

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัย ได้แบ่งเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1 พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม

- 2.1.1 ความรู้ความจำ (Knowledge)
- 2.1.2 ความเข้าใจ (Comprehension)
- 2.1.3 การนำไปใช้ (Application)
- 2.1.4 การวิเคราะห์ (Analysis)
- 2.1.5 การสังเคราะห์ (Synthesis)
- 2.1.6 การประเมินค่า (Evaluation)

2.2 ชุดกิจกรรม

- 2.2.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างชุดกิจกรรม
- 2.2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
- 2.2.3 ประเภทของชุดกิจกรรม
- 2.2.4 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
- 2.2.5 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม

2.3 คณิตศาสตร์กับการเรียนการสอน

- 2.3.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์
- 2.3.2 ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์
- 2.3.3 หลักการสอนคณิตศาสตร์
- 2.3.4 การคิดตามกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์

2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 2.4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.4.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.4.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.4.4 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 2.4.5 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.4.6 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.4.7 ประโยชน์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.4.8 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.5 การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

- 2.5.1 แนวคิด มโนทัศน์ และการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน
- 2.5.2 แนวคิด หลักการ และคุณค่าการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน
- 2.5.3 ขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 2.6.1 งานวิจัยในประเทศ
- 2.6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

2.1 พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม

Benjamin S. Bloom ชาวอเมริกัน (2525, น.7) ได้จำแนกพฤติกรรมทางการศึกษา ออกเป็น 3 ด้าน คือ พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย โดยพฤติกรรมที่ ต้องการศึกษาคือ พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย แบ่งออกเป็น 6 ด้าน ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การ นำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

ชวลิต ศรีคำ และชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2552, น.1-4) กล่าวว่า การจัดพฤติกรรมการเรียนรู้ ของ Benjamin Bloom ซึ่งพัฒนาขึ้นในช่วงที่ 6 ของศตวรรษที่ 20 (1950 – 1959) โดยใช้หลักจำแนก อันดับ (Taxonomy) ซึ่งแยกพฤติกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 3 ด้าน คือ

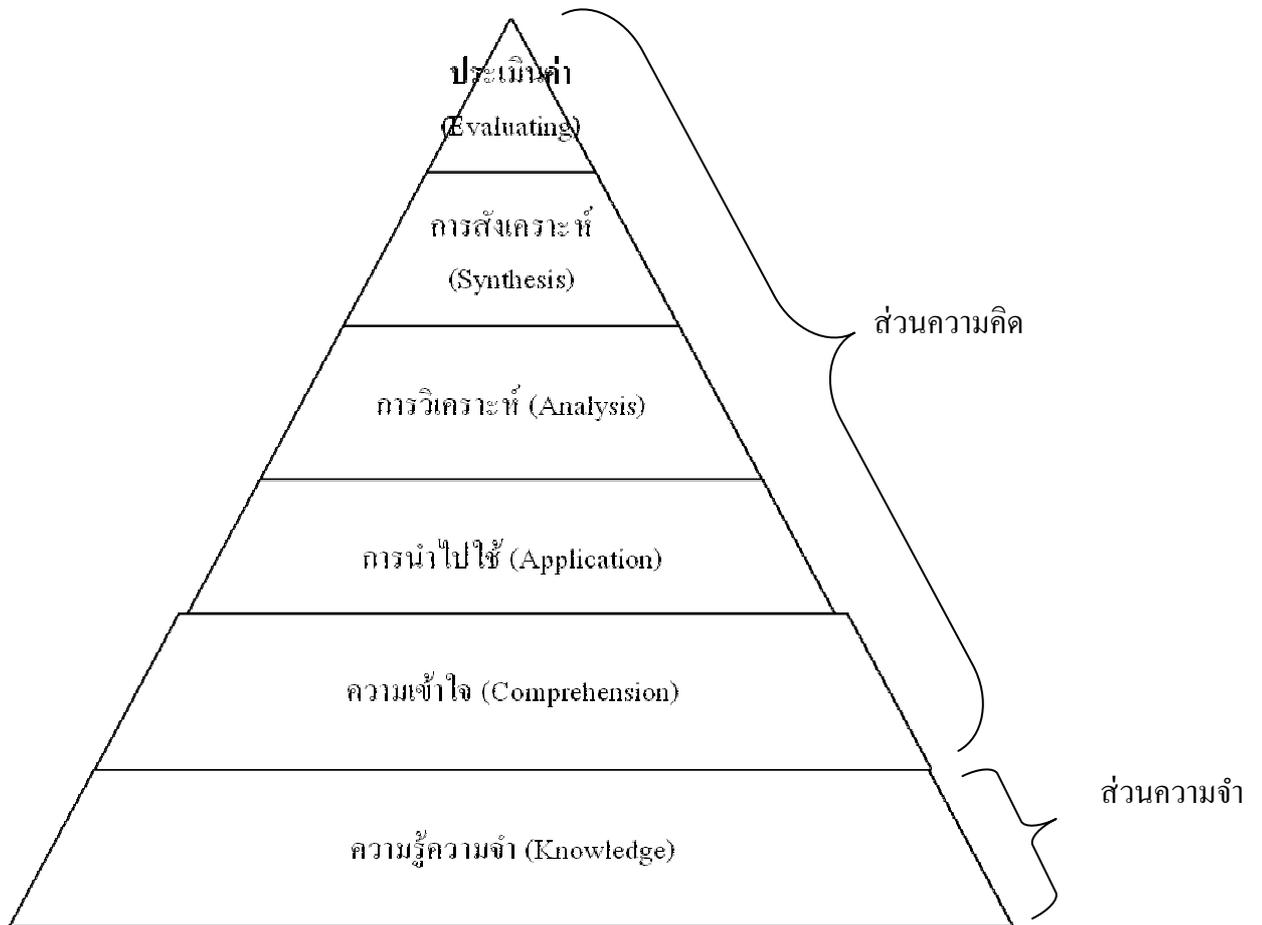
1) พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ได้แก่ ความรู้ความจำ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) และการประเมินค่า (Evaluation)

2) พฤติกรรมด้านจิตพิสัย (Affective domain) ได้แก่ การรับรู้ (Receiving) การตอบสนอง (Responding) การเห็นคุณค่า (Valuing) การจัดระบบและการสร้างกรอบความคิด (Organization and Conceptualising) และการสร้างลักษณะนิสัย (Characterization by value or Value Concept)

3) พฤติกรรมด้านทักษะพิสัย (Psychomotor domain) ได้แก่ การเลียนแบบ (Imitation) การทำตามแบบ (Manipulation) การทำอย่างถูกต้อง (Precision) ความชัดเจนในการปฏิบัติ (Articulation) การทำอย่างเป็นธรรมชาติ หรืออัตโนมัติ (Naturalization)

พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain)

พฤติกรรมการเรียนรู้ที่แสดงถึงความสามารถในการคิดหรือกระบวนการทางปัญญา คือ พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย เนื่องจาก เนื่องจากพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) เป็นสมรรถภาพทางสติปัญญาหรือทางสมองของผู้เรียนในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่ผู้เรียน จะต้องอาศัยความสามารถทางสมองเป็นที่ตั้งของการคิดในระดับต่าง ๆ รวมทั้งจดจำ เช่น การเรียน วิชาคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การทำความเข้าใจในการอ่าน การเขียนเรียงความ การ คิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ เป็นต้น ซึ่งในปี ค.ศ. 1956 บลูม (Bloom) และคณะ ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการรับรู้หรือพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ว่ามีลักษณะเป็นกระบวนการทางปัญญาที่เป็นลำดับขั้น (Benjamin Bloom's Taxonomy of Educational Objectives) และจะค่อย ๆ เพิ่มความซับซ้อนขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงขั้นสุดท้ายทั้งหมด 6 ชั้น ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 2.1 แสดงกระบวนการทางปัญญา 6 ชั้นของบลูม

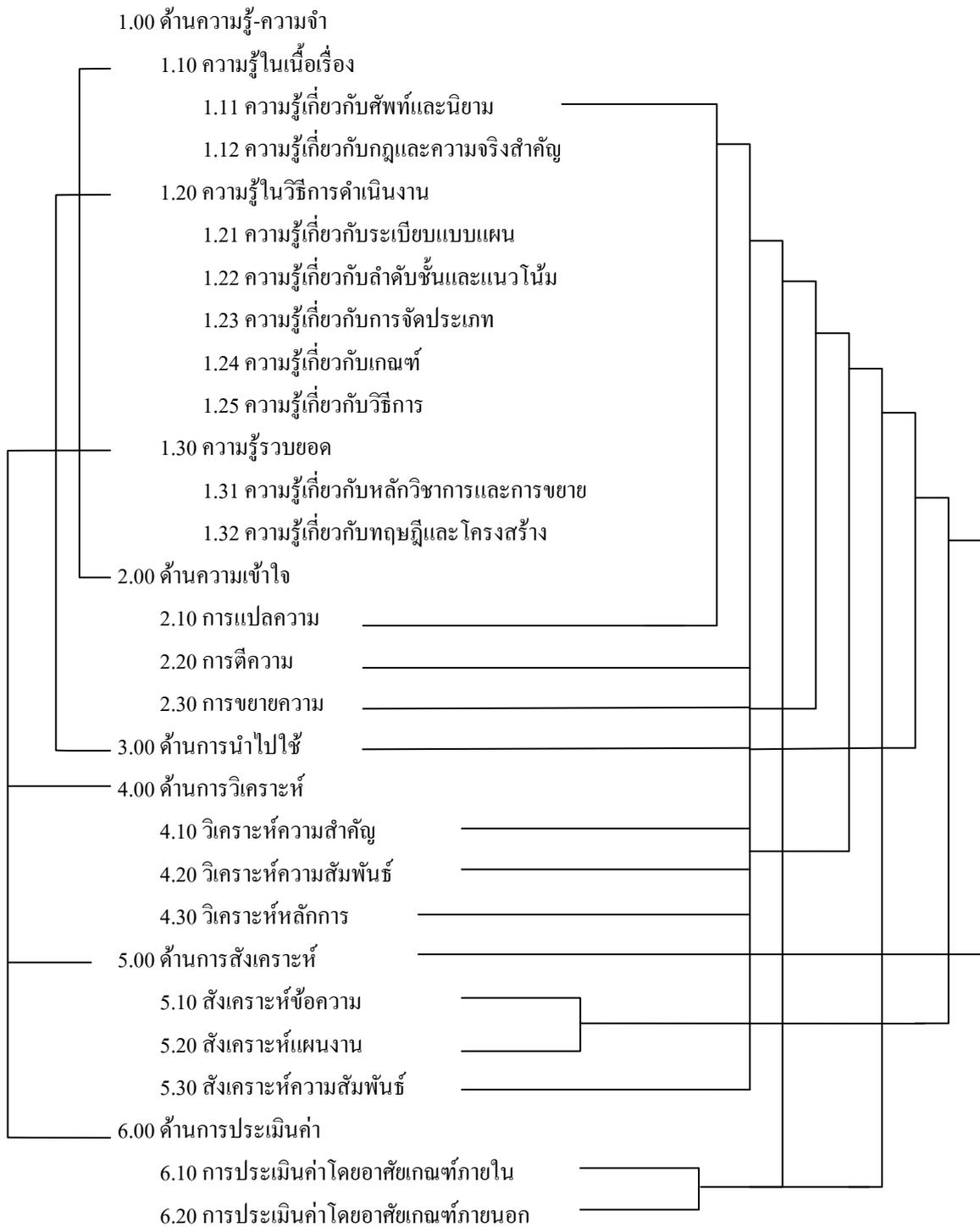
(Benjamin Bloom's Taxonomy of Educational Objectives)

ชวาล แพร์ตกุล (2525, น.6-50) ได้เขียนความสัมพันธ์ของพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยทั้ง 6 ประเภท แยกออกเป็นชนิดย่อยได้ 21 ชนิด โดยแต่ละชนิดไม่ได้เป็นอิสระจากกัน แต่จะเกี่ยวเนื่องตลอดทั้งระบบ และจะเรียงจากชนิดที่ใช้ความคิดสามัญแบบง่าย ๆ ไปหาแบบยากที่คิดลึกซึ่งมากขึ้น ๆ ตามลำดับ

สัวล์เก้ นิยมคำ (2531, น.299) กล่าวว่า สมรรถภาพทางพุทธิพิสัยหรือความสามารถในด้านความรู้และความคิดตามแนวของบลูม (Bloom) หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้และจำได้ในความรู้ทั้งหลายที่เรียนมาแล้ว ความสามารถในการอธิบายและยกตัวอย่างประกอบได้ ความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาและใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ความสามารถในการแยกแยะสิ่งต่าง ๆ การรวบรวมและประมวลข้อมูลต่าง ๆ เข้าเป็นความรู้ใหม่ รวมทั้งการวินิจฉัยและชี้แจงว่าจะตัดสินใจในเรื่องใด อย่างไร เพราะอะไร จะเห็นว่าความสามารถด้านความรู้ความคิดนี้ จะเกี่ยวข้องกับความสามารถของสมองล้วน

วรัญญา วิศาลาภรณ์ (2533, น.88) ได้กล่าวว่าพฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัย เป็นความสามารถทางการคิด และความสามารถทางปัญญาจากที่กล่าวมาข้างต้น พฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัยทั้ง 6 ด้านตามแนวคิดของบลูม (Bloom) นั้นหมายถึงความสามารถทางการคิด ซึ่งมีความสำคัญต่อตัวผู้เรียนและทางการศึกษา ผู้เรียนทุกคนจะต้องมีเพื่อพัฒนาสติปัญญาของตัวเอง

สรุปได้ว่า พฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัย ได้แก่ ความรู้ความจำ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) และการประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถทางการคิด และความสามารถทางปัญญา ซึ่งผู้เรียนทุกคนจะต้องมีเพื่อพัฒนาสติปัญญาของตัวเอง และสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาและใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้



ภาพที่ 2.2 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

2.1.1 ความรู้ความจำ (Knowledge)

ความรู้ความจำตามแนวคิดของบลูม (Bloom) ได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่านด้วยกัน ดังนี้ ชาวาล แพร์ตูกุล (2525, น.6-50) กล่าวว่า ความรู้ความจำ หมายถึงความสามารถของสมองในการระลึกเรื่องราวหรือประสบการณ์ทั้งปวงที่เคยเรียนมาแล้วได้ พฤติกรรมด้านนี้แยกย่อยเป็น 3 ด้าน คือ

1. ความรู้ในเนื้อเรื่อง เป็นความรู้ความจำที่เกี่ยวกับข้อเท็จจริงในเรื่องราว หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ แบ่งได้ 2 แบบคือ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม เกี่ยวกับความหมายของศัพท์ หรือนิยามต่าง ๆ ที่เคยให้นักเรียนท่องจำเอาไว้

1.2 ความรู้เกี่ยวกับกฎ ความจริง ความสำคัญ เกี่ยวกับเรื่องราว เหตุการณ์ กฎสูตร ข้อเท็จจริงตามตำรา

2. ความรู้ในวิธีดำเนินการ เป็นขั้นตอน แนวทางขบวนการหรือวิธีดำเนินการขั้นตอนการปฏิบัติ กฎเกณฑ์ และคตินิยมของการปฏิบัติ หรือการดำเนินการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือของเรื่องราวใด เรื่องราวหนึ่ง แบ่งออกเป็น 5 ด้านคือ

2.1 ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน เกี่ยวกับวิธีปฏิบัติตามระเบียบ ประเพณีระเบียบแบบแผน แบบฟอร์ม และขนบธรรมเนียมประเพณีตามที่สังคมนิยม

2.2 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม เป็นการถามเพื่อทดสอบว่า นักเรียนสามารถจำขั้นตอนของเรื่องราว เหตุการณ์ หรือแนวโน้มของเหตุการณ์เรื่องราวที่เกิดขึ้น ลักษณะของวิชาที่ถามได้แบบนี้ ต้องเป็นเนื้อหาวิชาที่สามารถแบ่งเป็นตอน ๆ ต่อเนื่องกัน หรือเป็นเนื้อหาที่เคยปรากฏขึ้นแล้ว เหตุการณ์ตามมาเป็นทำนองเดียวกันเช่นนั้นทุกครั้งไป

2.3 ความรู้เกี่ยวกับการจัดประเภท เกี่ยวกับความสามารถในการจำแนก การจัดหมวดหมู่ การคัดสิ่งต่าง ๆ ของการถามจัดประเภท เป็นการวัดความจำว่ารู้ลักษณะเฉพาะของประเภทเหล่านั้นหรือไม่

2.4 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ วัดความสามารถในการบอกหลักเกณฑ์ในการวินิจฉัย และหลักเกณฑ์ในการเปรียบเทียบเหตุการณ์ หรือเรื่องราว เป็นการถามเพียงเพื่อให้ตอบหลักเกณฑ์ หรือคุณสมบัติที่ใช้เป็นหลัก

2.5 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ เกี่ยวกับความจำในวิธีปฏิบัติงานตามหลักวิชา ตามที่ได้เรียนไปแล้วว่า สิ่งนั้นหรือกิจกรรมนั้นจะต้องทำโดยวิธีใดหรือปฏิบัติอย่างไร วิธีใดจึงทำให้มีประสิทธิภาพดีที่สุด

