สอน คือ ผู้สอนมีเวลาในการศึกษาเนื้อหาอื่นที่สอดคล้องกับการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพเพราะภาระงานสอนลดน้อยลง ทั้งยังช่วยให้ผู้สอนมีความมั่นใจและความพร้อม ทำให้การสอนไม่ผิดพลาด นอกจากชุดการสอนยังสามารถนำมาใช้สอนแทนได้ทันที ในกรณีขาดแคลนครู เพราะว่ามีองค์ประกอบที่ได้มาตรฐานตามวัตถุประสงค์

6. การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

6.1 การทดสอบประสิทธิภาพ

การทดสอบประสิทธิภาพตรงกับภาษาอังกฤษว่า (Developmental Testing) การตรวจสอบพัฒนาการเพื่อให้งานดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอน หมายถึง การนำชุดการสอนไปทดลองใช้ (Try-out) นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทดลองสอนจริง (Trail Run)

6.2 ความจำเป็นที่จะต้องทดสอบประสิทธิภาพ

ในการดำเนินงานทุกประเภทต้องมีการตรวจสอบระบบนั้น เพื่อประกันว่ามีประสิทธิภาพจริงตามมุ่งหวัง การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนมีความจำเป็นด้วยเหตุผลหลายประการ คือ

6.2.1 สำหรับหน่วยผลิตชุดการสอน เป็นการประกันคุณภาพของชุดการสอนว่าอยู่ในขั้นสูงพอเหมาะสมที่ลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการทดสอบประสิทธิภาพก่อนแล้ว หากผลิตออกมาแล้วใช้ประโยชน์ไม่ได้ดีก็จะต้องทำใหม่ เป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลา แรงงานและเงินทอง

6.2.2 สำหรับผู้ใช้ชุดการสอน ชุดการสอนจะทำหน้าที่สอนโดยรับหน้าที่สร้างสภาพการเรียนรู้ให้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง บางครั้งต้องช่วยครูสอนบางครั้งต้องช่วยสอนแทนครู (โรงเรียนที่มีครูอยู่คนเดียว) ดังนั้นก่อนนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ครูจึงควรมั่นใจว่า ชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยเหลือให้เกิดการเรียนรู้จริง การทดสอบประสิทธิภาพตามลำดับขั้นจะช่วยให้เราได้ชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่า เนื้อหาสาระที่บรรจุลงในแผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้นเป็นการประหยัดแรงงาน แรงสมองเวลา และเงินทองในการเตรียมต้นแบบ

6.3 การคำนวณหาประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีการสอน

เฟิชญู กิจระการ (2544, หน้า 46-50, อ้างถึงใน อนุรักษ์ วรกิจเพชร, 2556, หน้า 30-32) ระบุว่าในการหาประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีการสอนใดๆ มีกระบวนการสำคัญอยู่ 2 วิธีทั้งสองวิธีควรทำควบคู่กันไปจึงจะมั่นใจได้ว่าสื่อหรือเทคโนโลยีการเรียนการสอนที่ผ่านการหาประสิทธิภาพจะเป็นที่ยอมรับได้ ดังนี้

6.3.1 วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach)

กระบวนการนี้เป็นการหาประสิทธิภาพโดยใช้หลักของความรู้และเหตุผลในการตัดสินคุณค่าของสื่อการเรียนการสอน โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญ (Panel of Experts) เป็นผู้พิจารณาตัดสินคุณค่าซึ่งเป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแล้วนำมาคำนวณหาค่าความ

สอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์หรือนิยาม (Item Objective Congruence Index หน้า IOC) การหาความตรงเชิงเนื้อหาด้วยวิธีนี้ จะให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบข้อคำถาม ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหานั้นๆ ด้านวัตถุประสงค์ประเมินผลหรือวิจัย รวมทั้งอาจใช้ด้านภาษาไทยด้วย เพื่อพิจารณาด้านภาษาไทยที่ใช้ในข้อคำถาม จำนวนที่ใช้ อย่างน้อยประมาณ 3-5 คน จะมากกว่าก็ยิ่งดีหรืออาจน้อยกว่าถ้าผู้เชี่ยวชาญมีความเชี่ยวชาญในหลายด้านในคนเดียวก็ได้ คือ เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหาและด้านการวิจัย ก็ถือว่ามีความสมบัติแทนผู้เชี่ยวชาญได้ 2 ด้าน ผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน จะนำมาหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตร ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

6.2 วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) วิธีการนี้จะนำไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย การหาประสิทธิภาพของสื่อ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) บทเรียนโปรแกรม ชุดการสอน แผนการสอน แบบฝึกทักษะ เป็นต้น ส่วนมากใช้วิธีการหาประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้ ประสิทธิภาพที่วัดส่วนใหญ่จะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัดหรือกระบวนการเรียน หรือแบบทดสอบย่อย โดยแสดงเป็นค่าตัวเลข 2 ตัว เช่น $E_1/E_2 = 80/80$, $E_1/E_2 = 85/85$, $E_1/E_2 = 90/90$ เกณฑ์ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) มีความหมายแตกต่างกันหลายลักษณะ ในที่นี้จะยกตัวอย่าง $E_1/E_2 = 80/80$ ดังนี้ เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 1 ตัวแรก 80 ตัวแรก (E_1) คือนักเรียนทั้งหมด ทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการส่วนตัวตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนการหาค่า E_1 และ E_2 ใช้สูตร ดังนี้

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum x}{A} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum x$	แทน	คะแนนรวมของแบบประเมินพฤติกรรมการเรียน และแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบประเมินพฤติกรรมการเรียน และแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$\text{สูตร } E_2 = \frac{\sum x}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum x$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

ประสิทธิภาพของสื่อและเทคโนโลยีการเรียนการสอน จะมาจากผลลัพธ์ของการคำนวณ E_1 และ E_2 เป็นตัวเลข ตัวแรกและตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวแรกเข้าใกล้ 100 มากเท่าไรยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากขึ้น

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยหาคุณภาพของชุดการสอนด้วยวิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผลโดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คนประเมินชุดการสอนและหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์โดยการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องในด้านต่างๆ และหาประสิทธิภาพจากสูตร E_1/E_2

การเรียนรู้แบบวิจัยการการเรียนรู้ 7E

1. ความหมาย

การเรียนรู้แบบวิจัยการการเรียนรู้ 7E หรือการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) หรือนักการศึกษาบางท่านเรียกว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวนหรือ

การสอนแบบสืบสวนซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกวิธีการเรียนรู้อย่างมีอิสระหรือประสบการณ์ตรงมีการทดลองและสรุปผลการทดลองแก้ปัญหาด้วยตนเองนักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาวิชาและกระบวนการสร้างแสวงหาความรู้ ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายของการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ดังนี้

ประสาท เมืองเฉลิม (2550, หน้า 26) ได้ให้ความหมายการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ว่าเป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนซึ่งเป็นสิ่งที่ครูผู้สอนละเลยไม่ได้และการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนจะทำให้ครูผู้สอนค้นพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อนก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนนั้นๆ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทิศนา แคมมณี (2552, หน้า 141) ได้ให้ความหมายการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ว่าเป็นการดำเนินการเรียนการสอนโดยครูผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถามเกิดความคิดและลงมือแสวงหาความรู้เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเองโดยที่ครูผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่างๆ ให้แก่นักเรียน เช่นในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้การศึกษาข้อมูลการวิเคราะห์การสรุปข้อมูลการอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการและการทำงานร่วมกับผู้อื่น

อ่อนสี ศรีเที่ยง (2552, หน้า 18) วิธีสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางความคิดค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาได้เองและสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ส่วนครูผู้สอนเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก

รุ่งอรุณ ถ้าวาปี (2556, หน้า 81) ได้ให้ความหมายการจัดการสอนแบบแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E สรุปได้ว่าวิธีสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองเป็นวงจรการเรียนรู้ จำนวน 7 ขั้น ซึ่งให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิม และเน้นการเชื่อมโยงความรู้ จึงเป็นวิธีสอนที่เน้นทักษะการคิด ทำให้ผู้เรียนสามารถความรู้ปรับใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลายเพื่อให้เกิดทำให้เกิดการเรียนรู้

จากความหมายของการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E พอสรุปได้ว่าเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิม เพื่อให้ครูสามารถเลือกจัดประสบการณ์ให้ได้เหมาะสมกับสภาพของผู้เรียน และเน้นการเชื่อมโยงความรู้จึงเป็นวิธีสอนที่เน้นทักษะการคิด ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ และเกิดการรับรู้ที่นออย่างมีความหมาย ทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ และสามารถนำความรู้ไปปรับใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E (Learning Cycle)

ได้พัฒนาตามลำดับ ดังนี้

2.1 วัฏจักรการเรียนรู้ 3 ชั้น (3E)

การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้พัฒนาขึ้นโดย Karplus (Lawson, 2001: Abstract; citing Karplus, 1977, p.169) ในโครงการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (Science Curriculum Improvement Study Program หรือ SCIS) ประกอบด้วย 3 ชั้น คือ ชั้นสำรวจ (Exploration) ชั้นสร้าง (Exploration) และชั้นค้นพบ (Discovery) แต่มีครูเป็นจำนวนมากที่ยังไม่เข้าใจ 2 ชั้นตอนหลัง คือ ชั้นสร้างกับชั้นค้นพบ ดังนั้น Barman และ Kotar (1989, pp.29-32) ได้ปรับปรุงเป็นชั้นสำรวจ (Exploration) ชั้นแนะนำโมทัศน์ (Concept Introduction) และชั้นประยุกต์โมทัศน์ (Concept Application) ต่อมา นักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้ดัดแปลงชั้นแนะนำโมทัศน์เป็นชั้นแนะนำคำสำคัญ (Term Introduction) ด้วยเหตุผลที่ว่า ครูสามารถแนะนำหรืออธิบายคำสำคัญ หรือนิยามศัพท์เฉพาะให้กับนักเรียน แต่มิใช่แนะนำโมทัศน์ให้นักเรียน เพราะนักเรียนต้องเป็นผู้ค้นพบหรือสร้างโมทัศน์ด้วยตนเอง (Hewson and Hewson, 1988, p.595) แต่อย่างไรก็ตามมีผู้ปรับเปลี่ยนชื่อของชั้นตอนที่ 2 ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ดังเช่น Carin (1993, pp.98-99) ได้ปรับเป็นชั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept Acquisition) ส่วน Abruscato 1996, p.169) ได้ปรับเป็นชั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์ (Concept Acquisition) จะสังเกตเห็นว่า วัฏจักรการเรียนรู้ที่กล่าวมาทั้ง 3 ชั้นตอนมีชั้นตอนที่สองเท่านั้นที่มีชื่อแตกต่างกัน แต่คำอธิบายใกล้เคียงกัน วัฏจักรการเรียนรู้นี้มีลักษณะเหมือนเกลียวสว่านแต่ละชั้นมีสาระสำคัญ ดังนี้ (มณีวรรณ จิตธรรมมา, 2550, หน้า 55-56)

1. ชั้นสำรวจ (Exploration Phase) เป็นชั้นที่นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมโดยการสังเกตตั้งคำถามและคิดวิเคราะห์ สำรวจหรือทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล

จดบันทึก โดยอาจปฏิบัติ กิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มเล็ก ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก คือ สังเกตตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นและชี้แนะการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนค้นพบหรือสร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง

2. ขั้นแนะนำคำสำคัญ/ขั้นสร้างมโนทัศน์/ขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์ (Term Introduction/Concept Formation/Concept Acquisition Phase) เป็นขั้นที่ครูมีบทบาทสูงโดยตั้งคำถามกระตุ้นและชี้แนะให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงสิ่งที่ได้ปฏิบัติในขั้นสำรวจ โดยครูแนะนำและอธิบายคำศัพท์ที่สำคัญของมโนทัศน์นั้นๆ เพื่อให้นักเรียนจัดเรียงเรียงความคิดใหม่ในการค้นพบและอธิบายมโนทัศน์นั้นๆ ขั้นนี้ครูและนักเรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กันเพื่อค้นหา มโนทัศน์จากข้อมูลและการสังเกตในขั้นสำรวจ

3. ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Concept Application Phase) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำมโนทัศน์ที่ค้นพบหรือเกิดการเรียนรู้แล้วมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือปัญหาใหม่ อันจะทำให้ นักเรียนขยายความเข้าใจในมโนทัศน์นั้นๆ มากยิ่งขึ้น ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนมีบทบาทสูงเช่นเดียวกับขั้นสำรวจ

2.2 วัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น (4E)

ในปี ค.ศ. 1990 Barman (1992 pp.61) ได้ดัดแปลงและพัฒนาวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้น ได้แก่ (1) ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) (2) ขั้นแนะนำมโนทัศน์ (Concept Introduction Phase) (3) ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Concept Application Phase) และ (4) ขั้นประเมินผลและอภิปราย (Evaluation and Discussion Phase) ซึ่งต่อมา นักวิทยาศาสตร์ศึกษาบางคนได้ดัดแปลงชื่อเป็น 4E (Barman and Kotar, 1989, pp.29–32) ได้แก่ (1) ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) (2) ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) (3) ขั้นขยายมโนทัศน์ (Expansion Phase) และ (4) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

2.3 วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)

ในปี ค.ศ. 1992 โครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (Biological Science Curriculum Studies หรือ BSCS) ได้ปรับขยายรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 5 ขั้น หรือเรียกย่อว่า 5E เพื่อเป็นแนวทางสำหรับใช้ออกแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดย 5 ขั้นนี้ได้แก่ (1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement Phase) (2) ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) (3) ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) (4) ขั้นขยายหรือประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Expansion Phase) และ (5) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) แต่ละขั้นมีสาระและรายละเอียดดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบไปด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมาย

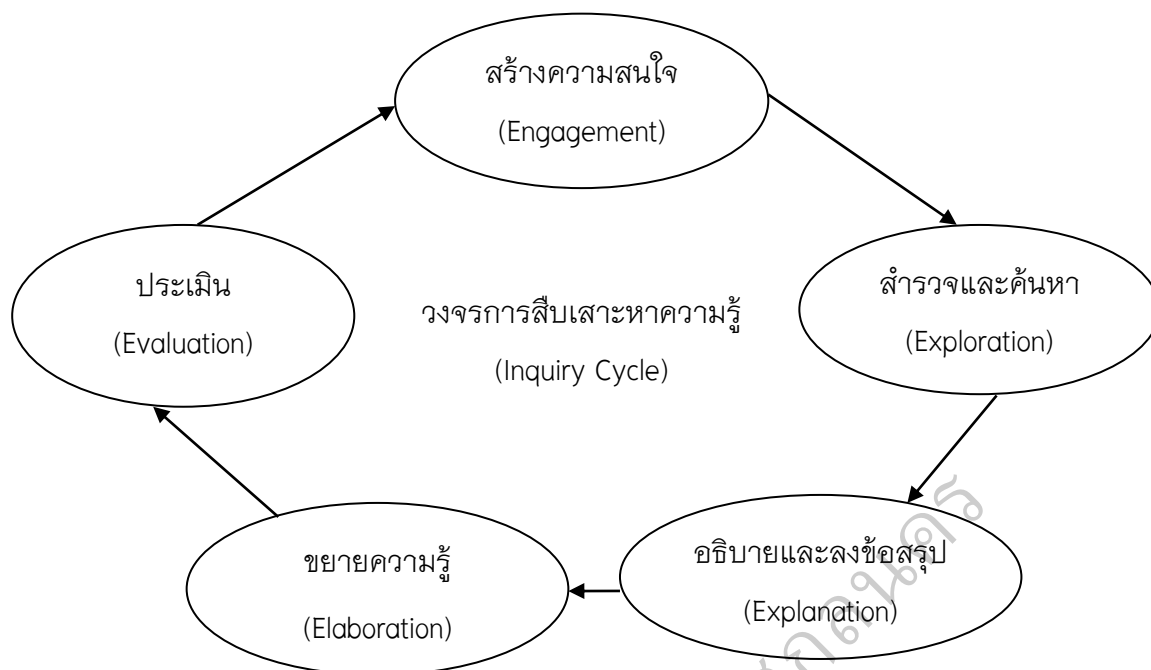
2. การสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ ถ้ากิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมีครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. การอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวความคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านและนำข้อมูลมาอภิปราย

4. การลงข้อสรุป (Elaboration) ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้มีการนำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้วมาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปเกิดเป็นแนวความคิดหลักขั้น นักเรียนจะปรับแนวความคิดหลักของตัวเองในกรณีที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้ โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้โดยการประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้วในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใดข้อสรุปที่ได้จะนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาครั้งต่อไปทั้งนี้รวมทั้งการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E จัดเป็นวงจรสืบเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเมื่อสิ้นสุดการประเมินแล้ว ครูและนักเรียนสามารถเข้าสู่วงจรการสืบเสาะหาความรู้ใหม่ได้ต่อไป เหตุผลเพราะในชีวิตจริงมีเรื่องราวหรือสิ่งที่ชวนหน้าสงสัย น่าศึกษาต่อเนื่องตลอดเวลาไม่สิ้นสุด หากทั้งครูและนักเรียนเกิดความใฝ่รู้ใฝ่เรียน ซึ่งสรุปเป็นวงจรได้ ดังแสดงในภาพประกอบ 2

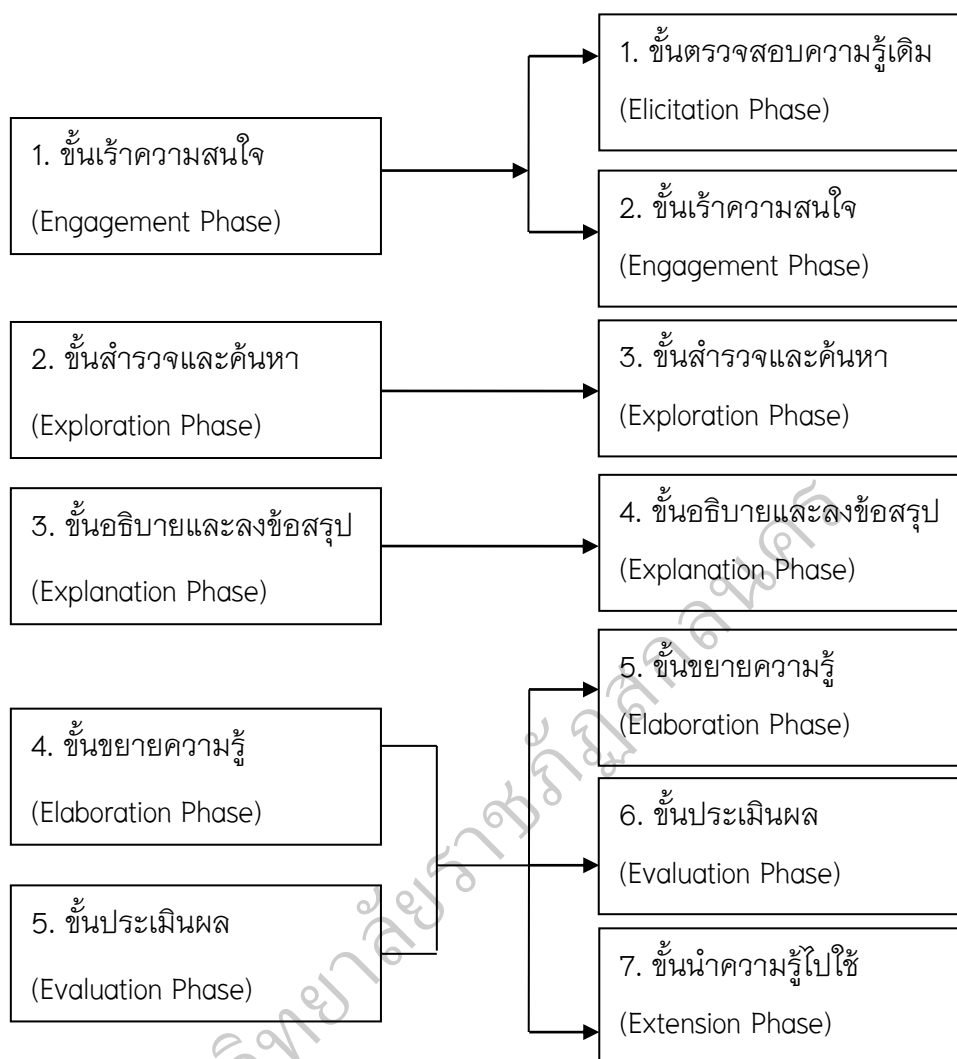


ภาพประกอบ 2 กระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E

ที่มา : สมบัติ การจนารักษ์พงษ์, 2549, หน้า 6

3. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

Eisenkraft (2003, pp.56-57) ได้ขยายรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น ในปีคริสต์ศักราช 2003 ซึ่งเพิ่มขั้นการสอนขึ้นมาอีก 2 ขั้น คือ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) และ ขั้นการนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) เพื่อให้ นักเรียนได้ฝึกฝนเพื่อนำความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่ได้เรียนรู้มา ไปประยุกต์ใช้ในกิจกรรมต่างๆ ที่หลากหลาย ช่วยเพิ่มความชำนาญ ความเข้าใจ และความสามารถในการแก้ปัญหา การปรับขยายรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5E เป็น 7E แสดงใน ภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 แสดงการปรับขยายรูปแบบการสอนวงจรการเรียนรู้จาก Eisenkraft
ที่มา : Eisenkraft, 2003, pp.56-57

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีแนวการสอนขั้นตอนต่างๆ และสาระสำคัญในแต่ละขั้น ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ครูผู้สอนจะต้องทำหน้าที่ในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมคำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคมท้องถิ่นหรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวันและนักเรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยัง

ประสบการณ์ที่ตนมีทำให้ครูผู้สอนได้ทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไรครูผู้สอนควรเติมเต็มส่วนใดให้กับนักเรียนและครูผู้สอนยังสามารถวางคู่มือการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) ขั้นนี้เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือสิ่งที่น่าสนใจซึ่งอาจเกิดจากความสนใจของนักเรียนหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มเรื่อง ที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่นักเรียนเพิ่งเรียนรู้มาแล้วครูผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามช่วยให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและกำหนดประเด็นที่จะศึกษาแก่นักเรียนในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจครูผู้สอนอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ เช่น หนังสือพิมพ์วารสารอินเทอร์เน็ตเป็นต้นซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความคิดขัดแย้งจากสิ่งที่นักเรียนเคยรู้มาก่อนครูผู้สอนเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดโดยเสนอประเด็นที่สำคัญขึ้นมาก่อนแต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือถามที่ครูผู้สอนกำลังสนใจเป็นเรื่องที่ให้นักเรียนศึกษาเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐานกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลข้อสังเกตหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธีเช่น สืบค้นข้อมูลสำรวจทดลองกิจกรรมภาคสนามเป็นต้นเพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างเพียงพอครูผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase) เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาแล้วนักเรียนก็จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์แปลผลสรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่นบรรยายสรุปสร้างแบบจำลองรูปวาดตารางกราฟฯลฯซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูลสรุปและอภิปรายผลการทดลองโดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจนเพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไปขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทางเช่นสนับสนุนสมมติฐานแต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้

5. **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)** ขั้นนี้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้น ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุป ที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่างๆ ได้มากก็แสดง ว่ามีข้อจำกัดน้อยซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงเกี่ยวกับเรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้ กว้างขวางขึ้นครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้นและ ขยายกรอบแนวคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิมครูผู้สอน ควรส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจน มากยิ่งขึ้น

6. **ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)** ขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนรู้อะไรบ้างอย่างไรและมากน้อยเพียงใดขั้นนี้จะช่วย ให้ นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ได้ครูผู้สอนควร ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ ใหม่นอกจากนี้ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน

7. **ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)** ครูผู้สอนจะต้องมีการจัดเตรียม โอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อ ชีวิตประจำวันครูผู้สอนเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปสร้างความรู้ ใหม่ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้

จากการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบสามารถเปรียบเทียบกัน ได้ดังตาราง 4

