บทที่ 2
วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอในหัวข้อต่อไปนี้

1. สมอง
2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT
3. การคิดวิเคราะห์
4. ความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
6. กรอบแนวคิดการวิจัย

1. สมอง

มนุษย์จัดเป็นสัตว์โลกที่มีความเฉลียวฉลาด รู้จักแก้ปัญหาและปรับตัวเพื่อความอยู่รอดของการดำรงชีวิต มนุษย์รู้จักใช้สมองในการคิดและพบว่าเป็นความคิดที่เป็นระบบ มนุษย์ใช้สมองในการคิดเพื่อสร้างสรรค์สิ่งที่ดีและมีประโยชน์ให้แก่มวลมนุษยชาติ การคิดเป็นกลไกอย่างหนึ่งของสมอง ซึ่งสมองเป็นต้นเหตุให้เกิดการคิดสิ่งต่างๆ ได้อย่างน่าประหลาด การที่มนุษย์เรารู้จักคิด ทำให้เกิดการสร้างสรรค์และพัฒนาในด้านต่างๆ อย่างมากมาย เช่น การคิดค้นเทคโนโลยีต่างๆ รวมทั้งการแก้ปัญหาและนำไปสู่การตัดสินใจอย่างถูกต้อง การที่มนุษย์จะพัฒนาศักยภาพของตนเองได้อย่างยั่งยืนนั้น ไม่ใช่เพียงแต่พัฒนาให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นเท่านั้น แต่ต้องพัฒนาให้เกิดศักยภาพตัวบุคคลให้ติดตัวเขาไปตลอดชีวิต สังคมปัจจุบันจึงต้องสอนให้มนุษย์รู้จักวิธีคิดเพื่อให้คิดเป็น แก้ปัญหาเป็น เพื่อช่วยให้มีการดำเนินชีวิตอย่างปลอดภัยและผาสุก (ทิพย์วัลย์ สีจันทร์, 2548)

1.1 สภาพทางกายภาพ

สมองเป็นอวัยวะที่อยู่บนสุดของร่างกาย อยู่ภายในกะโหลกศีรษะ คนส่วนใหญ่มักจะตอบว่าสมองมีไว้สำหรับคิด จำและตัดสินใจ ซึ่งเป็นเพียงหน้าที่ของสมองส่วนบน (Neocortex) เท่านั้น แต่ยังมีสมองส่วนกลาง (Limbic System) และสมองส่วนล่าง (Brainstem) อีก สมองทั้งสามส่วนนี้แม้มีหน้าที่ที่แตกต่างกัน แต่ก็ทำงานประสานกันอย่างใกล้ชิด ทำหน้าที่คล้ายศูนย์ควบคุมคอยสั่งการกิจกรรมทุกๆ อย่างในร่างกายของคนเรา ทั้งการคิด การเคลื่อนไหว ความรู้สึก

การพูด แม้แต่การเอาตัวรอดในภาวะฉุกเฉิน สมองเป็นอวัยวะสำคัญที่ทำงานตลอดเวลาช่วยให้ชีวิตของคนเราดำรงอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สมองมนุษย์หนักประมาณสามปอนด์ หรือหนึ่งกิโลกรัมครึ่ง คิดเป็นสองเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักร่างกาย ใช้เลือดประมาณยี่สิบเปอร์เซ็นต์ของปริมาณเลือดในร่างกาย ใช้ออกซิเจนถึงหนึ่งในสี่ของปริมาณร่างกายหายใจเข้าไป และมีขนาดใหญ่กว่าสมองของสัตว์ชนิดอื่นๆ ที่มีวิวัฒนาการใกล้เคียงกับมนุษย์ที่สุดถึงสามเท่า มีลักษณะนิ่มๆ หยุ่นๆ คล้ายเยลลี่ มีเมือกหุ้มโดยรอบ วิวัฒนาการของสมองใช้เวลานับล้านปี โดยเริ่มจากส่วนล่างขึ้นบน การเจริญเติบโตของสมองของตัวอ่อนในครรภ์มารดาก็เริ่มจากส่วนล่างเช่นกัน คล้ายๆ กับการเลียนแบบขั้นตอนการวิวัฒนาการของสมองของมนุษย์ (เธียร พานิช, 2544)

Paul Maclean (อ้างถึงใน เธียร พานิช, 2544) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีสมองสามส่วน (The Triune Brain Theory) ว่า สมองส่วนล่างเป็นสมองส่วนที่เก่าแก่ที่สุด เชื่อว่ามีอายุไม่ต่ำกว่า 200 ล้านปี ล้อมรอบส่วนบนของไขสันหลัง (Spinal Cord) มีหน้าที่ควบคุมกิจกรรมพื้นฐาน เช่น การหายใจ การเคลื่อนไหว ตลอดจนกระบวนการเผาผลาญพลังงาน (Metabolism) ของอวัยวะต่างๆ หน้าที่หลักของสมองส่วนนี้ไม่ได้มีไว้สำหรับ “คิด” หรือ “เรียนรู้” แต่เป็นตัวควบคุมที่ถูกกำหนดหรือถูกโปรแกรมไว้ก่อนแล้วเพื่อการอยู่รอดในยามฉุกเฉิน ถัดขึ้นมาเป็นศูนย์ควบคุมความรู้สึก (Emotional Center) หรือสมองส่วนกลาง ล้อมรอบสมองส่วนล่าง (คำว่า “ล้อมรอบ” หรือ Ring ในภาษาอังกฤษ ตรงกับคำว่า Limbus ในภาษาลาติน) และเมื่อหลายล้านปีของวิวัฒนาการผ่านไป Limbic System ได้สร้างเครื่องมือสำหรับการ “เรียนรู้” และ “จำ” ขึ้นมาเป็นสมองส่วนที่ใช้คิด (Thinking Brain) หรือสมองส่วนบน

เธียร พานิช (2544) กล่าวว่าจากความจริงที่ว่าสมองส่วนบนนี้วิวัฒนาการมาจากสมองส่วนควบคุมอารมณ์ ทำให้เราเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่าง “ความคิด” กับ “ความรู้สึก” และสมองส่วนควบคุมความรู้สึกเกิดขึ้นมานานก่อนสมองส่วนที่ใช้คิด ดังนั้นถ้าเรารู้สึกโกรธ แสดงว่าเรากำลังมีความขัดแย้งภายในระหว่าง “ความคิดที่มีเหตุผล” กับ “ความรู้สึก” และโอกาสที่อารมณ์จะอยู่เหนือเหตุผลนั้นมีมากทีเดียว ในชีวิตประจำวันและในหน้าที่การงานเราพบว่าความสำเร็จขึ้นอยู่ที่ว่าใครจะควบคุมอารมณ์ของตนได้ดีกว่ากัน การเปลี่ยนแปลงนี้ทำให้สัตว์ฉลาดขึ้นมีความเป็นอยู่สอดคล้องกับความต้องการของตนเองและสภาพแวดล้อม มีทางเลือกในการอยู่รอดมากขึ้นแทนที่เป็นไปตามโปรแกรมอัตโนมัติอย่างเดียว เช่น ถ้ากินผลไม้ชนิดนี้แล้วไม่สบายก็จะหลีกเลี่ยงไม่กินอีก เป็นต้น

สมองส่วนบนเป็นส่วนของปัญญา สมองส่วนนี้ของมนุษย์ใหญ่กว่าสมองของสัตว์ทุกชนิด เป็นส่วนที่ทำให้มนุษย์แตกต่างจากสัตว์อื่นๆ เป็นส่วนที่ใช้คิด ประกอบด้วยศูนย์รวบรวมและทำความเข้าใจต่อข้อมูลที่ได้รับ ซึ่งนอกจากรู้สึกแล้ว ยังคิดเกี่ยวกับความรู้สึกได้ด้วย เช่น

"คิดอย่างไรกับความรัก" ทำให้เรามีความซาบซึ้งต่องานศิลปะสัญลักษณ์ และจะมีจินตนาการต่างๆ เป็นต้น เดิมเชื่อกันว่าโครงสร้างของสมองส่วนกลาง มีหน้าที่คอยควบคุมทางด้านอารมณ์ เช่น ความต้องการทางเพศ อันเป็นการตอบสนองความปรารถนาธรรมชาติ เพื่อการอยู่รอดของเผ่าพันธุ์เท่านั้น แต่การที่เกิดสมองส่วนบนและความเกี่ยวข้องกับสมองส่วนกลางขึ้น ทำให้เกิดความสัมพันธ์แบบสามีภรรยา แม่ลูก อันเป็นพื้นฐานของครอบครัว และความมุ่งมั่นระยะยาวที่จะเลี้ยงลูกอ่อน ช่วยให้การพัฒนาการของมนุษย์เป็นไปได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ (เธียร พานิช, 2544)

1.2 สมองซีกซ้ายซีกขวา

ในปี ค.ศ. 1968 โรเจอร์ สเปอร์รี่ (Roger Sperry) ผู้เชี่ยวชาญด้านประสาทวิทยา เจ้าของรางวัลโนเบลในปี ค.ศ. 1981 ได้ศึกษาระบบและโครงสร้างการทำงานของสมอง โดยทำการทดลองเกี่ยวกับคอร์ปัสแคลโลซัม (copus collosum) ของคนไข้ ปรากฏว่าสมองทั้งสองซีกเรียนรู้และแยกกันอย่างเป็นเอกเทศ ทำให้ค้นพบความแตกต่างการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา (ทิพย์วัลย์ สีจันทร์, 2548)

อัครภูมิ จารุภากร (2550) กล่าวถึงสมองซีกซ้ายและซีกขวาว่ามีความแตกต่างกัน ข้อมูลจากการวิจัยแสดงว่า สมองซีกซ้ายมีแนวโน้มใช้ในการคิดคำนวณและวิเคราะห์เหตุผล เชื่อมโยงความหมายทางภาษา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การใช้คำพูดหรือสร้างภาษา ส่วนสมองซีกขวาสามารถสร้างการรับรู้จากภาพที่มองเห็น วิเคราะห์โครงร่าง รูปทรงและมิติต่างๆ สร้างทัศนะทางด้านศิลปะ เกี่ยวข้องกับอารมณ์ความรู้สึกมากกว่าการใช้เหตุผล ใช้ในเรื่องสัญชาตญาณหรือใช้ในการหยั่งรู้มากกว่าจะใช้ในการคิดคำนวณ สมองสองส่วนนี้ทำงานร่วมกันผ่านคอร์ปัสแคลโลซัม และทำงานผสานกันแบบองค์รวมทำให้ภาพโลกภายนอกที่มองเห็นชัดเจนขึ้นด้วยความหมายและการรับรู้ที่ต่างมุมมองจากสมองทั้งสองซีก

วิทยากร เชียงกูล (2547 อ้างถึงใน ทิพย์วัลย์ สีจันทร์, 2548) กล่าวถึงการทำงานของซีรีบรัม (Cerebrum) ทั้งซีกซ้ายและซีกขวา ว่าซีรีบรัมซีกซ้ายทำงานส่วนใหญ่ด้านการใช้ความคิดเชิงวิเคราะห์ ภาษา การจำแนกเวลาและลำดับเวลา ซีรีบรัมซีกขวาทำงานส่วนใหญ่ด้านการคิดสร้างสรรค์ จินตนาการ ดนตรี การจำหน้าคน การจัดระบบข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่หรือระยะ/มิติ (Spatial Organization) แต่ทำงานแบบประสานงานกันทั้ง 2 ซีก ตลอดเวลาไม่ได้ทำแบบแยกส่วน นักการศึกษาปัจจุบันชอบกล่าวถึงการกระตุ้นโดยฝึกให้สมองทำงานทั้ง 2 ซีก ซึ่งก็เป็นประโยชน์ที่จะกระตุ้นให้คนเรียนรู้กิจกรรมที่หลากหลาย แต่ไม่ควรมองว่า สมองแต่ละซีกทำงานแยกกัน เพราะสมองทั้งสองซีก ทำงานแบบประสานงานกัน และแม้กระทั่งไปทำงานแทนกันได้ในกรณีจำเป็น

ณัฏฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2539) กล่าวถึงสมองของมนุษย์ในส่วนซีรีบรัม คอร์เทกซ์ (Cerebrum Cortex) มีลักษณะที่อาจแยกได้เป็นสองซีก ซึ่งมีลักษณะไม่สมมาตรกัน โดยมีใยที่เรียกว่า คอร์ปัสแคลโลซัมเชื่อมต่อกันอยู่ สมองซีกขวาควบคุมการทำงานของร่างกายด้านซ้าย และสมองซีกซ้ายควบคุมการทำงานของร่างกายด้านขวา สมองทั้งสองซีกนี้ถึงแม้ว่าจะทำงานในลักษณะสอดประสานกัน แต่ก็ทำหน้าที่แตกต่างกัน กล่าวคือสมองซีกซ้ายทำงานเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์และการคิดเชิงเหตุผล (Analytical and Rational Thinking) ในขณะที่สมองซีกขวาทำหน้าที่เกี่ยวกับการคิดอย่างยืดหยุ่นและกลมกลืน (Holistic) การคิดอุปมา (Metaphoric) และความคิดความเข้าใจเชิงสเปส (Spatial) นอกจากนี้ยังพบว่าสมองซีกซ้ายทำงานได้ดีในกิจกรรมที่มีการสำแดงออก (Active Articulation) ขณะที่สมองซีกขวาทำงานได้ดีในสภาพ "ใช้ความเข้าใจอย่างไม่โลดโผน" (Passive Comprehension) และทำงานได้ดีกว่าสมองซีกซ้ายเมื่อมีเวลาจำกัดหรือว่าสิ่งเร้า มีความคลุมเครือหรือชัดเจนไม่พอ (Poor)

ทิพย์วัลย์ สีจันทร์ (2548) ได้กล่าวถึงการแบ่งหน้าที่การทำงานของสมองซีกซ้าย ซีกขวา ดังนี้

1. สมองซีกขวา รับผิดชอบการรับรู้ด้านอารมณ์ (Emotional) และความคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking) รวมทั้งมีความรัก ความเมตตา รวมถึงสัญชาตญาณ และลางสังหรณ์ต่างๆ

2. สมองซีกซ้าย ทำหน้าที่ควบคุมการรับรู้ที่เป็นเหตุเป็นผลเป็นตรรกะ (Logic) เป็นการคิดแบบใช้เหตุผล แยกแยะ (Analytical) เชิงวิเคราะห์

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ - 3 ก.ค. 2555
เลขทะเบียน 248523
เลขเรียกหนังสือ

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบการทำงานของสมองซีกซ้ายและขวา

สมองซีกซ้าย	สมองซีกขวา
1. ควบคุมการทำงานของอวัยวะซีกขวา เช่น ถนัดการใช้หู โดยเฉพาะหูขวามากกว่าหูซ้าย 2. การเข้าใจและการใช้ภาษา การเขียนการอ่าน 3. ถนัดการจำ การใช้สัญลักษณ์ 4. ถนัดการแยก การวิเคราะห์ 5. ถนัดเรื่องการคำนวณ ตัวเลข บวก ลบ คูณ หาร 6. คิดแบบตรรกวิทยา การใช้เหตุผล 7. ทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ 8. ถนัดขั้นตอน หรือ Process Crieria 9. จด Lecture เป็นภาษาอักษร 10. ความรู้เกิดจากการเรียน จากการฟัง ถาม อ่าน วิจัย 11. เหมาะแก่การเรียนด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรม	1. ควบคุมการทำงานของอวัยวะซีกซ้าย ถนัดการใช้ตา โดยเฉพาะตาซ้าย 2. ความละเอียดอ่อนของความหมายของคำ (Word) 3. การคิด อารมณ์ สังหรณ์ 4. ถนัดการรวม การมองภาพรวม 5. ถนัดในการจินตนาการ สร้างสรรค์ วางแผน มีวิสัยทัศน์ ขำขัน โวหาร การรับรู้เรื่อง พื้นที่ ดนตรี 6. ใช้ความรู้จากแบบฝึกหัด การบริหาร 7. มีทักษะด้านดนตรีและศิลปะ 8. ถนัดการดูผลงานหรือ Result Criteria 9. จด Lecture เป็นภาษาภาพมากกว่าภาษาเขียน 10. ความรู้เกิดจากประสบการณ์ ชอบอ่านตำราแบบมีรูปภาพ มี Chart 11. เหมาะแก่การเรียนด้านสถาปัตยกรรม ศิลปกรรม

(ทิพย์วัลย์ สีจันทร์, 2548)

จากข้อความที่กล่าวมาทั้งหมด สมองทั้ง 2 ซีก มีหน้าที่ต่างกัน คือสมองซีกซ้าย ทำหน้าที่ศึกษารายละเอียดต่างๆ ที่ประกอบกันเป็นภาพรวม ส่วนสมองซีกขวา มีหน้าที่ศึกษาภาพรวมทั้งหมด สามารถแก้ไขปัญหาต่างๆ ด้วยวิธีที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามสมองทำงานส่งเสริมกันและกัน เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพแล้ว ครูผู้สอนควรคำนึงถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาสมองทั้ง 2 ซีกไปพร้อมๆ กัน ให้เกิดความสมดุล ไม่เน้นซีกใดซีกหนึ่ง

1.3 ปัจจัย และสภาวะการส่งเสริมการเรียนรู้ของสมอง

ทิพย์วัลย์ สีจันทร์ (2548) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ส่งเสริมการพัฒนาสมองของมนุษย์ว่าประกอบด้วย

1.3.1 พันธุกรรม การได้รับการถ่ายทอดทางพันธุกรรมจากพ่อ – แม่ จะส่งผลต่อการพัฒนาสมอง 10 %