3. ความรู้รวบยอด หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับความคิดสำคัญ หลักการสำคัญ ข้อสรุปทั่วไป ทฤษฎี และโครงสร้างที่เป็นหัวใจ หรือแก่นแท้ของเรื่องนั้น ความรู้รวบยอดในวิชาใดจึงเป็นความรู้ ในเนื้อหาแก่นแท้ของวิชานั้นความหมายของความรู้รวบยอดมี 2 ประการ คือ

3.1 เป็นการหาคติ หัวใจ และหลักการของเรื่องราวหรือเหตุการณ์ ที่ครอบคลุมเรื่องราว ได้อย่างกว้างขวาง

3.2 เป็นการนำเอาหลักวิชาหรือคติหลักการ ไปอธิบายการเกิดของเหตุการณ์ สถานการณ์ใหม่ ที่คล้ายคลึงกันแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

3.2.1 ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและการขยายหลักวิชา หมายถึงความสามารถในการ จำหลักการและข้อสรุปทั่วไป ที่เป็นหัวใจหรือตัวร่วมของสิ่งของหลาย ๆ สิ่งในการจำเกี่ยวกับการนำ หลักการไปเกี่ยวข้องกับสภาพเหตุการณ์อื่น ๆ ตามที่สอนไว้แล้ว

3.2.2 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง ผู้ตอบสามารถหาคติหรือหลักการจาก การเอาหลาย ๆ สิ่งหลาย ๆ อย่าง เนื้อหามาสัมพันธ์กัน ว่ามีโครงสร้างใดร่วมกันที่เหมือนกัน หรือมี ทฤษฎีใดที่เหมือนกัน นั่นคือ การรวมความรู้ย่อย ๆ เข้ามาเปรียบเทียบลักษณะของโครงสร้างใหม่

ภัทธา นิคมานนท์ (2529, น.102) กล่าวว่า ความรู้ความจำเป็นความสามารถในการระลึกได้ ถึงเรื่องราวต่าง ๆ ที่เคยมีประสบการณ์ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, น.300-305) กล่าวว่า ความรู้ความจำ หมายถึงพฤติกรรมทั้งหลาย ซึ่ง เน้นการจำได้หรือการระลึกได้ในความรู้ เหตุการณ์หรือวัตถุสิ่งของต่าง ๆ ที่ตนเองเคยมีประสบการณ์ มาแล้ว ตามความหมายนี้ ความจำก็ไม่มีอะไรมากไปกว่า ความสามารถในการจดจำสิ่งที่เรียนไปแล้ว หรือมีประสบการณ์มาแล้วได้ เมื่อถูกถามก็สามารถบอก ระบุ ชี้ หยิบ จับสิ่งเหล่านั้นได้ถูกต้อง เหมือนเดิม เป็นการฟื้นความหลังว่ายังจำได้อยู่หรือไม่เท่านั้น เช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์ซึ่งเราสามารถ เรียกข้อมูลที่บันทึกไว้ในหน่วยความจำของมัน ออกมาปรากฏให้เห็นบนจอได้อีกในรูปแบบเดิม โดย ไม่มีการปรุงแต่งอย่างใด ความรู้ที่จะต้องจดจำนี้ บลูม (Bloom) ได้จำแนกออกเป็น 9 ประเภทด้วยกัน ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับเทอมเฉพาะหรือคำศัพท์ (Terminology)
2. ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงปลีกย่อยเฉพาะราย (Specific Facts)
3. ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลงที่เป็นแบบแผน (Conventions)
4. ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนและแนวโน้ม (Trends & Sequences)
5. ความรู้เกี่ยวกับประเภทและกลุ่มของสิ่งต่าง ๆ (Classification Categories)
6. ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ที่ใช้ (Criteria)
7. ความรู้เกี่ยวกับเทคนิควิธีและวิธีการใช้ (Methodology)

8. ความรู้เกี่ยวกับหลักการและข้อสรุปทั่วไป (Principles & Generalization)

9. ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (Theories & Structures)

วาริรัตน์ ชนกนนำชัย (2532, น.36) กล่าวว่า ความรู้ความจำ เป็นความสามารถที่ผู้เรียนเก็บ และระลึกในความรู้วิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ที่เรียนมาได้ ในลักษณะที่ผู้เรียนแสดงออกในรูปของการ จำแนกและการระลึกในความรู้วิทยาศาสตร์นั้น ๆ ได้ถูกต้องเหมือนเดิม โดยไม่มีการปรุงแต่งแต่อย่างใด

สรุปได้ว่า ความรู้ความจำ เป็นการคิด หรือนึกถึงเรื่องราวที่ผ่านมาได้อย่างถูกต้อง โดยอาศัยประสบการณ์เดิมที่เคยประสบพบเจอมา

2.1.2 ความเข้าใจ (Comprehension)

ความเข้าใจตามแนวคิดของบลูม (Bloom) ได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่านด้วยกันดังนี้ ชาวาล แพร์ตกุล (2525, น.6-50) กล่าวว่าความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการนำเอาความรู้ ความจำ ไปดัดแปลง ปรับปรุง หรือเสริมแต่งให้มีรูปลักษณะใหม่ เพื่อนำไปใช้กับสถานการณ์อื่น ใหม่ที่แปลกออกไป แต่ก็ยังมีบางสิ่งบางอย่างคล้ายกับของเดิมอยู่บ้าง ดังนั้นผู้จะมีความสามารถเช่นนี้ ได้จะต้องรู้ความหมายและรายละเอียดย่อย ๆ ของเรื่องนั้นมาก่อน รู้ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ระหว่าง ชั้นความรู้ ย่อย ๆ เหล่านั้น สามารถอธิบายสิ่งเหล่านั้น ด้วยสำนวนภาษาใหม่ของตนเองได้ และเมื่อ พบสิ่งใดที่สภาพทำนองเดียวกับที่เคยเรียนมาแล้ว ก็สามารถตอบและอธิบายได้ แบ่งออกได้ 3 ชนิด คือ

1. ด้านการแปลความ ได้แก่ คำถามที่ให้อธิบายความตามลักษณะและนัยของเรื่องราวต่าง ๆ โดยให้แปลเรื่องราวต่าง ๆ โดยให้แปลเรื่องราวเดิมออกมาเป็นคำพูดใหม่ ลักษณะใหม่ตามนัยเดิม

2. ด้านการตีความ เป็นการเอาความหมายจากการแปลความทั้งหมดมารวมกันแล้วสรุป หรือขยายความนั้นตามแนวใหม่ ทศณะใหม่ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์แปลกใหม่ไปจากเดิม

3. ด้านการขยายความ เป็นการถามความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริง หรือสภาพปัจจุบัน ไปพยากรณ์หรือขยายความคิด คาดคะเนข้อเท็จจริง หรือเรื่องราวต่าง ๆ ที่ไกลจากที่เป็นอยู่อย่าง สมเหตุสมผลมีลักษณะคล้ายกับการสร้างจินตนาการ โดยใช้ข้อเท็จจริงเป็นหลักนั่นเอง การตั้งคำถาม วัดความเข้าใจในแง่การขยายความอาจจะให้เรื่องราวเหตุการณ์หรือข้อเท็จจริง

ไพศาล หวังพานิช (2526, น.105) กล่าวว่า เป็นความสามารถในการนำความรู้ความจำไป ดัดแปลงปรับปรุง เพื่อให้สามารถจับใจความอธิบายเปรียบเทียบย่อเรื่องราวความคิดข้อเท็จจริง ต่าง ๆ เป็นทำนองเดียวกับของเดิม ได้บุคคลที่มีความเข้าใจในสิ่งใดที่สามารถแปลความหมาย ตีความ หรือ ขยายความกับสิ่งนั้นได้

ภัทธา นิคมานนท์ (2529, น.107-110) กล่าวว่า ความเข้าใจตามความหมายของบลูม (Bloom) คือ ความสามารถในการแปลความ ตีความ และขยายความ

1. การแปลความ เป็นความสามารถในการสื่อความหมายจากภาษาหนึ่ง หรือแบบฟอร์มหนึ่ง ไปสู่อีกภาษาหนึ่งหรืออีกฟอร์มหนึ่ง

2. การตีความ เป็นการเอาผลจากการแปลหลาย ๆ สิ่งมาผสมสัมพันธ์กัน แล้วมาสรุปเป็นผลลัพธ์ใหม่ในแง่มุมต่าง ๆ กันอย่างมีความหมาย

3. การขยายความ เป็นการขยายแนวความคิดให้กว้างไกลไปจากข้อมูลออกไปอีกเพื่อทำให้สามารถกำหนดความหมาย คาดคะเนผลที่ตามมาได้อย่างมีเหตุผลถูกต้องตามหลักเกณฑ์ ไม่ใช่เป็นการเดาส่งเดช

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, น.305-306) กล่าวว่า ความเข้าใจตามความหมายของบลูม (Bloom) จะเป็นการนำความรู้ ความจำที่เรามีอยู่แล้ว ไปสื่อความหรืออธิบายให้คนอื่นเข้าใจในรูปแบบต่าง ๆ กัน ด้วยความคิดของตนเอง โดยคงความหมายเดิมไว้ทุกประการ บลูม (Bloom) ได้จำแนกความเข้าใจไว้ 3 ประเภทด้วยกัน คือ การแปลความ การตีความ การขยายความ

วาริรัตน์ ชนกนำชัย (2532, น.39) กล่าวว่า ความเข้าใจเป็นความสามารถที่ผู้เรียนแสดงออกในลักษณะของการนำความรู้ความจำในความรู้วิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ที่มีอยู่แล้ว ไปสื่อความหรืออธิบายให้คนอื่นเข้าใจในรูปแบบต่าง ๆ กัน ด้วยความคิดของตนเอง โดยคงความหมายเดิมไว้ทุกประการ ได้แก่ ความสามารถในการแปลความหมาย การตีความ และการขยายความ

อัญชัญ ธรรมสิทธิ์ (2541, น.17) กล่าวว่า ความเข้าใจเป็นสมรรถภาพขั้นแรกของตัวปัญญา เป็นการนำเอาความรู้ที่มีอยู่เดิมไปใช้ในการดัดแปลง ปรับปรุง เพื่อเสริมแต่งความรู้เดิมให้มีลักษณะใหม่อย่างสมเหตุสมผลแต่ยังคงความหมายเดิมไว้จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความเข้าใจ เป็นความสามารถในการแปลความ ตีความ ขยายความ สิ่งต่าง ๆ ได้ โดยยังคงความหมายไว้ในความหมายเดิม

สรุปได้ว่า ความเข้าใจเป็นความสามารถที่ผู้เรียนแสดงออกในลักษณะของการนำความรู้ ความจำในความรู้ต่าง ๆ ที่มีอยู่แล้วไปใช้ในการดัดแปลง ปรับปรุง เพื่อเสริมแต่งความรู้เดิมให้มีลักษณะใหม่อย่างสมเหตุสมผลแต่ยังคงความหมายเดิมไว้

2.1.3 การนำไปใช้ (Application)

การนำไปใช้ตามแนวคิดของบลูม (Bloom) ได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่านด้วยกันดังนี้

ชวาล แพร์ตกุล (2525, น.211) กล่าวว่า การนำไปใช้เป็นความสามารถในการนำความรู้และความเข้าใจในเรื่องราวที่ตนเองมีไปใช้แก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ทำนองเดียวกับเรื่องนั้น ได้ลักษณะที่เป็นปัญหาได้จะต้องเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์ ที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยไม่เหมือนของเดิมที่เรียนมา และ

ต้องเป็นคำถามที่ชวนเงื่อนงำ ทำให้เกิดปัญหา การที่จะตอบปัญหาเหล่านี้ได้ผู้ตอบต้องใช้ความสามารถทางหลักวิชาที่เกี่ยวข้องด้วย

สัว์ตัน นิชมค้ำ (2531, น.306-307) กล่าวว่า การนำไปใช้ตามความหมายของบลูม (Bloom) หมายถึง การนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา ปัญหานี้อาจจะเป็นปัญหาเดิมแต่ในสถานการณ์ใหม่ หรือเป็นปัญหาใหม่ที่ไม่เคยพบมาก่อนก็ได้ แต่ในการแก้ปัญหาจะอาศัยเฉพาะความรู้ที่เคยเรียนรู้มาแล้วเท่านั้น เช่น นักเรียนเคยขั้บรถยนต์ในที่ราบ ต่อมามีความจำเป็นจะต้องขั้บนภูเขาจะทำอย่างไร (ปัญหาใหม่สำหรับนักเรียน) หรือนักเรียนเคยเรียนเฉพาะการบวกเลขจากตัวเลขเช่น $3 + 2 = 5$ ต่อมาครูสร้างโจทย์ว่านักเรียนมีเงินอยู่ 3 บาท แม่ให้อีก 2 บาท นักเรียนจะมีเงินทั้งสิ้นเท่าใด (ปัญหาเดิมแต่ในสถานการณ์ใหม่)

วาริรัตน์ ชนกน้าชัย (2532, น.40) กล่าวว่า การนำไปใช้เป็นความสามารถที่ผู้เรียนนำเอาความรู้และความเข้าใจในความรู้วิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ที่ได้เรียนมา ไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหานี้ อาจจะเป็นปัญหาเดิมแต่ในสถานการณ์ใหม่ หรือเป็นปัญหาใหม่ที่ไม่เคยพบมาก่อนก็ได้ แต่ในการแก้ปัญหาจะอาศัยเฉพาะความรู้วิทยาศาสตร์ที่เคยเรียนรู้มาแล้วเท่านั้น

อัญชัญ ธรรมสิทธิ์ (2541, น.17) กล่าวว่า การนำไปใช้เป็นความสามารถในการนำเอาความรู้ความจำ ความเข้าใจ ในเรื่องราวที่มีอยู่เดิมไปใช้ในการแก้ปัญหา ที่มีลักษณะแปลกใหม่แต่คล้ายคลึงกับเรื่องที่เคยพบมาก่อนได้จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การนำไปใช้ เป็นการนำเอาประสบการณ์ที่เคยมีมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาใหม่ที่ไม่เคยประสบพบเจอมาก่อน

สรุปได้ว่า การนำไปใช้เป็นความสามารถที่ผู้เรียนนำเอาความรู้และความเข้าใจในความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนมา ไปใช้ในการแก้ปัญหา ที่มีลักษณะแปลกใหม่แต่คล้ายคลึงกับเรื่องที่เคยพบมาก่อนได้

2.1.4 การวิเคราะห์ (Analysis)

การวิเคราะห์ตามแนวคิดของบลูม (Bloom) ได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่านด้วยกันดังนี้

ชวาล แพรัตกุล (2525, น.257) กล่าวว่า การวิเคราะห์เป็นความสามารถในการแยกวัตถุสิ่งของต่าง ๆ ที่มีอยู่รอบตัว หรือเรื่องราวและเหตุการณ์ใด ๆ ก็ได้ ออกเป็นส่วนย่อยตามหลักการและกฎเกณฑ์ที่กำหนดให้ เพื่อค้นหาความจริงต่าง ๆ ที่แฝงอยู่ในเรื่องราวนั้น ๆ แบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ ได้แก่การค้นหาลักษณะเด่นด้อยของเรื่องราวนั้น เช่น จุดสำคัญหรือจุดบกพร่องของเรื่อง ให้จำแนกประเภทและให้หาเสนนัยของคำพูด และการกระทำต่าง ๆ

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นคำถามเกี่ยวกับการค้นหาความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะต่าง ๆ ของเรื่อง ของเหตุการณ์ว่าพวกพัวเกี่ยวโยงกันอย่างไร มากน้อยเพียงใด

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นการถามเพื่อค้นหาโครงสร้าง และระบบของวัตถุสิ่งของเรื่องราวและการกระทำต่าง ๆ ว่าการที่สิ่งนั้นค้ำกันเป็นเอกกรุปหรือสามารถรวมกันจนดำรงสภาพเช่นนั้นอยู่ได้ เนื่องจากอะไร โดยยึดหลักอะไรเป็นแกนกลาง หรือมีสิ่งใดมาเป็นตัวเชื่อมโยง

สวัตน์ นิยมคำ (2531, น.307-310) กล่าวว่า การวิเคราะห์ตามความหมายของบลูม (Bloom) หมายถึง ความสามารถในการแยกวัตถุสิ่งของอย่างหนึ่งออกเป็นส่วนประกอบย่อย ๆ และการมองหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบเหล่านั้น รวมทั้งการมองหาวิธีการรวมตัวกันขึ้นเป็นวัตถุสิ่งของนั้น ๆ ด้วย บลูม (Bloom) ได้จำแนกการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Analysis of Elements)
2. การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships)
3. การวิเคราะห์หาหลักการที่รวมกันเป็นระบบ (Analysis of Organizational Principles)

วาริรัตน์ ชนกล้าชัย (2532, น.44) กล่าวว่า การวิเคราะห์เป็นความสามารถในการแยกวัตถุสิ่งของ เรื่อง เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ออกเป็นส่วนประกอบย่อย ๆ ได้ และการมองหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบเหล่านั้นได้ ได้แก่ความสามารถในการวิเคราะห์หาองค์ประกอบ การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หาหลักการที่รวมกันเป็นระบบ