ตาราง 4 การเปรียบเทียบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ

แบบที่ 1 (3E)	แบบที่ 2 (4E)	แบบที่ 3 (5E)	แบบที่ 4 (7E)
1. ขั้นสำรวจ	1. ขั้นสำรวจ	1. ขั้นนำเข้าสู่ บทเรียน 2. ขั้นสำรวจ	1. ขั้นตรวจสอบ ความรู้เดิม 2. ขั้นสร้างความสนใจ 3. ขั้นสำรวจและ ค้นหา
2. ขั้นแนะนำมโนทัศน์ ขั้นแนะนำคำสำคัญ ขั้นสร้างมโนทัศน์ ขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์	2. ขั้นอธิบาย	3. ขั้นอธิบาย	3. ขั้นอธิบาย
3. ขั้นประยุกต์ใช้ มโนทัศน์	3. ขั้นประยุกต์ใช้ มโนทัศน์ ขั้นขยายมโนทัศน์	4. ขั้นขยายหรือ ประยุกต์ ใช้มโนทัศน์	5. ขั้นขยายความรู้
	4. ขั้นประเมินผล	5. ขั้นประเมินผล	6. ขั้นประเมินผล 7. ขั้นนำความรู้ไปใช้

จากตารางแสดงการจัดการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบนั้นครูผู้สอนสามารถนำไปปรับประยุกต์ให้เหมาะสมตามธรรมชาติวิชาโดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ซึ่งเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้อื่นที่จะทำให้นักเรียนเข้าถึงความรู้ความจริงได้ด้วยตนเองและนักเรียนได้รับการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุขการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 7 ขั้นควรระลึกอยู่เสมอว่าครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ทำหน้าที่คอยช่วยเหลือเอื้อเพื่อและแบ่งปันประสบการณ์จัดสถานการณ์เร้าให้นักเรียนได้คิดตั้งคำถามและลงมือตรวจสอบนอกจากนี้ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถบนพื้นฐานของความสนใจความถนัดและความแตกต่างระหว่างบุคคลอื่นที่จะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุสู่จุดหมายของการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

4. ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

- 4.1 เป็นการสอนที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง
- 4.2 การเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เป็นการสืบเสาะหาความรู้เป็นการสร้างมโนทัศน์โดยตัวนักเรียนเอง
- 4.3 ระดับความคาดหวังของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้นหลังจากที่ได้ประสบความสำเร็จในการสืบเสาะหาความรู้
- 4.4 การเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E รู้เป็นการพัฒนาความสามารถด้านต่างๆ ของนักเรียนเช่นความสามารถทางวิชาการทางสังคมความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งต้องอาศัยความเป็นอิสระและให้นักเรียนมีโอกาสคิด
- 4.5 การเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E จะหลีกเลี่ยงการเรียนรู้ระดับวาจาหรือการบรรยายแต่จะเน้นการทดลองเพื่อให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง
- 4.6 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E จะกำหนดเวลาสำหรับการเรียนรู้สรุปการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นเป็นการสอนที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เน้นกิจกรรมของนักเรียนครูผู้สอนมีหน้าที่เพียงจัดสภาพการเรียนการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ต้องคำนึงถึงหลักการและพื้นฐานทางจิตวิทยาด้วยบทบาทของครูผู้สอนในการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

5. บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

ประสพท เนิองเฉลิม (2550, หน้า 28-30) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอนในการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ไว้ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit)
 - 1.1 ตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง
 - 1.2 แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ
 - 1.3 อภิปรายร่วมกันระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)
 - 2.1 ถามคำถามตามประเด็น
 - 2.2 แสดงความสนใจในเหตุการณ์

- 2.3 กระจายอย่างรู้คำตอบ
- 2.4 แสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิด
- 2.5 นำเสนอประเด็น/สถานการณ์ที่สนใจ
- 2.6 อภิปรายประเด็นที่ต้องการทราบ
3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)
- 3.1 คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ
- 3.2 ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน
- 3.3 คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่
- 3.4 พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือก
กับคนอื่นๆ
- 3.5 บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น
- 3.6 ลงข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้
- 3.7 ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบ
- 3.8 เสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์
- 3.9 มีจรรยาบรรณของนักวิทยาศาสตร์
4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain)
- 4.1 อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้
- 4.2 รับฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างสร้างสรรค์
- 4.3 คิดวิเคราะห์วิจารณ์ในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ
- 4.4 ถามคำถามอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย
- 4.5 รับฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย
- 4.6 อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว
- 4.7 ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย
5. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate)
- 5.1 นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบไปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม
- 5.2 ใช้ข้อมูลเดิมในการถามตามความมุ่งหมายของการทดลอง
- 5.3 บันทึกการสังเกตและข้ออธิบาย
- 5.4 ตรวจสอบความเข้าใจตนเองด้วยการอภิปรายข้อค้นพบ

กับเพื่อนๆ

6. ชั้นประเมินผล (Evaluate)

6.1 ตอบคำถามโดยอาศัยประจักษ์พยานหลักฐานและคำอธิบาย

ที่ยอมรับได้

6.2 แสดงความรู้ความเข้าใจของตนเองจากกิจกรรมสำรวจ

ตรวจสอบ

6.3 ประเมินผลตนเองว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง

6.4 เสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็นที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการ

นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสำรวจตรวจสอบต่อไป

7. ชั้นนำไปใช้ (Extend)

7.1 นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้อย่างเหมาะสม

7.2 ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงเนื้อหา

สาระไปสู่การแก้ปัญหา

7.3 มีคุณธรรมจริยธรรมในการนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน

สรุปได้ว่า บทบาทของครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

จึงต้องเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ด้วยตัวนักเรียนเองเป็นผู้ถามคำถามต่างๆ ที่จะนำทางให้นักเรียนค้นหาความรู้บทบาทของนักเรียนในการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

กระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA

POLYA (1997, อ้างถึงใน สิริกร กลยณีย์, 2555, หน้า 58) นักคณิตศาสตร์เชื้อสายฮังการี เป็นผู้เสนอแนะวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งถูกจัดว่าเป็นต้นแบบในการสอนแก้ปัญหาและมีผู้นำวิธีการของเขามาใช้ในปัจจุบันอย่างแพร่หลาย เขาได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ในหนังสือ How to love It สำหรับโพลยา “การแก้ปัญหา” คือสาระสำคัญของคณิตศาสตร์ และ “การสอนให้นักเรียนคิด” คือ ความสำคัญเบื้องต้น “คิดอย่างไร” คือ สาระที่วางรากฐานอย่างมากของการสืบเสาะและแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง

1. ความหมายของการแก้ปัญหาของ POLYA

การแก้ปัญหาของ POLYA หมายถึง ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาที่ POLYA ได้คิดขึ้น เป็นขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ไม่ซับซ้อน โดยเฉพาะเมื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เมื่อแก้โจทย์ปัญหาครบตามขั้นตอนแล้วจะทำให้ทราบโดยทันทีว่าการแก้โจทย์ปัญหาในข้อนั้นๆ ทำได้ถูกต้องและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน มีความกระตือรือร้นสนใจใฝ่รู้ ไม่เกิดความเบื่อหน่ายและสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล

2. ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ POLYA

กระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA (POLYA, 1957, pp.16-17 อ้างถึงใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550, หน้า 180) กล่าวถึงขั้นตอนการแก้ปัญหาของ POLYA ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) เป็นการมองไปที่ตัวปัญหา โดยพิจารณาโจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง สาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง มีความเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหานั้นหรือไม่และคำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด จนกระทั่งสามารถสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ ถ้าหากยังไม่ชัดเจนในโจทย์อาจใช้วิธีการต่างๆ ช่วย เช่น การวาดรูป เขียนแผนภูมิ หรือแยกแยะสถานการณ์โดยการเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของผู้เรียนเองแล้วแบ่งเงื่อนไขในโจทย์ออกเป็นส่วนๆ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหามากขึ้น

ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาดังวิธีใด จะแก้ปัญหายังไง ผู้เรียนต้องมองเห็นความสำคัญของข้อมูลต่างๆ ในโจทย์ปัญหายังชัดเจนมากขึ้น ซึ่งเป็นขั้นที่ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ถามกับข้อมูลหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ถ้าหากไม่สามารถหาความสัมพันธ์ได้ก็ควรอาศัยหลักการของการวางแผนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาลักษณะนี้เคยพบมาก่อนหรือไม่และมีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหาที่เคยทำมาแล้วอย่างไร
2. เคยพบโจทย์ปัญหาลักษณะนี้เมื่อไรและใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา
3. ถ้าอ่านโจทย์ปัญหาครั้งแรกแล้วไม่เข้าใจควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้งแล้ววิเคราะห์ความแตกต่างของปัญหานี้กับปัญหาที่เคยทำมาก่อน ดังนั้นการวางแผน

แผนการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปัญหา ผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่แล้วนำมากำหนดแนวทาง ในการแก้ปัญหาและเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา

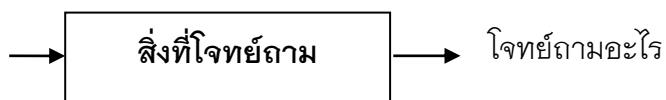
ขั้นตอนที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan)

เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาด้วยการรู้จัก เลือกวิธีการคิดคำนวณ กฎ หรือสูตร ที่เหมาะสมมาใช้โดยเริ่มจากการตรวจสอบ ความเป็นไปได้ของแผนเพิ่มเติมรายละเอียดต่างๆ ของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติ จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

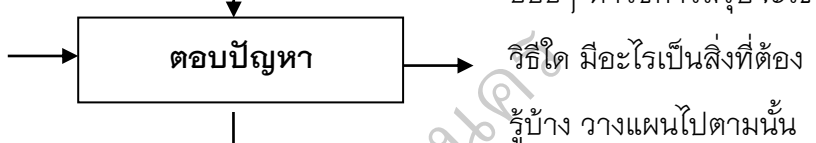
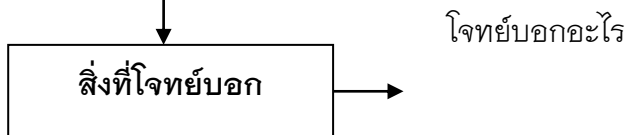
ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการตรวจสอบวิธีการและหาคำตอบ (Looking back)

เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปขั้นตอนต่างๆ ที่ผ่านมาเป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์โดยพิจารณาและตรวจดูว่าผลลัพธ์ถูกต้องและมี เหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะใช้วิธีการอีก วิธีหนึ่งตรวจสอบเพื่อดูผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่หรืออาจใช้การประมาณค่าของคำตอบ อย่างคร่าวๆ แล้วพิจารณารับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาให้กะทัดรัดชัดเจนเหมาะสมขึ้น กว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหา ที่ผ่านมาขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิมสามารถแสดงลำดับขั้นตอน การแก้ปัญหาของ POLYA (1985, p.87) ได้ตามแผนภาพ ดังนี้

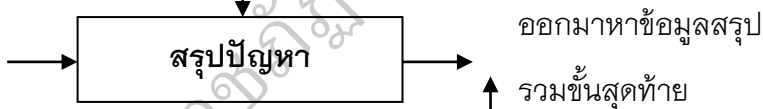
ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา



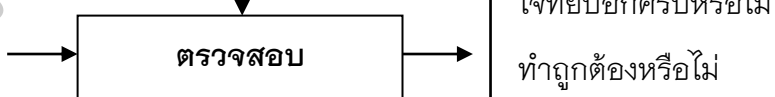
ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา



ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน



ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล



ภาพประกอบ 4 ลำดับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของ POLYA

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550, หน้า 181)

จากการศึกษากระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA สรุปได้ว่ากระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA เป็นกระบวนการเรียนการสอนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ฝึกให้นักเรียนมีวิธีการที่ดีในการแก้ปัญหา มากกว่าที่จะสอนให้นักเรียนรู้คำตอบของปัญหา โดยพยายามส่งเสริมให้นักเรียนค้นพบวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ด้วยตนเอง นักเรียนมีทักษะในด้านการคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การตัดสินใจ สามารถทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

3. บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA

POLYA (1997, อ้างถึงใน สิริกร กลยนิษฐ์, 2552, หน้า 60) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการแก้ปัญหาคือ งานที่สำคัญที่สุดของครู คือ การช่วยเหลือนักเรียน ในขณะที่แก้ปัญหาและต้องการความช่วยเหลือในการแก้ปัญหา นักเรียนต้องการเวลาในการคิด พิจารณาวิเคราะห์คำถาม หาคำตอบและตรวจสอบคำตอบ บทบาทครูในการแก้ปัญหาคือเป็นเรื่องสำคัญและมีข้อควรคำนึงในการสอนด้วย ในการเตรียมการสอนการแก้ปัญหา มีข้อควรคำนึงดังนี้

1. การเตรียมการสอนการแก้ปัญหา
 - 1.1 ก่อนการแก้ปัญหา
 - 1.2 ระหว่างการแก้ปัญหา
 - 1.3 หลังการแก้ปัญหา
2. การปฏิบัติตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน มีดังนี้
 - 2.1 การทำความเข้าใจปัญหา ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาแล้วถามคำถามว่านักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหาเพียงใด โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง โจทย์ต้องการให้หาอะไร ในกรณีที่ทำงานเป็นกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มอาจจะช่วยกันตั้งคำถามการปฏิบัติเพื่อให้เข้าใจมากขึ้น
 - 2.2 การวางแผนการแก้ปัญหา ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนพิจารณาความสัมพันธ์ของปัญหา และถามว่าเคยเห็นโจทย์ในลักษณะนี้มาก่อนหรือไม่ ถ้าเคยใช้วิธีการใดโดยบอกยุทธวิธีการแก้ปัญหานั้น
 - 2.3 การดำเนินการตามแผน เมื่อนักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาแล้วควรได้รับการกระตุ้นจากครูให้ลงมือแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ ถ้าแผนที่วางไว้ใช้ไม่ได้ ควรกระตุ้นให้ใช้วิธีใหม่ และให้คำแนะนำในกรณีที่นักเรียนต้องการความช่วยเหลือ

2.4 การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ ขั้นตอนนี้มีความสำคัญในการแก้ปัญหา เพราะเป็นการตรวจสอบความเข้าใจ ความเป็นเหตุเป็นผลของคำตอบที่ได้ ครูอาจจะถามให้นักเรียนอธิบายวิธีการทำ และวิธีการต่างๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งจะมีหลายวิธี

สรุปได้ว่า บทบาทของครูในการเตรียมการสอนตามกระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA มีทั้งการเตรียมตัวก่อนการสอน คือ ก่อนการแก้ปัญหา ระหว่างการแก้ปัญหา และหลังการแก้ปัญหา อีกทั้งในระหว่างการปฏิบัติการสอนก็ควรมีการเตรียมตัวใน 4 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบวิธีการและคำตอบ

ชุดการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA

1. ความหมาย

ชุดการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA หมายถึง สื่อประสม ที่จัดทำขึ้นให้สอดคล้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2. องค์ประกอบ

ชุดการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA มีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ชุดการสอนคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ข้อเสนอแนะในการใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ แบบทดสอบก่อนเรียน ใบความรู้ ใบกิจกรรมแบบทดสอบหลังเรียน เฉลยใบกิจกรรมการเรียนรู้ เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

ส่วนที่ 2 แผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย สารระสำคัญ ตัวชี้วัด/จุดประสงค์ สารการเรียนรู้ สมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับกระบวนการ

แก้ปัญหาของ POLYA สื่อการเรียนรู้ การวัดประเมินผล และ แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน

3. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์โดยการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาบูรณาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมครูผู้สอนจะต้องทำหน้าที่ในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมนักเรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมีทำให้ครูผู้สอนได้ทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไรครูผู้สอนควรเติมเต็มส่วนใดให้กับนักเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจและทำความเข้าใจปัญหาขั้นนี้เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือสิ่งที่น่าสนใจครูผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามช่วยให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นโดยพิจารณาโจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดอะไร มาให้บ้าง สารความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง มีความเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหานั้นหรือไม่ และคำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด จนกระทั่งสามารถสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้

ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจค้นหาและวางแผนการแก้ปัญหาเป็นขั้นที่นักเรียนทำความเข้าใจประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มี การวางแผนกำหนดแนวทางหาคำตอบ กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้

ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบายและดำเนินการตามแผน เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาด้วยการรู้จักเลือกวิธีการคิดคำนวณ กฎ หรือสูตร ที่เหมาะสมโดยนักเรียนก็จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์แปลผลสรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่

ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้ขั้นนี้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ครูผู้สอนควรส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 6 ขั้นตรวจสอบและประเมินความรู้เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปขั้นตอนต่างๆ ที่ผ่านมาเป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้อง

สมบูรณ์ และประเมินการเรียนรู้ว่านักเรียนรู้อะไรบ้างอย่างไรและมากน้อยเพียงใด ครูผู้สอนควรส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่นอกจากนี้ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ครูผู้สอนจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ครูผู้สอนเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปสร้างความรู้ใหม่ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้

การคิดวิเคราะห์

ผู้เชี่ยวชาญหลายท่าน ได้นิยามความหมายของการคิดวิเคราะห์โดยใช้คำที่แตกต่างกัน เช่น การคิดวิเคราะห์เป็นกิจกรรมที่ซับซ้อน การคิดวิเคราะห์เป็นกิจกรรมทางปัญญา การคิดวิเคราะห์เป็นการใช้เหตุผล และเป็นการคิดเพื่อตัดสินใจ ซึ่งได้มีผู้นิยามความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

1. ความหมายของการคิดวิเคราะห์

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2549, หน้า 5) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การระบุเรื่องหรือปัญหา จำแนกแยกแยะ เปรียบเทียบ ข้อมูลเพื่อจัดกลุ่มอย่างเป็นระบบ ระบุเหตุผลหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล และตรวจสอบข้อมูลหรือหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้เพียงพอในการตัดสินใจ การแก้ปัญหา และการคิดสร้างสรรค์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549, หน้า 2) ให้นิยามว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การจำแนกแยกแยะองค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วนๆ เพื่อค้นหาว่าทำมาจากอะไร ประกอบขึ้นมาได้อย่างไร เชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร

ลักขณา สรวิวัฒน์ (2549, หน้า 67) การคิดวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง การจำแนกแยกแยะองค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วนๆ เพื่อศึกษาค้นคว้าว่าทำมาจากอะไรมีองค์ประกอบอะไรประกอบขึ้นมาได้อย่างไรและเชื่อมโยงสัมพันธ์กันได้อย่างไรเพียงไร

ศิริชัย กาญจนวาสี และคณะ (2551, หน้า 25) ได้ให้ของการคิดวิเคราะห์ว่าการจำแนกแยกแยะข้อมูลในสถานการณ์ที่ปรากฏอยู่โดยการตรวจสอบองค์ประกอบ

และความสัมพันธ์ (ระบุประเด็นสำคัญ ความสัมพันธ์ วิจัยโอกาส สร้างข้อสันนิษฐาน จากข้อมูลที่มีอยู่ ลงข้อสรุปเชิงตรรกะ)

ชนาธิป พรกุล (2552, หน้า 75) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ ว่าเป็นการทำความเข้าใจถึงองค์ประกอบและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจในสิ่งนั้น

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2552, หน้า 54) การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดและจำแนกแยกแยะข้อมูลองค์ประกอบของสิ่งต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุ เรื่องราว เหตุการณ์ต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ และจัดเป็นหมวดหมู่ เพื่อค้นหาความจริง ความสำคัญ แก่นแท้ องค์ประกอบหรือหลักการของเรื่องนั้นๆ สามารถอธิบาย ดีความ สิ่งที่เห็นทั้งที่แอบแฝงซ่อนอยู่ภายในสิ่งต่างๆ หรือปรากฏได้อย่างชัดเจน รวมทั้งหาความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงของสิ่งต่างๆ ว่าเกี่ยวพันกันอย่างไร อะไรเป็นสาเหตุส่งผลกระทบต่อกันอย่างไร อาศัยหลักการใด จนได้ความคิดเพื่อนำไปสู่ การสรุป การประยุกต์ใช้ ทำนายหรือคาดการณ์ สิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

สุคนธ์ ลินธพานนท์ และคณะ (2552, หน้า 13) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง การคิดที่สามารถแยกแยะข้อมูลหรือวัตถุสิ่งของต่างๆ หรือ เรื่องราวเหตุการณ์ออกเป็นส่วนย่อยตามหลักการหรือเกณฑ์ที่กำหนด เพื่อค้นหาความจริง หรือความสำคัญที่แฝงอยู่ หรือปรากฏอยู่จนได้ความคิดที่จะนำไปสู่ข้อสรุป และการนำไปประยุกต์ใช้

ชัยรัตน์ สุทธิรัตน์ (2553, หน้า 69) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเพื่อสืบค้นข้อเท็จจริงของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ โดยการจำแนกแยกแยะ เปรียบเทียบข้อมูล จัดกลุ่มอย่างเป็นระบบ ดีความ และทำความเข้าใจกับองค์ประกอบของสิ่งนั้น โดยมีหลักฐานอ้างอิงเพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้และใช้กระบวนการตรรกวิทยาในการสรุปตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง และสมเหตุสมผล

สุวิทย์ มูลคำ (2553, หน้า 9) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ หมายถึงความสามารถในการจำแนกแยกแยะ องค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ หรือเรื่องราวเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่าง องค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

ชนัท ธาตุทอง (2554, หน้า 323) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า การพิจารณาลึกลับที่อยู่มารวมกันทั้งหมด แล้วจำแนกแยกแยะสิ่งเหล่านั้นออกเป็นองค์ประกอบย่อย

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์หมายถึงการจำแนกแยกแยะ องค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การพิจารณาลึกลับต่างๆ ในส่วนย่อยๆ ซึ่งประกอบด้วย การคิดวิเคราะห์เนื้อหา ด้านความสัมพันธ์และด้านหลักการจัดโครงสร้างของการสื่อความหมายความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยๆ ของเหตุการณ์เรื่องราวหรือเนื้อเรื่องต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไรมีจุดมุ่งหมายหรือมีความประสงค์สิ่งใดและส่วนย่อยๆ ที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้างและเกี่ยวพันกันโดยอาศัยหลักการใดเพื่อให้เกิดความชัดเจนและความเข้าใจจนสามารถนำไปสู่การตัดสินใจได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

2. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับกระบวนการคิด

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับกระบวนการคิดที่สำคัญ ได้แก่

2.1 ทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูล (Information Processing Theory) (สุคนธ์ สิ้นชีพานนท์ และคณะ, 2552, หน้า 20-25) เป็นทฤษฎีที่สนใจศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการพัฒนาสติปัญญาของมนุษย์โดยเปรียบเทียบการทำงานของสมองของมนุษย์ มีความคล้ายคลึงกับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีการทำงานเป็นขั้นตอน คือ การรับข้อมูล (Input) การเข้ารหัส (Encoding) การส่งออกข้อมูล (Output)

2.2 ทฤษฎีพหุปัญญา (Theory of Multiple Intelligences)

Gardner (1983, อ้างถึงใน สุคนธ์ สิ้นชีพานนท์ และคณะ, 2552 หน้า 22-23) ให้ความหมายของเชาว์ปัญญา คือความสามารถในการแก้ปัญหาในสภาพแวดล้อมต่างๆ หรือการสร้างสรรค์ผลงานต่างๆ ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับบริบทของวัฒนธรรมแต่ละแห่ง รวมทั้งความสามารถในการตั้งปัญหาเพื่อหาคำตอบและเพิ่มพูนความรู้เชาว์ปัญญาของบุคคล ประกอบด้วยความสามารถ 3 ประการ คือ

- 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาในสภาพการณ์ต่างๆ ที่เป็นไปตามธรรมชาติและตามบริบททางวัฒนธรรมของบุคคลนั้น
- 2) ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานที่มีประสิทธิภาพและสัมพันธ์กับบริบททางวัฒนธรรม
- 3) ความสามารถในการแสวงหาหรือตั้งปัญหาเพื่อหาคำตอบและเพิ่มพูนความรู้

Gardner ได้จำแนกเชาว์ปัญญาหรือสติปัญญาของมนุษย์ออกเป็น 8 ด้าน คือ 1) ด้านภาษา 2) ด้านคณิตศาสตร์ 3) ด้านมิติสัมพันธ์ 4) ด้านดนตรี 5) ด้านการ

เคลื่อนไหวร่างกายและกล้ามเนื้อ 6) ด้านมนุษยสัมพันธ์ 7) ด้านการคิดการเข้าใจตนเอง 8) ด้านความเข้าใจธรรมชาติ

2.3 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (Intellectual Development)

Piaget (1983, อ้างถึงใน สุคนธ์ ลิขิตพานนท์ และคณะ, 2552, หน้า 23-24) กล่าวว่า การเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งมีการพัฒนาการไปตามวัยต่างๆ การจัดประสบการณ์ที่ส่งเสริมการพัฒนาการของเด็ก ในช่วงที่เด็กกำลังพัฒนาไปสู่ขั้นที่สูงกว่าจะสามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget มีสาระสำคัญ คือ

1. พัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลเป็นไปตามวัย ดังนี้
 - 1) ขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส
 - 2) ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด
 - 3) ขั้นการคิดแบบรูปธรรม
 - 4) ขั้นการคิดแบบนามธรรม
2. ภาษาและกระบวนการคิดของเด็กแตกต่างจากผู้ใหญ่
3. กระบวนการทางสติปัญญามีลักษณะ ดังนี้ 1) การดูดซับหรือดูดซึม 2) การปรับและจัดระบบ 3) เกิดความสมดุล

Piaget (1980, อ้างถึงใน สุรางค์ ไคว้ตระกูล, 2552, หน้า 49) ได้อธิบายพัฒนาการทางสติปัญญาว่าเป็นผลเนื่องมาจากการปะทะสัมพันธ์ระหว่างบุคคล กับสิ่งแวดล้อมโดยบุคคลพยายามปรับตัวโดยกระบวนการดูดซึม (Assimilation) และกระบวนการปรับให้เหมาะ (Accommodation) โดยการพยายามปรับความรู้ความคิด เดิมกับสิ่งแวดล้อมใหม่ซึ่งทำให้บุคคลอยู่ในภาวะสมดุลสามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม ได้กระบวนการดังกล่าวเป็นกระบวนการพัฒนาโครงสร้างทางสติปัญญาของบุคคล Piaget เชื่อว่าคนเราทุกคนตั้งแต่เกิดมามีความพร้อมที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และโดยธรรมชาติแล้วมนุษย์เป็นผู้พร้อมที่จะมีกิจกรรม หรือเริ่มกระทำก่อน (Active) นอกจากนี้ Piaget ถือว่ามนุษย์เรามีแนวโน้มพื้นฐานที่ติดตัวมาแต่กำเนิด 2 ชนิดคือ การจัดและรวบรวม (Organization) และการปรับตัว (Adaptation) ซึ่งอธิบายได้

สรุปได้ว่า ในการพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาบุคคลต้องมีการปรับตัว ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 อย่าง คือ การซึมซาบ หรือการดูดซึม และการปรับโครงสร้างทางสติปัญญา ดังกล่าว พิวาเจต์ กล่าวว่า ระหว่างระยะเวลาตั้งแต่วัยทารก จนถึงวัยรุ่น คนเราจะค่อยๆ สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น Piaget ได้แบ่ง พัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาออกเป็นขั้นใหญ่ๆ 4 ขั้น คือ 1) ขั้นระดับเชาวน์ปัญญา

2) การบรรลุถึงขั้นเซวอร์ปัญญาขั้นหนึ่งจะเป็นรากฐานสำหรับพัฒนาการทางเซวอร์ปัญญาขั้นต่อไป 3) ระดับขั้นของการพัฒนาการทางเซวอร์ปัญญาเป็นสิ่งที่เป็นไปตามขั้นไม่สลับสน 4) ขั้นพัฒนาการทางเซวอร์ปัญญาแต่ละขั้นเป็นรากฐานของขั้นต่อไป

Piaget ถือว่าเด็กทุกคนตั้งแต่เกิดมาพร้อมที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและปฏิสัมพันธ์นี้ทำให้เกิดพัฒนาการเซวอร์ปัญญา Piaget แบ่งองค์ประกอบที่มีส่วนเริ่มสร้างพัฒนาการเซวอร์ปัญญา 4 องค์ประกอบ คือ 1) วุฒิภาวะ (Maturation)

2) ประสบการณ์ (Experience) 3) การถ่ายทอดความรู้ทางสังคม (Social Transmission)

4) กระบวนการพัฒนาสมดุล (Equilibration)

ขั้นพัฒนาการเซวอร์ปัญญา

Piaget (1980, อ้างถึงใน สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2552, หน้า 51-57)

ได้แบ่งขั้นพัฒนาการของเซวอร์ปัญญาออกเป็น 4 ขั้น คือ

1. ขั้น Sensorimotor (อายุแรกเกิด ถึง 2 ปี) เป็นขั้นของพัฒนาการทางสติปัญญาความคิดก่อนระยะเวลาที่เด็กก่อนจะพูดได้ Piaget กล่าวว่าสติปัญญาความคิดของเด็กในวัยนี้แสดงออกโดยทางการกระทำ (Actions) เด็กสามารถแก้ปัญหาได้แม้ว่าจะไม่สามารถที่จะอธิบายได้

2. ขั้น Preoperational (อายุ 18 เดือน-7 ปี) เป็นขั้นที่เซวอร์ปัญญาและความคิดของเด็กในวัย 18 เดือนถึง 7 ขวบ ความคิดของเด็กวัยนี้ยังขึ้นอยู่กับการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ ไม่สามารถที่จะใช้เหตุผลอย่างลึกซึ้งตั้งแต่เป็นขั้นที่เด็กเริ่มใช้ภาษา สามารถที่จะบอกชื่อสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัว และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเขาสามารถที่จะเรียนรู้ถึงสัญลักษณ์และใช้สัญลักษณ์ได้

3. ขั้น Concrete Operations (อายุ 7-11 ปี) เป็นขั้นที่เซวอร์ปัญญาและความคิดของเด็กในวัย 7 ปี ถึง 11 ปี นับว่าเป็นไปอย่างรวดเร็วมาก ในขั้นนี้ Piaget ได้เรียกว่า Concrete Operations เด็กวัยนี้มีเซวอร์ปัญญาที่มีคุณภาพแตกต่างจากเด็กขั้น Preoperational คือ สามารถที่จะอ้างอิงด้วยเหตุผลและไม่ขึ้นกับการรับรู้จากรูปร่างเท่านั้น เด็กวัยนี้สามารถแบ่งกลุ่มโดยใช้เกณฑ์หลายๆ อย่างและคิดย้อนกลับ (Reversibility) ได้ความเข้าใจเกี่ยวกับกิจกรรมและความสัมพันธ์ของตัวเลขก็เพิ่มขึ้น

4. ขั้น Formal Operations (อายุ 12 ปี ถึงวัยผู้ใหญ่) เป็นขั้นที่เซวอร์ปัญญาและความคิดของเด็กขั้นสุดยอด คือเด็กวัยนี้จะเริ่มคิดเป็นผู้ใหญ่ ความคิดแบบเด็กสิ้นสุดลง เด็กสามารถที่จะคิดหาเหตุผลนอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่ สามารถที่จะคิด

อย่างนักวิทยาศาสตร์ สามารถที่จะตั้งสมมติฐานและทฤษฎีและเห็นว่าความเป็นจริงที่เห็น ด้วยการรับรู้ไม่สำคัญเท่ากับความคิดถึงสิ่งที่อาจเป็นไปได้ (Possibility) Piaget ได้สรุปว่า “เด็กวัยนี้เป็นผู้ที่คิดเหนือไปกว่าสิ่งปัจจุบัน สนใจที่จะสร้างทฤษฎีเกี่ยวกับทุกสิ่งทุกอย่าง และมีความเข้าใจที่จะคิดพิจารณาเกี่ยวกับสิ่งที่ไม่ตัวตน หรือสิ่งที่เป็นนามธรรม”

จากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยมีหลักการจัดการศึกษา ดังนี้ (ทิตนา แชมมณี, 2553, หน้า 66)

1. ในการพัฒนาเด็กควรคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาเด็กและจัดประสบการณ์ให้เด็กอย่างเหมาะสมกับพัฒนาการนั้น ไม่ควรบังคับให้เด็กเรียนในสิ่งที่ยังไม่พร้อม หรือยากเกินพัฒนาการตามวัยของตนเพราะจะก่อให้เกิดเจตคติที่ไม่ดีได้ เช่น การจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้เด็กเกิดการเรียนรู้ตามวัยของตน สามารถให้เด็กพัฒนาไปสู่พัฒนาการที่สูงขึ้น เด็กแต่ละคนมีพัฒนาการที่แตกต่างกัน ถึงแม้อายุจะเท่ากันแต่ระดับพัฒนาการอาจไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงไม่ควรเปรียบเทียบเด็ก ควรให้เด็กมีอิสระที่จะเรียนรู้และพัฒนาความสามารถของเขาไปตามระดับพัฒนาการของเขา ในการสอนควรใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรม เพื่อช่วยให้เด็กเข้าใจลักษณะต่างๆ ได้ดีขึ้น แม้ในพัฒนาการช่วงการคิดแบบรูปธรรมเด็กจะสามารถสร้างภาพในใจได้ แต่การสอนที่ใช้อุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรม จะช่วยให้เด็กเข้าใจแจ่มชัดขึ้น

2. การให้ความสนใจ และสังเกตเด็กอย่างใกล้ชิดจะช่วยให้ได้ทราบลักษณะเฉพาะตัวของเด็ก

3. ในการสอนเด็กเล็กๆ เด็กจะรับรู้ส่วนรวม (Whole) ได้ดีกว่าส่วนย่อย (Part) ดังนั้นครูควรสอนภาพรวมก่อนแล้วค่อยแยกสอนที่ละส่วน

4. ในการสอนสิ่งใดให้กับเด็กควรเริ่มจากสิ่งที่เด็กคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์มาก่อนแล้วจึงเสนอสิ่งใหม่ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเก่า การทำเช่นนี้จะทำให้กระบวนการซึมซับและจัดระบบความรู้ของเด็กเป็นไปด้วยดี

5. การเปิดโอกาสให้เด็กได้รับประสบการณ์ และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมมากๆ ช่วยให้เด็กดูดซึมข้อมูลเข้าสู่โครงสร้างทางสติปัญญาของเด็กอันเป็นการส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก

จากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget มีประโยชน์กับการเรียนการสอนคือเด็กระดับมัธยมมีความสามารถในการคิดเชิงนามธรรมได้ การสอนบางส่วนอาจใช้วิธีการให้ศึกษาจากเอกสาร จากหนังสือหรือการบรรยายของครู แต่ไม่ได้

หมายความว่าครูจะสอนโดยการบรรยายเพียงอย่างเดียวเพราะ Piaget เชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อมีการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ช่วยให้ครูวางแผนจัดกระบวนการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับความสามารถทางการเรียนของนักเรียน และเลือกเนื้อหาหรือกิจกรรมให้เหมาะสมกับเด็กแต่ละวัย หากเรื่องที่สอนยากเกินกว่าจะเข้าใจ นักเรียนจะเกิดความเบื่อหน่าย เพราะการเรียนรู้เป็นกระบวนการ นักเรียนแต่ละคนมีระดับการใช้ความสามารถทางสมองที่แตกต่างไปตามความแตกต่างของเนื้อหา กิจกรรม

2.4 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Bruner

Bruner (1963, pp.1-54, อ้างถึงใน สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ, 2552, หน้า 24) กล่าวว่า ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์แบ่งได้เป็น 3 ชั้น คือ ชั้นการเรียนรู้จากการกระทำ ชั้นการเรียนรู้จากความคิด และชั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม

2.5 ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Gagne

Gagne and Briggs (1974, อ้างถึงใน สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ, 2552, หน้า 25) ได้กล่าวถึง สมรรถภาพในการเรียนรู้ด้านทักษะทางสติปัญญาว่าเป็นความสามารถในการใช้สมองคิดหาเหตุผลโดยใช้ข้อมูล ประสบการณ์ ความรู้ ความคิด ในด้านต่างๆ นับแต่การเรียนรู้ขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นทักษะง่าย ๆ ไปสู่ทักษะที่ยากสลับซับซ้อนมากขึ้น ทักษะทางสติปัญญาที่ควรได้รับการฝึก คือความสามารถในการจำแนก ความสามารถในการคิดรวบยอดเป็นรูปธรรม ความสามารถในการแก้ปัญหา และได้กล่าวถึงสมรรถภาพในการเรียนรู้ของมนุษย์ด้านยุทธศาสตร์ในการคิด ว่าเป็นความสามารถในการทำงานภายในสมองของมนุษย์ ซึ่งควบคุมการเรียนรู้ การเลือกรับรู้ การแปลความ การดึงความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และประสบการณ์เดิมออกมาใช้ ผู้มียุทธศาสตร์ในการคิดจะมีเทคนิคในการดึงความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และประสบการณ์เดิมที่สะสมเอาไว้ออกมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถแก้ปัญหาที่มีสถานการณ์แตกต่างกันได้ดี และสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างสร้างสรรค์

2.6 ทฤษฎีกำหนดจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของ Bloom (Bloom's Taxonomy of Educational Objectives)

Bloom (1961, อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2544, หน้า 56) แบ่งการเรียนรู้เป็น 6 ระดับ คือ ความรู้ที่เกิดจากการจำ (Knowledge) ซึ่งเป็นระดับล่างสุด ความเข้าใจ (Comprehend) การประยุกต์ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) สามารถ

แก้ปัญหาและตรวจสอบได้ การสังเคราะห์ (Synthesis) สามารถนำส่วนต่างๆ มาประกอบเป็นรูปแบบใหม่ได้ให้แตกต่างจากรูปเดิม โดยเน้นโครงสร้างใหม่ และการประเมินค่า (Evaluation) สามารถวัดและตัดสินใจได้ว่าอะไรถูก อะไรผิด ประกอบการตัดสินใจบนพื้นฐานของเหตุผลและเกณฑ์ที่แน่นอน ให้แนวคิดเรื่องการกำหนดจุดมุ่งหมายทางการศึกษาเป็น 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ (Cognitive Domain) ด้านความรู้สึกและเจตคติ (Affective Domain) และด้านทักษะ (Psycho-motor Domain) โดยในแต่ละด้านจะมีการเรียนรู้ย่อยๆ มากมายที่แสดงแนวคิดด้านการคิดชัดเจนว่า บุคคลเรียนรู้ทางด้านสติปัญญาหรือการคิด ด้านจิตใจและด้านการกระทำ ในเรื่องเกี่ยวกับการคิด Bloom ให้ข้อคิดเห็นว่า “การคิดของบุคคลเป็นขั้นตอน โดยเริ่มจากการเรียนรู้การจำการเข้าใจและพัฒนาต่อไปถึงขั้นวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า” ซึ่งนับว่า Bloom เป็นผู้ก้าวสู่กระบวนการทางสมองชัดเจน

จากแนวคิดของนักการศึกษา นักจิตวิทยาการศึกษาที่กล่าวมานี้ เป็นแนวคิดด้านพัฒนาการคิดของเด็ก โดยเฉพาะในช่วงอายุ 11-15 ปี เมื่อพบสิ่งแวดล้อมปัญหาสถานการณ์และสิ่งเร้าต่างๆ ที่มีส่วนกระตุ้นการคิดเด็กจะรับข้อมูลเหล่านั้นเข้าสู่กระบวนการทางสมองแล้วตอบสนองต่อสิ่งเร้า ด้วยการคิดเป็นกระบวนการในที่สุดเด็กจะได้คำตอบว่าควรตอบได้หรือเลือกอะไร เพราะอะไร ที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น ซึ่งเกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549, หน้า 36) ให้แนวคิดว่า “สิ่งที่เราคิดมีความสำคัญมาก เพราะสะท้อนสาระแห่งความเป็นคน ภายในตัวตนของเราออกมา เราคิดเช่นไรสิ่งที่เราแสดงออกมาย่อมเป็นเช่นนั้น ความคิด ณ จุดเริ่มต้นของเราเป็นตัวกำหนดความสำเร็จหรือล้มเหลวในการแสดงออกของเราได้”

3. ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2548, หน้า 23-24) การคิดวิเคราะห์อาจจำแนกออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ส่วนประกอบ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งของหรือเรื่องราวต่างๆ เช่น การวิเคราะห์ส่วนประกอบของพืชสัตว์ข้าว ข้อความหรือเหตุการณ์ เป็นต้น ตัวอย่างคำถามวิเคราะห์ส่วนประกอบ
 - 1.1 ส่วนประกอบของพืชมีอะไรบ้าง
 - 1.2 อะไรเป็นสาเหตุสำคัญของการระบาดของไข้หวัดนกในประเทศไทย
 - 1.3 อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้นักเรียนอาชีวศึกษายกพวกตีกัน

1.4 องค์ประกอบสำคัญของห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์มีอะไรบ้าง

1.5 สารสำคัญของ การปฏิรูปการเรียนรู้คืออะไร

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่างๆ โดยการระบุความสัมพันธ์ระหว่างความคิดความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผล หรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง ตัวอย่างคำถามการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เช่น

2.1 การที่ครอบครัวมีปัญหาส่งผลต่อการเรียนของนักเรียนอย่างไร

2.2 การเกิดภัยธรรมชาติมีส่วนสัมพันธ์กับระบบนิเวศอย่างไร

2.3 รัฐบาลประกาศชยชนะสงครามยาบ้าส่งผลดีต่อสังคมไทย

อย่างไร

2.4 การพัฒนาประเทศกับการศึกษามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักความสัมพันธ์ส่วนสำคัญในเรื่องนั้นๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด เช่น การให้ผู้เรียนค้นหาหลักการของเรื่องการระบุจุดประสงค์ของผู้เรียนประเด็นสำคัญของเรื่องเทคนิคที่ใช้ในการจูงใจผู้อ่าน และรูปแบบภาษาที่ใช้เป็นต้นตัวอย่างคำถามการวิเคราะห์หลักการ เช่น

3.1 หลักการสำคัญของศาสนาพุทธได้แก่อะไร

3.2 หลักการมีส่วนร่วมได้แก่อะไร

3.3 หลักการสำคัญของการบริหารงานแบบมุ่งผลสัมฤทธิ์ได้แก่อะไร

3.4 หลักการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญได้แก่อะไร

ทิวต์ธ มณีโชติ (2549, หน้า 63) กล่าวถึง ลักษณะการคิดวิเคราะห์

ตามแนวคิดของบลูม และคณะ ว่าแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการวิเคราะห์เพื่อค้นหาคุณลักษณะเด่นในแง่มุมต่างๆ ตามกฎเกณฑ์ที่กำหนด เช่น การหาความสำคัญของเรื่อง ความนัยของคำพูด

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการค้นหาความเกี่ยวข้องเกี่ยวกับคุณลักษณะสำคัญของเรื่องราวและสิ่งต่างๆ อย่างสมเหตุสมผล โดยที่สิ่งวิเคราะห์มีทั้งสองอย่าง คือ คุณลักษณะ 2 คุณลักษณะ ที่เกี่ยวเนื่องกันจนมีเหตุผลเพียงพอที่จะนำมาหาความสัมพันธ์กันได้

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นการค้นหาโครงสร้าง และระบบของวัตถุ สิ่งของเรื่องราว และการกระทำต่างๆ รวมกันอยู่ในสภาพนั้นได้เนื่องด้วยอะไร ยึดอะไรเป็นหลักเกณฑ์ หรือมีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง

ลักขณา สิริวัฒน์ (2549, หน้า 72-73) ได้อธิบายถึงการคิดวิเคราะห์มี ลักษณะเป็นการกำหนดขอบเขตของสิ่งที่วิเคราะห์โดยกำหนดจุดมุ่งหมายลงไปว่าจะ วิเคราะห์เพื่ออะไรด้วยการใช้ทฤษฎีใดๆ ที่เห็นว่าเหมาะสมมาเป็นกรอบในการคิดวิเคราะห์ และต้องสรุปผลงานให้ชัดเจนสำหรับการคิดวิเคราะห์จำเป็นต้องมีพื้นฐานหลายประการ ในการที่จะนำมาสู่การคิดวิเคราะห์ซึ่ง ได้แก่

1. ลักษณะการคิดที่เป็นหัวใจของการคิดคือเป้าหมายของการคิด ไม่ว่าจะ เป็นการคิดเกี่ยวกับเรื่องใดๆ ก็ตามการตั้งเป้าหมายของการคิดให้ถูกทางเป็นสิ่งสำคัญ มากเนื่องจากการคิดนั้นหากเป็นไปในทางที่ไม่ถูกต้องเหมาะสมถึงแม้จะมีความคิดที่มี คุณภาพดีเพียงไรอาจจะมีการคิดให้เกิดความเสียหายและมีผลก่อให้เกิดความเดือดร้อน แก่ส่วนรวมได้ยิ่งคุณภาพของการคิดสูงผลเสียหายก็จะสูงตามไปด้วยดังนั้นหากไม่มี ทิศทางที่ถูกต้องคอยกำกับหรือควบคุมไว้ ความคิดนั้นก็ไร้ประโยชน์การคิดที่เหมาะสม และถูกทางจึงเป็นการคิดที่ค่านึง ถึงประโยชน์ส่วนรวมและประโยชน์ในระยะยาวด้วย

2. ลักษณะการคิดระดับพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกระดับได้แก่ การคิด 4 ลักษณะ ประกอบด้วย 1) การคิดคล่อง หมายถึง ให้กล้าที่จะคิดและให้มีความคิดหลังไหล ออกมาได้อย่างรวดเร็ว 2) การคิดหลากหลาย หมายถึง ให้ได้ความคิด ในหลายลักษณะหลาย ประเภทหลายรูปแบบหรือหลายชนิด 3) การคิดละเอียดลออ หมายถึงการคิดเพื่อให้ได้ข้อมูลในอันที่จะส่งผลให้ความคิดมีความรอบคอบขึ้นและ 4) การ คิดให้ชัดเจนหมายถึงการคิดให้เกิดความเข้าใจในสิ่งที่คิดสามารถอธิบายขยายความได้ด้วย คำพูดของตนเองโดยสรุปลักษณะทั้ง 4 ลักษณะนี้เป็นลักษณะเบื้องต้นที่จะนำไปใช้ในการ คิดที่มีความซับซ้อนยิ่งขึ้น

3. ลักษณะการคิดระดับกลาง 4 ลักษณะประกอบด้วย 1) การคิดกว้าง หมายถึงคิดให้ได้หลายด้านหลายแง่มุม 2) การคิดลึกซึ้ง หมายถึง การคิดให้เข้าใจถึง สาเหตุที่มาที่ไปของสิ่งนั้น 3) การคิดไกล หมายถึง การประมวลข้อมูลในระดับกว้างและ ระดับลึกเพื่อทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตและ 4) การคิดอย่างมีเหตุผล หมายถึง การคิดโดยใช้หลักเหตุผลแบบนิรนัยหรืออุปนัย

4. ลักษณะการคิดระดับสูงได้แก่การคิดที่ต้องมีกระบวนการมีขั้นตอนที่มากและซับซ้อนขึ้นที่เรียกว่ากระบวนการคิด และกระบวนการคิดที่มีความสำคัญและจำเป็นมากคือกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งหากบุคคลใดสามารถคิดได้อย่างมีวิจารณญาณก็จะได้สานความคิดที่ผ่านการกลั่นกรองมาดีแล้วและนำไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้เช่นการนำไปใช้แก้ปัญหา การตัดสินใจทำหรือไม่ทำการริเริ่มสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ หรือการปฏิบัติการสร้างและการผลิตสิ่งต่างๆ รวมทั้งการที่จะนำไปใช้ในด้านการศึกษาวิจัยด้วย

สรุปได้ว่า ลักษณะการคิดวิเคราะห์เป็นการกำหนดขอบเขตสิ่งที่จะวิเคราะห์ โดยกำหนดเป้าหมายลงไปว่าจะวิเคราะห์เพื่ออะไร ด้วยทฤษฎีใด จำแนกเป็น 3 ลักษณะ คือการวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์สัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ การคิดวิเคราะห์จำเป็นต้องมี พื้นฐานลักษณะการคิดในหลายระดับ คือ ลักษณะการคิดระดับพื้นฐาน ลักษณะการคิดระดับกลาง และลักษณะการคิดระดับสูง นอกจากนี้ก็ยังมีองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอในรายละเอียด ในหัวข้อต่อไป

4. องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2549, หน้า 52)

องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย

1. การตีความความเข้าใจและให้เหตุผลแก่สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์เพื่อแปลความของสิ่งนั้นขึ้นกับความรู้ประสบการณ์และค่านิยม
2. การมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์
3. การช่างสังเกตสงสัยช่างถามขอบเขตของคำถามที่เกี่ยวข้องกับความคิดเชิงวิเคราะห์จะยึดหลัก 5 W I H คือใคร (Who) อะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไหร่ (When) ทำไม (Why) อย่างไร (How)
4. การหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (คำถาม) ค้นหาคำตอบได้ว่าอะไรเป็นเหตุให้เรื่องนั้นเชื่อมกับสิ่งนี้ได้อย่างไรเรื่องนี้ใครเกี่ยวข้องเมื่อเกิดเรื่องนี้ส่งผลกระทบอย่างไรมีองค์ประกอบใดบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้นมีวิธีการขั้นตอนการทำให้เกิดสิ่งนี้ได้อย่างไรมีแนวทางแก้ไขปัญหอย่างไรบ้านถ้าทำเช่นนี้จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคตลำดับเหตุการณ์นี้ดูว่าเกิดขึ้นได้อย่างไรเขาทำสิ่งนี้ได้อย่างไรสิ่งนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เกิดขึ้นอย่างไร

