

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน(BBL) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

#### 2.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน(BBL)

- 2.1.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน
- 2.1.2 หลักการของการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน
- 2.1.3 พื้นฐานของการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน
- 2.1.4 สมองกับการเรียนรู้
- 2.1.5 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดโดยใช้สมองเป็นฐาน

#### 2.2 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

- 2.2.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 2.2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 2.2.3 องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 2.2.4 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 2.2.5 ขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 2.2.6 ลักษณะของผู้ที่คิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 2.2.7 ประโยชน์ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 2.2.8 การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

#### 2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 2.3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.3.2 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.3.3 ประเภทของแบบทดสอบ
- 2.3.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

## 2.4 ความพึงพอใจ

### 2.4.1 ความหมายของความพึงพอใจ

### 2.4.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

### 2.4.3 การวัดความพึงพอใจ

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 การจัดการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning : BBL)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) เป็นทฤษฎีที่อธิบายการเรียนรู้โดยอาศัยความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างและการทำงานของสมอง ซึ่งเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ ทฤษฎีใหม่ที่เกิดจากการพัฒนาด้านชีววิทยา (Biological Science) ด้านประสาทวิทยา (Neuroscience) และวิทยาศาสตร์ ที่ศึกษาเกี่ยวกับปัญญา (Cognitive Science) พัฒนาการและการทำงานของสมอง เพื่อต้องการทราบว่าสมองเรียนรู้ได้อย่างไร โดยในแง่มุมด้านชีววิทยา ทำให้ทราบถึงวิวัฒนาการของสมองมนุษย์จากระดับเริ่มต้นจนถึงระดับสูงสุดในปัจจุบัน ทั้งนี้เพื่อการปรับตัวในการตอบสนองต่อสิ่งท้าทายต่าง ๆ เพื่อให้มนุษย์สามารถอยู่รอดได้ ส่วนในด้านประสาทวิทยา ผลจากความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีและการแพทย์ทำให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพของสมองจนถึงระดับเซลล์ ทำให้ทราบกระบวนการทำงานของสมองและการแสดงพฤติกรรมของมนุษย์ ส่วนวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับปัญญา (Cognitive Science) ทำให้เกิดความเข้าใจในด้านจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของมนุษย์เช่นแรงจูงใจ การจดจำ และการคิด ความเข้าใจเกี่ยวกับศาสตร์ทั้งสามด้านนี้ ทำให้เกิดความรู้ในลักษณะสหวิทยาการ (Interdisciplinary Knowledge) ที่ไขไปสู่ความเข้าใจที่น่าสนใจและท้าทายในการกำหนดแนวทางการจัดการศึกษา (Education Establishment) ที่อาศัยการเลียนแบบการทำงานของสมองมนุษย์ปรับใช้ในการศึกษา เนื่องจากผลการศึกษาข้างต้นที่เกี่ยวกับสมอง ทำให้ทราบว่า มีปรากฏการณ์อะไรบ้างที่เกิดขึ้นในสมอง โดยเฉพาะขณะอยู่ในสถานการณ์การเรียนรู้ (Learning Situation) และมีเงื่อนไขอะไรบ้างที่เหมาะสมสำหรับทำให้เกิดการเรียนรู้และการคิดที่มีประสิทธิผล (สมยศ ชิตมงคล, 2549, น. 150-1451) ความรู้เกี่ยวกับสมองที่ได้กล่าวมาข้างต้น ทำให้เข้าใจถึงพื้นฐาน โครงสร้างและการทำงานของสมองมากขึ้น ทำให้รู้ว่าสมองเกิดการเรียนรู้ได้อย่างไร มีพัฒนาการอย่างไร ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนที่ปรับให้สอดคล้องกับการทำงานของสมองจึงเป็นสิ่งจำเป็น และถือเป็นแนวโน้มที่สำคัญที่ได้นำความรู้ด้านสมอง ซึ่งถือเป็นกลจักรสำคัญของการเรียนรู้มาปรับใช้ในการเรียนการสอน และเป็นไปตามธรรมชาติการเรียนรู้ของมนุษย์อย่างแท้จริง หากเข้าใจกระบวนการต่าง ๆ และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของสมองก็จะนำไปสู่

การจัดสภาพการณ์ที่ทำให้สมองเกิดการเรียนรู้อย่างเกิดประสิทธิภาพและสามารถพัฒนาสมองได้เต็มศักยภาพ

### 2.1.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

มีนักการศึกษาได้ให้คำจำกัดความไว้หลายท่านดังนี้

เคนย์ และเคนย์ (Caine And Caine, 1989 ,น.65-73 ) อธิบายว่า การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานของโครงสร้างและหน้าที่การทำงานของสมอง หากสมองยังปฏิบัติตามกระบวนการทำงานปกติการเรียนรู้ก็ยังคงเกิดขึ้นต่อไป ทฤษฎีนี้เป็นสหวิทยาการ เพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุดซึ่งมาจากการวิจัยทางประสาทวิทยา

อีริก เจนเซน (Eric Jensen, 2000 ,น.6 ) ได้ให้นิยามว่า การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน คือ การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของสมอง เป็นการเรียนรู้ที่ต้องตอบคำถามที่ว่า อะไรบ้างที่ดีต่อสมอง ดังนั้นความหมายจึงเป็นการเรียนรู้ที่ผสมผสานหรือรวบรวมหลากหลายทักษะความรู้เพื่อนำมาใช้ในการส่งเสริมการทำงานของสมอง เช่น ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ประสาทวิทยา จิตวิทยา สังคมศาสตร์ พันธุศาสตร์ ชีววิทยา และชีวประสาทวิทยา ซึ่งเป็นการนำความรู้การทำงานหรือธรรมชาติการเรียนรู้ของสมองมาใช้ในการออกแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของสมองให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

นิโคลา คอน (Nicola Call, 2003 ,น.9 ) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานคือการเรียนรู้ที่อธิบายการประยุกต์ใช้ความรู้ แนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับสมองมาช่วยเด็กให้เกิดการเรียนรู้ที่ถาวรมากที่สุด ถ้ามีความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีที่อยู่เบื้องหลังของการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานก็สามารถนำความรู้ แนวคิด หรือ ทฤษฎีที่หลากหลายเหล่านั้นไปใช้ เพื่อฝึกหรือส่งเสริมการเรียนรู้ของเด็กได้

อัครภูมิ จารุภากร และพรพิไล เลิศวิชา (2550 , น.234 ) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้สมอง คือ การทำความเข้าใจหรือมีมุมมองต่อกระบวนการเรียนรู้ โดยอิงอาศัยความรู้ความเข้าใจจากการทำงานของสมอง

ลัดดาวัลย์ แก้ววรรณ (2550) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เป็นการนำความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมองไปใช้เป็นเครื่องมือในการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถสูงสุดตามศักยภาพในการเรียนรู้ของมนุษย์แต่ละช่วงวัย สมองมนุษย์เป็นอวัยวะที่สำคัญที่สุดที่มนุษย์ต้องใช้ในการเรียนรู้

แสงเดือน คงาวัง (2550) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน หมายถึงการเรียนรู้ที่ใช้โครงสร้างและหน้าที่ของสมองเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้โดยไม่สกัดกั้นการทำงานของสมอง แต่เป็นการส่งเสริมให้สมองได้ปฏิบัติหน้าที่ให้สมรรถนะที่สุกภายในได้แนวคิดที่ว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ ทุกคนมีสมองพร้อมที่จะเรียนรู้มาตั้งแต่กำเนิด

สถาบันวิทยาการเรียนรู้ (2550, น.8) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน คือ การนำองค์ความรู้เรื่องสมองและธรรมชาติการเรียนรู้ของสมองมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้และกระบวนการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างศักยภาพสูงสุดในการเรียนรู้ของมนุษย์

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน หมายถึงการนำความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับเรื่องสมองและการทำงานของสมองมาใช้เป็นเครื่องมือในการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับภาวะการพัฒนาของสมอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถสูงสุดเต็มตามศักยภาพของแต่ละคน

#### 2.1.2 หลักการของการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

เคนย์และเคนย์ (Caine and Caine, 1990) แห่งมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียได้เสนอหลักการ 12 ประการในการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน โดยให้เลือกใช้ข้อที่ทำให้การเรียนรู้เกิดขึ้นมากที่สุดและการเรียนการสอนบรรลุผลสูงสุดเท่าใดก็ได้ ดังต่อไปนี้ (Caine And Caine, 1990, p.66-70, อ้างถึงใน อริ สันทวิ, 2550, น.76-77)

1. สมองมีระบบการเรียนรู้ที่ซับซ้อนมากเพราะรวมไปถึงร่างกาย การเคลื่อนไหว ความคิด อารมณ์ สิ่งแวดล้อมซึ่งเกิดขึ้นพร้อมกัน (THE BRAIN IS A PARALLEL PROCESSOR)
2. สมองจะมีการเรียนรู้ถ้ามีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นและในสังคม สิ่งแวดล้อม (THE BRAIN / MIND IS SOCIAL)
3. สมองจะมีการแสวงหาความหมาย ความเข้าใจประสบการณ์ในชีวิต ตลอดเวลา (THE SEARCH FOR MEANING IS INNATE)
4. การแสวงหาความหมายและความเข้าใจในประสบการณ์ โดยจัดเป็นหมวด หมู่ แบบแผน (THE SEARCH FOR MEANING OCCURS THROUGH PATTERNING)
5. อารมณ์มีส่วนสำคัญในการเรียนรู้ (EMOTIONAL AND CRITICAL TO PATTERNING)
6. การเรียนรู้ของสมอง จะเรียนรู้พร้อมๆกัน ทั้งที่เป็นภาพรวมและที่เป็นส่วนย่อย (THE BRAIN PROCESSER PARTS WHOLES SIMULTANEOUSLY)

7. การเรียนรู้ของสมองจะเกิดจากทั้งการตั้งจุดสนใจเรื่องการศึกษา และเกิดจากสิ่งแวดล้อมที่มีได้ตั้งใจศึกษา (LEARNING INVOLVES BOTH FOCUSED ATTENTION AND PERIPHERAL PERCEPTION)

8. การเรียนรู้จะมีกระบวนการที่รู้โดยรู้ตัว (มีจิตสำนึก) และการรู้โดยไม่รู้ตัว (จากจิตใต้สำนึก) (LEARNING IS BOTH CONSCIOUS AND UNCONSCIOUS)

9. สมองมีความจำอย่างน้อย 2 แบบคือความจำแบบเชื่อมโยงมิติ/ระยะ ซึ่งบันทึกประสบการณ์ประจำวันของเรา และความจำแบบท่องจำ ซึ่งเกี่ยวกับข้อเท็จจริงและทักษะแบบแยกส่วน (THERE ARE AT LEAST TWO APPROACHES TO MEMORY : SPATIAL MEMORY SYSTEM, RATE LEARNING SYSTEM)

10. การเรียนรู้ของสมองเป็นไปตามพัฒนาการ (LEARNING DEVELOPMENTAL)

11. การเรียนรู้แบบซับซ้อนจะเรียนได้ดี ในบรรยากาศที่ช่วยและท้าทายให้เสี่ยง แต่ถ้าบรรยากาศเครียดและกดดันมาก ๆ จะทำให้ไม่เกิดการเรียนรู้ (COMPLEX LEARNING IS ENHANCED BY CHALLENGE AND INHIBITED BY THREAT)

12. สมองของแต่ละคนมีความเฉพาะของตน (EACH BRAIN UNIQUE)

นอกจากนี้ เคนย์ และเคนย์ (CAINE AND CAINE, 1990) สรุปว่า ภาวะที่ดีที่สุดในการใช้สมองของมนุษย์คือ การใช้ขีดความสามารถทางสมองเพื่อเชื่อมโยงและการเข้าใจในสิ่งที่เป็นเงื่อนไขสูงสุดในการบวนการ มีองค์ประกอบ 3 ข้อ เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน(BBL) ที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ซับซ้อน คือ

1. การตื่นตัวที่ผ่อนคลาย (Relaxed alertness) คือ การพยายามลดความกลัวในตัวผู้เรียนทำให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวแบบผ่อนคลาย เป็นการสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนไม่รู้สึกลเหมือนถูกกดดัน แต่มีความท้าทายชวนให้ค้นคว้าหาคำตอบ

2. การผสมผสานประสบการณ์ที่ลงตัว(Orchestrated immersion in Complex experiment) การจัดประสบการณ์เรียนรู้ต้องสัมพันธ์กับความรูสึก ตระหนัก จดจ่อที่จะเรียนโดยผ่านการได้ยิน ได้ดม สัมผัส ได้ชิมรส และได้เคลื่อนไหวร่างกาย ได้เชื่อมโยงความรู้เดิมมาใช้กับการเรียนรู้สิ่งใหม่ มีความกระตือรือร้นที่จะแก้ปัญหาที่เข้ามาเผชิญหน้า ฝึกปฏิบัติค้นหา คำตอบ และเน้นการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

3. การจัดประสบการณ์ที่เป็นกระบวนการอย่างกระตือรือร้น (Active Processing of Experience) เป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน ทำให้เกิดความรู้จากการกระทำด้วยตนเอง เป็นการให้เด็กลงมือทดลอง ประดิษฐ์ หรือ ได้เล่าประสบการณ์จริงที่เกี่ยวข้อง ผู้สอนใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนพิจารณา หรือค้นหาคำตอบอย่างกระตือรือร้น

สุนทร โคตรบรรเทา (2548, น.7) ได้ให้หลักการเรียนรู้ของผู้เรียนจากสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีโดยสมองเป็นฐาน มีดังต่อไปนี้

1. บรรยากาศการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย สภาพแวดล้อมในห้องเรียน ทำนั้ส่งเสริมการเรียนรู้รอบข้าง ปัจจัยด้านครู

2. การเรียนรู้แบบองค์รวม หรือการเรียนรู้ทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับร่างกาย จิตใจ ความรู้สึก ความเชื่อ ปัญหาส่วนตัว และเจตคติ ล้วนมีผลกระทบต่อความสามารถในการเรียนรู้ทั้งสิ้น

3. สมองกับการนอนหลับ ความเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้า ความเครียด ความกังวล หรืออุปสรรคต่าง ๆ ทำให้เกิดสภาพการเรียนรู้ที่ไม่ดี การนอนหลับสนิทซึ่งเป็นการนอนพักผ่อนโดยไม่มี ความเครียดใดๆ ทั้งสิ้น เพื่อให้สมองสามารถใช้ระยะของการเคลื่อนไหวตาเร็ว (Rapid Eye Movement – rem Stages) ได้อย่างเหมาะสมเพื่อให้สมองได้พักผ่อนและประมวลข้อมูลตามสบาย ไม่ต้องรีบร้อน ทำให้สมองมีเวลาทำความสะอาดจิตใจ (Mental House Cleaning) จัดเครื่องข่ายเซลล์สมองใหม่และประมวลเหตุการณ์ทางอารมณ์ ดังนั้นจึงส่งเสริมให้เด็กได้นอนหลับพักผ่อนให้เพียงพอในเวลากลางคืน

4. การตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ เป้าหมายเป็นสิ่งที่ดี ซึ่งไม่จำเป็นต้องยากเกินไปในการบรรลุหรือง่ายเกินไปในการทำงานให้สำเร็จ เป้าหมายต้องเป็นสิ่งทำนั้ทำได้และบรรลุได้ในเวลาเดียวกัน ดังนั้นการตั้งเป้าหมายจำเป็นต้องอยู่ในบริบทของระบบความเชื่อและความสามารถของนักเรียน ภายในสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยเท่านั้นเป้าหมายจึงจะบรรลุได้

5. อุปสรรคต่อการเรียนรู้ เมื่อสมองรับรู้อาการตกใจ หรืออันตราย ร่างกายจะมีปฏิกิริยาตอบโต้โดยอัตโนมัติ ปรัชญาการณั้ของสมองเช่นนี้ เรียกว่า การเปลี่ยนต่ำลง (Downshifting) เมื่อสมองเปลี่ยนต่ำลง จะทำให้ความสามารถในการเรียนรู้ การคิด การวางแผน การแก้ปัญหา การหาข้อมูลข่าวสาร การคิดสร้างสรรค์ และทักษะการตัดสินใจลดต่ำลง

6. โภชนาการกับการเรียนรู้ นักเรียนต้องได้รับการส่งเสริมให้เอาใจใส่ในการบริโภคอาหารและโภชนาการที่เหมาะสมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้ และความสามารถในการคิด สิ่งที่สมองต้องการมากที่สุดคือ ออกซิเจน ถ้าสมองขาดออกซิเจนแล้ว ตัวถ่ายทอดเซลล์สมองอื่น ๆ อาจทำให้การเรียนรู้และการคิดช้าลงหรือเร็วขึ้นก็ได้ สารไทโรซีน ซึ่งตามปกติพบในอาหารที่มีโปรตีนสูงช่วยกระตุ้นความตื่นตัวและการทำงานของสมอง อาหารที่อุดมด้วยโปรตีนได้แก่ ไข่ ปลา หมู ไก่ โยเกิร์ต และเนยแข็ง เป็นต้น

7. ความตั้งใจในการเรียนรู้ การทำให้นักเรียนมีความตั้งใจและคงความตั้งใจไว้ เป็นภารกิจที่ท้าทายสำหรับครูอาจารย์ ระดับความตั้งใจมีขีดจำกัดจากการเปลี่ยนแปลงในด้านอารมณ์ระดับกรดอะมิโน ฮอร์โมนและเนื้อหาวิชา ตามปกติช่วงความสนใจของนักเรียน มีช่วงอยู่ระหว่าง 20-25 นาที ระหว่างการเริ่มต้นเสนอเนื้อหากับการจบเสนอเนื้อหา และระหว่างการเสนอแนวคิดสำคัญกับการสั่งงานพิเศษแก่นักเรียน ดังนั้นครูอาจารย์ต้องมีสิ่งกระตุ้นที่แปลกใหม่หรือมีความเข้มข้นทางอารมณ์ระดับสูงเพื่อให้ได้ความตั้งใจของผู้เรียน ในระหว่างที่มีการสอนหรือการอภิปรายนาน ๆ ครูอาจารย์ควรมีกิจกรรมการลดความเครียด เช่น การยืดเส้นแขนขา

8. ระดับความคงทนในการเรียนรู้ ขึ้นอยู่กับวิธีการได้รับข้อมูลข่าวสารนั้น ซึ่งมีระดับอัตราดังต่อไปนี้ การอ่าน 10 % การได้ยิน 20 % การเห็น 30 % การฟัง การเห็น 50 % การฟัง การเห็น การพูด 70 % การฟัง การเห็น การพูด การทำ 90 %

9. การเรียนรู้แบบเน้นการผ่อนคลาย การเรียนรู้จะทำได้ดีที่สุดเมื่อนักเรียนมีการเรียนรู้แบบเน้นหรือมีใจจดจ่อ และการเรียนรู้แบบผ่อนคลายหรือกระจายทั่วไปสลับกันไป เช่น มีเวลาคิดเน้นหนัก 10 นาที และคิดกระจาย 2-5 นาที สลับกันไปตลอดช่วงการเรียน เวลาสูงสุดสำหรับการเรียนรู้แบบเน้นประมาณ 20-25 นาที แล้วให้เวลาสำหรับการคิดแบบผ่อนคลายหรือคิดทั่วไปอีก 2-5 นาที ในกิจกรรมหรือการประมวลข้อมูลทางสมองจะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด

10. การเรียนสามขั้นตอน ในห้องเรียนโดยทั่วไปปกติครูเป็นผู้ถ่ายทอดหรือเป็นผู้ให้ข้อมูลข่าวสารแก่นักเรียนหรือให้ปัจจัยป้อน ต่อมาอีกระยะหนึ่งทำการทดสอบหรือให้เด็กทบทวนหรือท่องจำ เพื่อวัดความเข้าใจในเนื้อหาที่ได้เรียน หรือปัจจัยผลผลิต ส่วนสิ่งที่อยู่ระหว่างปัจจัยป้อนกับปัจจัยผลผลิตคือ การบูรณาการ ซึ่งโยงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยป้อน ชีวิตของผู้เรียน ถ้าปัจจัยป้อนไม่มีความเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับชีวิตผู้เรียนแล้ว ปัจจัยผลผลิตคงได้น้อยมาก ดังนั้นการเรียนรู้จึงมี 3 ขั้นตอน คือ ปัจจัยป้อน การบูรณาการและปัจจัยผลผลิต