อัญชัญ ธรรมสิทธิ์ (2541, น.23) การวิเคราะห์เป็นความสามารถในการจำแนกรายละเอียดเรื่องราว เหตุการณ์สิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่รอบตัวออกเป็นส่วนย่อย ๆ ตามหลักการหรือกฎเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น เพื่อค้นหาความจริงที่แอบแฝงอยู่

สุวิทย์ มูลคำ (2548, น.9) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ หมายถึงความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุสิ่งของ เรื่องราวหรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์ เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

สรุปได้ว่า การวิเคราะห์เป็นความสามารถในการจำแนกรายละเอียดเรื่องราว เหตุการณ์สิ่งต่าง ๆ เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

2.1.5 การสังเคราะห์ (Synthesis)

การสังเคราะห์ตามแนวคิดของบลูม (Bloom) ได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่านด้วยกันดังนี้

ชวาล แพร์ตกุล (2525, น.321) กล่าวว่า การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการรวบรวมสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปให้กลายเป็นสิ่งสำเร็จรูปชิ้นใหม่ที่มีลักษณะแปลกไปจากเดิม เช่น แม่ครัวนำเอาพริก กะปิ หอม กระเทียม และเครื่องปรุงต่าง ๆ มาผสมกันจนกลายเป็นน้ำพริกหรือ

แก่งเต็ดที่มีรสชาติผิดไปจากสิ่งย่อย ๆ ของเดิม หรือนักคณิตศาสตร์นำเอาข้อเท็จจริงเรื่องสัดส่วน และร้อยละมาผสมกันเป็นสูตรสำเร็จสำหรับคิดหาดอกเบี้ย เป็นต้น แบ่งออกเป็น 3 แบบดังนี้

1. การสังเคราะห์ข้อความ เป็นการนำเอาความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ มาผสมกันเพื่อให้เกิดเป็นข้อความหรือผลิตผล หรือการกระทำใหม่ที่สามารถใช้สื่อสารความคิดและอารมณ์ระหว่างบุคคลกับผู้อื่นได้ เช่น การพูดบรรยายชี้แจง การแต่งคำประพันธ์ การวาดภาพ และการแสดงขับร้องดนตรี เป็นต้น

2. การสังเคราะห์แผนงาน คือการกำหนดแนวทางและขั้นตอนของการปฏิบัติงานใด ๆ ล่วงหน้า เพื่อให้ดำเนินงานของกิจการนั้นราบรื่น และบรรลุผลตรงตามเกณฑ์และมาตรฐานที่กำหนดไว้ รูปของคำถามชนิดนี้มักจะเป็นแบบสร้างสถานการณ์หรือบอกเรื่องราว แล้วกำหนดเงื่อนไขให้

3. การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึงการเอาความสำคัญและหลักการต่าง ๆ มาผสมให้เป็นเรื่องเดียวกัน ทำให้เกิดสิ่งสำเร็จรูปชนิดใหม่ ที่มีคุณสมบัติแตกต่างไปจากเดิมมีแนวคิดใหม่ที่มีประสิทธิภาพและหน้าที่บางอย่างผิดแปลกไปจากเรื่องย่อย ๆ เดิมการสังเคราะห์ความสัมพันธ์นี้ มีลักษณะคล้ายกับการริเริ่มสร้างสรรค์ซึ่งมีความหมายหมายถึงการนำเอาของเก่าของเดิมที่มีอยู่แล้วมาปรับปรุงแก้ไขและเสริมสร้างลักษณะหน้าที่ คุณค่าสูงกว่าเดิม หรือใช้ประโยชน์ได้มากกว่า และประสิทธิภาพดีกว่าเดิม

ภัทธา นิคมานนท์ (2529, น.114-116) กล่าวว่า การสังเคราะห์ตามความหมายของบลูม (Bloom) คือความสามารถในการนำสิ่งต่าง ๆ หรือหน่วยต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 สิ่งขึ้นไปเป็นเรื่องเดียวกัน เพื่อเป็นสิ่งใหม่ เรื่องใหม่ ที่มีคุณลักษณะบางอย่างแปลกพิสดารไปจากส่วนประกอบย่อยของเดิม การรวมนี้อาจเป็นการรวมวัตถุสิ่งของ ข้อเท็จจริง ข้อความที่รวบรวมได้ผนวกกับความคิดเห็นส่วนตัวเข้าด้วยกัน การสังเคราะห์มีลักษณะคล้ายความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งความสามารถขั้นนี้ก่อให้เกิดหลักการใหม่ ผลิตผลแปลกใหม่ที่มีประโยชน์ต่อสังคมมากการสังเคราะห์แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. การสังเคราะห์ข้อความ คือความสามารถในการนำเอาความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ มาผสมผสานกันเพื่อให้เกิดเป็นข้อความ หรือผลิตผลหรือการกระทำใหม่ ที่สามารถใช้สื่อสารความคิด ความเข้าใจระหว่างบุคคลกับผู้อื่นได้

2. การสังเคราะห์แผนงาน คือความสามารถในการกำหนดแนวทาง การวาง โครงการหรือ การวางแผนงานต่าง ๆ ล่วงหน้าขึ้นมาใหม่ เพื่อให้การดำเนินงานของกิจการนั้นราบรื่น และบรรลุผลตามเกณฑ์และมาตรฐานที่กำหนดไว้

3. การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ คือความสามารถในการสรุปเรื่องราวต่าง ๆ เป็นข้อยุติโดยยึดเอาเงื่อนไขของความสัมพันธ์ ความสมเหตุสมผล และความน่าจะเป็นของประเด็นต่าง ๆ มาเป็นหลักในการพิจารณา

สว๊ตน์ นิยมคำ (2531, น.310-312) กล่าวว่า การสังเคราะห์ตามความหมายของบลูม (Bloom) เป็นกระบวนการกลับกันกับการวิเคราะห์ เพราะแทนที่จะเป็นการแยกสิ่งใหญ่ออกเป็นสิ่งย่อย ๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหญ่อย่างใหม่อันหนึ่ง การทำสิ่งใหม่นี้คือต้นตอของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การสังเคราะห์ตามความหมายของบลูม (Bloom) หมายถึงการนำเอาองค์ประกอบย่อย ๆ หรือส่วนย่อย ๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งสมบูรณ์อย่างใหม่ขึ้นมาอย่างหนึ่ง การประกอบกันเป็นสิ่งใหม่นี้คือการสร้าง อาจจะเป็นการสร้างนวนิยาย สร้างแบบบ้าน สร้างแบบทดลอง สร้างโครงการหรือสร้างปอดเทียมก็ได้ และคำว่าสร้างนี้ บลูม (Bloom) เช่นเดียวกัน กล่าวว่า จะมีปรากฏการณ์อยู่บ้างในความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ แต่การสร้างดังกล่าวจะมีลักษณะดึงเอาบางส่วนมาสัมพันธ์กับบางส่วนยังไม่เกิดความสมบูรณ์ในทั้งหมด ส่วนการสร้างโดยการสังเคราะห์ จะเป็นการสร้างความสมบูรณ์ในภารกิจนั้น ๆ ทั้งหมด บลูม (Bloom) ได้แบ่งการสังเคราะห์ออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

1. การสังเคราะห์ข้อความสำหรับใช้สื่อความ (Production of a unique Communication)
2. การสังเคราะห์แผนหรือเซตของกิจกรรมที่จะปฏิบัติ (Production of a Plan or Proposed Set of Operation)
3. การสังเคราะห์เซตของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (Derivation of Set of Abstract Relations)

วาริรัตน์ ชนกนำชัย (2532, น.48) กล่าวว่า การสังเคราะห์เป็นความสามารถที่ผู้เรียนนำเอาความรู้ปลีกย่อยต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กันมาประกอบกันเป็นความรู้อย่างใหม่ขึ้น เช่น การออกแบบการทดลองวิทยาศาสตร์ การกำหนดแนวทางแก้ปัญหา การออกแบบเครื่องมือ หรือการสร้างสมมติฐาน การสร้างหลักการ กฎ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ จากข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการทดลอง เป็นต้น

อัญชัญ ธรรมสิทธิ์ (2541, น.26) กล่าวว่า การสังเคราะห์เป็นความสามารถในการนำเอาหรือรวบรวมผสมผสานสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นส่วนย่อย ๆ นั้นเข้าด้วยกันเพื่อให้กลายเป็นสิ่งใหม่ที่มีคุณลักษณะแปลกไปจากเดิมของสิ่งนั้น

เชดส์คี้ โฆวาสินธุ์ (2525, น.101) ได้ให้ความหมายของการคิดสังเคราะห์ว่า หมายถึงความสามารถที่จะรวบรวมหรือผสมผสานเรื่องราว หรือความสำคัญในเนื้อหา เพื่อนำมาผลิตหรือทำให้เป็นสิ่งใหม่หรือเพื่อหาข้อสรุปหรือข้อยุติใหม่โดยใช้ความสามารถหลาย ๆ อย่างที่เรารู้มา ส่วนสายยศ และอังคณา สายยศ (2543, น.155) ได้ให้ความหมายของการคิดสังเคราะห์ว่า หมายถึง

ความสามารถในการรวมสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่สองสิ่งขึ้นไปเข้าด้วยกันเพื่อเป็นสิ่งใหม่อีกรูปหนึ่งมีลักษณะโครงสร้าง หรือหน้าที่ แปรแตกต่างไปจากเดิมก่อนนำมารวมกัน

ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ และ คารณิ คำวัจฉ (2544, น.57) ได้ให้ความหมายของการคิดสังเคราะห์ว่า หมายถึง ความสามารถในการคิดเพื่อประกอบส่วนย่อย ๆ ให้เข้ากันเป็นเรื่องราวเป็นความสามารถในการพิจารณาเรื่องราวในหลาย ๆ แง่มุม แล้วนำมาจัดระบบ โครงสร้างเสียใหม่ซึ่งมีความเหมาะสมกะทัดรัดและได้ความหมายมากที่สุด

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2545, น.2) ได้ให้ความหมายของการคิดสังเคราะห์ว่าหมายถึง การผสมผสานรวมกันอย่างกลมกลืนของส่วนประกอบต่าง ๆ จนกลายเป็นสิ่งใหม่ที่มีเอกลักษณ์และคุณสมบัติเฉพาะ

ชาติ แจ่มนุช (2545, น.57) ได้ให้ความหมายของการคิดสังเคราะห์ว่า หมายถึงการคิดที่สามารถรวมสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่สองสิ่งเข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้สิ่งใหม่ที่มีคุณลักษณะแตกต่างไปจากส่วนประกอบย่อย ๆ ของเดิม

ชวลิต ศรีคำและชัยศักดิ์ ลีลาจรสกุล (2552, น.18 – 22) การคิดสังเคราะห์ หมายถึง การคิดที่ต้องอาศัยความสามารถในการรวบรวมข้อมูลและทักษะในการดึงประเด็นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งอาจจะมีจำนวนมากและกระจัดกระจายอยู่ตามทีต่าง ๆ แต่คัดสรรมาเฉพาะส่วนที่เชื่อมโยงกับสิ่งที่จะคิดแล้วนำมาผสมผสานส่วนย่อย ๆ เข้าด้วยกันให้อยู่ภายใต้โครงร่างเดียวกันเพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

การคิดสังเคราะห์มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. การคิดสังเคราะห์ที่สามารถนำมาใช้ในการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ที่มีความแปลกใหม่ได้เป็นอย่างดีซึ่งเป็นผลมาจากการนำองค์ประกอบย่อยมาผสมผสานด้วยวิธีการที่เหมาะสมการสร้างสิ่งใหม่อันเกิดจากการคิดสังเคราะห์นี้ใช้ทักษะการคิดต่าง ๆ มากมาย เช่น การสรุปความ การผสมผสาน ข้อมูล การจัดระบบความคิด การสร้างองค์ความรู้ใหม่ เหล่านี้มาใช้ในขั้นตอนต่าง ๆ ประกอบหรือผสมผสานกันอย่างลงตัว ทำให้เกิดสิ่งใหม่ ๆ อยู่เสมอ การคิดสังเคราะห์จึงมีความสำคัญต่อการสร้างและพัฒนาความรู้ ให้มีความสมบูรณ์และครบถ้วนในเนื้อหาและสามารถนำมาสรุปจากการคิดสังเคราะห์ไปประยุกต์ใช้ได้อีกต่อไป

2. เพื่อการนำบทสรุปไปประยุกต์ใช้หรือต่อยอดความรู้การนำข้อมูลหรือบทสรุปที่ผ่านการคิดสังเคราะห์ด้วยวิธีการที่เหมาะสมไปประยุกต์ใช้เพื่อการสร้างสิ่งใหม่ขึ้นมา หรือเพื่อการสร้างทางเลือกใหม่ย่อมเกิดผลดีที่ไม่ต้องเสียเวลาเพื่อที่จะนับหนึ่งใหม่ (เริ่มต้นใหม่) สามารถคิดต่อยอดลดความรู้ได้ต่อไปนำไปสู่การพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ได้อย่างหลากหลายไม่จบสิ้น

3. เพื่อความเข้าใจที่ชัดเจน แจ่มแจ้งและครบถ้วนหากเราต้องการบทสรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเป็นการแก้ปัญหา หรือการพิสูจน์เรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือมีความประสงค์ที่ปรับเปลี่ยนหรือเปลี่ยนแปลงบางสิ่งบางอย่าง จึงต้องสำรวจความเข้าใจที่ชัดเจน แจ่มแจ้งและครบถ้วน การคิดสังเคราะห์จึงสามารถช่วยให้เกิดผลที่ต้องการได้ ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องได้รับข้อมูลที่ถูกต้องตรงกันนำไปสู่การสรุป แก้ปัญหา หรืออื่น ๆ ที่ต้องการ การคิดสังเคราะห์จึงมีประโยชน์ต่อทุกเรื่องที่ใช้ต้องการ

4. เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหาการแก้ปัญหาเป็นภาวะที่ต้องมีการตัดสินใจจากข้อมูลต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่เกิดขึ้น โดยมุ่งให้ทุกฝ่ายได้รับประโยชน์อย่างเท่าเทียมกัน การแก้ปัญหาโดยการลองผิดลองถูกหรือการแก้ไขปัญหาโดยการเลียนแบบ หรือการแก้ปัญหาเดิมซึ่งเคยเกิดขึ้นมาแล้วและใช้วิธีการหนึ่งแก้ปัญหาไปแล้ว หรือวิธีการอื่น ๆ อาจจะไม่ประสบผลสำเร็จ หรือไม่บรรลุเป้าหมาย การคิดสังเคราะห์จึงเป็นแนวทางหนึ่งซึ่งได้มาซึ่งข้อมูลที่เป็นระบบ ถูกต้อง น่าเชื่อถือ เหมาะสมกับสถานการณ์ สามารถใช้ในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัย สภาพแวดล้อม ความหนักเบาหรือเหตุอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น

5. เพื่อนำไปสู่การคิดสร้างสรรค์การคิดสังเคราะห์และการคิดสร้างสรรค์ เป็นการคิดเชื่อมโยงและพึ่งพาอาศัยผลงานอันเกิดขึ้นจากการคิดสร้างสรรค์ย่อมเน้นผลสืบเนื่องจากกระบวนการคิดสังเคราะห์เป็นส่วนใหญ่ หากเราต้องการเป็นนักสร้างสรรค์ผลงานจึงฝึกฝนให้มีคุณลักษณะเป็นนักคิดสังเคราะห์ไว้ก่อนและพัฒนาเป็นนักคิดสร้างสรรค์ต่อไป

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การคิดสังเคราะห์ เป็นความสามารถในการรวมเรื่องราวต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ประกอบกันเป็นเรื่องราวใหม่ หรือแนวความคิดใหม่

2.1.6 การประเมินค่า (Evaluation)

การประเมินค่าตามแนวคิดของบลูม (Bloom) ได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่านด้วยกัน ดังนี้

ชวาล แพรัตกุล (2525, น.379) กล่าวว่า การประเมินค่า หมายถึง การตีราคาสิ่งต่าง ๆ โดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ ว่าสิ่งนั้นมีคุณค่าดี-เลว ถูกต้องตรงตามเป้าหมายเพียงไร เชื่อถือได้หรือไม่ สอดคล้องขัดแย้งกับสิ่งใดบ้าง รวมถึงการวิจารณ์และแสดงความคิดเห็นต่อเหตุการณ์และการกระทำต่าง ๆ ว่าควรประพฤติปฏิบัติเช่นนั้นหรือไม่ หรือมีประสิทธิภาพ ประหยัด ถูกหลักวิชา ได้ผลสมดังความปรารถนาเพียงใด การประเมินค่า แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การประเมินค่าโดยอาศัยเกณฑ์ภายใน ได้แก่การประเมินค่าโดยใช้ข้อเท็จจริงตามท้องเรื่อง หรือสถานการณ์นั้น ๆ มาเป็นหลักในการพิจารณา

2. การประเมินค่าโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก หมายถึง การให้ผู้ตอบวินิจฉัยเอาเองโดยอาศัยเกณฑ์ต่าง ๆ ที่เหมาะสม และเป็นที่ยอมรับของผู้รู้หรือสังคมที่นอกเหนือจากเรื่องราวภายในท้องเรื่องนั้นมาเป็นหลักในการวินิจฉัย