นอกจากนี้อาจเป็นคำถามอื่นๆ ที่มุ่งเพื่อให้มีการออกแรงทางสมองให้ต้องขบคิดอย่างมีเหตุมีผลเชื่อมโยงกับเรื่องที่เกิดขึ้น ดังนั้นนักคิดเชิงวิเคราะห์จึงต้องเป็นผู้ที่มี

ความสามารถในการใช้เหตุผล จำแนกแยกแยะได้ว่าสิ่งใดเป็นความจริงสิ่งใดเป็นความเท็จ สิ่งใดมีองค์ประกอบในรายละเอียดเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร เป็นเหมือนคนที่ใส่แว่น เพื่อดูภาพยนตร์ 3 มิติ ขณะที่คนทั่วไปไม่ได้ใส่แว่นจะดูไม่รู้เรื่องเพราะจะเห็นเพียง 2 มิติ ที่เป็นภาพระนาบ แต่เมื่อใส่แว่นแล้วเราจะเห็นภาพในแนวลึกมองเห็นความซับซ้อนที่อยู่ ภายในรู้ว่าแต่ละสิ่งจัดเรียงลำดับกันอย่างไรรู้เหตุผลที่อยู่เบื้องหลังการกระทำรู้อารมณ์ ความรู้สึกที่ซ่อนอยู่เบื้องหลังสีหน้าและการแสดงออกการคิดเชิงวิเคราะห์ช่วยให้เราได้รับ ข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้นเข้าใจความเป็นมาเป็นไปของเหตุการณ์ ต่างๆ รู้ว่าเรื่องนั้นองค์ประกอบอะไรบ้างรู้ว่าอะไรเป็นอะไร ทำให้เราได้ข้อเท็จจริง ที่เป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา การประเมินและการตัดสินใจ เรื่องต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

สวितท์ มูลคำ (2550, หน้า 17) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ไว้ว่า การคิดวิเคราะห์ มีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ

1. สิ่งที่กำหนดให้คิดวิเคราะห์ หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่ถูกกำหนดให้วิเคราะห์ เช่น วัตถุ สิ่งของ เรื่องราว เหตุการณ์ เป็นต้น

2. หลักการหรือกฎเกณฑ์ คือข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบ ของสิ่งที่กำหนดให้วิเคราะห์ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีลักษณะความเหมือนกันหรือ ต่างกัน หลักเกณฑ์ ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผล อาจเป็นลักษณะ ความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกันก็ได้

3. การค้นหาความจริงหรือความสำคัญ เป็นการพิจารณาส่วนประกอบ ของสิ่งที่กำหนดให้ตามหลักการหรือกฎเกณฑ์ แล้วทำการรวบรวมประเด็นเพื่อหาข้อสรุป เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2553, หน้า 27) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบ การคิดวิเคราะห์ที่สำคัญอยู่ 4 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการตีความ หมายถึง การพยายามทำความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่เราต้องการจะวิเคราะห์ เพื่อแปลความหมายที่ไม่ปรากฏโดยตรง ของสิ่งนั้นเป็นการสร้างความเข้าใจต่อสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ โดยเกณฑ์ที่แต่ละคนใช้เป็นมาตรฐานในการตัดสินใจย่อมแตกต่างกัน ตามความรู้ ประสบการณ์ ค่านิยมของ แต่ละบุคคลและความสามารถในการเชื่อมโยงเหตุผล

2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ หมายถึง เราจะคิดวิเคราะห์ ได้ดีนั้นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานของเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยกำหนดขอบเขต

ของการวิเคราะห์แจกแจงและจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อยๆ อะไรบ้าง มีที่หมวดหมู่ จัดลำดับความสัมพันธ์อย่างไรและรู้ว่าอะไรเป็นสาเหตุ

3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัย และช่างถาม หมายถึง นักคิดเชิงวิเคราะห์ ต้องมีองค์ประกอบทั้ง 3 นี้ร่วมกันด้วย เพราะจะนำไปสู่การสืบค้นความจริงและเกิดความชัดเจนในประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์ขอบเขตของคำถามจะต้องยึดหลัก 5 W 1 H คือ ใคร (Who) ทำอะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) เพราะเหตุใด (Why) อย่างไร (How)

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล หมายถึง ความสามารถในการใช้เหตุผลจำแนกแยกแยะได้ว่าสิ่งเป็นความจริง สิ่งใดเป็นความเท็จ สิ่งใดมีรายละเอียดสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ คือความสามารถในการช่วยให้เรารับรู้ข้อเท็จจริงจากการตีความในด้านต่างๆ เช่น การตีความจากความรู้ การตีความจากประสบการณ์ การตีความจากค่านิยม เข้าใจขอบเขตของการคิดวิเคราะห์ เป็นคนช่างสังเกต ช่างสงสัย จนถึงขั้นสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของคำตอบได้ นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอรายละเอียดในหัวข้อต่อไป

5. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ชนาธิป พรกุล (2552, หน้า 76) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ ดังนี้

1. สามารถกำหนดเกณฑ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. สามารถแยกแยะข้อมูลได้ตามเกณฑ์
3. สามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ และ

ความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละองค์ประกอบ

4. สามารถนำเสนอผลการวิเคราะห์มาสรุปตอบคำถามตามวัตถุประสงค์

Bloom (1956, pp.201–207, อ้างถึงใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2552, หน้า 56–59) กล่าวว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วยทักษะสำคัญๆ 3 ด้าน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความสำคัญหรือเนื้อหาของสิ่งต่างๆ (Analysis of Elements) เป็นความสามารถในการแยกแยะได้ว่าสิ่งใดจำเป็น สิ่งใดสำคัญ สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด ประกอบด้วย

1.1 วิเคราะห์ชนิด เป็นการให้นักเรียนวินิจฉัยว่า สิ่งนั้น เหตุการณ์นั้นๆ จัดเป็นชนิดใด ลักษณะใด เพราะเหตุใด เช่น ข้อความนี้ (ทำดีได้ดี ทำชั่วได้ชั่ว)

เป็นข้อความชนิดใด ต้นผักซึ่งเป็นพืชชนิดใด ม่านน้ำเป็นพืชหรือสัตว์

1.2 วิเคราะห์สิ่งสำคัญ เป็นการวินิจฉัยว่าสิ่งใดสำคัญ สิ่งใดไม่สำคัญ เป็นการค้นหาสาระสำคัญ ข้อความหลัก ข้อสรุป จุดเด่น จุดด้อย ของสิ่งต่างๆ เช่น สาระสำคัญของเรื่องนี้คืออะไร ควรตั้งชื่อเรื่องนี้ว่าอย่างไร การปฏิบัติเช่นนั้น เพื่ออะไร สิ่งใดสำคัญที่สุด สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุดจากสถานการณ์นี้

1.3 วิเคราะห์เลศนัย เป็นการมุ่งค้นหาสิ่งที่แอบแฝงซ่อนเร้น หรืออยู่เบื้องหลังจากสิ่งที่เห็น ซึ่งมีได้บ่งบอกตรงๆ แต่มีร่องรอยของความจริงซ่อนเร้นอยู่ เช่น สมทรงเป็นป่าของฉันทน์ (จึงหมายความว่า สมทรงเป็นผู้หญิง)

2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships) เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ว่ามีอะไรสัมพันธ์กัน สัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร สัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน ได้แก่

2.1 วิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์ คือมุ่งให้คิดว่าเป็นความสัมพันธ์แบบใดมีสิ่งใดสอดคล้องกัน หรือไม่สอดคล้องกัน มีสิ่งใดเกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ มีข้อความใดมีสิ่งใดไม่สมเหตุสมผล เพราะอะไร คำกล่าวใดสรุปผิด การตัดสินใจอย่างไรหรือการกระทำอะไรที่ไม่ถูกต้อง ภาพที่ 1 คู่กับภาพที่ 2 ภาพที่ 3 คู่กับภาพใด สองสิ่งนี้เหมือนกันอย่างไร หรือแตกต่างกันอย่างไร

2.2 วิเคราะห์ขนาดของความสัมพันธ์ ได้แก่ สิ่งใดเกี่ยวข้องมากที่สุด สิ่งใดเกี่ยวข้องน้อยที่สุด สิ่งใดสัมพันธ์กับสถานการณ์ หรือเรื่องราวมากที่สุด การเรียงลำดับมากน้อยของสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น เรียงลำดับความรุนแรง จำนวน ใกล้-ไกล มาก-น้อย หนัก-เบา ใหญ่-เล็ก ก่อน-หลัง

2.3 วิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์ ได้แก่ เมื่อเกิดสิ่งนี้แล้ว เกิดผลลัพธ์อะไรตามมาบ้างตามลำดับ การเรียงลำดับขั้นตอนของเหตุการณ์ วงจรของสิ่งของต่างๆ สิ่งที่จะเกิดขึ้นตามมาตามลำดับขั้นตอน ผลสุดท้ายจะเป็นอย่างไร

2.4 วิเคราะห์จุดประสงค์และวิธีการ เช่น การกระทำแบบนี้เพื่ออะไร เมื่อทำอย่างนี้แล้วจะเกิดสัมฤทธิ์ผลอะไร ทำอย่างนี้มีเป้าหมายอะไร

2.5 วิเคราะห์สาเหตุและผล เช่น สิ่งใดเป็นสาเหตุของเรื่องนี้ หากไม่ทำอย่างนี้ผลจะเป็นอย่างไร หากทำอย่างนี้ผลจะเป็นอย่างไร ข้อความใดเป็นเหตุผลแก่กันหรือขัดแย้งกัน

2.6 วิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ในรูปอุปมาอุปมัย เช่นบินเร็วเหมือนนก ซ้อนคู่ล้อมตะปูจะคู่กับอะไร ควายอยู่ในนา ปลาอยู่ในน้ำ ระบบประชาธิปไตยเหมือนระบบการทำงานของอวัยวะในร่างกาย

3. การวิเคราะห์เชิงหลักการ (Analysis of Organizational Principles)

หมายถึง การค้นหาโครงสร้างระบบ เรื่องราว สิ่งของและการทำงานต่างๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นดำรงอยู่ได้ในสภาพเช่นนั้น เนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีหลักการอย่างไร มีเทคนิคอะไรหรือยึดถือคติใดมีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง การคิดวิเคราะห์หลักการเป็นการวิเคราะห์ที่ถือว่ามีค่าสำคัญที่สุด การที่จะวิเคราะห์เชิงหลักการได้ดี จะต้องมีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ดีเสียก่อน เพราะผลจากความสามารถในการคิดวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ จะทำให้สามารถสรุปเป็นหลักการได้ ประกอบด้วย

3.1 วิเคราะห์โครงสร้าง เป็นการค้นหาโครงสร้างของสิ่งต่างๆ เช่น การทำวิจัยมีกระบวนการทำงานอย่างไร สิ่งนี้บ่งบอกความคิดหรือเจตนาอะไร คำกล่าวนี้มีลักษณะอย่างไร โครงสร้างของสังคมไทยเป็นอย่างไร ส่วนประกอบของสิ่งนี้มีอะไรบ้าง

3.2 วิเคราะห์หลักการ เป็นการแยกแยะเพื่อค้นหาความจริงของสิ่งต่างๆ แล้วสรุปเป็นคำตอบหลักได้ เช่น หลักการของเรื่องนี้มีว่าอย่างไร เหตุใดความรุนแรงใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้จึงไม่มีท่าจะยุติลงได้ หลักในการสอนของครูควรเป็นอย่างไร

ลักษณะของสิ่งต่างๆ ที่จะนำมาใช้ในการคิดวิเคราะห์ เช่น วิเคราะห์วัตถุประสงค์ วิเคราะห์สถานการณ์ วิเคราะห์บุคคล วิเคราะห์ข้อความ วิเคราะห์ข่าว วิเคราะห์สารเคมี เป็นต้น สรุปได้ว่า ในการวิเคราะห์จะวิเคราะห์ข้อมูลเชิงกายภาพ เชิงรูปธรรม และ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณธรรม

Marzano (2001, อ้างถึงใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2552, หน้า 59-60)

กล่าวว่า ทักษะในการคิดวิเคราะห์ มีดังนี้

1. ทักษะการจำแนกเป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยต่างๆ ทั้งเหตุการณ์เรื่องราว สิ่งของ ออกเป็นส่วนย่อยๆ ให้เข้าใจง่าย อย่างมีหลักเกณฑ์ สามารถบอกรายละเอียดของสิ่งต่างๆ ได้

2. ทักษะการจัดหมวดหมู่ เป็นความสามารถในการจัดประเภท จัดลำดับ จัดกลุ่ม ของสิ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน โดยยึดหลักโครงสร้างลักษณะหรือ คุณสมบัติที่เป็นประเภทเดียวกัน

3. ทักษะการเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ของข้อมูลต่างๆ ว่าสัมพันธ์กันอย่างไร

4. ทักษะการสรุปความ หมายถึง ความสามารถในการจับประเด็นและ สรุปผลจากสิ่งที่กำหนดให้ได้

5. การประยุกต์ เป็นความสามารถในการนำความรู้ หลักการและทฤษฎี มาใช้ในสถานการณ์ต่างๆ สามารถคาดการณ์ งบประมาณ พยากรณ์ ขยายความ คาดเดา สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ได้แก่ ความสามารถในการกำหนดเกณฑ์วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อจำแนกแยกแยะ จัดหมวดหมู่ วิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการ สามารถสรุปความ และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันนอกจากนี้แล้วผู้วิจัยยังได้นำเสนอประโยชน์ ของการคิดวิเคราะห์ ซึ่งนำเสนอไว้ในหัวข้อต่อไป

6. ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2550, หน้า 39) กล่าวถึง ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ไว้ ดังนี้

1. ช่วยให้เราเข้าใจข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมา เป็นไปของเหตุการณ์ต่างๆ รู้ว่าเรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้าง ทำให้ได้ข้อเท็จจริง ที่เป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา การประเมินและการตัดสินใจ ในเรื่องต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

2. ช่วยให้เราสำรวจความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่ปรากฏและไม่ด่วนสรุปตามอารมณ์ ความรู้สึก หรืออคติ แต่สืบค้นตามหลักเหตุผลและข้อมูลที่เป็นจริง

3. ช่วยให้เราไม่สรุปสิ่งใดง่ายๆ แต่สืบสารตามความเป็นจริง และไม่หลงเชื่อข้ออ้างที่เกิดจากตัวอย่างเพียงอย่างเดียว ต้องพิจารณาเหตุผลและปัจจัย เฉพาะในแต่ละกรณีได้

4. ช่วยในการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาที่อาจถูกบิดเบือนไป จึงทำให้ มองได้อย่างครบถ้วนในแง่มุมอื่นๆ ที่มีอยู่

5. ช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต การหาความแตกต่างของสิ่งที่ปรากฏ พิจารณาตามความสมเหตุสมผลของสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนที่จะตัดสินใจสรุปสิ่งใดๆ
6. ช่วยให้เราหาเหตุผลที่สมเหตุสมผลให้กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ณ เวลานั้น โดยไม่ฟังเพียงอคติ ที่ก่อตัวอยู่ในความทรงจำ ทำให้เราสามารถประเมินสิ่งต่างๆ ได้อย่างสมจริงสมจัง
7. ช่วยประมาณการความน่าจะเป็น โดยสามารถใช้ข้อมูลพื้นฐานที่มีการวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่นๆ ของสถานการณ์ เวลานั้น อันจะช่วยให้สามารถคาดการณ์ความน่าจะเป็นได้สมเหตุสมผลยิ่งขึ้น

สรุปได้ว่า ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ คือ ช่วยให้รู้ข้อเท็จจริง ที่เป็นฐานความรู้ที่จะนำไปใช้ในการตัดสินใจหรือแก้ปัญหาเรื่องใดๆ ได้อย่างถูกต้อง ช่วยให้ค้นหาความรู้ ดีความและสรุปความได้ดี ช่วยพัฒนาตนเองให้รู้จักสังเกต ประเมินสิ่งต่างๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล ช่วยให้พัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่อง ทำให้เป็นคนมีหลักการมีเหตุผลทำงานทุกอย่างด้วยการมีเป้าหมายมีความคิดทุกขั้นตอนที่ชัดเจนเกิดปัญญาสร้างเสริมและพัฒนาความสามารถทางภาษาและเพิ่มพูนศักยภาพการเรียนรู้ของบุคคลให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้น และสามารถตัดสินใจได้อย่างเหมาะสมถูกต้อง

7. การวัดและประเมินผลความสามารถในการคิดวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2548, หน้า 157) กล่าวถึง การประเมินผลกระบวนการคิดว่าการประเมินผลเป็นสิ่งจำเป็นในการจัดกระบวนการเรียนรู้ เพราะผลที่ได้จากการประเมินจะทำให้ครูผู้สอน ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องทราบถึงพัฒนาการหรือความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดเตรียมสภาพแวดล้อมให้สอดคล้องกับความสามารถความต้องการ และความสนใจของผู้เรียน แนวทางในการประเมินผลกระบวนการคิด สามารถจำแนกได้เป็น 2 แนวทางใหญ่ๆ ดังนี้

1. การประเมินผลด้วยการใช้แบบทดสอบ

1.1 การใช้แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นลักษณะแบบสอบมาตรฐานที่มีผู้สร้างไว้แล้วสำหรับใช้วัดความสามารถในการคิด สามารถจัดกลุ่มได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ แบบทดสอบการคิดทั่วไป และแบบทดสอบการคิดเฉพาะด้าน

1.2 การสร้างแบบวัดการคิดขึ้นใช้เอง แบบทดสอบมาตรฐานสำหรับการคิดที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปนั้น บางครั้งอาจไม่สอดคล้องกับเป้าหมายในการวัดก็สามารถสร้างแบบทดสอบการคิดขึ้นใช้เองเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการในการวัด

2. การประเมินตามสภาพจริง การประเมินผลและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดนั้นมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันอย่างแยกกันไม่ได้ เพราะครูผู้สอนจะต้องทำหน้าที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้และประเมินผลควบคู่กันไปด้วย

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551, หน้า 54-58) ได้กล่าวว่า กิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์มีหลายกิจกรรม เช่น การตั้งคำถามให้คิดวิเคราะห์ การมองและการสังเกต การสังเกตโดยการสัมผัสด้วยมือ การทดสอบด้วยจมูกให้ดมกลิ่น การสัมผัสด้วยหูให้ฟังเสียง การสัมผัสด้วยลิ้นให้ลิ้มรส เป็นต้น

สรุปได้ว่า การวัดและประเมินผลความสามารถในการคิดวิเคราะห์สามารถวัดและประเมินได้ด้วยแบบทดสอบ ทั้งที่เป็นแบบทดสอบมาตรฐาน และแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเอง นอกจากนี้ยังสามารถวัดและประเมินผลตามสภาพจริงซึ่งสามารถวัดได้ต่อเนื่องและตรงตามสภาพความเป็นจริง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยสร้างแบบวัดครอบคลุมการคิดวิเคราะห์ 3 ด้านตามทฤษฎีของ Bloom คือวิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการ

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

1. ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ฉวีวรรณ รัตนประเสริฐ (2548, หน้า 2) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการหรืออาศัยความรู้ปัญญา ไหวพริบ ปฏิภาณ ความช่างสังเกต และความช่างคิดจากผู้ตอบในการวิเคราะห์เพื่อค้นหาวิธีการหรือเทคนิคสำหรับใช้ตอบคำถาม

นภดล แก้วเรือง (2550, หน้า 40) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่ประกอบด้วยตัวเลขและข้อความพบได้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งผู้แก้โจทย์ปัญหาจะต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน และการตัดสินใจ โดยมีกระบวนการที่เหมาะสม

งามพิช มิ่งไชย (2551, หน้า 20) สรุปความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์ที่ฝึกให้นักเรียนต้องคิดหาวิธีการแก้ปัญหา หรือหาคำตอบ และฝึกตัดสินใจในการแก้ปัญหา โดยอาศัยทักษะกระบวนการทางด้านความคิดคำนวณ และเวลาในการแก้ปัญหา

รัชนี ดีพร้อม (2552, หน้า 16) สรุปได้ว่าโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นข้อความคำถามที่เป็นข้อความแสดงถึงเงื่อนไข ความสัมพันธ์ของจำนวนที่กำหนดให้ ซึ่งนักเรียนจะต้องอ่าน ตีความหมาย ทำความเข้าใจแล้ววิเคราะห์หาวิธีการให้ได้คำตอบ ซึ่งอาจเป็นตัวเลขหรือข้อความก็ได้

พิมพ์สรณ์ ตุกเตียน (2552, หน้า 47) กล่าวว่าโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งมีข้อความ เป็นภาษาหนังสือ หรือไม่สามารถหาผลลัพธ์ได้ทันทีทันใด ต้องคิดหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบในเชิงปริมาณหรือตัวเลขซึ่งต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ในการวางแผนการตัดสินใจแก้ปัญหา โดยจะต้องแปลความหมายของโจทย์วิเคราะห์ความหมายก่อน ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา

ปราณี ผิวแดง (2553, หน้า 37) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นเรื่องราว สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบซึ่งประกอบด้วยข้อความและตัวเลข ซึ่งผู้ที่คิดจะแก้ปัญหาจะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มากำหนดแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบ

จากแนวคิดดังกล่าวสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่บรรยายปัญหาด้วยภาษาหรือข้อความและตัวเลข ซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องใช้ประสบการณ์ที่มีอยู่และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ โจทย์ปัญหานั้น โดยคำตอบที่ได้ จะเป็นคำตอบเชิงปริมาณจำนวน ตัวเลข หรือการให้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์

2. ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์ที่บรรยายปัญหาด้วยภาษาหรือข้อความ และตัวเลข นักคณิตศาสตร์ได้แบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ มีลักษณะแตกต่างกันดังนี้

สาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548 ก, หน้า 2-3) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยแบ่งตามลักษณะการแก้ปัญหามาออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่พบเห็นทั่วไป โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่พบเห็นทั่วไป หรือโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีความคุ้นเคย เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน นักเรียนสามารถนำความรู้ หลักการ กฎเกณฑ์และสูตรที่เคยเรียนมาใช้แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ทันที

2. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่เคยพบเห็น โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่เคยพบเห็น หรือโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่คุ้นเคย เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีโครงสร้างซับซ้อน นักเรียนต้องใช้ความคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผลสังเคราะห์ความรู้ ความคิดรวบยอดหลักการและสูตรต่างๆ มาประกอบกันเพื่อใช้แก้ปัญหาซึ่งมี 2 ลักษณะ ดังนี้

2.1 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กระบวนการ เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ต้องใช้กระบวนการคิด และแก้ปัญหาย่างมีลำดับขั้นตอน นักเรียนต้องเข้าใจโจทย์ วางแผนคิดหาวิธีการหรือกลยุทธ์ต่างๆ ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และตรวจสอบคำตอบ

2.2 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในรูปปริศนา เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการประยุกต์ เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ท้าทายให้มีโอกาสทดลองเล่น ให้ความสนุกสนาน อาจเป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นันทนาการ การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ลักษณะนี้ทำให้มองเห็นความยืดหยุ่นของการคิด การคาดเดา และมองปัญหาในหลายลักษณะนักเรียนเห็นคุณค่าและเห็นประโยชน์ของรายวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อชีวิตประจำวัน สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหา

ปราณี ผิวแดง (2553, หน้า 39) ได้แบ่งโจทย์ปัญหา ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบ่งตามจุดประสงค์ของปัญหาประกอบด้วยปัญหาให้ค้นหาและปัญหาให้พิสูจน์

2. แบ่งตามความซับซ้อนของปัญหา ประกอบด้วยปัญหาธรรมดาและปัญหาไม่ธรรมดา

วิชัย พาณิชย์สวຍ (2545, หน้า 11-12, อ้างถึงใน วรรณญา เอกชนกฤตกุล, 2558, หน้า 81 -82) ได้แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 ประเภท ซึ่งสรุปได้ ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่พบเห็นอยู่ทั่วไปในหนังสือเรียนซึ่งใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ลักษณะเด่นของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประเภทนี้ คือ สามารถหาคำตอบด้วยวิธี และลำดับขั้นตอน ที่ใช้อยู่เป็นประจำ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนเกือบทั้งหมดเป็นโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์จำเจซึ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จำเจจะเป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ใน รูปแบบที่เด็กเคยเห็นจนคุ้นเคย สามารถหาคำตอบด้วยวิธีที่เป็นข้อกำหนดกฎเกณฑ์เดิมๆ โดยผู้เรียนจะแปลเรื่องราวของโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ และคำนวณหาคำตอบได้ทันที โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จำเจอาจเป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ชั้นเดียว หรือโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์หลายขั้นตอนก็ได้

2. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาเป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่จำเจ ผู้เรียน ไม่สามารถหาคำตอบได้โดยการแปลเรื่องราวของโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์และคิด คำนวณหาคำตอบตามวิธีที่ใช้อยู่เดิมๆ แต่ผู้เรียนจะต้องวางแผนคิดหากลวิธีมาใช้ในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประเภทนี้อาจเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันของบุคคล หรือเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาอื่น และบางครั้งคำตอบของโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์อาจมีมากกว่า 1 คำตอบ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่มี ข้อความสถานการณ์ที่ประกอบด้วยภาษาและตัวเลขที่ต้องการคำตอบที่สามารถแก้ปัญหา โดยอาศัยทักษะการตีความโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์แล้วคำนวณเพื่อหาคำตอบ ที่ต้องการ

3. ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จะมีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมาก ดังนั้นในการเลือกโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ไปจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนครูควรพิจารณาถึงสิ่งจำเป็นของ ลักษณะโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายคนท่านได้กล่าวถึงลักษณะ ของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีซึ่งรวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

สิริพร ทิพย์คง (2554, หน้า 18, อ้างถึงใน วรัญญา เอกชนกฤตกุล, 2558, หน้า 59–60) ได้กล่าวถึง ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ภาษาที่ใช้กระชับ รัดกุม ถูกต้อง สามารถเข้าใจง่าย
2. แปลกใหม่ สำหรับนักเรียน ช่วยกระตุ้น และพัฒนาความคิด ทำทลายความสามารถของนักเรียน
3. ไม่นั่นหรือยาวเกินไป
4. ไม่ยากหรือง่ายเกินไป สำหรับความสามารถของนักเรียนในวัยนั้นๆ
5. สถานการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน
6. ให้ข้อมูลเพียงพอที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาได้
7. เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
8. ข้อมูลที่มีอยู่จะต้องทันสมัย และเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
9. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี
10. นักเรียนสามารถใช้การวาดภาพลายเส้น แผนภาพ ไต่อะแกรม หรือแผนภูมิช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544, หน้า 23, อ้างถึงใน วรัญญา เอกชนกฤตกุล, 2558, หน้า 60) ได้กล่าวถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. น่าสนใจ และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
2. ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย
3. เหมาะสมกับระดับความรู้
4. นักเรียนควรมีส่วนช่วยสร้างปัญหาขึ้น

วิชัย พาณิชย์สวอย (2545, หน้า 23, อ้างถึงใน วรัญญา เอกชนกฤตกุล, 2558, หน้า 60) ได้กล่าวถึงโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะที่ดีมี 4 ประการ ซึ่งสรุป ได้ดังต่อไปนี้

1. ปัญหาที่น่าสนใจ
2. ปัญหาที่ทำทาย
3. ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

4. ปัญหาที่ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้

พิมพ์สรณ์ ตุกเตียน (2552, หน้า 51) ได้จำแนกลักษณะโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 6 ลักษณะ คือ ปัญหาที่เป็นแบบฝึกทักษะปัญหาขั้นตอนเดียวปัญหาที่ซับซ้อนปัญหาที่เกี่ยวกับกระบวนการปัญหาเกี่ยวกับการประยุกต์และปัญหาในรูปปริศนาในการแก้ปัญหาต่างๆ ขึ้นอยู่กับปัญหาในแต่ละแบบว่ามีความยากง่ายเพียงใด

สรุปได้ว่า ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี จะต้องมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน ข้อมูลที่ใช้ทันสมัย เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายไม่สั้นหรือยาวเกินไป และต้องส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความรู้ประสบการณ์ในการคิดวิเคราะห์ห้อย่างมีเหตุผล

4. องค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีส่วนช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ซึ่งได้รวบรวมดังต่อไปนี้

สุวรรณภูมิจนอมบุตร (2545, หน้า 23, อ้างถึงใน วรัญญา เอกชนกฤตกุล, 2558, หน้า 61-62) ได้กล่าวว่า การที่นักเรียนจะสามารถนำความรู้และประสบการณ์ทั้งหมดที่ตนมีอยู่ไปใช้วิเคราะห์หาคำตอบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นได้โดยวิธีใดจะต้องอาศัยองค์ประกอบหลายประการดังนี้

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับภาษา ครูผู้สอนต้องฝึกฝนนักเรียนให้มีความสามารถในเรื่องต่างๆ ดังต่อไปนี้

1.1 มีทักษะการอ่าน หมายถึง อ่านได้คล่อง ชัดเจน แบ่งวรรคตอนถูกต้อง ไม่ว่าจะอ่านในใจ หรืออ่านออกเสียง

1.2 มีทักษะในการเก็บใจความ หมายถึง เมื่ออ่านข้อความของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แล้วสามารถแบ่งข้อความของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ว่าข้อความทั้งหมดมีกี่ตอน ตอนใดเป็นข้อความของสิ่งกำหนดให้หรือเป็นสิ่งที่โจทย์ และข้อความตอนใดเป็นสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่โจทย์ถาม

2. องค์ประกอบเกี่ยวกับความเข้าใจ เป็นขั้นตีความและแปลความจากข้อความทั้งหมดของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ครูผู้สอนจะต้องฝึกนักเรียนให้มีความสามารถในเรื่องต่อไปนี้

2.1 มีทักษะจับใจความหมายถึงเมื่ออ่านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แล้ว นักเรียนสามารถบอกได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นี้กล่าวถึงอะไร บอกอะไร และถามอะไร

2.2 มีทักษะตีความและแปลความ หมายถึง อ่านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มาเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง

2.3 มีทักษะในการแต่งหรือสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง จากประโยคสัญลักษณ์ที่ดีความและแปลความ นักเรียนแต่ละคนสามารถแต่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หรือสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ใหม่ในลักษณะคล้ายกันได้

3. องค์ประกอบเกี่ยวกับการคำนวณ ชั้นนี้นักเรียนแต่ละคนต้องมีความสามารถในเรื่องต่อไปนี้

3.1 มีทักษะการบวก ลบ คูณ หารจำนวน

3.2 มีทักษะการยกกำลัง และการหารากที่สอง รากที่สาม ของจำนวนได้

3.3 มีทักษะการแก้สมการ

4. องค์ประกอบเกี่ยวกับการย่อความ และสรุปความไว้ครบถ้วน ชัดเจนในชั้นแสดงวิธีทำ

5. องค์ประกอบเกี่ยวกับการฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การเรียนรู้ การแก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสมองของบุคคล นักเรียนแต่ละคนมีกระบวนการเรียนรู้และสร้างความรู้ ความเข้าใจในความคิดรวบยอดหลักการได้แตกต่างกัน บางคนเรียนรู้ได้ดี ถ้าเรียนรู้จากสื่อที่เป็นรูปธรรม บางคนเรียนรู้ได้ดีในลักษณะนามธรรม บางคนเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เพราะว่าวิธีการเรียนรู้ของแต่ละคน มีกระบวนการและพลังความสามารถของสมองมีประสิทธิภาพที่แตกต่างกัน การฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นับว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก ครูผู้สอนต้องเริ่มในลักษณะที่ว่าค่อยๆ เป็นค่อยๆ ไปตามความสามารถของแต่ละคน

สาขาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548 ก, หน้า 3) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ความซับซ้อนของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีข้อมูลเกินไป
2. วิธีการนำเสนอของโจทย์ปัญหา

3. ความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
4. การใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง
5. ไม่ทราบจะเริ่มต้นอย่างไร จะทำอะไรก่อน
6. ข้อมูลไม่เพียงพอ
7. เจตคติต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
8. ประสบการณ์แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย

ปราณี ผิวแดง (2553, หน้า 43) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบสำคัญที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น นักเรียนจะต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชา มีความสามารถในการอ่านโจทย์ ตีความ รู้จักวิเคราะห์โจทย์แยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกจากปัญหา เลือกวิธีการที่ถูกต้อง มีกระบวนการในการคิดคำนวณ รู้จักตรวจสอบคำตอบและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง

พิมพ์สรณ์ ตุกเตียน (2552, หน้า 32) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มี 2 ประการ ประการแรกคือตัวผู้เรียน ซึ่งจะต้องมีความรู้ความเข้าใจประสบการณ์ สามารถคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตั้งใจในการแก้ปัญหาต่างๆ ประการที่สอง คือ องค์ประกอบแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นผู้สอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เทคนิควิธีการสอนต่างๆ เพื่อพัฒนาความสามารถให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้ และปัญหาต่างๆ ที่นำมาให้ผู้เรียนจะต้องเป็นปัญหาที่น่าสนใจ และทันสมัย

สรุปได้ว่า องค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหาที่สำคัญ คือ ตัวผู้เรียน และสิ่งแวดล้อม ต้องสร้างความเข้าใจในการแก้โจทย์ปัญหาให้เกิดกับตัวผู้เรียนให้มากที่สุด ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นที่จะทำให้แก้โจทย์ปัญหาได้สำเร็จ

5. สาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการ หรือวิธีการในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจในมโนคติ หลักเกณฑ์กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประสบการณ์ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอนทุกระดับ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ถูกจัดให้นักเรียนทุกระดับชั้นได้เรียนรู้ จึงกล่าวได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นส่วนที่สำคัญในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ แต่นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ซึ่งได้รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2543, อ้างถึงใน วรรณญา เอกชนกฤตกุล, 2558, หน้า 83-84) ได้กล่าวว่าสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้มาจากสาเหตุต่อไปนี้

1. ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการบวก ลบ คูณ หารไม่ได้
2. ความสามารถในการอ่านไม่ดี
3. ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาไม่ดี
4. ทักษะในการคิดคำนวณไม่ดี

นิรันดร์ แสงกุหลาบ (2547, หน้า 5 อ้างถึงใน วรรณญา เอกชนกฤตกุล, 2558, หน้า 83-84) ได้กล่าวว่า สาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้นมาจากสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้

น้ำทิพย์ ชังเกต (2547, หน้า 5 อ้างถึงใน วรรณญา เอกชนกฤตกุล, 2558, หน้า 95) ได้กล่าวว่าสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เป็นเพราะนักเรียนขาดความสามารถในการคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เกิดจากองค์ประกอบหลายๆ ด้าน ทั้งด้านครูผู้สอนและผู้เรียนเอง สำหรับด้านครูผู้สอนนั้นส่วนใหญ่ครูผู้สอนขาดเทคนิควิธีการสอนที่ดี และใช้สื่อการสอนน้อย ส่วนในด้านผู้เรียนบกพร่องพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์แก้โจทย์ปัญหาได้

6. ขั้นตอนและเทคนิคการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการหรือวิธีการในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจในโมโนมิติ หลักเกณฑ์กระบวนการทางคณิตศาสตร์ประสบการณ์ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเข้ามาช่วย การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นส่วนที่สำคัญในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในทุกๆระดับ การเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นเหตุผลที่สำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้นครูคณิตศาสตร์จึงควรหาวิธีการต่างๆ ที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านเสนอขั้นตอนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาซึ่งได้รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544, หน้า 30, อ้างถึงใน วรรณญา เอกธนภฤตกุล, 2558) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะประกอบไปด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
2. ขั้นการหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
3. ขั้นการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
4. ขั้นการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

POLYA (พิมพ์สธรณ์ ตุ๊กเตียน, 2552, หน้า 54-55) ได้กล่าวถึง การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนบางครั้งนักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้เอง ครูจะเป็นผู้คอยช่วยเหลือชี้แนะให้นักเรียนค้นหาหนทางในการแก้ปัญหาเอง โดยครูตั้งคำถามชี้แนะขั้นตอนการแก้ปัญหาเหมือนๆ กันในโจทย์ปัญหาลักษณะต่างๆ กัน เพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ว่าสิ่งใดบ้างที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งใดบ้างที่โจทย์ต้องการทราบ สิ่งที่เราต้องค้นหาอยู่ภายใต้เงื่อนไขอะไร อะไรคือสิ่งที่เราสมมติขึ้นมาและเน้นย้ำให้นักเรียนระวังในการเลือกใช้ทักษะคณิตศาสตร์พื้นฐาน คือ การบวก การลบ การคูณและการหาร สำหรับการแก้โจทย์ปัญหาและครูต้องเลือกใช้คำถามที่แตกต่างกันระหว่างโจทย์ปัญหาที่ค้นหาหรือโจทย์ปัญหาที่ให้พิสูจน์ในการถามและชี้แนะนักเรียนนี้ ครูมีจุดประสงค์อยู่ 2 ประการ คือ ประการแรกต้องการช่วยเหลือนักเรียนให้แก้โจทย์ปัญหาได้ ประการที่สอง ต้องการพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเองในอนาคต ถ้านักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาด้วยตนเองแล้วเขาจะมีแรงบันดาลใจในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการซึมซับคำถามและการชี้แนะที่เป็นขั้นตอนที่ครูคอยย้ำมาตลอดเวลา นำไปใช้แก้โจทย์ปัญหาต่างๆ ได้ POLYA ได้เสนอขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาได้ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นการดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบผล ถ้านักเรียนแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาโดยอาศัยรูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาของ POLYA ทั้ง 4 ขั้นตอนนี้แล้วจะทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา มีความเข้าใจในปัญหาอย่างกระจ่างแจ้งว่ามีปัญหาอะไร มีข้อมูลใดที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น สามารถระบุได้ว่าปัญหา

นั่นเป็นปัญหาให้ค้นหาหรือปัญหาให้พิสูจน์ พร้อมทั้งแยกส่วนสำคัญของปัญหาออกได้ โดยเฉพาะส่วนที่เป็นปัญหาที่ต้องการหาและส่วนที่ปัญหากำหนดให้ คือ สามารถบอกได้ว่าอะไรคือสิ่งที่โจทย์ต้องการหา โจทย์กำหนดอะไรให้ โจทย์กำหนดเงื่อนไขอะไรให้และสามารถวาดภาพประกอบคำอธิบายโจทย์ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา ซึ่งอาศัยข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ในการวางแผน อาจใช้การทดลอง ลองผิดลองถูก ค้นหารูปแบบที่คล้ายกับที่เคยทำมา โดยผู้แก้ปัญหาต้องพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์เดิม ในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่ กำหนดเป็นวิธีการและเทคนิค ในการแก้ปัญหา อาจเลือกใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งในการแก้ปัญหา อาทิ พยายามแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องก่อนเดาและทดสอบ ใช้ตัวแปร ใช้เหตุผลทางตรงและทางอ้อม สร้างตาราง แก่สมการ ค้นหาสูตร ทดลอง สร้างสถานการณ์จำลองและเปลี่ยนโจทย์ จากประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน โดยใช้ทักษะที่เคยเรียนรู้มาลงมือกระทำตามแผนรวมถึงการเขียนอธิบายจนกระทั่งได้คำตอบหรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้เอง ถ้าแก้ปัญหาไม่สำเร็จตามที่วางแผนไว้ ต้องหาสาเหตุและใช้ประโยชน์จากความผิดพลาดครั้งแรกๆ และเริ่มแก้ปัญหาโดยคำนวณตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2 ซึ่งอาจใช้วิธีการประมาณค่าได้สำเร็จ

ขั้นที่ 4 การตรวจคำตอบหรือการมองย้อนกลับ คือ การพิจารณาว่าการแก้ปัญหานั้นๆ ได้เรียบร้อยครบถ้วนทุกกรณีที่เป็นไปได้หรือไม่ คำตอบที่ได้เป็นสิ่งที่เป็นไปได้หรือไม่ได้อย่างไร โดยการตรวจคำตอบหรือการมองย้อนกลับ นอกจากจะช่วยให้พบข้อบกพร่องที่อาจมีอยู่ เพื่อการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นแล้วยังช่วยให้ผู้แก้ปัญหาให้ดีขึ้นกว่าเดิม สามารถขยายวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม โดยพิจารณาว่า คำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่ ตรวจคำตอบถูกต้องหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้องก็ปรับปรุงคำตอบให้ถูกต้อง มองหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีกว่า สั้นกว่าและสามารถดัดแปลงเพิ่มเติมหรือแก้ไขข้อมูลเพื่อสร้างปัญหาใหม่ได้ตามแผนภาพดังนี้

สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงถึงการค้นหาคำตอบโดยใช้กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาในลักษณะต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องตามขั้นตอน 4 ขั้น ดังนี้

1. ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถบอกได้ว่า โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และบอกสิ่งที่โจทย์ถาม

2. วางแผนแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถบอกวิธีการที่จะได้มาซึ่งคำตอบ ต้องมีการวางแผน ทำตามขั้นตอน ทำอะไรก่อน-หลัง และเปลี่ยนจากประโยคภาษามาเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้

3. ปฏิบัติตามแผน หมายถึง นักเรียนสามารถคำนวณหาคำตอบพร้อมทั้งแสดงวิธีทำได้

4. ตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง นักเรียนสามารถระบุคำตอบว่า สมเหตุสมผลหรือไม่ และตรวจสอบคำตอบถูกต้องหรือไม่

7. การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

เนื่องจากทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นทักษะระดับสูง ซึ่งต้องอาศัยทั้งความรู้ความเข้าใจ ทักษะทางคณิตศาสตร์และทักษะด้านอื่นๆ อีกหลายอย่างเข้าด้วยกัน จึงมีนักเรียนจำนวนมากที่มีข้อบกพร่องในเรื่องนี้ การแก้ไขข้อบกพร่องรวมทั้งหาแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นจึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนะแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งได้รวบรวมไว้ดังนี้

วิชัย พาณิชย์สวຍ (2545, หน้า 94-113, อ้างถึงใน วรัญญา เอกชนกฤตกุล, 2558, หน้า 73-74) ได้กล่าวไว้ว่า แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่สำคัญที่สุดคือครูต้องพัฒนาโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้เป็น โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ ทำทหายและสอดคล้องกับชีวิตจริง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้โดยแทรกเข้าไปในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในช่วงเวลาและสถานการณ์ที่เหมาะสม เมื่อโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้รับการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนก็จะพัฒนาไปด้วยไม่ว่าจะเป็นพฤติกรรมการสอนของครูรวมทั้งการวัดและประเมินผลจะมีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น

จรินทร์ ชันติพิพัฒน์ (2548, หน้า 38) ได้กล่าวถึงการพัฒนาศักยภาพในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะต้องพัฒนาความสามารถด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการอ่าน และความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2. ความสามารถในการคิดคำนวณ

3. ความสามารถในการวางแผนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และ
ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบ

Baroody (อ้างถึงใน ดวงพร ตั้งอุดมเจริญชัย, 2551, หน้า 22)

ให้ความเห็นว่า ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จำเป็นต้องใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์
อย่างเป็นทางการและยังเสนอแนะว่าเพื่อให้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มี
ประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จำเป็นต้องอาศัยสิ่งเหล่านี้คือ

1. ความเข้าใจ (Understanding) หมายถึง เข้าใจปัญหาอย่างแจ่มชัด
ได้แก่ความสามารถในการนิยามปัญหาคืออะไรที่ไม่รู้ หรืออะไรคือสิ่งที่โจทย์ปัญหา
ต้องการซึ่งจะช่วยในการตัดสินใจว่าข้อมูลอะไรที่จำเป็นและไม่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา
วิธีอะไรที่เหมาะสมและไม่เหมาะสม การแก้โจทย์ปัญหาและการแก้ปัญหาสมเหตุสมผล
หรือไม่ ความเข้าใจปัญหาสะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพทางสมองว่ามีองค์ความรู้ทางด้าน
ข้อเท็จจริง (Facts) และมโนคติ (Concept) ทางคณิตศาสตร์เพียงพอหรือไม่

2. ทักษะในการแก้ปัญหา (Problem Solving Skills) เมื่อเผชิญกับ
โจทย์ที่ไม่คุ้นเคยคือสิ่งที่ไม่เคยรู้มาก่อนมีกรรมวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบไม่เด่นชัด
สิ่งที่ช่วยวิเคราะห์ ในการแก้ปัญหาคือทักษะหรืออุปกรณ์ซึ่งเรียกว่าเครื่องชี้แนะ ที่ช่วย
ในการวิเคราะห์ปัญหาที่ดีขึ้นคือ การวาดรูป แผนผังหรือแผนภูมิ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียน
สามารถนิยามปัญหาตัดสินใจวิธีแก้ปัญหาได้อย่างมีระบบมากขึ้น

3. แรงขับ (Drive) ในการแก้ปัญหาแปลกๆ ใหม่ๆ นักเรียนจะต้องมี
ศักยภาพในการเข้าใจและทักษะในการคิดวิเคราะห์ปัญหามากขึ้น นั่นคือนักเรียนต้องมี
แรงขับในการสร้างพลังในการคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่ ซึ่งแรงขับนี้มาจากความสนใจ
ความเชื่อมั่นในตนเองและความพยายามหรือความตั้งใจของนักเรียนเป็นสำคัญ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์
ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น ครูผู้สอนจำเป็นต้องใช้เทคนิคการสอนต่างๆ มาช่วยในการจัด
กิจกรรมการเรียนการสอน ครูผู้สอนจะต้องฝึกฝนผู้เรียนจนกระทั่งผู้เรียนสร้างองค์ความรู้
ได้ด้วยตนเอง จนเกิดความชำนาญสามารถพัฒนาความรู้ไปสู่การแก้ปัญหาใน
ชีวิตประจำวันตลอดจนมีเจตคติที่ดีและความมุ่งมั่นในการแก้ปัญหาให้ประสบผลสำเร็จ

8. การประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

8.1 วิธีการประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงวิธีการประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

กรมวิชาการ (2544, หน้า 150, อ้างถึงใน สิริกร กลยนิษฐ์, 2556, หน้า 79) ได้สรุปไว้ว่าในการประเมินความสามารถของนักเรียนส่วนมากทำโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบแบบเลือกตอบ และใช้ดินสอทำเครื่องหมายข้อที่ตนเองเลือกบนกระดาษคำตอบ ซึ่งเป็นวิธีการที่เน้นการได้คำตอบที่ถูกต้อง แต่ขาดการแสดงกระบวนการคิดและการแสดงวิธีการคิดของนักเรียน ดังนั้นการประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน นอกจากใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ ครูอาจให้นักเรียนทำแบบทดสอบที่มีทั้งแบบเลือกตอบ และเติมคำตอบ และแบบแสดงวิธีทำ ตลอดจนใช้การสัมภาษณ์และการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดได้อย่างหลากหลาย

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 210, อ้างถึงใน สิริกร กลยนิษฐ์, 2556 หน้า 79) ได้เสนอแนะว่าการวัดผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนควรเป็นการชี้แนะให้นักเรียนได้เห็นพัฒนาการทางการเรียนของตนเอง โดยครูใช้การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ ซึ่งเป็นการวัดที่แสดงให้เห็นความสามารถในการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์มากนัก้อยเพียงใดโดยไม่นำไปเปรียบเทียบกับความสามารถของกลุ่ม แต่อาจจะมีเกณฑ์มาตรฐานกำหนดอย่างชัดเจนว่า ต้องการให้นักเรียนมีความสามารถมากเพียงใด ส่วนการประเมินผลนอกจากดูคะแนนสอบของนักเรียนแล้ว ครูควรดูผลจากการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนระหว่างการเรียน การสังเกต ทั้งนี้เพราะคะแนนสอบอย่างเดียวไม่ควรบ่งชี้ถึงความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้นแนวโน้มการวัดผลประเมินผล การเรียนของนักเรียนมีลักษณะดังนี้

1. แบบทดสอบ ควรเน้นกระบวนการคิด การได้มาซึ่งคำตอบมากกว่าคำตอบที่นักเรียนคิดได้
2. แบบทดสอบที่ใช้ควรเป็นแบบอัตนัยที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา
3. ครูควรจะมีการวินิจฉัยควรรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนการสอนเนื้อหาใหม่