11. การพักตัวในการเรียนรู้ เป็นกระบวนการเพื่อให้แนวคิด ความรู้ และข้อมูลข่าวสาร มีการชะลอตัวหรือการปล่อยทิ้งไว้ชั่วขณะจนกว่าจะมีการเรียนรู้แจ้งหรือ “ประสบการณ์ อ้อใช่เลย” ในสิ่งนั้น

12. คุณสมบัติของข้อมูลข่าวสารที่ทำให้จำได้ดีที่สุด ผู้เรียนจะจำได้ดีที่สุด ถ้าข้อมูลข่าวสารมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

12.1 มีความสัมพันธ์กับประสาทสัมผัส โดยเฉพาะประสาทสัมผัสการเห็น

12.2 อยู่ในบริบทของอารมณ์ เช่น อารมณ์ความรัก อารมณ์ความสุขหรืออารมณ์ โศกเศร้า

12.3 มีคุณสมบัติโดดเด่นหรือแตกต่าง

- 12.4 มีความสัมพันธ์อย่างหนักแน่น
- 12.5 มีความจำเป็นต่อการอยู่รอด
- 12.6 มีความสำคัญในทางส่วนตัว
- 12.7 มีการทำซ้ำบ่อย
- 12.8 เป็นสิ่งแรกหรือสิ่งสุดท้ายในเวลาเรียน

จากการค้นพบหลักการทำงานของสมอง สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการศึกษารวมทั้งข้อเสนอแนะในการจัดการศึกษา ดังนี้ (วิทยากร เชียงกุล, 25, น.124-126)

1. เสนอเนื้อหาโดยใช้ยุทธวิธีการสอนที่หลากหลาย
2. ตระหนักว่านักเรียนแต่ละคนมีความพร้อมในการเรียนไม่เท่ากันเสมอไป ต้องผนวกเอาความรู้และการปฏิบัติ สุขภาพทั้งกายและใจ (การออกกำลังกาย การผ่อนคลายความเครียด การกินอาหารที่ดี)
3. พยายามทำให้บทเรียนและกิจกรรมกระตุ้นความสนใจในการหาความหมายของจิตใจ
4. เสนอข้อมูลภายในบริบทโดยบริบทหนึ่ง เพื่อที่ผู้เรียนจะสามารถบ่งชี้จุดของแบบแผนได้ และสามารถเชื่อมต่อกับประสบการณ์ก่อนหน้าของเขาได้
5. สร้างบรรยากาศในห้องเรียน ที่ส่งเสริมให้นักเรียนและครูมีทัศนคติในทางบวกเกี่ยวกับการเรียนการสอน สนับสนุนให้นักเรียนตระหนักในเรื่อง อารมณ์ ความรู้สึกของพวกเขา และตระหนักว่า อารมณ์นั้นมีผลกระทบต่อการเรียนรู้ ครูที่มีอารมณ์ดีและอารมณ์ขัน จะสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี
6. พยายามอย่าสอนข้อมูลเป็นเรื่อง ๆ โดยไม่เชื่อมโยงกับบริบทใหญ่ การสอนแบบแยกส่วนทำให้การเรียนรู้เข้าใจยาก ควรออกแบบกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนทั้งสองซีกมีปฏิสัมพันธ์และสื่อสารถึงกันและกัน
7. วางสื่อการเรียนรู้ไว้รอบห้องเพื่อให้มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ทางอ้อม ควรตระหนักว่าความกระตือรือร้นของครู การทำตัวเป็นแบบอย่างและการชี้แนะเป็นสัญลักษณ์ที่สำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของสิ่งที่กำลังเรียน
8. ใช้เทคนิคการจูงใจเพื่อกระตุ้นให้เกิดการเชื่อมโยงของบุคคลสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น ผ่านการสะท้อนกลับและการรู้จักความคิดของตนเอง เพื่อช่วยให้นักเรียนได้สำรวจการเรียนรู้ของตนเองอย่างมีจิตสำนึก
9. การสอนข้อมูลและทักษะ โดยไม่สัมพันธ์กับประสบการณ์ก่อนหน้าของผู้เรียน บังคับให้ผู้เรียนต้องพึ่งพาการจำแบบท่องจำ

10. ใช้เทคนิคที่สร้างหรือเลียนแบบประสบการณ์จริงของโลกและใช้ประสาทสัมผัสที่หลากหลาย

11. พยายามสร้างบรรยากาศต้นตัวแบบผ่อนคลาย

12. ใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียน และให้ผู้เรียน ได้แสดงออกตามความถนัดของเขาทั้งด้านการฟัง การจินตนาการเป็นภาพ การปฏิบัติและอารมณ์

สรุปได้ว่าหลักในการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ต้องจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการทำงานของสมอง โดยสมองจะเรียนรู้ได้ดีขึ้นอยู่กับอารมณ์เป็นสำคัญ ดังนั้นจึงควรสร้างบรรยากาศเชิงบวกกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ตระหนักในสิ่งที่เรียน สร้างบรรยากาศที่ทำทนายช่วยผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน และผ่อนคลาย ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความสามารถในการเรียนรู้ของสมองแต่ละบุคคล และพัฒนาการตามวัยด้วย

### 2.1.3 พื้นฐานของการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

เคนย์และเคนย์ (Caine and Caine) สรุปว่า ภาวะที่ดีที่สุดในการใช้สมองของมนุษย์คือการใช้ขีดความสามารถทางสมองเพื่อการเชื่อมโยงและการเข้าใจสิ่งที่เป็นเงื่อนไขสูงสุดในกระบวนการ มีองค์ประกอบ 3 ข้อ เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน BBL ที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ซับซ้อนคือ (อังสนา ศรีสวนแดง, 2555, น.50)

1. การต้นตัวที่ผ่อนคลาย (Relaxed Alertness) คือ การพยายามลดความกลัวในตัวผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการต้นตัวแบบผ่อนคลาย เป็นการสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนไม่รู้สึกลเหมือนถูกกดดัน แต่มีความท้าทายชวนให้ค้นคว้าหาคำตอบ

2. การผสมผสานประสบการณ์ที่ลงตัว (Orchestrated Immersion in Complex experience) การจัดการประสบการณ์เรียนรู้ต้องสัมพันธ์กับความรู้สึกร ะหนัก จดจ่อที่จะเรียน โดยผ่านการได้เห็น ได้ยิน ได้ดม สัมผัส ได้ชิมรสและได้เคลื่อนไหวร่างกาย ได้เชื่อมโยงความรู้เดิมมาใช้ในการเรียนรู้สิ่งใหม่ มีความกระตือรือร้นที่จะแก้ปัญหาที่เข้ามาเผชิญหน้าฝึกปฏิบัติค้นหาคำตอบและเน้นการมีปฏิสัมพันธ์ผู้อื่น

3. การจัดประสบการณ์ที่เป็นกระบวนการอย่างกระตือรือร้น (Active Processing of Experience) เป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน ทำให้เกิดความรู้จากการกระทำด้วยตนเอง เป็นการให้เด็กลงมือทดลอง ประดิษฐ์ หรือได้เล่าประสบการณ์จริงที่เกี่ยวข้องผู้สอนใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนพิจารณา หรือค้นหาคำตอบอย่างกระตือรือร้น

สรุปได้ว่าการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน มีหลักการพื้นฐานว่าสมองจะทำหน้าที่ในการเรียนรู้ได้ดีต่อเมื่อสมองมีความพร้อม ซึ่งต้องประสานกันเป็นองค์รวมกับร่างกาย และจิตใจ ดังนั้น สมองจะเรียนรู้ได้ดีเมื่อร่างกายอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ แข็งแรง และในขณะที่เดียวกันก็ต้องอยู่ในอารมณ์ ความรู้สึกพร้อมในการเรียน

#### 2.1.4 สมองกับการเรียนรู้

สมองเป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่ในการรับสัมผัสต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น การมองเห็น การได้ยิน การดม การสัมผัส เมื่อมนุษย์ได้รับประสบการณ์จากสิ่งแวดล้อมรอบตัว ก็จะส่งสัญญาณไปสู่สมองในส่วนที่เรียกว่า ทาลามัส ซึ่งเป็นส่วนที่อยู่ติดกับแกนสมอง ทาลามัสจะทำการกรองตรวจสอบข้อมูล ถ้าเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการอยู่รอดของชีวิตสมองจะส่งการทันทีเพื่อให้เอาชีวิตรอดจากอันตรายซึ่งเรามักเรียกพฤติกรรมแบบนี้ว่าเป็นสัญชาตญาณ ถ้าเป็นการรับรู้ในสภาพปกติสัญญาณจะเปลี่ยนเส้นทางถูกส่งไปยังส่วนที่เรียกว่า อมิกดาลา ส่วนนี้จะทำหน้าที่เกี่ยวกับความรู้สึกและมีส่วนสำคัญในการเรียนรู้ของมนุษย์ จะเป็นส่วนที่เก็บความจำ ถ้าเป็นสภาพที่มีความยินดี พอใจ สนุก การทำงานสมองส่วนนี้จะทำงานได้ดี สามารถเก็บความจำได้มาก ในส่วนนี้จะถูกนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยยึดหลักการสร้างบรรยากาศที่ผ่อนคลาย การสร้างปฏิสัมพันธ์เชิงบวก ข้อมูลที่ผนวกความรู้สึกนี้แล้วจะถูกส่งต่อไปยังส่วนที่เรียกว่า ฮิปโปแคมปัส ซึ่งจะถูกระบุว่ามีความสำคัญ ความหมายหรือไม่ โดยมีการนำความรู้เดิมที่จดจำไว้มาประมวล หากมีความสัมพันธ์กันก็จะเกิดการเรียนรู้และเชื่อมโยงข้อมูล สมองก็จะเริ่มกระบวนการจดจำ โดยอาจเสริมเพิ่มเติมเข้าไปกับข้อมูลเดิม และเก็บไว้ในโอกาสต่อไปกลายเป็นความจำระยะยาว แต่ถ้าข้อมูลไม่มีความหมาย หรือมีความสำคัญน้อยสมองก็จะมีการจดจำไว้ชั่วคราวเป็นความจำระยะสั้น ซึ่งเมื่อเวลาผ่านไปก็อาจมีการลืมเลือน ความรู้ที่ถูกนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยใช้วิธีการทบทวนบทเรียน หรือการให้แบบฝึกหัดที่ต่อเนื่องเป็นขั้น ๆ ไป (สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ , 2549 , น.3-5)

เมื่อเรารู้ว่าสมอง ทำอย่างไรและการเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างไร เราก็สามารถออกแบบกระบวนการเรียนรู้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด (วิโรจน์ ลักขณาอดิศร, 2550)

1. คนเราเกิดมาพร้อมกับจำนวนเซลล์สมองที่เพียงพอต่อการดำรงชีวิต
2. การขยายตัวของสมองไม่ได้มาจากการเพิ่มจำนวนของเซลล์ของสมอง แต่มาจาก “ใยประสาท”
3. สมองมีความยืดหยุ่น หากเราใช้สมองในการแก้ไขปัญหา สมองก็จะมีการสร้างใยประสาทเพิ่มขึ้น แต่ถ้าไม่ได้ใช้ใยประสาทก็จะถูกทำลายลงไป

4. อารมณ์มีความสัมพันธ์กับการเรียนรู้ โดยอารมณ์จะเป็นตัวช่วยเราในการเรียกความทรงจำเดิมที่เก็บไว้ในสมอง

5. ภาวะของสมองที่เหมาะสมที่สุดต่อการเรียนรู้ว่า ความตื่นตัวแบบ ผ่อนคลาย (RELAXED ALERTNESS)

6. การเรียนรู้จะประสบความสำเร็จที่สุดเมื่อกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับประสบการณ์ทางกายภาพที่เป็นรูปธรรมระดับต้องได้

7. เราจะจำสิ่งต่าง ๆ ได้แม่นยำที่สุดเมื่อข้อเท็จจริงต่าง ๆ และทักษะฝังอยู่ในจากกิจกรรมในชีวิตจริงตามธรรมชาติ ซึ่งจะทำให้เกิดความจำการเรียนรู้โดยอาศัยประสบการณ์

8. เราเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นโดยการปฏิบัติ หรือการฝึกทำ

9. สมองซีกซ้าย คือ ตรรกะ ตัวเลข การวิเคราะห์

10. สมองซีกขวา สั่งการเกี่ยวกับ ศิลปะ ดนตรี จินตนาการ การสังเคราะห์

#### 2.1.5 การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด โดยใช้สมองเป็นฐาน

จากหลักการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานได้มีนักวิชาการหลายท่าน นำไปพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

แมคคาที (McCarthy 1980 อ้างใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2548 , น.79-82) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานซึ่งมี 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างคุณค่าและประสบการณ์ (พัฒนาสมองซีกขวา) ผู้สอนทำหน้าที่สร้างกิจกรรมเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิม

2. ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ (พัฒนาสมองซีกซ้าย) ผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนฝึกให้ทำกิจกรรมกลุ่มอย่างหลากหลาย

3. ขั้นปรับเปลี่ยนประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด (พัฒนาสมองซีกขวา) ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนนำประสบการณ์ที่ได้เรียนมาเชื่อมโยงกับความรู้เดิม โดยผู้สอนเป็นคนเตรียมข้อมูล

4. ขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด (พัฒนาสมองซีกซ้าย) ผู้สอนให้ทฤษฎีหรือแนวคิดเพิ่มเติมให้กับผู้เรียน

5. ขั้นลงมือปฏิบัติจากกรอบความคิดที่กำหนด (พัฒนาสมองซีกซ้าย) ผู้สอนจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยผู้สอนเป็นผู้ควบคุมเตรียมการทุกอย่างให้กับผู้เรียน

6. ขั้นสร้างชิ้นงานเพื่อสะท้อนความคิดของตนเอง (พัฒนาสมองซีกขวา) ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนสร้างชิ้นงานตามความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง

7. ชั้นวิเคราะห์คุณค่าและการประยุกต์ใช้ ( พัฒนาสมองซีกซ้าย ) ผู้สอนให้ผู้เรียนวิเคราะห์ชิ้นงานของตนเองพร้อมทั้งดัดแปลงแก้ไขชิ้นงานของตนเองให้ดีขึ้นกว่าเดิม

8. ชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้กับผู้อื่น ( พัฒนาสมองซีกขวา ) ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงชิ้นงานกับเพื่อนๆ ซึ่งเป็นการแบ่งปัน โอกาสการเรียนรู้และประสบการณ์ให้กับผู้อื่นได้

เจนเซน (2000) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานว่ามี 5 ขั้นตอนเรียงตามลำดับได้ดังนี้

1. ขั้นการเตรียมสมอง (Preparation) เป็นการเตรียมสมองสำหรับการเชื่อมโยงการเรียนรู้ ผู้สอนอาจจะให้กำลังใจหรือกระตุ้นผู้เรียนด้วยการอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วและสอบถามความต้องการของผู้เรียนว่าต้องการเรียนรู้เกี่ยวกับอะไรในหัวข้ออีกบ้าง

2. ขั้นให้ความรู้ใหม่ (Acquisition) เป็นการเตรียมสมองเพื่อซึมซับข้อมูลใหม่ สมองจะเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลความรู้เพิ่มเติมกับข้อมูลใหม่ตามความเป็นจริงอย่างสร้างสรรค์

3. ขั้นทำความเข้าใจอย่างละเอียด (Elaboration) ผู้เรียนจะเรียนรู้โดยการใช้ข้อมูลและข้อคิดเห็นเพื่อสนับสนุนเชื่อมโยงการเรียนรู้และเพื่อตรวจสอบแก้ไขข้อมูลที่ผิดพลาด

4. ขั้นจดจำข้อมูลที่เรียนรู้ (Memory formation) สมองจะทำงานภายใต้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นโดยดึงข้อมูลจากการเรียนรู้ทั้งอารมณ์และสภาพทางร่างกายของผู้เรียนในเวลานั้นมาใช้แบบไม่รู้ตัวเป็นไปโดยอัตโนมัติ การสร้างความจำเกิดขึ้นทั้งในขณะที่ผู้เรียนพักผ่อนและนอนหลับ

5. ขั้นบูรณาการ ความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ (Function Integration) ผู้เรียนจะประยุกต์ข้อมูลเดิมมาใช้กับสถานการณ์ใหม่เช่น ผู้เคยเรียนการซ่อมเครื่องมือ อุปกรณ์ โดยการดูการซ่อมที่บ้านพักแล้วเขาต้องสามารถประยุกต์ทักษะการซ่อมเอาไปซ่อมอุปกรณ์ชนิดอื่นๆ ได้ด้วย

ปราณี อ่อนศรี (2552 , น.89 – 90 ) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนซึ่งเรียกว่า ACTOR Model ดังนี้

1. วิธีเพื่อการผ่อนคลาย ( Approach To Relaxation ) เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดกิจกรรมเพื่อเสริมบรรยากาศที่ท้าทายการเรียนรู้ กระตุ้นจิตใจให้ผู้เรียนมีความตื่นตัว เช่น การทำสมาธิ การเปิดเพลง เป็นต้น

2. การใช้ผังมโนทัศน์ ( Concept Mapping ) เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดกิจกรรมการรวมกลุ่มเพื่อร่วมกันจัดแบบแผนการจัดการเรียนรู้

3. การถ่ายโยงการเรียนรู้ ( Transfer of Learning ) เป็นขั้นที่ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันสรุปประเด็นเพื่อสามารถเชื่อมโยงกับประสบการณ์ที่มีอยู่ก่อนได้

4. การบริหารสมอง ( Operation to Brain – Gym ) เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนฝึกการบริหารสมองตามที่กำหนดให้ เพื่อให้สมองซีกซ้ายซีกขวาทำงานประสานกัน

5. การคิดไตร่ตรอง ( Reflection ) เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนคิดไตร่ตรองจากการนำเสนอในใบงาน โดยการตั้งคำถาม

ธัญชนก โหน่งกมล ( 2554 , น.78 – 79 ) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยสมองเป็นฐาน ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดกิจกรรมเพื่อให้เกิดความคุ้นเคยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน โดยใช้เกม บทเพลง ฯลฯ

2. ขั้นตกลงกระบวนการเรียนรู้ เป็นขั้นที่ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสนทนาเพื่อเป็นการกระตุ้นให้เด็กเกิดความต้องการเรียนรู้

3. ขั้นเสนอความรู้ เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดประสบการณ์เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดและจินตนาการ

4. ขั้นฝึกทักษะ เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ร่วมกันทำกิจกรรมเพื่อพัฒนากระบวนการคิดการมีส่วนร่วม ในการสร้างผลงาน

5. ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำผลงานมานำเสนอหลังจากที่ได้รับภาระการเรียนรู้แล้ว

6. ขั้นสรุปความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้แล้วสรุปฝังความคิด

ฉวีวรรณ สีสม ( 2555 , น.51-52 ) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ซึ่งเรียกว่า BRAISE Model ดังนี้

1. ขั้นบริหารสมอง (Brain – Gym) เป็นขั้นที่ฝึกสมองซีกซ้ายซีกขวาให้ทำงานประสานกัน รวมทั้งสร้างความสมดุลให้กับสมอง โดยให้ผู้เรียนฝึกด้วยท่าทางต่างๆประมาณ 5 - 10 นาที

2. ขั้นกระตุ้นสมอง ( Rouse ) เป็นขั้นที่สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้ดีที่สุด ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ช่วยให้ค้นหาคำตอบ และทบทวนความรู้เดิม

3. ขั้นจัดประสบการณ์ ( Accessing to Information) เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้จากบทเรียน

4. ขั้นฝึกประสบการณ์ ( Implementation ) เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้มาลงมือปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะในการเรียนรู้

5. **ขั้นสรุปประสบการณ์ ( Summary )** เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับจากการจัดประสบการณ์

6. **ขั้นขยายความรู้ ( Extension )** เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่นได้

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา ( 2556 : 10 – 11 ) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยมุ่งเน้นการนำแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับพัฒนาการทางสมอง มี 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 สัมผัสของจริงหรือวัตถุสามมิติ ที่นำมาใช้เป็นสื่อในการเรียนรู้ในห้องเรียน / นอกห้องเรียนเพื่อเก็บประสบการณ์

ขั้นที่ 2 ก้าวจากการเรียนรู้จากการสัมผัสของจริงหรือวัตถุสามมิติขึ้นสู่กระบวนการเรียนรู้โดยใช้สมองคิดเทียบเคียงของจริงหรือวัตถุสามมิติขึ้นเป็นภาพ

ขั้นที่ 3 ก้าวจากการเรียนรู้จากภาพ ขึ้นสู่กระบวนการเรียนรู้โดยใช้สมองเห็นภาพคู่กับสัญลักษณ์