ภัทธา นิคมานนท์ (2529, น.116-117) กล่าวว่า การประเมินคุณค่าตามความหมายของบลูม (Bloom) คือความสามารถในการตัดสินเกี่ยวกับคุณค่าของเนื้อหาและวิธีการต่าง ๆ โดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ว่าสิ่งนั้นดีแล้ว เหมาะสมหรือไม่เพียงไร การประเมินคุณค่าแบ่งออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1. การตัดสินโดยอาศัยข้อเท็จจริงหรือเกณฑ์ภายใน เนื้อเรื่อง เป็นการประเมินหรือตัดสินโดยยึดความถูกต้องตามเนื้อเรื่อง เนื้อหาวิชานั้น หรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่

2. การตัดสินโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก เป็นการตัดสินโดยอาศัยเกณฑ์อื่น ๆ ที่ไม่ปรากฏตามเนื้อเรื่องหรือเนื้อหาวิชานั้น ๆ

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, น.312-313) กล่าวว่า การประเมินคุณค่าตามความหมายของบลูม (Bloom) หมายถึง การตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าของความคิด การกระทำ การแก้ปัญหา รวมทั้งวัตถุประสงค์ของที่ใช้เพื่อความประสงค์บางอย่างตามเกณฑ์ที่กำหนด

วาริรัตน์ ชนกล้าชัย (2532, น.50) กล่าวว่า การประเมินคุณค่าเป็นความสามารถในการตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าของความคิด การกระทำ การแก้ปัญหา วิธีการใช้ รวมทั้งวัตถุประสงค์ของที่ใช้ เพื่อความประสงค์บางอย่างตามเกณฑ์ที่กำหนด เช่น การพิจารณาความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูล พิจารณาวิธีการที่ใช้ในการศึกษาหรือทดลองทางวิทยาศาสตร์ว่ามีความเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการจะวัดเพียงใด เป็นต้น

อัญชัญ ธรรมสิทธิ์ (2541, น.28) กล่าวว่า การประเมินค่าเป็นความสามารถในการวินิจฉัยดีราคา คุณค่าโดยอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานที่วางไว้

นุชนารถ บุญโกย (2551, น.23) กล่าวว่า การประเมินค่าเป็นความสามารถในการพิจารณาตัดสินลงสรุปเกี่ยวกับคุณค่าของความคิดทุกชนิด เพื่อเปรียบเทียบเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดให้แบ่งย่อยออกเป็น 2 อย่าง คือ

1. ประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายใน (Judgment in terms of Internal Criteria) การประเมินแบบนี้พิจารณาหาความถูกต้อง สมเหตุสมผล ความสอดคล้องโดยอาศัยเกณฑ์ภายในของสิ่งนั้นเป็นสำคัญ

2. ประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายนอก (Judgment in terms of External Criteria) การประเมินแบบนี้อาศัยเกณฑ์โดยอาศัยเกณฑ์หรือมาตรฐานจากภายนอก เอาไว้เปรียบเทียบเกณฑ์เหล่านี้ อาจเป็นเกณฑ์ที่สังคมหรือระเบียบประเพณีกำหนดไว้

ชวลิต ศรีคำและชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2552, น.36) ได้สรุปการประเมินค่าว่า หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการพิจารณาตัดสินคุณสมบัติ คุณค่า ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ว่าดีด้านใดและเสียด้านใด ทั้งนี้ต้องอยู่บนพื้นฐานเกณฑ์ที่เป็นที่ยอมรับ

สมเกียรติ (อ้างใน ชวลิต ศรีคำและชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล 2552, น.36) ได้จำแนกพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการประเมินค่าไว้ดังนี้ judge (พิจารณาตัดสิน), appraise (ประเมินราคา), evaluate (ประเมินค่า), rate (ประเมินค่า), compare (เปรียบเทียบ), value (ให้คุณค่า), revise (แก้ไขปรับปรุง), score (ตีเป็นคะแนน), select (เลือก)

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า การประเมินค่าเป็นความสามารถของมนุษย์ที่จะตีราคา และตัดสินสิ่งต่าง ๆ รวมทั้งความคิด การกระทำ การแก้ปัญหา วิธีการใช้ และวัตถุประสงค์ของที่ใช้ตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.2 ชุดกิจกรรม

2.2.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมเป็นสื่อวัตกรรมการจัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการสอนของครู หรือประกอบการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อใช้ในการเรียนการสอนตามปกติ หรือเพื่อแก้ปัญหานักเรียนที่เรียนไม่ทัน หรือเรียนรู้ช้า การสร้างชุดกิจกรรมให้มีประสิทธิภาพสำหรับนำไปใช้กับนักเรียนนั้น ต้องอาศัยหลักจิตวิทยาในการเรียนรู้ และทฤษฎีการเรียนรู้ ที่เป็นแนวคิดพื้นฐานของการสร้างชุดกิจกรรม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สรุปได้ดังนี้

ทิสนา แคมณี (2550, น.51) ได้กล่าวถึงทฤษฎีความสัมพันธ์เชื่อมโยง ของธอร์นไดค์ (Thorndike's Classical Connectionism) ซึ่งตั้งกฎแห่งการเรียนรู้ สรุปได้ดังนี้

1. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ดี เมื่อผู้เรียนมีความพร้อมทั้งด้านร่างกายและจิตใจ
2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ กระทำซ้ำ ๆ ด้วยความเข้าใจ จะทำให้การเรียนรู้นั้นคงทนถาวร
3. กฎแห่งผลลัพธ์ (Law of Effect) เมื่อบุคคลได้รับผลที่พึงพอใจ ย่อมอยากจะเรียนรู้ต่อไป

วิลาวรรณ วิภาจักษณ์กุล (2549, น.155) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism theory) การสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง มีความเชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดจากการผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ (Active Process) ความรู้ไม่ได้เกิดขึ้นเอง ช่วยให้ผู้เรียนจะต้องใช้กระบวนการทางสติปัญญาในการคิดซึมหรือดูดซับ และปรับโครงสร้างความรู้ใหม่และความรู้เก่า

กับโครงสร้างทางสติปัญญาของตน โดยมีครูเป็นผู้เอื้ออำนวยความสะดวก ช่วยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง ด้วยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สังเกต ได้สำรวจจนพบปัญหา และช่วยให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ความคิดที่ยังไม่สมบูรณ์ให้เกิดความสมบูรณ์ขึ้น

2.2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

ความหมายของชุดกิจกรรม

อุษา รัตนบุปผา (2547, น.16) ได้สรุปไว้ว่า ชุดกิจกรรมการจะช่วยส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามความสามารถของแต่ละบุคคล นอกจากนี้แล้วยังทราบผลการปฏิบัติกิจกรรมนั้นอย่างรวดเร็ว ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่าย หรือเกิดความท้อแท้ในการเรียน เพราะผู้เรียนสามารถกลับไปศึกษาเรื่องที่ตนเองยังไม่เข้าใจใหม่ โดยไม่ต้องกังวลว่าจะทำให้เพื่อนเสียเวลาคอย หรือตามเพื่อนไม่ทัน

ศิริรญา อัฐสุวรรณศิลป์ (2548, น.27) ชุดกิจกรรมหมายถึง สื่อการสอนที่ครูสร้างขึ้นประกอบด้วยสื่อ วัสดุ อุปกรณ์หลายชนิดประกอบเข้ากันเป็นชุด เพื่อเกิดความสะดวกต่อการใช้ในการเรียนการสอน และทำให้การเรียนการสอนบรรลุผลตามเป้าหมายของการเรียนรู้

ณภัทร พุทธรณ์ (2551, น.21) ชุดกิจกรรมหมายถึง ชุดการเรียนการสอนที่ครูสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้โดยอาศัยกระบวนการจัดการเรียนการสอน รูปแบบต่าง ๆ มีลักษณะเป็นชุด โดยผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตัวเองมีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ ในแต่ละชุดประกอบด้วยจุดประสงค์ การเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบที่นำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

นลินี อินดีคำ (2551, น.13) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมคือ การนำสื่อการสอนหลายอย่างมาประสมกันเพื่อถ่ายทอดเนื้อหาวิชา ให้แก่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างรวดเร็ว บรรลุวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนที่ตั้งไว้ โดยให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเอง หรือทั้งผู้เรียนและผู้สอนใช้ร่วมกัน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อประสมที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นโดยมีการวางแผนการผลิตอย่างเป็นระบบ เพื่อนำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ที่เน้นให้นักเรียนสามารถศึกษา และปฏิบัติกิจกรรมฝึกทักษะได้ด้วยตนเอง โดยให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาตามจุดประสงค์การเรียนรู้

2.2.3 ประเภทของชุดกิจกรรม

จากการศึกษาประเภทของชุดกิจกรรม ได้มีผู้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมไว้ต่างกันได้ ดังนี้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545, น.94 – 95 ; อ้างถึงใน ศิริินภา อัฐสุวรรณศิลป์ 2548, น.27) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมไว้ 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมสำหรับประกอบการบรรยายสำหรับครู ใช้เป็นตัวกำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียน ให้ครูใช้ประกอบการบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้ลดน้อยลง และเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมมากขึ้น ชุดกิจกรรมนี้จะมีเนื้อหาหน่วยเดียวใช้กับนักเรียนทั้งชั้น

2. ชุดกิจกรรมสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม ชุดกิจกรรมนี้มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน ชุดกิจกรรมนี้จะประกอบด้วยชุดกิจกรรมย่อยที่มีจำนวนเท่ากับศูนย์กิจกรรมนั้น ผู้เรียนอาจต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มเท่านั้น ในขณะที่ทำกิจกรรมหากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ

3. ชุดกิจกรรมเป็นรายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมที่จัดระบบขั้นตอนเพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อจบแล้วจะทำการทดสอบประเมินความก้าวหน้า และศึกษาชุดอื่นต่อไปตามลำดับเมื่อมีปัญหาจะปรึกษากันได้ระหว่างผู้เรียน และผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงานหรือผู้ชี้แนะแนวทาง

กระทรวงศึกษาธิการ (2545, น.142) กล่าวถึงประเภทของชุดกิจกรรมว่าแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครูที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการสอนให้ครูได้ใช้ประกอบการสอนแบบบรรยาย โดยมีหัวข้อเนื้อหาที่จะบรรยาย และกิจกรรมที่จัดไว้ตามลำดับขั้นตอน สื่อที่ใช้อาจเป็นสไลด์ประกอบเสียงบรรยายในแถบเสียง แผนภูมิ ภาพยนตร์ และกิจกรรมกลุ่ม

2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับกิจกรรมกลุ่ม มุ่งให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกัน ซึ่งอาจจัดการเรียนการสอนเป็นศูนย์การเรียน โดยวางเค้าโครงเรื่องจัดประเด็นเนื้อหาหน่วยความรู้ที่เป็นอิสระจากกัน สามารถเรียนรู้จบในหน่วยความรู้แต่ละเรื่องที่มีสัดส่วนเนื้อหาใกล้เคียงกัน อาจจัดหน่วยความรู้ให้ได้ประมาณ 3 – 5 เรื่อง ตามสัดส่วนของการแบ่งประเด็นเนื้อหาแต่ละเรื่อง และเวลาที่ใช้ศึกษาในแต่ละศูนย์ กิจกรรมในศูนย์จัดในรูปแบบเรียนเป็นรายบุคคล หรือเรียนร่วมกันเป็นกลุ่ม มีสื่อการเรียน บทเรียน แบบฝึกครบบตามจำนวนนักเรียนในแต่ละศูนย์

3. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน เพื่อให้เรียนรู้ด้วยตนเองตามลำดับขั้นความสามารถของแต่ละคน เมื่อเรียนจบแล้วจะทดสอบประเมินผล

ความก้าวหน้า แล้วจึงศึกษาชุดอื่น ๆ ต่อไปตามลำดับ ถ้ามีปัญหา นักเรียนสามารถปรึกษากันได้ โดยผู้สอนพร้อมที่จะช่วยเหลือแนะนำ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบนี้จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล ให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองไปได้ถึงขีดสุดของความสามารถเป็นรายบุคคล

จากแนวคิดดังกล่าวมาสรุปได้ว่า การแบ่งประเภทของชุดกิจกรรมนั้น แบ่งตามลักษณะของผู้ใช้ โดยชุดกิจกรรมช่วยตอบสนองความต้องการ และความสามารถของนักเรียนแต่ละบุคคลที่แตกต่างกัน เพื่อให้ นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละประเภทจะมีคำแนะนำวิธีการใช้ และการทำงานต่าง ๆ เป็นไปอย่างมีระบบ มีขั้นตอนจากง่ายไปสู่ง่าย ทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จได้ด้วยตนเอง และเป็นไปในแนวเดียวกัน ทั้งนี้เพราะชุดกิจกรรมได้มีการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่แน่นอนและชัดเจน ในการที่จะให้นักเรียนทำกิจกรรม และแสดงพฤติกรรมเป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการจะประเมิน

2.2.4 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรมเพื่อนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนนั้น ผู้สร้างจำเป็นต้องศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรมว่า มีองค์ประกอบใดบ้าง เพื่อจะได้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมที่ต้องการสร้างขึ้น ซึ่งได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

ฮุสตัน และคนอื่นๆ (Houston ; et al. 1972, น.10 – 15) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

1. คำชี้แจง (Prospectus) ในส่วนนี้จะอธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมายขอบข่ายชุดการเรียนการสอน สิ่ง que ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ก่อนเรียนและขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมดในชุดการเรียน
2. จุดมุ่งหมาย (Objectives) คือ ข้อความที่แจ่มชัด ไม่กำกวมที่กำหนดว่าผู้เรียนจะประสบความสำเร็จอะไรหลังจากเรียนแล้ว
3. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre-assessment) มีจุดประสงค์ 2 ประการ คือ เพื่อทราบว่าผู้เรียนอยู่ในขั้นการเรียนจากชุดการเรียนการสอนนั้น และเพื่อดูว่าเขาได้สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เพียงใด การประเมินเบื้องต้นนี้อาจจะอยู่ในรูปของการทดสอบแบบข้อเขียน ปากเปล่า การทำงาน ปฏิบัติตอบสนองต่อคำถามง่าย ๆ เพื่อให้รู้ถึงความต้องการและความสนใจ
4. การกำหนดกิจกรรม (Enabling Activities) คือ การกำหนดแนวทางและวิธีการปฏิบัติ
5. การประเมินขั้นสุดท้าย (Post- assessment) เป็นข้อทดสอบ เพื่อวัดผลการเรียนหลังจากที่เรียนแล้ว

2.2.5 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม

นักการศึกษาหลายท่าน ได้เสนอขั้นตอนการในการสร้างชุดกิจกรรม เพื่อยึดเป็นหลักในการสร้างว่า จะต้องดำเนินการอย่างไรไว้ ดังนี้

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2550, น.53 – 55) กล่าวว่า ขั้นตอนในการผลิตชุดกิจกรรมการเรียนรู้มี 11 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดเรื่องเพื่อทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ อาจกำหนดตามเรื่องในหลักสูตรหรือกำหนดเรื่องใหม่ขึ้นมาก็ได้ การจัดแบ่งเรื่องย่อยจะขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหา และลักษณะการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ นั้น ๆ การแบ่งเนื้อเรื่องเพื่อทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละระดับย่อมไม่เหมือนกัน

2. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหา และประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชา หรือบูรณาการแบบสหวิทยาการได้ตามความเหมาะสม

3. จัดเป็นหน่วยการสอน จะแบ่งเป็นกี่หน่วย หน่วยหนึ่ง ๆ จะใช้เวลานานเท่าใดนั้นควรพิจารณาให้เหมาะสมกับวัย และระดับชั้นนักเรียน

4. กำหนดหัวเรื่อง จัดแบ่งหน่วยการสอนเป็นหัวข้อย่อย ๆ เพื่อสะดวกแก่การเรียนรู้ แต่ละหน่วยควรประกอบด้วยหัวข้อย่อย ๆ หรือประสบการณ์ในการเรียนรู้ประมาณ 4 – 6 ข้อ

5. กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการให้ชัดเจนว่าจะให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดหรือสามารถสรุปหลักการ แนวคิดอะไร ถ้าผู้สอนเองยังไม่ชัดเจนว่า จะให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อะไรบ้าง การกำหนดกรอบความคิด หรือหลักการก็จะไม่ชัดเจน ซึ่งจะรวมไปถึงการจัดกิจกรรมเนื้อหาสาระ สื่อ และส่วนประกอบอื่น ๆ ก็จะไม่ชัดเจนตามไปด้วย

6. กำหนดจุดประสงค์การสอน หมายถึง จุดประสงค์ทั่วไป และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม รวมทั้งการกำหนดเกณฑ์การตัดสินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ไว้ให้ชัดเจน

7. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ต้องกำหนดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งจะเป็นแนวทางในการเลือก และผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการเรียนรู้หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่นักเรียนปฏิบัติ เช่น การอ่าน การทำกิจกรรมตามบัตรคำสั่ง การเขียนภาพ การทดลอง การตอบคำถาม การเล่นเกม การแสดงความคิดเห็น การทดสอบ เป็นต้น

8. กำหนดแบบประเมินผลต้องออกแบบประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้การสอบแบบอิงเกณฑ์ (การวัดผลที่ยึดเกณฑ์ หรือเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ โดยไม่มีการนำไปเปรียบเทียบกับคนอื่น) เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมการเรียนรู้มาเรียบร้อยแล้ว นักเรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้มากน้อยเพียงใด