4. การประเมินผลที่นักเรียนทำ โดยครูมอบหมายโครงการเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนร่วมรับผิดชอบทำงานเป็นกลุ่ม เมื่อนักเรียนทำเสร็จแล้ว ควรให้นักเรียนในกลุ่มประเมินผลการทำงานของตนเองและสมาชิกภายในกลุ่ม โดยการให้คะแนนและครูประเมินผลงานที่นักเรียนทำด้วย แล้วนำผลการประเมินของแต่ละกลุ่มมาสรุปโดยพิจารณาจากคะแนนที่นักเรียนประเมินตนเอง คะแนนที่นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มประเมินให้เพื่อนสมาชิกและการประเมินของครู ซึ่งนักเรียนแต่ละคนอาจจะได้คะแนนไม่เท่ากันครั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลงานของตน

นอกจากนี้ Randall and O'Daffer (1987, อ้างถึงใน อนุรักษ์ สุวรรณธิ, 2550, หน้า 25-26) ได้เสนอแนะวิธีการประเมินผลในชั้นเรียนว่าสามารถประเมินผู้เรียนได้หลายวิธีการดังนี้

1. การสังเกตและการสอบถามนักเรียน วิธีการนี้ครูสังเกตขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ จะได้ข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติ เจตคติ และความตระหนักต่อการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งวิธีการนี้อาจจะเป็นการสังเกต การสอบถามอย่างไม่เป็นทางการจากนักเรียนเป็นรายบุคคล เป็นกลุ่มเล็กๆ หรือทั้งชั้น หรือจะใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างเป็นต้น

2. การตรวจผลงานพิจารณาถึงกระบวนการการแก้ปัญหา โดยพิจารณาว่านักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาอย่างไร ไม่ได้ให้ความสำคัญของผลลัพธ์ที่ได้เป็นหลัก มีวิธีการตรวจผลงานนักเรียนที่สำคัญ 2 วิธี คือการตรวจให้คะแนนแต่ละขั้นตอนของปัญหาและการตรวจให้คะแนนภาพรวม

3. การประเมินผลงานของนักเรียน พิจารณาได้ 3 ลักษณะ คือ
3.1 การเขียนรายงานผลของตนเอง เหมาะสำหรับใช้ประเมินความรู้สึกรู้สึกและความเชื่อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มากกว่าจะใช้วัดพฤติกรรมการแสดงออกควรใช้การเขียนรายงานผลตนเองประกอบการประเมินแบบอื่นๆ

3.2 การเขียนรายงานในชั้นหรือในบ้าน เหมาะที่จะใช้ประเมินความเข้าใจในมโนคติทางคณิตศาสตร์ และใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนบทเรียนต่อไป

3.3 การเขียนในการสอบ การเขียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ มักเป็นการเขียนในการทดสอบ

4. การประเมินจากผลงานที่เก็บรวบรวมไว้ในแฟ้มข้อมูล รายบุคคลจะรวบรวมข้อมูลทั้งการสอบ การทำการบ้าน ผลงานอื่นๆ ที่เป็นจุดสำคัญที่จะ

มาประเมินผลรวมสุดท้ายเพื่อให้เกรด แบบทดสอบโดยทั่วๆ ไปจะเน้นให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้องของปัญหา ไม่นับกระบวนการคิดแก้ปัญหาตั้งนั้นในการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน จึงควรกำหนดข้อคำถามที่มุ่งประเมินกระบวนการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน

สมทรง สุวพานิช (2549, หน้า 271-280) ได้เสนอวิธีการวัดและประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การสังเกต (Observation) การสังเกตจะช่วยให้ครูศึกษาพฤติกรรมของการแก้ปัญหของนักเรียนได้อย่างชัดเจน ซึ่งครูควรพิจารณานักเรียนในประเด็นต่อไปนี้

- 1.1 ได้อ่านปัญหาอย่างระมัดระวังหรือไม่
- 1.2 แต่ละคนเริ่มต้นแก้ปัญหอย่างไร
- 1.3 ได้นำยุทธวิธีหรือพยายามที่จะใช้เทคนิคกระบวนการที่ครูสอนไว้มาใช้หรือไม่
- 1.4 ได้พยายามใช้วิธีอื่นหรือไม่เมื่อวิธีแรกล้มเหลว
- 1.5 มีจิตใจแน่วแน่มั่นคงในการประยุกต์ใช้วิธีต่างๆ ในการแก้ปัญห
- 1.6 มีความคาดเคลื่อนที่เกิดจากการขาดความระมัดระวังเกิดขึ้นหรือไม่ ถ้ามีเกิดเมื่อไรและทำไม
- 1.7 มีความอดทนตั้งใจในการพยายามแก้ปัญหานานเท่าใด
- 1.8 ขอความช่วยเหลือเร็วขนาดไหน
- 1.9 ใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหแบบไหนบ่อยที่สุด
- 1.10 ใช้สื่อของจริงช่วยหรือไม่

2. การสัมภาษณ์ (Interviews) เป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับมากวิธีหนึ่งในการประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหา เพราะจะทำให้ครูสามารถทราบกระบวนการคิดรูปแบบการคิดวิธีการแก้ปัญห ความเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญห ตลอดจนรายละเอียดอื่นๆ ที่แบบทดสอบไม่สามารถวัดได้ การสัมภาษณ์ช่วยลดข้อจำกัดในการเขียนตอบของนักเรียนและข้อจำกัดของครูในการพัฒนาแบบทดสอบแบบเขียนตอบ

3. การทดสอบรายงาน (Inventories and Checklist) เป็นรายการให้นักเรียนสำรวจพฤติกรรมแสดงออก และเจตคติของตนเองเกี่ยวกับการแก้โจทย์

ปัญหาแบบตรวจสอบรายการมีหลายประเภท เช่น ตารางตรวจสอบเจตคติ ตารางตรวจสอบยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา

4. ข้อสอบ (Paper and Pencil test) เป็นแบบของการวัดที่แพร่หลายที่สุดในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนครูจะต้องแน่ใจว่าแบบทดสอบเหล่านั้นได้พัฒนาตามแนวการสอนโจทย์ปัญหาอย่างดีแล้ว และที่แน่นอนที่สุดคือปัญหาที่นำมาจะต้องน่าสนใจและท้าทาย ตลอดจนการให้เวลาในการทำแบบทดสอบที่พอเพียง

ในการประเมินความสามารถของนักเรียนนั้น นอกจากจะประเมินจากการทำแบบทดสอบแล้ว ครูควรประเมินจากวิธีคิดและกระบวนการคิดของนักเรียนด้วยโดยประเมินได้จากการทำแบบทดสอบที่เน้นกระบวนการคิดหรือใช้การสังเกต การสัมภาษณ์ การตรวจแบบฝึกหัดของนักเรียน การเก็บจากแฟ้มเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นต้น

8.2 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

คณิตศาสตร์

Randall (1987, อ้างถึงใน กรมวิชาการ, 2544, หน้า 170-171) ได้ให้คำแนะนำถึงเกณฑ์การให้คะแนนมี 3 รูปแบบ คือการให้คะแนนแบบยกส่วน การให้คะแนนในภาพรวมและการให้คะแนนแบบประมาณค่า มีวิธีการให้คะแนน ดังนี้

8.2.1 การให้คะแนนแบบแยกส่วนหมายถึง การแบ่งการให้คะแนนการแก้ปัญหออกเป็นส่วนย่อย 3 ส่วน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหาและขั้นตอนการตามแผน คะแนนในแต่ละระดับมี 0-2 คะแนน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ให้ 0 คะแนน ถ้าเข้าใจผิดพลาด

ให้ 1 คะแนน ถ้ามีบางส่วนเข้าใจผิดพลาด แต่มีบางส่วนเข้าใจ

ถูกต้อง

ให้ 2 คะแนน ถ้าเข้าใจปัญหาอย่างถูกต้องขั้นวางแผนการ

แก้ปัญหา

ให้ 0 คะแนน ถ้าไม่มีการวางแผนในการแก้ปัญหาหรือมีแผนการ

แก้ปัญหาไม่เหมาะสม

ให้ 1 คะแนน ถ้ามีแผนการแก้ปัญหาที่ถูกต้องบางส่วน แต่มีบางส่วนไม่ถูกต้อง

ให้ 2 คะแนน ถ้ามีแผนการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมขึ้นดำเนินการตามแผน

ให้ 0 คะแนน ถ้าไม่มีคำตอบหรือคำตอบผิด

ให้ 1 คะแนน ถ้าคัดลอกข้อมูลบางส่วนผิดพลาดจึงทำให้การคิดคำนวณผิดพลาดแต่มีบางส่วนคำนวณถูกต้อง

ให้ 2 คะแนน ถ้าได้คำตอบถูกต้อง

8.2.2 การให้คะแนนในภาพรวม หมายถึง การมองผลผลิตการแก้ปัญหาทั้งหมดโดยกำหนดคะแนนในช่วง 0-4 ดังนี้

ให้ 0 คะแนน ถ้ากระดาษว่างเปล่า หรือมีข้อมูลง่ายๆ แต่ไม่ปรากฏหลักฐานการคิดคำนวณ หรือการคิดคำนวณจากการกระทำที่ไม่เข้าใจปัญหา มีคำตอบที่ไม่ถูกต้องและไม่มีการแสดงวิธีหาคำตอบ

ให้ 1 คะแนน ถ้ามีร่องรอยปรากฏว่าพบวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง และคัดลอกข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหาแสดงให้เห็นว่ามีความเข้าใจในปัญหา มีร่องรอยการแสดงยุทธวิธีในการหาคำตอบอย่างเหมาะสมแต่ทำไม่สำเร็จ

ให้ 2 คะแนน ถ้าแสดงยุทธวิธีแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่การคำนวณผิดพลาดและมีร่องรอย ปรากฏว่ามีความเข้าใจในปัญหา แต่ไม่ได้แสดงการแก้ปัญหาเพียงพอที่จะค้นพบคำตอบได้หรือใช้วิธีการคำนวณ ผิดพลาดในบางส่วนจึงทำให้คำตอบผิด นักเรียนค้นพบคำตอบของปัญหาย่อย แสดงวิธีการทำได้ถูกต้องแต่กระบวนการทำงานไม่ถูกต้องหรือไม่ได้แสดงให้เห็นกระบวนการทำงาน

ให้ 3 คะแนน ถ้ามีเครื่องมือที่จะนำไปใช้แก้ปัญหา สามารถแสดงวิธีแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่เข้าผิดพลาดในบางส่วนจึงทำให้คำตอบผิด มียุทธวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมแต่คำตอบผิดโดยไม่ปรากฏเหตุผลหรือมีคำตอบบางส่วนถูกต้อง แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เลือกยุทธวิธีแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่การแก้ปัญหาไม่สมบูรณ์

ให้ 4 คะแนน ถ้านักเรียนแก้ปัญหาผิดพลาดเล็กน้อย และความผิดพลาดนั้นไม่ส่งผลกระทบต่อข้อมูลอื่นๆ นักเรียนแก้ปัญหาได้ถูกต้องสมบูรณ์ ได้คำตอบถูกต้อง

8.2.3 การให้คะแนนแบบมาตราประมาณค่า เป็นวิธีการประเมินผล การแก้ปัญหาของนักเรียนที่แสดงการคิดคำนวณ โดยการให้คะแนนตามอัตราส่วนของการ คิดคำนวณ คะแนนอยู่ในช่วง 0-4 คะแนน มีหลักเกณฑ์คือ ถ้าคิดคำนวณได้ถูกต้อง สมบูรณ์ได้ 4 คะแนน ถ้าการคิดคำนวณไม่ถูกต้องสมบูรณ์คะแนนที่ได้จะลดลงตามลำดับ ก่อนการให้คะแนนด้วยวิธีการนี้จะต้องกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนไว้ก่อนจึงจะยุติธรรม

นอกจากนี้ กรมวิชาการ (2544, หน้า 172) ได้เสนอแนะว่า การประเมิน ความสามารถในการแก้ปัญหา ควรจะมีวิธีการที่มากกว่าการได้คำตอบที่ต้อง และเกณฑ์ การประเมินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ควรมีดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา
 - 2 คะแนน สำหรับความเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
 - 1 คะแนน สำหรับการเข้าใจโจทย์บางส่วนไม่ถูกต้อง
 - 0 คะแนน เมื่อมีหลักฐานที่แสดงว่าเข้าใจน้อยมากหรือไม่เข้าใจเลย
2. การเลือกยุทธวิธีการเลือกปัญหา
 - 2 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเขียน ประโยคคณิตศาสตร์ถูก
 - 1 คะแนน สำหรับการคัดเลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะนำไปสู่ คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
 - 0 คะแนน สำหรับวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา
 - 2 คะแนน สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง
 - 1 คะแนน สำหรับการนำวิธีการแก้ปัญหบางส่วนไปใช้ได้ถูกต้อง
 - 0 คะแนน สำหรับการใช้วิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
4. การตอบ
 - 2 คะแนน สำหรับการตอบคำถามได้ถูกต้อง สมบูรณ์
 - 1 คะแนน สำหรับการตอบคำถามที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ผิด
 - 0 คะแนน เมื่อไม่ได้ระบุคำตอบ

สรุปได้ว่า การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น เนื่องจากการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทั้งกระบวนการไม่เน้นเฉพาะ ผลผลิต การประเมินจึงควรทำทั้งกระบวนการมากกว่าประเมินเฉพาะคำตอบโดยเน้น

ให้นักเรียนได้นำความรู้ความเข้าใจมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์มากกว่าที่จะถามเฉพาะความรู้ความเข้าใจ ความสามารถขั้นต้น หรือความสามารถย่อยๆ เป็นการวัดนักเรียนโดยรวม บางครั้งอาจวัดได้ทั้งความคิด เจตคติและการกระทำพร้อมๆ กัน อย่างไรก็ตามการวัดความสามารถขั้นต้น หรือทักษะเบื้องต้น มีความจำเป็นเมื่ออยู่ในขั้นการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ แต่จุดมุ่งหมายปลายทางของการศึกษา คือความสามารถขั้นสูง คือความสามารถประยุกต์ไปใช้ในการแก้ปัญหาชีวิตประจำวัน โดยเน้นกระบวนการต่างๆ ตามเป้าหมายของหลักสูตร ดังนั้นการสร้างข้อคำถามในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะต้องแสดงกระบวนการในการได้มาซึ่งคำตอบ โดยจะต้องประยุกต์ความรู้จากแหล่งต่างๆ มาวางแผนเพื่อแก้ปัญหา ลักษณะปัญหาจะเป็นปัญหาที่เรียนแบบ ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันคือจะต้องมีความสมจริง เป็นไปได้เพื่อเป็นการฝึกฝนที่มีสภาพคล้ายชีวิตจริงเป็นแนวทางการวัดที่เรียกว่า Authentic Performance Assessment ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบบปรนัยตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษากล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

ลิวน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 18) กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นการวัดความสามารถทางการเรียนหลังจากได้เรียนเนื้อหา (Content) ของวิชาใดวิชาหนึ่งแล้ว นักเรียนมีความสามารถเรียนรู้มากขึ้นเพียงใด นั่นคือ การวัดผลสัมฤทธิ์ยึดเนื้อหาวิชาเป็นหลัก เช่น คณิตศาสตร์อาจมีเนื้อหา การบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน เซต ความเป็นไปได้ บัญญัติไตรยางศ์ ฯลฯ การสอบวัดความรู้หลังจากเรียนเนื้อหาที่กำหนดให้ภาคเรียนหรือในชั้นหนึ่งๆ เป็นการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ปราณี กองจินดา (2549, หน้า 42) กล่าวความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าเป็นความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัยจิตพิสัยและ

ทักษะพิสัยและยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

นันทวัน คำสียา (2551, หน้า 46) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าหมายถึงความสำเร็จของผู้เรียนในด้านความรู้ทักษะและสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ของผู้เรียนต่อการเรียนรู้

ไกรฤกษ์ พลพา (2551, หน้า 59) ได้ให้ความหมายว่าเป็นผลการเรียนที่แสดงถึงความสามารถหรือความสำเร็จรวมถึงประสิทธิภาพที่ได้จากการเรียนรู้ที่ได้รับจากการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ในด้านต่างๆ เช่น ความรู้ทักษะในด้านแก้ปัญหาความสามารถในการนำไปใช้ และการวิเคราะห์ เป็นต้น

รุจิเรขราณี กุลสุวรรณ (2551, หน้า 29) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการกระทำที่อาศัยความสามารถในด้านความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนรู้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการกระทำที่อาศัยความสามารถในด้านความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการเรียนรู้

คุณากร จำปาหอม (2552, หน้า 48) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจัดเป็นเกณฑ์อย่างหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดีซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและได้ตรวจสอบคุณภาพแล้ว

สุดาร์ตน์ ไตรยวงศ์ (2555, หน้า 80-81) กล่าวถึง ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ว่า คุณลักษณะความรู้ความสามารถและประสบการณ์ของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน และเป็นผลให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างๆ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ดังกล่าว พอจะสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความสามารถในการเรียนของนักเรียนซึ่งเป็นผลที่ได้จากการร่วมทำกิจกรรมการเรียนการสอน โดยวัดความสามารถ 6 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ด้านสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่า สามารถประเมินได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 119) กล่าวว่า การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ควรจัดให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้

ด้านทักษะ/กระบวนการ ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีและมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษามุ่งเน้นการวัดสมรรถภาพโดยรวมของผู้เรียนเป็นหลัก จุดประสงค์หลักการวัดและประเมินผลไม่ใช้อยู่ที่การวัดผลเพื่อตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนเพียงอย่างเดียว แต่เป็นการวัดผลและประเมินผลเพื่อนำผลไปประเมินใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน เพื่อช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเต็มศักยภาพ

พนารัตน์ แซ่มชื่น (2548, หน้า 67) กล่าวว่า ในปัจจุบันนี้การศึกษา มีความก้าวหน้าไปมาก มีการปฏิรูปการศึกษา และการประกันคุณภาพการศึกษา เพื่อให้การจัดการศึกษานั้นส่งเสริมให้บุคคลมีการพัฒนาเป็นบุคคลที่สมบูรณ์ ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีการวัดและประเมินผลอย่างหลากหลายและครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ให้ผู้เรียนเป็นคนดี เก่งและมีความสุข ได้อย่างแท้จริง

ไกรฤกษ์ พลพา (2551, หน้า 65) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรมีการวัดผลประเมินผลที่หลากหลายและครอบคลุมเนื้อหา ด้านทักษะกระบวนการ ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาและสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เต็มศักยภาพและบรรลุวัตถุประสงค์ของผู้เรียนที่ตั้งไว้

Bloometal (อ้างถึงใน ภาวนา แง่มสุราช, 2555, หน้า 92) ได้กล่าววิธีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในด้านพุทธิพิสัย แบ่งย่อยออกเป็น 6 ด้าน สรุปได้ดังนี้

1. ด้านความรู้ เป็นการวัดระดับความรู้หรือวัดระดับความจำ เป็นการวัดความสามารถของนักเรียนในการระลึกถึงเรื่องราว หรือสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว เช่น คำศัพท์และนิยาม ข้อเท็จจริง หลักการ หรือกลวิธีในการแก้ปัญหา
2. ด้านความเข้าใจ คำถามที่จะใช้วัดจะต้องเป็นคำถามที่ได้นำเรื่องราวซึ่งเคยเรียนรู้มาแล้วมาใช้แก้ปัญหาตามเงื่อนไขที่กำหนดขึ้น สิ่งสำคัญของการวัดในระดับนี้อยู่ที่ว่า เนื้อหาที่ถามนั้นจะต้องมีลักษณะที่ทำให้นักเรียนได้ระลึกถึงความรู้ที่จำเป็นซึ่งเคยเรียนมาแล้วเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหานั้น ระดับความเข้าใจยังแบ่งย่อยออกไปได้อีก 3 ระดับ คือ

- 2.1 การแปลความ
- 2.2 การตีความ
- 2.3 การขยายความ

3. ด้านการนำไปใช้ คำถามที่จะใช้วัดมีลักษณะคล้ายกับระดับการวัดด้านความเข้าใจ แต่ไม่เหมือนกับระดับความเข้าใจที่คำถามหรือเนื้อหาที่ใช้ถามจะให้นักเรียนตัดสินใจว่า ความรู้หรือเรื่องราวที่เคยเรียนมานั้นจะใช้อะไรมาแก้ปัญหาได้ คำถามในระดับนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะตรวจสอบว่าผู้เรียนสามารถเลือกเอาความรู้ที่เหมาะสมที่สุดมาใช้แก้ปัญหาใหม่ๆ ได้อย่างถูกต้องหรือไม่

4. ด้านการวิเคราะห์ ต้องการให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถในการวิเคราะห์โดยมีวิธีต่อไปนี้

4.1 ซึ่ให้เห็นความคลาดเคลื่อนเชิงเหตุผลในเรื่องราวต่างๆ

4.2 ซึ่ให้เห็นความสัมพันธ์หรือจำแนกประเภทของเรื่องราวต่างๆ

5. ด้านการสังเคราะห์ ต้องการให้ผู้เรียนสามารถนำเอาความรู้ย่อยๆ มาผสมผสานหรือจัดระเบียบใหม่ เพื่อให้เกิดเป็นโครงสร้างขึ้นใหม่ที่แปลกกว่าเดิม ชัดเจนกว่าเดิม และมีคุณภาพดีด้วยผู้เรียนที่จะมีความรู้ในระดับนี้จะต้องมีความสามารถในการมองเรื่องราวต่างๆ ได้อย่างกว้างขวางหลายแง่มุม รู้จักพลิกแพลงปรับปรุงของเดิมให้แปลกใหม่กว่า ซึ่งทั้งนี้จะต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ที่แสดงว่า มีความสามารถในการสังเคราะห์

6. ด้านการประเมินผล ต้องการให้ผู้เรียนสามารถตัดสินคุณค่าของแนวคิด ผลผลิต และวิธีการ ฯลฯ ได้ตามจุดมุ่งหมายหนึ่งโดยเฉพาะพร้อมกับสามารถแสดงเหตุผลที่ถูกต้องและเหมาะสมสำหรับการตัดสินนั้นๆ

Wilson (อ้างถึงใน ภาวนา แก่มสุราช, 2555, หน้า 93-95) ได้กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยจำแนกตามจุดประสงค์ทางการศึกษา แบ่งพฤติกรรมเป็น 4 ระดับ สรุปได้ดังนี้

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ เป็นการวัดทักษะในการคิดคำนวณ ได้แก่ การวัดความรู้ความจำแบบต่างๆ เกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนผ่านมาแล้ว พฤติกรรมนี้แบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม

1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ

2. ความเข้าใจ เป็นความสามารถในการนำความรู้ที่รู้แล้ว มาสัมพันธ์กับโจทย์ หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนเจตคติ ความแปลก ความสรุปความ และขยายความได้

การวัดพฤติกรรมในระดับนี้ แบ่งเป็น 6 ชั้น คือ

- 2.1 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติ
- 2.2 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ และการทำให้เป็นกรณีทั่วไป
- 2.3 ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์
- 2.4 ความสามารถในการแปลงส่วนประกอบของปัญหา

จากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง

- 2.5 ความสามารถในการดำเนินตามเหตุผล
- 2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหา

3. การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการนำความรู้ กฎ หลักการ

ข้อเท็จจริง ทฤษฎี ฯลฯ ที่ได้เรียนรู้อย่างแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ให้เป็นผลสำเร็จ การวัดพฤติกรรมระดับนี้แบ่งเป็น 4 ชั้น คือ

- 3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหารวมดา
- 3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ
- 3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.4 ความสามารถในการมองเห็นรูปแบบลักษณะโครงสร้าง

ที่เหมือนกันและสมมาตร

4. การวิเคราะห์ เป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอน

ในด้านพุทธิพิสัย เป็นการแก้ปัญหาในสิ่งที่ไม่คุ้นเคยหรือไม่เคยฝึกทำมาก่อน ทั้งนี้ก็ยังคงอยู่ในเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้ปัญหานี้จะครอบคลุมความรู้ความสามารถใน 3 ชั้นที่กล่าวมา รวมทั้งมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ พฤติกรรมนี้แบ่งออกเป็น 5 ชั้น คือ

- 4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหที่แปลกกว่าธรรมดา
- 4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์
- 4.3 ความสามารถในการแสดงพิสูจน์
- 4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์
- 4.5 ความสามารถในการสร้างและแสดงความสมเหตุสมผล

ของการทำให้เป็นกรณีทั่วไป

3. หลักการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้

ผดุงชัย ภูพัฒน์ (อ้างถึงใน ภาวนา แง่มสุราช, 2555, หน้า 95–96)