1.3.2 อาหารเป็นสิ่งที่ร่างกายใช้ในการเจริญเติบโต มีการสร้างเซลล์ใหม่หรือขยายเซลล์ในร่างกาย จำเป็นต้องใช้สารอาหาร เช่น โปรตีน การขาดสารอาหารประเภทนี้จะส่งผลต่อการพัฒนาสมองเป็นอย่างมาก

1.3.3 สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลทำให้สมองพัฒนาและเปลี่ยนแปลงได้ มีผลต่อความเฉลียวฉลาด ประสิทธิภาพของพฤติกรรมและการสร้างเซลล์ประสาทในสมอง

1.3.4 ประสบการณ์ ถ้าเป็นการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการที่ไม่คิดอะไร จะมีทักษะการเรียนรู้ที่ดี หนีภัยได้เร็ว ถ้ามีการเรียนรู้เกี่ยวกับการคิด เรียกว่า มีไหวพริบดี

จะเห็นว่า พันธุกรรม อาหาร สิ่งแวดล้อมและประสบการณ์ เป็นปัจจัยส่งเสริมการพัฒนาสมอง ในส่วนของพันธุกรรมนั้นเป็นสิ่งที่ติดตัวมาตั้งแต่เกิด แต่สิ่งที่ทำให้มนุษย์เราสามารถปรับปรุง เปลี่ยนแปลงและแก้ไข เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาสมอง คือ อาหารและสิ่งแวดล้อม

1.4 การสอนเพื่อพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา

สมศักดิ์ ภู่วิภาดาวรรธน์ (2537 อ้างถึงใน ปิยลักษณ์ โพธิวรรณ์, 2547) ได้เสนอแนวทางการสอนเพื่อพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา ดังนี้

1.4.1 เทคนิคที่ช่วยพัฒนาสมองซีกขวา การสอนที่พัฒนาสมองซีกขวาที่ครูอาจนำไปเสริมการสอนแบบเดิม คือ

1) เทคนิคการเปรียบเทียบเชิงอุปลักษณ์ (Metaphor) การคิดเปรียบเทียบเชิงอุปลักษณ์ คือความสามารถในการสร้างสรรค์ความสัมพันธ์ระหว่างของที่ต่างกัน แต่มีลักษณะบางประการร่วมกัน การเรียนโดยอาศัยการเปรียบเทียบนอกจากจะช่วยผู้เรียนเข้าใจสิ่งใหม่ๆ ง่ายขึ้นแล้ว ยังเป็นการทบทวนสิ่งเก่าที่ผู้เรียนได้เรียนไปแล้วด้วย

2) เทคนิคการส่งเสริมการคิดใช้ภาพเป็นสื่อ (Visual Thinking) การคิดโดยใช้ภาพเป็นสื่อ หมายถึง ความสามารถในการมองเห็น การสังเกตสิ่งต่างๆ และตีความข้อมูล ในการสังเกตสิ่งต่างๆ นั้น เป็นการสร้างภาพพจน์ในความคิด

1.4.2 การใช้จินตนาการ (Fantasy) เพื่อพัฒนาสมองทั้ง 2 ซีก จินตนาการสามารถนำมาใช้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอน การใช้จินตนาการเป็นการสร้างความคุ้นเคยจาก

ประสบการณ์ส่วนบุคคล และช่วยให้เนื้อหาที่เรียนมีความน่าสนใจมากขึ้น นอกนี้ยังช่วยให้นักเรียนดึงความสามารถของสมองซีกขวามาใช้เพื่อสร้างจินตนาการอีกด้วย

1.4.3 การเรียนรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสหลายด้าน (Multisensory Learning) ในการพัฒนาสมองทั้ง 2 ซีก พร้อมๆ กันนั้น ครูควรเน้นประสบการณ์ตรงและการพัฒนาประสาทสัมผัสหลายด้าน เพื่อช่วยในการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงสุด ทั้งระบบประสาทสัมผัสภายนอก และประสาทสัมผัสภายใน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสูงสุด

1.4.4 เทคนิคการพัฒนาอัจฉริยภาพที่ซ่อนเร้นตามแนวคิดของกลุ่มมนุษย์นิยมใหม่ เป็นการศึกษาที่พัฒนานักเรียนให้เต็มศักยภาพ เน้นนักเรียนให้มีการเตรียมพร้อมที่จะเผชิญกับโลกในอนาคต แนวคิดของกลุ่มนี้เชื่อเรื่องการพัฒนาร่างกายและความคิดแล้วยังเชื่อและสนใจลงไปถึงพัฒนามิติที่เรียกว่าจิตเหนือสำนึก ซึ่งเป็นแหล่งความคิดสร้างสรรค์ การหยั่งรู้และความรักความเมตตาอันเป็นความปีติสุขที่สุดของมนุษย์

จากข้อความดังกล่าว สรุปได้ว่า การสอนเพื่อพัฒนาสมองทั้ง 2 ซีก สามารถทำได้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้การเปรียบเทียบ การใช้สื่อในการสร้างความคิด การฝึกจินตนาการ การใช้ประสาทสัมผัส เป็นต้น

2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT เป็นการจัดกิจกรรมที่คำนึงถึงรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ กับการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกซ้าย และซีกขวาอย่างสมดุล เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามความต้องการของตนอย่างเหมาะสม และสามารถพัฒนาตนเองอย่างเต็มตามศักยภาพ ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT มีดังต่อไปนี้

2.1 ประวัติความเป็นมาของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT

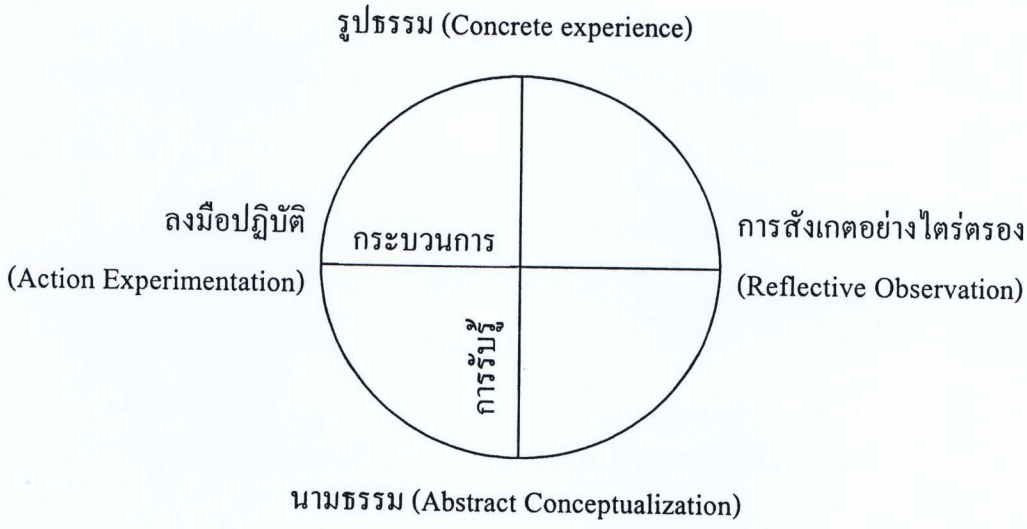
เธียร พานิช (2544) อธิบายว่าในปี 1980 Bernice McCarthy ได้ประยุกต์แนวคิดของ David Kolb โดยกำหนดให้พื้นที่ 4 ส่วนที่เกิดจากการตัดของแกนการรับรู้กับแกนกระบวนการแทนผู้เรียน 4 แบบ ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับธรรมชาติการเรียนรู้ของมนุษย์และระบบการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา

ศักดิ์ชัย นิรัญทวี (2542) ได้กล่าวถึงแนวการจัดกิจกรรมแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ว่าเป็นแนวคิดอีกแนวหนึ่งที่มีหลักการความคิดเชื่อมโยงเกี่ยวข้องกับแนวคิดของ John Dewey และปรัชญากลุ่มก้าวหน้านิยมหรือพิพัฒนาการนิยมตามที่เรียกในบ้านเรา จึงเป็นแนวคิดที่ให้ผู้เรียนอันมีวิธีการเรียนรู้แตกต่างกันเป็นศูนย์กลางของกระบวนการเรียนรู้แทนการถือว่าผู้เรียน

เป็นเพียงภาชนะรองรับความรู้จากการสอนของครู รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้พัฒนาขึ้นจากการค้นคว้าวิจัยของ Bernice Mc Carthy นักการศึกษาผู้มีประสบการณ์ในการสอนนักเรียน นักศึกษาหลายระดับชั้น รวมทั้งยังเป็นนักแนะแนว และนักการฝึกหัดครูที่ตระหนักถึงความแตกต่างหลากหลายของสไตล์การเรียนรู้ของผู้เรียน

McCarthy (1990) ได้ทำการวิจัยเรื่องเกี่ยวกับสไตล์การเรียนรู้และบทบาทของสมอง ซึ่งได้มีโอกาสศึกษาข้อมูลแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด กับผู้เชี่ยวชาญเรื่องการเรียนรู้อย่างหลากหลาย ท้ายสุดแนวความคิดที่มีอิทธิพลต่อ McCarthy อย่างมาก คือ ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวของ David Kolb ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญจากมหาวิทยาลัย Case Western Research University ที่เสนอความคิดเรื่องรูปแบบการเรียนรู้ไว้เมื่อปี ค.ศ. 1970 โดยอธิบายว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ 2 มิติ คือ การรับรู้ (Perception) และการจัดกระบวนการข้อมูล (Processing) โดยกระบวนการเรียนรู้เป็นผลมาจากวิธีการหรือช่องทางที่บุคคลรับรู้แล้วจัดกระบวนการสิ่งที่รับรู้นั้น วิธีการที่บุคคลรับรู้มี 2 ประเภท คือหนึ่งผ่านประสบการณ์รูปธรรม หรือประสบการณ์ตรง (Concrete Experience) และสองผ่านความคิดรวบยอดหรือมโนมติที่เป็นรูปธรรม (Abstract Conceptualization)

Kolb ยังพบว่ากระบวนการเรียนรู้ของบุคคลบางคนเป็นกระบวนการที่เกิดจากการลงมือปฏิบัติ (Action Experimentation) ในขณะที่บางคนเรียนรู้ผ่านกระบวนการสังเกต หรือการรับรู้ข้อมูลพร้อมๆ กับนำมาคิดไตร่ตรอง (Reflective Observation) และจากจุดตัดของหนทางการรับรู้สองแบบกับช่องทางของกระบวนการทำให้ Kolb มองเห็นความแตกต่างของการเรียนรู้ถึง 4 แบบตามพื้นที่ที่ถูกแบ่งด้วยเส้นตรงแห่งการเรียนรู้และเส้นตรงแทนกระบวนการของการรับรู้ (Bernice McCarthy, 2005)



ภาพที่ 1 วงจรการเรียนรู้ของ David Kolb (Bernice McCarthy, 2005)

McCarthy ได้ขยายความคิดของ Kolb ต่อ โดยให้พื้นที่ 4 ส่วนของวงกลมแทนลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ ซึ่งมีสไตล์การรับรู้และกระบวนการจัดการสิ่งที่ได้รู้แตกต่างกัน คือ

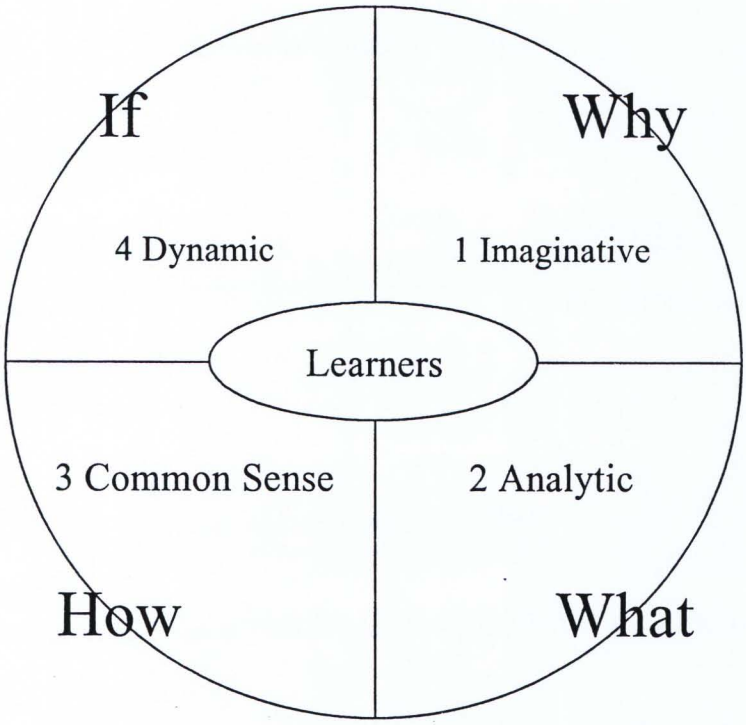
ส่วนที่ 1 ด้านบนขวา แทนผู้เรียนแบบที่ 1 (Type One Learners) เป็นผู้เรียนที่ถนัดการรับรู้จากประสบการณ์รูปธรรมผ่านกระบวนการจัดการข้อมูลด้วยการสังเกตอย่างไตร่ตรอง ซึ่งต่อมาเขาเรียกผู้เรียนแบบที่ 1 ว่า ผู้เรียนที่ถนัดจินตนาการ (Imaginative learners)

ส่วนที่ 2 ด้านล่างขวา แทนผู้เรียนแบบที่ 2 (Type Two Learners) เป็นผู้เรียนที่ถนัดการรับรู้ความคิดรวบยอด (Concept) ซึ่งเป็นนามธรรมผ่านกระบวนการสังเกตอย่างไตร่ตรอง อาจเรียกผู้เรียนแบบนี้ว่า ผู้เรียนถนัดการวิเคราะห์ (Analytic Learners)

ส่วนที่ 3 ด้านล่างซ้าย แทนผู้เรียนแบบที่ 3 (Type Three Learners) เป็นผู้เรียนที่ชอบการเรียนรู้การรับรู้ความคิดรวบยอดแล้วกระบวนการลงมือทำ เรียกผู้เรียนแบบที่ 3 ว่า ผู้เรียนที่ถนัดใช้สามัญสำนึก (Common Sense Learners)

ส่วนที่ 4 ด้านซ้ายบน แทนผู้เรียนแบบที่ 4 (Type Four Learners) เป็นผู้เรียนที่ถนัดการรับรู้จากประสบการณ์รูปธรรมและนำสู่การลงมือปฏิบัติ เรียกผู้เรียนแบบที่ 4 ได้อีกอย่างหนึ่งว่า ผู้เรียนที่ยอมรับการเปลี่ยนแปลง (Dynamic Learners)

เมื่อนำความคิดเรื่องสมองซีกซ้ายและซีกขวามาผนวกกันกับรูปแบบการเรียนรู้ Mc Carthy ได้อธิบายลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้ง 4 แบบ (เธียร พานิช, 2544) ไว้ดังนี้



ภาพที่ 2 ผู้เรียน 4 แบบ (เธียร พานิช, 2544)

ผู้เรียนแบบที่ 1 (Imaginative Learners) เรียนรู้จากประสบการณ์และจากการเฝ้าสังเกต

ขั้นที่ 1 (สมองซีกขวา, R) **สร้างประสบการณ์** (Creating experience) **ครูสร้างประสบการณ์ให้จุดประสงค์สอดคล้องกับหัวข้อที่จะเรียน ด้วยการกระตุ้นให้นักเรียนเข้าร่วมในสถานการณ์จำลอง หรือบทบาทสมมติ ซึ่งคนที่ถนัดในการใช้สมองซีกขวาจะเข้าร่วมกิจกรรมอย่างสนุกสนาน ส่วนคนที่ถนัดในการใช้สมองซีกซ้ายจะถอยออกมามองอยู่นอกวงคอยวิเคราะห์ว่ากำลังเกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามผู้เรียนทั้งสองกลุ่มมีความสงสัยตรงกันว่าทำไมต้องเรียนเรื่องนี้ (Why) และคงต้องเก็บความสงสัยต่อไป เพราะว่าแม้แต่จะเรียนเรื่องอะไรกันครูก็ยังไม่บอก ไม่มีการเขียนหัวข้อเรื่องไว้บนกระดานอย่างที่เคยปฏิบัติกันมา แต่จากการเข้าร่วมกิจกรรมนอกจากนักเรียนจะสามารถเข้าใจได้ด้วยตนเองถึงเหตุผลในการเรียนแล้ว ยังสามารถเข้าถึงมโนทัศน์ (Concept) ของเรื่องที่กำลังจะเรียนได้อีกด้วย**

ขั้นที่ 2 (สมองซีกซ้าย, L) **วิเคราะห์ประสบการณ์** (Analyzing experience) **ผู้เรียนวิเคราะห์ประสบการณ์ที่เกิดขึ้นด้วยการอภิปรายเป็นหลัก ในขั้นนี้ผู้เรียนที่ถนัดในการใช้สมองซีกซ้ายจะเริ่มให้ความสนใจและมีโอกาสแสดงความสามารถ ส่วนครูนั้นได้จังหวะค่อยๆ ถอยออกมาเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกอย่างเต็มที่**

ผู้เรียนแบบที่ 2 (Analytic Learners) เรียนรู้จากการสังเกตแล้วนำไปสู่ความคิดรวบยอด