9. เลือก และผลิตสื่อการสอน วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการที่ผู้สอนใช้ ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนในแต่ละหัวเรื่องเรียบร้อยแล้ว ควรจัดสื่อการสอนเหล่านั้นแยกออกเป็นหมวดหมู่ในกล่องหรือแฟ้มที่เตรียมไว้ก่อนนำไปหาประสิทธิภาพ เพื่อหาความตรงความเที่ยงก่อนนำไปใช้ เราเรียกสื่อการสอนแบบนี้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

10. สร้างข้อทดสอบก่อนและหลังเรียนพร้อมทั้งเฉลย การสร้างข้อสอบเพื่อทดสอบก่อนและหลังเรียน ควรสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหา และกิจกรรมที่กำหนด ให้เกิดการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นสำคัญ ข้อสอบไม่ควรมากเกินไปแต่ควรเน้นครอบคลุมความรู้สำคัญในประเด็นหลักมากกว่ารายละเอียดปลีกย่อย หรือถามเพื่อความจำเพียงอย่างเดียว และเมื่อสร้างเสร็จแล้วควรทำเฉลยไว้ให้พร้อม ก่อนส่งไปหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

11. หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จแล้ว ต้องนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้นั้น ๆ ไปทดสอบโดยวิธีการต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้จริง เช่น ทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไข ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง ความครอบคลุมและความตรงของเนื้อหา เป็นต้น

2.3 คณิตศาสตร์กับการเรียนการสอน

2.3.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

ยูพิน พิพิทกุล (2539, น.2-3) กล่าวว่า คำว่าคณิตศาสตร์ ไม่ใช่หมายความว่าเพียงเลขคณิตเกี่ยวกับจำนวนต่าง ๆ และการคำนวณคณิตศาสตร์ มีความหมายมากกว่าพีชคณิตที่จะใช้สัญลักษณ์และความเกี่ยวข้อง มีความหมายมากกว่าวิชาเลขคณิตที่จะศึกษาเพียงรูปร่างและขนาด มีความหมายมากกว่าตรีโกณมิติซึ่งเกี่ยวกับการวัดระยะทาง มีความหมายมากกว่าวิชาสถิติ และวิชาแคลคูลัส ฯลฯ เมื่อคณิตศาสตร์มีความหมายมากกว่าวิชาเหล่านี้ คณิตศาสตร์คืออะไร ซึ่งจะสรุปได้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการคิด
2. คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่ง
3. คณิตศาสตร์เป็นโครงสร้างที่รวมของความรู้
4. คณิตศาสตร์เป็นการศึกษาเกี่ยวกับแบบแผน
5. คณิตศาสตร์เป็นคณิตศาสตร์อย่างหนึ่ง

กรมวิชาการ (2545, น.1) ได้กล่าวไว้ว่า คณิตศาสตร์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

บรรพต สุวรรณประเสริฐ (2544, น.83) ได้กล่าวว่าคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญในการปลูกฝังอบรมให้ผู้เรียนมีความรู้ มีทักษะในการคิดคำนวณ และมีความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล

จากความหมายดังกล่าว จะเห็นได้ว่า ชีวิตประจำวันของทุกคนต้องนึกคิด และจินตนาการในเรื่องต่าง ๆ สิ่งที่สำคัญ คือ ทุกคนต้องสามารถวิเคราะห์ วางแผน ตัดสินใจ เพื่อกระทำในสิ่งที่ถูกต้องและดี ดังนั้น คณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการฝึกทักษะกระบวนการคิด เพื่อช่วยในการจัดการวางแผน การเผชิญสถานการณ์ และการวิเคราะห์หาหนทางในการแก้ปัญหาที่จะเกิดขึ้นกับชีวิตให้ดีที่สุด

2.3.2 ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์

โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงษ์ (2520, น.22-23) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ที่สำคัญไว้ 3 ทฤษฎี คือ

1. ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน (Drill Theory)

ทฤษฎีนี้เน้นในเรื่องการฝึกฝนให้ทำแบบฝึกหัดมาก ๆ จนกว่านักเรียนจะเกิดความเคยชินต่อวิชาการนั้น ๆ ทฤษฎีนี้เชื่อว่าการฝึกฝนมีความจำเป็นมากในการสอนคณิตศาสตร์เพราะวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาทักษะ อย่างไรก็ตามทฤษฎีนี้ยังมีข้อบกพร่องอยู่หลายประการคือ

1.1 เป็นทฤษฎีที่นักเรียนจะต้องท่องจำสูตร กฎ มากมาย ซึ่งเป็นเรื่องยากและน่าเบื่อสำหรับนักเรียน

1.2 นักเรียนจะขาดความเข้าใจในสิ่งที่เรียน เป็นเหตุให้เกิดความลำบากและสับสนในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และยังทำให้ผู้เรียนลืมสิ่งที่เรียนไปแล้วง่าย

2. ทฤษฎีแห่งการเรียนรู้โดยเหตุบังเอิญ (Incidental Learning Theory)

ทฤษฎีนี้มีความเชื่อว่า นักเรียนจะเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี เมื่อนักเรียนเกิดความต้องการหรืออยากรู้อะไรเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดขึ้น ซึ่งในทางปฏิบัติแล้วเหตุการณ์แบบนี้จะไม่เกิดขึ้นบ่อยนัก ดังนั้นทฤษฎีนี้จึงมักจะเกิดขึ้นเป็นครั้งคราวเมื่อมีเหตุการณ์ที่เหมาะสมและเป็นที่น่าสนใจของเด็กเท่านั้น

3. ทฤษฎีแห่งความหมาย (Meaningful Theory)

ทฤษฎีนี้เน้นการคิดคำนวณเกี่ยวกับการเป็นอยู่ในสังคมของนักเรียนเป็นหลักและมีความเชื่อว่านักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ในสิ่งที่เรียนได้ดี เมื่อสิ่งที่เรียนนั้นมีความหมายต่อตัวนักเรียนเอง และเป็นเรื่องที่นักเรียนรู้จักคุ้นเคยในชีวิตประจำวัน

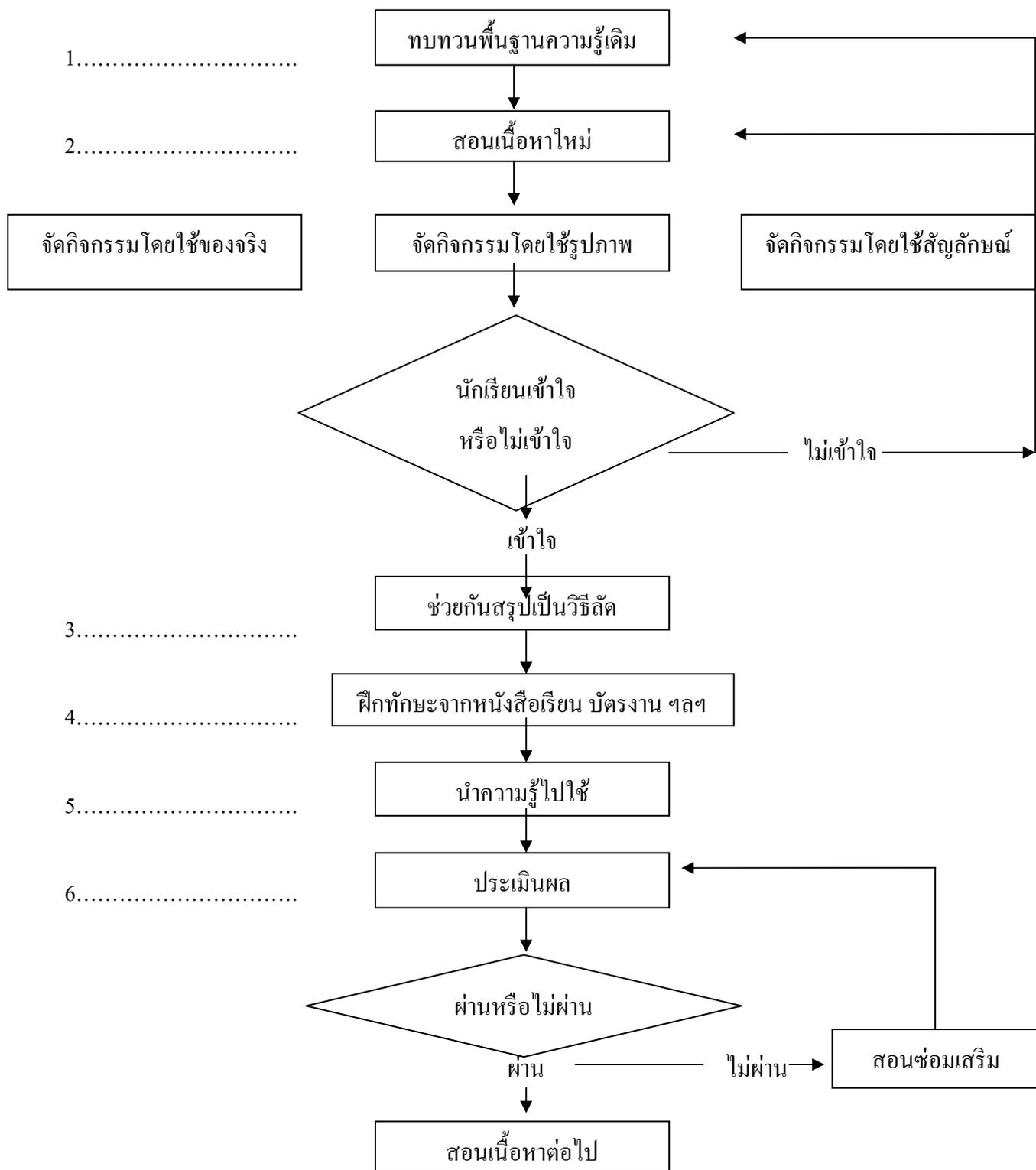
2.3.3 หลักการสอนคณิตศาสตร์

ยุพิน พิพิธกุล (2539, น.39-41) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์ผู้สอนควรวีดิหลักการสอนดังต่อไปนี้

1. คำนึงถึงความพร้อมของเด็ก คือ ความพร้อมทางด้านร่างกาย อารมณ์ สติปัญญาและความพร้อมในด้านของความรู้พื้นฐานที่จะมาต่อเนื่องกับความรู้ใหม่ โดยใช้วิธีทบทวนความรู้เดิม
2. จัดกิจกรรมการสอนให้เหมาะสมกับวัย ความต้องการ ความสนใจ และความสามารถของเด็ก เพื่อมิให้เกิดปัญหาตามมาภายหลัง
3. ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
4. การเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม เพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้
5. จัดการเรียนการสอนไปตามลำดับขั้น เริ่มจากสิ่งง่ายไปสู่สิ่งที่ยาก
6. การสอนแต่ละครั้งต้องมีจุดประสงค์ที่แน่นอน
7. เวลาที่ใช้สอนควรวีเวลาพอสมควรไม่มากเกินไป
8. จัดกิจกรรมที่ยืดหยุ่นได้ให้เด็กเลือกทำกิจกรรมตามความพอใจ ตามความถนัดและให้อิสระในการทำงานแก่เด็ก สิ่งสำคัญคือ ปลูกฝังเจตคติที่ดีในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
9. การสอนที่ดีควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการวางแผนร่วมกับครู เพราะช่วยให้ครูเกิดความมั่นใจ ในการสอนและเป็นไปตามความพอใจของเด็ก
10. การสอนคณิตศาสตร์จะดีถ้าเด็กมีการทำงานร่วมกัน หรือมีส่วนร่วมในการค้นคว้าสรุปกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเองร่วมกับเพื่อน
11. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรสนุกสนานร่วมกับการเรียนรู้ด้วย
12. การประเมินผลการเรียนการสอนเป็นกระบวนการต่อเนื่อง และเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน ครูอาจใช้วิธีสังเกต การตรวจแบบฝึกหัด การสอบถามเป็นเครื่องมือในการวัดผล จะช่วยให้ครูทราบข้อบกพร่องของนักเรียนและการสอนของตนเอง
13. ไม่ควรจำกัดวิธีคำนวณหาคำตอบของเด็กแต่ควรแนะวิธีคิดที่รวดเร็วและแม่นยำให้ภายหลัง
14. ฝึกให้เด็กรู้จักตรวจเช็คคำตอบด้วยตนเอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น.5-6) กล่าวถึง การสอนคณิตศาสตร์นั้น มีสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นผู้รับผิดชอบทั้งด้านเนื้อหาและวิธีสอน จากการวิเคราะห์กิจกรรมซึ่งอยู่ในคู่มือครูคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

สสวท. แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน คือ 1) ทบทวนความรู้เดิม 2) สอนเนื้อหาใหม่ 3) สรุป 4) ฝึกทักษะ 5) นำความรู้ไปใช้ 6) การประเมิน



ภาพที่ 2.3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของ สสวท.

บุญทัน อยู่บุญชม (2529, น.68) ได้อธิบายเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งจัดเป็นลำดับขั้น ได้ดังนี้

1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นเตรียมความพร้อมเพื่อเชื่อมความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีมาก่อนแล้วกับความรู้ใหม่ ให้เป็นเรื่องเดียวกันอันจะทำให้แก่นักเรียนเกิดความเข้าใจ และมีความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น ๆ อย่างแจ่มแจ้ง

2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ จะต้องเลือกใช้วิธีสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาแต่ละบทวิธีหนึ่ง ตามที่กล่าวมาแล้ว โดยมีการจัดลำดับขั้นการเรียนรู้ ดังนี้

2.1 ขั้นใช้ของจริง เป็นขั้นที่ให้ประสบการณ์ที่ใช้ของจริงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้

2.2 ขั้นใช้รูปภาพ เป็นขั้นที่ใช้รูปภาพหรือของจำลองแทนของจริงที่ใช้สอนไปแล้ว

2.3 ขั้นใช้สัญลักษณ์ เป็นขั้นต่อเนื่องจากขั้นที่ใช้ของจริงและใช้รูปภาพแล้วใช้

สัญลักษณ์แทนของจริงและรูปภาพ

3. ขั้นสรุปนำไปสู่วิธีลัด ก่อนถึงขั้นสรุปต้องตรวจสอบว่านักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาใหม่ที่สอนไปหรือไม่ ถ้ายังไม่เข้าใจก็อาจต้องเริ่มตั้งแต่ทบทวนความรู้เดิมเป็นต้นมาหรือเริ่มที่เนื้อหาใหม่ก็แล้วแต่ความจำเป็นของแต่ละเรื่อง ถ้านักเรียนเข้าใจแล้วในกรณีเนื้อหาใหม่นั้นมีวิธีคิดหลายวิธี และมีวิธีลัดในการคิดอยู่ด้วย ก็ช่วยกันสรุปหลักเกณฑ์ในการคิดนำเข้าสู่วิธีลัดเพื่อนำไปใช้ต่อไป ในการสรุปควรให้นักเรียนเป็นผู้สรุปเอง โดยครูเป็นผู้ซักถามนำเพื่อชี้แนะ

4. ขั้นฝึกทักษะ เมื่อนักเรียนเข้าใจวิธีการคิดคำนวณแล้วให้นักเรียนฝึกทักษะจากบทเรียนและบัตรงานที่สัมพันธ์กับเรื่องนั้นหรือใช้เกมคณิตศาสตร์เข้ามาให้นักเรียนเล่นซึ่งก็เป็นการทำแบบฝึกชนิดหนึ่ง และได้ผลดีเพราะสนุกสนานกว่า

5. ขั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และใช้วิชาอื่นที่เกี่ยวข้องให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหาหรือคิด โจทย์ที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของเด็กมาทำเป็น โจทย์แบบฝึกหัดในเรื่องนั้น ๆ หรือให้ทำกิจกรรมที่มักประสบอยู่เสมอในชีวิตจริง

6. ขั้นประเมินผล นำโจทย์เรื่องที่สอนมาทดสอบให้นักเรียนทำ ถ้าทำไม่ได้ต้องสอนซ่อมเสริมให้ ถ้าทำได้ก็ขึ้นเนื้อหาใหม่ต่อไป

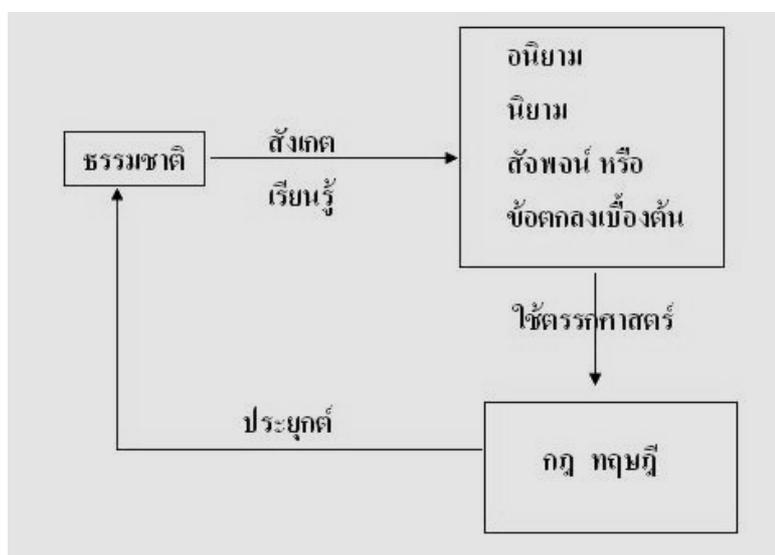
จากการศึกษาหลักการสอนคณิตศาสตร์ดังกล่าว พอสรุปได้ว่าการจัดกระบวนการเรียนการสอนในแต่ละเนื้อหา ต้องคำนึงถึงขั้นตอนการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล การสอนควรเริ่มจากสิ่งที่ย้ำไปหายาก หรือเริ่มจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วม มีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม รวมถึงการนำสื่อการสอนมาปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอน และมีการ