กล่าวว่า การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ได้ข้อมูลสารสนเทศที่แสดงถึงพัฒนาการและความก้าวหน้าในการเรียนรู้ด้านต่างๆ ข้อมูลสารสนเทศเหล่านี้ส่งเสริมให้ผู้สอนและผู้เรียนทราบจุดเด่นและจุดด้อยด้านการสอนและการเรียนรู้และเกิดแรงจูงใจที่จะพัฒนาตนการวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนยึดหลักการสำคัญดังนี้

1. การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องกระทำอย่างต่อเนื่องและควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน
2. การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน ต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้
3. การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนควรประเมินให้ครอบคลุมทุกด้านไม่ว่าจะเป็นความรู้ความเข้าใจเนื้อหา คุณลักษณะที่พึงประสงค์และทักษะกระบวนการต่างของผู้เรียน
4. การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องนำไปสู่ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับนักเรียนรอบด้าน
5. การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถของตนเอง
การใช้ผลการวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้ผู้สอนได้สารสนเทศสำหรับนำไปใช้พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนและตัดสินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนสามารถการวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งก่อนระหว่าง และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงสามารถนำสารสนเทศไปใช้ประโยชน์ได้ดังนี้

1. การประเมินก่อนเริ่มต้นการเรียนการสอน เพื่อจัดวางตำแหน่งผู้เรียนหรือประเมินความรู้/ทักษะพื้นฐานของผู้เรียนก่อนเริ่มกิจกรรมอันจะได้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจในการวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนและเตรียมการสำหรับการปูพื้นฐานความรู้และทักษะที่จำเป็นต้องมีมาก่อน
2. การประเมินระหว่างการเรียนการสอนเพื่อตรวจสอบความรู้ความสามารถทักษะของผู้เรียนขณะที่การเรียนการสอนยังคงดำเนินอยู่อันจะได้สารสนเทศ

ย้อนกลับที่เป็นประโยชน์ต่อการติดตามดูความก้าวหน้าหรือพัฒนาการในการเรียนรู้ ตลอดจนจุดบกพร่องในการเรียนรู้ของผู้เรียนสำหรับปรับปรุงแก้ไขและซ่อมเสริม

3. การประเมินหลังสิ้นสุดการเรียนการสอนเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ของผู้เรียนอันจะได้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจพัฒนาการและระดับผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนวิธีการวัดและประเมินการเรียนรู้มีหลากหลายผู้สอนควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับธรรมชาติของการเรียนรู้วิธีการวัดและประเมินการเรียนรู้ที่นิยมใช้เช่นการทดสอบการสัมภาษณ์การสอบถามการสังเกต การตรวจผลงานการใช้แฟ้มสะสมงาน เป็นต้น แต่ละวิธีสามารถใช้เครื่องมือวัดได้แตกต่างกันตามความเหมาะสม

กระทรวงศึกษาธิการ ได้กล่าวถึง การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน ต้องอยู่บนหลักการพื้นฐานสองประการ คือ

1. การประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียน ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ประสบผลสำเร็จนั้น ผู้เรียนจะต้องได้รับการพัฒนาและประเมินตามตัวชี้วัดเพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ สะท้อนสมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนซึ่งเป็นเป้าหมายหลักในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในทุกระดับ ไม่ว่าจะเป็นระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน โดยใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูล และสารสนเทศที่แสดงการพัฒนา ความก้าวหน้า และความสำเร็จทางการเรียนของผู้เรียน ตลอดจนเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ

2. การประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน ในการตัดสินผลการเรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้ การอ่าน การคิดวิเคราะห์ การเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนนั้น ผู้สอนต้องคำนึงถึงการพัฒนาผู้เรียนแต่ละคนเป็นหลัก และต้องเก็บข้อมูลของผู้เรียนทุกด้านอย่างสม่ำเสมอ และต่อเนื่องในแต่ละภาคเรียน รวมทั้งสอนซ่อมเสริมผู้เรียนให้พัฒนาจนเต็มตามศักยภาพ

4. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้

พิไลพร แซ่มซ้อย (2552, หน้า 10) ได้กล่าวว่า การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ต้องกระทำอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรใช้กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นสิ่งที่เร้าที่ส่งเสริมให้ผู้เรียน

ได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ โดยอาจใช้คำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจ ด้านเนื้อหา ส่งเสริมให้เกิดทักษะกระบวนการ ผู้สอนยังคงสามารถใช้คำตอบของผู้เรียน เป็นข้อมูลเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ และพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการ ของผู้เรียนไปด้วย

2. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ต้องสอดคล้องกับคุณภาพของ ผู้เรียนที่ระบุไว้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ และจะต้องสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งกำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้ผู้สอน จะต้องกำหนดวิธีการวัดผลประเมินผล เพื่อใช้ตรวจสอบว่าผู้เรียนได้บรรลุผลการเรียนรู้ ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ และต้องแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในแต่ละเรื่องให้ผู้เรียน ทราบโดยตรงหรือทางอ้อม เพื่อให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงตนเอง

3. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ต้องครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการทางและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามสาระการเรียนรู้ที่จัดไว้ ในหลักสูตรสถานศึกษา โดยเน้นการเรียนรู้ด้วยการทำงานหรือทำกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิด สมรรถภาพทั้ง 3 ด้าน

4. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ต้องช่วยให้ได้ข้อสังเกตเกี่ยวกับ ผู้เรียน ซึ่งสามารถทำได้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่เหมาะสมอย่างหลากหลาย และนำ ผลที่ได้ไปตรวจสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามที่กำหนดไว้ เพื่อช่วยให้ผู้สอนได้มี ข้อสังเกตดังกล่าวสามารถทำได้ 3 ลักษณะ ดังนี้

4.1 การประเมินเพื่อวินิจฉัยผู้เรียน มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบ ความรู้ความสามารถและค้นหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของผู้เรียน ด้วยการสังเกต การสอบปากเปล่า หรือการใช้แบบทดสอบเพื่อการวินิจฉัย ทั้งนี้คำถามหรืองานที่ มอบหมายควรมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาสาระที่เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ และครอบคลุม ทักษะกระบวนการหรือความสามารถด้วย

4.2 การประเมินเพื่อให้ได้ข้อมูลย้อนกลับ มีจุดประสงค์เพื่อ ตรวจสอบผู้เรียนถึงการบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยเน้นการวัดผลประเมินผลตาม สภาพจริงที่ครอบคลุมทั้งการทดสอบ การนำเสนอผลงานในชั้นเรียน การทำโครงการ การแก้ปัญหาการอภิปรายในชั้นเรียนหรือการทำภาระงานที่ได้รับมอบหมาย

4.3 การประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจการประยุกต์ใช้ความรู้ความสามารถของผู้เรียนในรายวิชานั้น วิธีการประเมินควรพิจารณาจากการปฏิบัติงาน และการทดสอบที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชาหรือมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

5. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ยังเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถ โดยมีจุดประสงค์เพื่อนำผลการประเมินมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน รวมทั้งปรับปรุงการสอนของผู้สอนให้มีประสิทธิภาพ จึงต้องวัดผลประเมินผลอย่างสม่ำเสมอและนำผลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน ซึ่งแบ่งการประเมินผลเป็น 3 ระยะ ดังนี้

5.1 การวัดผลประเมินผลก่อนเรียน เป็นการประเมินผลที่กำหนดไว้ก่อนเริ่มต้นการสอนแต่ละหน่วยหรือแต่ละบทตามจุดมุ่งหมายของการสอน

5.2 การวัดผลประเมินผลระหว่างเรียน หรือการวัดผลประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน เป็นการวัดผลประเมินผลความรู้ความสามารถของผู้เรียนตามตัวชี้วัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้สำหรับการเรียนรู้แต่ละบทหรือแต่ละหน่วย

5.3 การวัดผลประเมินผลหลังการเรียน เพื่อนำผลไปใช้สรุปผลการเรียนรู้ หรือเป็นการวัดผลประเมินผลแบบสรุปรวบยอดหลังจากจบหน่วยการเรียน / ภาคเรียน / ปีการศึกษา

5. องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ดร.ณัฐ เตชะวงศ์ประเสริฐ (2549, หน้า 99) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีองค์ประกอบอยู่หลายประการ ด้านนักเรียน ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม ความคิดรวบยอด เจตคติและความสนใจของนักเรียน การใช้เวลาเรียน หรือทำการบ้าน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ด้านครู ได้แก่ ประสิทธิภาพของการสอน วุฒิการศึกษา การได้รับการอบรมทางการสอนของครู วิธีการสอนของครู เพศของครู จำนวนคาบสอน การใช้สื่อการสอน ด้านโรงเรียน ได้แก่ ขนาดของโรงเรียน ความเป็นผู้นำของผู้บริหาร ด้านสภาพแวดล้อมที่บ้าน ได้แก่ การศึกษาของบิดา มารดา หรือผู้ปกครอง รายได้ของผู้ปกครอง อาชีพของบิดา มารดา

จากการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีอยู่หลายองค์ประกอบ ดังนี้ ด้านนักเรียน เช่น ความรู้พื้นฐานเดิม ความคิด

รวบยอด เจตคติและความสนใจของนักเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ด้านครู ได้แก่
 ประสิทธิภาพของการสอน วุฒิการศึกษา วิธีการสอน เพศครู การใช้สื่อการสอน
 ด้านระบบโรงเรียน ได้แก่ ขนาดของโรงเรียน ความเป็นผู้นำของผู้บริหาร และด้านเศรษฐกิจ
 ได้แก่ อาชีพของผู้ปกครอง รายได้ของผู้ปกครอง

6. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ได้มีผู้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539, หน้า 171-172) กล่าวถึง
 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้
 ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้วซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ
 กับให้นักเรียนปฏิบัติจริงซึ่งแบ่งแบบทดสอบประเภทนี้เป็น 2 พวกคือ

1. แบบทดสอบของครูหมายถึงชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น
 ซึ่งจะเป็นข้อคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน ว่านักเรียนมีความรู้
 มากแค่ไหนบกพร่องในส่วนใดจะได้สอนซ่อมเสริมหรือเป็นการวัดเพื่อดูความพร้อม
 ที่จะเรียนในเนื้อหาใหม่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของครู

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจาก
 ผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูที่สอนวิชานั้นแต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพ
 หลายครั้งจนมีคุณภาพดีจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้นสามารถใช้หลักและ
 เปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่า ของการเรียนการสอนในเรื่องใดๆ ก็ได้ จะใช้สำหรับให้ครู
 วินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ระหว่างวิชาต่างๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้ ข้อสอบมาตรฐานนอกจากจะมี
 คุณภาพของแบบทดสอบสูงแล้วยังมีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ คือไม่ว่าโรงเรียนใด
 หรือส่วนราชการใดจะนำไปใช้ต้องดำเนินการสอบแบบเดียวกัน แบบทดสอบมาตรฐาน
 จะมีคู่มือดำเนินการสอบว่าทำอย่างไร และยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย
 ทั้งแบบทดสอบของครูและแบบทดสอบมาตรฐานจะมีวิธีการในการสร้างข้อคำถาม
 ที่เหมือนกันคือจะเป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ได้สอนนักเรียนไปแล้ว สำหรับ
 พฤติกรรมที่ใช้วัดจะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ มักนิยมใช้ตามหลักที่ได้จาก
 ผลการประจักษ์นักวัดผล ที่ Bloom ได้เขียนไว้ในหนังสือ Taxonomy of Educational
 Objectives สรุปได้ว่าการวัดผลด้านสติปัญญาควรวัดพฤติกรรม ดังนี้

2.1 วัดด้านความรู้-ความจำ (Knowledge)

2.2 วัดด้านความเข้าใจ (Comprehension)

2.3 วัดด้านการนำไปใช้ (Application)

2.4 วัดด้านการวิเคราะห์ (Analysis)

2.5 วัดด้านการสังเคราะห์ (Synthesis)

2.6 วัดด้านการประเมินค่า(Evaluation)

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2548, หน้า 28) ได้กล่าวถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ว่าเป็นแบบสอบความรู้เชิงวิชาการ มักใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นการวัดความรู้ความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีตหรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล

สมนึก ภัททิยธนี (2551, หน้า 73-82) ได้กล่าวถึง ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าหมายถึง แบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือแบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐานแต่เนื่องจากครูต้องทำหน้าที่วัดผลนักเรียน คือเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ตนได้สอนซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับแบบทดสอบที่ครูสร้างและมีหลายแบบแต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test)

ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรีเขียนบรรยายตามความรู้และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-false Test) ลักษณะทั่วไปถือได้

ว่าข้อสอบแบบกาถูก-ผิดคือข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือกแต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้ามเช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่จริง-ไม่จริงเหมือนกันต่างกันเป็นต้น

3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบ

ที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยคหรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้นเพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ (Short Answer Test) ลักษณะทั่วไปข้อสอบ

ประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบคำตอบ ที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรโดยบางหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) ลักษณะทั่วไปคำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตัวเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเดียวจากตัวลวงอื่นๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่ดี นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผินๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักรู้น้อยต่างกัน ดังนั้น การที่ครูผู้สอนจะเลือกออกข้อสอบประเภทใดนั้น ต้องพิจารณาข้อดีข้อจำกัดความเหมาะสมของแบบทดสอบกับเนื้อหาหรือจุดประสงค์ในการเรียนรู้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

1. ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ดังนี้

ป.อ. ปยุตโต (2533, หน้า 37, อ้างถึงใน อริยา เลหาสุรโยธิน, 2550, หน้า 64) ได้ให้ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ว่า หมายถึง การใฝ่ความเป็นเลิศแต่ไม่ใช่ความเป็นเลิศเทียม เป็นความเป็นเลิศที่ไม่จำเป็นต้องไปแข่งหรือไปวัดความสามารถกับใคร เพื่อให้ตนดีกว่าหรือเหนือกว่า

ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร (2545, หน้า 87, อ้างถึงใน เกศรินทร์ ใจศิริ, 2557, หน้า 61) กล่าวว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง ความต้องการความสำเร็จที่จะแข่งขันเอาชนะเกณฑ์มาตรฐาน คนที่มีแรงจูงใจชนิดนี้มักจะชอบคิดที่จะทำงานให้ดีขึ้น ทำให้สำเร็จอย่างพิสดาร หาทางก้าวหน้าในอาชีพของตน และมีความรู้สึกพึงพอใจกับการเรียกร้องหาความสำเร็จเสมอ

เดมคักดี คทวณิช (2546, หน้า 78, อ้างถึงใน เกศรินทร์ ใจศิริ, 2557, หน้า 61) ได้ให้ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ไว้ว่า เป็นแรงจูงใจที่เกิดจากความ ต้องการที่จะพยายามทำกิจกรรมหนึ่งกิจกรรมใดที่ได้รับมอบหมายหรือรับผิดชอบ ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ไม่ว่างงานนั้นจะมีความยากลำบากหรือประสบปัญหามากน้อย เพียงใดก็ตาม บุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะอดทนและไม่เกิดความย่อท้อ ในทาง ตรงกันข้ามกลับยิ่งพยายามหาทางฝ่าฟันอุปสรรคต่างๆ เหล่านั้นด้วยตนเองเพื่อ ความสำเร็จและความภาคภูมิใจที่จะเกิดขึ้นกับตน ในขณะที่เดียวกันถ้าบุคคลนั้นไม่สามารถ ฝ่าฟันปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นได้แล้ว บุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะรู้สึกกังวลอยู่ ตลอดเวลา

สุรวงศ์ ไคว์ตระกูล (2552, หน้า 172) ได้ให้ความหมายของแรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ว่า หมายถึง แรงจูงใจที่เป็นแรงขับให้บุคคลพยายามที่จะประกอบพฤติกรรม ที่จะประสบสัมฤทธิ์ผลตามมาตรฐานความเป็นเลิศ (Standard of Excellence) ที่ตนเองตั้งไว้ บุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะไม่ทำงานเพราะหวังรางวัล แต่ทำเพื่อจะประสบ ความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

McClelland & Others (1953, หน้า 110-111, อ้างถึงใน วรันฐิยา ไชยลา, 2550, หน้า 38) ได้ให้ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement Motive) ว่าเป็น ความปรารถนาของบุคคลที่จะกระทำให้สิ่งใดสิ่งหนึ่งให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี แข่งขันกันด้วย มาตรฐานอันดีเลิศ (Standard of Excellence) หรือทำให้ดีกว่าบุคคลอื่นที่เกี่ยวข้องมีความ พยายามที่จะเอาชนะอุปสรรคต่างๆ โดยไม่ย่อท้อ มีความสบายใจ เมื่อประสบความสำเร็จ และมีความวิตกกังวล เมื่อประสบความล้มเหลว

Atkinson (1966, หน้า 240-241, อ้างถึงใน วรันฐิยา ไชยลา, 2550, หน้า 38) ได้อธิบายว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นแรงผลักดันที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลรู้ตัวว่า การกระทำของตนจะต้องได้รับการประเมินจากตนเองหรือบุคคลอื่น โดยเทียบกับ มาตรฐานอันดีเลิศผลจากการประเมินอาจเป็นสิ่งที่พอใจเมื่อกระทำจนสำเร็จ หรือไม่่า พพอใจเมื่อกระทำไม่สำเร็จ

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง ความปรารถนาที่จะประสบความสำเร็จในสิ่งที่ปรารถนาโดยไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคต่างๆ และพยายามหาวิธีการต่างๆ เพื่อแก้ปัญหาที่จะนำตนเองไปสู่ความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ ที่ตั้งไว้ด้วยความกระตือรือร้นจนสำเร็จ

2. ลักษณะของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง

มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้อธิบายลักษณะของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง ไว้ดังนี้

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2543, หน้า 199, อ้างถึงใน เกศสรินทร์ ใจศิริ, 2557, หน้า 63) ได้สรุปถึงบุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงมีคุณลักษณะดังนี้ คือ

1. มีความกล้า กล้าคิด กล้าทำ กล้าตัดสินใจ กล้าเผชิญความสำเร็จหรือความล้มเหลว
2. มีความมุ่งมั่นพยายาม ชอบทำงานที่ท้าทายความคิดและความสามารถ
3. มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีความรับผิดชอบต่อตนเอง รู้จักหน้าที่และภารกิจของตนเอง
4. มีความรอบรู้ในการตัดสินใจ และการติดตามผลการตัดสินใจของตนเอง
5. มีความสามารถในการคาดการณ์ล่วงหน้าแม่นยำ
6. มีความสามารถที่จะทำงานที่จะประสบความสำเร็จได้มากและด้วยความสามารถที่มีอยู่

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2552, หน้า 178) กล่าวว่า ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะมีพฤติกรรมต่อไปนี้

1. มีความรับผิดชอบในงานที่ตนทำ
2. รู้จักตั้งวัตถุประสงค์ของงานที่จะต้องทำเพื่อความสำเร็จ ไม่สูงหรือต่ำจนเกินไป หรือรู้จักเสี่ยงระดับปานกลาง
3. รู้จักใช้ข้อมูลย้อนกลับในการปรับการตั้งความคาดหวังของความสำเร็จของงานในอนาคต
4. มีความพยายามไม่ทอดทิ้งเพื่อทำงานให้สำเร็จ

McClelland (อ้างถึงใน สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2552, หน้า 174) McClelland ได้สรุปว่า คนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะมีลักษณะต่อไปนี้

1. เป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบพฤติกรรมของตนและตั้งมาตรฐานความเป็นเลิศ (Standard of Excellence) ในการทำงาน

2. เป็นผู้ที่ตั้งวัตถุประสงค์ที่จะมีโอกาสจะทำได้สำเร็จ 50-50
หรือเป็นผู้ที่มีความเสี่ยงปานกลาง

3. พยายามที่จะทำงานอย่างไม่ท้อถอยจนถึงจุดหมายปลายทาง
4. เป็นบุคคลที่มีความสามารถในการวางแผนระยะยาว
5. ต้องการข้อมูลผลย้อนกลับของผลงานที่ทำ
6. เมื่อประสบความสำเร็จมักจะอ้างสาเหตุภายใน เช่น

ความสามารถและความพยายาม

สรุปได้ว่า บุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงเป็นบุคคลที่มีความมุ่งมั่น กระตือรือร้นมีความพยายามที่จะทำสิ่งต่างๆ ด้วยความตั้งใจ และเมื่อประสบความสำเร็จแล้วจะมีความภูมิใจและมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น และพยายามเอาชนะสิ่งต่างๆ ด้วยเหตุและผล

3. บทบาทของครูในการส่งเสริมแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียน

ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2543, หน้า 23, อ้างถึงใน เกศสรินทร์ ใจศิริ, 2557, หน้า 63) ได้กล่าวว่า แรงจูงใจที่สำคัญในการเรียนการสอนคือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ซึ่งจะช่วยให้เด็กนักเรียนมีพัฒนาการในการเรียน ประสบความสำเร็จในการเรียน การทำงาน และการดำรงชีวิต โดยครูมีหน้าที่ที่จะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ดังนี้

1. เพิ่มความต้องการความสำเร็จ และลดความกลัว ความล้มเหลว ซึ่งจำเป็นที่ครูจะต้องจัดประสบการณ์ให้นักเรียนประสบความสำเร็จซ้ำๆ ติดต่อกัน เป็นเวลานาน
2. ช่วยให้นักเรียนรู้สึกว่าการเรียนที่เรียนไม่ยากจนเกินไป ทำให้อ่านรู้สึกว่า มีโอกาสสำเร็จได้ โดยครูใช้วิธีการแบ่งงานหรือบทเรียนออกเป็นตอนหรือเป็นหน่วยและให้ฝึกทำทีละหน่วย เมื่อสำเร็จขั้นตอนนี้แล้ว จึงฝึกในขั้นตอนต่อไป วิธีนี้นักเรียนจะไม่เกิดความรู้สึกว่างานยากหรือซับซ้อน และครูควรคอยดูแลเอาใจใส่ ให้คำปรึกษาและชี้แนะขั้นตอนที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถทำผ่านได้สำเร็จลุล่วง
3. ชี้แนะให้ผู้เรียนเห็นว่า ในสังคมมีบุคคลตัวอย่างที่ประสบความสำเร็จ ซึ่งธรรมชาติของบุคคลนั้นมักชอบการเลียนแบบ มีความพยายามและไม่ต้องการด้อยกว่าคนอื่น ดังนั้น ถ้านักเรียนได้ตัวอย่างที่ดีเป็นแบบยึดถือก็จะเกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
4. แสดงให้ผู้เรียนเห็นว่า สังคมเราต้องการคนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง การที่จะมีคุณลักษณะเช่นนั้นจะต้องสร้างนิสัยที่ดีในการเรียนและการทำงาน การรู้จัก

จุดบกพร่องในการทำงานของตนเอง มีระเบียบวินัย มีความสามารถในการพัฒนาบุคลิกภาพ เจตคติ และพฤติกรรมให้เป็นบุคคลที่สังคมต้องการสอดคล้องกับปทัสถานและค่านิยมของสังคม ก็จะพัฒนาตนเองไปสู่การเป็นผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง

5. พยายามควบคุมความอ่อนแอและข้อถ้อย อันเป็นอุปสรรคสำคัญของความสำเร็จในการเรียนนอกจากนี้ครูจะต้องสร้างบรรยากาศในการเรียนให้รู้สึกอบอุ่นเป็นมิตร ไม่เคร่งเครียด และวิตกกังวลจนเกินไป

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2552, หน้า 180-182) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการส่งเสริมแรงจูงใจของนักเรียน ไว้ดังนี้

1. ปรับปรุงวิธีสอนของครูโดยตรง วิธีการที่นักจิตวิทยาเชื่อว่าจะเป็นการช่วยส่งเสริมแรงจูงใจของนักเรียน มีดังนี้

- 1.1 ครูควรจัดห้องเรียนให้มีบรรยากาศที่ท้าทายความอยากรู้ อยากรู้อยากเห็นของนักเรียน
- 1.2 บอกวัตถุประสงค์เฉพาะของบทเรียนให้นักเรียนทราบ
- 1.3 พยายามให้งานแก่นักเรียนตามความสามารถและให้โอกาสนักเรียนทุกคนมีประสบการณ์เกี่ยวกับความสำเร็จในการเรียนรู้
- 1.4 พยายามให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน และแนะนำให้นักเรียนใช้ข้อมูลป้อนกลับช่วยปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น
- 1.5 พยายามพบนักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อช่วยนักเรียนวิเคราะห์สาเหตุความสำเร็จหรือไม่สำเร็จในการเรียนของนักเรียน
- 1.6 ใช้หลักการในการอบรมแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ช่วยนักเรียน
- 1.7 บรรยากาศของห้องเรียนต้องปราศจากการขู่เข็ญ หรือต้องเป็นบรรยากาศที่นักเรียนให้ความไว้วางใจในครูว่าเป็นผู้ที่คอยเอื้อการเรียนรู้ของนักเรียน อยู่เสมอ
- 1.8 ใช้หลักการสอนของนักจิตวิทยามนุษยนิยม มาสโลว์ ที่กล่าวว่า “นักเรียนจะเรียนรู้ก็ต่อเมื่อความต้องการพื้นฐานที่จะต้องซ่อมแซมปรารภณา”
- 1.9 ครูจะต้องเป็นผู้ที่เป็นแบบในการแสดงความกระตือรือร้นในเวลาเรียน