ขั้นที่ 4 ก้าวจากการเรียนรู้จากภาพ ขึ้นสู่กระบวนการเรียนรู้โดยใช้สัญลักษณ์เพียงอย่างเดียว

จากการศึกษางานวิจัยของนักวิชาการหลายท่านผู้วิจัยได้สังเคราะห์ออกมาเป็นขั้นตอนดังตารางที่ 2.1

ตาราง 2.1 แสดงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐานตามแนวคิดของนักวิชาการ

McCarthy (1980)	JENSEN (2000)	ปราณี อ่อนศรี (2552)	ชญชนก โหนองคดหลด (2554)	ฉวีวรรณ สีสม (2555)	สำนักวิชาการและ มาตรฐานการศึกษา(2556)	สรุปแนวคิดของ นักวิชาการ
1. ขั้นสร้างคุณค่าและ ประสบการณ์ 2. ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ 3. ขั้นปรับเปลี่ยนประสบการณ์ เป็นความคิดรวบยอด 4. ขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด 5. ขั้นลงมือปฏิบัติจากกรอบ ความคิดที่กำหนด 6. ขั้นสร้างชิ้นงานเพื่อสะท้อน ความคิดของตนเอง 7. ขั้นวิเคราะห์คุณค่าและการ ประยุกต์ใช้ 8. ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ การเรียนรู้กับผู้อื่น	1. ขั้นการเตรียม สมอง 2. ขั้นให้ความรู้ ใหม่ 3. ขั้นทำความเข้าใจอย่างละเอียด 4. ขั้นจดจำข้อมูลที่ ที่เรียนรู้ 5. ขั้นบูรณาการ ความรู้เดิมกับ ความรู้ใหม่	1. วิธีเพื่อการ ผ่อนคลาย 2. การใช้ผัง มโนทัศน์ 3. การถ่ายโยง การเรียน 4. การบริหาร สมอง 5. การคิด ไตร่ตรอง	1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2. ขั้นตกลงกระบวนการ เรียนรู้ 3. ขั้นเสนอความรู้ 4. ขั้นฝึก 5. ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 6. ขั้นสรุปความรู้ 7. ขั้นกิจกรรมเกม (ทดสอบ)	1. ขั้นบริหารสมอง 2. ขั้นกระตุ้นสมอง 3. ขั้นจัดประสบการณ์ 4. ขั้นฝึก ประสบการณ์ 5. ขั้นสรุป ประสบการณ์ 6. ขั้นขยายความรู้	ขั้นที่ 1 สัมผัสของจริง ขั้นที่ 2 กระบวนการ เรียนรู้โดยใช้สมองคิด เทียบเคียงของจริง ขั้นที่ 3 ให้สมองเห็น ภาพคู่กับสัญลักษณ์ ขั้นที่ 4 กระบวนการ เรียนรู้โดยใช้สัญลักษณ์ เพียงอย่างเดียว	1.เตรียมความพร้อม 2.เพิ่มเติมความรู้ 3.สู่ประสบการณ์ 4.พัฒนาความคิดรวบ ยอด

จากตาราง 2.1 จะเห็นได้ว่าแนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานของนักวิชาการที่ได้นำมาสังเคราะห์นั้น ผู้วิจัยสรุปได้ 4 ขั้นตอน คือ 1.เตรียมความพร้อม 2.เพิ่มเติมความรู้ 3.เข้าสู่ประสบการณ์ และ 4.พัฒนาความคิดรวบยอด ซึ่งรายละเอียดของแต่ละขั้นแสดงได้ดังตาราง 2.2

ตาราง 2.2 สรุปแนวคิดของนักวิชาการเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

ขั้นตอนของรูปแบบ	จุดมุ่งหมาย	กิจกรรมการเรียนรู้
1. เตรียมความพร้อม (Preparation)	1. เพื่อให้ผู้เรียนรู้สึกผ่อนคลายพร้อมที่จะรับการจัดการเรียนรู้ 2. เพื่อให้ผู้เรียนทบทวนความรู้เดิม ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้	- เป็นขั้นที่ผู้สอนสร้างกิจกรรมด้วยท่าทางต่างๆ เพื่อให้สมองผ่อนคลาย พร้อมทั้งทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียน
2. เพิ่มเติมความรู้ (More Knowledge)	1. เพื่อให้ผู้เรียนและผู้สอนมีความเข้าใจตรงกันกับจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ 2. เพื่อให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน	- เป็นขั้นที่ผู้สอนตกลงการจัดการเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียน แล้วนำความรู้ใหม่ถ่ายทอดให้ผู้เรียน
3. เข้าสู่ประสบการณ์ (To Experience)	1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ประเด็นเรื่องที่ต้องการศึกษาไปสู่การปฏิบัติ 2. เพื่อให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์จากความรู้ใหม่	- เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดกิจกรรมที่หลากหลายให้กับผู้เรียน ได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ โดยผ่านประสบการณ์จนเกิดทักษะการเรียนรู้
4. พัฒนาความคิดรวบยอด (Development Concept)	1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ได้ 2. เพื่อให้ผู้เรียนนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีความสุข	- เป็นขั้นที่ผู้เรียนสรุปความรู้จากการจัดประสบการณ์ และสามารถนำความรู้ที่ได้นำไปปรับปรุงแก้ไขพร้อมทั้งปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

จากตาราง 2.2 จะเห็นได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานทั้ง 4 ขั้นตอน ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์และสรุปมาจากนักวิชาการหลายๆท่าน ทั้งในประเทศและต่างประเทศนั้น สอดคล้องกับพัฒนาการของสมอง ซึ่งในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็น ฐานตามขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นนี้

## 2.2 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

### 2.2.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีนักวิชาการได้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้  
 ดิวอี้ (Dewey ,1933, น.30 )กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณคือ การคิดอย่าง ไคร่ครวญ ไตร่ตรอง ที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ ที่มีความยุ่งยากและสิ้นสุดด้วยสถานการณ์ที่ชัดเจน  
 วัตสัน และเกลเซอร์ (Watson and Galser.1964 : 24 )กล่าวว่า การคิดอย่างมี วิจารณญาณ คือ เป็นกระบวนการคิดที่ประกอบด้วย เจตคติ ความรู้และทักษะ โดยเน้นที่เจตคติใน การแสวงหาความรู้ การยอมรับการแสวงหาหลักฐานมาสนับสนุนข้ออ้าง ใช้ความรู้ในการอนุมาน การสรุปผลการประเมินผล และตัดสินใจถูกต้องของข้อความอย่างเหมาะสม

ฮิลการ์ด (Hilgard.1962 ,น.12 )กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ ความสามารถ ในการตัดสินใจข้อความหรือปัญหาว่าสิ่งใดเป็นจริง สิ่งใดเป็นเหตุเป็นผลกัน

กู๊ด (Good 1973 , น.680 )กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ การคิดอย่างรอบคอบ ตามหลักของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิงเพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ตลอดจนพิจารณา องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดและใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้ อย่างถูกต้อง สมเหตุสมผล

ฮัดจิ้นส์ (Hudgins.1977 , น.173-206 )กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ การมีเจต คติในการค้นคว้าหาหลักฐาน เพื่อการวิเคราะห์และประเมินข้อโต้แย้งต่าง ๆ การมีทักษะในการใช้ ความรู้ จำแนกข้อมูล และตรวจสอบข้อสมมติฐาน เพื่อหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

บลูม (Bloom 1979 , น.38) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ ความสามารถทาง กระบวนการทางปัญญา ที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ เกิดความจำ เข้าใจ จนถึง ขั้นการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า

ฟาเซียน ( Fcience.1984 , น.253-261) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ กระบวนการหาข้อสรุปจากข้อความกลุ่มหนึ่งอย่างมีเหตุมีผลถูกต้องตามหลักตรรกวิทยา

เรจจิโร (Reggiero.1974 , น.253 ) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ การตรวจสอบคำตอบของประเด็นปัญหาหรือปัญหาที่เสนออย่างละเอียดรอบคอบ เพื่อตัดสินความหนักแน่นและความไม่หนักแน่นของคำตอบนั้น

เอนนิส (Ennis 1985 , น.122-131) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ การคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล ที่มีจุดหมายเพื่อการตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อหรือสิ่งใดควรทำช่วยให้ตัดสินใจสภาพการณ์ได้ถูกต้อง

มัวร์และมาร์เกอร์ (More and Parker.1986 , น.4-5) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ การพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบ ในการตัดสินใจที่จะรับหรือปฏิเสธข้ออ้างต่าง ๆ เป็นการตัดสินใจอย่างฉลาด โดยมีการประเมินสถานการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างสุ่มรอบคอบ และเชื่อมโยงประเด็นปัญหาเพื่อพิจารณาตัดสินใจการกระทำต่าง ๆ อย่างถูกต้องเหมาะสม

วนิดา ปานโต (2543 , น.11) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ กระบวนการใช้สติปัญญาในการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างสุ่ม รอบคอบ มีเหตุผล มีการประเมินสถานการณ์ เชื่อมโยงเหตุการณ์ สรุปความ ตีความโดยอาศัยความรู้ความคิดและประสบการณ์ของคนในการสำรวจหลักฐานอย่างละเอียด เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล

ดารุณี บุญวิ (2543 , น.6) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ ความสามารถในการคิดไตร่ตรองอย่างรอบคอบด้วยเหตุผลในการตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาต่าง ๆ

สุนีย์ ผจญศิลป์ (2547 , น.22) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ การคิดพิจารณาไตร่ตรองที่ต้องอาศัยเหตุผล ความรู้และประสบการณ์ประกอบการตัดสินใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่ปรากฏเพื่อการตัดสินใจ

ทิพาวดี คลีขจาย (2548 , น.10 – 11 ) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือความสนใจในการพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบ ไคร่ครวญ วิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินผลในข้อความที่เป็นปัญหาหรือข้อโต้แย้งโดยหาหลักฐานที่มีเหตุผลหรือข้อมูลที่นำเชื่อถือได้ มาสนับสนุน ยืนยันในการตัดสินใจชี้ขาดตามเรื่องราวหรือสถานการณ์นั้น ๆ เพื่อลงสรุปอย่างสมเหตุสมผลที่ถูกต้องว่าควรเชื่อหรือไม่เชื่อ ในสถานการณ์ที่ได้รับมา

ทิสนา แคมมณี (2548 , น.3074-305) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นความคิดที่รอบคอบสมเหตุสมผล ผ่านการพิจารณาปัจจัยรอบด้านอย่างกว้างขวาง ลึกซึ้ง และผ่านการพิจารณากลับกรอง ไตร่ตรอง ทั้งด้านคุณ-โทษ และคุณค่าที่แท้จริงของสิ่งนั้นมาแล้ว

ศุวิทย์ มูลคำ (2549 , น.9) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ การคิดที่มีเหตุผลโดยผ่านการพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบ มีหลักเกณฑ์ มีหลักฐานที่เชื่อถือได้เพื่อนำไปสู่การสรุปตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพว่าสิ่งใดถูกต้อง สิ่งใดควรเชื่อสิ่งใดควรเลือก หรือสิ่งใดควรทำ

สรุปได้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิดที่จะนำไปสู่การตัดสินใจ หรือแก้ปัญหาอย่างถูกต้องเหมาะสมอย่างซึ่งมีขั้นตอนที่จะต้องพิจารณาข้อมูลอย่างละเอียดรอบคอบ สมเหตุสมผล ลึกซึ้ง กลั่นกรอง ไตร่ตรองคุณค่าที่แท้จริงของสิ่งนั้นมากเพียงพอ

### 2.2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นความสามารถทางสมองที่มีกระบวนการที่ซับซ้อน มีผู้ที่เสนอทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้หลายท่านดังนี้

1) ทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจท์ (Piaget's Theory of Intellectual Development) (ทิสนา แคมมณี,2544, น.13-14 ; อ้างอิงจาก Piaget,1964 )

เพียเจท์ (Piaget, 1964) ได้ศึกษาเกี่ยวกับเด็กว่า เด็กมีการปรับตัวและการแปลความหมายของสิ่งของและเหตุการณ์ในสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการของตนด้วยวิธีการใด โดยมีแนวคิดว่าเขาปัญญาเป็นการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมทั้งทางชีวภาพและสังคม ส่วนพัฒนาการทางเขาวินปัญญาเป็นผลมาจากประสบการณ์ที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัวตั้งแต่เกิดอย่างต่อเนื่องทำให้เกิดการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างบุคคลและสิ่งแวดล้อมภายนอก รวมทั้งกระบวนการคิดของตน คนเราจะใช้กระบวนการดังกล่าวสร้างระบบการคิดทำให้บุคคลสามารถพัฒนาการคิดได้อย่างรอบคอบ เพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับสิ่งรอบตัวเราได้ ทำให้การพัฒนาการทางสมองของมนุษย์เกิดขึ้นได้อย่างต่อเนื่อง และจะพัฒนาในขั้นสูงต่อไป การพัฒนาด้านเขาวินปัญญาที่สำคัญที่เพียเจท์นำเสนอ ดังนี้คือ

1. การรับเข้ามาและปรับให้เข้ากัน (Assimilation and Accommodation) เด็กจะรู้จักเข้าใจสิ่งแวดล้อม ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์และการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมนั้น เป็นการกระบวนการที่เรียกว่าการปรับตัว (Adaptation) หรือการสร้างสมดุล (Equilibrium) กระบวนการนี้ประกอบด้วย การรับเข้ามา และการปรับให้เข้ากัน สำหรับการรับเข้ามาหมายถึง การจัดประสบการณ์ใหม่ให้ลงตัวได้เหมาะกับโครงสร้างหรือแผนภูมิกความคิดที่มีอยู่ก่อน และการปรับให้เข้ากัน หมายถึง การปรับเปลี่ยนแผนภูมิกความคิดให้เหมาะสมกับประสบการณ์ที่รับเข้ามาใหม่ เด็กเล็กจะรับสิ่งแวดล้อมเข้ามาด้วยการจับ ดู เหย้า ตรวจสอบ เป็นต้น และกระบวนการปรับให้เข้ากันก็เกิดขึ้นเมื่อสิ่งแวดล้อมขัดขวาง เคลื่อนที่ ทำให้เจ็บปวด ใ้รางวัล ลงโทษ หรือมีปฏิกิริยาตอบสนองในลักษณะอื่น ๆ เมื่อเด็กเติบโตขึ้นแผนภูมิกความคิด โครงสร้างทางสมองและแบบแผนพฤติกรรมก็จะ

ละเอียดประณีตมากขึ้น ในการตอบสนองต่อประสบการณ์ ดังนั้นเขาวนปัญญาของผู้ใหญ่ จึงปรับเปลี่ยนแผนภูมิความคิดให้มีความคิดสงบเยือกเย็นลง เมื่อได้รับอันตรายทางร่างกายจึงกล่าวได้ว่าบุคคลมีแนวโน้มผสมผสานแผนภูมิความคิดระดับสูงขึ้น ซึ่งเรียกว่า การจัดระบบ(Organization)

2. ระยะพัฒนาการทางเขาวนปัญญาการพัฒนารูจักที่เพิ่มขึ้นด้วยการรับเข้ามาและการปรับให้เข้ากันกับโครงภายนอกนั้นสามารถแบ่งได้ออกเป็น 4 ระยะ ตามลำดับพัฒนาการดังนี้

ระยะแรก ขั้นการเคลื่อนไหวและประสาทสัมผัส (Sensorimotor Stage) เริ่มตั้งแต่แรกเกิดถึงประมาณ 2 ขวบเป็นขั้นที่เด็กสามารถแสดงออกทางการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อ มีปฏิริยาตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมด้วยการกระทำความคิดของเด็กในขั้นนี้ใช้สัญลักษณ์น้อยมาก จะเข้าใจสิ่งต่าง ๆ จากการกระทำและการเคลื่อนไหว และจะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัวที่เขาสามารถใช้ประสาทสัมผัสได้เท่านั้น

ระยะที่สอง ขั้นก่อนการปฏิบัติการ (Preoperational Stage) อายุประมาณ 2-7 ปี เป็นขั้นที่เด็กเริ่มใช้ภาษาและสัญลักษณ์อย่างอื่น การเรียนรู้เป็นไปอย่างรวดเร็วภาษาเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เด็กสร้างความคิดรวบยอด หรือมโนทัศน์เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ แต่เด็กในขั้นนี้พัฒนาการด้านการคิดยังไม่สมเหตุสมผลเด็กยังยึดติดอยู่กับการรับรู้ ซึ่งเป็นข้อจำกัด 6 ประการของการคิดคือ

1. การยึดติดอยู่กับสิ่งที่เป็นรูปธรรม
2. ไม่มีความสามารถคิดย้อนกลับโดยการใช้หลักการเหตุผล
3. การยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง เข้าใจว่าคนอื่นคิดหรือเข้าใจเหมือนตนเอง
4. การมองปัญหาสิ่งของหรือเหตุการณ์ที่ละด้านไม่สามารถพิจารณาหลายด้านได้
5. การตัดสินใจต่าง ๆ ตามสถานที่รับรู้หรือมองเห็นขณะนั้นเท่านั้น
6. การเชื่อมโยงเหตุการณ์หรือสิ่งของโดยไม่ได้ใช้หลักเหตุผล

ระยะที่สาม ขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม (Concrete Operation Stage) อายุประมาณ 7-11 ปี เป็นขั้นที่เด็กสามารถคิดด้วยการใช้สัญลักษณ์และภาษา สามารถสร้างภาพแทนในใจได้ การคิดมีลักษณะยึดตนเองเป็นศูนย์กลางน้อยลง สามารถแก้ปัญหาที่เป็นรูปธรรมได้เข้าใจหลักการคงอยู่ของสสารได้ว่าสสารหรือสิ่งของแม้จะเปลี่ยนสภาพไปก็ยังคงมีปริมาณเท่าเดิมสามารถคิดย้อนกลับได้รวมทั้งสามารถจัดประเภทสิ่งของได้ตลอดจนเข้าใจในเรื่องของการเปรียบเทียบ

ระยะที่สี่ ขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม (Formal Operation Stage) อายุประมาณ 12-15 ปี เป็นขั้นที่เด็กสามารถเข้าใจในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ มีการคิดอย่างสมเหตุสมผลในการแก้ปัญหาสามารถแก้ปัญหาได้หลาย ๆ ทาง สามารถคิดแบบวิทยาศาสตร์ได้ รู้จักคิดได้ด้วยการสร้างภาพใน

ใจขึ้น สามารถคิดเกี่ยวกับสิ่งที่นอกเหนือไปจากสิ่งปัจจุบัน มีความพอใจที่จะคิดวิจารณ์ญาณเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นามธรรม สามารถคิดสร้างทฤษฎีและทดสอบแบบวิทยาศาสตร์ได้ การคิดของเด็กจะไม่ยึดติดอยู่กับข้อมูลที่มาจากการสังเกตเพียงอย่างเดียว แต่เป็นการคิดที่อยู่ในรูปของการตั้งสมมติฐานหรือสถานการณ์ที่ยังไม่ได้เกิดขึ้นจริง ๆ มีความคิดเป็นของตนเองและเข้าใจความคิดของผู้อื่นด้วย

สรุปได้ว่า การพัฒนาของการคิดซึ่งพัฒนาการในขั้นต้นจะเป็นพื้นฐานของพัฒนาการในขั้นสูงโดยอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ประการ คือ การเจริญเติบโตของร่างกาย วุฒิภาวะ ประสพการณ์ทางกายภาพและทางสมอง ประสพการณ์ทางสังคม และสภาวะสมดุล ซึ่งเป็นกระบวนการที่แต่ละคนใช้ในการปรับตัว ขั้นพัฒนาการของการคิดจะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามลำดับขั้น

## 2) ทฤษฎีเชาวน์ปัญญาสามศรของสเติร์นเบอร์ก (A Triarchic Theory of Human Intelligence)

สเติร์นเบอร์ก (ทิสนา แคมมณี, 2544, น. 30-31 ; อ้างอิงจาก Sternberg, 1985) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับสติปัญญา โดยใช้ทฤษฎีชื่อว่า ทฤษฎีสามศร (Triarchic Theory 1985) เสนอว่า ส่วนประกอบของสติปัญญามี 3 ส่วน ซึ่งสามารถอธิบายเป็นทฤษฎีย่อย 3 ทฤษฎีดังนี้

1. ทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม (Contextual Subtheory) กล่าวถึงความสามารถทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับบริบททางสังคมและวัฒนธรรมของบุคคล รวมทั้งการปฏิบัติและการกระทำที่แสดงถึงความเฉลียวฉลาดของสติปัญญาในบริบทของสังคม ซึ่งประกอบด้วย