ประเมินผล โดยครูอาจใช้วิธีสังเกต การตรวจแบบฝึกหัด การสอบถามเป็นเครื่องมือในการวัดผล เพื่อจะช่วยให้ครูทราบข้อบกพร่องของนักเรียนและการสอนของตนเอง

2.3.4 การคิดตามกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์

การคิดตามกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา (2556) มีองค์ประกอบดังนี้

1. โครงสร้างของคณิตศาสตร์ ธรรมชาติของคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม เกี่ยวข้องกับการใช้เหตุผล และมีระบบ โครงสร้างของคณิตศาสตร์จะเป็นไปตามรูปแบบของแผนภาพ ดังภาพประกอบ 3 จะสรุปได้ว่า มนุษย์พยายามสรุปสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติให้เป็นนามธรรม โดยการสังเกต และการเรียนรู้ แล้วนำไปสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยค่านิยาม นิยาม สัจพจน์หรือข้อตกลงเบื้องต้น แล้วใช้เหตุผลตามหลักการของตรรกศาสตร์เพื่อสร้างข้อความจริงใหม่ที่สามารถพิสูจน์ได้ ซึ่งเรียกว่าทฤษฎี จากนั้นจึงนำทฤษฎีที่ได้กลับไปประยุกต์ใช้ในธรรมชาติ จะมีทฤษฎีบางส่วนที่มนุษย์ไม่ได้คำนึงถึงการนำไปใช้ประโยชน์ในธรรมชาติ ก็จะจัดให้เป็นคณิตศาสตร์บริสุทธิ์



ภาพที่ 2.4 แผนภูมิโครงสร้างของคณิตศาสตร์

2. ประโยชน์ของการคิดทางคณิตศาสตร์ การคิดทางคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนเริ่มจากการระลึกได้ การคิดพื้นฐาน การคิดวิเคราะห์ และการคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นแนวคิดทางคณิตศาสตร์ มีประโยชน์หลายประการ เช่น ส่งเสริมความมีเหตุผล ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ส่งเสริมความมีสมาธิ และความอดทนมีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน หรือหน้าที่การงานในบางอาชีพ

3. การจำลองแบบทางคณิตศาสตร์มีรายละเอียดที่ต้องรู้ในคำต่อไปนี้

ก. คำนิยาม เป็นคำพื้นฐานที่ไม่ต้องให้ความหมาย เช่น จำนวน จุด ระบาย เป็นต้น เราจะเข้าใจคำเหล่านี้โดยอาศัยการรับรู้ จากประสบการณ์ หรือจากสามัญสำนึกของเราเอง ซึ่งคำเหล่านี้ถ้าให้ความหมายแล้วอาจต้องใช้คำอื่น ๆ มาอธิบาย วกวนไปมา เช่น ถ้าเราให้ความหมายของจุดว่า จุดคือสิ่งที่เกิดจากการตัดกันของเส้น และให้ความหมายของเส้นว่า เส้นคือสิ่งที่เกิดจากการเชื่อมจุดสองจุด จะเห็นว่าการอธิบายจุดใช้คำว่าเส้น และการอธิบายคำว่าเส้นก็ใช้คำว่าจุด วนเวียนกัน เช่นนี้ จึงมีความจำเป็นต้องมีคำนิยาม

ข. นิยาม คือคำหรือกลุ่มคำที่ได้ให้คำจำกัดความไว้ โดยอาศัยคำนิยาม หรือคำนิยามอื่น ๆ มาอธิบายเพื่อให้เกิดความเข้าใจความหมายของคำเหล่านี้ได้อย่างถูกต้องตรงกันซึ่งภาษาที่ใช้ต้องชัดเจน รัดกุม เช่น นิยาม คำว่า “แม่” และ “น้อง” ทำให้เราสามารถนิยามคำว่าน้ำได้ โดยน้ำคือน้องของแม่

ค. สัจพจน์หรือกติกา คือข้อความที่เรายอมรับว่าเป็นจริงร่วมกันโดยไม่ต้องพิสูจน์ ซึ่งข้อความจริงนี้อาจเป็นผลสรุปจากการสังเกตจากตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง เช่น “เส้นตรง 2 เส้นตัดกัน จะเกิดจุดตัด 1 จุด” หรืออาจเป็นจริงตามข้อเท็จจริง ซึ่งเรียกว่าสิ่งที่เห็นจริงแล้ว เช่น สิ่งของทั้งหลายที่ต่างเท่ากับสิ่งเดียวกันแล้วย่อมเท่ากัน บางครั้งเราเรียกข้อความที่ยอมรับว่าเป็นจริงนี้ว่าข้อตกลงเบื้องต้น

ง. ทฤษฎี คือข้อความที่สามารถพิสูจน์ได้ว่าเป็นจริง การพิสูจน์ทฤษฎีต่าง ๆ ว่าเป็นจริงต้องอาศัยข้อความที่เป็นจริงอยู่ก่อนแล้วมาอ้าง ซึ่งได้แก่ นิยาม นิยาม และสัจพจน์ หรือข้อตกลงเบื้องต้น ประกอบกับกระบวนการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ มาสรุปว่าข้อความ ใหม่ที่พิสูจน์ได้ว่าเป็นจริง และเราก็จะใช้ทฤษฎีเหล่านี้ในการอ้างอิง การพิสูจน์ข้อความใหม่ซึ่งจะได้ทฤษฎีใหม่ต่อไป ตัวอย่างของทฤษฎี เช่น “ถ้าเส้นตรง 2 เส้นตัดกันแล้วมุมตรงข้ามย่อมเท่ากัน”

4. ขั้นตอนการคิดทางคณิตศาสตร์ สเตเฟน ครูติก และเจสเส เอ รุคนิค แห่งมหาวิทยาลัยเทมเปิลสหรัฐอเมริกา ได้แบ่งลำดับขั้นตอนการคิดมี 4 ขั้นตอน คือ การระลึกได้ (recall) การคิดพื้นฐาน (basic thinking) การคิดวิเคราะห์ (critical thinking) และการคิดสร้างสรรค์ (creative thinking) การคิดเป็นกระบวนการซับซ้อน การคิดในแต่ละขั้นตอนต่อเนื่องกัน ทุกระดับขั้นของการคิดจะใช้ทักษะที่อยู่ในระดับต่ำกว่าประกอบในการคิดด้วย

5. กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การลองคิดจินตนาการเหตุการณ์ต่อไปนี้ แล้วเดาคำตอบอย่างประมาณ “นักศึกษามีกระดาษพิมพ์จดหมาย ขนาดประมาณ A4 หรือใหญ่กว่า และมีความหนาเท่า ๆ กับที่เราใช้อยู่ในชีวิตประจำวัน (70 แกรม) ให้นักศึกษาพับครึ่งกระดาษแผ่นนี้และพับครึ่งไปเรื่อย ๆ สมมติว่าพับได้ทั้งหมด 32 ครั้ง (ทำไม่ได้ในความเป็นจริง) กระดาษที่พับไว้นี้จะมี ความหนาประมาณเท่าใด ก็เช่นติเมตร ก็เมตร หรือก็กิโลเมตร เชื่อว่านักศึกษาคงเดาหน่วยเป็น เซนติเมตร หรือเมตร อาจคิดเป็นกิโลเมตร ก็คงได้ไม่เกิน 10 กิโลเมตร (บางคนเริ่มหัวเราะแล้ว... เคาไปได้อย่างไร)”

การคิดที่เป็นเรื่องของการเพิ่มค่าอย่างทวีคูณนี้เป็นตัวอย่างหนึ่งที่ต้องใช้การคิดแบบคณิตศาสตร์ คำถามอย่างจริงจัง เป็นอุทาหรณ์ต่อการกำหนดเป้าหมาย หรือข้อกำหนดกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ให้ได้ใกล้เคียงกับโอกาส และความเป็นจริงมากที่สุด

การคำนวณเหตุการณ์ที่ได้ลองเดาคำตอบไปแล้วได้ดังนี้ กระดาษขนาด 70 แกรม จะมีความหนาโดยเฉลี่ยประมาณไม่น้อยกว่า 0.125 มิลลิเมตรซึ่งไม่สามารถพับครึ่งได้ถึง 32 ครั้ง แต่ถ้าสมมติว่าพับได้ ความหนาของกระดาษก็จะทวีคูณขึ้นเรื่อย ๆ จากการพับครึ่งที่หนึ่งกระดาษจะหนาเพิ่มขึ้นเป็น 2×0.125 มิลลิเมตร เมื่อพับครึ่งที่สอง กระดาษจะหนาเพิ่มขึ้นเป็น $2 \times 2 \times 0.125$ มิลลิเมตร และเมื่อพับครึ่งที่สามกระดาษจะหนาเพิ่มขึ้นเป็น $2 \times 2 \times 2 \times 0.125$ มิลลิเมตร และจากการคำนวณไปถึงการพับได้ 32 ครั้ง จะคิดได้ประมาณ 537 กิโลเมตร

แบบฝึกหัดที่มีสถานการณ์คล้ายกับตัวอย่าง วิธีการหาคำตอบสามารถใช้เทียบเคียงกับตัวอย่างที่เคยมีประสบการณ์ ไม่มีการพลิกแพลง แบบฝึกหัดในลักษณะดังกล่าวนี้มุ่งฝึกทักษะ ฝึกการนำไปใช้ ไม่ถือว่าเป็นปัญหา แต่ถ้าต้องใช้ประสบการณ์หรือแนวคิดหลาย ๆ อย่างนอกเหนือไปจากการใช้วิธีการที่คล้ายกับตัวอย่างในการหาคำตอบ แบบฝึกหัดในลักษณะนี้กล่าวได้ว่าเป็นสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นการพิจารณาปัญหาอย่างละเอียด สิ่งที่ต้องได้ในขั้นตอนนี้คือ

1. ระบุได้ว่าปัญหาต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง
2. มีความรู้ใดเกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ได้มีพอหรือไม่หรือมีน้อยเกินไป มีมากเกินไป คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด ในขั้นตอนนี้อาจทำให้ง่ายขึ้นด้วยการเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง

ขั้นที่ 2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด แก้อย่างไร ซึ่งต้องมองความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ อย่างมีระบบและชัดเจน ทักษะที่นำมาใช้ใน

ขั้นนี้ ได้แก่ 1. การเขียนรูป แผนภาพ แผนภูมิ และสร้างแบบจำลอง 2. การทำตาราง การจัดหมวดหมู่ การแบ่งเป็นกรณี การใช้เหตุผลทางตรง และกฎเกณฑ์ การให้เหตุผลทางอ้อม การค้นหารูปแบบ การคิดและทำย้อนกลับ การใช้ตัวแปร

นอกจากนี้ควรได้พิจารณาว่าปัญหานี้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามาก่อนหรือไม่ นำความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปัญหา กับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่มีอยู่มากำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3. ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน จากนั้นลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ซึ่งการแก้ปัญหาก็จะเร็วขึ้นหากมีทักษะและประสบการณ์เดิมมาก แต่ในช่วงแรกอาจดำเนินการได้ช้า ต้องอาศัยความอดทนรอบคอบ เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

ขั้นที่ 4. ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา พิจารณาปรับปรุงแก้ไขวิธีแก้ปัญหาให้ชัดเจน รัดกุม ซึ่งขั้นตอนนี้อาจแทนสิ่งที่เป็นปัญหาด้วยคำตอบที่หาได้ แล้วตรวจสอบว่าข้อมูลที่ได้เป็นจริง สอดคล้องกับที่โจทย์กำหนดให้หรือไม่

สรุปได้ว่า กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดของบลูมในพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ได้แก่ ความรู้ความจำ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) และการประเมินค่า (Evaluation) กับนักเรียนที่มีความสามารถต่างกันในห้องเรียนเดียวกัน สอนเรื่องเดียวกันตามลำดับความยากง่าย สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ทำความเข้าใจนักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ เกิดทักษะและความเชี่ยวชาญจากเนื้อหาที่ได้ เป็นผลทำให้มีความสามารถการคิดขั้นพื้นฐานไปสู่การคิดระดับสูง ซึ่งนักเรียนจะเข้าใจเนื้อหาสาระได้อย่างชัดเจน และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเหตุและผล หลักการ ประเด็นย่อยสู่ประเด็นใหญ่ และแก้ปัญหาที่จะเกิดขึ้นได้ในที่สุด

2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือคือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคล

ได้รับการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง

วิเศษชัย ธีรศิลาเวทย์ (2546) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงความสามารถในการเข้าถึงความรู้ การพัฒนาทักษะในการเรียน โดยอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่งและแสดงออกในรูปความสำเร็จซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยา

จงกล แก้วโก (2547) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความรู้หรือทักษะซึ่งเกิดจากการทำงานที่ประสานกัน และต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบทางด้านสติปัญญา และองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญาแสดงออกในรูปของความสำเร็จสามารถวัดโดยใช้แบบสอบถามหรือคะแนนที่ครูให้

พิชิต ฤทธิ์จัญญู (2547) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ของผู้เรียน อันเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู ว่าผู้เรียนมีความสามารถหรือผลสัมฤทธิ์ในแต่ละรายวิชามากน้อยเพียงใด ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้หรือตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนของครูให้มีคุณภาพประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ทิสนา แคมมณี (2548) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงการเข้าใจความรู้การพัฒนาทักษะในการเรียน ซึ่งอาจพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้ทั้งสองอย่าง

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ การตรวจสอบความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผลของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ในทิศทางเพิ่มขึ้น โดยใช้แบบทดสอบทางด้านเนื้อหาและด้านการปฏิบัติที่ได้เรียนไปแล้ว

2.4.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีผู้ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ต่าง ๆ กันดังนี้

Bloom (1976) กล่าวถึงสิ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่ามีอยู่ 3 ตัวแปร คือ

1. พฤติกรรมด้านปัญญา (Cognitive Entry Behavior) เป็นพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด ความเข้าใจ หมายถึง การเรียนรู้ที่จำเป็นต่อการเรียนเรื่องนั้นและมีมาก่อนเรียน ได้แก่ ความถนัด และพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน ซึ่งเหมาะสมกับการเรียนรู้ใหม่

2. ลักษณะทางอารมณ์ (Affective Entry Characteristics) เป็นตัวกำหนดอารมณ์ หมายถึง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความกระตือรือร้นที่มีต่อเนื้อหาที่เรียน รวมถึงทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อเนื้อหาวิชา ต่อโรงเรียน และระบบการเรียนและมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง

3. คุณภาพของการสอน (Quality of Instruction) เป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพในการเรียนของผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยภาระที่แน่ชัด หมายถึง การบอกจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนและงานที่จะต้องทำให้ผู้เรียนทราบอย่างชัดเจน การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การให้การเสริมแรงของครู การใช้ข้อมูลย้อนกลับ หรือการให้ผู้เรียนรู้ผลว่า ตนเองกระทำได้ถูกต้องหรือไม่ และการแก้ไขข้อบกพร่อง

ธนพร สิ้นคู่ (2552) ได้กล่าวถึงสิ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้หลายสาเหตุ ได้แก่ สาเหตุจากตัวนักเรียน เช่น ด้านสติปัญญา ความรู้พื้นฐาน เจตคติ สาเหตุสิ่งแวดล้อมทางบ้านหรือพื้นฐานทางครอบครัวสาเหตุจากกระบวนการทางการศึกษา หรือคุณภาพการสอนของครู

นิรมล บุญรักษา (2554) องค์กรประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย ด้านตัวผู้เรียน หมายถึง พฤติกรรมความรู้ ความคิด และสติปัญญาความสามารถด้านต่าง ๆ ได้แก่ ความถนัด ความสนใจและพื้นฐานเดิมของผู้เรียน ด้านอารมณ์ หมายถึง อารมณ์ ความกระตือรือร้นแรงจูงใจที่จะทำให้เกิดการอยากเรียนรู้ เจตคติต่อเนื้อหาวิชา ระบบการเรียน และพื้นฐานทางครอบครัว คุณภาพการสอน หมายถึง สามารถทำให้นักเรียนอยากเรียนรู้ สนใจ นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน มีการให้แรงเสริมของครู บุคลิกภาพของครูผู้สอน มีการประเมินผลการสอนเพื่อการใช้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการสอน

สรุปได้ว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือ ความรู้พื้นฐาน ความเข้าใจ ความถนัด ความคิดและสติปัญญาความสามารถด้านต่าง ๆ สภาพแวดล้อมทางบ้านของผู้เรียน ซึ่งครูผู้สอนต้องเข้าใจในความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคน นำไปสู่การถ่ายทอดประสบการณ์ ความรู้ให้ผู้เรียนได้อย่างเต็มที่ มีสื่อการเรียนการสอนที่ชัดเจน ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น