2. การทำงานร่วมกับนักเรียนเพื่อส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียน ซึ่งอาจจะทำได้ดังต่อไปนี้

- 2.1 ช่วยนักเรียนในการตั้งวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้วิชาต่างๆ
 - 2.2 ช่วยนักเรียนให้รู้จักวางแผนในการทำงานทั้งระยะสั้นและระยะยาว
 - 2.3 ช่วยนักเรียนให้รู้จักประเมินผลของงานที่ทำและนำข้อมูลผลย้อนกลับมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนรู้ให้ดีขึ้น
 - 2.4 ช่วยนักเรียนในการวิเคราะห์สาเหตุของความล้มเหลวหรือไม่สำเร็จ
 - 2.5 ช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่าของความพยายามในการทำงาน
 - 2.6 ช่วยนักเรียนให้ค้นพบความสามารถพิเศษของตนในวิชาต่างๆ และช่วยนักเรียนให้ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้วิชานั้นๆ
 - 2.7 ชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจในความแตกต่างระหว่างบุคคล เกี่ยวกับการตั้งมาตรฐานความเป็นเลิศให้ใกล้เคียงกับระดับความสามารถของตน
 - 2.8 ช่วยนักเรียนจัดเวลาทำการบ้านและดูหนังสือที่บ้าน และการเตรียมตัวสำหรับสอบ
3. การทำงานร่วมกับผู้ปกครองเพื่อส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้ของนักเรียน ครูอาจใช้วิธีต่อไปนี้
- 3.1 ส่งเสริมให้ผู้ปกครองมาพบและแจ้งให้ผู้ปกครองทราบถึงความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน ขอความร่วมมือจากผู้ปกครองให้ช่วยส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้ของนักเรียน
 - 3.2 วางแผนร่วมกับผู้ปกครองเกี่ยวกับการใช้เวลาของนักเรียนเวลาอยู่บ้าน เพื่อช่วยให้นักเรียนใช้เวลาอยู่ที่บ้านให้เป็นประโยชน์
 - 3.3 ขอความร่วมมือจากผู้ปกครองเกี่ยวกับการทำงานของนักเรียน ช่วยดูแลเอาใจใส่ในการทำการบ้านของนักเรียน
 - 3.4 ในกรณีที่ผู้ปกครองจะให้เด็กช่วยทำงานบ้าน ครูควรอธิบายให้ผู้ปกครองทราบถึงความจำเป็นที่นักเรียนจะต้องมีเวลาทำการบ้าน
 - 3.5 สนับสนุนให้ผู้ปกครองร่วมในกิจกรรมของโรงเรียน
- สรุปได้ว่า ครูและผู้ปกครองมีบทบาทสำคัญในการช่วยส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้ของนักเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันตามความสามารถ ผู้สอนจะต้องพยายามกระตุ้นสิ่งเหล่านั้นออกจากตัวผู้เรียน โดยใช้วิธีการสอนที่สอดคล้องกับการพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของผู้เรียน อันจะทำให้การเรียนการสอน เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

4. การวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

Murray (1938, อ้างถึงใน วรรณฐิยา ไชยลา, 2550, หน้า 46) เป็นนักจิตวิทยา บุคลิกภาพที่นิยมการทำจิตวิเคราะห์ควบคู่กับประสบการณ์ในคลีนิกทำให้เขามีความสนใจเกี่ยวกับแรงจูงใจและความต้องการ เขาเชื่อว่าหากผู้ให้ความช่วยเหลือบุคคลที่ปัญหาทางจิต อารมณ์ และบุคลิกภาพ สามารถเข้าใจความต้องการของผู้เข้ามาขอการบำบัด ก็จะช่วยให้ผู้นั้นสามารถลดความกดดันทางอารมณ์ และปรับปรุงบุคลิกภาพได้ แต่การที่จะเข้าใจแรงใจและความต้องการของบุคคลไม่ใช่เรื่องง่าย ๆ จำเป็นต้องมีเครื่องมือทางจิตวิทยาที่เป็นรูปธรรมเพื่อช่วยในการวิเคราะห์ ดังนั้น เขาจึงสร้างเครื่องมือเป็นแบบทดสอบวัดแรงจูงใจและความต้องการของบุคคล ชื่อว่า TAT (Thematic Apperception Test) ซึ่งในแบบทดสอบ TAT นี้ประกอบด้วยรูปภาพ 20 รูป ที่สามารถตีความได้หลายอย่าง (Ambiguous) มีชุดสำหรับผู้ชาย ผู้หญิง เด็กชายและเด็กหญิง ผู้ถูกทดสอบจะดูภาพเหล่านี้ แล้วจะบอกผู้ทดสอบว่าเห็นอะไรจากภาพที่ให้ดู คำบอกเล่าของผู้รับการทดสอบ จะถูกนำไปวิเคราะห์และตีความว่า จิตใต้สำนึกของผู้ถูกทดสอบเป็นอย่างไร เขากำลังมี ปัญหาทางจิตหรืออารมณ์ในด้านใด TAT เป็นแบบทดสอบชนิด Projective Test วิธีการใช้แบบทดสอบ การให้คะแนน และการตีความต้องได้รับการเรียนและฝึกฝน จึงจะใช้ได้ อย่างไม่ผิดพลาด

McClelland (1961, อ้างถึงใน สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2552, หน้า 173) McClelland ได้ใช้วิธีการที่เรียกว่า เทคนิคการฉายออก Projective Technique) ของเมอร์เรย์ที่เรียกว่า แบบทดสอบที่มมาติดแอฟเพอเซ็ปชัน (Thematic Apperception Test) หรือเรียกชื่อย่อว่า ทีเอที (TAT) ซึ่งเป็นภาพชุด แต่ละภาพจะมีรูปคนอยู่ใน สถานการณ์ต่างๆ และให้ตอบคำถาม 4 ข้อต่อไปนี้

1. ภาพที่ท่านเห็นแสดงอะไรบ้าง ใครคือบุคคลที่ท่านเห็นในภาพ
2. ทำไมบุคคลนั้นจึงอยู่ในสถานการณ์นั้น มีเหตุการณ์อะไรเกิดขึ้น ก่อนหน้านี้
3. บุคคลที่ท่านเห็นในรูปกำลังคิดอะไร หรือต้องการอะไร
4. ต่อไปจะเกิดอะไรขึ้น

การตอบคำถาม 4 ข้อของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำจะแตกต่างกัน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ จัดว่าเป็นการวัดทางด้านบุคลิกภาพในการแสดงออกของบุคคลโดยมีความพยายามที่จะกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายที่วางเอาไว้ ซึ่งสามารถกระทำได้หลายวิธีตามความเหมาะสมของจุดมุ่งหมายในการวัดที่แตกต่างกันไป สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือที่จะนำมาใช้วัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียน มาจากแบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของ เครือวัลย์ ภูมิศรีแก้ว (2552, หน้า 181-183) ซึ่งเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยผู้วิจัยได้นำมาปรับแก้เพื่อให้เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ ซึ่งเป็นแบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จำนวน 15 ข้อ คะแนนเต็ม 100 คะแนน ผู้วิจัยได้ใช้คะแนนจากแบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มาจัดกลุ่มนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ นักเรียนที่แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง ปานกลางและต่ำ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

1.1 งานวิจัยในประเทศ

สิทธิพล ใจเย็น (2550, หน้า 92-93) ได้ศึกษาผลการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการดำรงพันธุ์ของพืช ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 15 คน พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการดำรงพันธุ์ของพืช มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.99/82.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 มีค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 0.63 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนร้อยละ 63.00 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนไปแล้ว 14 วัน เพิ่มขึ้นจากคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

สัมฤทธิ์ สายสอน (2551, หน้า 110-116) ได้เปรียบเทียบผลผลการเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เรื่อง ปรัชญาการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ

75.34/79.35 และ 75.65/77.07 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเท่ากับ 0.6488 และ 0.6319 ตามลำดับ แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 64.88 และร้อยละ 63.19 ตามลำดับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภัสกร ชัยเลิศ (2551, หน้า 84-85) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง อาหารกับสารเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง อาหารกับสารเคมีกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.65/80.32 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง อาหารกับสารเคมี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเท่ากับ 0.6309 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนร้อยละ 63.09 มีค่าเฉลี่ยด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ได้แก่ ทักษะการวัด ทักษะการสังเกต และทักษะการจำแนกประเภท ส่วนทักษะที่มีค่าเฉลี่ยหลังเรียนไม่แตกต่างจากก่อนเรียน ได้แก่ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์ และมีคะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานโดยรวมเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิไลวรรณ แก้วอำไพ (2551, หน้า 95-99) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าน่ารู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่องไฟฟ้าน่ารู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 80.84/82.10 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่วิเคราะห์จากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าเท่ากับ 0.6285

แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 62.85 และวิเคราะห์จากคะแนนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ร้อยละ 62.97 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ทัศนมน หนูนิมิตร (2551, หน้า 91) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักประกอบแผนผังความคิดและสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอน จากผลการศึกษาพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักประกอบแผนผังความคิด มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.89/80.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และแผนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอนมีค่าเท่ากับ 0.6962 และ 0.6125 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนร้อยละ 69.62 และ 61.25 ตามลำดับ นักเรียนที่เรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักประกอบแผนผังความคิด และที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่เรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักประกอบแผนผังความคิด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานมากกว่านักเรียนที่เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นภารัตน์ หวังสุขกลาง (2552, หน้า 81-82) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนจำนวนร้อยละ 57.14 มีคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ และนักเรียนจำนวนร้อยละ 71.42 มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

อารีย์ สุขใจวรเวทย์ (2553, หน้า 61-62) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง การบวกและลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E วัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้

เรื่องการบวกและการลบ ความสามารถในการเรียนรู้ และความพึงพอใจในการเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

นิจิตยา อินธิแสง (2557, หน้า 164-165) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนา คู่มือการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับวิธีคิดแบบโยนิโสมนสิการ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความรับผิดชอบ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัย พบว่านักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง ปานกลาง และต่ำ มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน หลังเรียนด้วยคู่มือการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับวิธีคิดแบบโยนิโสมนสิการ นักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความรับผิดชอบและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ สูง ปานกลาง และต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังเรียนด้วยคู่มือ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับ วิธีคิดแบบโยนิโสมนสิการ นักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม มีความรับผิดชอบ และผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Folkman (2000, pp.456-A) ได้ศึกษาหนทางแสวงหาความรู้ : การศึกษาการปฏิบัติในการเรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองในระหว่าง การเรียนกลุ่มย่อยเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มที่โดยการฝึกฝนด้วยตนเอง ผลการวิจัยพบว่า การมีส่วนร่วมในกระบวนการกลุ่มทุกคนได้ฝึกปฏิบัติโดยแสดงความ คิดเห็นร่วมกัน ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันเพื่อพัฒนาตนเองได้เชื่อมโยงความรู้เก่า สู่ความรู้ใหม่มีการเปลี่ยนแปลงคำตอบด้วยเหตุและผลและยอมรับในการเปลี่ยนแปลงนั้นๆ เป็นการเรียนรู้ที่เป็นพฤติกรรมปฏิบัติด้วยตนเองพบปัญหาอุปสรรคและสติปัญญา ในการแก้ปัญหาด้วยความรอบคอบยอมรับและเคารพในความเป็นจริงแห่งโลก ซึ่งการ เรียนรู้แบบสืบเสาะและการเรียนรู้จากทักษะ Model เป็นการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ลดความยากง่ายในการปฏิบัติลงได้ แต่มีข้อจำกัดในการเรียนรู้แบบสืบเสาะด้วยตนเอง เนื่องจากว่ามีนักการศึกษาที่มีความเชี่ยวชาญในด้านนี้น้อย ถ้าหากในอนาคตมีผู้เชี่ยวชาญ

เพิ่มมากขึ้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะด้วยตนเองคงได้รับการสนับสนุน

Martin (2002, pp.2389–A) ได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงในความเข้าใจของการสอนสืบเสาะแบบเปิดของครูวิทยาศาสตร์ก่อนอบรม ในระหว่างการอบรม และนักศึกษาฝึกสอนโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาพัฒนาการของการสอนแบบสืบเสาะของครูก่อนฝึกอบรมที่มีความเข้าใจในการสอนแบบสืบเสาะก่อนและหลังการฝึกอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของมหาวิทยาลัยโลวา ผลการวิจัยพบว่ากลยุทธ์ในการสอนแบบสืบเสาะแสดงชัดเจนว่าแตกต่างจากบทเรียนแบบสืบเสาะ โดยการสอนแบบร่วมมือกันเป็นแนวคิดของการสอนแบบสืบเสาะเพื่อนำไปเป็นแนวทางในการให้ความรู้แก่นักศึกษาฝึกสอน ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกันซึ่งไม่สามารถระบุได้ว่าเกิดขึ้นเพราะตัวแปรทดลอง (Treatment) นั้นหรือไม่ เนื่องจากการทดสอบทั้งสองกรณีนั้นมีคะแนนพื้นฐาน (คะแนนทดสอบก่อนเรียน) แตกต่างกันซึ่งจะส่งผลถึงคะแนนการทดสอบหลังเรียนที่จะเพิ่มขึ้นได้สูงสุดแต่ละกรณี

Bramett (2003, pp.2031–A) ได้ศึกษาถึงมาตรฐานวิทยาศาสตร์ระดับชาติและระดับรัฐในปัจจุบันเน้นที่การสืบเสาะซึ่งเป็นยุทธวิธีในการสอนวิทยาศาสตร์ มาตรฐานเหล่านี้ไม่ได้กำหนดวิธีที่จะสร้างการสืบเสาะภายในเนื้อหาที่ใช้สอนในห้องเรียน ยิ่งไปกว่านั้นครูจำนวนมากเป็นผู้ตัดสินใจแบบสร้างสรรค์และชาญฉลาด ซึ่งเป็นผู้ที่รับรู้และกำหนดวิธีการสืบเสาะและไม่มีความสงสัย ที่จะนำเอาวิธีการสืบเสาะไปใช้เพราะรู้ว่ามີประโยชน์มากที่สุดต่อนักเรียน การศึกษาครั้งนี้เป็นการพิจารณาถึงแนวคิดด้านการสืบเสาะของครู 2 คน ว่าจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร รูปแบบของการวิจัยธรรมชาติและการแปลความเพื่อใช้สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่าแนวความคิดของครูต่อการสืบเสาะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากเมื่อเวลานานขึ้น และไม่พบว่าเหตุการณ์ ขั้นตอนของการวิเคราะห์นั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างยิ่งในการสอนเนื้อหา ของครู

Ebrahim (2004, pp.1232–A) ได้ศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 111 คน จาก 4 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 56 คน เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และกลุ่มควบคุม 55 คน เรียนแบบปกติเป็นเวลา 4 สัปดาห์ การสอนโดยใช้ครูเพศหญิงสอน

นักเรียนชายทั้ง 2 กลุ่ม และครูเพศหญิงอีก 1 คน สอนนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม การเก็บข้อมูล ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ การทดลองใช้การทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียนผลการศึกษพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

Hovermill (2004, pp.2416–A) ได้ศึกษาการเรียนแบบสืบสวน (สืบเสาะหาความรู้) โดยใช้เทคโนโลยีในวิชาคณิตศาสตร์ และสถิติด้วยความเข้าใจ โครงการพัฒนาอย่างมืออาชีพ การศึกษานี้ได้ให้ประโยชน์หลักการทดลองในการพัฒนาครูที่จะสนับสนุนตรวจสอบอย่างลึกซึ้งความเข้าใจของครูและเนื้อหาที่ได้จากการปฏิบัติ การศึกษาเกี่ยวกับกฎเกณฑ์และการสอนต่างๆ ผลการศึกษาพบว่า เกิดตัวอย่างของความบกพร่องการพัฒนาและการลดความยุ่งยากที่น่าเชื่อถือเป็นแบบอย่างของการเรียนแบบสืบสวน (สืบเสาะหาความรู้) โดยใช้เทคโนโลยีสนับสนุนซึ่งแสดงให้เห็นจุดสำคัญจากกรอบความคิดรวบยอดในการเรียนรู้เข้ากับสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพการปฏิบัติที่เป็นแบบอย่างได้เกิดขึ้นในครูที่สอนแบบสืบสวนสอบสวน ที่ยึดความเข้าใจในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สิ่งนี้สามารถบอกได้ว่าการพัฒนาการสอนแบบมืออาชีพสืบเนื่องมาจากการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ทำให้ครูสามารถเรียนรู้ได้ฝึกปฏิบัติได้ เพื่อความสำเร็จโดยการใช้วิธีสอนแบบนี้

Garcia (2005, p.1067) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ของการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เปรียบเทียบการศึกษาแบบดั้งเดิมโดยใช้สูตรของ Hunter และศึกษาบรรยากาศของการเรียนรวมทั้งเจตคติของการเรียนโดยใช้แบบทดสอบ Tree evolution test และแบบทดสอบเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ การศึกษาครั้งนี้ทำในโรงเรียนระดับก่อนมัธยมศึกษาซึ่งมีนักเรียนอยู่ 160 คน ระดับเกรด 7 นักเรียนสายวิทยาศาสตร์ การเปรียบเทียบก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในเรื่องวิวัฒนาการและเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนั้นสมควรใช้การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นในการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ปรับปรุงนักเรียนที่มีผลการเรียนที่ต่ำ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เป็นการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นวิธีการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เกิดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

การแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นขั้นตอนจึงทำให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา จนทำให้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้

2. งานวิจัยเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA

2.1 งานวิจัยในประเทศ

ฐิติรัตน์ เณรแดง (2549, หน้า 77-78) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบฝึก ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยา ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.61/78.22 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกที่เน้นการคิดวิเคราะห์ และกระบวนการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยาสูงกว่าก่อนเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยาสูงกว่าเกณฑ์ที่สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา อุทัยธานีกำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ไพรัช ศีลาเจริญ (2550, หน้า 63) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการจัดการ เรียนรู้ เรื่องโจทย์ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4 ที่เรียนโดยวิธีสอนตามขั้นตอนการสอนของโพลยากับวิธีสอนตามคู่มือการจัดการ เรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนโดยวิธีสอนตามขั้นตอนการสอนของโพลยาและสูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยวิธีสอนตามคู่มือการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อนุรักษ์ สุวรรณสนธิ (2550, หน้า 63) ได้ทำการศึกษาความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาโดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยาของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 66.59 ของคะแนนสอบ และมีจำนวนนักเรียน ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด แต่นักเรียนได้แสดงพัฒนาการในการแก้โจทย์ปัญหา เมื่อวิเคราะห์จากแบบฝึกหัดท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมกรรมการแสดงออก ในการทำกิจกรรมตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา

มาลัย เกื้อกิจ (2552, หน้า 72-73) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การสร้างแบบฝึกทักษะตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาระคนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบฝึกเสริมทักษะโจทย์ปัญหาระคนตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาระคน หลังใช้แบบฝึกเสริมทักษะตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา แบบแผนการวิจัยเป็นการวิจัยกึ่งทดลองแบบหนึ่งกลุ่มวัดก่อนและหลังการทดลอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนเพียงอิง เขตสัมพันธวงศ์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า (1) แบบฝึกทักษะตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.08/87.43 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ (2) ดัชนีประสิทธิผลแบบฝึกทักษะตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเท่ากับ 0.75 (3) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาระคน บวก ลบ คูณ หาร หลังการฝึกสูงกว่าก่อนได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติระดับ .01

วันวิษา อังคณา (2553, หน้า 65-66) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนของโพลยา โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 วัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนากิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนของโพลยา โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผลการวิจัยพบว่ากิจ (1) ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.49/80.53 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ (2) ดัชนีประสิทธิผลแบบฝึกทักษะตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเท่ากับ 0.75 (3) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาระคน บวก ลบ คูณ หาร หลังการฝึกสูงกว่าก่อนได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติระดับ .01

2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Lane (2003, pp.2451-A) ได้ศึกษาถึงประสิทธิภาพของครูในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยพัฒนาวิธีการสอนของครูด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด ทักษะการแก้ปัญหา การตั้งคำถามและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยได้พัฒนาวิธีการสอนของครูในช่วงเวลาแปดเดือน ทุกสัปดาห์ครูต้องวางแผนการสอนนักเรียนเกรด 5 จำนวน 3 โรงเรียนโดยมีกลุ่มควบคุม

2 กลุ่มและกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม พบว่า ครูที่ได้รับการพัฒนาในการสอนคณิตศาสตร์หลาย ๆ ด้าน ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าครูที่ไม่ได้เข้าร่วมและรับการพัฒนาศึกษาการเรียนการสอน

Chan and Shin (2006, pp.140–151) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ชื่อว่า Math CAL ไปสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กับกลุ่มนักเรียน 130 คน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การวางแผน 3) การดำเนินการตามแผน 4) ตรวจสอบกลับ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน Math CAL ช่วยให้นักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาลดต่ำให้สูงขึ้นได้ และยังตอบสนองต่อความแตกต่างในการแก้ปัญหานักเรียนแต่ละคน อีกทั้งช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหในแต่ละขั้นตอนได้อีกด้วย

Hollingsworth, Sherman และ Zaugra (2007, Abstract) ได้ศึกษาความเข้าใจในการอ่านจากการเรียนแบบร่วมมือ โดยศึกษาจากนักเรียน จำนวน 51 คน จาก 2 ห้องเรียน ครูผู้สอนระดับประถมศึกษา จำนวน 28 คน และผู้ปกครอง จำนวน 51 คน โดยศึกษาจากกลุ่มนักเรียนที่มีปัญหาเรื่องการอ่านและขาดความสามารถในการตอบปัญหาเรื่องที่อ่าน ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือ มีโอกาสช่วยเหลือกัน สนทนาพูดคุยช่วยเหลือกันและกัน ทำให้มีความเข้าใจในเรื่องที่อ่านเพิ่มขึ้นมากกว่าเดิม และนักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดีขึ้น

Aravena and Caamano (2008, Abstract) ทำการวิจัยเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ภาษาญี่ปุ่นและวิธีการแก้ปัญหาของ POLYA ในโครงการพัฒนาการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศชิลี ซึ่งเป็นการร่วมมือระหว่างรัฐบาลชิลีกับรัฐบาลญี่ปุ่น กับนักเรียนระดับประถมศึกษาหลังจากการจัดประสบการณ์ พบว่า วิธีการแก้ปัญหาของ POLYA 4 ขั้นตอน ทำให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่าที่ทำให้นักเรียนสามารถแสดงถึงการผ่านความยากและอุปสรรคของการเริ่มต้นของการนำเสนอด้วยการพูดและเขียน แสดงความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สามารถอธิบายและสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้

จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแก้ปัญหาของ POLYA เป็นการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นวิธีการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เกิดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอน เหมาะกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

สรุปได้ว่า วิธีการที่คาดว่าเหมาะในการพัฒนานักเรียนได้ คือ วิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เป็นวิธีการสอนที่เน้นกระบวนการตรวจสอบความรู้ พัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบ และกระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์ ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการคิดที่เป็นระบบ โดยการค้นหาปัญหา แยกแยะสาเหตุของปัญหา ทำความเข้าใจกับปัญหา วางแผนแก้ปัญหา หาคำตอบของปัญหา นำเอาข้อมูลที่ได้หรือคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา มาจัดกระทำให้อยู่ในรูปของคำตอบสามารถอธิบายให้เข้าใจได้ง่าย และตรวจสอบความถูกต้องแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบที่ได้ทั้งของตนเองและผู้อื่น ผู้วิจัยคาดว่าชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA ที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จะเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ดี มีคุณภาพ และสามารถพัฒนาการนักเรียนในด้าน การคิดวิเคราะห์ การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนให้พัฒนาได้บรรลุวัตถุประสงค์