1.1 ความสามารถในการปรับเปลี่ยนตนเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมอย่างมีจุดมุ่งหมาย (Adaptation)

1.2 การเลือกสิ่งแวดล้อมที่อำนวยความสะดวกสูงสุด (Selection) มากกว่าที่จะทำตามความเคยชิน

1.3 ความสามารถในการดัดแปลงและปรับแต่งสิ่งแวดล้อม (Shaping) ให้เหมาะสมกับทักษะความสามารถและค่านิยมของตน

2. ทฤษฎีย่อยด้านประสพการณ์ (Experiential Subtheory) กล่าวถึงผลของประสพการณ์ที่มีต่อความสามารถทางปัญญา ซึ่งเกี่ยวข้องกับความสามารถในการเรียนรู้จากประสพการณ์จริงและนำความรู้มาใช้ในการสร้างสรรค์ ประกอบด้วย

2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาแปลกใหม่ เป็นความสามารถในการคิดสิ่งใหม่ๆ ทั้งทางวิทยาศาสตร์และศิลปะศาสตร์

2.2 ความคล่องในการประมวลผลข้อมูลที่มี รวมทั้งความสามารถที่จะเชื่อมโยงความสามารถทั้งสองอย่างเพื่อเพิ่มพูนทักษะการแก้ปัญหาให้ดีขึ้น

3. ทฤษฎีย่อยด้านกระบวนการคิด (Componential Subtheory) กล่าวถึงความสามารถทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิด หรือความสามารถในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ซึ่งครอบคลุมองค์ประกอบ 3 ประการคือ

3.1 องค์ประกอบด้านปรับความคิด (Meta-Component) เป็นกระบวนการคิดสั่งการ ซึ่งประกอบด้วยการประมวลความรู้ คิดแก้ปัญหา วางแผนติดตาม และประเมินผลเพื่อให้งานดำเนินไปอย่างถูกต้อง

3.2 องค์ประกอบด้านปฏิบัติ (Performance Component) เป็นกระบวนการลงมือปฏิบัติตามการตัดสินใจสั่งการ องค์ประกอบด้านการปรับความคิดและองค์ประกอบด้านการปฏิบัติ เป็นกระบวนการที่ควบคู่ไปด้วยกัน เพราะการคิดอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการแก้ปัญหา เนื่องจากไม่มีการปฏิบัติ ส่วนการปฏิบัติอย่างเดียวก็ไม่เพียงพอจะต้องอาศัยองค์ประกอบการคิดอย่างเหมาะสมช่วยขององค์ประกอบด้านการปฏิบัติ ประกอบด้วยองค์ประกอบการคิดย่อย ๆ ได้แก่ การเข้ารหัส การรวบรวมและเปรียบเทียบ การตอบสนองและการพัฒนาสติปัญญาในการแก้ปัญหา

3.3 องค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้ (Knowledge-Acquisition Components) เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของสติปัญญา จึงต้องอาศัยกระบวนการคัดเลือก มีการเลือกข้อมูลเข้ารหัส การเลือกวิธีการประมวลผลข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดภาพรวมที่ยอมรับได้ การเลือกวิธีการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้รับมากับข้อมูลเดิมที่มีอยู่แล้ว เพื่อให้ได้ข้อมูลความรู้ใหม่ที่เหมาะสมเข้าไว้ในระบบความจำ

แนวคิดของเครสเซลและเมย์ฮิว (Dressel; & Mayhew. 1967 : 179-181) ได้กล่าวถึงความสามารถที่ถือว่าเป็นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วยความสามารถในด้านต่าง ๆ 5 ด้าน ดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการนิยามปัญหา ประกอบด้วย

1.1 การตระหนักถึงความเป็นไปของปัญหา ได้แก่ การรู้ถึงเงื่อนไขต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันในสภาพการณ์ การรู้ถึงความขัดแย้งและเรื่องราวที่สำคัญในสภาพการณ์ การระบุจุดเชื่อมต่อที่ขาดหายไปของชุดของเหตุการณ์ หรือความคิดและการรู้ถึงสภาพปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบ

1.2 การนิยามปัญหา ได้แก่ การระบุถึงธรรมชาติของปัญหา ความเข้าใจถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องและจำเป็นในการแก้ปัญหา นิยามองค์ประกอบของปัญหา ซึ่งมีความยุ่งยากและเป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมจำแนกแยกแยะองค์ประกอบของปัญหาที่มีความซับซ้อนออกเป็น ส่วนประกอบที่สามารถจัดกระทำได้ ระบุองค์ประกอบที่สำคัญของปัญหา จัดองค์ประกอบของปัญหาให้เป็นลำดับขั้นตอน

2. ความสามารถในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหา คือ การตัดสินใจว่าข้อมูลใดมีความจำเป็นต่อการแก้ปัญหาการจำแนกแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้กับ แหล่งข้อมูลที่เชื่อถือไม่ได้ การระบุว่าข้อมูลใดควรยอมรับหรือไม่ การเลือกตัวอย่างข้อมูลที่มีความเพียงพอและเชื่อถือได้ตลอดจนการจัดระบบระเบียบของข้อมูล

3. ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ประกอบด้วย การระบุข้อตกลงที่ผู้อ้างเหตุผลไม่ได้กล่าวไว้ การระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่คัดค้านการอ้างเหตุผล และการระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการอ้าง

4. ความสามารถในการกำหนดและเลือกสมมติฐาน ประกอบด้วย การค้นหาการชี้แนะต่อคำตอบปัญหา การกำหนดสมมติฐานต่าง ๆ โดยอาศัยข้อมูลและข้อตกลงเบื้องต้น การเลือกสมมติฐานที่มีความเป็นไปได้มากที่สุดมาพิจารณาเป็นอันดับแรก การตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างสมมติฐานกับข้อมูลและข้อตกลงเบื้องต้น การกำหนดสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ยังไม่ทราบและเป็นข้อมูลที่จำเป็น

5. ความสามารถในการสรุปอย่างสมเหตุสมผล และการตัดสินใจสมเหตุสมผลของการคิดหาเหตุผล ซึ่งประกอบด้วย

5.1 การลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล โดยอาศัยข้อตกลงเบื้องต้น สมมติฐานและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การระบุความสัมพันธ์ระหว่างคำกับประพจน์ การระบุเงื่อนไขที่จำเป็นและเงื่อนไขที่เพียงพอ การระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และการระบุและกำหนดข้อสรุป

5.2 การพิจารณาตัดสินใจสมเหตุสมผลของกระบวนการที่นำไปสู่ข้อสรุปได้แก่ การจำแนกการสรุปที่สมเหตุสมผลจากการสรุปที่อาศัยค่านิยม ความพึงพอใจ และความลำเอียงการจำแนกกระหว่างการคิดหาเหตุผลที่มีข้อสรุปได้แน่นอนกับการคิดหาเหตุผลที่ไม่สามารถหาข้อสรุปที่เป็นข้อยุติได้

5.3 การประเมินข้อสรุปโดยอาศัยเกณฑ์การประยุกต์ใช้ ได้แก่ การระบุถึงเงื่อนไขที่จำเป็นต่อการพิสูจน์ข้อสรุป การรู้ถึงเงื่อนไขที่ทำให้ข้อสรุปไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้ และการตัดสินใจเพียงพอของข้อสรุปในลักษณะที่เป็นคำตอบของปัญหา

แนวคิดของวัตสันและเกลเซอร์ (Watson and Glaser, 1964, p.10) ได้เสนอแนวคิดไว้ การคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วย เจตคติ ความรู้และทักษะดังนี้

1. เจตคติ หมายถึง ความสนใจในการแสวงหาความรู้ ความสามารถในการพิจารณา ปัญหา ตลอดจนมีนิสัยในการค้นหาหลักฐานมาสนับสนุนสิ่งที่อ้างว่าจริง

2. ความรู้ หมายถึง ความสามารถในการอนุมาน สรุปใจความสำคัญ และการสรุปความ เหมือน โดยพิจารณาหลักฐานและการใช้หลักตรรกศาสตร์

3. ทักษะ หมายถึง ความสามารถที่จะนำทั้งเจตคติและความรู้ไปประยุกต์ใช้พิจารณา ตัดสินปัญหา สถานการณ์ ข้อความหรือข้อสรุปต่าง ๆ ได้และได้เสนอว่ากระบวนการคิดอย่างมี วิจารณญาณประกอบด้วยความสามารถย่อย ๆ ดังนี้

1) ความสามารถในการอ้างอิงหรือสรุปความ (Interence) หมายถึง ความสามารถในการ จำแนกความน่าจะเป็นของข้อมูลหรือการสรุปข้อมูลต่าง ๆ ของข้อมูลที่กำหนดให้ได้

2) ความสามารถในการตระหนักถึงข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of Assumptions) เป็นความสามารถในการรับรู้ข้อตกลงเบื้องต้นหรือข้อความสมมติที่กำหนดใน ประโยค โดยสามารถจำแนกว่าข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น หรือข้อความใดไม่เป็นข้อตกลง เบื้องต้น

3) ความสามารถในการนิรนัย (Deduction) เป็นความสามารถในการจำแนกว่า ข้อสรุปใดเป็นผลจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างแน่นอนและข้อความใดไม่ เป็นผลต่อความสัมพันธ์นั้น

4) ความสามารถในการตีความ (Interpretation) เป็นความสามารถในการลง ความเห็นและอธิบายความเป็นไปได้ของข้อสรุป จำแนกได้ว่าข้อสรุปใดที่เป็นไปได้ตาม สถานการณ์ที่กำหนดให้

5) ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of Arguments) เป็น ความสามารถในการประเมินน้ำหนักข้อมูลเพื่อตัดสินว่าเข้าประเด็นกับเรื่องหรือไม่ เห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วย ควรหรือไม่ควร

แนวคิดของนิตเลอร์ (Woolfolk, 1987, น.312 ; Citing Kneedler, 1985, p.227 ) ได้กำหนดความสามารถในกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็น 3 กลุ่ม คือ

1. การนิยามและทำความเข้าใจของปัญหา ซึ่งจำแนกเป็นความสามารถย่อยๆ ได้แก่

1.1 การระบุเรื่องราวที่สำคัญหรือการระบุปัญหา เป็นความสามารถในการระบุ ความสำคัญของเรื่องที่น่า การอ้างเหตุผล ภาพล่องทางการเมือง การใช้เหตุผลต่าง ๆ และข้อสรุปใน การอ้างเหตุผล

1.2 การเปรียบเทียบความคล้ายคลึง และความแตกต่างระหว่างคน วัตถุ สิ่งของ ความคิด หรือผลลัพธ์ตั้งแต่ 2 อย่างขึ้นไป

1.3 การกำหนดว่าข้อมูลใดมีความเกี่ยวข้อง เป็นความสามารถในการจำแนก ระหว่างข้อมูลที่สามารถพิสูจน์ความถูกต้องได้กับข้อมูลที่ไม่สามารถพิสูจน์ความถูกต้องได้รวมทั้ง การจำแนกระหว่างข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องราว

1.4 การกำหนดคำถามที่เหมาะสม เป็นความสามารถในการกำหนดคำถามซึ่งจะ นำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้งและชัดเจนเกี่ยวกับเรื่องราว

2. การพิจารณาตัดสินข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับปัญหา จำแนกเป็นความสามารถย่อย ๆ ได้แก่

2.1 การจำแนกหลักฐาน เป็นลักษณะข้อเท็จจริง ความคิดเห็น ซึ่งพิจารณาตัดสินโดย ใช้เหตุผล เป็นความสามารถในการประยุกต์เกณฑ์ต่างๆ เพื่อพิจารณาตัดสินลักษณะคุณภาพของ การสังเกตและการคิดหาเหตุผล

2.2 การตรวจสอบความสอดคล้อง เป็นความสามารถในการตัดสินว่าข้อความหรือ สัตถ์ลักษณะที่กำหนดมีความสอดคล้องสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และมีความสอดคล้องกับบริบท ทั้งหมดหรือไม่

2.3 การระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่ไม่ได้กล่าวอ้าง เป็นความสามารถในการระบุ ว่า ข้อตกลงเบื้องต้นในที่ไม่ได้กล่าวไว้ใน การอ้างเหตุผล

2.4 การระบุภาพพจน์ ในการอ้างเหตุผลเป็นความสามารถของการระบุความคิดเห็น ที่บุคคลยึดติด หรือความคิดตามประเพณีนิยม

2.5 การระบุความมีอคติปัจจัยทางอารมณ์และการโฆษณา เป็นความสามารถ ในการระบุความมีอคติในการอ้างเหตุผลและการตัดสินความเชื่อถือได้ของแหล่งข้อมูล

2.6 การระบุความแตกต่างระหว่างระบบค่านิยมและอุดมการณ์เป็นความสามารถใน การระบุความคล้ายคลึงและความแตกต่างระหว่างระบบค่านิยมและอุดมการณ์

3. การแก้ปัญหาหรือการลงสรุป จำแนกเป็น 2 ความสามารถย่อย ได้แก่

3.1 การระบุความเพียงพอของข้อมูล เป็นความสามารถในการตัดสินใจว่าข้อมูลที่มีอยู่เพียงพอทั้งด้านปริมาณและคุณภาพต่อการนำไปสู่ข้อสรุป การตัดสินใจ หรือการกำหนดสมมติฐานที่เป็นไปได้หรือไม่

3.2 การพยากรณ์ผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้ เป็นความสามารถในการทำนายผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้ของเหตุการณ์ หรือชุดของเหตุการณ์ต่าง ๆ

แนวความคิดของเอนนิส (Ennis) ซึ่งได้นิยามการคิดอย่างมีวิจารณญาณเผยแพร่เป็นครั้งแรกในปี 1962 และได้ปรับขยายคำนิยามให้ครอบคลุมมากขึ้นในปี 1985 และต่อมาในปี 1989 เขาได้เขียนหนังสือร่วมกับนอริส (Noris) มีชื่อว่า Evaluating Critical Thinking คำนิยามในหนังสือนี้มีความหมายเช่นเดียวกันกับคำนิยามที่เคยให้ไว้คือ การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดอย่างมีเหตุผล และการคิดแบบไตร่ตรองเพื่อการตัดสินใจก่อนจะเชื่อหรือก่อนจะลงมือปฏิบัติ (Ennis . 1985 , น.45-48 ) และเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ดังนี้

1. ทักษะการนิยาม ได้แก่ การระบุจุดสำคัญของประเด็นปัญหา ข้อสรุป ระบุเหตุผลทั้งที่ปรากฏและไม่ปรากฏ การตั้งคำถามที่เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ การระบุเงื่อนไขและข้อตกลงเบื้องต้น

2. ทักษะการตัดสินใจข้อมูล ได้แก่ การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลการตัดสินใจ ความเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา การพิจารณาความสอดคล้อง

3. ทักษะการสรุปอ้างอิงในการแก้ปัญหาและการลงสรุปอย่างสมเหตุสมผลได้แก่ การอ้างอิงและการสรุปแบบอุปนัย การนิรนัยโดยมีความตรง การทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นตามมาอย่างน่าเชื่อถือ

ดีคาโรลี (Decaroli, 1973, น.67-69) เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

1. การนิยาม เป็นการกำหนดปัญหาทำความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของคำและข้อความและการกำหนดเกณฑ์

2. การแสวงหาสมมติฐาน การคิดถึงความสัมพันธ์เชิงเหตุผล การหาทางเลือกและการพยากรณ์

3. การประมวลผลข่าวสาร เป็นการระบุข้อมูลที่จำเป็น รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องหาหลักฐานและจัดระบบข้อมูลที่จำเป็น รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องหาหลักฐานและจัดระบบข้อมูล

4. การตีความข้อเท็จจริงและการสรุปอ้างอิงจากหลักฐาน การระบอคติ

5. การใช้เหตุผล โดยระบุความสัมพันธ์เชิงตรรกศาสตร์

6. การประเมินผล โดยอาศัยเกณฑ์ กำหนดความสมเหตุสมผล

7. การประยุกต์ เป็นการทดสอบข้อสรุป การสรุปอ้างอิง การนำไปปฏิบัติ

เวลด์มอลซ์ (Quellmaiz. 1985 , น.312 ) ได้สรุปความคล้ายคลึงกันของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างทฤษฎีของนักจิตวิทยากับทฤษฎีของนักปรัชญาใน 4 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการคิด ดังนี้

1. ขั้นการนิยามปัญหา ตามทฤษฎีของนักจิตวิทยาเป็นการค้นหาองค์ประกอบที่สำคัญของปัญหากับขั้นการทำความกระจ่างตามทฤษฎีของนักปรัชญา ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดคำถามวิเคราะห์องค์ประกอบของปัญหาและการนิยามคำถาม

2. ขั้นการระบุข้อมูล เนื้อหาและกระบวนการที่จำเป็นในการแก้ปัญหา ตามทฤษฎีของนักจิตวิทยา ตรงกับขั้นการตัดสินใจที่เชื่อถือได้ของข้อมูลที่นำมาสนับสนุน แหล่งข้อมูลตลอดจนข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ตามทฤษฎีของนักปรัชญา

3. ขั้นการนำข้อมูลมาประกอบใช้เพื่อการแก้ปัญหาตามทฤษฎีทางจิตวิทยา ตรงกับขั้นตอนการคิดหาเหตุผลตามทฤษฎีของนักปรัชญา ซึ่งประกอบด้วยการคิดหาเหตุผลเชิงอนุมานและการคิดหาเหตุผลเชิงอุปมาน

4. ขั้นการประเมินผลสำเร็จของคำตอบตามทฤษฎีของนักจิตวิทยา ตรงกับขั้นการใช้เกณฑ์ในการตัดสินใจเพียงพอของคำตอบตามทฤษฎีของนักปรัชญา

จากการวิเคราะห์ทฤษฎีและแนวคิดของนักจิตวิทยา ผู้เชี่ยวชาญ ทางด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่กล่าวมาข้างต้น พบว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ หลายขั้นตอนซึ่งมีส่วนที่มีความคล้ายคลึงและต่างกันออกไปบ้าง

### 2.2.3 องค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สุวิทย์ มูลคำ (2549 , น.11) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ ดังนี้

1. เพื่อให้ได้ความคิดที่รอบคอบสมเหตุสมผล ผ่านการพิจารณากลับกรองอย่างดีแล้ว
2. เพื่อประเมินหรือทำให้ความคิดชัดเจนเพื่อมุ่งเน้นการตัดสินใจว่าควรทำหรือควรเขื่อนำการตัดสินใจสู่การปฏิบัติ
3. เพื่อการหาคำตอบที่ถูกต้องเหมาะสมกับปัญหา มีการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและสอดคล้อง
4. เพื่อการศึกษาวิจัยและเรียนรู้

5. เพื่อการคิดริเริ่มสร้างสรรค์เป็นการสร้างความคิดใหม่และสิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อน

เดคาโรลี (Decarolo.1973 , น.67-68 ) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิचारณญาณไว้ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา
2. การแสวงหาสมมติฐาน
3. การประมวลข่าวสาร
4. การตีความข้อเท็จจริงและการลงสรุปอ้างอิงจากหลักฐาน
5. การใช้เหตุผลโดยระบุเหตุผลความสัมพันธ์เชิงตรรกศาสตร์
6. การประเมินผลโดยอาศัยความสัมพันธ์เชิงตรรกศาสตร์
7. การประยุกต์ใช้การสรุปอ้างอิงหรือนำไปปฏิบัติ

แมทธิว (Matthew, 1993, น.58) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิचारณญาณไว้ดังนี้

1. การประเมินค่า
2. การประเมินผล
3. การตั้งข้อสันนิษฐาน
4. การวินิจฉัย
5. การวางหลักการ
6. การหาความสัมพันธ์
7. การตั้งสมมติฐาน
8. การเสนอข้อคิดเห็น
9. การตัดสินใจ

สรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิचारณญาณมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือจุดหมาย ประเด็นคำถาม สารสนเทศ ข้อมูลเชิงประจักษ์ แนวคิดอย่างมีเหตุผล ข้อสันนิษฐาน และการนำไปใช้และผลที่ตามมา

#### 2.2.4 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิचारณญาณ

ความสามารถในการคิดอย่างมีวิचारณญาณเป็นความสามารถทางสมองซึ่ง การวัดการคิดอย่างมีวิचारณญาณไม่สามารถเอาเครื่องมือวัดสิ่งนั้นได้โดยตรง เนื่องจากไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง การวัดแต่ละครั้งต้องผ่านกระบวนการทางสมอง (Mental Process ) แต่สามารถอนุมานโดย