ขั้นที่ 3 (สมองซีกขวา, R) ปรับมวลประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด (Integrating reflections into concepts) เป็นจุดเชื่อมระหว่างประสบการณ์ส่วนตัวกับเรื่องราวและหลักการที่จะเรียนกันต่อไป ครูจะนำนักเรียนก้าวออกจากประสบการณ์เดิมที่เป็นรูปธรรมไปสู่ประสบการณ์ใหม่ที่เป็นนามธรรม (Concrete → Abstract)

ขั้นที่ 4 (สมองซีกซ้าย, L) พัฒนาเป็นทฤษฎีและความคิดรวบยอด (Developing theories and concept) ผู้เรียนจะถามว่า "อะไร" (What) "เราจะเรียนอะไรกัน" เป็นการพูดถึงข้อเท็จจริง ในขั้นนี้ผู้เรียนจะเข้าถึงหัวใจของหัวข้อที่เรียนอยู่ ซึ่งผู้สอนควรเน้นเฉพาะข้อมูลข่าวสารที่สำคัญๆ เท่านั้น

ผู้เรียนแบบที่ 3 (Commonsense Learners) เป็นกระบวนการเรียนรู้อันเกิดจากความคิดรวบยอดไปสู่การปฏิบัติซึ่งสะท้อนถึงระดับความเข้าใจของผู้เรียนแบบนี้ ผู้เรียนมีคำถามว่า "อย่างไร" (How does it work?) ดังนั้นการจัดสิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆ ให้มีความพร้อมเพื่อการทดลองหรือลงมือปฏิบัติจึงจำเป็นสำหรับผู้เรียนแบบนี้ โดยครูทำหน้าที่เป็นโค้ชคอยให้คำปรึกษาเท่านั้น

ขั้นที่ 5 (สมองซีกซ้าย, L) ทำตามหลักการ (Working on defined concept) โดยทั่วไปนักเรียนจะทำงานตามคำสั่ง เช่น ทำแบบฝึกหัดทดลองตามที่ครูกำหนดให้เพื่อทบทวนความรู้ที่เรียนมา

ขั้นที่ 6 (สมองซีกขวา, R) ต่อเติมเสริมแต่ง (Messing around) การบูรณาการที่แท้จริงเกิดขึ้นในขั้นนี้ นักเรียนมีอิสระมากขึ้น เช่น วางแผนสร้างชิ้นงานตามความถนัดของตนเอง

ผลงานในขั้นที่ 6 นี้เกิดขึ้นจากความคิดและน้ำพักน้ำแรงของนักเรียนเอง ต่างจากแบบฝึกหัดที่ออกมาคล้ายๆ กันในขั้นที่ 5 ดังนั้นชิ้นงานสร้างสรรค์จากขั้นที่ 6 ควรจะจัดเก็บแยกไว้ใน Showing Portfolio ให้นักเรียนนำติดตัวไปเมื่อขึ้นชั้นใหม่หรือย้ายที่เรียนใหม่ ซึ่งจะทำให้ครูคนใหม่รู้จักนักเรียนดีขึ้น

ผู้เรียนแบบที่ 4 (Dynamic Learner) เรียนจากการลงมือปฏิบัติซึ่งจะเป็นประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมต่อไป เป็นการท้าทายความสามารถในการใช้วิชาความรู้ที่สะสมมา คำที่อยู่ในใจของผู้เรียนแบบนี้คือ "ถ้า..." (if ...) "จะนำไปใช้อย่างไร" "แล้วจะเกิดอะไรขึ้นอีก" ผู้เรียนแบบนี้จะสนุกกับการได้ค้นพบด้วยตนเอง (Self discovery method) ซึ่งครูอาจจะเรียนรู้ไปพร้อมกับนักเรียนด้วยก็ไม่แปลก

ขั้นที่ 7 (สมองซีกซ้าย, L) หาทางนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ (Analyzing their own application of the concept for usefulness) ผู้เรียนจะวิเคราะห์แผนงานหรือผลงานโดยคำนึงถึงความสอดคล้องกับเนื้อหาและทักษะของตนเอง คุณภาพและความคิดสร้างสรรค์

ขั้นที่ 8 (สมองซีกขวา, R) ลงมือปฏิบัติทำงานให้สำเร็จและแลกเปลี่ยนความรู้กับคนอื่น (Do it themselves and sharing what they do with others) ในที่สุดเราเวียนกลับมาที่จุดเริ่มต้นอีกครั้งหนึ่ง แต่คราวนี้จะมีความแตกต่างไปจากการเริ่มต้นในรอบที่หนึ่ง นั่นคือนักเรียนมีทักษะการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

กิจกรรมที่น่าสนใจในขั้นที่ 8 ก็คือการจัดนิทรรศการการนำเสนอผลงานนักเรียนในโอกาสสำคัญๆ เช่น งานวิชาการ งานวันเด็ก ฯลฯ หรือจัดเป็นมุมถาวรไว้ในบริเวณโรงเรียน ซึ่งจากประสบการณ์แขกผู้มาเยือนจะให้ความสนใจเป็นพิเศษ

บางโรงเรียนถือโอกาสวันประกาศผลการสอบ หรือวันสุดท้ายของการเรียนก่อนปิดภาค เชิญผู้ปกครองมารับรู้เรื่องการเรียนของนักเรียน โดยให้นักเรียนเป็นผู้นำเสนอและมอบ Portfolio ให้กับผู้ปกครอง

ในการเรียนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT นี้ ผู้เรียนแต่ละแบบต้องใช้สมองทั้งซีกซ้ายและขวาสลับกันไป ดังนั้นกระบวนการทั้งหมดของ 4MAT จึงประกอบด้วยกิจกรรมสำหรับพัฒนาสมองทั้งสองซีกสลับกันไปรวม 8 ขั้นตอน

R (Right) เป็นอักษรย่อแทนกิจกรรมที่พัฒนาสมองซีกขวา ตัวอย่างของคำสั่ง เช่น ออกแบบ เขียนภาพ นึกภาพ จินตนาการ ถ้า..... สมมุติว่า ฯลฯ

L (Left) เป็นอักษรย่อแทนกิจกรรมที่พัฒนาสมองซีกซ้าย ตัวอย่างของคำสั่งเช่น วิเคราะห์ สังเกต เปรียบเทียบ ข้อแตกต่าง สิ่งที่หายไป นำเสนอ รวบรวม ค้นหา ตรวจสอบ แยกแยะ ฯลฯ

จากข้อความที่กล่าวมานี้ สรุปได้ว่า McCarthy เป็นผู้พัฒนาการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ขึ้นมา โดยนำแนวคิดเกี่ยวกับแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ กับการทำงานของสมองทั้ง 2 ซีก เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสนใจ และความต้องการของตน อีกทั้งเป็นการพัฒนาสมองทั้ง 2 ซีกให้เกิดความสมดุลกันอีกด้วย

2.2 ฐานคติของวัฏจักรการเรียนรู้

ศักดิ์ชัย นิรัญทวี (2542) กล่าวถึงวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ว่า การเรียนรู้และการสอนจะต้องมีลักษณะที่เคลื่อนไหว อย่างเป็นลำดับขั้นตอนตามวัฏจักรของการเรียนรู้ที่สามารถทำให้ผู้เรียนซึ่งมีลักษณะการรู้ที่แตกต่างกัน เรียนและพัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างมีความสุขโดยมีความเชื่อพื้นฐาน ซึ่งเกี่ยวข้องกับความหลากหลายในการเรียนรู้ อยู่หลายประการ เช่น

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

2.2.1 มนุษย์ทุกคนรับรู้ประสบการณ์และข้อมูลข่าวสารในช่องทางที่แตกต่างกัน

2.2.2 มนุษย์ทุกคนมีกระบวนการจัดการประสบการณ์และข้อมูลข่าวสารในลักษณะที่แตกต่างกัน

2.2.3 วิธีการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล มีคุณค่าเท่าเทียมกัน

2.2.4 ผู้เรียนแต่ละคนประสงค์ที่จะมีความสุขจากการเรียนรู้ด้วยรูปแบบหรือลักษณะการเรียนรู้ของตนเอง

2.2.5 ในขณะที่วัฏจักรการเรียนรู้เคลื่อนไหวไปผู้เรียนทั้งหลายจะ "ฉายแวว" แตกต่างกัน ดังนั้นเขาจึงมีโอกาสเรียนรู้จากเพื่อนแต่ละคน

การเรียนการสอนที่มีฐานคิดจากความเชื่อพื้นฐานเช่นนี้จะเกิดขึ้นได้ ผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องกับการศึกษาจะต้องเปลี่ยนทัศนคติเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนใหม่ เพื่อทำในสิ่งต่อไปนี้

1) สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ ที่ช่วยให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสเท่ากันที่จะเรียนรู้

2) สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ให้มีลักษณะจูงใจเป็นงานเบื้องต้นของครู

3) สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่สอนทักษะผนวกกับความคิดรวบยอดพร้อมๆ กับให้เห็นประโยชน์โดยตรง

4) สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีความสุขกับการค้นพบตนเอง

5) สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ปลุกให้ผู้เรียนตื่นตาอยู่กับเทคนิคการสอนที่ใช้ทั้งสมองซีกขวาและซ้าย

6) สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ไม่เพียงแต่ให้เกียรติผู้เรียน แต่ต้องชื่นชมความหลากหลายของผู้เรียนด้วย

แนวการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT จึงออกแบบให้เหมาะกับผู้เรียนทุกลักษณะ โดยกิจกรรมบางช่วงจะตอบสนองให้ผู้เรียนทั้ง 4 แบบ มีความสุขในการเรียนในช่วงกิจกรรมที่ตนถนัดและรู้สึกท้าทายในช่วงที่ผู้อื่นถนัดผสมผสานกันไป

2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของวัฏจักรการเรียนรู้

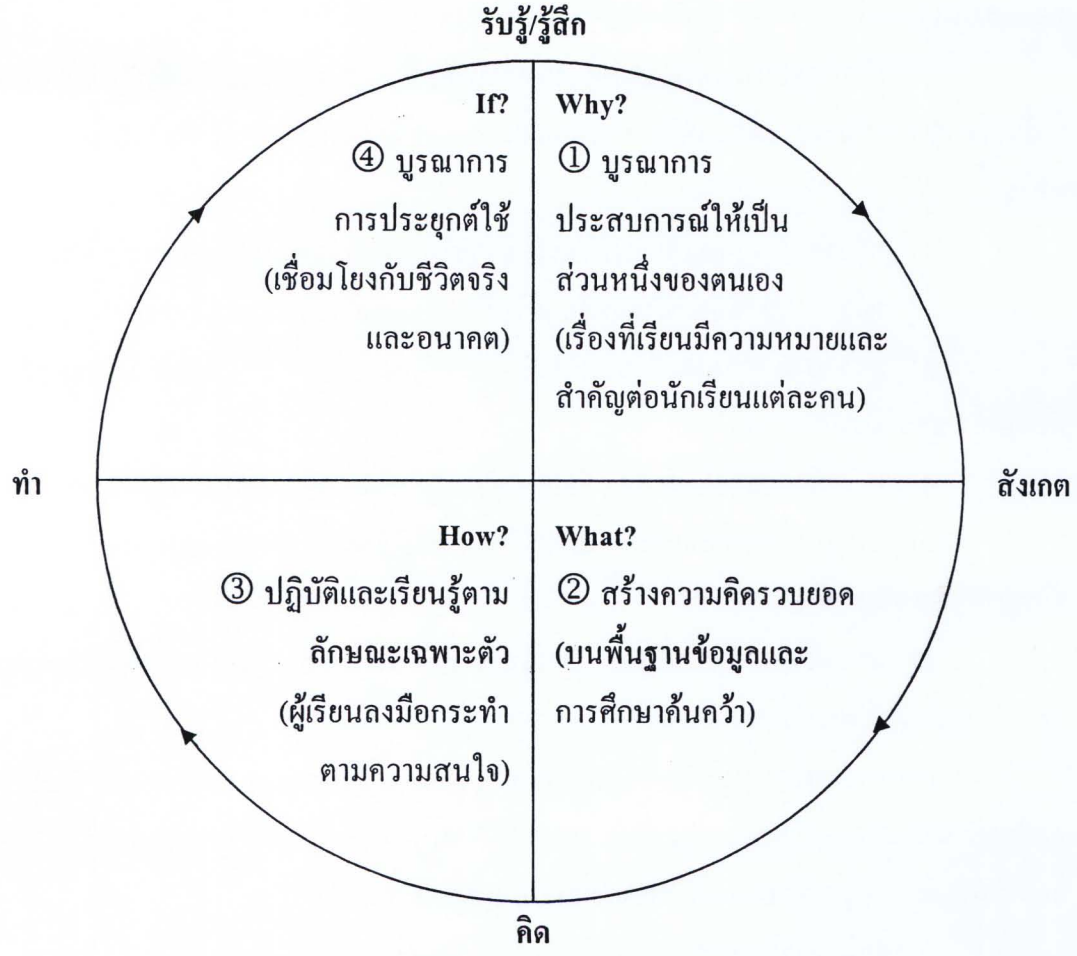
ศักดิ์ชัย นิรัญทวี (2542) ได้กล่าวว่า วัฏจักรแห่งการเรียนรู้ 4 ส่วน (4MAT) สร้างขึ้นโดยใช้วงกลมเป็นสัญลักษณ์แทนการเคลื่อนไหวของกิจกรรมการเรียนรู้ พื้นที่ของวงกลมถูกแบ่งออกโดยเส้นแห่งการเรียนรู้ และเส้นแห่งกระบวนการจัดข้อมูลรับรู้เป็น 4 ส่วน โดยให้แต่ละส่วนใช้แทนกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ลักษณะ โดยนิยามว่า

ส่วนที่ 1 คือ บูรณาการประสบการณ์ให้เป็นส่วนหนึ่งของตน (Integrating Experience with the Self) ใช้คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรม คือ ทำไม (Why?)

ส่วนที่ 2 คือ สร้างความคิดรวบยอด (Concept Formulation) คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรมส่วนนี้ คือ อะไร (What?)

ส่วนที่ 3 คือ ปฏิบัติและเรียนรู้ตามลักษณะเฉพาะตัว (Practice and Personalization) คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรมประจำส่วนนี้ คือ ทำอย่างไร (How does it work?)

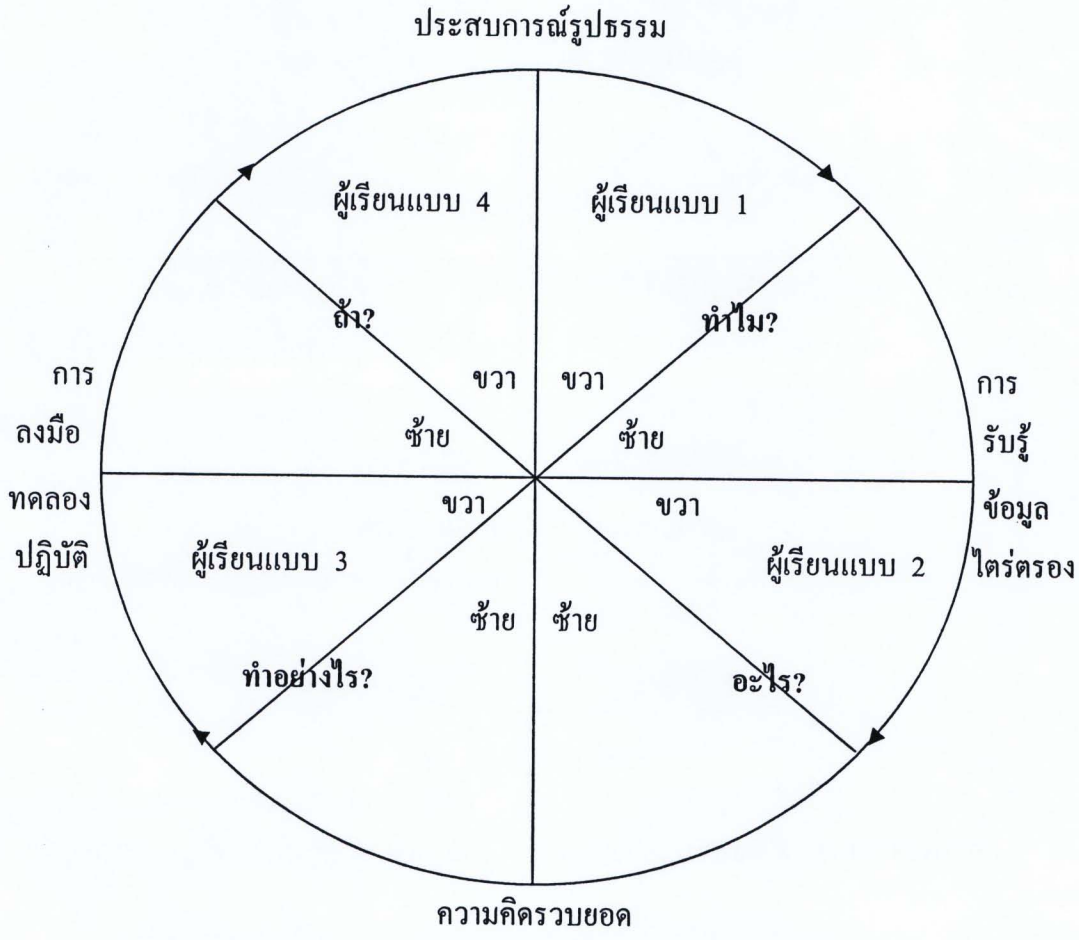
ส่วนที่ 4 คือ บูรณาการการประยุกต์กับประสบการณ์ของตน (Integrating Application and Experience) คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรมประจำส่วนนี้ คือ ถ้า (If?)