2.4.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กังวล เทียนกัณฑ์เทศน์ (2540) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผู้ที่ประกอบอาชีพครูผู้สอน ผู้ให้การฝึกอบรม ไม่ว่าจะอยู่ในสถานบันการศึกษาใดหรือในหน่วยงานธุรกิจย่อมจะต้องทราบผลว่าผลของการสอน การฝึกอบรมจะบรรลุวัตถุประสงค์เพียงใด เราสามารถนำวิธีการดำเนินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเข้าไปใช้วัดผลได้เสมอ การวัดและประเมินผลเป็นกระบวนการย่อยที่ประกอบอยู่ในกระบวนการเรียนการสอนขั้นสุดท้ายเพื่อให้ทราบว่ากระบวนการเรียนการสอนบรรลุผลเพียงใด ซึ่งการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องชัดเจนและวัดผลได้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะ รวมถึงความรู้ ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้จากการเรียนการสอน ทำให้นักบุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของ

สมรรถภาพทางสมอง ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถสมองของบุคคล เรียนแล้วรู้อะไรบ้าง และมีความสามารถด้านใดมากน้อยเท่าไร

สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นกระบวนการวัดความรู้ ความสามารถ ความเข้าใจและสติปัญญา ว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้น้อยเพียงใดหลังจากเรียนในเรื่องนั้น ๆ ซึ่งการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องชัดเจนและวัดผลได้

2.4.4 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2543) เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (paper and pencil test) กั๊บให้นักเรียนปฏิบัติจริง

สมนึก กัทธิชยนิ (2546) เป็นแบบทดสอบวัดสมรรถภาพของสมองด้านต่างๆที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2547) การที่จะทำให้ทราบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนว่ามีการพัฒนาตรงตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้หรือไม่ มากน้อยเพียงใด ต้องใช้วิธีการทดสอบที่มีความถูกต้อง เทียงตรง มีคุณภาพการสร้างอย่างถูกต้องตามหลักวิชาที่เรียกว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กล่าวโดยสรุป แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่ใช้ ในการวัดทางด้านความรู้ ความสามารถ และ ทักษะต่าง ๆ ของผู้เรียน ที่ได้เรียนรู้ หรือได้รับการสอนและการฝึกฝนมาแล้ว ว่าผู้เรียนมีความรอบรู้มากน้อยเพียงใด

2.4.5 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภัทธา นิคมานนท์ (2540) กล่าวถึงประเภทของแบบทดสอบด้านพุทธิพิสัยว่าโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบอัตนัย หมายถึง แบบทดสอบที่ถามให้ตอบยาว ๆ แสดงความคิดเห็นได้อย่างกว้างขวาง ประเภทที่ 2 คือแบบทดสอบแบบปรนัย หมายถึง แบบทดสอบประเภท ถูก – ผิด จับคู่ เติมคำและเลือกตอบ โดยใช้เกณฑ์ที่ใช้จำแนกประเภทของแบบทดสอบได้แก่

1. จำแนกตามกระบวนการในการสร้าง จำแนกได้ 2 ประเภทคือ

1.1 แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นมาเอง เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเฉพาะคราวเพื่อทดสอบผลสัมฤทธิ์และความสามารถทางวิชาการของเด็ก

1.2 แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นด้วยกระบวนการหรือวิธีการที่ซับซ้อนมากกว่าแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น เมื่อสร้างขึ้นแล้วมีการนำไปทดลองสอบและนำผลมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพดี มีความเป็นมาตรฐาน

2. จำแนกตามจุดมุ่งหมายในการใช้ประโยชน์ จำแนกได้ 2 ประเภทคือ
 - 2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ใช้วัดปริมาณความรู้ความสามารถเกี่ยวกับด้านวิชาการที่ได้เรียนรู้ว่ามีมากน้อยเพียงใด
 - 2.2 แบบทดสอบความถนัด เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถที่เกิดจากการสะสมประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้มาในอดีต
3. จำแนกตามรูปแบบคำถามและวิธีการตอบ จำแนกได้ 2 ประเภทคือ
 - 3.1 แบบทดสอบอัตนัย มีจุดมุ่งหมายที่จะให้ผู้สอบได้ตอบยาว ๆ แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่
 - 3.2 แบบทดสอบปรนัย เป็นแบบทดสอบที่ถามให้ผู้สอบตอบสั้น ๆ ในขอบเขตจำกัด คำถามแต่ละข้อวัดความสามารถเพียงเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพียงเรื่องเดียว ผู้สอบไม่มีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย
4. จำแนกตามลักษณะการตอบ จำแนกได้ 3 ประเภทคือ
 - 4.1 แบบทดสอบภาคปฏิบัติ เช่น ข้อสอบวิชาพลศึกษา ให้แสดงท่าทางประกอบเพลง วิชาประดิษฐ์ ให้ประดิษฐ์ของใช้ด้วยเศษวัสดุ การให้คะแนนจากการทดสอบประเภทนี้ครูต้องพิจารณาทั้งด้านคุณภาพผลงาน ความถูกต้องของวิธีการปฏิบัติรวมทั้งความคล่องแคล่วและปริมาณของผลงานด้วย
 - 4.2 แบบทดสอบเขียนตอบ เป็นแบบทดสอบที่ใช้เขียนตอบทุกชนิด
 - 4.3 แบบทดสอบด้วยวาจา เป็นแบบทดสอบที่ผู้สอบใช้การโต้ตอบด้วยวาจา
5. จำแนกตามเวลาที่กำหนดให้ตอบ จำแนกได้ 2 ประเภทคือ
 - 5.1 แบบทดสอบวัดความเร็ว เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดทักษะความคล่องแคล่วในการคิดความแม่นยำในความรู้เป็นสำคัญ มักมีลักษณะค่อนข้างง่าย แต่ให้เวลาในการทำข้อสอบน้อย ผู้สอบต้องแข่งขันกันสอบ ใครที่ทำเสร็จก่อนและถูกต้องมากที่สุดถือว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่า
 - 5.2 แบบทดสอบวัดประสิทธิภาพสูงสุด แบบทดสอบลักษณะนี้มีลักษณะค่อนข้างยาก และให้เวลาทำมาก
6. จำแนกตามลักษณะและโอกาสในการใช้ จำแนกได้ 2 ประเภทคือ
 - 6.1 แบบทดสอบย่อย เป็นแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อคำถามไม่มากนัก มักใช้สำหรับประเมินผลเมื่อเสร็จสิ้นการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยย่อย โดยมีจุดประสงค์หลักคือ เพื่อปรับปรุงการเรียนเป็นสำคัญ

6.2 แบบทดสอบรวม เป็นแบบทดสอบที่ถามความรู้ความเข้าใจรวมหลาย ๆ เรื่องหลาย ๆ เนื้อหาหลาย ๆ จุดประสงค์ มีจำนวนมากข้อ มักใช้ตอนสอบปลายภาคเรียนหรือปลายปีการศึกษา จุดมุ่งหมายสำคัญคือใช้เปรียบเทียบแข่งขันระหว่างผู้สอบด้วยกัน

7. จำแนกตามเกณฑ์การนำผลจากการสอบไปวัดประเมิน จำแนกได้ 2 ประเภท คือ

7.1 แบบทดสอบอิงเกณฑ์มีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดระดับความรู้พื้นฐานและความรู้ที่จำเป็นในการบ่งบอกถึงความรอบรู้ของผู้เรียนตามวัตถุประสงค์

7.2 แบบทดสอบอิงกลุ่มเป็นแบบทดสอบที่มุ่งนำผลการสอบไปเปรียบเทียบกับบุคคลอื่นในกลุ่มที่ใช้ข้อสอบเดียวกัน ถ้าใครมีความสามารถเหนือใครเพียงใดเหมาะสำหรับใช้เพื่อทดสอบที่มีการแข่งขันมากกว่าเพื่อการเรียนการสอน

8. จำแนกตามสิ่งเร้า จำแนกได้ 2 ประเภทคือ

8.1 แบบทดสอบทางภาษา ได้แก่ การใช้คำพูดหรือตัวหนังสือไปเร้าผู้สอบโดยการพูดหรือเขียนออกมา

8.2 แบบทดสอบที่ไม่ใช้ภาษา ได้แก่ การใช้รูปกริยา ทำทางหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ไปเร้าให้ผู้สอบตอบสนอง

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543) ได้แบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1. แบบทดสอบของครูหมายถึง ชุดของคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นซึ่งเป็นข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บทพร้อมตรงไหนจะได้สอนซ่อมเสริมหรือเป็นการวัดความพร้อมที่จะได้เรียนในบทเรียนใหม่ขึ้นอยู่กับความต้องการของครู

2. แบบทดสอบมาตรฐาน สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูผู้สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหลายครั้ง จนกระทั่งมีคุณภาพดีจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้นสามารถใช้เป็นหลักเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้ แบบทดสอบมาตรฐานที่มีคู่มือดำเนินการสอบบอกรูปวิธีสอบและยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วยทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐานมีวิธีการสร้างข้อคำถามเหมือนกันเป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอนไปแล้วจะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ ซึ่งควรวัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมต่าง ๆ ดังนี้ 1. ความรู้ ความจำ 2. ความเข้าใจ 3. การนำไปใช้ 4. การวิเคราะห์ 5. การสังเคราะห์ 6. การประเมินค่า

สมนึก ภัททิยธนี (2546) แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนผ่านมาแล้ว อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน ซึ่งทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐานมีวิธีการในการสร้างข้อคำถามเหมือนกัน

เป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอนไปแล้ว จะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามได้ ซึ่งควรจัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ดังนี้ 1. วัดด้านความรู้ความจำ 2. วัดด้านความเข้าใจ 3. วัดด้านการนำไปใช้ 4. วัดด้านการวิเคราะห์ 5. วัดด้านการสังเคราะห์ 6. วัดด้านการประเมินค่า

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2547) ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองหมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันทั่วไปในสถานศึกษามีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียนซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกจากแบบวัด ผู้สอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิด ได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างจริงจังมีคุณภาพ มีมาตรฐาน กล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอน วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน

สรุปได้ว่า ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็นหลายประเภท การจะเลือกใช้แบบทดสอบประเภทใดนั้นขึ้นอยู่กับครูผู้สอน ทั้งนี้ต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์เนื้อหาของรายวิชานั้น ๆ ให้เหมาะสม และครอบคลุมพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ดังนี้ วัดด้านความรู้ความจำ วัดด้านความเข้าใจ วัดด้านการนำไปใช้ วัดด้านการวิเคราะห์ วัดด้านการสังเคราะห์ และวัดด้านการประเมินค่า

2.4.6 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบให้มีคุณภาพ สามารถปรับปรุงได้โดยฝึกเขียนข้อสอบได้รับความวิจาร์ณและข้อเสนอแนะ ผู้สอนต้องเข้าใจทั้งจุดประสงค์และเนื้อหาที่จะวัด ต้องรู้ถึงกระบวนการคิดในการปฏิบัติงานของผู้เรียน รู้ระดับความสามารถในการอ่านและการใช้ศัพท์ของผู้สอบ รู้จักลักษณะเด่นและข้อบกพร่องของข้อสอบแต่ละชนิดเพื่อนำไปใช้ให้เหมาะสม

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2547) ให้แนวการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้
3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง

4. เขียนข้อสอบ
5. ตรวจสอบข้อสอบ
6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง
7. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ
8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

สุมาลี จันทร์ชลอ (2547) เสนอวิธีการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ดังนี้

1. ข้อสอบควรใช้ประเมินจุดประสงค์ที่สำคัญของการสอนที่สามารถสอบวัดได้โดยใช้แบบทดสอบที่เป็นข้อเขียน
2. ข้อสอบควรสะท้อนให้เห็นทั้งจุดประสงค์ที่เป็นเนื้อหาและจุดประสงค์ที่เป็นกระบวนการสำคัญที่เน้นในหลักสูตร
3. ข้อสอบควรสะท้อนให้เห็นทั้งจุดประสงค์ในการวัด เช่น วัดประเมินความแตกต่างระหว่างบุคคลหรือวัดเพื่อแยกผู้ที่ได้เรียนรู้
4. ข้อสอบควรมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้อ่านและมีความยาวที่พอเหมาะ

สรุปได้ว่า หลักเกณฑ์เบื้องต้นในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ข้อสอบควรสะท้อนให้เห็นทั้งจุดประสงค์ที่เป็นเนื้อหาและจุดประสงค์ที่เป็นกระบวนการสำคัญที่เน้นในหลักสูตร ซึ่งต้องมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้อ่านและมีความยาวที่พอเหมาะ หลังจากนั้นทำการเขียนข้อสอบพร้อมทั้งตรวจทานข้อสอบ แล้วนำไปจัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง ทำการทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ สุดท้ายจัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

2.4.7 ประโยชน์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พรพิศ เกื้อนมณเฑียร (2549) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ใช้สำหรับ

1. วัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม
2. ปรับปรุงการเรียนการสอนให้เหมาะสมยิ่งขึ้น
3. ให้แยกประเภทนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ตามความสามารถ
4. การวินิจฉัยสมรรถภาพเพื่อให้ได้รับความช่วยเหลือได้ตรงจุด
5. เปรียบเทียบความงอกงาม
6. ตรวจสอบประสิทธิภาพของการเรียน
7. พยากรณ์ความสำเร็จในการศึกษา
8. การแนะแนว

9. การประเมินผลการศึกษา

10. การศึกษาค้นคว้าวิจัย

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543) ประโยชน์ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีดังนี้

1. ใช้สำรวจทั่วไปเกี่ยวกับตำแหน่งการเรียนในโรงเรียนเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ปกติให้เข้าใจนักเรียนได้ดีขึ้น
2. ใช้แนะแนวประเมินค่าเกี่ยวกับการสอบ ได้สอบตกจุดอ่อนและจุดเด่นของแต่ละบุคคล การสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนฉลาด และนักเรียนที่ต้องการความช่วยเหลือ การปรับปรุงการสอน
3. ใช้จัดกลุ่มนักเรียนเพื่อประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน
4. ช่วยในการวิจัยทางการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนในวิชาที่สอบแตกต่างกัน โดยใช้แบบทดสอบมาตรฐานเป็นเครื่องมือวัด

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีประโยชน์ต่อผู้เรียน คือ ใช้สำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มแล้วทำการเปรียบเทียบตรวจสอบพัฒนาการของผู้เรียน ว่าบรรลุจุดประสงค์หรือไม่หากเกิดผลในทางที่ดีก็ดำเนินต่อ แต่ถ้าหากไม่บรรลุจุดประสงค์ก็นำไปปรับปรุงการเรียนการสอนหรือทำการวิจัยแล้วทำการวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนอีกครั้ง

2.4.8 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ Wilson (1971, น.643-685) ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไว้ 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกได้เป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) คำถามที่ใช้วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานที่นักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลาแล้ว

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) ความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ โดยคำถามจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้อยู่แล้ว ข้อสอบวัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่า แบ่งได้เป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ(Knowledge of Concepts) ความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้น โดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ ซึ่งเขียนในรูปแบบใหม่หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principles Rules and Generalization) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ ไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรกอาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์(Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements form One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้ เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithms) หลังจากแปลแล้ว อาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้ อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยที่นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

3. การนำไปใช้(Application)เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในขณะเรียน คือ แบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหา (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจ และเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ(Ability to Make Comparison)เป็นความสามารถในการคิดค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้เกี่ยวข้อง รวมทั้งใช้ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างหนึ่งในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องมาพิจารณาว่า อะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้าง ที่อาจเป็นตัวช่วยในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบ หรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร(Ability to Recognize Patterns Isomorphisms and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลงแต่ก็ยังอยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้น ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Routine Problems) คำถามในชั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนคติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดการส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้ว มาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อน

น้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่มีตอนใดคิดบ้าง

4.4 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องให้มีผลใช้ได้เป็นกรณีทั่วไป (Ability to Formulate and Validate Generalization) เป็นความสามารถในการค้นพบสูตร หรือกระบวนการแก้ปัญหา และพิสูจน์ว่าใช้ได้เป็นกรณีทั่วไปได้

2.5 การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

2.5.1 แนวคิด มโนทัศน์และการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

สิริพันธุ์ สุวรรณมรรคา (2557) กล่าวว่า เหตุและปัจจัยที่ทำให้ครูต้องทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน มีดังนี้

1. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม(ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 ครูต้องทำวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอน (มาตราที่ 30) และให้ครูใช้การวิจัยเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนและครู (มาตราที่ 24 (5))

2. ครูศึกษากำหนดให้ผู้ที่ปฏิบัติงานในวิชาชีพครูต้องมีมาตรฐานความรู้ด้าน “การวิจัยทางการศึกษา” เป็น 1 ใน 9 มาตรฐานความรู้ของครู (มาตรฐานวิชาชีพทางการศึกษา, น.6) สาระความรู้และในมาตรฐานความรู้ “การวิจัยทางการศึกษา” นี้ ครอบคลุม “การวิจัยในชั้นเรียน” “การฝึกปฏิบัติการวิจัย” และ “การใช้กระบวนการวิจัยในการแก้ปัญหา” ด้วย และครูต้องมีสมรรถนะ “สามารถทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและพัฒนาผู้เรียน” (มาตรฐานวิชาชีพทางการศึกษา, น. 10)