ทางอ้อมว่าได้เกิดพฤติกรรมภายในขึ้น มีนักวิชาการได้กล่าวถึงความสามารถในการคิดอย่างมี  
 วิจารณ์ญาณ ไว้ดังนี้

วัตสันและเกลเซอร์ (Watson and Glaser, 1964, p.1) ได้สรุปความสามารถในการคิด  
 อย่างมีวิจารณ์ญาณ ไว้ดังนี้

1. สามารถจำแนกความน่าจะเป็นของข้อสรุปและการแยกความคิดเห็นออกจาก  
 ข้อเท็จจริงที่คาดคะเนจากสถานการณ์ที่กำหนดไว้
2. สามารถจำแนกได้ว่าข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้นที่ต้องยอมรับก่อนมีการโต้แย้ง
3. สามารถจำแนกได้ว่าข้อความใดเป็นผลมาจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่กำหนดไว้
4. สามารถจำแนกได้ว่าข้อสรุปใดเป็นลักษณะหรือคุณสมบัติทั่วไปที่ได้จาก  
 สถานการณ์ที่กำหนดไว้
5. สามารถจำแนกได้ว่าอาการเหตุผลใดมีความหนักแน่นเชื่อถือได้หรือไม่หนักแน่น  
 เมื่อพิจารณาตามความสำคัญและความเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา

เอนนิส (Ennis.1985 , น.44-46 )ได้สรุปความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณไว้  
 ดังนี้

1. สามารถกำหนดหรือระบุประเด็นคำถามหรือปัญหา
2. สามารถคิดวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง
3. สามารถถามด้วยคำถามที่ท้าทายและตอบคำถามได้อย่างชัดเจน
4. สามารถพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล
5. สามารถสังเกต และตัดสินผลข้อมูลที่ได้จากการสังเกตด้วยตนเอง
6. สามารถนิรนัยและตัดสินผลนิรนัย
7. สามารถอุปนัยและตัดสินอุปนัย
8. สามารถตัดสินคุณค่าโดยพิจารณาทางเลือก ช่างน้ำหนักระหว่างผลดี ผลเสีย ก่อน  
 จัดสินใจได้
9. สามารถให้ความหมาย และตัดสินความหมายของคำต่าง ๆ ได้
10. สามารถระบุข้อสันนิษฐานได้
11. สามารถตัดสินใจเพื่อนำไปปฏิบัติได้
12. สามารถปฏิบัติสัมพันธ์กับผู้อื่นได้

กรมวิชาการ (2543, น.4-5 ; อ่างถึงใน อารีย์ วาสูเทพ ,2549, น.35) ได้สรุป  
 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ไว้ดังนี้

1. มีกระบวนการคิดที่รอบคอบ สมเหตุสมผล ผ่านการพิจารณาข้อมูลรอบด้านอย่างรอบคอบกว้างไกล ลึกซึ้ง
2. มีการตรวจสอบความถูกต้องจากแหล่งที่ให้ข้อมูล มีการถ่วงรอกความน่าเชื่อถือของข้อมูล
3. มีการไตร่ตรองผลที่สามารถเกิดได้จากการตัดสินใจทั้งด้านคุณและโทษ คุณค่าที่แท้จริงหรือคุณค่าเทียมของสิ่งนั้น
4. มีการทบทวนเพื่อหาข้อสรุปก่อนนำไปสู่การตัดสินใจ พฤติกรรมที่แสดงแบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้
  - 4.1 ระดับการตัดสินใจโดยใช้ความรู้และประสบการณ์ของตัวเองเป็นหลัก
  - 4.2 ระดับการตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลรอบด้านในการพิจารณา
  - 4.3 ระดับการตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลรอบด้านพิจารณาอย่างมีเหตุผลทั้งด้านดีและด้านเสีย
  - 4.4 ระดับการตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลรอบด้านพิจารณาอย่างมีเหตุผล และมีการทบทวนคำถามของการตัดสินใจ

สรุปได้ว่าความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของบุคคลที่กล่าวมาข้างต้นจัดเป็นพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกมา ซึ่งใช้เป็นตัวบ่งชี้ที่สะท้อนให้เห็นถึงคุณสมบัติของบุคคลที่มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หากบุคคลได้แสดงพฤติกรรมนั้น ๆ ออกมาก็สามารถสรุปได้ว่าเขาเป็นผู้ที่มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนั้น การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณต้องวัดจากพฤติกรรมที่แสดงออก

#### 2.2.5 ขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความคิดนับตั้งแต่การกำหนดปัญหาจนถึงการประเมินสรุปและตัดสินใจ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ โดยมีผู้กล่าวถึงขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณดังต่อไปนี้

เดรสเซลและเมย์ฮิว (Dressesl and Mayhew, 1957, น.179-181) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ดังนี้

##### 1. การนิยามปัญหา ประกอบด้วย

1.1 การตระหนักถึงความเป็นไปของปัญหา ได้แก่ การล่วงรู้เงื่อนไขต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์ในสภาพการณ์ การรู้ถึงความขัดแย้งและเรื่องราวที่สำคัญในสภาพการณ์ การระบุ

จุดเชื่อมต่อที่ขาดหายไปของชุดเหตุการณ์ หรือความคิดและการรับรู้ถึงสภาพปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบ

1.2 การนิยามปัญหา ได้แก่ การระบุถึงธรรมชาติของปัญหาความเข้าใจถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องและจำเป็นในการแก้ปัญหา นิยามองค์ประกอบของปัญหา ซึ่งมีความยุ่งยากและเป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม จำแนกแยกแยะองค์ประกอบของปัญหาที่มีความซับซ้อนออกเป็นส่วนประกอบที่สามารถกระทำได้ ระบุองค์ประกอบที่สำคัญของปัญหาจัดองค์ประกอบของปัญหาให้เป็นลำดับขั้นตอน

1.3 การเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหา คือ การตัดสินใจว่าข้อมูลใดมีความจำเป็นต่อการแก้ปัญหา การจำแนกแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือไม่ได้ การระบุว่าข้อมูลใดควรยอมรับหรือไม่ การเลือกตัวอย่างของข้อมูลที่มีความเพียงพอและเชื่อถือได้ตลอดจนการจัดระบบระเบียบของข้อมูล

1.4 การระบุข้อตกลงเบื้องต้น ประกอบด้วย การระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่ผู้อ้างเหตุผลไม่ได้กล่าวได้ การระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่คัดค้านการอ้างเหตุผล และการระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการอ้าง

1.5 การกำหนดและเลือกสมมติฐาน ประกอบด้วย การค้นหา การชี้แนะ (Clues) ต่อคำตอบปัญหา การกำหนดสมมติฐานต่าง ๆ โดยอาศัยข้อมูลและข้อตกลงเบื้องต้น การเลือกสมมติฐานที่มีความเป็นไปได้มากที่สุดมาพิจารณาเป็นอันดับแรก การตรวจ ความสอดคล้องระหว่างสมมติฐานกับข้อมูล และข้อตกลงเบื้องต้น การกำหนดสมมติฐาน ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ยังไม่ทราบและเป็นข้อมูลที่จำเป็น

1.6 การสรุปอย่างสมเหตุสมผล และการตัดสินใจสมเหตุสมผลของการคิดหาเหตุผล

2. การเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหา คือ การตัดสินใจว่าข้อมูลใดมีความจำเป็นต่อการแก้ปัญหา การจำแนกแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือไม่ได้ การระบุว่าข้อมูลใดควรยอมรับหรือไม่ การเลือกตัวอย่างของข้อมูลที่มีความเพียงพอและเชื่อถือได้ตลอดจนการจัดระบบระเบียบข้อมูล

3. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น ประกอบด้วย การระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่ผู้อ้างเหตุผลไม่ได้กล่าวได้ การระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่คัดค้านการอ้างเหตุผล และการระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการอ้าง

4. การกำหนดและเลือกสมมติฐาน ประกอบด้วย การค้นหา การชี้แนะ (Clues) ต่อคำตอบปัญหา การกำหนดสมมติฐานต่าง ๆ โดยอาศัยข้อมูลและข้อตกลงเบื้องต้น การเลือกสมมติฐานที่มีความเป็นไปได้มากที่สุดมาพิจารณาเป็นอันดับแรก การตรวจความสอดคล้องระหว่างสมมติฐานกับข้อมูล และข้อตกลงเบื้องต้น การกำหนดสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ยังไม่ทราบและเป็นข้อมูลที่จำเป็น

5. การสรุปอย่างสมเหตุสมผล และการตัดสินความสมเหตุสมผลของการคิดหาเหตุผล ประกอบด้วย

5.1 การสรุปอย่างสมเหตุสมผล โดยอาศัยข้อตกลงเบื้องต้นสมมติฐานและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การระบุความสัมพันธ์ระหว่างค่ากับประพจน์ การระบุเงื่อนไขที่จำเป็นและเงื่อนไขที่เพียงพอ การระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุ และการระบุกำหนดข้อสรุป

5.2 การพิจารณาตัดสินความสมเหตุสมผลของกระบวนการที่นำไปสู่ข้อสรุป ได้แก่ การจำแนกการสรุปที่สมเหตุสมผลจากการสรุปที่อาศัยค่านิยม ความพึงพอใจ และความลำเอียง การจำแนกระหว่างการคิดหาเหตุผลที่มีข้อสรุปได้แน่นอนกับการคิดหาเหตุผล ที่ไม่สามารถหาข้อสรุปที่เป็นข้อยุติได้

5.3 การประเมินข้อสรุป โดยอาศัยเกณฑ์การประยุกต์ใช้ ได้แก่ การระบุเงื่อนไขที่จำเป็นต่อการพิสูจน์ข้อสรุป การรู้ถึงเงื่อนไขที่ทำให้ข้อสรุปไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้และการตัดสินความเพียงพอของข้อสรุปในลักษณะที่เป็นคำตอบของปัญหา

ทิสนา เขมมณี (2548 , น.305 ) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไว้ดังนี้

1. ตั้งเป้าหมายในการคิด
2. ระบุประเด็นในการคิด
3. ประมวลข้อมูลทั้งทางด้านข้อเท็จจริง และความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่คิด ทั้งทางกว้าง ลึก และไกล
4. วิเคราะห์ จำแนกแยกแยะข้อมูล จัดหมวดหมู่ของข้อมูล และเลือกข้อมูลที่จะนำมาใช้
5. ประเมินข้อมูลที่จะใช้ในแง่ความถูกต้อง ความเพียงพอ และความน่าเชื่อถือ
6. ใช้หลักเหตุผลในการพิจารณาข้อมูล เพื่อแสวงหาทางเลือกคำตอบที่สมเหตุสมผลตามข้อมูลที่มี
7. เลือกทางเลือกที่เหมาะสมโดยพิจารณาถึงผลที่จะตามมา และคุณค่าหรือความหมายที่แท้จริงของสิ่งนั้น

8. ชั่งน้ำหนัก ผลได้ ผลเสีย คุณ-โทษ ในระยะสั้นและระยะยาว

9. ไตร่ตรอง ทบทวนกลับไปมาให้รอบคอบ

10. ประเมินทางเลือกและลงความเห็นเกี่ยวกับประเด็นที่คิด

สุวิทย์ มูลคำ (2549 , น.13 ) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไว้ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา หมายถึง การรู้จักและทำความเข้าใจกับปัญหาโดยพิจารณา รวบรวมประเด็นปัญหา แยกแยะปัญหาและจัดลำดับปัญหาเพื่อกำหนดปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่ ที่คลุมเครือรวมทั้งการนิยามความหมายของคำหรือข้อความ สิ่งเร้าที่เป็นจุดเริ่มต้นของการคิดอย่าง มีวิจารณญาณนั่นเอง

2. การรวบรวมข้อมูล หมายถึง การแสวงหาลักษณะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาข้อโต้แย้ง จากแหล่งต่าง ๆ รวมทั้งการเลือกข้อมูลหรือความรู้จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาใช้ ดังนั้น วิธีการ รวบรวมข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้แก่ การสังเกต ด้วยตนเองและการ รวบรวมข้อมูลจากรายงานผลการสังเกตของผู้อื่น

3. การจัดระบบข้อมูล หมายถึง การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ความ เพียงพอของข้อมูล การจัดระบบของข้อมูล ขณะเดียวกันก็ต้องประเมินความถูกต้องและความ เพียงพอของข้อมูลที่รวบรวมได้ว่าจะนำไปสู่การอ้างอิงได้หรือไม่ โดยแยกแยะความแตกต่างของ ข้อมูล คือ จำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ ข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา การระบุข้อตกลงเบื้องต้นเพื่อนำมาจัดกลุ่มและจัดลำดับความสำคัญ ของข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการตั้งสมมติฐาน

4. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การพิจารณาแนวทางสรุปอ้างอิงปัญหาข้อโต้แย้งโดย นำข้อมูลที่มีการจัดระบบแล้วมาเชื่อมโยงหาความสัมพันธ์เพื่อสรุปแนวทางที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุด

5. การสรุปอ้างอิงโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ หมายถึง การพิจารณาเลือกแนวทางที่ สมเหตุสมผลที่สุดจากข้อมูลและหลักฐานที่มีอยู่ในการตัดสินใจสรุป ซึ่งคุณลักษณะของการคิดอย่าง มีวิจารณญาณมีความสัมพันธ์กับการใช้เหตุผลแบบตรรกศาสตร์หรือใช้เหตุผลแบบอุปมานและ อนุมาน

6. การประเมินสรุปอ้างอิง หมายถึง การประเมินความสมเหตุสมผลตามหลัก ตรรกศาสตร์โดยประเมินว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หรือไม่ ผลที่ เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไรถ้าข้อมูลที่ได้รับการเปลี่ยนแปลง

จากการศึกษาแนวคิดและขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากนักวิชาการหลายๆท่าน ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของนักวิชาการมาสังเคราะห์เป็นขั้นตอนในการพิจารณาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณดังตาราง 2.3

**ตาราง 2.3** แสดงความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของนักวิชาการ

Dressel & Mayhew (1967)	Ennis (1985)	Kneedler (1987)	สรุปแนวคิดของ นักวิชาการ
1. ความสามารถในการนิยามปัญหา 2. ความสามารถในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหา 3. ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น 4. ความสามารถในการกำหนดและเลือกสมมติฐาน 5. ความสามารถในการสรุปอย่างสมเหตุสมผล และการตัดสินใจสมเหตุสมผลของการคิดหาเหตุผล	1. ทักษะการนิยาม 2. ทักษะการตัดสินใจข้อมูล 3. ทักษะการสรุปอ้างอิงในการแก้ปัญหาและการลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล	1. การนิยามและทำความเข้าใจของปัญหา 2. การพิจารณาตัดสินใจข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับปัญหา 3. การแก้ปัญหาหรือการลงสรุป	1. การนิยามของปัญหา 2. การตัดสินใจข้อมูล 3. การระบุสมมติฐาน 4. การสรุปอ้างอิง

จากตาราง 2.3 จะเห็นได้ว่าความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์และสรุปมาจากนักวิชาการหลายๆท่าน ทั้งในประเทศและต่างประเทศ นั้น สอดคล้องกับการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้วิจัยจะพิจารณาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณจาก 4 ขั้นตอนนี้คือ 1) ขั้นตอนนิยามของปัญหาโดยพิจารณาความเป็นไปได้และหาแนวทางการแก้ไขปัญหา 2) ขั้นตอนตัดสินใจเลือกข้อมูลเพื่อที่จะนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหา 3) ขั้นตอนระบุนสมมติฐานและเลือกสมมติฐานเพื่อหาวิธีการแก้ไขปัญหา และ 4) ขั้นตอนสรุปอ้างอิงและประเมินด้วยเหตุผลเป็นการสรุปการนำไปใช้ประโยชน์

#### 2.2.6 ลักษณะของผู้ที่คิดอย่างมีวิจารณญาณ

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่คิดอย่างมีวิจารณญาณไว้หลากหลายซึ่งจะได้นำเสนอให้เห็นลักษณะที่เหมือนกันและลักษณะของผู้ที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณดังนี้

นอร์ริส และเอนนิส (Norris and Ennis, 1989 , น.144 -146 ) ได้กล่าวถึง ลักษณะของผู้ที่คิดอย่างมีวิจารณญาณ ไว้ดังนี้

1. ค้นหาข้อความที่ชัดเจนของประเด็นหรือข้อความ
2. ค้นหาเหตุผล
3. พยายามแสวงหารับรู้ข้อมูลที่ดี
4. ใช้แหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้และอ้างอิงถึงแหล่งข้อมูลนั้น
5. คำนึงถึงสถานการณ์รวมทั้งหมด
6. คงความสอดคล้องของประเด็นสำคัญไว้
7. จดจำเรื่องเดิมหรือความรู้พื้นฐาน
8. ค้นหาทางเลือกต่าง ๆ
9. เปิดใจกว้าง
10. ตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลและเหตุผลอย่างเพียงพอ
11. มีจุดยืนและสามารถเปลี่ยนแปลงจุดยืนได้ถ้ามีหลักฐานและเหตุผลเพียงพอ
12. ค้นหาความถูกต้องให้มากที่สุด
13. จัดเรื่องราวที่ซับซ้อนให้มีลักษณะเป็นลำดับขั้นตอน
14. นำความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาใช้
15. มีความไวต่อความรู้สึก ระดับความรู้และการอ้างอิงเหตุผลของผู้อื่น

ไวกังนี้

เครก (Craig, 1996, p.108-11 ) ได้กล่าวถึง ลักษณะของผู้ที่คิดอย่างมีวิจารณญาณ

1. ใช้คำถามที่เป็นลักษณะอธิบายเหตุการณ์
2. ค้นหาคำตอบเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น
3. ตระหนักว่าปรากฏการณ์บางอย่างที่นักวิทยาศาสตร์อธิบายไม่เหมาะสม
4. ไม่ยกให้เป็นเรื่องของธรรมชาติในการอธิบาย
5. ไม่เชื่อเรื่องวิญญาน
6. ตระหนักว่าคำของนักวิทยาศาสตร์อาจถูกต้องในวันนี้และอาจปรับปรุงใหม่โดย

นักวิทยาศาสตร์คนเดิมหรือคนใหม่ในวันข้างหน้า

7. ยอมเปลี่ยนความคิดเมื่อมีหลักฐานใหม่ที่ดีกว่า
8. ไม่ใช่การเดาในการข้อเท็จจริง
9. ทำการทดลองซ้ำ ๆ เพื่อตรวจสอบข้อเท็จจริง
10. หาหลักฐานเพิ่มเติมเมื่อมีหลักฐานไม่เพียงพอ
11. ละทิ้งความคิดที่ผิด ๆ
12. เต็มใจที่จะรับการตรวจสอบคำสรุป
13. ถามถึงแหล่งความรู้ที่ผิด ๆ
14. พิสูจน์คำกล่าวของคนอื่น ๆ
15. ไม่ยอมรับความเชื่อหรือความกลัวที่ไม่มีเหตุผล
16. ถามเกี่ยวกับความเชื่อหรือความกลัวที่ไม่มีเหตุผล
17. ตั้งสมมติฐานในการแก้ปัญหา
18. เสนอวิธีการในการตรวจสอบสมมติฐาน
19. ตระหนักถึงความสำคัญของความรู้ที่เชื่อถือได้
20. เชื่อมั่นในวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ และดารณี คำวังนัง (2544 , น.63 ) ได้กล่าวถึง ลักษณะของผู้ที่คิดอย่างมีวิจารณญาณ ไวกังนี้

1. คิดอย่างอิสระ
2. ใส่ใจในความคิดของผู้อื่น
3. รู้ข้อจำกัดในการคิดของตน
4. กล้าทางปัญญา
5. ซื่อสัตย์

6. มีความเพียร
7. ใจให้เหตุผล
8. อยากรู้ อยากเห็น
9. มีคุณธรรม
10. รับผิดชอบ

สุวิทย์ มูลคำ (2549 , น.25) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้

ดังนี้

1. ตรวจสอบ
2. ใฝ่รู้
3. ทำให้กระจ่าง
4. จัดระบบ
5. ใจให้เหตุผล
6. ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
7. วิเคราะห์
8. รอบคอบ
9. แจกแจงข้อสรุป
10. เปรียบเทียบ
11. ตั้งสมมติฐาน
12. ทำนาย/คาดการณ์
13. ประเมิน
14. สังเคราะห์

สุนีย์ ผงชูศิลป์ (2554 , น.40) ได้กล่าวถึง ลักษณะของผู้ที่คิดอย่างมีวิจารณญาณ ไว้ดังนี้