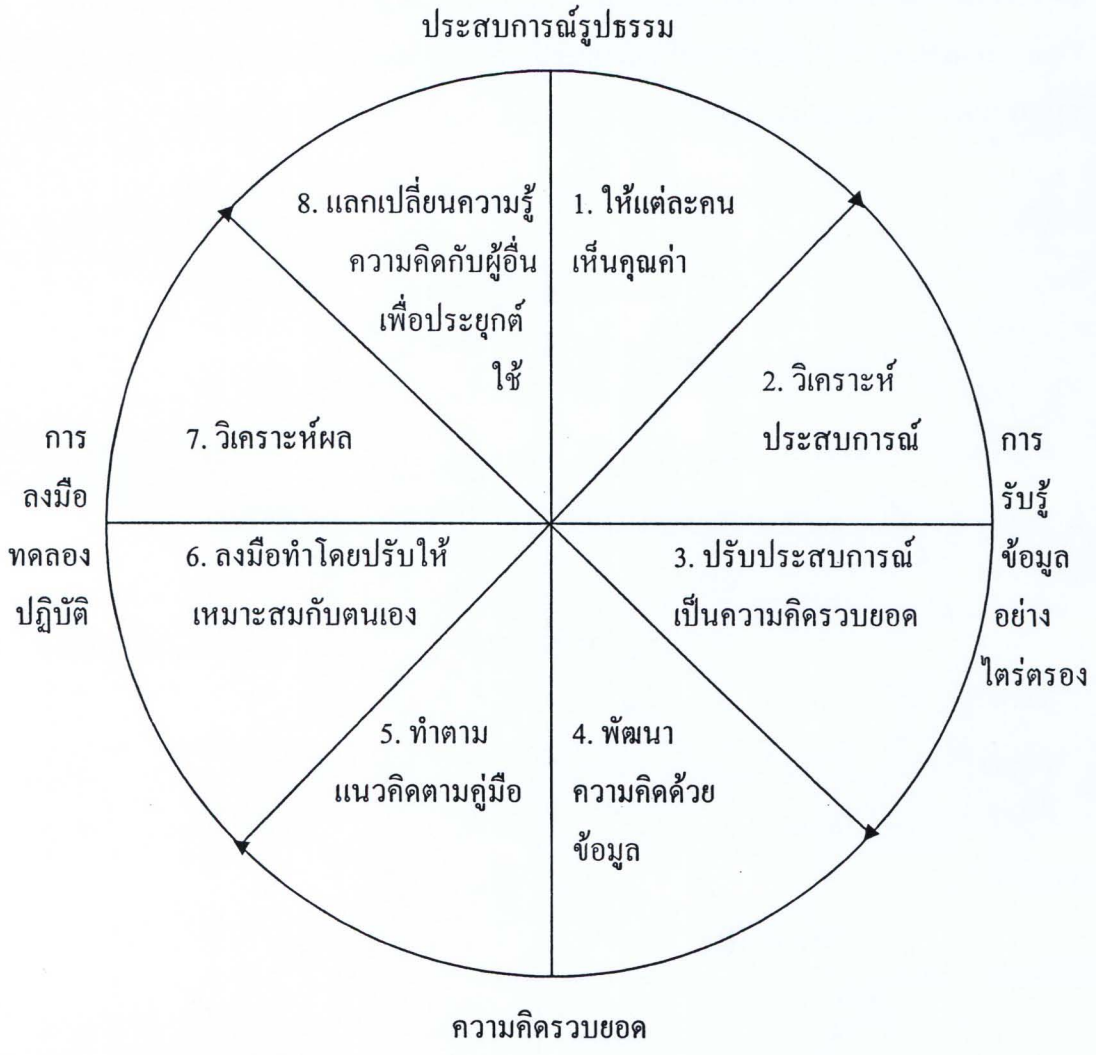
ภาพที่ 3 วัฏจักรของการเรียนรู้ 4MAT (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี, 2542)

เมื่อนำแนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อตอบสนองการใช้สมองซีกซ้ายและขวามาเป็นหลักการประกอบ ทำให้การวางแผนกิจกรรมย่อยออกเป็น 8 ขั้นตอน ซึ่งจะช่วยให้สามารถจัดกิจกรรมได้อย่างหลากหลายและยืดหยุ่น ตอบสนองการพัฒนาศักยภาพทุกด้านของ

ผู้เรียนซึ่งมีลักษณะการเรียนแตกต่างกันอย่างเต็มที่ เพื่อสะดวกในการเตรียมแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แต่ละขั้นตอนจะมีชื่อเรียกลักษณะเด่นอย่างคร่าวๆ พอที่จะสื่อสารกันได้ แต่ละส่วนแต่ละขั้นตอนมีหลักการเป็นแนวทางดังนี้



ภาพที่ 4 การแบ่งวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 8 ส่วน ตามบทบาทของสมองสองซีก (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี, 2542)

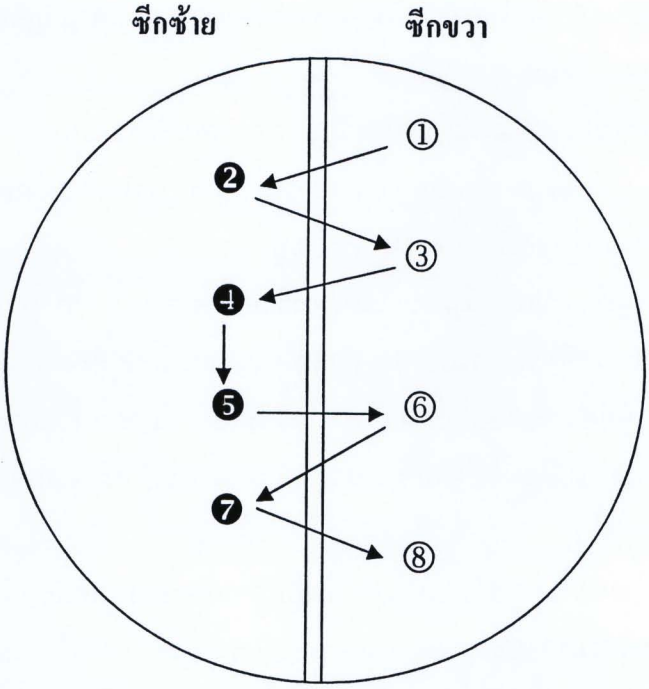


ภาพที่ 5 แสดง 8 ขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี, 2542)

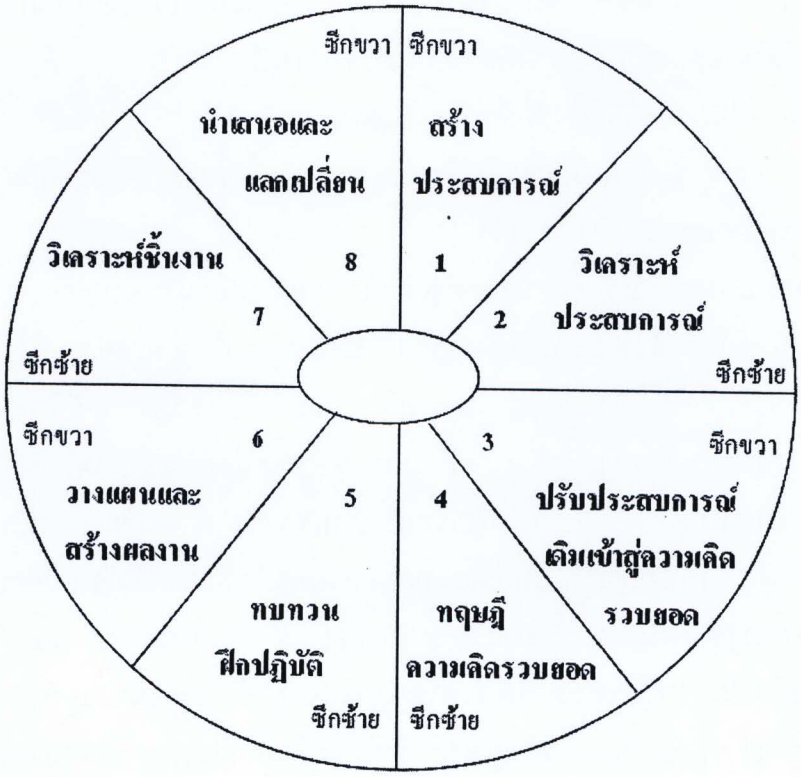
2.4 ธรรมชาติของการเรียนรู้

ศักดิ์ชัย นิรัญทวี (2542) เชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์เริ่มต้นด้วยการใช้สมองซีกขวาหรือเกิดภาพรวม (R) ก่อนในขั้นที่หนึ่ง จากนั้นจึงเป็นหน้าที่ของสมองซีกซ้ายเมื่อพูดถึงรายละเอียดและจบลงด้วยภาพรวมอีกครั้งหนึ่งหรือด้วยการใช้สมองซีกขวา (R) ในตอนสุดท้ายซึ่งเป็นขั้นที่แปดในที่นี้

สำหรับผู้ที่สงสัยหรือไม่แน่ใจในทฤษฎีสมองสองซีก ท่านอาจใช้หลักการที่ว่ากิจกรรมการเรียนการสอนทั้งหมดสามารถแบ่งออกเป็นสองประเภทคือ กิจกรรมที่เน้นรายละเอียดซึ่งใช้อักษร "L" แทนและกิจกรรมประเภทสร้างสรรค์ แทนด้วยตัวอักษร "R" ซึ่งจะไม่เป็นอุปสรรคต่อการใช้ 4MAT แต่อย่างใด



ภาพที่ 6 แสดงการใช้สมองทั้ง 2 ซีกตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี, 2542)



ภาพที่ 7 ลักษณะสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของมนุษย์ (4MAT) (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี, 2542)

ลักษณะสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี, 2542) ได้แก่

1) ผู้เรียนแต่ละคนต้องผ่านวัฏจักรการเรียนรู้ทั้งสี่แบบ

2) ผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการรับ ประมวล และนำข้อมูลไปใช้ด้วยวิธีที่แตกต่างกัน ดังนั้นครูต้องรู้จักนักเรียนเป็นรายบุคคล

3) ผู้เรียนที่ถนัดในการใช้สมองซีกขวาจะเรียนสนุกในเวลาหนึ่งและต้องใช้ความพยายามในเวลาหนึ่งทำกิจกรรมที่ตนเองไม่ถนัด เช่นเดียวกับผู้ที่ถนัดในการใช้สมองซีกซ้าย

4) ผู้มีความถนัดต่างกันได้ทำงานร่วมกัน แต่ละคนมีโอกาสแสดงออกถึงจุดแข็งของตนเองเมื่อกิจกรรมเปลี่ยนไปตามจังหวะในวัฏจักรการเรียนรู้ และขณะเดียวกันก็จะได้พัฒนาจุดอ่อนของตนไปด้วย

5) 4MAT ง่ายต่อการเข้าใจ เป็นวิธีที่ผสมผสานกับกลยุทธ์อย่างอื่นได้ดี เช่นเดียวกับการเรียนแบบสหร่วมใจ (Cooperative learning) และเส้นทางเดินเรื่อง (Story Line) เป็นต้น

6) วัฏจักรการเรียนรู้สามารถเวียนซ้ำได้อีกในหัวข้อเดียวกัน ประสบการณ์เดิมจะเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป ทำให้มีความลึกซึ้งในเรื่องนั้นมากขึ้น

7) กิจกรรมต่างๆ จะเป็นไปในรูปของการบูรณาการวิชาต่างๆ และทักษะหลายๆ ด้านเข้าด้วยกัน ซึ่งสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงในการดำเนินชีวิต

8) เป็นแนวคิดอีกแนวหนึ่งที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

9) มีกิจกรรมหลากหลายเพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและให้ผู้เรียนได้มีโอกาสค้นพบความสามารถของตนเอง

10) บทบาทและหน้าที่ทั้งของครูและนักเรียนจะเปลี่ยนไปตามกิจกรรมในวัฏจักรการเรียนรู้ ครูจะทำหน้าที่คล้ายกับพนักงานขาย เมื่อแนะนำหัวข้อใหม่ ครูต้องเข้าใจถึงความคิดรวบยอดของหัวข้อนั้น ทำให้เรื่องนั้นน่าสนใจชวนติดตาม หากมีการเริ่มต้นที่ดีเชื่อได้ว่าบทเรียนนั้นจะประสบความสำเร็จ ในทางปฏิบัติส่วนนี้เป็นส่วนที่ท้าทายผู้สอนมากที่สุด จากนั้นเป็นส่วนของเนื้อหาส่วนนี้ครูเป็นผู้ให้ความรู้ เป็นผู้ประสานงานทางวิชาการ และนักเรียนจะทบทวนทำแบบฝึกหัดหรือใบงานโดยมีครูเป็นที่ปรึกษาคอยช่วยเหลือเมื่อจำเป็น เป็นรายบุคคลในส่วนที่สาม

11) ครูจะเป็นเพื่อนเรียนหรือกรรมการช่วยกันหาแนวทางนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ หรือเป็นฐานประสบการณ์สำหรับการเรียนรู้ต่อไป จะเห็นว่าครูทำหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับเนื้อหาจริงๆ เพียงหนึ่งในสี่ของเวลาทั้งหมดเท่านั้น เวลาที่เหลือส่วนใหญ่เป็นเรื่องของกระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติ

จากข้อความที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ครูต้องคำนึงถึงและควรศึกษารูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียน 4 แบบ การพัฒนา

สมอง วิธีการกระตุ้นที่หลากหลายเพื่อสนองความแตกต่างของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนมีความสะดวกสบาย มีความสุข และประสบความสำเร็จในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

3. การคิดวิเคราะห์

3.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

Benjamin S. Bloom (1971 อ้างถึงใน ณัฐชยา สีดาโคตร, 2552) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะข้อมูลที่สมบูรณ์ออกเป็นส่วนย่อยเป็นหมวดหมู่ รวมทั้งความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันและทำให้ทราบถึงความสำคัญและความสัมพันธ์ของส่วนย่อยๆ ที่จำแนกหาสาเหตุ และหาความสำคัญทั้งปวงของเรื่องนั้นๆ

ภัทราภรณ์ พิทักษ์ธรรม (2543) ได้ให้ความหมายว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาข้อความหรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหา โดยการหาหลักฐานที่มีเหตุผลหรือข้อมูลที่น่าเชื่อถือมาสนับสนุนยืนยันในการตัดสินใจชี้ขาดตามเรื่องราวหรือสถานการณ์นั้นและได้ข้อสรุปอย่างถูกต้องสมเหตุสมผล

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2548) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแจกแจงองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เรื่องหนึ่ง และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

สุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และสามารถหาความสัมพันธ์ของสิ่งเหล่านั้นโดยใช้เหตุผล หลักการหรือกฎเกณฑ์ที่เป็นข้อกำหนดหรือข้อมูลที่น่าเชื่อถือมาช่วยสนับสนุน เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสาเหตุที่แท้จริงของการเกิดสิ่งนั้น

3.2 องค์ประกอบและทักษะย่อยของการคิดวิเคราะห์

Benjamin S. Bloom (1971 อ้างถึงใน ณัฐชยา สีดาโคตร, 2552) ได้จำแนกลักษณะของการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1) การวิเคราะห์ความสำคัญ ซึ่งประกอบด้วย

1.1) ความสามารถในการจำแนกแยกแยะข้อสรุปพื้นฐานและความสำคัญของข้อสรุปเหล่านั้น

1.2) ความสามารถในการแยกแยะข้อเท็จจริงออกจากข้อมูลอื่นๆ โดยทั่วไป

1.3) ความสามารถในการแยกแยะข้อสรุปออกจากข้อเท็จจริงที่นำมาสนับสนุน

1.4) ความสามารถในการจำแนกแยกแยะข้อเท็จจริงออกจากข้อสันนิษฐาน

1.5) ทักษะในการแยกแยะแรงจูงใจและการพิจารณาพฤติกรรมของบุคคลและของกลุ่ม

1.6) การจำแนกระหว่างเทคนิคที่ใช้ในการชักจูง การโฆษณาชวนเชื่อ ข่าวลือ กฎเกณฑ์เดิมๆ การแสดงอารมณ์ที่มีต่อความคิดและพฤติกรรม

2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ซึ่งประกอบด้วย

2.1) ความสามารถในการจำแนกแยกแยะข้อสรุปพื้นฐานและความสัมพันธ์ของข้อสรุปเหล่านั้น

2.2) ความสามารถในการตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นใจความสำคัญที่อยู่ในข้อมูลหรือข้อสันนิษฐาน

2.3) ความสามารถในการจำแนกข้อเท็จจริงหรือข้อสันนิษฐานที่เป็นใจความสำคัญหรือข้อโต้แย้งที่สนับสนุนบทความนั้นๆ

2.4) การค้นหาข้อสันนิษฐานที่มีความสำคัญจำเป็นซึ่งใช้เป็นข้อโต้แย้ง

2.5) ความสามารถในการจำแนกแยกแยะสิ่งที่มีความจำเพาะเจาะจงที่สัมพันธ์เป็นเหตุเป็นผลในการตัดสินใจ

2.6) ความสามารถในการจำแนกแยกแยะความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และรายละเอียดที่สำคัญและไม่สำคัญได้

2.7) ลักษณะนิสัยการคิด การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.8) การพัฒนาการของทักษะในการจำแนกแยกแยะโมเดลที่เป็นข้อสันนิษฐานที่สำคัญ (ทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์)

2.9) ความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลในปรากฏการณ์ทางเศรษฐศาสตร์

2.10) ความสามารถในการจำแนกความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลออกจากความสัมพันธ์อื่นๆ

3) การวิเคราะห์หลักการ ซึ่งประกอบด้วย

3.1) ความสามารถในการบอกวัตถุประสงค์ มโนทัศน์ หรือลักษณะการคิดและความรู้สึกที่มีในงาน

3.2) ความสามารถในการแยกแยะน้ำเสียง อารมณ์ และวัตถุประสงค์ของผู้เขียน

3.3) ความสามารถในการสืบค้นวัตถุประสงค์ มโนทัศน์ เจตคติหรือมโนคติทั่วไปของผู้เขียน

3.4) ความสามารถในการวิเคราะห์ลักษณะสำคัญของงานศิลปะ ความสัมพันธ์ของเนื้อหาและความหมายของผลงานทางศิลปกรรมที่เป็นส่วนประกอบและเป็นการรวบรวม

3.5) ความสามารถในการจำแนกแยกแยะรูปแบบในงานเขียนที่หมายความถึงการเข้าใจความหมายของผู้เขียน

3.6) ความสามารถในการแยกแยะมโนทัศน์หรือความลำเอียงของผู้เขียนในงานเขียนของเขา

3.7) ความสามารถในการแยกแยะวิธีการที่แตกต่างที่ใช้ในการจัดหมวดหมู่ความสัมพันธ์หรือตรวจสอบ การตรวจสอบหาสาเหตุ

สุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้เสนอองค์ประกอบสำคัญของการคิดวิเคราะห์ไว้ 3 ประการ คือ

1) สิ่งที่กำหนดให้ เป็นสิ่งสำเร็จรูปที่กำหนดให้วิเคราะห์ เช่น วัตถุ สิ่งของ เรื่องราว เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่างๆ เป็นต้น

2) หลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจจะเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือความขัดแย้งกัน เป็นต้น

3) การค้นหาความจริงหรือความสำคัญ เป็นการพิจารณาส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ตามหลักการหรือกฎเกณฑ์ และทำการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุป

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2548) ได้เสนอองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ไว้ดังนี้

1) ความสามารถในการตีความ เป็นการทำความเข้าใจและให้เหตุผลแก่สิ่งที่เราต้องการจะวิเคราะห์เพื่อแปลความหมายที่ไม่ปรากฏโดยตรงของสิ่งนั้น เป็นการสร้างความเข้าใจต่อสิ่งที่ต้องการจะวิเคราะห์ โดยสิ่งนั้นไม่ได้ปรากฏโดยตรงคือ ตัวข้อมูลไม่ได้บอกโดยตรง แต่เป็นการสร้างความเข้าใจที่เกินกว่าสิ่งที่ปรากฏ อันเป็นการสร้างความเข้าใจบนพื้นฐานของสิ่งที่ปรากฏในข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ ซึ่งเกณฑ์ที่แต่ละคนใช้เป็นมาตรฐานในการตัดสินก็แตกต่างกันไป เช่น การตีความจากความรู้ การตีความจากประสบการณ์ การตีความจากข้อเขียน เป็นต้น

2) ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์การคิดวิเคราะห์ที่ดี จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยในการกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์ แจก

แจงและจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อยๆ อะไรบ้าง มีกี่หมวดหมู่ จัดลำดับความสำคัญอย่างไร และรู้ว่าอะไรเป็นสาเหตุก่อให้เกิดอะไร

3) ความช่างสังเกต ช่างสงสัยและช่างถาม ขอบเขตคำถามที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ จะยึดหลักการตั้งคำถามโดยใช้หลัก 5W 1H คือ ใคร (Who) ทำอะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) เพราะเหตุใด (Why) อย่างไร (How)

4) ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540) ได้อธิบายถึงทักษะย่อยของการคิดวิเคราะห์ ไว้ดังนี้

1) การรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาจัดระบบเรียบเรียงได้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ

2) การกำหนดมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์ โดยอาศัยองค์ประกอบอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่างได้แก่ ความรู้หรือประสบการณ์เดิม และการค้นพบลักษณะหรือคุณลักษณะร่วมของกลุ่มข้อมูลบางกลุ่ม

3) การกำหนดหมวดหมู่ในมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์

4) การแจกแจงข้อมูลที่มีอยู่ลงในแต่ละหมวดหมู่ โดยคำนึงถึงความเป็นตัวอย่าง เหตุการณ์ การเป็นสมาชิกหรือความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน

5) การนำข้อมูลที่แจกแจงเสร็จแล้วในแต่ละหมวดหมู่มาจัดลำดับหรือจัดระบบให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ

6) การเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างหรือแต่ละหมวดหมู่ในแง่ของความมาก – น้อย ความสอดคล้อง – ความขัดแย้ง ผลทางบวก ความเป็นเหตุเป็นผล ลำดับความต่อเนื่อง

Sternberg (1998) กล่าวว่า การวิเคราะห์ทางปัญญาเกี่ยวข้องกับกระบวนการทางจิตในการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้

1) รู้ว่ามีปัญหา สังเกตเห็นปัญหา ยกตัวอย่างเช่น สิ่งที่ไม่เป็นไปตามต้องการ สิ่งที่เกิดขึ้นแล้วทำให้บุคคลหรือคนรอบข้างเกิดความไม่สบายใจ

2) กำหนดปัญหา มีการกำหนดปัญหาเพื่อหาทางแก้ไข

3) สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

4) วางแผนกลยุทธ์การแก้ไขปัญหา

5) ลงมือแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลอย่างรอบคอบและชาญฉลาด

6) ประเมินกระบวนการการแก้ปัญหา ติดตามการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ

Gardner (2005) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์มีผลต่อกระบวนการคิดที่นำไปสู่การค้นพบวิธีการคิดในการแก้ปัญหา ทักษะพื้นฐานที่ใช้ในการคิดวิเคราะห์ คือทักษะการให้เหตุผลอย่างเป็นทางการซึ่งประกอบด้วย

1) การให้เหตุผลที่เหมาะสม
2) การระบุและควบคุมตัวแปร
3) การให้เหตุผลในสิ่งที่น่าจะเป็นไปได้
4) การให้เหตุผลโดยรวม
5) การเสนอเหตุผล
6) การคาดคะเนเหตุผล
7) การให้เหตุผลทางอ้อม
8) การให้เหตุผลที่เป็นรูปธรรม
9) การให้เหตุผลในมิติที่หลากหลาย

3.3 ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้อธิบายถึงประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

1) ช่วยให้เรารู้ข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมาเป็นไปของเหตุการณ์ต่างๆ รู้ว่าเรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้างทำให้เราได้ข้อเท็จจริงที่เป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาการประเมินและการตัดสินใจเรื่องต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

2) ช่วยให้เราสำรวจความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่ปรากฏและไม่ด่วนสรุปตามอารมณ์ความรู้สึกหรืออคติ แต่สืบค้นตามหลักเหตุผลและข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง

3) ช่วยให้เราไม่ด่วนสรุปสิ่งใดๆ แต่สื่อสารตามความเป็นจริง ขณะเดียวกันจะช่วยให้เราไม่หลงเชื่อข้ออ้างที่เกิดจากตัวอย่างเพียงอย่างเดียว แต่พิจารณาเหตุผลและปัจจัยเฉพาะในแต่ละกรณีได้

4) ช่วยในการพิจารณาสาระสำคัญอื่นๆ ที่ถูกบิดเบือนไปจากความประทับใจในครั้งแรก ทำให้เรามองอย่างครบถ้วนในแง่มุมอื่นๆ ที่มีอยู่

5) ช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต การหาความแตกต่างของสิ่งที่ปรากฏ พิจารณาตามความสมเหตุสมผลของสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนที่จะตัดสินสรุปสิ่งใดลงไป

6) ช่วยให้เราหาเหตุผลที่สมเหตุสมผลให้กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ณ เวลานั้น โดยไม่พึ่งพิงอคติ ที่ก่อตัวอยู่ในความทรงจำ ทำให้เราสามารถประเมินสิ่งต่างๆ ได้อย่างสมจริงสมจัง

7) ช่วยประมาณการความน่าจะเป็น โดยสามารถใช้ข้อมูลพื้นฐานที่เราวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่นๆ ของสถานการณ์ ณ เวลานั้น อันจะช่วยเราคาดการณ์ความน่าจะเป็นได้สมเหตุสมผลมากกว่า

3.4 การวัดทักษะการคิดวิเคราะห์

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539) ได้ให้ความหมายว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คือ การวัดความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยของเหตุการณ์เรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือประสงค์สิ่งใด นอกจากนั้นยังมีส่วนย่อยๆ ที่สำคัญ ในแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันกันโดยอาศัยหลักการใด จะเห็นว่าสมรรถภาพด้านการวิเคราะห์จะเต็มไปด้วยการหาเหตุผลมาเกี่ยวข้องกันเสมอ การคิดวิเคราะห์จึงต้องอาศัยพฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้มาประกอบการพิจารณาวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1) การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการวิเคราะห์ว่าสิ่งที่เป็นอยู่นั้นอะไรสำคัญ หรือจำเป็นหรือมีบทบาทมากที่สุด อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล เหตุผลใดถูกต้องและเหมาะสมที่สุด ตัวอย่างคำถามเช่น ศีลห้า ข้อใดสำคัญที่สุด

2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการหาความสัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องส่วนย่อยในปรากฏการณ์ หรือเนื้อหานั้น เพื่อนำมาอุปมาอุปมัย หรือค้นหาว่าแต่ละเหตุการณ์นั้นมีความสำคัญอะไรที่ไปเกี่ยวพันกัน ตัวอย่างคำถามเช่น เหตุใดแสงจึงเร็วกว่าเสียง

3) วิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถที่จะจับเค้าเงื่อนของเรื่องราวนั้นว่ายึดหลักการใด มีเทคนิคหรือยึดปรัชญาใด อาศัยหลักการใด สื่อสารสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจ ตัวอย่างเช่น รถยนต์วิ่งได้โดยอาศัยหลักการใด

บุญชู ชลัษเฐียร (2539) ได้พัฒนากระบวนการวัดทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล วิเคราะห์ใน 5 ทักษะย่อย ได้แก่

1) ทักษะการสร้างและการใช้ความคิดรวบยอด โดยมีพฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ สามารถระบุตัวอย่าง หลักฐาน ลักษณะสำคัญสู่การจัดกลุ่ม การหาหลักการและการหาลักษณะที่คล้ายคลึงกัน

2) ทักษะการมองเห็นความสัมพันธ์และโยงความสัมพันธ์ โดยมีพฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ มีความรู้ความเข้าใจระบบและความหมาย สามารถจำแนกความเหมือนความต่าง ใช้หลักการของเหตุผล ระบุความสำคัญหลักฐานและคาดเดาสิ่งที่เกิดขึ้น

3) ทักษะการใช้เกณฑ์ในการพิจารณา โดยมีพฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ ใช้เกณฑ์ที่ครอบคลุมความถูกต้องแม่นยำ ความจริง ความคงเส้นคงวา ความสมบูรณ์ ความสอดคล้อง

เกี่ยวข้องอย่างสมเหตุสมผล ความน่าเชื่อถือความเป็นไปได้ ความมีเหตุผล และความมีประสิทธิภาพดีที่สุด

4) ทักษะการสร้างข้อสรุป โดยมีพฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ สามารถคาดคะเน สร้างสมมติฐาน สร้างข้อตกลงเบื้องต้น เชื่อมโยงความคิด ลงความเห็นและสร้างข้อเสนอแนะ

5) ทักษะการตัดสินใจและการประเมินปัญหา โดยมีพฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ สามารถเปรียบเทียบคุณค่า วินิจฉัยคุณค่า เลือกตัดสินใจและเลือกทางเลือกในแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

จากการศึกษาการคิดวิเคราะห์ข้างต้น จะพบว่า การคิดวิเคราะห์นับเป็นการคิดที่จำเป็นสำหรับทุกคน ซึ่งสามารถเกิดขึ้นอย่างอัตโนมัติเมื่อเราพบสิ่งที่มีความคลุมเครือ สิ่งที่ผิดปกติทำให้เกิดความสงสัย ตามมาด้วยการตั้งคำถาม และพยายามหาความเป็นมาว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น ซึ่งจะต้องพยายามขบคิด ใคร่ครวญเพื่อหาข้อสรุปให้กับความคลุมเครือนั้น โดยการจำแนกแจกแจง จัดหมวดหมู่ หาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลมาอธิบายและสรุปสิ่งต่างๆ ตามความเข้าใจของตน ซึ่งมีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่กระตุ้นผู้เรียนด้วยสถานการณ์ปัญหา ทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดในการค้นหาคำตอบและแก้ไขปัญหาดังกล่าว จนกระทั่งผู้เรียนสามารถค้นพบคำตอบที่ถูกต้องเกิดเป็นความรู้ใหม่หรือสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง

4. ความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

อารี พันธ์มณี (2540) ได้รวบรวมความหมายของความคิดสร้างสรรค์ จากนักการศึกษาหลายท่าน ดังต่อไปนี้

Baron and May (1960) ได้ให้คำจำกัดความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นความสามารถของมนุษย์ ที่จะนำไปสู่สิ่งใหม่ๆ รวมทั้งความสามารถในการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งแปลกใหม่

Guilford (1950) ว่าเป็นลักษณะการคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) คือความคิดหลายทิศทาง หลายแง่หลายมุม คิดได้กว้างไกล ประกอบด้วยลักษณะความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง ความยืดหยุ่นในการคิด ความคิดละเอียดลออ

Getzels and Jackson (1975) ว่าเป็นลักษณะการคิดที่หาคำตอบหลายๆ คำตอบในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า

Wescott and Smith (1963) ว่าเป็นกระบวนการทางสมองที่รวมการดึงประสบการณ์เดิมของแต่ละคน แล้วนำมาจัดให้อยู่ในรูปใหม่ การจัดรูปใหม่ของความคิดนี้เป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละคน

Wallach and Kogan (1957) ว่าความสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ กล่าวคือ เมื่อระลึกถึงสิ่งหนึ่งได้ก็จะเป็นสะพานช่วยให้ระลึกถึงสิ่งอื่นที่มีความสัมพันธ์กันได้ต่อไปอีก

Spearman (1963) ว่าคืออำนาจจินตนาการของมนุษย์ในการที่จะสามารถสร้างผลผลิตใหม่ๆ

Osborn (1957) ว่าเป็นจินตนาการประยุกต์ (Applied Imagination) คือเป็นจินตนาการที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหายุ่งยากที่มนุษย์ประสบอยู่

Fromm (1963) ว่า ความสามารถของบุคคลที่จะสังเกตเห็น รับรู้ เข้าใจ และมีปฏิกิริยาตอบสนอง

ทัศนีย์ บุญเติม (2526) ได้ให้ความหมายความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นความคิดอเนกนัยหรือคิดหลายแนวทาง และได้นำองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ 3 องค์ประกอบมาสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่

1) ความคล่องในการคิด หมายถึง การคิดหาคำตอบของปัญหาได้มากในเวลาจำกัด

2) ความยืดหยุ่นในการคิด หมายถึง ความสามารถคิดหาคำตอบและแก้ปัญหาได้หลายแนวทาง

3) ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความคิดแปลกใหม่ ไม่ซ้ำใคร

อารี รังสินันท์ (2532) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่คิดในลักษณะอเนกนัยนำไปสู่การคิดค้นพบสิ่งแปลกใหม่ การประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่างๆ ตลอดจนวิธีการคิดทฤษฎีหลักการได้สำเร็จ ซึ่งต้องอาศัยความคิดจินตนาการควบคู่ไปกับความพยายาม

อรจิรา จะแรบรัมย์ (2545) กล่าวสรุปไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมอง ที่คิดโดยใช้จินตนาการได้อย่างกว้างไกล หลายทิศทาง มีปริมาณมาก และเป็นความคิดที่แปลกใหม่อันนำไปสู่การประดิษฐ์คิดค้นสิ่งแปลกใหม่ สามารถส่งเสริม และพัฒนาขึ้นได้โดยการจัดสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์ให้เหมาะสม

Harris (1998) กล่าวว่า ลักษณะของคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่

1) มีความอยากรู้อยากเห็น
2) สืบค้นปัญหาที่หลากหลาย
3) มีความสุขที่ได้ลงมือทำในสิ่งที่ท้าทาย
4) มองโลกในแง่ดี
5) มีความยับยั้งชั่งใจ สามารถตัดสินใจได้อย่างรอบคอบ
6) มีความสุขในการจินตนาการ
7) มองปัญหาเป็นโอกาส

8) มองปัญหาเป็นสิ่งที่น่าสนใจ

9) ยอมรับในสิ่งที่เกิดขึ้นได้

10) มีความอดทนและขยันในการทำงานหนัก

จากการศึกษาแนวคิดดังกล่าวทำให้สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์จัดเป็นกระบวนการทางสมองของบุคคลซึ่งแสดงออกมาในรูปความคิดแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดเดิมๆ หรือไม่ซ้ำกับคนอื่น เป็นความคิดที่มีประโยชน์ มีลักษณะเป็นความคิดอเนกนัยที่มีคำตอบได้หลายแนวทางโดยอาศัยจินตนาการเข้าร่วม ซึ่งนำไปสู่การประดิษฐ์คิดค้นสิ่งแปลกใหม่ ประกอบด้วยความคิดคล่องแคล่ว ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น

4.2 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และรวบรวมความหมายไว้ดังนี้

Yager (1996 อ้างถึงใน ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์, 2539) ให้ข้อสังเกตว่า ความคิดสร้างสรรค์ที่เกี่ยวข้องกับงานศิลปะและมนุษย์ศาสตร์นั้น เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้ในทางวิทยาศาสตร์ด้วยเช่นกัน

สุภาสินี สุภธีระ (2535) กล่าวว่า การสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นให้เด็กฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ค้นพบคำตอบ (เนื้อหา) ด้วยตนเองโดยมีผู้สอนช่วย ชี้แนะแนวทางและอำนวยความสะดวก จะเอื้อต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เป็นอย่างยิ่ง

Piltz and Sund (1974) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความหมายใกล้เคียงกับความคิดสร้างสรรค์โดยทั่วๆ ไป แต่จะแตกต่างตรงปลีกย่อยที่ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นความคิด และการกระทำของบุคคลในการเรียนรู้ การแก้ปัญหา รวมทั้งการค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหา โดยบุคคลผู้นั้นจะต้องทราบถึงหลักการและกระบวนการวิทยาศาสตร์ (Process of Science) ผลผลิตความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นอกจากจะเห็นถึงความคิดริเริ่ม แล้วยังเน้นถึงความริเริ่มในการพัฒนาหรือให้ได้มาซึ่งผลผลิตใหม่ๆ และมีคุณค่าอีกด้วย

ทัศนีย์ พฤกษชลธาร (2517) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นการแสดงความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น และความคล่องของการคิดในการแก้ปัญหา ต่างๆ โดยใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

สุมาลี กาญจนชาตรี (2525) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นการแสดงความคิดริเริ่ม ความคล่องในการคิด และความยืดหยุ่นในการคิดแก้ปัญหา โดยการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้

มารศรี ทองเนตร (2530) ให้ความหมายความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่คิดได้หลายแนวทาง เป็นการคิดที่ก่อให้เกิดผลิตผลที่แปลกๆ

ใหม่ๆ ทางวิทยาศาสตร์ หรือเป็นการปรับปรุงดัดแปลงเพื่อพัฒนาผลิตผลให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น และมีคุณค่า สามารถรวบรวมความคิดมาอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ โดยการคิดนั้นๆ ต้องอาศัยความรู้ หลักการ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ ความสามารถในการคิดดังกล่าวประกอบด้วยความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น และความคล่องในการคิด

ประจิต นามโคตร (2530) ให้ความหมายความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน และทักษะการทดลองมาใช้แก้ปัญหาในลักษณะหลายแนวทางต่อการเรียนรู้การแก้ปัญหา การค้นพบความรู้ใหม่ๆ ทางวิทยาศาสตร์ การทดลองที่แปลกใหม่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติแล้วเผยแพร่ให้คนอื่นได้รู้ ตลอดจนการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเพื่อให้ได้ผลผลิตใหม่ทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณค่าและมีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิมมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม

จากความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในทรรศนะของนักการศึกษาดังกล่าวพอสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงความสามารถในด้านความคล่องของความคิด ความยืดหยุ่นในการคิด ความคิดริเริ่ม โดยการนำเอาความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ เพื่อให้ได้ผลผลิตใหม่ๆ ทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณค่า

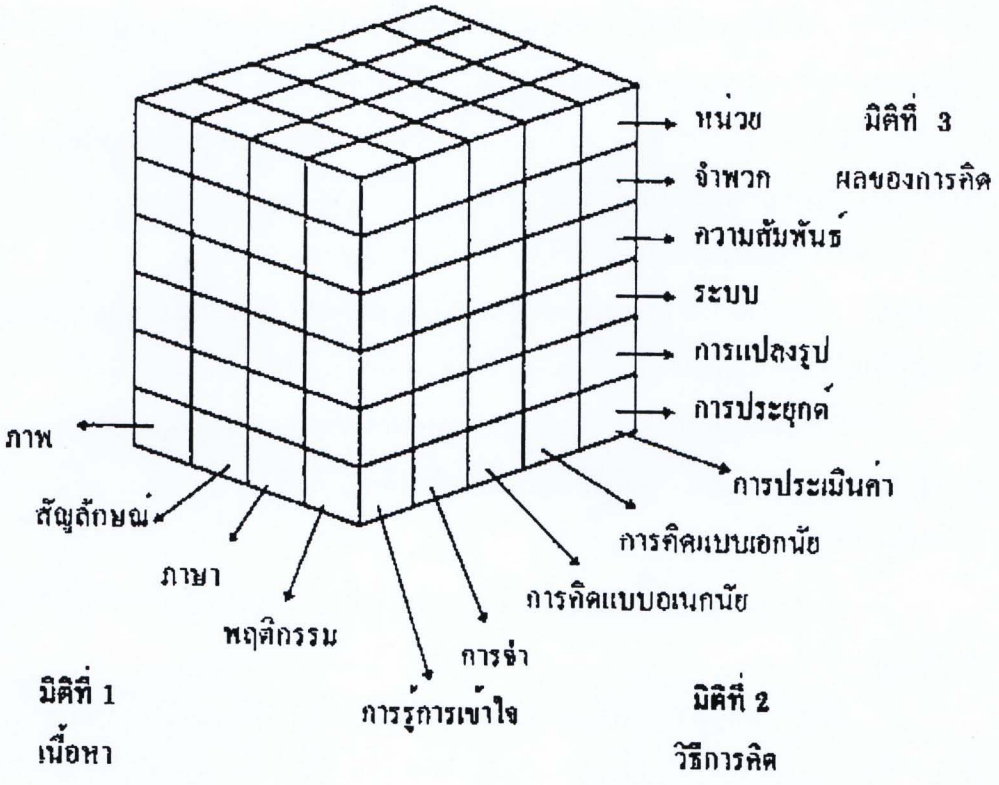
4.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของ Guilford

Guilford (1968 อ้างถึงใน อารี พันธุ์มณี, 2540) นักจิตวิทยาชาวอเมริกันและคณะ ได้ทำการศึกษาและวิจัยการวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) ของสติปัญญาโดยเน้นศึกษาเรื่องความคิดสร้างสรรค์ ความมีเหตุผล และการแก้ปัญหาและได้เสนอแบบจำลองโครงสร้างทางสติปัญญา (The Structure of Intellect Model ที่เรียก SI) ขึ้น แบบจำลองนี้ คลอบคลุมสมรรถภาพทางสมองต่างๆ ความสำคัญของการศึกษาวิจัยครั้งนี้ Guilford ได้พัฒนาการคิดขึ้น 2 ประเภท คือ

1) ความคิดรวมหรือความคิดเอกนัย (Convergent thinking) หมายถึงความคิดที่นำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องตามสภาพข้อมูลที่กำหนดให้เพียงคำตอบเดียว

2) ความคิดกระจายหรือความคิดอเนกนัย (Divergent thinking) หมายถึงความคิดหลายทิศทางที่สามารถเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาได้ตลอดจนการนำไปสู่ผลิตผลของความคิด หรือคำตอบได้หลายอย่าง ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ก็คือความคิดอเนกนัยนั่นเองโครงสร้างของสมรรถภาพทางสมอง หรือแบบจำลองโครงสร้างทางสติปัญญาของ Guilford มีลักษณะเป็น 3 มิติ ซึ่ง Guilford ได้สร้างแบบจำลองไว้ ดังแสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 8 แสดงโครงสร้างทางสติปัญญาของ Guilford (อารี พันธุ์มณี, 2540)

มิติที่ 1 เนื้อหา (Content) หมายถึง เนื้อหาข้อมูล หรือสิ่งเร้าที่เป็นสื่อในการคิดที่สมองรับเข้าไปคิด แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ คือ

1) ภาพ (Figural : F) หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่เป็นรูปธรรม หรือรูปแบบที่แน่นอน ซึ่งบุคคลสามารถรับรู้และทำให้เกิดความรู้สึกสึกคิดได้ เช่น ภาพ เป็นต้น

2) สัญลักษณ์ (Symbolic : S) หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่อยู่ในรูปเครื่องหมายต่างๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข โน้ตดนตรี รวมทั้งสัญลักษณ์ต่างๆ ด้วย

3) ภาษา (Semantic : M) หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่อยู่ในรูปของถ้อยคำที่มีความหมายต่างๆ กัน สามารถใช้ติดต่อสื่อสารได้ เช่น พ่อ แม่ เพื่อน ชอบ โกรธ เสียใจ เป็นต้น

4) พฤติกรรม (Behavior : B) หมายถึง ข้อมูลที่แสดงออก กิริยา อาการ การกระทำที่สามารถสังเกตเห็น รวมทั้งทัศนคติ การรับรู้ การคิด เช่น การยิ้ม การหัวเราะ การสั่นศีรษะ การแสดงความคิดเห็น เป็นต้น

มิติที่ 2 วิธีการคิด (Operation) หมายถึง มิติที่แสดงลักษณะกระบวนการปฏิบัติงานหรือกระบวนการคิดของสมอง แบ่งออกตามลักษณะได้ 5 ลักษณะ คือ

1) การรู้การเข้าใจ (Cognition : C) หมายถึง ความสามารถในการตีความของสมองเมื่อเห็นสิ่งเร้าแล้วเกิดการรับรู้เข้าใจในสิ่งนั้น และบอกได้ว่าเป็นอะไร เช่น เมื่อเห็นของเล่นเด็กรูปร่างกลมทำด้วยยางผิวเรียบก็บอกได้ว่าเป็นลูกบอล

2) การจำ (Memory : M) หมายถึง ความสามารถในการเก็บสะสมความรู้และข้อมูลต่างๆ ไว้ได้และสามารถระลึกได้เมื่อต้องการ

3) การคิดอเนกนัย หรือความคิดกระจาย (Divergent Thinking : D) หมายถึง ความสามารถในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้หลายรูปแบบหลายแง่มุมแตกต่างกันไป เช่น หนังสือพิมพ์ที่ใช้แล้วทำประโยชน์อะไรได้บ้างบอกมาให้มากที่สุด

4) การคิดเอกนัย หรือความคิดรวม (Convergent Thinking : N) หมายถึง เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบที่ดีที่สุดจากข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่กำหนด และคำตอบที่ถูกต้องจะมีเพียงคำตอบเดียว

5) การประเมินค่า (Evaluation : E) หมายถึง ความสามารถในการตีราคาลงสรุปโดยอาศัยเกณฑ์ที่ดีที่สุด

มิติที่ 3 ผลของการคิด (Product) หมายถึง มิติที่แสดงผลที่ได้จากการปฏิบัติงานทางสมอง หรือกระบวนการคิดของสมอง หลังจากที่สมองได้รับข้อมูลหรือสิ่งเร้าจากมิติที่ 1 และตอบสนองต่อข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่ได้รับในมิติที่ 2 แล้วผลที่ได้ออกมาเป็นมิติที่ 3 หรืออาจกล่าวอีกอย่างว่าผลของการคิดเกิดจากการทำงานของมิติที่ 1 และมิติที่ 2 นั่นเอง ซึ่งผลของการคิดแบ่งออกเป็น 6 ลักษณะ ดังนี้

1) หน่วย (Unit : U) หมายถึง สิ่งที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัวและแตกต่างไปจากสิ่งอื่นๆ เช่น คน แมว สุนัข เป็นต้น

2) จำพวก (Class : C) หมายถึง ประเภท หรือจำพวก หรือกลุ่มของหน่วยที่มีคุณสมบัติหรือลักษณะร่วมกันได้ เช่น สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ได้แก่ คน สุนัข ช้าง เป็นต้น

3) ความสัมพันธ์ (Relation : R) หมายถึง ผลของการเชื่อมโยงความคิดของประเภทหรือหลายประเภทเข้าด้วยกันโดยอาศัยลักษณะบางประการเป็นเกณฑ์ ความสัมพันธ์นี้อาจอยู่ในรูปของหน่วยกับหน่วย จำพวกกับจำพวก หรือระบบกับระบบก็ได้ เช่น คนคู่กับบ้าน นกคู่กับรัง เป็นต้น

4) ระบบ (System : S) หมายถึง การเชื่อมโยงกลุ่มของสิ่งเร้าโดยอาศัยกฎเกณฑ์หรือระเบียบแบบแผนบางอย่าง เช่น 1, 3, 5, 7 เป็นเลขคี่ เป็นต้น

5) การแปลงรูป (Transformation : T) หมายถึง การเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง ดัดแปลง ตีความขยายความ ให้นิยามใหม่ หรือจัดองค์ประกอบของสิ่งเร้าหรือข้อมูลออกมาในรูปใหม่ เช่น การเปลี่ยนรูปสี่เหลี่ยมเป็นเส้นตรงสี่เส้น

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

6) การประยุกต์ (Implications : I) หมายถึง การคาดคะเน หรือทำนายจากข้อมูลสิ่งที่กำหนด

4.4 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

อารี พันธุ์มณี (2540) ได้กล่าวว่า จากทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของ Guilford ได้อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง หรือเป็นลักษณะการคิดอเนกนัย หรือการคิดแบบกระจาย ซึ่งประกอบด้วย

4.4.1 ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะการคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดา หรือความคิดง่ายๆ ความคิดริเริ่ม หรือที่เรียกว่า Wild Idea เป็นความคิดที่เป็นประโยชน์ทั้งต่อตนเองและสังคม อาจเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงและประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น

4.4.2 ความคิดคล่องตัว (Fluency) หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกันแบ่งออกเป็น

1) ความคิดคล่องแคล่วด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว

2) ความคิดคล่องแคล่วทางด้านการเชื่อมโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด

3) ความคล่องแคล่วทางด้านการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค โดยสามารถที่จะนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

4) ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด

4.4.3 ความคิดยืดหยุ่นหรือความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) ประเภท หรือแบบของความคิด แบ่งออกเป็น

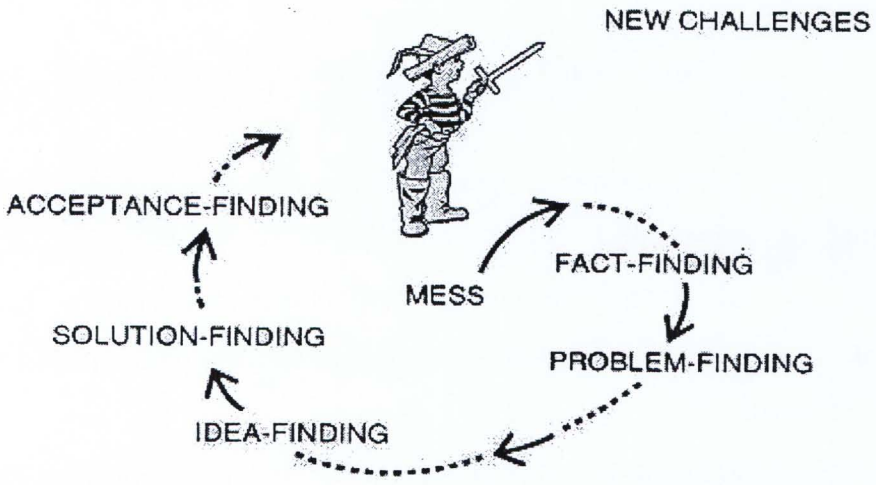
1) ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถในการคิดให้ได้หลายประเภทอย่างอิสระ

2) ความคิดยืดหยุ่นทางด้านการดัดแปลง (Adaptive Flexibility) เป็นความสามารถในการคิดได้ไม่ซ้ำแบบหรือประเภทกัน

4.4.4 ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความสามารถในการคิดรายละเอียดเพื่อขยายความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นหรือติดตามความคิดให้ตลอดจนเกิดความสำเร็จเป็นผลผลิต

4.5 กระบวนการคิดสร้างสรรค์ (Creative Process)

Torrance (1965 อ้างถึงใน อารี พันธุ์มณี, 2540) ได้ให้คำอธิบายว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการของความรู้สึกไวต่อปัญหา หรือสิ่งที่บกพร่องขาดหายไป แล้วจึงรวบรวมความคิดตั้งเป็นสมมุติฐานขึ้นต่อจากนั้นก็ทำการรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งขึ้น ขั้นต่อไปจึงเป็นการรายงานผลที่ได้รับจากการทดสอบสมมุติฐานเพื่อเป็นแนวคิดและแนวทางใหม่ต่อไปความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และ Torrance เรียกกระบวนการลักษณะนี้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หรือ "The Creative Problem Solving Process" ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (อารี พันธ์มณี, 2540)

จากแผนภาพ กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แบ่งออกเป็นขั้นๆ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การพบความจริง (Fact - Finding) ในขั้นนี้เริ่มตั้งแต่เกิดความรู้สึกกังวลใจมีความสับสน วุ่นวาย (Mess) เกิดขึ้นในจิตใจแต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นอะไร จากจุดนี้ก็พยายามตั้งสติและพิจารณาดูว่าความยุ่งยาก วุ่นวาย สับสน หรือสิ่งที่ทำให้กังวลใจนั้นคืออะไร

ขั้นที่ 2 การค้นพบปัญหา (Problem - Finding) ขั้นนี้เกิดต่อจากขั้นที่ 1 เมื่อได้พิจารณาโดยรอบคอบแล้วจึงสรุปว่าความกังวลใจความสับสนวุ่นวายใจนั้นก็คือการมีปัญหาเกิดขึ้นแล้วนั่นเอง

ขั้นที่ 3 การตั้งสมมุติฐาน (Idea - Finding) ขั้นนี้เกิดต่อจากขั้นที่ 2 เมื่อรู้ว่ามีปัญหาเกิดขึ้นก็พยายามคิดและตั้งสมมติฐานขึ้น และรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบสมมุติฐานในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 4 การค้นพบคำตอบ (Solution - Finding) ในขั้นนี้ก็จะพบคำตอบจากการทดสอบสมมุติฐานในขั้นตอนที่ 3

ขั้นที่ 5 ยอมรับผลการค้นพบ (Acceptance - Finding) ขั้นนี้จะเป็นการยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์เรียบร้อยแล้วว่าจะแก้ปัญหาให้สำเร็จได้อย่างไรและต่อจากจุดนี้การแก้ปัญหาหรือการค้นพบยังไม่จบตรงนี้ แต่ที่ได้จากการค้นพบจะนำไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวคิดหรือสิ่งใหม่ต่อไปที่เรียกว่า New Challenges

จากทฤษฎีขั้นตอนกระบวนการคิดสร้างสรรค์ดังกล่าวสรุปได้ว่าความคิดสร้างสรรค์มีลักษณะเป็นกระบวนการขั้นตอนจากการรับรู้ข้อมูลสู่การค้นพบคำตอบของปัญหา เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลไม่จำเป็นต้องเกิดขึ้นในกระบวนการขั้นสูงสุดถึงขั้นประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ๆ เสมอไป

4.6 การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอหลักสูตร และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

Sund and Trowbridge (1975 อ้างถึงใน กัมปนาท วัชรธนาคม, 2534) ได้เสนอแนวปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนไว้ดังนี้

1) ให้การยอมรับผลงานที่ใช้ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน
2) สนับสนุนแนวคิดใหม่
3) สนับสนุนให้นักเรียนได้ชมการสาธิตและได้ทำการทดลองด้วยตัวเอง
4) กำหนดให้นักเรียนทำงานในลักษณะที่ต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์
5) สนับสนุนงานโครงการหรืองานวิจัยที่มีลักษณะเป็นความคิดสร้างสรรค์
6) จัดการเรียนการสอนที่เป็นแบบสืบเสาะหาความรู้
7) จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิด จากภาพปริศนาทางวิทยาศาสตร์
8) ผู้สอนจะต้องคิดสร้างสรรค์วิธีการสอนด้วยตัวเอง
9) เปิดโอกาสให้นักเรียนริเริ่มและรับผิดชอบ ในการพิจารณาหัวข้อการเรียนที่นักเรียนสนใจและปรารถนาที่จะเรียน
10) ไม่เน้นงานที่เป็นทีมมากเกินไป
11) สนับสนุนการผลิตหรือการปรับปรุงเครื่องมือวิทยาศาสตร์
12) แสดงผลงานที่มีลักษณะสร้างสรรค์ ซึ่งผลิตโดยนักเรียนอื่นให้นักเรียนในชั้นได้ทราบ
13) ส่งเสริมการแสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์หลายๆ รูปแบบ เช่น การทดลอง ศิลปะ และการประพันธ์ เป็นต้น

14) ส่งเสริมการสืบเสาะหาความรู้ การคิดค้น และการประดิษฐ์สิ่งใหม่

15) ปรับปรุงช่วงเวลาในการอภิปรายปัญหาต่างๆ ในชั้นเรียนให้เหมาะสม

Bernard (1980 อ้างถึงใน นงลักษณ์ ศศานนท์, 2529) แสดงความคิดไว้แตกต่างออกไปว่า การสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์นั้น ควรใช้การสอนแบบระดมพลังสมอง (Brainstorming) เพราะวิธีนี้สมาชิกในกลุ่มถูกกระตุ้น เร่งเร้า ให้เสนอแนะแนวคิดของตน หรืออาจใช้วิธีสอนเป็นทีมก็มีส่วนทำให้เด็กเกิดความคิดสร้างสรรค์

Ankey and Sayre (1975 อ้างถึงใน กัมปนาท วัชรธนาคม, 2534) ได้เสนอแนะจุดเริ่มต้นในการปฏิบัติของครูที่จะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1) สร้างความมั่นใจให้แก่นักเรียนในวันแรกของการเข้าชั้นเรียนโดยครูให้การยอมรับในความพยายามที่จะคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

2) ประเมินและให้รางวัลในความพยายามที่จะคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

3) ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแสดงความคิดเห็น การตอบสนองกระตุ้นให้นักเรียนได้ซักถาม และอภิปรายอย่างอิสระ ซึ่งอาจจะใช้เกมต่างๆ เข้าช่วย

Jonness (1965 อ้างถึงใน สุดาวรรณ กงเพชร, 2538) สรุปว่า สภาพที่ช่วยให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์นั้นต้องประกอบด้วย

1) สภาพที่เสริมด้านปัญญา ครูต้องรอบรู้ในวิชาที่สอนและวิชาการศึกษาให้มากควรต้องหัดคิดหาทางแก้ปัญหาแปลกๆ ใหม่ๆ การตัดสินใจ การค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่างๆ เป็นต้น วิธีหนึ่งที่ทำได้คือ การตั้งคำถามประเภททำไม อย่างไร บ่อยๆ ต่อเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นและหาคำตอบให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้

2) สภาพที่จะส่งเสริมทางกาย ครูสามารถหาความรู้และความช่วยเหลือจากห้องสมุด จากฝ่ายโสตทัศนูปกรณ์ของโรงเรียน และจากการสะสมอุปกรณ์การเรียนการสอนของครูเอง ในกรณีนี้ครูจะต้องขยันติดต่อกับคนอื่นทั้งนอกและในโรงเรียน

3) สภาพที่ส่งเสริมทางสังคมและอารมณ์ ก่อนอื่นครูต้องมั่นใจในการกระทำของตนเองว่าถูกต้อง สามารถเข้ากลุ่มกับครูหรือคนที่ชอบทำงานได้ และเป็นคนริเริ่มสร้างสรรค์ ผู้บริหารโรงเรียน อาจส่งเสริมให้ผู้สอนแบบริเริ่มสร้างสรรค์โดยการแสดงให้เห็นว่า ผู้บริหารมีความสนใจ และเชื่อเรื่องความคิดสร้างสรรค์ และสนับสนุนให้ครูทดลองใช้วิธีการสอนแบบใหม่

4) สภาพที่ส่งเสริมด้านการศึกษา ครูต้องพัฒนาคุณสมบัติของผู้เรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์คือเป็นคนมองเห็นปัญหาแล้วอยากแก้ไข เป็นคนมีสมาธิเป็นคนที่ชอบหาประสบการณ์ให้ตนเองเป็นคนที่ยอมรับ และเผชิญข้อขัดแย้งและความยุ่งยากมากกว่าจะหลบเลี่ยง และจะต้องเป็นคนที่มีกำลังใจกำลังกายพร้อมที่จะเผชิญกับความเปลี่ยนแปลงทุกวัน

จากแนวคิดของนักศึกษาหลายๆ ท่านในการที่จะจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ต้องได้รับความร่วมมือจากทางโรงเรียน ครู และนอกจากนั้น การจัดสภาพ หรือสิ่งแวดล้อมจะต้องเอื้อให้เด็กสามารถที่จะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้

4.7 การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ อาจสามารถวัดได้หลายวิธีเช่นเดียวกับความคิดสร้างสรรค์ทางศิลปะ หรือดนตรี แต่วิธีที่ใช้กันมากคือการให้เด็กทำแบบทดสอบ ดังที่ อารี พันธ์มณี (2540) กล่าวว่า แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ที่เป็นระบบ ซึ่งอาจใช้ควบคู่กับแบบสำรวจพฤติกรรม หรือแบบสังเกตพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ยิ่งจะได้ข้อมูลใกล้เคียงและถูกต้องตรงกับความเป็นจริงมากขึ้น แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์สร้างขึ้นจากผลการวิจัยเกี่ยวกับธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเนื้อหาของแบบทดสอบนี้มีทั้งใช้ภาษาเป็นสื่อและใช้ภาพเป็นสื่อ เพื่อเร้าให้เด็กแสดงออกในเชิงความคิดสร้างสรรค์ ในที่นี้ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของสุมาลี กาญจนชาตรี (2525) มาใช้ซึ่งเป็นแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 11 – 15 ปี ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 1,220 คน โดยสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้แนวคิดพื้นฐานจากขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget และผลการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance แบบทดสอบมีทั้งหมด 3 ข้อ คือ ข้อ 1. “การใช้ประโยชน์” โดยกำหนดที่ดินให้เป็นรูปภาพ แล้วให้นักเรียนคิดว่าจะใช้ประโยชน์จากที่ดินผืนนี้อย่างไรบ้าง โดยให้พยายามคิดเรื่องการใช้ประโยชน์ที่เป็นไปได้แปลกๆ ใหม่ๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ เขียนการใช้ประโยชน์ของที่ดินบริเวณต่างๆ ในช่องว่างที่กำหนดให้ ข้อ 2. “นักประดิษฐ์” โดยกำหนดวัสดุที่ใช้แล้วมาเป็นเครื่องมือหรือของใช้ที่จะนำไปใช้ด้านต่างๆ เช่น การทดลองวิทยาศาสตร์การใช้สอยในชีวิตประจำวัน โดยพยายามคิดเครื่องมือหรือของใช้แปลกๆ ใหม่ๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ข้อ 3. “นักค้นคว้า” โดยกำหนดสถานการณ์ว่านักพฤกษศาสตร์ได้เข้าไปสำรวจพันธุ์ไม้ในป่าที่ยังไม่เคยมีใครสำรวจมาก่อน พบพืชชนิดหนึ่ง แต่ในสภาพแวดล้อมและอุณหภูมิที่แตกต่างกัน พืชชนิดนี้จะเจริญเติบโตแตกต่างกันด้วย นักพฤกษศาสตร์ท่านนั้นได้นำต้นกล้า กิ่ง ใบ ผล พร้อมทั้งเมล็ดของต้นไม้ชนิดนี้มาอย่างละ 1 กิโลกรัม แล้วให้นักเรียนคิดวิธีทดลองเพื่อนำส่วนต่างๆ ของพืชนั้นมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ โดยให้พยายามคิดวิธีทดลองที่เป็นไปได้หลายๆ แบบ อธิบายวิธีทดลองประกอบย่อๆ นักเรียนจะใช้อุปกรณ์ สารเคมีหรือเครื่องมืออื่นๆ ด้วยก็ได้ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่มีอายุต่างกันมีความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจะลดลงในช่วงอายุ 12 ปี และหลังจากนั้นความคิดสร้างสรรค์จะเพิ่มขึ้นโดยลำดับ 2) นักเรียนชายมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับระดับอายุไม่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการทำวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT สรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT

พ.ศ.	ผู้วิจัย	สาระการเรียนรู้	ระดับชั้น	ผลการวิจัย
2545	จิตรา ไขขุนทด	วิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชผู้ผลิต	ประถมศึกษาปีที่ 5	นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีความสนใจ ตั้งใจเรียน กระตือรือร้น และมีความสุข กล้าแสดงความคิดเห็น ความรับผิดชอบ มีความสามัคคี ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถทำงานร่วมกันด้วยการใช้เหตุผลมากขึ้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่ทางโรงเรียนกำหนดไว้ นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2545	พัฒนา ภูสง่า	วิทยาศาสตร์ เรื่อง ความร้อนและสสาร	ประถมศึกษาปีที่ 6	นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่ทางโรงเรียนกำหนดไว้ นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียน แต่สูงกว่าเกณฑ์เฉลี่ยคะแนนปกติความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กัมปนาท วัชรธนาคม (2534) ได้ศึกษาไว้
2545	วรินทร์ ลำพุทธา	วิทยาศาสตร์ เรื่องสารชีวโมเลกุล	ประถมศึกษาปีที่ 5	นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีผ่านเกณฑ์เป้าหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีของโรงเรียน และพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้ปัญหา

ตารางที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT (ต่อ)

พ.ศ.	ผู้วิจัย	สาระการเรียนรู้	ระดับชั้น	ผลการวิจัย
2547	ปิยลักษณ์ โพธิวรรณ์	วิทยาศาสตร์ เรื่องโมเลกุลโควาเลนต์	ประถมศึกษาปีที่ 5	นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีผ่านเกณฑ์ที่ทางโรงเรียนกำหนด และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาเคมี มีความสนุกสนานในการเรียน สนใจในการเรียนและการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม กล้าแสดงความคิดเห็น กล้าแสดงออก ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี พบว่าผ่านเกณฑ์เป้าหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของโรงเรียนมัธยมยางสีสุราช
2547	วาสนา บุญชู	สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม เรื่อง ประชาการกับสิ่งแวดล้อม	มัธยมศึกษาปีที่ 1	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนววัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT เรื่องประชากรกับสิ่งแวดล้อม มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 89.38/87.0 มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.87 แสดงว่า ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 87
2547	เอราวัณ เมิงไชยสงค์	วิทยาศาสตร์ เรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	มัธยมศึกษาปีที่ 1	หลังการสอน นักเรียนมีคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 7 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนก ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการสื่อความหมาย ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ส่วนทักษะที่ไม่ผ่านเกณฑ์ คือ ทักษะการพยากรณ์ ภาพรวมทั้ง 8 ทักษะ หลังการสอนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทั้งชั้น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ตารางที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT (ต่อ)

พ.ศ.	ผู้วิจัย	สาระการเรียนรู้	ระดับชั้น	ผลการวิจัย
2548	ทองทิพย์ วิชัย	วิทยาศาสตร์ เรื่องอวัยวะรับความรู้สึก	มัธยมศึกษาปีที่ 5	นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ได้ใช้สมองซีกซ้าย ซีกขวาอย่างสมดุล และทำให้นักเรียนที่มีความถนัดนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70
2548	ภัทร์ชริญา เพชรดง	วิทยาศาสตร์ เรื่องเสียงกับการได้ยิน	ประถมศึกษาปีที่ 5	การเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ 4MAT เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้ใช้สมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์มาตรฐานโรงเรียนที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 70
2550	ไพรโรจน์ ชำนาญ	วิทยาศาสตร์ เรื่องไฟฟ้า	มัธยมศึกษาปีที่ 3	นักเรียนได้รับการพัฒนาสมองทั้งสองซีกอย่างสมดุลกัน นักเรียนมีคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 77.14 มีคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 74.29
2550	รัชนี เนาว์ชารี	วิทยาศาสตร์ เรื่องสารอินทรีย์	มัธยมศึกษาปีที่ 4	การสอนบนเว็บ มีค่าประสิทธิภาพ 86.05 / 91.25 กลุ่มผู้เรียนจากการสอนบนเว็บมีการพัฒนาการด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการสอนจากสื่อบนเว็บในระดับมาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT (ต่อ)

พ.ศ.	ผู้วิจัย	สาระการเรียนรู้	ระดับชั้น	ผลการวิจัย
2550	วีรพงษ์ ศรีดาจักร์	วิทยาศาสตร์เรื่องสารในชีวิตประจำวัน	ประถมศึกษาปีที่ 6	นักเรียนได้เรียนรู้ที่หลากหลาย ได้รับการพัฒนาสมองทั้งสองซีกให้มีความสมดุลและสัมพันธ์กัน มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์มาตรฐานของโรงเรียน คือ จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณคิดเป็นร้อยละ 73.91 และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 78.26

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวข้างต้น พบว่า การสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าปกติ เป็นวิธีการสอนที่คำนึงถึงรูปแบบการเรียนรู้ที่เป็นของตนเอง เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คำนึงถึงแบบการเรียนและการทำงานของสมองทั้งสองซีกของนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามที่ตนถนัดและใช้สมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล อันจะส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถเต็มตามศักยภาพของตน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลการจัดกิจกรรม โดยการใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ในเนื้อหาระบบในร่างกาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

5.2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ทัศนีย์ พฤกษชลธาร (2517) สร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยนิยามถึงความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง เป็นการแสดงความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น และความคล่องของการคิดในการแก้ปัญหาต่างๆ โดยใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 3 ข้อซึ่งอาศัยแนวคิดจากแบบทดสอบของ Torrance ฉบับภาษาเขียน ได้แก่ ข้อ 1. "สมมติว่า" เป็นการกำหนดสถานการณ์ให้ แล้วให้นักเรียนตั้งสมมติฐานว่า จะมีอะไรเกิดขึ้นเนื่องจาก

สถานการณ์นั้นบ้าง โดยตั้งคำถามว่า "สมมติว่าบนโลกมีหมอกควันหนาแน่นมาก จนคนมองเห็นกันแค่ขาเท่านั้น อะไรจะเกิดขึ้นมันจะทำให้ชีวิตบนโลกเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้าง"

ข้อ 2. "ทิ้งไข่" เป็นการกำหนดปัญหาให้แล้วให้นักเรียนคิดวิธีการแก้ปัญหา โดยตั้งคำถามว่า "ให้นักเรียนคิดวิธีจะทิ้งไข่ดิบ 1 ฟองลงจากตึก 3 ชั้น โดยเมื่อไข่ตกถึงพื้นดินไข่ยังไม่แตก" (นักเรียนจะใช้อุปกรณ์ใดๆ ช่วยก็ได้) ข้อ 3. "ปลาทอง" กำหนดอุปกรณ์ให้แล้วให้นักเรียนคิดวางแผนออกแบบการทดลอง โดยให้นักเรียนเอาปลาทองไปทดลองในวิธีแปลกๆ ใหม่ๆ โดยไม่ให้ปลาทองบาดเจ็บถึงกับพิการหรือตาย ผลการวิจัยพบว่า สัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยงของแบบสอบทั้งฉบับเป็น .748 แบบสอบมีความตรงเฉพาะหน้าสูง กล่าวคือ ผู้เชี่ยวชาญ 10 ใน 12 ท่านเห็นว่าแบบสอบนี้สามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ แบบสอบมีความตรงร่วมสมัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แบบสอบทั้งฉบับมีอำนาจจำแนกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และข้อทดสอบแต่ละข้อมีอำนาจจำแนกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

สุมาลี กาญจนชาตรี (2525) ศึกษาพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 11 – 15 ปี ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 1,220 คน โดยสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้แนวคิดพื้นฐานจากขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget และผลการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance แบบทดสอบมีทั้งหมด 3 ข้อ คือ ข้อ 1. "การใช้ประโยชน์" โดยกำหนดที่ดินให้เป็นรูปภาพ แล้วให้นักเรียนคิดว่าจะใช้ประโยชน์จากที่ดินผืนนี้อย่างไรบ้าง โดยให้พยายามคิดเรื่องการใช้ประโยชน์ที่เป็นไปได้แปลกๆ ใหม่ๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ เขียนการใช้ประโยชน์ของที่ดินบริเวณต่างๆ ในช่องว่างที่กำหนดให้ ข้อ 2. "นักประดิษฐ์" โดยกำหนดวัสดุที่ใช้แล้วมาเป็นเครื่องมือหรือของใช้ที่จะนำไปใช้ด้านต่างๆ เช่น การทดลองวิทยาศาสตร์การใช้สอยในชีวิตประจำวัน โดยพยายามคิดเครื่องมือหรือของใช้แปลกๆ ใหม่ๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ข้อ 3. "นักค้นคว้า" โดยกำหนดสถานการณ์ว่านักพฤษศาสตร์ได้เข้าไปสำรวจพันธุ์ไม้ในป่าที่ยังไม่เคยมีใครสำรวจมาก่อน พบพืชชนิดหนึ่ง แต่ในสภาพแวดล้อมและอุณหภูมิที่แตกต่างกัน พืชชนิดนี้จะเจริญเติบโตแตกต่างกันด้วย นักพฤษศาสตร์ท่านนั้นได้นำต้นกล้า กิ่ง ใบ ผล พร้อมทั้งเมล็ดของต้นไม้ชนิดนี้มาอย่างละ 1 กิโลกรัม แล้วให้นักเรียนคิดวิธีทดลองเพื่อนำส่วนต่างๆ ของพืชนั้นมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ โดยให้พยายามคิดวิธีทดลองที่เป็นไปได้หลายๆ แบบ อธิบายวิธีทดลองประกอบย่อๆ นักเรียนจะใช้อุปกรณ์ สารเคมีหรือเครื่องมืออื่นๆ ด้วยก็ได้ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่มีอายุต่างกันมีความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจะลดลงในช่วงอายุ 12 ปี และหลังจากนั้น

ความคิดสร้างสรรค์จะเพิ่มขึ้นโดยลำดับ 2) นักเรียนชายมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับระดับอายุไม่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ประจิต นามโคตร (2530) สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ซึ่งศึกษาการสร้างแบบทดสอบตามแนวคิดของ Torrance ประกอบด้วยคำถาม 3 ข้อ คือ ข้อ 1 . "ปลาทอง" โดยตั้งคำถามว่า "เด็กชายประชาเลี้ยงปลาทองไว้ในตู้ 5 ตัว ต่อมาประชาพบว่าปลาทองในตู้ตาย 1 ตัว โดยไม่ทราบว่าปลาทองตัวนั้นตายเพราะเหตุใด ให้นักเรียนคิดหาสาเหตุที่ทำให้ปลาทองตาย" ข้อ 2. "จะทำอย่างไรดี" โดยตั้งคำถามว่า "ถ้าเสื้อของนักเรียนเปียก นักเรียนต้องการทำให้เสื้อตัวนั้นแห้งโดยเร็ว โดยที่เมื่อเสื้อแห้งแล้วอยู่ในสภาพที่ใส่ได้นักเรียนจะทำอย่างไร" ข้อ 3. "สมมติว่า" โดยตั้งคำถามว่า "สมมติว่านับตั้งแต่วันนี้เป็นต้นไปพืชทุกชนิดไม่ออกดอกอีกเลย นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตในโลกจะมีการเปลี่ยนแปลงอะไรขึ้นบ้าง" ผลการศึกษาพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นใช้สูตรของฮอยท์ มีค่าเท่ากับ .6159 แบบทดสอบมีความตรงเชิงประจักษ์สูงโดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา มีค่าความตรงเชิงสภาพโดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และแบบทดสอบทุกข้อมีค่าอำนาจจำแนกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เสาวนีย์ วงศ์ประทุม (2542) สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 – 6 ซึ่งศึกษาการสร้างแบบทดสอบตามแนวคิดของ Torrance ประกอบด้วยคำถาม 5 ข้อ คือ ข้อ 1 . "วัตถุชิ้นหนึ่ง" โดยตั้งคำถามว่า "นักเรียนพบวัตถุชิ้นหนึ่ง (กำหนดรูปภาพมาให้) ซึ่งนักเรียนไม่เคยพบมาก่อน นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการทำอย่างไร จึงจะทำให้ทราบข้อมูลและรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับวัตถุชิ้นนั้นได้มากที่สุด โดยบอกวิธีการว่าทำอย่างไรและเป็นวิธีการที่สามารถเป็นไปได้ เป็นคำตอบแปลกๆ ใหม่ๆ ต่างกันและให้ได้จำนวนคำตอบมากที่สุด" ข้อ 2. "ผลการสอบ" โดยตั้งคำถามว่า "ในการสอบวิชาวิทยาศาสตร์มีคะแนนเต็ม 20 คะแนน ผลการสอบเป็นดังนี้ คือ อารีสอบได้ 15 คะแนน สมชายสอบได้ 16 คะแนน วิชัยสอบได้ 12 คะแนน และมานีสอบได้ 9 คะแนน ถ้านักเรียนเป็นอารี จะมีวิธีการเสนอหรือรายงานผลการสอบอย่างไร เพื่อที่คนอื่นจะเข้าใจได้ โดยให้คิดรูปแบบการนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น การเขียนบรรยาย แสดงเป็นกราฟ หรืออื่นๆ ให้ได้วิธีการหรือรูปแบบมากที่สุดแปลกใหม่ที่สุด (การให้คะแนนไม่คำนึงถึงความสวยงาม ความเป็นระเบียบ ความสะอาด)" ข้อ 3 "รถโดยสาร" โดยตั้งคำถามว่า "ขณะที่นักเรียนเดินทางไปโรงเรียน ในระหว่างทางนักเรียนเห็นรถโดยสารคันหนึ่งจอดนิ่ง ขวางทางอยู่กลางถนน นักเรียนจะลงความเห็นเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่

นักเรียนพบอย่างไร ที่สามารถเป็นไปได้ ให้นักเรียนคิดหาคำตอบมากที่สุดและแปลกใหม่ที่สุด" ข้อ 4 "สำลี" โดยตั้งคำถามว่า "ให้นักเรียนคิดหาวิธีที่จะทำให้สำลี ซึ่งมีน้ำหนัก 1 กรัม ปลิวหรือเคลื่อนที่ไปได้ไกลที่สุด ที่สามารถจะเป็นไปได้ อาจใช้อุปกรณ์อะไรช่วยก็ได้ (ยกเว้นการเคลื่อนที่โดยมนุษย์นำพาไป) ให้นักเรียนพยายามคิดหาวิธีแปลกๆ ใหม่ๆ และให้ได้จำนวนคำตอบมากที่สุด" ข้อ 5. โดยตั้งคำถามว่า "สมมติว่านักเรียนมีลูกไก่ อยู่ 1 ตัว ให้นักเรียนคิดหาวิธีการทดลองที่จะทำให้ลูกไก่โตเร็วที่สุด ที่สามารถเป็นไปได้ ให้ได้มากที่สุดและเป็นการทดลองแปลกๆ ใหม่ๆ แตกต่างกัน ที่คิดว่าคนอื่นจะนึกไม่ถึง" ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบแต่ละข้อมีอำนาจจำแนกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แบบทดสอบมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น .692 มีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติที่ระดับ .01 แบบทดสอบมีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิดและด้านความคิดริเริ่มเป็น .7993, .6687 และ .7578 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเป็น .7919 และเกณฑ์ปกติของความคิดสร้างสรรค์ในรูปของคะแนน ที – ปกติ พบว่า ทุกด้านมีพิสัยกว้างคือ ด้านความคล่องในการคิดมีพิสัยคะแนน T18 - T82 ด้านความยืดหยุ่นในการคิดมีพิสัยคะแนน T14 - T82 และด้านความคิดริเริ่มมีพิสัยคะแนน T18 - T82

5.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเกณฑ์ปกติของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

นภดล ชาลีคาร (2538) สร้างเกณฑ์ปกติของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนอายุ 13–15 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของสุมาลี กาญจนชาตรี (2525) ผลการวิจัยพบว่า 1) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน อายุ 13–15 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ไม่ได้เพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ตามช่วงอายุของนักเรียน 2) นักเรียนที่มีช่วงอายุต่างกันมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนอายุ 13–15 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีพื้นฐานด้านเศรษฐกิจของครอบครัวต่างกันมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนอายุ 13–15 ปี ในภาคะวันออกเฉียงเหนือที่เรียนจากโรงเรียนในเขตเทศบาล สุขาภิบาล และนอกเขต (เทศบาลและสุขาภิบาล) มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) เกณฑ์ปกติของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 13–15 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อยู่ในรูปคะแนน T ปกติ ระหว่าง T 23 – T 77

สรินยา ปียะเนติธรรม (2538) สร้างเกณฑ์ปกติของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนอายุ 12–14 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากแบบทดสอบความคิด

สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของสุมาลี กาญจนชาตรี (2525) ผลการวิจัยพบว่า 1) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน อายุ 12–14 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ไม่ได้เพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ตามช่วงอายุของนักเรียน 2) นักเรียนที่มีช่วงอายุต่างกันมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียน อายุ 12–14 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีพื้นฐานด้านเศรษฐกิจของครอบครัวต่างกัน มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนอายุ 12–14 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่เรียนจากโรงเรียนในเขตเทศบาล สุขาภิบาล และนอกเขต (เทศบาลและสุขาภิบาล) มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) เกณฑ์ปกติของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 12–14 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อยู่ในรูปของคะแนน T ปกติ ระหว่าง T 24 – T 77

สุดาวรรณ กงเพชร (2538) สร้างเกณฑ์ปกติของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนอายุ 11–13 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของสุมาลี กาญจนชาตรี (2525) ผลการวิจัยพบว่า 1) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 11–13 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือไม่ได้เพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ตามช่วงอายุของนักเรียน 2) นักเรียนที่มีช่วงอายุต่างกัน มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนอายุ 11–13 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีพื้นฐานด้านเศรษฐกิจของครอบครัวต่างกัน มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนอายุ 11–13 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่เรียนจากโรงเรียนในเขตเทศบาล สุขาภิบาล และนอกเขต (เทศบาลและสุขาภิบาล) มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) เกณฑ์ปกติของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนอายุ 11–13 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อยู่ในรูปของคะแนน T ปกติ ระหว่าง T 24 – T 77

5.2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

รุ่งรัตน์ ธรรมทอง (2541) ศึกษาผลของการใช้เกมคอมพิวเตอร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของสุมาลี กาญจนชาตรี (2525) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมตามโปรแกรมปกติของโรงเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วลีพร จินดา (2542) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องพืชและสัตว์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยชุดการสอนที่ใช้รูปแบบการสอนในกลุ่ม Information Processing Model กับการสอนปกติ โดยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของประจิต นามโคตร (2530) ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพืชและสัตว์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เจตคติทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองแตกต่างจากกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ณัฐพงษ์ ฉลาดแย้ม (2547) ศึกษาการพัฒนากิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนในอำเภอศรีบุญเรือง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาหนองบัวลำภูเขต 1 โดยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของศิริพร เถาว์โท (2545) ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น มีคะแนนประเมินความเหมาะสม 4.40 แปลความหมายว่า เหมาะสมมาก และกิจกรรมเป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนมีความคิดที่เป็นอิสระ กล้าแสดงความคิดเห็น มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน สามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างเป็นระบบและมีแนวทางในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่ใช้รูปแบบวิธีระดมสมอง กระบวนการกลุ่ม การตั้งคำถามกระตุ้น ซึ่งวิธีการดังกล่าวเป็นวิธีฝึกผู้เรียนให้เพิ่มพูนคุณลักษณะด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 2) ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียน พบว่า คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ไพโรจน์ หมู่มาก (2547) ศึกษาการใช้กิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบการสอนแบบ Williams Cube CAI Model ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1) โดยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของสุมาลี

กาญจนชาตรี (2525) ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอน Williams Cube CAI Model ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ ดังนี้ 1) พฤติกรรมด้านความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนสามารถส่งเสริมให้เกิดขึ้นได้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิควิธีการสอน “การใช้คำถามยั่วยุกระตุ้นให้ตอบ (Provocative Questions) และการสร้าง

สิ่งใหม่จากโครงสร้างเดิม (An Organized Random Search)" 2) พฤติกรรมด้านความพร้อมที่จะเสี่ยงของนักเรียนสามารถส่งเสริมให้เกิดขึ้นได้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิควิธีการสอน "การใช้คำถามยั่วยุกระตุ้นให้ตอบ (Provocative Questions) และการประเมินสถานการณ์ (Evaluate Situations) 3) พฤติกรรมด้านความพึงพอใจที่จะทำในสิ่งที่สลับซับซ้อนสามารถส่งเสริมให้เกิดขึ้นโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิควิธี "การแสดงออกจากการหยั่งรู้ (Intuitive Expression) และทักษะการค้นคว้าหาข้อมูล (The Skill of Search)" 4) พฤติกรรมด้านความคิดจินตนาการสามารถส่งเสริมให้เกิดขึ้นโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิควิธี "การเปลี่ยนแปลงความเชื่อ (Examples of Habit) และการสร้างสิ่งใหม่จากโครงสร้างเดิม (An Organized Random)"

มิรันตี คล้ายหนองสรวง (2548) ศึกษาผลของการใช้กิจกรรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของวิลเลียมส์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นอนุบาล 2 โรงเรียนศรีอรุณวิทย์เสลภูมิ อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด โดยใช้ชุดกิจกรรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของวิลเลียมส์ ซึ่งผู้วิจัยพัฒนามาจากกิจกรรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของวิลเลียมส์ (1970) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของวิลเลียมส์ มีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนการทดลอง และสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับกิจกรรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

บุญเลี้ยง จอดนอก (2549) ศึกษาผลการจัดค่ายวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ได้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่นคิดเป็นร้อยละ 91.30 ของนักเรียนทั้งหมด เมื่อพิจารณาตามระดับความสามารถ อยู่ในกลุ่มผู้มีความสามารถสูง คิดเป็นร้อยละ 82.60 ของนักเรียนทั้งหมด ส่วนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลางโดยมีเจตคติ ($\overline{X}$ = 2.90) และพบว่า หลังเข้าค่ายวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.30)

พรวัฒนา ศรีคำภา (2550) ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม โดยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ฉบับรูปภาพที่ผู้วิจัยพัฒนามาจากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการฝึกความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Guilford มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

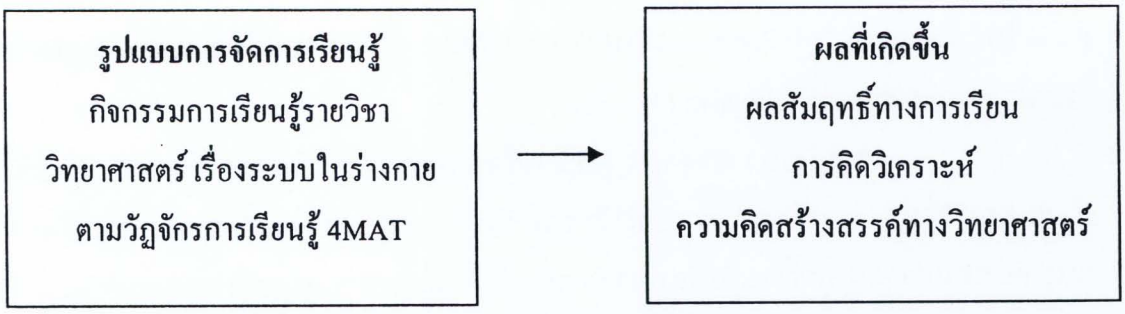
ที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการฝึกความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Guilford มีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนได้รับการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

ยุพา กุมภาว์ (2550) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของสุมาลี กาญจนชาตรี (2525) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 ของนักเรียนทั้งหมด 2) นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในแต่ละด้าน คือ ความคิดคล่อง $\overline{X}$ = 31.17, S.D = 9.56 ความคิดยืดหยุ่น $\overline{X}$ = 13.10, S.D = 2.52 ความคิดริเริ่ม $\overline{X}$ = 19.37, S.D = 10.01

สรุปได้ว่างานวิจัยดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สามารถพัฒนาได้จากวิธีการสอน และจัดรูปแบบของกิจกรรมพิเศษทางวิทยาศาสตร์เพื่อฝึกฝนความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดกับผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ได้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องระบบในร่างกาย ซึ่งสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT

6. กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านหนองเป็ด (เกษตรศาสตร์อนุสรณ์) ที่ได้รับการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบในร่างกาย โดยมีกรอบแนวคิดการวิจัยดังแสดงในภาพที่ 10



ภาพที่ 10 กรอบแนวคิดการวิจัย