3. ครูศึกษากำหนดมาตรฐานของหลักสูตรปริญญาทางการศึกษาว่า ต้องให้บัณฑิต (ครูรุ่นใหม่ที่จะได้รับใบประกอบวิชาชีพครู) ผ่านการปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาไม่น้อยกว่า 1 ปี และผ่านเกณฑ์การประเมินปฏิบัติ การสอนดังกล่าวคณะกรรมการคุรุศึกษากำหนดไว้ทั้ง (1) การฝึกปฏิบัติการวิชาชีพระหว่างเรียน และ (2) การปฏิบัติ การสอนในสถานศึกษาในสาขาวิชาเฉพาะ ซึ่งการปฏิบัติการสอนดังกล่าว กำหนดให้ต้องฝึกทักษะและมีสมรรถนะในด้าน “การทำวิจัยในโรงเรียนเพื่อพัฒนาผู้เรียน” (มาตรฐานวิชาชีพทางการศึกษา, น.12,13)

4. สมศ.กำหนดมาตรฐานคุณภาพครูในด้านการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญอย่างมีประสิทธิภาพไว้ว่า ในการปฏิบัติงานสอนนั้น ครูจะต้องทำกิจกรรม 7 กิจกรรม คือ

1. การวิเคราะห์หลักสูตร
2. การวิเคราะห์ผู้เรียนเป็นรายบุคคล
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย

4. การใช้เทคโนโลยีเป็นแหล่งและสื่อการเรียนรู้ของตนเองและนักเรียน
5. การวัดและประเมินผลตามสภาพจริงอย่างรอบด้านเน้นองค์รวมและเน้นพัฒนาการ
6. การใช้ผลการประเมินแก้ไขปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เต็มศักยภาพ
7. การใช้การวิจัยปฏิบัติการพัฒนานวัตกรรมเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนและการสอนของตนเอง

5. ครูมืออาชีพต้องเป็นกัลยาณมิตรปฏิบัติตนเป็นต้นแบบให้นักเรียนเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิต (Life Long Learner)

2.5.2 แนวคิด หลักการ และคุณค่าการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

แนวคิด

1. การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research-CAR) เป็นกิจกรรมและเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และสร้างความรู้ในการปฏิบัติงานยังผลให้ครูเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและสร้างสรรค์ใน สภาพความสำเร็จ และปัญหาของการปฏิบัติงานจัดการเรียนการสอนของตนเอง อันนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการรับรู้ ไตร่ตรอง ตัดสินใจ ปฏิบัติการปรับปรุง พัฒนาและแปรเปลี่ยนตนเองอย่างถูกต้องและสร้างสรรค์ในการปฏิบัติงานอย่างมืออาชีพ

2. เมื่อครูเผชิญกับ “ปัญหา” ในการจัดการเรียนการสอนครูสามารถแปรเปลี่ยน “ปัญหา” ให้เป็น “ปัญญา” และ “การสร้างสรรค์” ได้ด้วยการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

3. ครูนักวิจัยคือ บุคคลแห่งการเรียนรู้ผู้มีวิถีชีวิตในการเปิดใจรับการเรียนรู้ตลอดเวลา ครูนักวิจัยสามารถนิเทศตนเองและเปลี่ยนแปลงตนเองได้อย่างถูกต้องและสร้างสรรค์

4. การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนเป็นยุทธวิธีแห่งวิชาชีพครูในการเพิ่มพลังอำนาจให้ครูสามารถพึ่งตนเองในการพัฒนาทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการทำงานของตนเองให้เกิดผลสำเร็จตามมาตรฐานวิชาชีพครู ทั้งช่วยให้ครูทันสมัย รู้เท่าทันและนำตนเองให้เรียนรู้เพื่อพัฒนาการปฏิบัติงานของตนเอง

หลักการ

1. การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนแท้ ๆ ต้องเป็น “งานที่เล็ก ๆ ง่าย ๆ และมีคุณค่า” (a small, simple and significant task) ที่บูรณาการอยู่ในการปฏิบัติงานจัดการเรียนการสอนปกติของครู
2. ครูนักวิจัยเชื่อว่า เราทั้งผองสามารถเรียนรู้จากกันและกัน (we all can learn from each other) ในหลักการนี้ นักเรียน คือ แหล่งเรียนรู้ที่สำคัญมากของครู

3. นักเรียนเป็นทั้งเหตุและเป็นทั้งผลของการปฏิบัติงานของครู ดังนั้น “ผลงานของครูต้องคู่ที่ศิษย์”

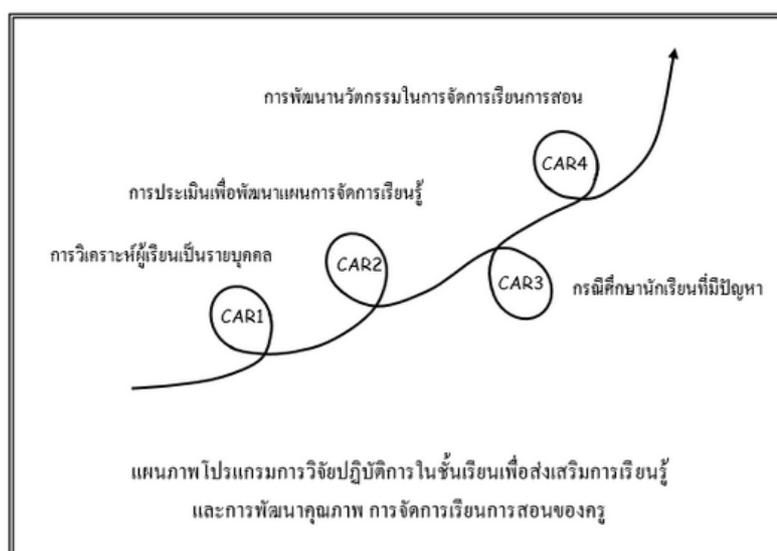
คุณค่า

คุณค่าของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน คือ การเรียนรู้และสร้างความรู้ เพื่อสู่การเปลี่ยนแปลงแนวคิดและแนวปฏิบัติของตนเองของครู ความเปลี่ยนแปลงนี้เกิดขึ้นภายในตนเองของครู ครุครุณักวิจัยจะรู้สึกอยากแปรเปลี่ยน เต็มใจแปรเปลี่ยน จึงทำให้ครูแปรเปลี่ยนตนเองด้วยความสบายใจ

2.5.3 ขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

ตามแนวคิด หลักการ และคุณค่าดังกล่าวของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ครูจึงทำวิจัยได้หลากหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับความถนัด ความสนใจและจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้และในการใช้ประโยชน์ของครู เช่น การวิจัยหน้าเดียว การวิจัยหลายหน้า การวิจัยเล่มเล็ก และการวิจัย 5 บท เป็นต้น

สำหรับครูที่สนใจจะใช้การวิจัยในชั้นเรียนเป็นเครื่องมือช่วยให้ตนเองเรียนรู้ เพื่อพัฒนาประสิทธิผลและประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานการจัดการเรียนการสอนของตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดเทอมและตลอดปีการศึกษา ขอเสนอให้พิจารณาโปรแกรมการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนในลักษณะของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งอาจแบ่งออกเป็น 4 ระยะแต่ละระยะมุ่งหาความรู้ใหม่ เพื่อการพัฒนาการปฏิบัติงานของครู ดังแสดงในแผนภาพและตารางต่อไปนี้



ภาพที่ 2.5 การพัฒนาวัตรกรรมในการจัดการเรียนการสอน

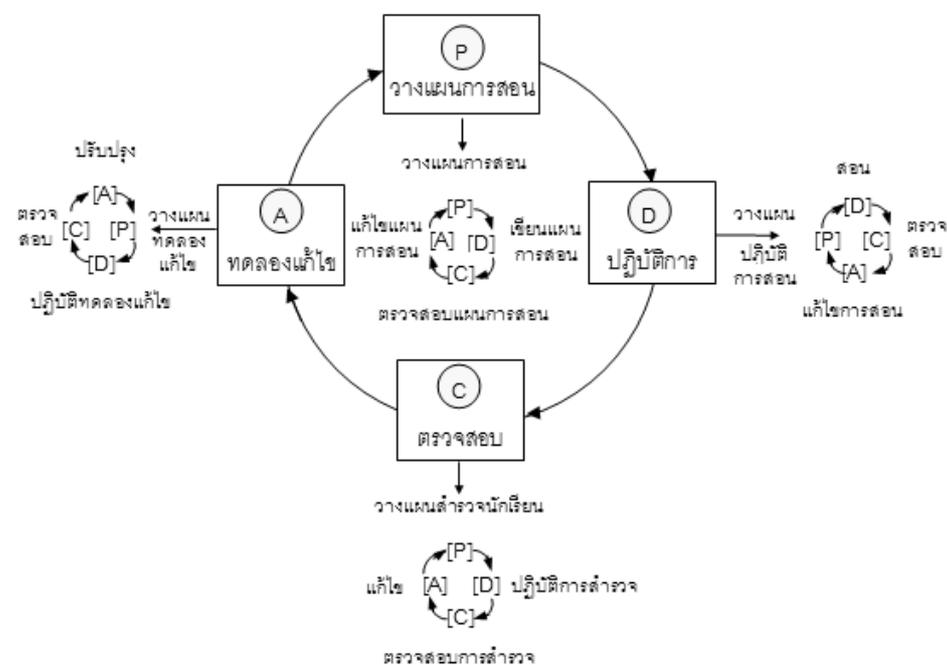
ขั้นตอนของการวิจัยปฏิบัติการ (Action Research) ประกอบด้วย ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. วางแผน (Plan-P) คือ การทำงานใด ๆ ต้องมีขั้นการวางแผน เพราะทำให้มีความมั่นใจว่าทำงานได้สำเร็จ เช่น วางแผนการสอน วางแผนการวิจัย หัวข้อที่ใช้ในการวางแผนคือ วางแผนในหัวข้อต่อไปนี้ 1) ทำทำไม 2) ทำอะไร 3) ใครทำ ทำกับกลุ่มเป้าหมายใด 4) ทำเวลาใด 5) ทำที่ไหน 6) ทำอย่างไร 7) ใช้งบประมาณเท่าไร การวางแผนในชั้นเรียนเป็นการวางแผนตามคำถามต่อไปนี้ Why What Who When Where How How much

2. การปฏิบัติ (Do-D) เป็นขั้นตอนการลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ การวิจัยในชั้นเรียนตามแผนการวิจัย คือ การลงมือเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตอบปัญหาการวิจัยในแผน

3. ตรวจสอบ (Check-C) เป็นขั้นตอนของการประเมินการทำงานว่าเป็นไปตามที่วางไว้หรือไม่ มีเรื่องอะไร ปฏิบัติได้ตามแผน มีเรื่องอะไรที่ไม่สามารถปฏิบัติได้ตามหรือปฏิบัติแล้วไม่ได้ผล การตรวจสอบนี้จะได้สิ่งที่สำเร็จตามแผน และสิ่งที่เป็นข้อบกพร่องที่ต้องแก้ไข

4. การปรับปรุงแก้ไข (Action-A) เป็นขั้นของการนำข้อบกพร่องมาวางแผนการปฏิบัติการแก้ไขข้อบกพร่องแล้วลงมือแก้ไข ซึ่งในขั้นนี้อาจพบว่าประสบความสำเร็จหรืออาจพบว่า มีข้อบกพร่องอีก ผู้วิจัยหรือผู้ทำงานก็ต้องตรวจสอบเนื้อหาเพื่อแก้ไขแล้วไปแก้ไขอีกต่อไป



ภาพที่ 2.6 วงจรการวิจัยในชั้นเรียนควบคู่ไปกับการจัดการเรียนการสอน

(พิมพ์พันธ์ เคชะกุลปต์ 2545, น.4)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 งานวิจัยในประเทศ

เพชรรัตดา เทพพิทักษ์ (2545) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมเพื่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนมีทักษะการปฏิบัติการทดลอง เฉลี่ยร้อยละ 95.50 2) ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดทำโครงการวิทยาศาสตร์ เฉลี่ยร้อยละ 95.00 และ 3) ผู้เรียนมีความตระหนักต่อเทคโนโลยีในระดับมาก

อิสริยา หนูจ้อย (2549) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษา เรื่อง ระบบนิเวศในนาข้าวสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 มีการพัฒนาคุณสมบัติของชุดกิจกรรม โดยผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ผลจากการประเมินพบว่า คุณภาพของชุดกิจกรรมดังกล่าวมีผลการประเมินอยู่ในระดับดี กล่าวคือ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

จันทร์จิรา รัตนไพบูลย์ (2549, น.108) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการจดคำยอญักษ์สิ่งแวดล้อม เรื่อง การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 มีการพัฒนาชุดกิจกรรมโดยการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ผลการประเมินพบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษาอยู่ในระดับดี ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมมีคุณภาพเท่ากับ 80/80

วิวาส (Vivas. 1985, น.603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนาและการประเมินค่าการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอลา โดยใช้ชุดการสอน จากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะทั้ง 5 คือ ด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม หลังจากได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

สุดา เขียงคำ (2546, น.63 – 114) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เศษส่วนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนเศษส่วนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 74.57 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าวคิดเป็นร้อยละ 80.64 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 80

นิตยา ฉิมวงศ์ (2551) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และการสอนตามปกติ ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความน่าจะเป็นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนที่

ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01

2.6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

เอดเวอร์ด (Edward. 1975, น.43) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนเรื่อง “ประสบการณ์ในการสอนแบบจุดภาค” โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองและได้รับคำแนะนำจากครูกับการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องมีผู้แนะนำ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ จำนวน 50 คน แบ่งกลุ่มละ 25 คน ผลการวิจัยพบว่าทั้ง 2 กลุ่ม มีผลการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

มีคส์ (Meeks. 1972, น.4296 - A) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบวิธีสอนแบบใช้ชุดกิจกรรมกับวิธีสอนแบบธรรมดา ผลการวิจัยพบว่า วิธีสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพมากกว่าการสอนแบบธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ซันตาเว็นเนียร์ (Suntavenere. 2003, น.428-A) วิจัยเชิงปฏิบัติการนี้ ได้ศึกษาว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์มีผลต่อการใช้เทคโนโลยีหรือไม่ ซึ่งได้สังเกตการณ์และสำรวจจากนักเรียนเกรด 11 จำนวน 75 คน จากทั้งหมด 3 ห้องเรียน ที่ยังไม่เรียนในระดับมหาวิทยาลัยจากการใช้เทคโนโลยี และโปรแกรม Web Guest คู่ครูและนักเรียนในการสัมภาษณ์ แนวคิดการกระบวนการใช้เทคโนโลยี ผลปรากฏว่า การคิดวิเคราะห์จะมีผลต่อการใช้เทคโนโลยีได้อย่างมีสมเหตุสมผล

Lane (2004, น.2451-A) ได้ศึกษาถึงประสิทธิภาพของครูในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยพัฒนาวิธีการสอนของครูด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด ทักษะการแก้ปัญหา การตั้งคำถามและการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ โดยได้พัฒนาวิธีการสอนของครูในช่วงแปดเดือน ทุกสัปดาห์ครูต้องวางแผนการสอนนักเรียนเกรด 5 จำนวน 3 โรงเรียน โดยมีกลุ่มควบคุม 2 กลุ่ม และกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม พบว่า ครูที่ได้รับการพัฒนาในการสอนคณิตศาสตร์ หลาย ๆ ด้าน ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าครูที่ไม่ได้เข้าร่วมและรับการพัฒนารการเรียนการสอน

เวด (วิลโล บัญฉรังสี. 2550, น.32 ; อ้างอิงมาจาก Wade. 1995, น.3411-A) ได้ศึกษาผลของการสอนคณิตศาสตร์แบบแก้ปัญหาคตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเชื่อมั่นในตนเอง และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่าง 17 คน และระยะเวลา 6 สัปดาห์ สอนวันละ 3 ชั่วโมง 30 นาทีทุกวัน ผู้วิจัยใช้สถิติ t-test เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและใช้การวิจัยเชิงคุณภาพในการศึกษาเจตคติต่อและความเชื่อมั่นในตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีสังเกตและสัมภาษณ์ ผล

การศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับน้อยกว่า .05 ผู้วิจัยได้ทดสอบผลสัมฤทธิ์ (Posttest ครั้งที่ 2) ได้ผลเช่นเดียวกับ (Posttest ครั้งแรก) นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เมื่อเรียนโดยวิธีสอนแบบแก้ปัญหาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับน้อยกว่า .05 จากการศึกษาข้อมูลเชิงคุณภาพพบว่า เจตคติและความเชื่อมั่นในตนเองต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างสูงขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่า การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมที่จัดเนื้อหาและประสบการณ์ที่ต้องการสร้างเสริมหรือพัฒนา ซึ่งแล้วแต่ผู้สร้างจะทำขึ้นสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ ช่วยให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และเสริมสร้างทักษะ ความรู้ทางด้านนั้น ๆ ตามกิจกรรม วิธีการ และเนื้อหาที่มีในชุดกิจกรรม