1. การตระหนักและเห็นปัญหาที่มีอยู่
2. การตั้งสมมติฐาน
3. การคิดหาวิธีทดสอบสมมติฐาน
4. การรวบรวมข้อมูลและข้อเท็จจริง
5. การรับหรือปฏิเสธสมมติฐาน
6. การสรุปผล

สรุปได้ว่า ลักษณะของผู้ที่คิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย การคิดตั้งคำถามที่ชัดเจนใฝ่รู้ อยากหาคำตอบใหม่ ๆ แสวงหาข้อมูล เพื่อตอบคำถาม รวบรวมข้อมูล ตรวจสอบข้อเท็จจริงยอมรับว่าตัวเองยังมีความรู้ความเข้าใจไม่เพียงพอที่จะเปลี่ยนความคิดได้ ประเมินข้อถกเถียงได้และตัดสินใจเรื่องราวจากการรวบรวมข้อเท็จจริง ความแม่นยำสามารถ ถกเถียงอย่างสร้างสรรค์

### 2.2.7 ประโยชน์ของการฝึกคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การพัฒนาเด็กให้มีพลังทางด้านความคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ รู้จักวิเคราะห์ ไตร่ตรอง คิดหาเหตุผล คิดให้มีประสิทธิภาพ ต้องฝึกในหลาย ๆ สถานการณ์ โรงเรียนควรนำแนวทางการฝึกเข้าไปผสมผสานกับทุกเนื้อหาวิชา ซึ่งเด็กจะได้วิธีคิดอย่างเป็นธรรมชาติ ประโยชน์และความสำคัญของการฝึกคิดอย่างมีวิจารณญาณที่จะให้เด็กมีความคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วย

ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ และดารณะ คำวังนัง (2544 , น.64) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของการฝึกคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้ปฏิบัติงานได้อย่างมีหลักการและมีเหตุผล
2. ช่วยให้การประเมินงาน โดยใช้เกณฑ์ที่สมเหตุสมผล
3. ช่วยให้รู้จักประเมินตนเองอย่างมีเหตุผลและฝึกการตัดสินใจ
4. ช่วยให้รู้เนื้อหาอย่างมีความหมายและเป็นประโยชน์
5. ช่วยให้การฝึกทักษะการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา
6. ช่วยฝึกการกำหนดเป้าหมายรวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ค้นหาความรู้ทฤษฎีหลักการตั้งข้อสันนิษฐานตีความหมายและสื่อความหมาย
7. ช่วยให้การฝึกประสบความสำเร็จในการใช้ภาษาและสื่อความหมาย
8. ช่วยให้เกิดความคิดชัดเจน คิดอย่างถูกต้องคิดอย่างแจ่มแจ้ง คิดอย่างกว้าง คิดอย่างลุ่มลึก และคิดอย่างสมเหตุสมผล
9. ช่วยให้เป็นผู้มีปัญญา มีความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย มีความเมตตา และเป็นผู้มีประโยชน์
10. ช่วยให้สามารถอ่าน เขียน พูด ฟัง ได้ดี
11. ช่วยพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่องในสถานการณ์ที่โลกมีการเปลี่ยนแปลงสู่ยุคข่าวสาร ข้อมูลสารสนเทศ

อูษณีย์ อนุรุทธวงศ์ (2545 , น.88- 89 ) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของการฝึกคิดอย่างมี  
 วิจารณญาณไว้ดังนี้

1. ให้เข้าใจที่จะประเมินข้อมูล
2. จี้อะไรที่ชอบเอ่ยอย่างผิด ๆ ถูก ๆ
3. มีความเข้าใจสิ่งที่ถูกเอ่ยอย่าง
4. สามารถแยกแยะความแตกต่างว่า อะไรคือความรู้ อะไรคือความจริง และอะไรเป็น

เพียงความคิดเห็น

5. รู้จักประมวลข้อมูล ประมวลความคิด
6. รู้จักจัดลำดับข้อมูล
7. รู้จักสรุปเหตุผลข้อมูลหรือประเด็นต่าง ๆ
8. มองเห็นสิ่งต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ รู้ว่าอะไรสำคัญหรือไม่สำคัญ
9. รู้จักใฝ่หาทางออกที่หลากหลายมากขึ้น หาหนทางใหม่ ๆ
10. รู้จักตั้งเป้าหมาย
11. รู้จักที่จะวางแผนงานล่วงหน้า
12. ทำงานเป็นระบบมากขึ้น
13. มีความสามารถในการเชิงเปรียบเทียบและมองเห็นความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ ชัดเจน

ยิ่งขึ้น

14. ตัดสินใจได้ดี แม่นยำ มีหลักเกณฑ์
15. สามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้ดี
16. รู้จักเปิดกว้าง ฟังความรอบด้าน ไม่ด่วนตัดสินใจโดยขาดข้อมูล
17. มีการคาดการณ์ได้ดีขึ้น

สรุปได้ว่า ประโยชน์ของการฝึกคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย รู้จักประมวล  
 ข้อมูลประมวลความคิด รู้จักจัดลำดับข้อมูล รู้จักสรุปเหตุผลข้อมูลที่ประเด็นต่าง ๆ มองเห็นสิ่งต่าง  
 ๆ อย่างเป็นระบบ รู้ว่าอะไรสำคัญหรือไม่สำคัญ รู้จักใฝ่หาทางออกที่หลากหลายขึ้น หาหนทางใหม่  
 ๆ รู้จักตั้งเป้าหมาย มีการทำงานเป็นระบบมากขึ้น มีความสามารถในการเชิงเปรียบเทียบและมองเห็น  
 ความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ ชัดเจนขึ้น ตัดสินใจได้ดี แม่นยำ มีหลักเกณฑ์ สามารถแก้ไขปัญหา  
 ต่าง ๆ ได้ดี

### 2.2.8 การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ผู้วิจัยศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดและประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและนำเสนอใน 3 ประเด็น คือ ประเภทและแนวทางการวัด หลักการและขั้นตอนการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการคิดแบบมีวิจารณญาณ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

#### 1) ประเภทและแนวทางการวัด

เอนนิส (Ennis, 1985 , น.85 – 102 ) ได้กล่าวถึง การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดการคิดวิจารณ์ตามแนวคิดของเอนนิส (Cornell Critical Thinking Test ,Lever X and Lever Z ) เป็นแบบทดสอบวัดการคิดวิจารณ์ที่สร้างและพัฒนาโดยเอนนิสได้สร้างแบบทดสอบเป็น 2 ฉบับ ใช้วัดกับกลุ่มบุคคลต่างระดับกันดังนี้

1. แบบทดสอบวัดการคิดวิจารณ์คอร์เนลล์ระดับเอกซ์ (Cornell Critical Thinking Test ,Lever X ) เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 4 ถึง มัธยมศึกษาตอนต้นแบ่งออกเป็น 4 ตอนคือ

ตอนที่ 1 การอุปนัย เป็นการพิจารณาเนื้อความของข้อมูล โดยคณะสำรวจกลุ่มย่อย

ตอนที่ 2 ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการตั้งคำถามข้อสอบแต่ละข้อ

ตอนที่ 3 การนิรนัย เป็นข้อสอบที่ผู้สำรวจให้เหตุผลในเรื่องต้องกระทำอะไรบ้างและควรยกเว้นในเรื่องใดบ้าง

ตอนที่ 4 การระบุข้อตกลงเบื้องต้นของข้อสอบแต่ละข้อ ผู้ตอบต้องพิจารณาว่าตัวเลือกใดที่เป็นเหตุเป็นผลที่ยอมรับได้

2. แบบทดสอบวัดการคิดวิจารณ์คอร์เนลล์ระดับเอกซ์ (Cornell Critical Thinking Test, Lever Z ) เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปัญญาเลิศ นักศึกษาระดับวิทยาลัยรวมทั้งผู้ใหญ่ แบ่งออกเป็น 7 ตอน คือ

ตอนที่ 1 การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล

ตอนที่ 2 การพยากรณ์และการวางแผนการทดลอง

ตอนที่ 3 การอ้างเหตุผลผิดหลักตรรกะ

ตอนที่ 4 การนิรนัย

ตอนที่ 5 การอุปนัย

ตอนที่ 6 การให้คำจำกัดความ

ตอนที่ 7 การระบุข้อตกลงเบื้องต้น

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540 , น.85-91 อ้างถึงในอารีย์ วาสุเทพ 2549 , น.37) ได้กล่าวถึง การวัดความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยแบบทดสอบ ซึ่งมี 2 ลักษณะ คือ แบบทดสอบมาตรฐานที่มีผู้สร้างไว้แล้ว กับแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สร้างขึ้นใช้เอง ไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่เป็นมาตรฐาน ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีผู้สร้างไว้แล้ว ตามแนวของวัตสันและเกลเซอร์ (Watson-Glaser Thinking Appraisal , Cornell Critical Thinking Test )

2. แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สร้างขึ้นใช้เอง ซึ่งผู้สร้างแบบวัดต้องมีความรู้ในทฤษฎีเกี่ยวกับการคิด เพื่อนำมาเป็นกรอบหรือโครงสร้างของการคิดเมื่อกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของโครงสร้างหรือองค์ประกอบของการคิดแล้ว จะทำให้เห็นลักษณะพฤติกรรมที่เป็นรูปธรรม จากนั้นจึงเขียนข้อความ ตามตัวชี้ที่แสดงลักษณะเฉพาะของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติได้เสนอการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 กำหนดจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบ คือ การกำหนดจุดมุ่งหมาย ซึ่งผู้พัฒนาแบบทดสอบที่ใช้วัด จะต้องพิจารณาจุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบด้วยว่าต้องการใช้วัดความสามารถในการคิดทั่ว ๆ ไป หรือต้องการวัดความสามารถในการคิดเฉพาะวิชา

2.2 กำหนดกรอบของการวัดและนิยามเชิงปฏิบัติการ คือ การที่ผู้วิจัยศึกษาเอกสารแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถของการคิดที่ต้องการ

2.3 การสร้างผังข้อสอบเป็นการกำหนด โครงสร้างของแบบวัดความสามารถทางการคิดที่ต้องการสร้างว่า ต้องการสร้างให้ครอบคลุมองค์ประกอบใดบ้างและแต่ละส่วนมีน้ำหนักความสำคัญมากน้อยเพียงใด

2.4 เขียนข้อสอบ กำหนดรูปแบบของการเขียนข้อสอบ ตัวคำถามตัวคำตอบ และวิธีการตรวจให้คะแนน จากนั้นจึงลงมือร่างข้อสอบ ตามผังข้อสอบที่กำหนดไว้จนครบทุกองค์ประกอบ ตรวจสอบความชัดเจนของภาษาที่ใช้ โดยผู้เขียนข้อสอบเอง และผู้ตรวจสอบที่มีความเชี่ยวชาญในการสร้างข้อสอบ

2.5 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุง วิเคราะห์ข้อสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อในด้านความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพ และปรับปรุงข้อสอบที่ไม่เหมาะสม

2.6 การนำแบบทดสอบไปใช้จริง ในการทำวิจัยนี้ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณขึ้นเอง โดยดำเนินการสร้างแบบทดสอบตามแนวทางของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ

ทิสนา แคมมณี (2544 , น.169-170 ) ได้กล่าวถึง การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไว้ดังนี้

1. แนวทางนักวัดกลุ่มจิตนิตติ (Psychometric) เป็นของกลุ่มนักวัดทางการศึกษาและจิตวิทยาที่พยายามศึกษาและวัดคุณลักษณะภายในของมนุษย์มาเกือบศตวรรษ เริ่มจากการศึกษาและวัดเชาว์ปัญญา(Intelligence) ศึกษาโครงสร้างทางสมองของมนุษย์ด้วยความเชื่อมีลักษณะเป็นองค์ประกอบและมีระดับความสามารถที่แตกต่างกันในแต่ละคน ซึ่งสามารถวัดได้โดยการใช้แบบวัดมาตรฐาน ต่อมาได้ขยายแนวคิดของการวัดความสามารถทางสมองสู่การวัดผลสัมฤทธิ์วัดบุคลิกภาพ ความถนัดและความสามารถในด้านต่าง ๆ รวมทั้งความสามารถในการคิด

2. แนวทางของการวัดจากการปฏิบัติ (Authentic Performance) แนวทางนี้เป็นทางเลือกใหม่ที่เสนอโดยนักวัดการเรียนรู้ในการบริบทที่เป็นธรรมชาติ โดยการเน้นการวัดจากการปฏิบัติในชีวิตจริงหรือคล้ายจริงที่มีคุณค่าต่อผู้ปฏิบัติและการประเมินตนเองเทคนิคการวัดใช้การสังเกตสภาพงานที่ปฏิบัติ จากการเขียนเรียงความ การแก้ปัญหาในสถานการณ์เหมือนโลกแห่งความเป็นจริงและการรวบรวมงานในแฟ้มสะสมผลงาน หรือพัฒนางาน

สรุปจากการศึกษาแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จะเห็นได้ว่าแบบวัดที่ใช้วัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น จะมีทั้งแบบทดสอบมาตรฐานที่มีผู้สร้างไว้แล้ว กับแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สร้างขึ้นใช้เอง ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้แบบวัดที่สร้างขึ้นเอง ซึ่งผู้วิจัยปรับปรุง มาจากของ อรพิณ พัฒนผล (2551) ที่วัดความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 4 ด้าน คือ 1) การนิยามของปัญหา 2) การตัดสินใจข้อมูล 3) การระบุสมมติฐาน และ 4) การสรุปอ้างอิง

## 2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 2.3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษากล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้หลายท่าน ดังนี้

กูด (1973 อ้างถึงใน วิชา สำราญใจ, 2552 , น.20 ) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความรู้ที่ได้รับ หรือทักษะที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ในวิชาต่างๆ ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่ผู้สอนให้ หรือคะแนนที่ได้จากการทดสอบ

ไอเซนค, อาโนลด์ และ มิซึชิ (1972 อ้างอิงใน พัฒนาพงษ์ สีทา, 2551 , น.31) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ขนาบของความสำเร็งที่ได้จากการเรียนโดยอาศัยความสามารถเฉพาะตัวของบุคคล โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจได้จากการทดสอบ เช่น การสังเกต หรือการตรวจการบ้าน หรือเกรดของการเรียน ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการที่ซับซ้อนและระยะเวลา หรืออาจวัดด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2545 , น.29) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง คุณลักษณะ รวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน คือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง

สายหยุด เอียดสี (2545 , น.17) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนหรืออาจกล่าวได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก็คือผลสำเร็จ ของการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่ประเมินเป็นระดับความสามารถ

ธีราพร ภูตระกูล (2546 , น.22) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สมนึก ภัททิยชนิ (2546 , น.62) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการฝึกอบรม หรือการสอนจึงเป็นการตรวจสอบความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผลของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเท่าไร มีความสามารถชนิดใด

พัฒนาพงษ์ สีทา (2551 , น.32) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ผลที่เกิดจากการกระทำของบุคคล ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเนื่องจากการได้รับประสบการณ์โดยการเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือจากการเรียนการสอนในชั้นเรียน และสามารถประเมินหรือวัดประมาณค่าได้จากการทดสอบ หรือสังเกตพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลง

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะความรู้ความสามารถและประสบการณ์การเรียนรู้ที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอนเป็นผลให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 2.3.2 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บรรพต สุวรรณประเสริฐ (2544, น.124; วราภรณ์ หลายทวีวัฒน์. 2553, น.874) ได้ให้ความหมายแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความก้าวหน้าของผู้เรียนในส่วนที่เป็นมโนคติทั้งหลายในเนื้อหา แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์จะเป็นแบบทดสอบที่แสดงให้เห็นความสามารถของนักเรียน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545 , น.96 ) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2545 , น.146 – 147) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ว่าเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบหรือให้นักเรียนปฏิบัติจริง

สมพร เชื้อพันธ์ ( 2547 , น.59) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบหรือชุดของข้อสอบที่ใช้วัดความสำเร็จหรือความสามารถในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เป็นผลมาจากจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนว่าผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้เพียงใด

สิริพร ทิพย์คง (2550 , น.193-195) กล่าวว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ชุดคำถามที่มีการวัดพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนว่านักเรียนมีความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมอง ด้านต่าง ๆ ในเรื่องที่เรียนรู้ไปแล้วมากน้อยเพียงใด

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบที่ใช้วัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ ทักษะ และความสามารถที่ตรงตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ข้างต้น

### 2.3.3 ประเภทของแบบทดสอบ

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2544 , น.28 – 51) ได้แบ่งแบบทดสอบที่ใช้ในห้องเรียนเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

ประเภทที่ 1 แบบทดสอบแบบอัตนัย (Subjective Test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดปัญหาหรือคำถามให้และให้ผู้ตอบแสดงความรู้ ความเข้าใจ และความคิด ภายในระยะเวลาที่กำหนดให้ ได้แก่ แบบทดสอบชนิดความเรียง และแบบทดสอบชนิดให้คำตอบคำถามสั้น ๆ

ประเภทที่ 2 แบบทดสอบแบบปรนัย (Objective Test) คือ แบบทดสอบที่มีคำตอบไว้ให้แล้ว ผู้สอบจะต้องตัดสินใจเลือกข้อที่ต้องการ หรือพิจารณาข้อความที่ให้ไว้ว่าถูกหรือผิด ซึ่งแบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น แบบถูก – ผิด แบบจับคู่ แบบจัดลำดับ แบบเลือกตอบ แบบทดสอบแบบปรนัยมีหลายชนิดแบ่งออกได้ดังนี้

1. แบบทดสอบแบบถูกผิด (True-False Items)แบบทดสอบแบบถูกผิดคือ แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 2 ตัวเลือก โดยมีข้อความให้ผู้สอบเลือกตอบว่า ถูกหรือผิด จริงหรือไม่จริง เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย บางกรณีให้พิจารณาว่าข้อความนั้นถูกหรือผิด และแก้ข้อความที่ผิดให้ถูก

2. แบบทดสอบแบบเติมคำหรือตอบสั้น ๆ (Completion or Short – Answer Items) แบบทดสอบแบบเติมคำหรือตอบสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบที่ให้เขียนคำตอบแบบสั้น ๆ หรือให้เติมความในช่องว่างให้สมบูรณ์ แบบทดสอบชนิดนี้จัดอยู่ในประเภท “Supply type item” คือแบบทดสอบที่ต้องการให้ผู้ตอบหาคำตอบเองได้แก่

2.1 แบบทดสอบแบบจับคู่ (Matching) แบบทดสอบแบบจับคู่ ประกอบด้วยข้อความเรียงกันเป็นแถว โดยปกติจะให้ข้อความทางซ้ายมือเป็นคำถาม (Premise) ข้อความทางขวามือเป็นคำตอบ (Response) ผู้สอบจะต้องเลือกข้อความทางขวามือมาใส่ไว้หน้าข้อความทางซ้ายมือที่มีความสอดคล้องกัน

2.2 แบบทดสอบแบบจัดลำดับ (Rearrangement) แบบทดสอบแบบจัดลำดับ เป็นแบบทดสอบที่มักจะถามถึงขั้นตอนหรือลำดับของวิธีพิสูจน์ หรือการคิดแก้โจทย์ปัญหาว่าจะต้องทำอะไรก่อนหลัง

2.3 แบบทดสอบแบบเลือกคำตอบ (Multiple Choice Test) แบบทดสอบแบบเลือกคำตอบเป็นแบบทดสอบที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในข้อสอบมาตรฐาน และข้อสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง แบบทดสอบชนิดนี้ประกอบด้วยส่วนใหญ่ ๆ 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 เป็นตัวคำถามนำ มีหน้าที่เสนอปัญหาและวางกรอบแห่งปัญหา

ส่วนที่ 2 เป็นตัวเลือกหรือตัวเลือกตอบ ตัวเลือกนี้แยกเป็น 2 ประเภทคือ

- ตัวเลือกที่เป็นคำตอบ
- ตัวเลือกที่ไม่ใช่คำตอบ ซึ่งเรียกว่าตัวลวง

ข้อดีของแบบทดสอบแบบเลือกคำตอบ

1. สามารถวัดผลผลิตของการเรียนรู้ได้หลายด้าน ตั้งแต่พฤติกรรมพุทธิพิสัยขั้นต้นไปจนกระทั่งพุทธิพิสัยขั้นสูง

2. เป็นแบบทดสอบที่มีโอกาสเดาถูกได้น้อย เป็นผลให้ข้อสอบมีความตรง (Validity) สูงกว่าแบบถูก – ผิด

3. เป็นแบบทดสอบที่สามารถวัดพฤติกรรมได้หลายด้านทำให้ข้อสอบมีความตรงคือสามารถวัดในสิ่งที่เราต้องการวัดได้

4. เป็นแบบทดสอบที่สามารถออกให้ง่ายหรือยากก็ได้ จึงสามารถใช้ทดสอบกับผู้เรียนได้ทุกระดับชั้น

5. แบบทดสอบนี้เหมาะสมที่จะใช้เพื่อวิเคราะห์แบบทดสอบ (Item Analysis) สามารถวิเคราะห์หาความยากง่ายของแบบทดสอบ หาประสิทธิภาพของตัวลวงหาค่าอำนาจ จำแนกของแบบทดสอบ ผลจากการวิเคราะห์จะทำให้ปรับปรุงแบบทดสอบให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

6. มีความเที่ยงธรรมและเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนน

7. แบบทดสอบแบบเลือกคำตอบดีกว่าแบบเติมคำ ในแง่ที่ทำให้ปัญหาเรื่องความกำกวมหมดไปได้ เพราะมีคำตอบให้เลือก

8. สามารถใช้แผนผัง รูปภาพ กราฟ เป็นตัวปัญหาได้ง่าย

9. ผู้ออกข้อสอบไม่ต้องกังวลลักษณะที่เป็นเอกพันธ์ (Homogeneous) ของเนื้อหา เหมือนแบบทดสอบแบบจับคู่ เพราะแบบทดสอบแบบเลือกตอบสามารถออกให้ข้อความสั้นสุดในตัวเองในแบบทดสอบแต่ละข้อ

10. เนื่องจากแบบทดสอบนี้มีตัวลวง จึงทำให้สามารถวินิจฉัยได้ว่านักเรียนมีความบกพร่องหรือไม่เข้าใจวิชาที่เรียนอย่างไรบ้าง

ข้อจำกัดของแบบทดสอบแบบเลือกตอบมีดังนี้

1. สร้างคำถามที่ชัดเจนเป็นปรนัย ตรงประเด็น หรือมีประเด็นเดียวได้ยาก

2. สร้างคำถามที่วัดความคิดระดับสูงและทักษะกระบวนการได้ยาก ส่วนใหญ่วัดผลการเรียนรู้ในระดับความรู้ความจำและความเข้าใจ และวัดได้เพียงด้านใดด้านหนึ่ง

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบทดสอบชนิดแบบเลือกตอบ นำมาสร้างเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เนื่องจากแบบทดสอบแบบเลือกตอบเป็นแบบทดสอบที่สามารถวัดผลผลิตของการเรียนรู้ได้หลายด้าน และสามารถวิเคราะห์ความยากง่าย หาค่าอำนาจจำแนก แบบทดสอบ มีความเที่ยงธรรมและเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนน

#### 2.3.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขนาด เชื่อสุวรรณทวี (2542 , น.114 – 116 ; อ้างถึงใน วัลภา นิมพาลี. 2552 , น.67) กล่าวถึง ลักษณะของแบบทดสอบที่ดีไว้ว่า ถ้าแบบทดสอบมีคุณภาพดีจะทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง มีความเที่ยงตรงสูง นำไปใช้ประเมินคุณภาพการเรียนการสอนได้อย่างถูกต้อง ยุติธรรม ซึ่งลักษณะของแบบทดสอบที่ดีควรเป็นดังนี้

1. มีความตรง (Validity) สามารถวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้ถูกต้อง ตรงตามจุดประสงค์ การหาค่าความตรงโดยการใช้สูตร เมื่อ IOC เป็นดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ เชิงพหุติกรรม ซึ่งมีเกณฑ์ว่าถ้า  $IOC > 0.5$  ถือว่าข้อคำถามนั้นวัดได้สอดคล้องกับเนื้อหา/จุดประสงค์ หรือถ้า  $IOC \leq 0.5$  ถือว่าข้อคำถามนั้นวัดไม่สอดคล้องกับเนื้อหา/จุดประสงค์

2. มีความเที่ยง (Reliability) มีความคงเส้นคงวาของคะแนนในการวัดแต่ละครั้ง วัดซ้ำแล้วคะแนนไม่เปลี่ยนแปลง เช่น สอบครั้งแรกได้คะแนนสูง ครั้งต่อมาสอบในเงื่อนไขเดียวกัน และกลุ่มผู้สอบกลุ่มเดียวกัน คะแนนที่ได้ต้องสัมพันธ์กับคะแนนในครั้งแรก ค่าดัชนีที่ใช้วัดความเที่ยงคือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation : r) ระหว่างคะแนนสองชุด โดยใช้สูตรคูเดอร์ -

ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson) ในการสอบกลุ่มเดียวกันใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกัน ค่าความเที่ยงมีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 กับ 1.00 ค่าความเที่ยงยิ่งสูงมากเท่าไรยิ่งดี โดยปกติข้อสอบที่ดีควรมีความเที่ยงไม่ต่ำกว่า 0.60

3. มีความเป็นปรนัย (Objectivity) คือ มีความชัดเจนในคำถาม ในการตรวจให้คะแนน

4. มีความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) นิยมให้ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลาง จะช่วยให้แปลความหมายของคะแนนได้ดี ช่วยให้ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกสูง ทำให้การกระจายของคะแนนมีความแปรปรวนสูง ซึ่งจะมีผลทำให้แบบทดสอบทั้งฉบับมีความเชื่อมั่นสูงตามไปด้วย

5. ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่จะจำแนกคนเก่ง คนอ่อน ตามความสามารถ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบหาจากสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล (Biserial Correlation) มีค่าระหว่าง -1.00 ถึง 1.00 ถ้าข้อใดมี  $r$  บวกสูง แสดงว่าสามารถจำแนกผู้สอบที่เป็นคนเก่งออกจากคนอ่อนได้ละเอียดมาก ถ้าค่า  $r$  ของตัวลวงควรคิดลบ เพราะตัวลวงควรจะลวงให้คนกลุ่มอ่อนเลือกมากกว่าคนกลุ่มเก่ง

6. มีความยุติธรรม (Fairness) ให้ความเสมอภาคเท่าเทียมกัน ไม่เปิดโอกาสให้คนเก่งหรือคนอ่อนเดาข้อสอบได้ วัดได้ครอบคลุม มีจำนวนข้อมาก ไม่ใช่โจทย์เป็นภาษาอังกฤษ จะทำให้คนเก่งภาษาอังกฤษได้เปรียบ

7. นำไปใช้ได้สะดวก (Usability) เช่น สะดวกในการดำเนินการสอบ

บลูม (อ้างถึงในได้ทศนา เขมมณี , 2545) จัดจุดมุ่งหมายทางการศึกษาไว้ 3 ด้านคือ ด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย ซึ่งในด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) นั้น บลูมได้จัดระดับจุดมุ่งหมายตามระดับความรู้จากต่ำไปสูงไว้ 6 ระดับคือ ระดับความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล ซึ่งผู้สอนสามารถนำไปใช้เป็นแนวในการตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดในระดับที่สูงขึ้นไปเรื่อย ๆ ตัวอย่างเช่น เมื่อถามคำถามแล้วพบว่า ผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งแล้ว ผู้สอนควรตั้งคำถามในระดับที่สูงขึ้น คือระดับความเข้าใจ หรือถ้าผู้เรียนมีความเข้าใจแล้ว ผู้สอนก็ควรตั้งคำถามในระดับที่สูงขึ้นไปอีก คือระดับการนำไปใช้การที่ผู้สอนจะสามารถตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความคิดของผู้เรียนตามจุดมุ่งหมายทางด้านพุทธิพิสัยของบลูมให้สูงขึ้นนั้นผู้สอนจำเป็นต้องมีความเข้าใจในความหมายของระดับความรู้ทั้ง 6 ประการ ผู้สอนจำเป็นต้องเข้าใจลักษณะของความรู้แต่ละระดับ และพฤติกรรมที่แสดงออกถึงรู้นั้นดังนี้

1. การเรียนรู้ในระดับความรู้ ความจำ (Knowledge) การเรียนรู้ในระดับนี้เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถตอบได้ว่าสิ่งที่ได้เรียนรู้อมีสาระอะไรบ้าง ซึ่งการที่สามารถตอบได้นั้นได้มาจาก

การจดจำเป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้น คำถามที่ใช้ในการทดสอบการเรียนรู้ในระดับนี้ จึงมักเป็นคำถามที่ถามถึงข้อมูล สารระายละเอียดของสิ่งที่เรียนรู้ และให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่บ่งชี้ว่าตนมีความรู้ความจำในเรื่องนั้นๆ ดังตัวอย่างดังนี้

พฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงการเรียนรู้ในระดับความรู้ความจำ

- บอก – รวบรวม
- เล่า – ประมวล
- ชี้ – จัดลำดับ
- ระบุ – ให้ความหมาย
- จำแนก - ให้คำนิยาม
- ท่อง – เลือก

เนื้อหา/สิ่งที่ถามถึง

- ศัพท์ - วิธีการ
- เกณฑ์ – หมวดหมู่
- กระบวนการ – ระบบ
- รายละเอียด – ความสัมพันธ์
- ระเบียบ – บุคคล
- สาเหตุ – แบบแผน
- เหตุการณ์ – หลักการ
- ทฤษฎี – โครงสร้าง
- สถานที่ – องค์ประกอบ
- สัญลักษณ์ – เวลา
- กฎ – คุณลักษณะ

2. การเรียนรู้ในระดับความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึงการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนเข้าใจความหมายความสัมพันธ์และโครงสร้างของสิ่งที่เรียนและสามารถอธิบายสิ่งที่เรียนรู้นั้นได้ด้วยคำพูดของตนเอง ผู้เรียนที่มีความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หลังจากได้ความรู้ในเรื่องนั้นมาแล้ว จะสามารถแสดงออกได้หลายทาง เช่น สามารถตีความได้ แปลความได้ เปรียบเทียบได้ บอกความแตกต่างได้ เป็นต้น ดังนั้น คำถามในระดับนี้จึงมักเป็นคำถามที่ช่วยให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงความเข้าใจของตนในเรื่องนั้น ๆ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

พฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงการเรียนรู้ในระดับความเข้าใจ

- อธิบาย (โดยใช้คำพูด) – ขยายความ

- เปรียบเทียบ – ลงความเห็น
  - แปลความหมาย – แสดงความคิดเห็น
  - ตีความหมาย - คาดการณ์ คาดคะเน
  - สรุปย่อ – ทำนาย
  - บอกใจความสำคัญ – กะประมาณ
- เนื้อหา/สิ่งที่ถามถึง
- ศัพท์ – วิธีการ
  - ความหมาย – กระบวนการ
  - คำนิยาม - ทฤษฎี หลักการ
  - สิ่งที่เป็นนามธรรม - แบบแผน โครงสร้าง
  - ผลที่จะเกิดขึ้น – ความสัมพันธ์
  - ผลกระทบ - เหตุการณ์ สถานการณ์

3. การเรียนรู้ในระดับการนำไปใช้(Application) หมายถึงการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนสามารถนำข้อมูล ความรู้ และความเข้าใจที่ได้เรียนรู้มาไปใช้ในการหาคำตอบและแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ดังนั้นคำถามในระดับนี้จึงมักประกอบด้วยสถานการณ์ที่ผู้เรียนจะต้องดึงความรู้ ความเข้าใจ มาใช้ในการหาคำตอบ โดยผู้เรียนมีพฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงการเรียนรู้ในระดับสามารถนำไปใช้ได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

พฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงการเรียนรู้ในระดับการนำความรู้ไปใช้

- ประยุกต์ ปรับปรุง- แก้ปัญหา
  - เลือก- จัด
  - ทำ ปฏิบัติ แสดง สาธิต ผลิต
- เนื้อหา/สิ่งที่ถามถึง
- กฎ – วิธีการ
  - หลักการ – กระบวนการ
  - ทฤษฎี – ปัญหา
  - ปรากฏการณ์ – ข้อสรุป
  - สิ่งที่เป็นนามธรรม - ข้อเท็จจริง

4. การเรียนรู้ในระดับการวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึงการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนต้องใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดที่ลึกซึ้งขึ้นเนื่องจากไม่สามารถหาคำตอบได้จากข้อมูลที่มืออยู่โดยตรง ผู้เรียนต้องใช้ความคิดหาคำตอบจากการแยกแยะข้อมูลและหาความสัมพันธ์ของ

ข้อมูลที่แยกแยะนั้น หรืออีกนัยหนึ่งคือการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนสามารถจับได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุ เหตุผลหรือแรงจูงใจที่อยู่เบื้องหลังปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่งการวิเคราะห์โดยทั่วไป มี 2 ลักษณะคือ

4.1 การวิเคราะห์จากข้อมูลที่มีอยู่เพื่อให้ได้ข้อสรุปและหลักการที่สามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้

4.2 การวิเคราะห์ข้อสรุป ข้ออ้างอิง หรือหลักการต่าง ๆ เพื่อหาหลักฐานที่สามารถสนับสนุนหรือปฏิเสธข้อความนั้นตัวอย่างพฤติกรรมที่สามารถบ่งชี้ถึงการเรียนรู้ในระดับวิเคราะห์ได้ มีดังนี้

พฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงการเรียนรู้ในระดับการวิเคราะห์

- จำแนกแยกแยะ – หาข้ออ้างอิง
- หาเหตุและผล – หาหลักฐาน
- หาความสัมพันธ์ – ตรวจสอบ
- หาข้อสรุป – จัดกลุ่ม
- หาหลักการ - ระบุชี้

เนื้อหา/สิ่งที่ถามถึง

- ข้อมูล ข้อความ เรื่องราว เหตุการณ์
- เหตุและผล องค์ประกอบ ความคิดเห็น
- สมมติฐาน ข้อยุติ ความมุ่งหมาย
- รูปแบบ ระบบ โครงสร้าง
- วิธีการ กระบวนการ

5. การเรียนรู้ในระดับการสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึงการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับที่ผู้เรียนสามารถ

- 1) คิด ประดิษฐ์ สิ่งใหม่ขึ้นมาได้ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของสิ่งประดิษฐ์ ความคิด หรือ ภาษา
- 2) ทำนายสถานการณ์ในอนาคตได้
- 3) คิดวิธีการแก้ปัญหาได้ (แต่แตกต่างจากการแก้ปัญหาในขั้นการนำไปใช้ ซึ่งจะมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว แต่วิธีการแก้ปัญหาในขั้นนี้ อาจมีคำตอบได้หลายคำตอบ) พฤติกรรมที่สามารถบ่งชี้การเรียนรู้ในระดับนี้ มีดังนี้

พฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงการเรียนรู้ในระดับการสังเคราะห์

- เขียนบรรยาย อธิบาย เล่า บอก เรียบเรียง
- สร้าง จัด ประดิษฐ์ แต่ง คัดแปลง ปรับ แก้ไข ทำใหม่ ออกแบบ ปฏิบัติ

- คิคริเริ่ม ตั้งสมมติฐาน ตั้งจุดมุ่งหมาย ทำนาย
  - แจกแจงรายละเอียด จัดหมวดหมู่
  - สถานการณ์ วิธีแก้ปัญหา
- เนื้อหา/สิ่งที่ถามถึง
- ความคิด การศึกษาค้นคว้า แผนงาน
  - สมมติฐาน จุดมุ่งหมาย
  - ทฤษฎี หลักการ โครงสร้าง รูปแบบ แบบแผน ส่วนประกอบ ความสัมพันธ์ แผนภาพ

แผนภูมิ ผังกราฟิก

6. การเรียนรู้ในระดับการประเมินผล (Evaluation) หมายถึงการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนต้องใช้การตัดสินคุณค่า ซึ่งก็หมายความว่า ผู้เรียนจะต้องสามารถตั้งเกณฑ์ในการประเมินหรือตัดสินคุณค่าต่าง ๆ ได้ และแสดงความคิดเห็นในเรื่องนั้นได้ พฤติกรรมบ่งชี้การเรียนรู้ในระดับนี้มีตัวอย่างดังนี้พฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงการเรียนรู้ในระดับการประเมินผล

- วิพากษ์วิจารณ์ ตัดสิน ประเมินค่า ตีค่า สรุป
- เปรียบเทียบ จัดอันดับ กำหนดเกณฑ์/กำหนดมาตรฐาน
- ตัดสินใจ แสดงความคิดเห็นให้เหตุผล บอกหลักฐานเนื้อหา/สิ่งที่ถามถึง
- ข้อมูล ข้อเท็จจริง การกระทำความคิดเห็น- ความถูกต้อง ความแม่นยำ
- มาตรฐาน เกณฑ์ หลักการ ทฤษฎี- คุณภาพ ประสิทธิภาพ
- ความเชื่อมั่น ความคลาดเคลื่อน อคติ
- วิธีการ ประโยชน์ ค่านิยม

สุมาลี จันทร์ชลอ (2547 , น.50) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้มีคุณภาพนั้น ผู้สอนต้องเข้าใจทั้งเนื้อหา และจุดประสงค์ที่จะวัดต้องรู้ถึงกระบวนการคิดในการปฏิบัติงานของนักเรียน รู้จักลักษณะเด่นและข้อบกพร่องของข้อสอบแต่ละชนิด เพื่อนำไปใช้ให้เหมาะสม และควรพิจารณาแนวทางต่อไปนี้

1. แบบทดสอบที่ใช้ประเมินวัตถุประสงค์ที่สำคัญของการสอนที่สามารถสอบวัดได้ โดยใช้แบบทดสอบที่เป็นข้อเขียน
2. แบบทดสอบสะท้อนให้เห็นทั้งจุดประสงค์ที่เป็นเนื้อหาและจุดประสงค์ที่เป็นกระบวนการสำคัญที่เน้นในหลักสูตร
3. แบบทดสอบสะท้อนให้เห็นทั้งจุดประสงค์ในการวัด เช่น วัดประเมินความแตกต่างระหว่างบุคคลหรือวัดเพื่อแยกแยะผู้ที่ได้เรียนรู้

4. ข้อสอบควรมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้อ่านและมีความยาวที่พอเหมาะ

กระทรวงศึกษาธิการ (2552 , น.29) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบว่ามีขั้นตอนที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของการวัดผล สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ ที่คาดหวัง และมโนทัศน์

2. กำหนดสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่ต้องการวัด

3. เลือกประเภทของแบบทดสอบอย่างหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดง ความรู้ความสามารถอย่างเต็มศักยภาพ

4. กำหนดจำนวนข้อสอบ การกระจายของเนื้อหาสาระที่ต้องการทดสอบและเวลาที่ใช้ ทดสอบ

5. สร้างแบบทดสอบตามคุณลักษณะที่กำหนด โดยคำนึงถึงเทคนิคการสร้าง แบบทดสอบและความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย

6. ตรวจสอบความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ บางแบบอาจต้อง ตรวจสอบความเป็นปรนัยด้วย

คุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดีมีหลายประการดังนี้

1. มีความตรงเป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปวัดในสิ่งที่เราต้องการวัดได้อย่าง ถูกต้องครบถ้วน ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

2. มีความเชื่อมั่น เป็นแบบทดสอบที่สามารถให้ผลการวัดได้คงที่ไม่ว่าจะนำ แบบทดสอบนั้นไปวัดกี่ครั้ง

3. มีความเป็นปรนัย เป็นแบบทดสอบที่มีคำถามชัดเจน เฉพาะเจาะจง เมื่อนักเรียนอ่าน คำถามจะเข้าใจตรงกันว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และถามอะไร การตรวจให้คะแนน และการ แปลความหมายของคะแนนชัดเจน โดยผู้ตรวจทุกคนสามารถตรวจให้คะแนนตรงกัน แปล ความหมายของคะแนนตรงกัน

4. การถามลึก เป็นการถามถึงพฤติกรรมขั้นสูงกว่าความรู้ ความจำ ได้แก่ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประมาณค่า

5. ความยุติธรรม คำถามของแบบทดสอบไม่ชี้แนะให้นักเรียนฉลาดใช้ไหวพริบ ใน การเดาได้ถูกต้อง และต้องไม่เป็นข้อสอบลำเอียงต่อกลุ่มนักเรียนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะ

6. อำนวยความสะดวก แบบทดสอบสามารถแยกได้ว่าใครเก่ง ใครอ่อน โดยสามารถจำแนก นักเรียนเป็นประเภท ได้ทุกระดับอย่างละเอียด

7. ความยากง่ายพอเหมาะ แบบทดสอบต้องไม่ยากเกินไปและไม่ง่ายเกินไป ข้อสอบแต่ละข้อควรมีความยากง่ายเฉลี่ยแล้ว จะมีนักเรียนประมาณ 50% ตอบได้ถูกต้อง และอีก 50% ตอบผิดหรือตอบไม่ได้

สรุปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนส่วนใหญ่เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเพื่อวัดผลที่เกิดจากการเรียนการสอน โดยปกติมักเน้นผลทางด้านวิชาการ การวัดผลอาจทำได้หลายวิธี เครื่องมือที่ใช้วัดมีหลายแบบและจุดประสงค์ที่จะนำมาวัดมีหลายด้านซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดของแต่ละสาระการเรียนรู้

## 2.4 ความพึงพอใจ

### 2.4.1 ความหมายของความพึงพอใจ

มอร์ส (Mose. 1955 , น.27 ; อ้างถึงใน วัลภา นิมพาลี, 2552 , น.48) ได้ให้ความหมายว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถลดความเครียดของผู้อื่นที่ทำงานให้ลดน้อยลง ถ้าเกิดความเครียดมาก ก็จะทำให้เกิดความไม่พอใจในการทำงาน และความเครียดนี้มีผลมาจากความต้องการของมนุษย์ เมื่อมนุษย์มีความต้องการมากจะเกิดปฏิกิริยาเรียกร้องหาวิธีตอบสนอง ความเครียดก็จะลดน้อยลงหรือหมดไป ความพึงพอใจก็จะมากขึ้น

วัลแมน (Wolmam , 1973 , น.384 ) ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่มีความสุขเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย ความต้องการหรือแรงจูงใจ

วอลเลอร์สไตน์ (Wallerstein,1995, น.27)อ้างอิงจาก อัครเดช จานงธรรม ,2549, น.30 ) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่าเป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย ความพึงพอใจเป็นกระบวนการทางจิตวิทยาไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน แต่สามารถคาดคะเนได้ว่ามีหรือไม่มี จากการสังเกตพฤติกรรมของคนเท่านั้น การที่จะทำให้คนเกิดความพึงพอใจมีปัจจัยและองค์ประกอบที่เป็นสาเหตุแห่งความพึงพอใจ

จิรนนท์ กัณทวงศ์ (2545, น.25) หมายถึงสถานะของจิตใจในการปฏิบัติงานนั้นๆโดยประเมิน ในภาพรวมตั้งแต่การปฏิบัติในระหว่างการทำงาน และเมื่อประเมินหลังการปฏิบัติงาน

กฤตวรรณ จึงพัฒนา (2547 , น.5) สรุปว่า ความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อแผนการจัดกิจกรรมนั้นๆ หรือการปฏิบัติกิจกรรมนั้นๆ

ธีรพล ทะวาปี (2547 , น.10) กล่าวว่า ความพึงพอใจในการทำงานเป็นความรู้สึกพอใจของบุคคลที่มีต่องาน และสิ่งแวดล้อม เกิดจากการได้รับสนองตอบความต้องการทำงานด้านร่างกายและจิตใจ ก่อให้เกิดความเต็มใจ ที่จะปฏิบัติงานให้บรรลุเป้าหมาย

สลิลลา ชาญเชียว (2547 , น.41) สรุปว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก

สรชัย พิศาลบุตร (2549 , น.8 – 29) กล่าวว่า ความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึกถูกใจในสิ่งที่ได้รับประสบการณ์ที่เหมาะสม ทำให้เกิดพฤติกรรมที่เปลี่ยนไปจากเดิม ประโยชน์ที่ได้จากการวัดความพึงพอใจดังนี้ 1. ทำให้ทราบถึงความรู้ความเข้าใจของผู้ที่ถูกวัดความพึงพอใจ 2. เพื่อให้ทราบถึงความต้องการเพิ่มจากสื่อที่ได้รับอยู่ และ 3. ทำให้ทราบถึงคุณสมบัติ และลักษณะของสื่อที่นำมาใช้ตามความต้องการของผู้ที่ถูกวัดความพึงพอใจ

ณศรา โฉมรุ่ง (2552 , น.68) กล่าวว่าความพึงพอใจ หมายถึงความรู้สึกที่ดีของบุคคลที่เมื่อได้รับการตอบสนองตามที่ตนเองต้องการ ดังนั้น ความพึงพอใจในการเรียนรู้จึงหมายถึง ความรู้สึกที่ดี ๆ ที่มีต่อการได้ร่วมปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้

สรุปได้ว่าความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับการตอบสนองตามความต้องการหรือแรงจูงใจของตนเองและมีความสุขเมื่อได้รับผลสำเร็จโดยสังเกตได้จากการแสดงออกมาทางพฤติกรรม

#### 2.4.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่ดี ที่ชอบ ที่พอใจ หรือที่ประทับใจของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้รับ ซึ่งสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการทั้งในด้านร่างกายและจิตใจ บุคคลทุกคนมีความต้องการแตกต่างกัน และมีความต้องการหลายระดับ หากได้รับการตอบสนองก็จะก่อให้เกิดความพึงพอใจ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ใด ๆ ก็ตามที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้ได้นั้นจะต้องตอบสนองความต้องการของผู้เรียน ซึ่งมาสโลว์ (Maslow .1970 : 69-80) ได้เสนอทฤษฎีความต้องการที่ส่งผลต่อความพึงพอใจสรุปได้ดังนี้

##### 1. ลักษณะความต้องการของมนุษย์ ได้แก่

1.1 ความต้องการของมนุษย์เป็นไปตามลำดับขั้นความสำคัญ โดยเริ่มจากระดับความต้องการขั้นสูงสุด

1.2 มนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอ เมื่อความต้องการอย่างหนึ่งได้รับการตอบสนองแล้วก็มีความต้องการสิ่งใหม่เข้ามาแทนที่

1.3 เมื่อความต้องการในระดับหนึ่งได้รับการตอบสนองแล้วจะไม่ก่อให้เกิดพฤติกรรมต่อสิ่งนั้น แต่มีความต้องการในระดับสูงเข้ามาแทน และเป็นแรงจูงใจให้เกิดพฤติกรรมนั้น

1.4 ความต้องการที่เกิดขึ้นอาศัยซึ่งกันและกัน มีลักษณะควบคู่ คือ เมื่อความต้องการอย่างหนึ่งยังไม่หมดสิ้นไปก็จะมีความต้องการอีกอย่างหนึ่งเกิดขึ้นมา

## 2. ลำดับชั้นความต้องการของมนุษย์ มี 5 ระดับ ได้แก่

2.1 ความต้องการทางด้านร่างกาย (Physiological needs) เป็นความต้องการพื้นฐานเพื่อความอยู่รอดในการดำรงชีวิต เช่น ความต้องการอาหาร น้ำ อากาศ เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัยและความต้องการทางเพศ ความต้องการทางด้านร่างกายจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของคนก็ต่อเมื่อ ความต้องการทั้งหมดของคนยังไม่ได้รับการตอบสนอง

2.2 ความต้องการความปลอดภัย (Safety needs) เป็นความรู้สึกที่ต้องการความมั่นคง ปลอดภัยทั้งในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งรวมถึงความก้าวหน้าและความอบอุ่นใจ

2.3 ความต้องการทางสังคม (Social needs) เป็นสิ่งจูงใจที่สำคัญต่อการเกิดพฤติกรรมความต้องการที่จะเข้าร่วมและได้รับการยอมรับในสังคม ต้องการความเป็นมิตรและความรักจากเพื่อน

2.4 ความต้องการที่จะได้รับการยกย่องหรือมีชื่อเสียง (Esteem needs) เป็นความต้องการระดับสูง ได้แก่ ความต้องการอยากเด่นในสังคม รวมถึงความสำเร็จ ความรู้ ความสามารถ ความเป็นอิสรภาพและเสรี และการเป็นที่ยอมรับนับถือของคนทั้งหลาย

2.5 ความต้องการที่จะประสบความสำเร็จในชีวิต (Self-actualization needs) เป็นความต้องการระดับสูงของมนุษย์ อยากให้ตนเองประสบผลสำเร็จสักอย่างในชีวิต ส่วนมากจะเป็นการนี้ก็อยากจะเป็น อยากจะได้ ตามความคิดเห็นของตัวเอง

### 2.4.3 การวัดความพึงพอใจ

ซาโรจน์ ไสยสมบัติ (2534 , น.39) ได้กล่าวไว้ว่า ความพึงพอใจเกิดขึ้นหรือไม่ขึ้นอยู่กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบกับระดับความรู้สึกของนักเรียน ดังนั้นในการวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้กระทำได้หลายวิธีต่อไปนี้

1. การใช้แบบสอบถาม ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้มากอย่างแพร่หลายวิธีหนึ่ง
2. การสัมภาษณ์ ซึ่งเป็นวิธีที่ต้องอาศัยเทคนิค และความชำนาญพิเศษของผู้สัมภาษณ์ ที่จูงใจให้ผู้ตอบคำถามตามข้อเท็จจริง
3. การสังเกต เป็นการสังเกตพฤติกรรมทั้งก่อนการปฏิบัติกิจกรรม ขณะปฏิบัติกิจกรรม และหลังการปฏิบัติกิจกรรม

ภณิศา ชัยปัญญา (2541 , น.11) ได้กล่าวไว้ว่า การวัดความพึงพอใจนั้นสามารถทำได้หลายวิธี ดังต่อไปนี้

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้ออกแบบสอบถาม ต้องการทราบความคิดเห็นซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามความพอใจในด้านต่างๆ เพื่อให้ผู้ตอบทุกคนมาเป็นแบบแผนเดียวกัน มักใช้ในกรณีที่ต้องการข้อมูลกลุ่มตัวอย่างมากๆ วิธีนี้นับเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดในการวัดทัศนคติ รูปแบบของแบบสอบถามจะใช้มาตรวัดทัศนคติ ซึ่งนิยมใช้ในปัจจุบันวิธีหนึ่ง คือ มาตราส่วนแบบลิเคิร์ท ประกอบด้วยข้อความที่แสดงถึงทัศนคติที่มีต่อสิ่งเร้าอย่างหนึ่งที่มีคำตอบที่แสดงถึงระดับความรู้สึก 5 คำตอบ เช่น มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการที่ผู้วิจัยจะต้องออกไปสอบถามโดยการพูดคุย โดยมีการเตรียมแผนงานล่วงหน้า เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงมากที่สุด

3. การสังเกต เป็นวิธีวัดความพึงพอใจโดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมายไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดจา กริยา ท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจัง และสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน วิธีนี้เป็นวิธีการศึกษาที่เก่าแก่ และยังเป็นที่ยอมรับใช้อย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน

จะเห็นว่าการวัดความพึงพอใจในการเรียนสามารถที่จะวัดได้หลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสะดวก ความเหมาะสม ตลอดจนจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายของการวัดด้วยจึงจะส่งผลให้การวัดนั้นมีประสิทธิภาพน่าเชื่อถือ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามมาตราส่วนแบบลิเคิร์ทในการวัดความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้

## 2.5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ดราธาตันน์ มากมีทรัพย์ ( 2553, น.บ.ทศด้อย) ได้ศึกษาผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า 1) คะแนนความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาที่จัดการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 25.00 คิดเป็นร้อยละ 49.8 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 42.35 คิดเป็นร้อยละ 81.4 โดยมีค่าดัชนีประสิทธิผลความก้าวหน้าทางการคิดวิจารณญาณเท่ากับร้อยละ 63 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่จัดการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหามีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 12.00 คิดเป็นร้อยละ 30.00 และผลการเรียนรู้หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 28.41 คิดเป็นร้อยละ 71.03 โดยมีค่าดัชนีประสิทธิผลความก้าวหน้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับร้อยละ 59 3) ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา พบว่า 3.1 ก่อนการจัดการเรียนการสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.77 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .71 อยู่ในระดับดี 3.2 การ

จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.81 และส่วนเฉลี่ยแบบมาตรฐาน เท่ากับ .83 อยู่ในระดับดี 3.3 การจัดการเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.73 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .65 อยู่ในระดับดี

อารยา ช่ออั้งชัย (2553, น.บ.ทศคัยย่อ) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์พัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนโรตารีกรุงเทพ จำนวน 41 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการสอน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบวัดทักษะการคิดในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติแบบไม่อิสระ และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.11/87.67 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ 80/80 ปรากฏว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

อรพิน พัฒนผล (2555, น.บ.ทศคัยย่อ) การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1. ด้านการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 แบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 40 ข้อ มีคุณภาพดังนี้ 1.1 ค่าความยากแต่ละด้านอยู่ระหว่าง .222-.798 1.2 ค่าอำนาจจำแนกแต่ละด้านอยู่ระหว่าง .200-.513 1.3 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ 1.3.1 ด้วยวิธีการหาค่าความสอดคล้องภายใน มีค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างในด้านการนิยามปัญหา การตัดสินใจ การระบุสมมติฐาน และการสรุปอ้างอิง .662, .714, .833 และ .757 และรวมทั้งฉบับมีค่า .747

1.3.2 ด้วยวิธีการหาความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี  
 วิจารณ์ญาณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับแบบทดสอบมาตรฐานมีค่า .708 1.4 ค่าความเชื่อมั่นของ  
 แบบทดสอบ 1.4.1 ด้วยวิธีการหาค่า KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder- Richardson) มีค่า .808  
 1.4.2 ด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์  $r_B$  (Coefficient  $r_B$ ) มีค่า .812 2. ด้านการศึกษาเปรียบเทียบ  
 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณด้านการนิยามปัญหา การตัดสินใจ การระบุ  
 สมมติฐาน และการสรุปอ้างอิงของนักเรียน ช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับชั้นต่างกันและเพศต่างกัน 2.1  
 นักเรียนที่มีระดับชั้นแตกต่างกันมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณด้านการนิยามปัญหา  
 การตัดสินใจ การระบุสมมติฐาน และการสรุปอ้างอิง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  
 ระดับ .01 โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณด้านการ  
 นิยามปัญหา การตัดสินใจ และการสรุปอ้างอิงสูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2  
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณด้านการระบุสมมติฐาน  
 สูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 2.2 นักเรียนที่มีเพศแตกต่างกันมี  
 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณด้านการนิยามปัญหา การตัดสินใจ การระบุ  
 สมมติฐาน และการสรุปอ้างอิง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนเพศ  
 หญิงมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณด้านการนิยามปัญหา การตัดสินใจ การระบุ  
 สมมติฐาน และการสรุปอ้างอิง สูงกว่านักเรียนเพศชาย 2.3 ไม่พบปฏิสัมพันธ์ของระดับชั้นกับ  
 เพศที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณด้านการนิยามปัญหา ด้านการตัดสินใจ  
 ข้อมูล ด้านการระบุสมมติฐาน และด้านการสรุปอ้างอิง

อังสนา ศรีสวนแดง (2555, น.บ.ทศด้อย) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็น  
 ฐาน(BBL) ร่วมกับเทคนิค KWDL 2) ศึกษาความพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อ  
 การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค KWDL ผลการวิจัยพบว่า) ผลการ  
 เรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาระคน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกัน  
 เทคนิค KWDL แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูง  
 กว่าก่อนเรียน 2) นักเรียนพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาระคน  
 โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค KWDL ในระดับมาก

จิระ ว่องไววิริยะ (2556, น.บ.ทศด้อย) การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง  
 (Quasi - experimental Design) มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมี  
 วิจารณ์ญาณ โดยใช้การเรียนรู้กระบวนการเผชิญสถานการณ์นาระพัฒนาสังคมและชุมชนของ  
 ผู้เรียน ศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยอำเภอเขาชะเมา 2) เพื่อเปรียบเทียบ  
 ความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของผู้เรียนศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตาม

อัยาศัยเขาชะเมา ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การเรียนรู้กระบวนการเผชิญสถานการณ์ในสาระพัฒนาสังคมและชุมชน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ศูนย์การเรียนรู้ชุมชนตำบลห้วยทับมอญ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) 1 ห้องเรียน จำนวน 25 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้กระบวนการเผชิญสถานการณ์ในสาระพัฒนาสังคมและชุมชน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้กระบวนการเผชิญสถานการณ์ แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้กระบวนการเผชิญสถานการณ์ มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่า ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วารุณี เพียรประกอบ ( 2556, น.บ.ทศด้อย) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียน โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน และเพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านสันกลาง ตำบลป่าไผ่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 16 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่องเศษส่วนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.62/81.67 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียน โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนร้อยละ 66.41 และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานทั้ง 5 ด้าน ในภาพรวมอยู่ในระดับดี โดยเรียงลำดับดังนี้ ได้แก่ การสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การให้เหตุผล และการแก้ปัญหา อยู่ในระดับดี

โสก (Hoge,2003, p.3884 A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการรวบรวมผลของการเรียนรู้ตามแนว Brain-Based Learning และการอ่านออกเขียนได้ของนักเรียน โดยใช้ยุทธศาสตร์การเรียนรู้ตามแนวคิดพัฒนาการและการเรียนรู้ของสมองในการส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนชั้นประถมต้นให้

อ่านออกเขียนได้ ด้วยรูปแบบและการสอนแบบสืบสวนสอบสวนด้วยการออกแบบเทคนิค การศึกษาเรียนรู้ธรรมชาติของสัตว์และพืช ปีการศึกษา 2544 – กุมภาพันธ์ 2545 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทุกคนสามารถอ่านออกเขียนได้ เทคนิคการเรียนรู้โดยอาศัยแนวคิดพัฒนาการและการ เรียนรู้ของสมองเป็นตัวช่วยส่งเสริมและพัฒนาการอ่านออกเขียนได้ของนักเรียนใน โรงเรียน ประถมศึกษา

ฟอร์ทเนอร์ (Fortner, 2005, 2882-A,อ้างถึงใน การุณ ชาญวิชานนท์, 2551, น.28 ) ได้ทำการศึกษาและทดสอบการใช้แบบฝึกหัดตามแนวสมองเป็นฐานร่วมกับทฤษฎีพหุปัญญา สำหรับนักเรียนเกรด 6-8 ของโรงเรียนนอร์ทฟอร์ดพับบลิก ซึ่งเป็นโรงเรียนระดับกลาง ผลการวิจัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทักษะการคิดสร้างสรรค์วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 6-8 สูงขึ้นหลังจากการ เรียนการสอนโดยใช้แบบฝึกตามแนวสมองเป็นฐานร่วมกับทฤษฎีพหุปัญญา

ดูแมน (Duman, 2006, p.Abstract) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของการสอนโดยใช้ สมองเป็นฐานเพื่อที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในการสอนรายวิชาสังคมศึกษา โดยวัตถุประสงค์ของงานวิจัยคือ เปรียบเทียบการสอนระหว่างการสอนโดยใช้สมองเป็นฐานและ การสอนแบบดั้งเดิม และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนวิชาสังคมศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้สมองเป็นฐาน ซึ่งรูปแบบงานวิจัยเป็น แบบ Pretest – posttest control group design กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งทำการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย ซึ่งกลุ่มทดลองให้เรียน โดยการสอนที่ใช้สมองเป็นฐาน และกลุ่มควบคุมให้เรียน โดยการสอนแบบดั้งเดิม ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ สมองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญ และพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สมองเป็นฐานมีแรงจูงใจในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ ได้รับการสอนแบบดั้งเดิม

ออดเคน และ กัลเตกิน (Ozden and Gultekin, 2008, p.3) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้โดย ใช้สมองเป็นฐานต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนของความรู้ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ในการศึกษานี้เพื่อสืบเสาะผลของการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนของความรู้ ในการทดลองนี้มีรูปแบบงานวิจัยคือ Pretest-posttest control design ซึ่งทำในปีการศึกษา 2004-2005 ที่ Kutahya Abddurrahman Pasa Primary School ในเมือง Kutahya ประเทศตุรกี ซึ่งกลุ่มประชากรมี 2 ห้องเรียน คือ 5-A และ 5-B โดยจะแบ่งออกเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยแต่ละกลุ่มจะมีนักเรียน ชั้น ป.5 จำนวน 22 คน ซึ่งใช้เวลาในการศึกษา 11 วัน คิดเป็นจำนวน 18 ชั่วโมง ตลอดกระบวนการวิจัยกลุ่มควบคุมจะได้รับการเรียนการสอนโดยใช้สมองเป็นฐาน

ขณะที่กลุ่มควบคุมได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ ผลการวิเคราะห์การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน รวมทั้งความคงทน พบว่ากลุ่มที่ใช้การเรียนการสอนโดยใช้สมองเป็นฐาน และกลุ่มที่สอนแบบปกติมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้น จะเห็นว่าการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐานสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี