

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็นหัวข้อดังนี้

1. การออกแบบการเรียนการสอน
2. จิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการเรียนการสอน
4. กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT
6. การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

การออกแบบการเรียนการสอน

การออกแบบการเรียนการสอน เป็นกระบวนการแก้ปัญหาของการสอน โดยการวิเคราะห์และสังเคราะห์สภาพการณ์ การเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จนบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และทำให้โครงการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ในการดำเนินงานใด ๆ ก็ตาม ผู้ที่รับผิดชอบจะต้องคำนึงถึงประสิทธิผล (effectiveness) และประสิทธิภาพ (efficiency) ซึ่งการปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องนำแนวคิดของวิธีระบบ (system) ซึ่งถือได้ว่าเป็นรากฐานของระบบการเรียนการสอนมาใช้ ทั้งนี้เพราะระบบจะประกอบด้วยวิธีการที่ทำให้ผู้ปฏิบัติได้หลักการและกระบวนการในการทำงาน เนื่องจากระบบจะมีกลไกในการปรับปรุงแก้ไขการทำงานในตัวของมันเอง โดยการใช้ข้อมูลป้อนกลับ (feedback) ซึ่งสามารถนำแนวความคิดไปประยุกต์ใช้ในกิจกรรมการทำงานต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะระบบ หมายถึง องค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันและกัน มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ซึ่งองค์ประกอบทั้งหลายเหล่านี้จะร่วมกันทำงานเป็นหนึ่งอันเดียวกัน เพื่อให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ (Banathy, 1988 อ้างถึงใน ไชยศ เรืองสุวรรณ, 2533, หน้า 68) ความหมายของระบบ ตามแนวทางของวองก็จะมีลักษณะแนวทางใกล้เคียงกับของบานาธี โดยวองได้ให้ความหมายของระบบว่า “ระบบ หมายถึง การรวมกลุ่มของส่วนประกอบต่างๆ ที่มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้” (Wong, 1971 อ้างถึงใน ฉลอง ทับศรี, ม.ป.ป., หน้า 1)

จากความหมายข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าระบบจะต้องมี

1. องค์ประกอบ
2. องค์ประกอบนั้นต้องมีความสัมพันธ์ มีการตอบโต้ มีปฏิสัมพันธ์กัน
3. ระบบต้องมีวัตถุประสงค์ในการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ

ลักษณะของระบบที่ดี

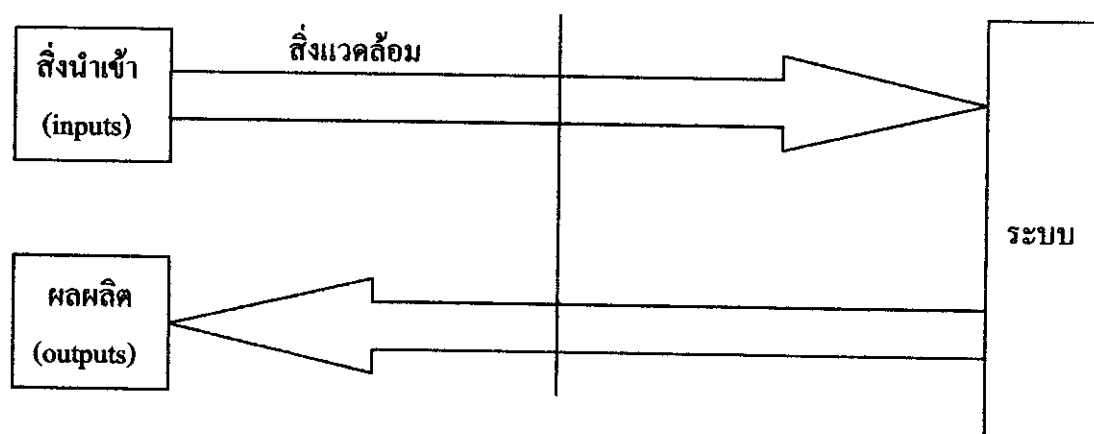
ระบบที่ดีต้องสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความยั่งยืน (sustainable)

การมีประสิทธิภาพและมีความยั่งยืนระบบนั้น จะต้องมียุทธศาสตร์ 4 ประการคือ (เรื่องวิทย์ นนทะภา และคณะ, ม.ป.ป., หน้า 14-17)

1. มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม (interact with environment)
2. มีจุดหมายหรือเป้าหมายประสงค์ (purpose)
3. มีการรักษาสภาพตนเอง (self-regulation)
4. มีการแก้ไขตนเอง (self-correction)

ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

ระบบทุก ๆ ระบบจะมีปฏิสัมพันธ์ ไม่ทางใดก็ทางหนึ่งกับโลกรอบ ๆ ตัวของระบบ โลกรอบ ๆ ตัวนี้เรียกว่า “สิ่งแวดล้อม” การที่ระบบมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมนี้เอง ทำให้ระบบดังกล่าวกลายเป็น ระบบเปิด (open system) กล่าวคือ ระบบจะรับปัจจัยนำเข้า (inputs) จากสิ่งแวดล้อม ซึ่งอาจจะเป็นพลังงาน อาหาร ข้อมูล ฯลฯ ระบบจะจัดกระทำเปลี่ยนแปลงปัจจัยนำเข้านี้ให้ เป็นผลผลิต (outputs) แล้วส่งกลับไปให้สิ่งแวดล้อมอีกทีหนึ่ง



ภาพที่ 1 ลักษณะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม (ฉลอง ทับศรี, ม.ป.ป., หน้า 3)

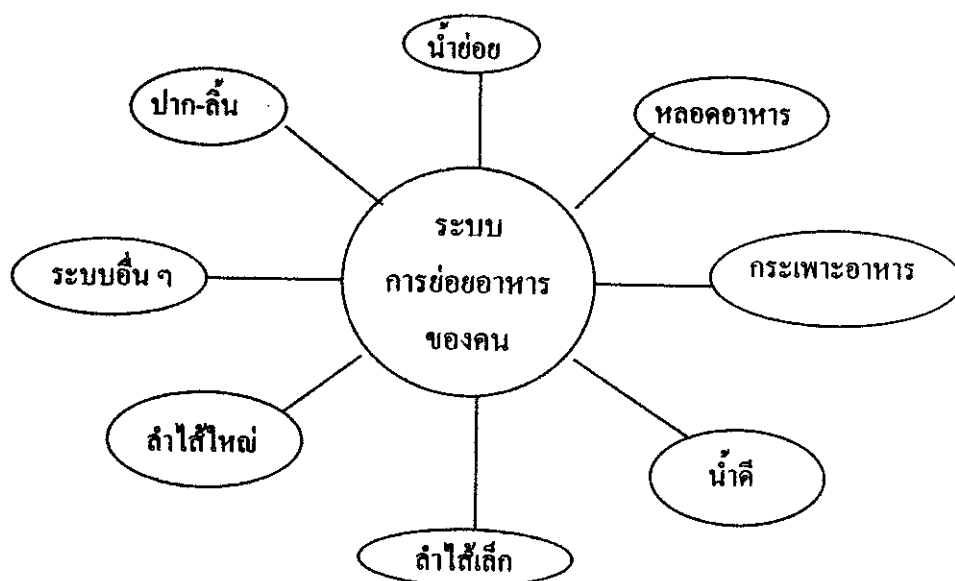
จากภาพที่ 1 แสดงให้เห็นได้ว่าระบบมีการแลกเปลี่ยนสิ่งต่าง ๆ (สิ่งนำเข้าและผลผลิต) กับสิ่งแวดล้อม การแลกเปลี่ยนจะเป็นไปอย่างต่อเนื่องเสมอต้นเสมอปลาย

จุดมุ่งหมายหรือเป้าประสงค์

ระบบจะต้องมีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนแน่นอนสำหรับตัวของมันเอง ระบบที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เช่น ระบบการดำเนินชีวิตของมนุษย์นั้นก็มียุคมุ่งหมายสำหรับตัวของระบบเองอย่างชัดเจนว่า “เพื่อรักษาสภาพการมีชีวิตไว้ให้ได้ให้ดีที่สุด” อีกตัวอย่างหนึ่งคือ ระบบของรถยนต์โดยสารส่วนตัว ระบบดังกล่าวเป็นระบบที่มนุษย์สร้างขึ้น ซึ่งมีจุดมุ่งหมายคือ เป็นยานพาหนะที่อำนวยความสะดวกสบายแก่มนุษย์ในเรื่องของความรวดเร็ว การทนแรง

สามารถรักษาสภาพตัวเองได้

ลักษณะที่สามของระบบ คือ การที่ระบบสามารถรักษาสภาพของตัวเองให้คงอยู่ในลักษณะที่มั่นคงอยู่เสมอ การรักษาสภาพตนเองทำได้โดยการแลกเปลี่ยน input และ output กันระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบหรือระบบย่อย ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจน เช่น ระบบย่อยอาหารของร่างกายมนุษย์ ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย ๆ หรือระบบย่อยต่าง ๆ เช่น ปาก น้ำย่อย น้ำดี หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ ฯลฯ



ภาพที่ 2 การรักษาสภาพตนเองของระบบ (ฉลอง ทับศรี, ม.ป.ป., หน้า 4)

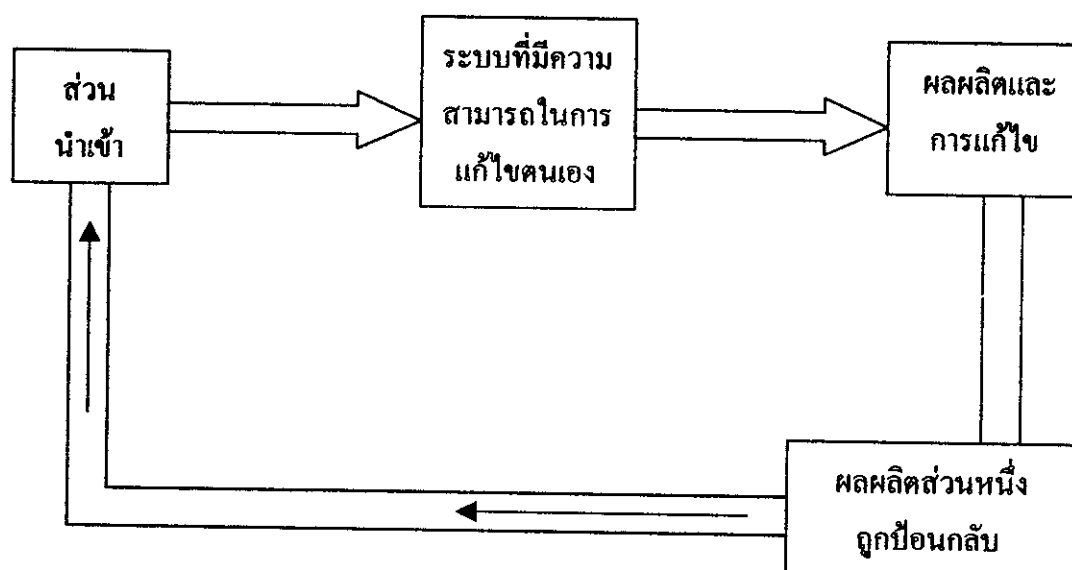
จากภาพที่ 2 ซึ่งแสดงระบบการย่อยอาหารของคน ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย ๆ (ระบบย่อย) หลายองค์ประกอบด้วยกัน การที่ระบบการย่อยอาหารจะทำงานได้ดี และรักษาสภาพการย่อยอาหารให้ทำงานได้สมบูรณ์ตลอดไปนั้น องค์ประกอบต่าง ๆ ต้องทำงานตามหน้าที่ของมัน และต้องทำงานให้สัมพันธ์กับองค์ประกอบอื่น ๆ อีกด้วย เฉพาะการทำงาน

ของปาก ลิ้น และฟันจะต้องมีความสัมพันธ์กันอย่างดี ในขณะที่รับประทานอาหาร การที่ฟันไม่กัดลิ้นในขณะที่รับประทานอาหารนั้นก็เกิดจากการทำงานประสานกันอย่างคืบคลานเอง

การปรับและแก้ไขตนเอง

ลักษณะที่สี่ของระบบ คือ มีการแก้ไขและปรับตัวเอง ในการที่ระบบมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมบางครั้งปฏิสัมพันธ์นั้นก็จะทำให้การรักษาสภาพตัวเอง (self regulation) ของระบบต้องเสียไป ระบบก็ต้องมีการแก้ไขและปรับตัวเองเสียใหม่ เช่น การปฏิสัมพันธ์ระหว่างร่างกายกับอากาศหนาว (สภาพแวดล้อม) อาจจะทำให้เกิดอาการหวัดขึ้นได้ ในสถานการณ์นี้ ถ้าระบบร่างกายไม่สามารถที่จะรักษาสภาพตัวเองได้อย่างดี ร่างกายก็จะต้องสามารถที่จะปรับตัวเองเพื่อที่จะต่อสู้กับอาการหวัดนั้น โดยการผลิตภูมิคุ้มกันออกมาต้านทานหวัด

ในขณะที่ระบบสร้างผลผลิต ส่งออกไปสู่สิ่งแวดล้อมนั้น ระบบก็จะนำเอาผลผลิตส่วนหนึ่งมาตรวจสอบโดยการป้อนเข้าที่ส่วนนำเข้าใหม่ ลักษณะนี้เรียกว่า การป้อนกลับ



ภาพที่ 3 การปรับและแก้ไขตัวเองของระบบ (ฉลอง ทับศรี, ม.ป.ป., หน้า 5)

การรักษาสภาพตัวเอง และการแก้ไขปรับแต่งตนเองนี้ เป็นคุณลักษณะที่สำคัญของระบบ เพราะจะทำให้ระบบมีลักษณะเป็นวงจรไม่ไขว่เส้นตรง

วิธีระบบสู่ระบบการเรียนการสอน

วิธีระบบ (system approach) คือ แนวทางในการพิจารณาแก้ปัญหา ซึ่งแนวทางดังกล่าวถูกสร้างขึ้นมาเพื่อให้มีความผิดพลาดน้อยที่สุด ขณะเดียวกันก็พยายามใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้คุ้มค่าที่สุด (Allen & Lientz, 1978, อ้างถึงใน ฉลอง ทับศรี, 2542, หน้า 7) ผู้ใช้วิธีระบบจะต้องเชื่อว่า “ระบบ” ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และเชื่อว่าประสิทธิผลของระบบนั้น จะต้องดูจากผลการทำงานของระบบมิได้ดูจากการทำงานของระบบย่อยแต่ละระบบ (ฉลอง ทับศรี, 2542, หน้า 7) วิธีระบบจึงถูกนำมาใช้ในระบบการศึกษา และได้รับการพัฒนา ปรับปรุงขึ้นเป็นลำดับโดยมีผู้พัฒนารูปแบบการสอน (model) ขึ้นหลากหลายรูปแบบรูปแบบเหล่านี้เรียกชื่อว่า การออกแบบการเรียนการสอน (instruction design) การออกแบบการเรียนการสอนจะประกอบด้วย องค์ประกอบที่เป็นขั้นตอนต่าง ๆ ที่อาศัยหลักการและทฤษฎีสนับสนุนจากองค์ความรู้และการวิจัยทางการศึกษา

องค์ประกอบของระบบการเรียนการสอน

ระบบการเรียนการสอนเป็นระบบที่มนุษย์พัฒนาขึ้น มีองค์ประกอบต่าง ๆ ที่สามารถแยกเป็นองค์ประกอบหลักได้เป็น 3 องค์ประกอบ และในองค์ประกอบหลักนั้นอาจแยกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ อีก องค์ประกอบหลักของระบบการเรียนการสอน คือ

1. เป้าหมาย จุดมุ่งหมาย และเนื้อหาความรู้
2. ตัวผู้เรียนและผู้สอน
3. กิจกรรมการเรียน ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย ๆ ได้แก่ การใช้จิตวิทยาการเรียนรู้ จิตวิทยาการสอน หลักการสอน สื่อการสอน และการวัดประเมินผล

ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดของวิธีระบบนี้จำเป็นต้องศึกษาองค์ประกอบดังกล่าวข้างต้นอย่างถี่ถ้วน ทำให้เป็นภาระหนักและยากต่อการนำไปใช้ ดังนั้นจึงมีการพัฒนาทางเลือกใหม่โดยสร้างเป็นรูปแบบไว้ให้เลือกใช้ โดยผู้สร้างรูปแบบนั้น ๆ ได้จัดทำกิจกรรมการศึกษา วิเคราะห์องค์ประกอบของระบบไว้อย่างสมบูรณ์แล้ว (เรื่องวิทย์ นนทะภา และคณะ, ม.ป.ป., หน้า 19) ดังนั้นการออกแบบการเรียนการสอนจึงไม่ใช่การสร้างระบบใหม่ แต่เป็นกระบวนการนำรูปแบบ ที่มีผู้คิดสร้างไว้แล้วมาเป็นกรอบและแนวทางในการดำเนินงานตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่เจ้าของรูปแบบกำหนดไว้เท่านั้น รายละเอียดต่าง ๆ ภายในขั้นตอนจะแตกต่างกันออกไปตามสภาพปัญหา จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน ลักษณะของผู้เรียน และเงื่อนไขต่าง ๆ (ฉลอง ทับศรี, ม.ป.ป., หน้า 8) การออกแบบการเรียนการสอน เกิดจากการใช้กระบวนการของวิธีระบบ โดยมีความเชื่อว่า การเรียนรู้ใด ๆ ไม่ควรเกิดอย่างบังเอิญ แต่ควรเกิดจากการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม มีกระบวนการ ขั้นตอน และสามารถวัดผลจากการเรียนรู้

ได้อย่างชัดเจน ซึ่ง ริชชี (Richey, 1986, อ้างถึงใน ฉลอง ทับศรี ม.ป.ป., หน้า 9) ได้กล่าวไว้ว่า การออกแบบการเรียนการสอน คือ ศาสตร์ (science) ในการกำหนดรายละเอียด รายการต่าง ๆ เพื่อการพัฒนา การประเมินและการทำนุบำรุงรักษาให้คงไว้ของสภาวะต่าง ๆ เพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้ ทั้งในเนื้อหาจำนวนมากหรือเนื้อหาสั้น ๆ

กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2536, หน้า 6) ได้กล่าวถึงหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. ควรให้อิสระในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามกำลังความสามารถของแต่ละคน ตามทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ควรจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และมีการใช้สื่อประสม
3. ควรมีการใช้สื่อเป็นตัวช่วยผู้เรียนให้เกิดความรู้แทนการเรียนรู้จากครูผู้สอนโดยตรง
4. ควรมีการสร้างปฏิสัมพันธ์ให้เกิดขึ้นระหว่างครูกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้เรียน โดยยึดกระบวนการกลุ่มมาใช้ในการประกอบกิจกรรมร่วมกัน
5. ควรให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนของตัวเองทันที
6. ควรมีการเสริมแรงให้ผู้เรียนเกิดกำลังใจในการเรียนรู้
7. ควรมีการเรียนรู้อย่างเป็นไปตามขั้นตอนตามความสามารถและความสนใจของผู้เรียน

จะเห็นได้ว่าการออกแบบการเรียนการสอนนั้นใช้หลักการแนวทางของระบบ ดังนั้นในการออกแบบการเรียนการสอนจึงประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กันอย่างแยกไม่ได้ และในกระบวนการออกแบบการเรียนการสอนก็จะมีกลไกในการปรับปรุงแก้ไขตัวเอง อันได้แก่ กระบวนการใช้ข้อมูลป้อนกลับ จากการประเมินผลที่เรียกว่า การประเมินผลเพื่อการปรับปรุง และเนื่องจากมีรูปแบบ สำหรับนำไปใช้ในการออกแบบการเรียนการสอนอยู่มากมาย จึงมีความหลากหลายในองค์ประกอบภายในรูปแบบนั้น ๆ แต่อย่างไรก็ตาม รูปแบบการเรียนการสอนใด ๆ ก็จะมีแก่นแนวทางของรูปแบบดั้งเดิม (generic model) ทั้งสิ้น (ฉลอง ทับศรี, ม.ป.ป., หน้า 11) ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก ๆ 5 ขั้นตอนคือ

1. การวิเคราะห์ (analysis)
2. การออกแบบ (design)
3. การพัฒนา (development)
4. การนำไปใช้จริง (implementation)
5. การประเมินผล (evaluation)

ขั้นตอนหลักทั้ง 5 ขั้นตอนนี้ ซีล (Seels, 1990, อ้างถึงใน วารินทร์ รัศมีพรหม, 2542, หน้า 46) ให้ชื่อว่า Generic ID Model โดยกล่าวว่า ขั้นตอนการวิเคราะห์นั้นเป็นกระบวนการค้นหาสิ่งที่จะต้องเรียนรู้ ขั้นการออกแบบเป็นกระบวนการของรายละเอียดว่าควรจะเรียนรู้อย่างไร ขั้นตอนการพัฒนาเป็นกระบวนการเขียน การผลิตวัสดุ อุปกรณ์ที่จะใช้ในการเรียนรู้ ขั้นตอนการนำไปทดลองใช้เป็นขั้นตอนการนำเอาโครงการที่จัดทำมาแล้วใช้ในบริบทของสภาพที่เป็นจริง ส่วนขั้นตอนสุดท้าย คือขั้นตอนการประเมินผลเป็นกระบวนการเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจถึงความเหมาะสมพอเพียงในการสอนหรือการนำเอาโครงการที่จัดทำมาแล้วไปใช้ได้

ฉลอง ทับศรี (ม.ป.ป.) ได้กล่าวถึงหลักการต่างๆ ที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้ได้ผลดีในลักษณะของเทคโนโลยีของการสอน (technology of instruction) หลายลักษณะ ดังนี้

1. การมีส่วนร่วมโดยตรง และมีปฏิสัมพันธ์ (active participation and interaction) การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพจะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีความหมายต่อเขา โดยตรงและได้ทำวัสดุการเรียนการสอนอย่างจริงจัง
 2. หลักการฝึกปฏิบัติ (practice) การเรียนรู้สิ่งใหม่จะต้องได้ รับสิ่งนั้นมากกว่า 1 ครั้ง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการฝึกปฏิบัติเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้สัมผัสกับสิ่งนั้นมากกว่า 1 ครั้ง การได้ฝึกปฏิบัติจะทำให้สามารถจดจำได้นานขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้ได้ตลอดจนถึงขั้นการพัฒนาทักษะ
 3. หลักความแตกต่างระหว่างบุคคล (individual difference) ผู้เรียนมีความแตกต่างกันในด้านต่าง ๆ การสอนที่ได้ผลดีจะต้องให้ผู้เรียนได้ตามความสามารถและอัตราความเร็วในการเรียนของตนเอง
 4. หลักการเสริมแรงหรือการใช้ข้อมูลย้อนกลับ (reinforcement or feedback) ผู้เรียนต้องการทราบว่าสิ่งที่ได้คิดได้ทำถูกต้องหรือไม่ การให้ข้อมูลป้อนกลับอาจทำได้โดยครูตรวจแบบฝึกหัด เครื่องมือบอก คอมพิวเตอร์ เกมส์ หรืออื่น ๆ
 5. เนื้อหาที่มีความเป็นจริง (realistic contexts) คนเราจะจำและใช้ความรู้ที่ได้จากการเรียน จากเนื้อหา จากความเป็นจริง ชีวิตจริง ได้ดี
 6. หลักการเรียนร่วมกัน (cooperative group) การเรียนด้วยการทำตามคนอื่นหรือการเรียนโดยมีคนอื่นหรือเรียนจากเพื่อน จะช่วยให้เรียนได้ดี และสร้างกิจกรรมการสอนที่ดี
- จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่ากิจกรรมการเรียนการสอนใด หากสามารถช่วยให้ผู้เรียนได้เคลื่อนไหวร่างกาย อย่างเหมาะสมกับวัย วุฒิภาวะ ความสนใจ และสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดอย่างเต็มที่และมีโอกาสได้ปฏิสัมพันธ์กับบุคคลและสิ่งแวดล้อมรอบตัว

ได้อย่างกว้างขวาง ก็จะช่วยทำให้การเรียนการสอนนั้น มีความหมายต่อผู้เรียนมากยิ่งขึ้น ซึ่งถ้าหากครูสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีลักษณะดังกล่าวแล้ว จะเป็นการช่วยส่งเสริมพัฒนาการของผู้เรียนทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา สังคมและอารมณ์ไปพร้อม ๆ กัน

จิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน

การออกแบบการเรียนการสอนจำเป็นจะต้องคำนึงถึงหลักจิตวิทยา เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนนั้นสอดคล้องกับธรรมชาติของผู้เรียนในแต่ละวัย ตามแนวความคิดของเพียเจท์ (Piaget, 1972, อ้างถึงใน มาลินี จุฑะรพ, 2539, หน้า 116) ถือว่าเด็กระดับมัธยมศึกษาตอนต้น อายุ 13-15 ปี นี้ กำลังจะเปลี่ยนระดับสติปัญญาจากขั้นความคิดเชิงรูปธรรม มาเป็นความคิดเชิงนามธรรม เด็กสามารถคิดในเรื่ององค์ประกอบต่าง ๆ เชิงนามธรรม ความน่าจะเป็น การสมมติเรื่องราว การสร้างจินตนาการ และการคิดอย่างมีเหตุผลได้ ในการจัดการเรียนการสอนควรกระตุ้นและส่งเสริมให้เด็กเริ่มสร้างสรรค์ อภิปรายและแสดงความคิดเห็น ฝึกให้เขียนรายงาน ให้เขียนเรียงความ ให้ศึกษาค้นคว้า ให้ทดลองเพื่อสนองตอบต่อความอยากรู้อยากเห็น การคิดหาเหตุผลที่สอดคล้องกับลักษณะของบทเรียน ในขณะที่เดียวกันก็ส่งเสริมความมีอิสรภาพของเด็ก ให้ช่วยกันสร้างระเบียบและกฎเกณฑ์ของกลุ่ม และของห้องเรียน นอกจากนี้ นักจิตวิทยาและนักการศึกษา ยังได้ค้นคว้าพัฒนาการทางด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน ซึ่งมีพฤติกรรมและพัฒนาการที่แตกต่างกันออกไป จากการรวบรวมของ มาลินี จุฑะรพ (2539, หน้า 10-13) ได้กล่าวถึงทฤษฎีพัฒนาการต่าง ๆ ได้ดังนี้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์ ได้กล่าวไว้ว่าเป็นพัฒนาการขั้นการเรียนรู้สิ่งที่เป็นนามธรรม สติปัญญาของเด็กวัยรุ่นจะพัฒนาได้ตีประมาณ 90 % จึงสามารถเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม ตลอดจนหลักตรรกศาสตร์ได้ นอกจากนี้ยังเข้าใจกฎเกณฑ์ของสังคมสามารถตัดสินใจแก้ปัญหา และทดสอบข้อสมมติฐานและข้อพิสูจน์ต่าง ๆ ได้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสังคมของอิริคสัน ได้กล่าวไว้ว่า พัฒนาการอยู่ในขั้นการสร้างบุคลิกภาพของตน คือ วัยนี้เด็กจะสร้างเอกลักษณ์หรือบุคลิกภาพของตน โดยเลียนแบบจากเพื่อน ๆ หรือผู้ใกล้ชิด ถ้ายังสร้างเอกลักษณ์ของตนไม่ได้จะเกิดความว้าวุ่น ว้าเหว และหมดหวัง

ทฤษฎีพัฒนาการทางจริยธรรมของโคลเบอร์ก ได้กล่าวไว้ว่า พัฒนาการของเด็กวัยนี้ อยู่ในขั้นการทำตามหน้าที่ เด็กจะมีความรู้และประสบการณ์ว่าแต่ละกลุ่มจะมีกฎเกณฑ์ให้สมาชิกยึดถือ และเขาก็มีความเข้าใจในหน้าที่ของคนในกลุ่ม มีศรัทธาต่อกฎเกณฑ์ของกลุ่มมากพอสมควร เข้าใจบทบาทของผู้อื่น การกระทำที่ถูกต้องจะพิจารณาเพื่อกลุ่มและส่วนรวม จริยธรรมขั้นนี้เน้นเรื่องการทำตามหน้าที่ในหมู่คณะ ทำตามขนบธรรมเนียมประเพณี และศีลธรรม

มากกว่า เรื่องการลงโทษ รางวัลและการทำตามเพื่อน

ทักษิณ สุภเมธิ (2535, หน้า 89-90) ได้รวบรวมหลักจิตวิทยาบางประการที่จะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้การจัดการเรียนการสอน ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น คือ

1. หลักความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างทั้ง ความรู้ ความสามารถ ความสนใจ และความถนัด
2. ความพร้อม หมายถึง สภาพความพร้อมทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม สติปัญญา
3. กระบวนการเรียนรู้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งผลมาจาก ประสบการณ์พฤติกรรมที่เกิดขึ้น จะเป็นในทางเกิดความงอกงามขึ้น
4. การเรียนรู้โดยการกระทำ ให้นักเรียนได้มีโอกาสลงมือกระทำ พยายามจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเอง จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างแม่นยำ
5. การเรียนโดยมีเป้าหมาย ในการสอนทุกครั้งควรมีการกำหนดเป้าหมายที่แน่นอน จะทำให้การเรียนการสอนได้ผลดี
6. กฎแห่งแรงจูงใจ ซึ่งมีทั้งแรงจูงใจภายนอก คือ สิ่งเร้าภายนอกที่ครูจัดขึ้นและแรงจูงใจภายในที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนเอง
7. การเสริมกำลังใจ การเสริมกำลังใจด้วยวาจา เป็นวิธีที่ง่ายและดีที่สุด
8. เจตคติ หมายถึง สภาพของจิตใจ ที่เกิดจากประสบการณ์อันทำให้บุคคลมีท่าทีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ในลักษณะหนึ่ง

นอกจากนี้ อารี พันธุ์มณี (2534, หน้า 117 –118) ยังได้กล่าวถึงการนำหลักทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบกระทำของสกินเนอร์มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนไว้ว่า

1. การปลูกฝังกิจกรรมบางอย่าง เป็นการควบคุมการตอบสนองด้วยวิธีการเสริมแรง และจะให้การเสริมแรงต่อเมื่อมีการตอบสนองตามที่ต้องการจนกลายเป็นนิสัยติดตัวต่อไป เมื่อผู้เรียนคิดพฤติกรรมใหม่ ๆ ที่ดี ครูควรให้การเสริมแรง เช่น คำชมเชย
2. การปรับปรุงแก้ไข พฤติกรรมด้วยการวางเงื่อนไข ถ้าต้องการให้ผู้เรียนแก้ไขพฤติกรรมใด ๆ ก็ตามทำได้โดยการลดการเสริมแรง เช่น การไม่สนใจ ไม่พูดด้วย

ซึ่งความเห็นดังกล่าวสอดคล้องกับ ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2533, หน้า 66) ได้กล่าวถึงการนำจิตวิทยาการเรียนรู้มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบการเรียนการสอน ว่าเป็นการสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ 4 ประการ คือ

1. ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้
2. ให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับอย่างฉับพลัน

3. ให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงด้วยการให้ประสบการณ์แห่งความสำเร็จ
4. ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอนทีละน้อย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการเรียนการสอน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการเรียนการสอนนั้น วิไลวรรณ สันติยากร (2540) ได้ศึกษาการออกแบบการเรียนการสอนรายวิชา คอมพิวเตอร์เบื้องต้น เรื่องการใช้คำสั่งระบบปฏิบัติการคอส โดยศึกษารูปแบบการเรียนการสอนของเกอร์ลาชและอีลาย ใช้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเฉลิมช่วงวิทยา จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 20 คน โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ผลปรากฏว่า การสอนดังกล่าวทำให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 90.16 และสามารถทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 86.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้แสดงว่า รูปแบบระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนมากขึ้น แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ ทำให้ประสิทธิผลของการเรียนการสอนเพิ่มขึ้น ซึ่งระบบการเรียนการสอนของเกอร์ลาชและอีลายได้นับยุทธศาสตร์การสอนไว้ 2 รูปแบบ คือ การสอนแบบค้นพบกับการสอนแบบบอกให้รู้และมีผู้ศึกษาถึงวิธีการสอนทั้ง 2 รูปแบบกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั่นคือ ชูศรี ชินศิริระกูล (2530) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบค้นพบกับแบบบอกให้รู้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ และแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – คณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2529 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 72 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ โดยคัดเลือกจากระดับคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ของผลการสอบประจำภาคปลาย ปีการศึกษา 2528 แล้วนำมาสุ่มตัวอย่างแบบง่ายเข้ากลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ได้ผลการวิจัยดังนี้

1. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนแบบค้นพบและแบบบอกให้รู้ กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบค้นพบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบบอกให้รู้
3. กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มต่ำที่เรียนด้วยวิธีการสอนแตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มตัวอย่างที่เรียน

ด้วยวิธีการสอนแบบบอกให้รู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบค้นพบ แสดงว่าความแตกต่างของกลุ่มผู้เรียน มีผลต่อการเลือกวิธีการเรียนการสอน ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบจะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

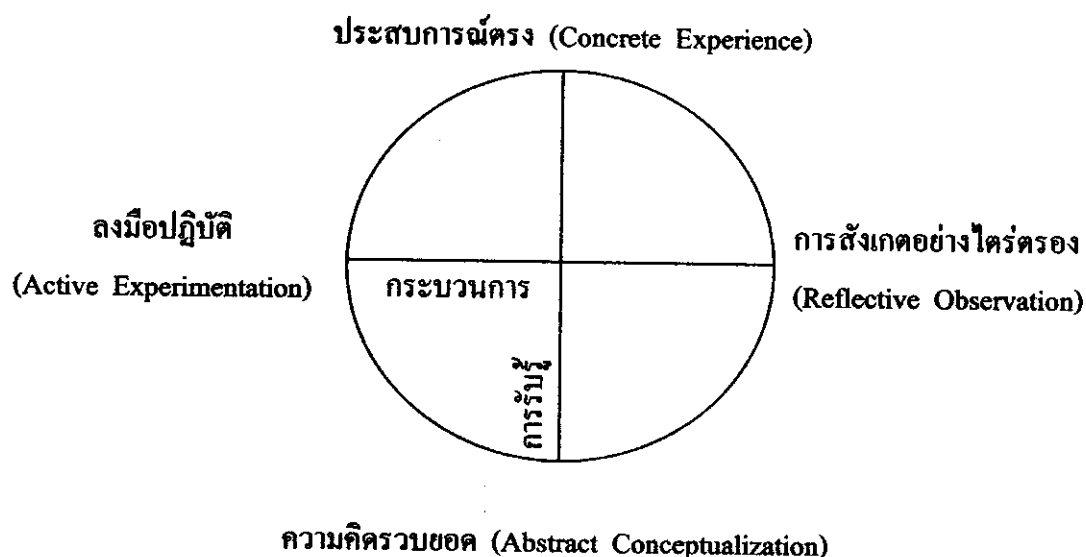
รีแลน และกิลลानी (Relan & Gillani, 1997, p. 43) ได้ทำการเปรียบเทียบกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านเว็บและการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมในชั้นเรียน พบว่า การจัดการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมในชั้นเรียน ถูกจำกัดอยู่ในห้องเรียน ผู้เรียนจะต้องเดินทางเพื่อไปยังสถานศึกษาตามเวลาที่กำหนด การเรียนการสอนผ่านเว็บช่วยลดข้อจำกัดดังกล่าว แม้ว่าผู้เรียนจะอยู่ห่างไกลแค่ไหนก็สามารถเข้าสู่ระบบเครือข่ายเพื่อการศึกษาทางไกล ไร้ขอบเขตและลดค่าใช้จ่าย มีอิสระด้านเวลาและปริมาณของข้อมูล ทั้งยังสามารถสื่อสารระหว่างกันได้อิสระและมีความเป็นส่วนตัวได้อีกด้วย ผู้เรียนที่ผ่านเว็บสามารถศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่ใหญ่ที่สุดในโลกด้วยความสะดวกรวดเร็วและทันสมัย เมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม ที่นิยมใช้หนังสือหรือตำราเป็นแหล่งข้อมูลสำหรับการศึกษาค้นคว้า และการเรียนโดยผ่านเว็บยังส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ผู้เรียนมีอิสระที่จะเลือกเรียนด้วยตนเอง โดยสามารถหาข้อมูลกำหนดเวลาในการศึกษา เลือกที่จะติดต่อสื่อสารหรือแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง ซึ่งแตกต่างจากการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมในชั้นเรียน ซึ่งกระบวนการในการเรียนการสอนได้ถูกกำหนดขึ้นโดยผู้สอน ส่วนแฮร์รี่ (Harry, 1994, p.16 อ้างถึงใน สิริวรรณ ตะรุสถานนท์, 2542, หน้า 27) ได้ศึกษาความสำคัญของรูปแบบการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT จุดเด่นคือนักเรียนแต่ละคนมีรูปแบบการเรียนรู้เป็นของตนเอง การหมุนเวียนดำเนินการของสมองซีกซ้ายและซีกขวาช่วยกำหนดทิศทางและนำพาให้สมองทั้งหมดทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ จากงานค้นคว้าเรื่อง 4 MAT กล่าวได้ว่า 4 MAT เป็นเครื่องมือวางรูปแบบการจัดกิจกรรม การสอนแบบ 4 MAT พัฒนาคณะผู้ทำงานและรูปแบบของ 4 MAT เป็นทฤษฎีที่ใช้การอธิบายให้เห็นภาพชัดเจน ผลการวิจัยปรากฏว่า รูปแบบ 4 MAT สามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวางและครอบคลุมในการพัฒนาการเรียนการสอน เพื่อไม่ให้เกิดความสับสน ใช้ได้ทั้งการศึกษาในชั้นมัธยมศึกษาและชั้นประถมศึกษาทั้งในเมืองและนอกเมือง

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการเรียนการสอน สรุปได้ว่าในการจัดการเรียนการสอนในวิชาใดๆก็ตาม ถ้าได้มีการออกแบบการเรียนการสอนอย่างมีระบบแล้ว จะทำให้การเรียนการสอนนั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งครูผู้สอนและนักเรียนเอง เนื่องจากครูผู้สอนได้มีการเตรียมการสอนล่วงหน้าและนักเรียนได้เรียนตามขั้นตอนของกระบวนการจัดกิจกรรม ซึ่งจะกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนและสนใจในกิจกรรมนั้น ๆ ส่งผลให้บรรลุถึงเป้าหมายในการเรียนรู้ต่อไป

กิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความเป็นมาและแนวคิดเชิงทฤษฎี

กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT กิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT หรือวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เป็นแนวการจัดกิจกรรมแนวหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มีหลักการความคิดเชื่อมโยงเกี่ยวข้องกับแนวความคิดของจอห์น คิวอี้ และปรัชญากลุ่มพิพัฒนาการนิยม ที่เน้นให้ผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้แตกต่างกันเป็นศูนย์กลางของกระบวนการเรียนรู้ รูปแบบการจัดการเรียนการสอนมีความเป็นมา ดังที่ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มม้น (2542, หน้า 7-8) กล่าวว่า แมคคาร์ธีเป็นนักการศึกษาที่มีประสบการณ์ในการสอนนักเรียน นักศึกษาหลายระดับชั้น แมคคาร์ธีได้ศึกษาวิจัยเรื่องเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้และบทบาทของสมอง ทำให้เข้าใจถึงความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคนในด้านสติปัญญา การรับรู้และการเรียนรู้ เขาสนใจทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวของเดวิด คอลส์ผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาที่เสนอความคิดเรื่องรูปแบบการเรียนรู้ในปี ค.ศ. 1970 โดยอธิบายว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ 2 มิติ คือการรับรู้ (perception) และการจัดกระบวนการข้อมูล (processing) โดยกระบวนการเรียนรู้เป็นผลมาจากวิธีการหรือช่องทางที่บุคคลรับรู้แล้วจัดกระบวนการสิ่งที่ได้รับรู้นั้น วิธีการที่บุคคลรับรู้มี 2 ประเภท คือหนึ่ง ผ่านประสบการณ์รูปธรรม หรือประสบการณ์ตรง (concrete experience) และสองผ่านความคิดรวบยอดหรือมโนคติที่เป็นรูปธรรม (abstract conceptualization) คอลส์ค้นพบว่ากระบวนการเรียนรู้ของบุคคลบางคนเป็นกระบวนการที่เกิดจากการลงมือปฏิบัติ (active experimentation) ในขณะที่บางคนเรียนรู้ผ่านกระบวนการสังเกต หรือการรับรู้ข้อมูลพร้อม ๆ กับนำมาคิดใคร่ครวญ (reflective observation) และจากจุดตัดของหนทางการรับรู้สองแบบกับช่องทางของกระบวนการ ทำให้ คอลส์มองเห็นความแตกต่างของการเรียนรู้ถึง 4 แบบ ตามพื้นที่ที่ถูกแบ่งด้วยเส้นตรงแห่งการเรียนรู้ และเส้นตรงแทนกระบวนการของการรับรู้



ภาพที่ 4 รูปแบบการเรียนรู้ของ เดวิด คอลบ์ (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มม้น, 2542, หน้า 8)

1.1 ลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ

แมคคาร์ธี (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มม้น, 2542, หน้า 9) ได้ขยายความคิดของคอลบ์ต่อ โดยให้พื้นที่ 4 ส่วนของวงกลมแทนลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ ซึ่งมีรูปแบบการรับรู้และกระบวนการจัดการสิ่งที่ได้รู้แตกต่างกันคือ

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) เป็นผู้เรียนที่ชอบการเรียนรู้จากการรับรู้ความคิดรวบยอดแล้วผ่านกระบวนการลงมือทำ เรียกผู้เรียนแบบที่ 3 ว่า ผู้เรียนที่ถนัดใช้สามัญสำนึก (common sense learners)

ส่วนที่ 4 ด้านบนซ้าย แทนผู้เรียนแบบที่ 4 (Type Four Learners) เป็นผู้เรียนที่ถนัดการรับรู้จากประสบการณ์รูปธรรมและนำสู่การลงมือปฏิบัติเรียกผู้เรียนแบบที่ 4 ได้อีกอย่างหนึ่งว่า ผู้เรียนที่ชอบรับการเปลี่ยนแปลง (dynamic learners)

ศุณีย์ เหมาะประสิทธิ์ (2543 ก, หน้า 1) ได้กล่าวถึง การแบ่งลักษณะผู้เรียนของ แมคคาร์ธี ตามแนวพื้นฐานการเรียนรู้ของคอลบ ซึ่งแบ่งผู้เรียนออกเป็น 4 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มที่ชอบตั้งคำถามว่า ทำไม เป็นกลุ่มที่ชอบจินตนาการ และชอบ หาเหตุผล

กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มที่ชอบตั้งคำถามว่า อะไร เป็นกลุ่มที่ชอบคิดวิเคราะห์

กลุ่มที่ 3 คือ กลุ่มที่ชอบตั้งคำถามว่า อย่างไร เป็นกลุ่มที่ชอบลงมือปฏิบัติ

กลุ่มที่ 4 คือ กลุ่มที่ชอบตั้งคำถามว่า ถ้า เป็นกลุ่มที่ชอบคิดแบบยืดหยุ่นและ สร้างสรรค์

แมคคาร์ธี ได้นำความคิดเรื่องการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุลมา ผสมผสานกันกับรูปแบบการเรียนรู้และอธิบายลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้ง 4 แบบ ดังนี้ (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมั้น, 2542, หน้า 9-11)

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 1 เกิดจากการรับรู้ประสบการณ์ด้วยความรู้สึกและผ่าน กระบวนการรับรู้อย่างไตร่ตรอง สมองซีกขวาของเขา จะค้นหาความหมายเฉพาะตัวเขา หรือทำ ความเข้าใจในแง่มุมมองของเขา จากเรื่องที่ต้องการเรียนและสมองซีกซ้ายจะสร้างความเข้าใจเรื่องนั้น ด้วย การวิเคราะห์ในรายละเอียดคำถามนำทางในเรื่องนี้ คือ “ทำไม” ผู้เรียนจะต้องค้นหาคำตอบ ในแง่มุมมองตนเอง ต้องเข้าใจว่าการเรียนรู้นั้นมีผลกระทบอย่างไรต่อตนเอง เรื่องที่เรียนเกี่ยวข้องกับ ความเชื่อ ความรู้สึก และความคิดเห็นของคนอย่างไร

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 2 เกิดจากการรับรู้ด้วยการรับรู้ความคิดรวบยอด และผ่าน กระบวนการของการดู การเห็น หรือการรับรู้ข้อมูลอย่างไตร่ตรอง คำถามนำทางคือ “อะไร” สมองซีกขวาของเขาจะทำหน้าที่ค้นหาประสบการณ์ใหม่ที่บูรณาการเข้ากับสิ่งที่จะมุ่งหาข้อมูล ที่ ถูกต้องน่าเชื่อถือจากผู้รู้ หรือผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยในการสร้างความคิดรวบยอด หรือข้อสรุปที่เป็น หลักการหรือเป็นทฤษฎี ความถูกต้องแน่นอน ความละเอียดถี่ถ้วนของความรู้และข้อมูลที่ได้รับ การยืนยันแล้วจากผู้รู้ผู้เชี่ยวชาญ

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 3 เกิดจากการรับรู้ความคิดรวบยอด ซึ่งเป็นนามธรรม เช่นกัน แต่กลับไปผ่านกระบวนการของการลงมือกระทำ คำถามนำทางของการเรียนแบบนี้คือ “ทำอย่างไรจึงจะนำความคิดไปประยุกต์ใช้งานได้” สมองซีกขวาของเขาจะพยายามค้นหาหนทาง การประยุกต์ที่เป็นแนวเฉพาะของตน ส่วนสมองซีกซ้ายจะค้นหาหนทางทำงานที่เป็นลักษณะของ คนอื่น ๆ คือ ดูว่าคนอื่นเขาจะทำงานชิ้นนั้นอย่างไร เพื่อพัฒนาให้เกิดเป็นแนวทางเฉพาะตนเอง ต่อไป

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 4 เกิดจากการรับรู้ด้วยการมีความรู้สึกล่อประสพการณ์ที่เป็นรูปธรรม และผ่านกระบวนการลงมือการกระทำ คำถามนำทางคือ “ถ้า” สมมติให้เขาจะค้นหาแนวทางการขยายผลจากการเรียนรู้ และชี้ชัดว่าจะวิเคราะห์ถึงความสำคัญและความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ผู้เรียนแบบที่ 4 นี้ จะค้นหาความสัมพันธ์เชื่อมโยงของสรรพสิ่งและนำผลการเรียนรู้มาสู่ชีวิตจริง มีความกระตือรือร้นที่จะสังเคราะห์ความรู้ และทักษะจากการเรียนในแงุ่มที่ตนเองได้ค้นพบเข้ากับสถานการณ์อื่น ๆ ของตนเองและผู้อื่น ถึงแม้ว่าการทำอย่างนั้นจะมีความซับซ้อนเพียงใดก็ตาม

1.2 หลักการและแนวความคิดพื้นฐาน

ศักดิ์ชัย นิธิวุฒิว และไพเราะ พุ่มม้น (2542, หน้า 11-12) กล่าวว่า วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT มีแนวความคิดว่า การเรียนการสอนต้องมีลักษณะที่เคลื่อนไหวอย่างมีลำดับขั้นตอนตามวัฏจักรการเรียนรู้เพื่อตอบสนองผู้เรียนที่มีลักษณะการเรียนรู้แตกต่างกัน ได้เรียนรู้และ พัฒนาศักยภาพของตนเองได้อย่างเหมาะสมและมีความสุข ดังนั้นวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT จึงมีหลักการบนความเชื่อพื้นฐานของการเรียนรู้ที่หลากหลายดังนี้

1. มนุษย์ทุกคนรับรู้ประสบการณ์และข้อมูลข่าวสารในช่องทางที่แตกต่างกัน
2. มนุษย์ทุกคนมีกระบวนการจัดการประสบการณ์และข้อมูลข่าวสารในลักษณะที่แตกต่างกัน
3. วิธีการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล มีคุณค่าเท่าเทียมกัน
4. ผู้เรียนแต่ละคนประสงค์ที่จะมีความสุขจากการเรียนรู้ด้วยรูปแบบหรือลักษณะการเรียนรู้ของตนเอง
5. ในขณะที่วัฏจักรการเรียนรู้เคลื่อนไหวไปสู่ผู้เรียนทั้งหลายจะ “ฉายแวว” แตกต่างกัน ดังนั้นเขาจึงมีโอกาสเรียนรู้จากเพื่อนแต่ละคน

ซึ่งสอดคล้องกับ ครูเนตร อักษรสวัสดิ์ (2542, หน้า 18-19) ที่กล่าวถึง การเรียนรู้ทั้ง 4 รูปแบบของแมคคาร์ธีย์ว่า เป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบประสบการณ์ (experiential leaning theory) คือ

1. แบบ Why เน้นประสบการณ์ที่เน้นรูปธรรม (concrete experience)
2. แบบ What เน้นการมีปฏิภิริยาโต้ตอบ โดยการสังเกตและเฝ้าดู (reflective observation)
3. แบบ How เน้นการทดลองและลงมือปฏิบัติ (active experimentation)
4. แบบ If เน้นความคิดที่เป็นนามธรรม (abstract conceptualization)

จากรูปแบบการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ แมคคาร์ธีได้ชี้หลักการต่อไปนี้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT

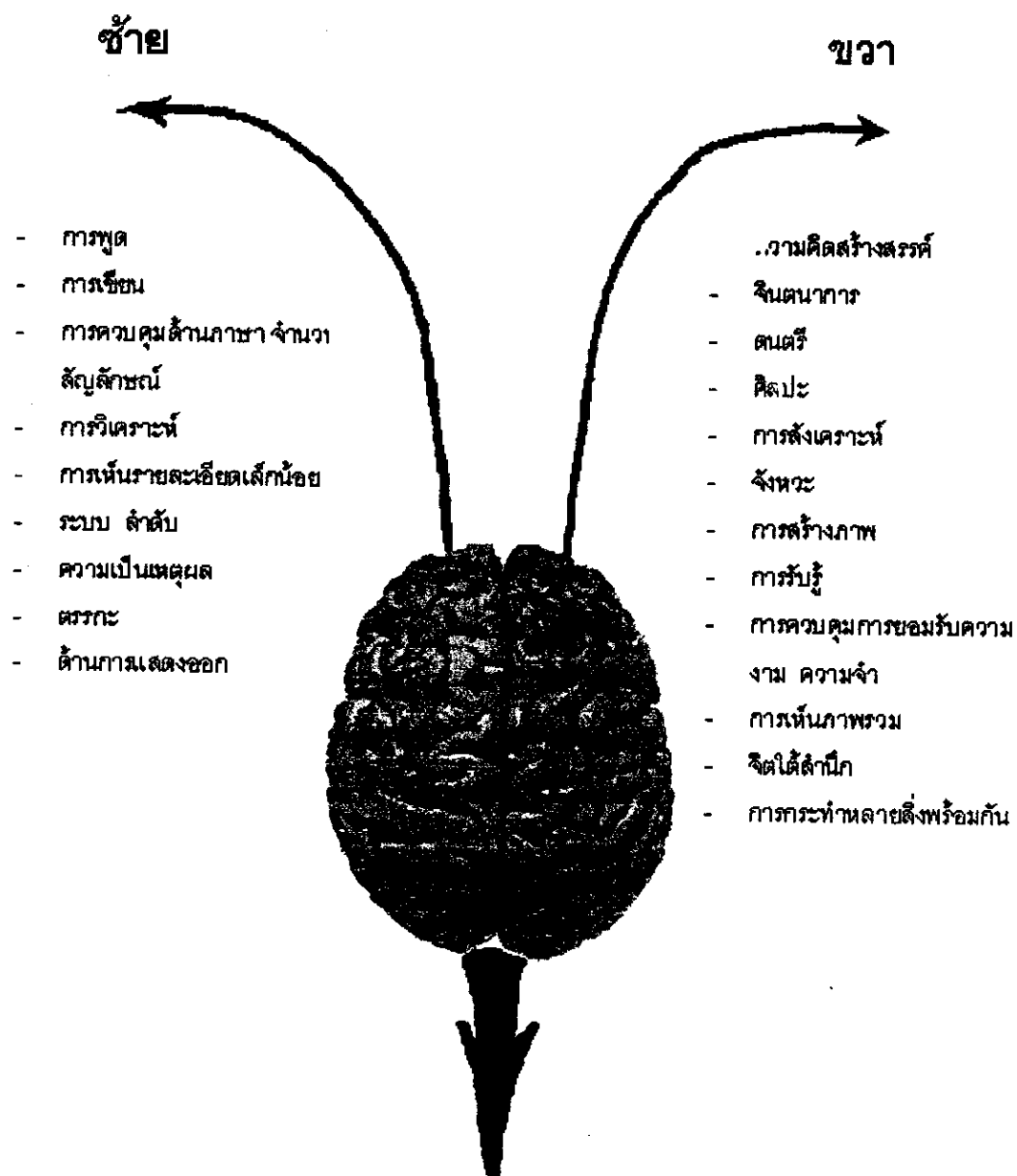
1. มนุษย์ได้ประสบการณ์และความรู้มาได้ด้วยวิธีการต่างกันและสามารถผสมผสานเทคนิคการรับรู้ตลอดจนจัดการกับประสบการณ์ของคนที่ไม่เหมือนกัน
2. รูปแบบการเรียนรู้ที่สำคัญมีอยู่ 4 แบบ แต่ละรูปแบบมีคุณค่าเท่าเทียมกัน
3. รูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างของนักเรียน ได้แก่
 - 3.1 นักเรียนแบบที่ 1 เป็นผู้สนใจและสร้างความหมายด้วยตนเอง เป็นการสร้างความหมายส่วนตัว ซึ่งครูผู้สอนจำเป็นต้องสร้างความรู้สึกรักมีเหตุผลให้นักเรียน
 - 3.2 นักเรียนแบบที่ 2 เป็นผู้สนใจข้อเท็จจริงและทำความเข้าใจในข้อเท็จจริงด้วยตนเอง ครูผู้สอนจำเป็นต้องป้อนข้อมูล ข้อเท็จจริงที่ทำให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น
 - 3.3 นักเรียนแบบที่ 3 เป็นผู้ที่มีความสนใจเบื้องต้นในวิธีการต่าง ๆ ที่สามารถลงมือกระทำและได้ชิ้นงาน ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องให้นักเรียนได้ปฏิบัติทดลองทำด้วยตนเอง
 - 3.4 นักเรียนแบบที่ 4 เป็นผู้ที่มีความสนใจในการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ครูผู้สอนจึงต้องให้นักเรียนได้ค้นคว้าและสอนกันเอง จนสามารถแลกเปลี่ยนความรู้กันได้
4. นักเรียนทั้ง 4 แบบ ต้องมีครูผู้สอนที่เข้าใจและสามารถพัฒนาความสามารถตามช่วงของการเรียนรู้แต่ละช่วงแก่ทุกคนอย่างเท่าเทียมกัน
5. ระบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ต้องเรียนรู้ตามขั้นตอนในวัฏจักรเพราะเป็นการก้าวหน้าทางการเรียนรู้ตามธรรมชาติ
6. วิธีการเรียนรู้แต่ละแบบนี้ จำเป็นต้องสอนโดยเทคนิคพัฒนาสมองซีกซ้ายซีกขวา ด้วยการที่นักเรียนเก่งด้วยสมองซีกขวา เรียนรู้ได้เพียงครึ่งเวลาและต้องปรับครึ่งเวลาที่เหลือให้เหมาะสม ส่วนผู้ที่เรียนเก่งด้วยสมองซีกซ้ายเรียนรู้ได้เพียงครึ่งเวลา ค่อยจากนั้นต้องปรับครึ่งเวลาที่เหลือให้เหมาะสม
7. เป้าหมายสำคัญของการศึกษา คือ การพัฒนาการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ กับการพัฒนาสมองซีกซ้าย ซีกขวามารวมกันได้
8. นักเรียนเป็นผู้ที่มีความเข้มแข็ง และสามารถนำความแข็งแกร่งนั้นมาเป็นประโยชน์ในการเสริมสร้างศักยภาพของคนในการเรียนรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ
9. บุคคลใดมีความสนใจสภาพรอบตัว รวมทั้งสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติมากเท่าใด บุคคลนั้นก็เรียนรู้จากผู้อื่นได้มากขึ้นเท่านั้น

167105

๑
๖๖๓.๑๖
๕๖๙ ๑
๑

1.3 สมอและบทบาทหน้าที่

สมอคนเราแบ่งออกเป็น 2 ซีก คือ ซีกซ้าย และซีกขวา แต่ละซีกมีบทบาทหน้าที่แตกต่างกัน สมศักดิ์ สันธุระเวชญ์ (2543, หน้า 13-15)



ภาพที่ 5 หน้าที่ของสมองซีกซ้ายและซีกขวา (สมศักดิ์ สันธุระเวชญ์, 2543, หน้า 13)

กล่าวโดยสรุปว่า สมอชกซ้ายมีหน้าที่ในการคิดเชิงวิเคราะห์ ศึกษาส่วนย่อยต่าง ๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นส่วนรวมทั้งหมด กระบวนการคิดของสมอชกซ้ายเป็นไปทีละขั้นตอนตามลำดับ ก่อนหลังและการวิเคราะห์ออกในแนวเส้นตรง กล่าวคือ วิเคราะห์จากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่งตามลำดับ และสมอชกซ้ายมีประสิทธิภาพสูงในการวิเคราะห์ข้อมูลทางภาษา

ขณะที่สมอชกซ้ายทำงานโดยการแยกแยะส่วนย่อยไปทีละส่วนอย่างมีระบบ สมอชกขวาก็จะเชี่ยวชาญในการมองภาพรวมทั้งหมด กล่าวคือ ดึงส่วนย่อยต่าง ๆ เข้าด้วยกันเพื่อประกอบขึ้นเป็นส่วนรวม ดังนั้น สมอส่วนนี้จึงมีหน้าที่ในการสร้างโครงร่าง โดยการตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่าง ๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นโครงร่างนั้น ขณะที่สมอชกซ้ายวิเคราะห์จากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่งในแนวเส้นตรง สมอชกขวาจะทำงานหรือวิเคราะห์ทุก ๆ จุดพร้อมกันหรือคู่ขนานกันไป ดังนั้นสมอชกขวาก็มีประสิทธิภาพสูงในการมองเห็น และการกระโดดในการสร้างภาพรวม และมีความสามารถจำกัดในเรื่องภาษา

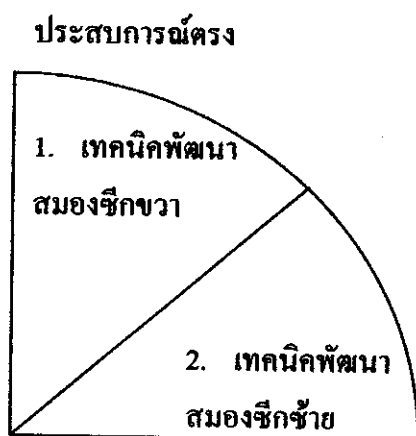
การพัฒนาสมองควรจะพัฒนาสมองทั้งซ้ายและขวาไปพร้อม ๆ กันเพื่อให้เกิดความสมดุลและการผสมผสานกัน ศักยภาพในการเรียนรู้ของมนุษย์นั้นขึ้นอยู่กับการทำงานอย่างประสานกันของสมองทั้งสองซีกอย่างเป็นขั้นตอน เมื่อใดที่สมองทั้งสองซีกอยู่ในสภาพที่ไม่สมดุลจะส่งผลต่อการเก็บข้อมูลของสมอง ทำให้ไม่สามารถจดจำข้อมูลใหม่ ๆ ได้ และเมื่อนั้นย่อมส่งผลต่อกระบวนการเรียนรู้ ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรมีการตรวจสอบว่า สมองทั้งสองซีกทำงานประสานกันหรือไม่และควรได้มีวิธีการที่จะจัดกิจกรรมที่จะทำให้ สมอชกซ้ายและซีกขวาทำงานประสานกันเพื่อทำให้สมองทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผู้เรียนเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์แบบ

2. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาสมอง

ศักยภาพในการเรียนรู้ของมนุษย์ ขึ้นอยู่กับการทำงานของสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาที่ต้องประสานกันอย่างสมดุล จึงจะทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลในด้านความคิดและการทำงานอย่างมีความสุข ดังนั้นในการเรียนการสอนจึงมีความจำเป็นอย่างมากที่ต้องใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมอง

2.1 กิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบ 4 MAT กับเทคนิคพัฒนาสมองซีกซ้ายซีกขวาในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาสมองทั้ง 2 ซีกให้สมดุลนั้น แมคคาร์ธี (Mccarthy, 1990, p. 194-195 อ้างถึงใน สิริวรรณ ตะรุสถานนท์, 2542, หน้า 18-22) ได้เสนอแนวการจัดกิจกรรมเป็น 8 ช่วงเลี้ยวดังนี้

ช่วงเวลาที่ 1 Why การสร้างประสบการณ์ตรงเป็นของตนเอง



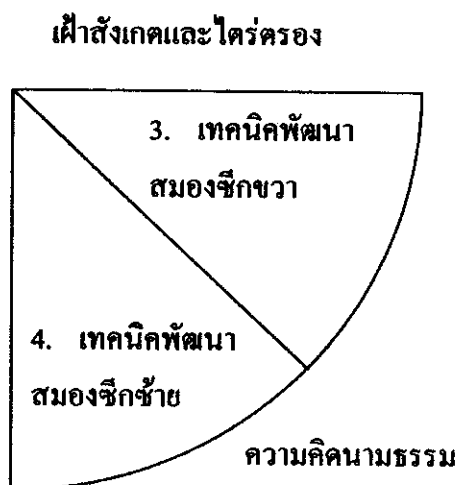
ภาพที่ 6 รูปแบบช่วงเลี้ยววัฏจักรที่ 1 (Mccarthy, 1990)

ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ตรง การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกขวา โดยครูสร้างประสบการณ์จำลองเพื่อเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เก่าของนักเรียนเพื่อสร้างความหมายด้วยตนเอง ครูควรจัดกิจกรรมที่สร้างเหตุผลและแรงจูงใจด้วยการตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนหาเหตุผล

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ใคร่ครวญประสบการณ์ การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกซ้าย โดยครูให้นักเรียนคิดใคร่ครวญ วิเคราะห์ จำแนกจากประสบการณ์จำลองจากขั้นที่ 1

ในช่วงเวลาที่ 1 ครูต้องสร้างบรรยากาศให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้และกระตือรือร้นในการหาประสบการณ์ใหม่อย่างมีเหตุผล และแสวงหาความหมายด้วยตนเอง ฉะนั้นครูต้องใช้เวลาอย่างมากในการจัดกิจกรรมช่วงนี้

ช่วงเลี้ยวที่ 2 What การกำหนดกฎเกณฑ์ความคิด

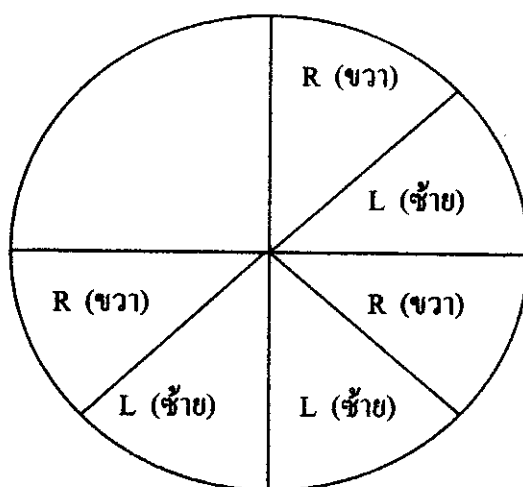


ภาพที่ 7 รูปแบบช่วงเลี้ยววัฏจักรที่ 2 (Mccarthy, 1990)

ขั้นที่ 3 บูรณาการรวมประสบการณ์ การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกขวา โดยครูให้นักเรียนได้รวบรวมประสบการณ์และความรู้ เพื่อเชื่อมกับรูปแบบการเรียนรู้พื้นฐาน 4 แบบ

ขั้นที่ 4 การได้ความรู้ การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกซ้าย โดยครูให้นักเรียนวิเคราะห์และไตร่ตรองประสบการณ์ที่ได้จากขั้นที่ 3 เพื่อเชื่อมโยงกับเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้อง ทำให้นักเรียนกระตือรือร้นในการเก็บรวบรวมข้อมูล และการศึกษาค้นคว้าหาความรู้

ในช่วงเลี้ยวที่ 2 ครูต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้คิดเมื่อนักเรียนที่เก่งในรูปธรรมไปเป็นผู้เก่งในนามธรรม โดยฝึกให้นักเรียนคิดพิจารณาไตร่ตรองความรู้ที่เกี่ยวข้องในช่วงเลี้ยวนี้ เป็นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ความรู้โดยการคิดและฝึกทักษะในการค้นคว้าหาความรู้

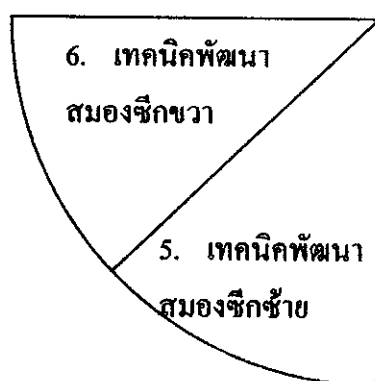


ภาพที่ 8 รูปแบบช่วงเลี้ยววัฏจักรที่ 3 ที่เริ่มจากเทคนิคพัฒนาสมองซีกซ้ายมาก่อนซีกขวา
(Mccarthy, 1990)

ในช่วงเลี้ยวที่ 3 เริ่มต้นกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยเทคนิคพัฒนาสมองซีกซ้ายก่อน กิจกรรมการเรียนการสอนด้วยเทคนิคพัฒนาสมองซีกขวา ที่เป็นเช่นนี้เพราะ กิจกรรมส่วนใหญ่ นักเรียนเป็นผู้คิดและนำทักษะที่ครูสอนแล้วทดลองปฏิบัติด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังเป็นการเชื่อมโยงจากมิติของรูปธรรมไปสู่มิติการสร้างความคิดนามธรรมในขั้นที่ 5

ช่วงเลี้ยวที่ 3 How การปฏิบัติและการพัฒนาความคิดออกมาเป็นการกระทำ

ทำการทดลองจริง



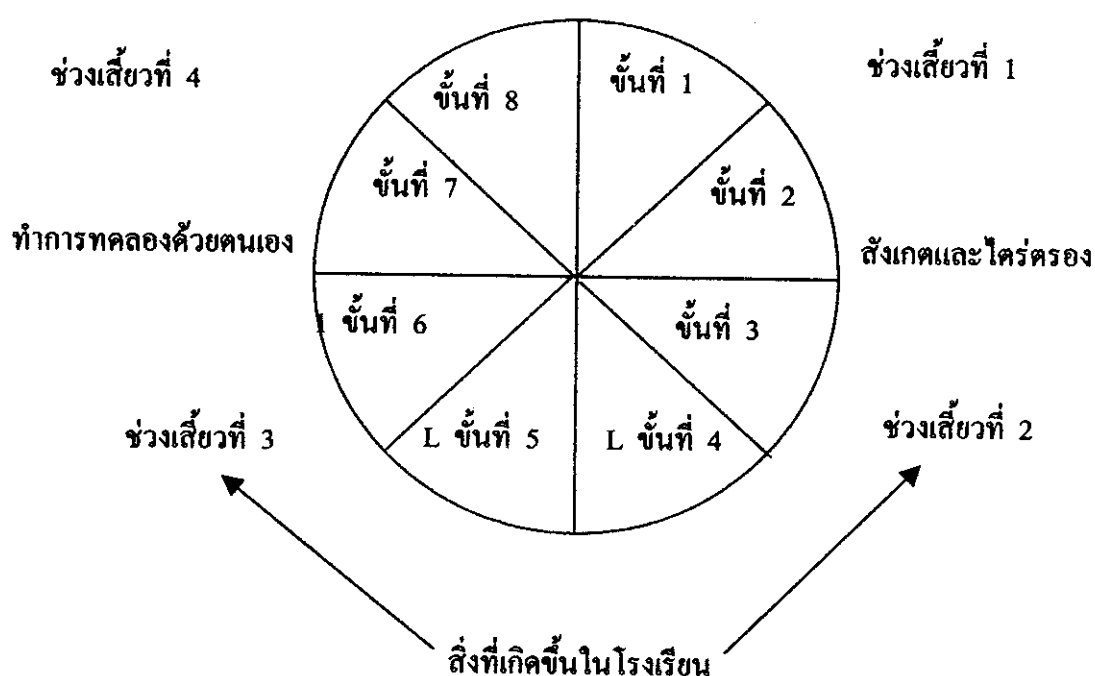
การสร้างแนวความคิดเป็นนามธรรม

ภาพที่ 9 รูปแบบช่วงเลี้ยววัฏจักรที่ 3 (Mccarthy, 1990)

ขั้นที่ 5 ทดลองทำเป็นครั้งแรก การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมพัฒนาสมองซีกซ้าย เช่นเดียวกับขั้นที่ 4 นักเรียนเรียนรู้จากการใช้สามัญสำนึก ซึ่งได้แนวคิดพื้นฐานสร้างเป็นประสบการณ์ตรง เช่น การทดลองในห้องปฏิบัติการหรือการทำแบบฝึกหัดเพื่อส่งเสริมความรู้และฝึกทักษะที่ได้เรียนรู้มาจากช่วงเลี้ยวที่ 2

ขั้นที่ 6 การปรับตัวให้เข้ากับวิธีการ การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกขวา นักเรียนเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการศึกษาค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง

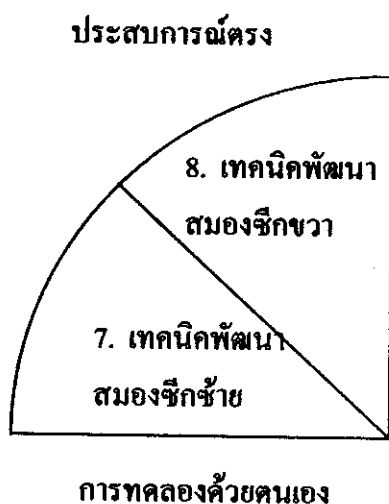
ในช่วงเลี้ยวที่ 3 ครูมีบทบาทเป็นผู้แนะนำและอำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้สร้างสรรค์และเป็นแบบฉบับของตนเอง โดยนักเรียนเป็นผู้ริเริ่มประสบการณ์และคิดกิจกรรมด้วยตนเอง



ภาพที่ 10 รูปแบบขั้นการสอน 8 ขั้น ใน 4 ช่วงเลี้ยวโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT (Mccarthy, 1990)

ช่วงเลี้ยวที่ 4 If การบูรณาการ

กระบวนการเรียนรู้จากการทำการทดลองด้วยตนเอง ไปถึงประสบการณ์ตรงซึ่งลงทำด้วยตนเอง จนเกิดความรู้โดยใช้ประสาทสัมผัส นักเรียนชนิดที่ 4 เป็นคนช่วงคิดสร้างสรรค์ มีความคิดใหม่ ๆ อยู่มากมาย



ภาพที่ 11 รูปแบบช่วงเลี้ยววัฏจักรที่ 4 (Mccarthy, 1990)

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ผลสุดท้าย การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกซ้าย นักเรียนนำสิ่งที่เรียนรู้มาแล้วมาใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ตนเองและผู้อื่น โดยนักเรียนเป็นผู้วิเคราะห์และเลือกทำกิจกรรมอย่างหลากหลาย

ขั้นที่ 8 การแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกขวา นักเรียนคิดค้นความรู้ด้วยตนเองอย่างสลับซับซ้อนมากขึ้น เพื่อเป็นความคิดที่สร้างสรรค์เป็นประโยชน์แก่ตนเองและส่วนรวม นำมาเสนอแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน

ในช่วงเลี้ยวที่ 4 ครูมีบทบาทเป็นผู้ประเมินผลงานของนักเรียน และกระตุ้นให้นักเรียนคิดสร้างสรรค์ผลงานใหม่ ๆ

ในวรรณคดีของศักดิ์ชัย นิรุญทวี และไพเราะ พุ่มม้น (2542, หน้า13-16) ได้กล่าวไว้ว่า

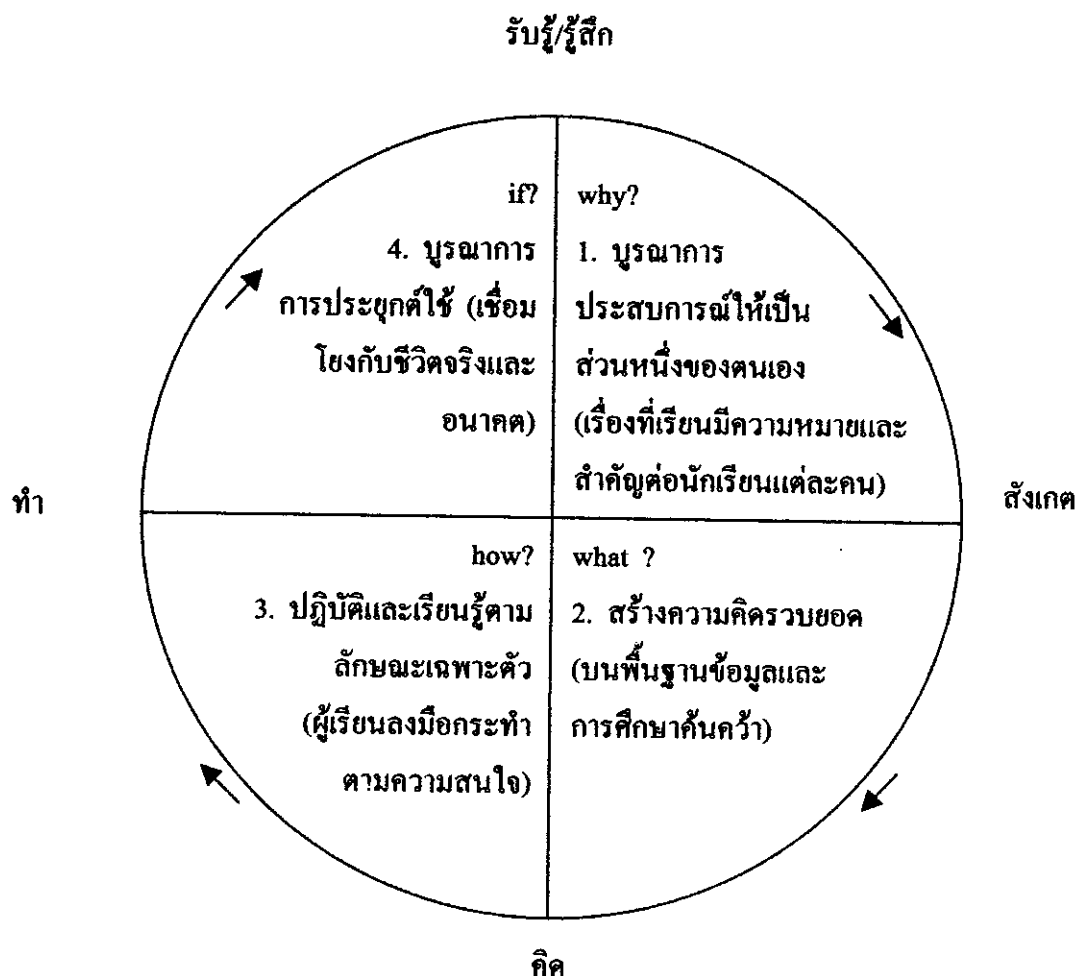
วัฏจักรแห่งการเรียนรู้ 4 MAT จะใช้วงกลมเป็นสัญลักษณ์แทนการเคลื่อนไหวของกิจกรรมการเรียนรู้ พื้นที่วงกลมถูกแบ่งออกโดยเส้นแห่งการเรียนรู้และเส้นแห่งกระบวนการจัดข้อมูลรับรู้เป็น 4 ส่วน ดังปรากฏในภาพที่ 11 แต่ละส่วนของวงกลม หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอน 4 ลักษณะ ซึ่งแต่ละส่วนจะมีนิยาม ดังนี้

ส่วนที่ 1 คือ บูรณาการประสบการณ์ให้เป็นส่วนหนึ่งของตน (integrating experience with the self) ใช้คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรม คือ ทำไม (why?)

ส่วนที่ 2 คือ สร้างความคิดรวบยอด (concept formulation) คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรมประจำส่วนนี้ คือ อะไร (what?)

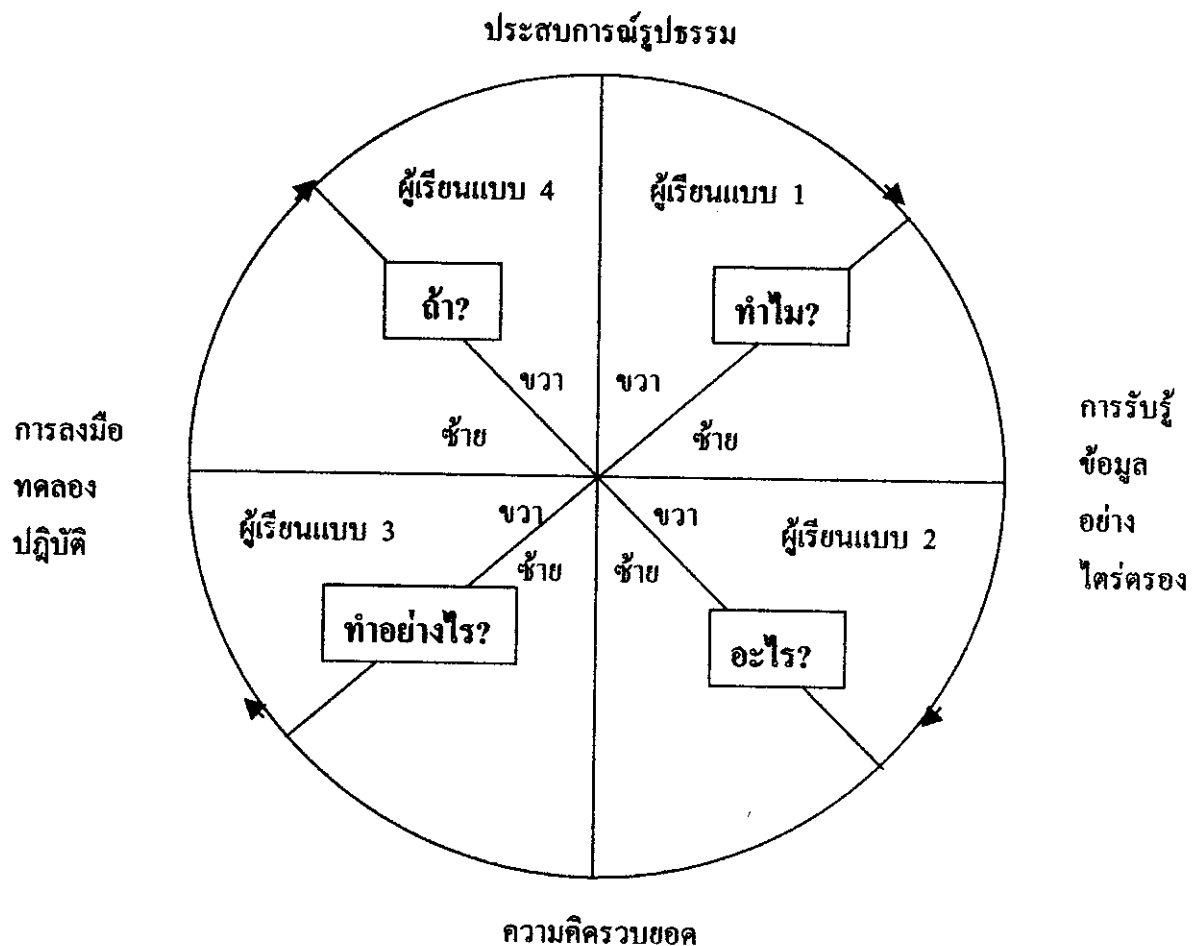
ส่วนที่ 3 คือ ปฏิบัติและเรียนรู้ตามลักษณะเฉพาะตัว (practice and personalization)
คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรมประจำส่วนนี้ คือ ทำอย่างไร (how does it work?)

ส่วนที่ 4 คือ บูรณาการการประยุกต์กับประสบการณ์ของตน (integrating application and experience) คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรมประจำส่วนนี้ คือ ถ้า (if?)

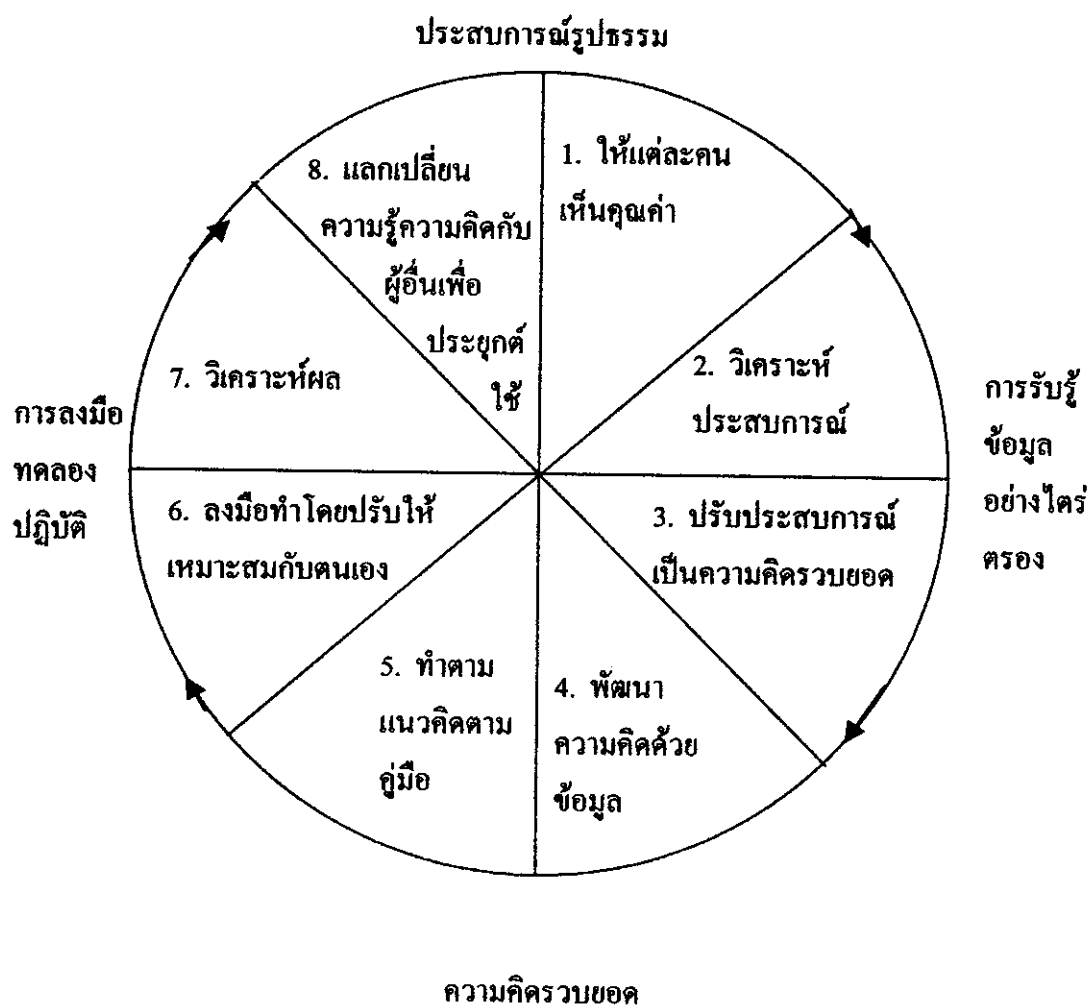


ภาพที่ 12 วัฏจักรของการเรียนรู้ 4 MAT (ศักดิ์ชัย นิรัญทวิ และไพเราะ พุ่มมัน, 2542, หน้า 14)

เมื่อนำแนวความคิดการจัดการเรียนการสอนเพื่อตอบสนองการใช้สมองซีกซ้ายและขวา มาเป็นหลักการประกอบ ทำให้การวางแผนกิจกรรมขอย่อยออกเป็น 8 ขั้นตอน ซึ่งจะช่วย สามารถจัดกิจกรรมได้อย่างหลากหลายและยืดหยุ่น ตอบสนองการพัฒนาศักยภาพทุกด้านของ ผู้เรียนซึ่งมีลักษณะการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างเต็มที่



ภาพที่ 13 การแบ่งวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 8 ส่วนตามบทบาทของสมองสองซีก (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน, 2542, หน้า 15)

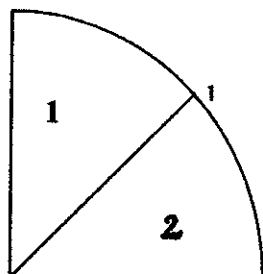


ภาพที่ 14 8 ขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน, 2542, หน้า 16)

กิจกรรมทั้ง 8 ขั้นตอนเป็นกิจกรรมพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาสลับกันไป ดังนั้นกิจกรรมแต่ละขั้นตอนมีความหลากหลายและมีลักษณะแตกต่างกัน ดังนี้ (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน, 2542, หน้า 34-40)

ส่วนที่ 1 การบูรณาการประสบการณ์เข้ากับตนเอง

ประสบการณ์รูปธรรม



เป็นช่วงที่นักเรียนใช้ประสบการณ์อย่างเป็นรูปธรรมไปสู่
การสังเกตอย่างไตร่ตรอง

การสังเกต/ไตร่ตรอง

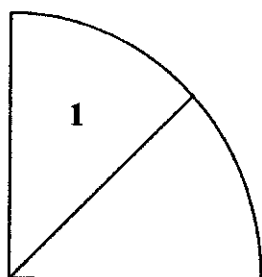
บทบาทครู เป็นผู้กระตุ้นและคอยดู

วิธีการ คือ การใช้คำถามสร้างความเข้าใจ การอภิปราย

การให้นักเรียนทำกิจกรรม

ในส่วนนี้แบ่งออกเป็น 2 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นให้แต่ละคนเห็นคุณค่าของสิ่งที่เรียน



เป็นขั้นที่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่สิ่งที่เรียนนั้นมีความหมาย

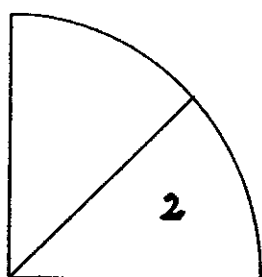
โดยตรงกับตัวเองโดยการให้นักเรียนได้สัมผัสได้เกิดความรู้สึก

ได้ซักถามหรือได้ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่กำลังจะเรียน ครูอาจใช้

กิจกรรมเกม การตั้งคำถามให้คิด หรือให้จินตนาการ

เป็นขั้นที่เน้นการใช้สมองซีกขวา

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์



ขั้นนี้ยังอยู่ในส่วนที่ 1 คือ กระตุ้นให้เด็กสนใจ และอยากรู้ แต่ใน

ขั้นที่ 2 นี้จะ ให้เด็กวิเคราะห์ต่อจากขั้นที่ 1 เป็นขั้นที่เด็กต้องหาเหตุผล

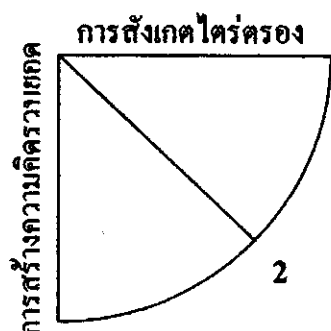
ผลเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับในขั้นแรกด้วยการวิเคราะห์เด็ก

จะช่วยกันอภิปรายและอธิบายให้เหตุผลตามความคิดเห็นของ

นักเรียนแต่ละคน

ในขั้นนี้ ครูอาจใช้เทคนิคการจัดกิจกรรมหลายรูปแบบประกอบ เช่น การใช้เทคนิคการเขียนผังความคิด (mind mapping) และวิธีอื่น ๆ ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกรักคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เขาเรียนรู้ ขอเรียนเพิ่มเติมว่า ครูที่ทดลองนำวิธีการแบบผังความคิด ไปใช้เป็นกิจกรรมการสอนนักเรียน ต่างก็มีความสุขและสนุกมากที่ได้มีโอกาสคิดและครูก็จะพบว่า สิ่งที่นักเรียนระดมความคิดเป็นเรื่องดีและเด็กสามารถคิดได้เอง

ส่วนที่ 2 สร้างความคิดรวบยอด

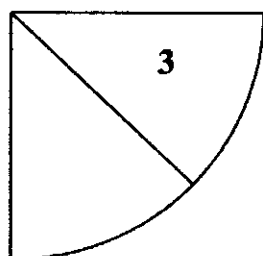


เป็นการเรียนรู้ในขั้นตอนการเชื่อมโยงจากการเรียนรู้ข้อมูลอย่างใดหรือตรงมาสู่การสร้างความคิดรวบยอด

บทบาทครู ผู้เตรียมข้อมูลให้ข้อมูล สาริต
วิธีการ ให้นักเรียนค้นคว้า ครูให้ข้อมูล ฯลฯ

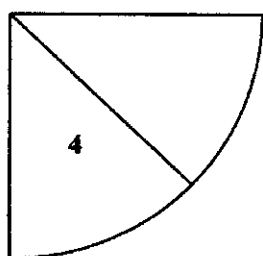
ในส่วนนี้แบ่งออกเป็น 2 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 3 ขั้นปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด



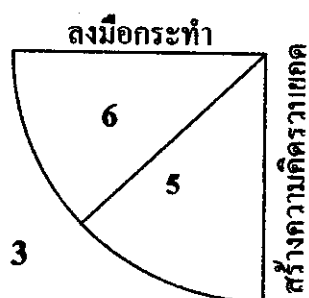
ขั้นนี้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์และใคร่ครวญความรู้ที่ได้จากขั้นแรกให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น จนสามารถที่จะเรียนรู้ขั้นต่อไปได้ กล่าวคือเป็นขั้นที่ต้องจัดกิจกรรมให้เด็กทำแล้วสร้างความคิดรวบยอดเป็นของตนเองได้ เป็นขั้นที่เน้นการใช้สมองซีกขวา

ขั้นที่ 4 พัฒนาความคิดด้วยข้อมูล



การสอนในขั้นนี้เป็นขั้นของการให้ข้อมูลรายละเอียดเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจ จนสร้างความคิดรวบยอดเรื่องที่เรียนได้ เน้นการใช้สมองซีกซ้าย ขั้นนี้ถึงแม้ว่าบทบาทของครู คือ ผู้สอน แต่ครูควรหลีกเลี่ยงการให้ข้อมูลความรู้ด้วยการบรรยาย ควรใช้วิธีอื่นแทน เช่น การให้นักเรียน ค้นคว้า ทดลอง ครูสาริต หรือให้เรียนรู้จากวิทยากรท้องถิ่น

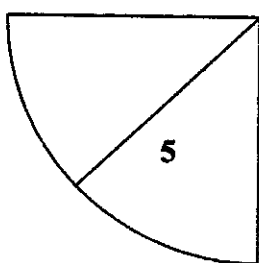
ส่วนที่ 3 การปฏิบัติเพื่อฝึกทักษะและการสร้างชิ้นงาน



กระบวนการที่เกิดขึ้นในขั้นนี้เป็นการเคลื่อนไหวจากขั้นสร้างความคิดรวบยอดมาสู่การลงมือกระทำ หรือลงมือทดลองตามความคิดของนักเรียนอย่างกระตือรือร้น

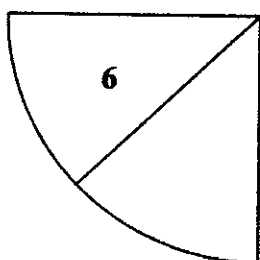
บทบาทครู คือ โค้ช (Coach) หรือผู้ให้คำแนะนำ
ผู้อำนวยการความสะดวกผู้ให้ความช่วยเหลืออยู่เบื้องหลัง
วิธีการ ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ

ขั้นที่ 5 ทำตามแนวคิดที่กำหนด



ในขั้นนี้นักเรียนจะทำตามใบงานหรือคู่มือหรือแบบฝึกหัด หรือทำตามขั้นตอนที่กำหนด หรือสรุปไว้ในขั้นที่ 4 ก็ได้ เน้นการใช้สมองซีกซ้าย

ขั้นที่ 6 สร้างชิ้นงานตามความถนัด/ความสนใจ

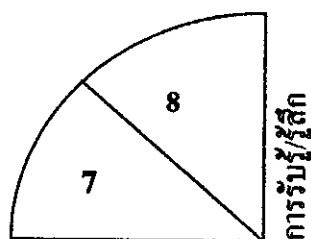


ในขั้นนี้เป็นขั้นของการบูรณาการและสร้างสรรค์อย่างแท้จริง เพราะเป็นขั้นที่นักเรียนมีโอกาสแสดงความสนใจความถนัด ความเข้าใจเนื้อหาวิชา ความซาบซึ้ง และ จินตนาการของตนเอง ออกมาเป็น รูปธรรมในรูปแบบต่าง ๆ ตามที่ตนเองเลือก เช่น เป็นสิ่งประดิษฐ์สมุดรวมภาพ ภาพวาด นิทาน บทกวี หรือ บทละครหรือหนังสือ เป็นต้น ซึ่งเน้นการใช้สมองซีกขวา

กิจกรรมในขั้นที่ 6 นี้ เป็นผลมาจากการลงมือปฏิบัติจากขั้นที่ 5 ซึ่งนักเรียนมีโอกาสทำงาน เพื่อให้เกิดความเข้าใจจนสามารถพัฒนาเป็นความคิดรวบยอดได้ ดังนั้นครูต้องตระหนักว่า กิจกรรมที่เกิดขึ้นในขั้นที่ 5 ต้องมีลักษณะที่กระตุ้นหรือส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด ไม่ใช่เกิดความจำได้แต่เพียงอย่างเดียว

และในส่วนนี้คือสิ่งที่สามารถปรากฏเป็นแฟ้มผลงานของนักเรียนได้ ถ้า ครูวางแผนการทำงานล่วงหน้าไว้อย่างดี เด็กสามารถสร้างผลงานได้โดยครูไม่ต้องคอยพะวงเรื่องการเพิ่มผลงานของนักเรียน

ส่วนที่ 4 ชื่นชมผลงานและการประยุกต์สู่อื่นๆ

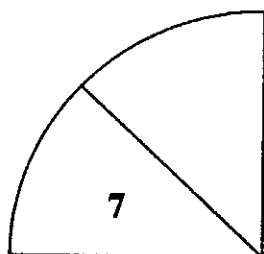


ลงมือปฏิบัติ

กระบวนการเรียนรู้ในส่วนที่ 4 เกิดจากกิจกรรมของการลงมือกระทำด้วยตนเองจนสำเร็จ และไปสู่การเรียนรู้ และมีความรู้สึกที่ดีเป็นประโยชน์ต่อตนเองต่อไป

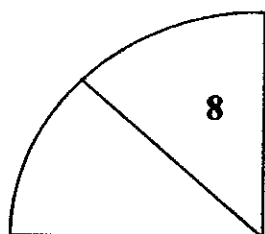
บทบาทครู เป็นผู้ประเมิน/ผู้ซ่อมเสริมรวมทั้งผู้เรียนรู้ร่วมกัน
วิธีการค้นหาตัวเอง การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแนะนำผู้อื่น

ในส่วนที่ 4 กิจกรรมแบ่งเป็น 2 ชั้นเช่นกัน คือ
ชั้นที่ 7 วิเคราะห์ผลดีและประยุกต์ใช้



ในขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนได้ชื่นชมกับผลงานของตนเองหรือนักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปสู่กิจกรรมอื่น ๆ หรือนักเรียนนำ ผลงานของตนเองเสนอในกลุ่มย่อย ๆ ให้เพื่อน ๆ ดิชมเป็นขั้นที่เน้นการใช้สมองซีกซ้าย

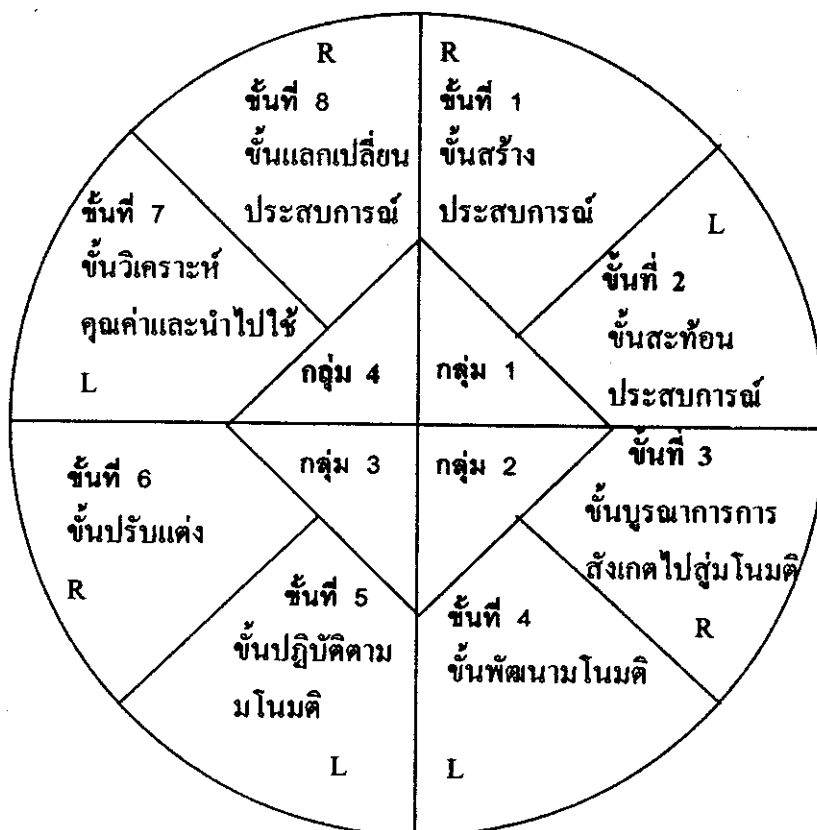
ชั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ความคิดกับผู้อื่น



ในขั้นสุดท้ายนี้ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสแบ่งปันความรู้ ประสบการณ์ที่ได้รับจากการค้นคว้า หรือการลงมือกระทำกับคนอื่น ๆ ในรูปแบบต่าง ๆ ตลอดจนจะช่วยให้ นักเรียนมองเห็นการเชื่อมโยงของสิ่งที่ได้เรียนรู้กับเรื่องอื่น ๆ ที่

อาจพบในสถานการณ์ใหม่ ได้แก่ จัดแสดงนิทรรศการหน้าชั้นหรือจัดในห้องสมุด จัดแสดงผลงานในวันสำคัญของโรงเรียน เช่น วันพืชมงคล วันวิชาการของโรงเรียน เป็นต้น เป็นขั้นที่เน้นการใช้สมองซีกขวา

แมคคาร์ธีได้คิดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 8 ขั้นตอนเพื่อตอบสนองพัฒนาการด้านสมองของผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน 4 แบบ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียน ทั้ง 4 แบบมีความสุข พึงพอใจในการเรียนและมีโอกาสประสบผลสำเร็จในการเรียนตามวิธีหรือแบบ การเรียนของตนเอง ซึ่ง สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2543ก, หน้า 2-3) อธิบายรายละเอียดของขั้นตอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT ของ แมคคาร์ธี ดังนี้



ภาพที่ 15 ลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์, 2543 ก, หน้า 2)

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างประสบการณ์: เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมเพื่อกระตุ้นความสนใจและ ให้อ่านให้นักเรียนอยากเรียน โดยเน้นการพัฒนาสมองซีกขวาของนักเรียน เช่น เพลง การเคลื่อนไหว การวาดรูป การจินตนาการ การสร้างผังมโนคติ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ขั้นสะท้อนประสบการณ์: เป็นขั้นที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สะท้อนความรู้ความคิดและประสบการณ์เน้นการพัฒนาสมองซีกซ้ายของนักเรียน เช่น ให้นักเรียนพูดหรือเขียน

ขั้นที่ 3 ขั้นบูรณาการการสังเกตไปสู่มนมติ: เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้พัฒนาสมองซีกขวา โดยอาศัยการสังเกตและเชื่อมโยงความรู้ความคิดไปสู่มนมติ

ขั้นที่ 4 ขั้นพัฒนามมนมติ: เป็นขั้นที่ครูให้สาระการเรียนรู้ หรือข้อความรู้ โดยอาศัยสื่ออุปกรณ์ หรือเทคนิคการสอนต่าง ๆ ตามความเหมาะสม ขั้นนี้นักเรียนจะได้รับการพัฒนาสมองซีกซ้าย

ขั้นที่ 5 ขั้นปฏิบัติตามมนมติ: เป็นขั้นที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิบัติ 1 กิจกรรม เพื่อพัฒนาหรือเกิดมนมติด้วยการลงมือปฏิบัติ ซึ่งเป็นการพัฒนาสมองซีกซ้ายของนักเรียน

ขั้นที่ 6 ขั้นปรับแต่ง: เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนใช้สมองซีกขวาเพื่อปรับแต่งสาระการเรียนรู้ที่พบให้แจ่มชัด

ขั้นที่ 7 ขั้นวิเคราะห์และนำไปใช้: เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้สมองซีกซ้ายเพื่อวิเคราะห์วิจารณ์หรือหาข้อเด่น-ข้อด้อย และปรับปรุงให้สมบูรณ์ หรือประยุกต์ใช้ข้อความรู้ในสถานการณ์ใหม่อย่างอิสระด้วยตนเอง

ขั้นที่ 8 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์: เป็นขั้นที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาสมองซีกขวาโดยร่วมกันแลกเปลี่ยนข้อความรู้ที่พบหรือแลกเปลี่ยนประสบการณ์ โดยอาจนำเสนอในรูปของหนังสือหน้าเดียว หนังสือเล่มเล็ก หรือหนังสือเล่มใหญ่ หรือจัดทำป้ายนิเทศ หรือนิทรรศการ หรือแสดงบทบาทสมมติหรือละคร เป็นต้น

จะเห็นได้ว่าขั้นตอน 1-4 บทบาทครูจะสูง ส่วนขั้นตอนที่ 5-8 บทบาทนักเรียนจะสูง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงเป็นไปได้หลายรูปแบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับครูผู้สอนว่าจะคิดหารูปแบบใดเพื่อใช้ให้เหมาะสมกับนักเรียนของตนเองได้

อย่างไรก็ตามไม่ว่ารูปแบบกิจกรรม 4 MAT จะมีรูปแบบใด ย่อมต้องมีจุดมุ่งหมายเดียวกัน คือ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข และผลออกมาหลังสอนมุ่งให้ผู้เรียนเป็นคนเก่ง มีศักยภาพหลายด้าน ซึ่งสอดคล้องตามทฤษฎีหุปัญญาของการ์ดเนอร์ ที่สะท้อนให้เห็นว่ามนุษย์มีความสามารถหลากหลายด้าน ดังนั้น ผู้สอนจึงควรตระหนักว่าผู้เรียนอาจแสดงความสามารถที่แตกต่างกันได้ตามสิ่งที่เรียนรู้และทำได้ การจัดกิจกรรมจึงควรจัดกิจกรรมที่หลากหลายมุ่งให้ผู้เรียนเป็นคนดีและมีความสุข นั่นคือจัดกิจกรรมที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

2.2 ทักษะของผู้สอนกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT จะประสบผลสำเร็จเป็นไปตามจุดมุ่งหมายบนความเชื่อพื้นฐานได้ ผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายจะต้องปรับเปลี่ยนทัศนคติเดิม เพื่อทำในสิ่งที่เป็นการส่งเสริมและสนับสนุนต่อไปนี้ (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน, 2542, หน้า 12)

- 2.2.1 สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสเท่ากันที่จะเรียนรู้
- 2.2.2 สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ให้มีลักษณะมุ่งเป็นงานเบื้องต้นของครู
- 2.2.3 สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่สอนทักษะผนวกกับความคิดรวบยอดพร้อม ๆ กับให้เป็นประโยชน์โดยตรง
- 2.2.4 สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีความสุขกับการค้นพบตัวเอง
- 2.2.5 สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ปลูกให้ผู้เรียนตื่นตัวอยู่กับเทคนิคการสอนที่ใช้ทั้งสมองซีกขวาและซ้าย
- 2.2.6 สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ไม่เพียงแต่ให้เกิดกับผู้เรียน แต่ต้องชื่นชมความหลากหลายของผู้เรียนด้วย

แนวการสอนแบบ 4 MAT จึงออกแบบให้เหมาะกับนักเรียนทุกลักษณะ โดยกิจกรรมบางช่วงจะตอบสนองให้ผู้เรียนทั้ง 4 แบบ มีความสุขในการเรียนในช่วงกิจกรรมที่ตนถนัดและรู้สึกท้าทายในช่วงที่ผู้อื่นถนัดผสมผสานกันไป

2.3 ข้อควรคำนึงสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT

แมคคาร์ธี (McCarthy, 1990, p. 186 อ้างถึงใน สิริวรรณ ตะรุสถานนท์, 2542, หน้า 25) ได้สรุปไว้ดังนี้

- 2.3.1 ไม่มีรูปแบบการเรียนรู้ใดดีที่สุด เพราะมันเพียงแต่ไม่เหมือนกันเท่านั้น
- 2.3.2 ไม่มีรูปแบบการเรียนรู้ใด ทำให้นักเรียนรูปแบบต่าง ๆ มีจำนวนมาก
- 2.3.3 ต้องศึกษา วิจัย และเข้าใจในรูปแบบการเรียนรู้และรวบรวมผลการวิจัยทั้งปวงกับการวิจัยสมรรถภาพทางสมอง เพื่อนำมาพัฒนาการเรียนการสอน
- 2.3.4 ต้องสอนกระบวนการคิดกับความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการคิดต่าง ๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์และจัดอันดับความสำคัญก่อน – หลัง
- 2.3.5 ต้องมีโครงการพัฒนาคุณภาพครูอย่างต่อเนื่อง

2.3.6 ภาระกิจที่สำคัญคือสามารถค้นพบความรู้ด้วยตนเอง กับมีความสุขในการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นได้ง่ายและสะดวกรวดเร็ว

2.4 ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบ 4 MAT

แมคคาร์ธี (Mccarthy, 1990, p. 9 อ้างถึงใน ครูเนตร อักษรสวัสดิ์, 2542, หน้า 29) ได้กล่าวไว้ว่า ครูที่ดีจะสามารถนำกิจกรรม 4 MATไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ดังต่อไปนี้ คือ

2.4.1 สามารถปลูกฝังความรักซึ่งกันและกันระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียน

2.4.2 สามารถทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ยากให้เป็นเรื่องง่ายได้

2.4.3 ช่วยให้นักเรียนมั่นใจในตนเองว่า สิ่งที่เป็นไปได้ย่อมเป็นไปได้ และสามารถเปลี่ยนแปลงสิ่งต่าง ๆ ในโลกของเราได้

2.4.4 ทำให้เกิดการยอมรับซึ่งกันและกัน เพราะครูต้องสอนให้นักเรียนรู้จักยกย่องคุณงามความดี และช่วยผสมผสานสิ่งทั้งปวงที่อยู่ในปัจจุบัน อดีต และอนาคตให้เข้ากันได้ อย่างดี

2.5 ทฤษฎีพหุปัญญา (Multiple Intelligence)

ในปี ค.ศ. 1983 โฮเวิร์ด การ์ดเนอร์ นักวิจัยการศึกษาแห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด (ทองจันทร์ หงส์ลดารมภ์ 2544, หน้า 24) ได้พัฒนาทฤษฎีพหุปัญญาขึ้นมาเพื่อใช้อธิบายการวัดระดับปัญญาของคน เดิมการวัดระดับปัญญาของคนใช้วิธีที่ Binet นักจิตวิทยาที่มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ดคิดขึ้นมา โดยใช้สูตร อายุที่วัดได้จากแบบสอบถามหารด้วยอายุจริง คูณด้วย 100 = IQ (intelligence quotient) แบบสอบถามนั้นออกแบบเพื่อวัดระดับปัญญา ถ้าทำคำตอบได้มากที่สุด ทั้งที่อายุจริงน้อยก็แสดงว่ามี IQ สูง การ์ดเนอร์ไม่เชื่อว่าการวัดปัญญาโดยใช้แบบสอบถามจะวัดปัญญาได้ เพราะเชื่อว่าปัญญาไม่สามารถวัดได้เหมือนวัดส่วนสูง น้ำหนัก หรือความดันโลหิต แต่คนเราจะใช้ปัญญาซึ่งประกอบด้วยทักษะต่าง ๆ มากมายหลายด้านในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน ดังนั้น การ์ดเนอร์จึงสร้างทฤษฎีพหุปัญญาของคนเราซึ่งเขาเชื่อว่ามีอยู่ 8 ด้าน ซึ่ง สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2543 ก, หน้า 4) ได้อธิบายรายละเอียดไว้ดังนี้

1. ด้านภาษา (linguistic) เป็นความสามารถทางความเข้าใจภาษา และความสามารถในการใช้ภาษา
2. ด้านตรรกและคณิตศาสตร์ (logical – mathematical) หมายถึง ความไวและความสามารถที่จะเข้าถึงแบบแผนของคณิตศาสตร์หรือตรรกะ

3. ด้านมิติสัมพันธ์ (spatial) หมายถึง ความสามารถในการรับรู้ ด้านการมองเห็น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ กับพื้นที่ที่สิ่งนั้นครองอยู่ และสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลง วัตถุเมื่อวัตถุนั้น ๆ เคลื่อนที่หรือเปลี่ยนทิศทาง
 4. ด้านการเคลื่อนไหวร่างกาย (body kineesthetic) หมายถึง ความสามารถด้านความคล่องแคล่วในการเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย
 5. ด้านดนตรีและจังหวะ (musical / rhythmic) หมายถึง ความสามารถด้านการรับรู้ จังหวะและเสียงดนตรี และความสามารถในการเล่นเครื่องดนตรี
 6. ด้านความเข้าใจตนเอง (interpersonal) หมายถึง ความสามารถในการรับรู้และสะท้อนตนเองตามความเป็นจริงทั้งในด้านจุดอ่อนและจุดแข็งที่เกี่ยวกับความรู้ ความคิด ความคาดหวัง ความปรารถนา แรงจูงใจ ตลอดจนความสามารถในการพัฒนาตนเอง การรักตนเองและเคารพตนเอง ผู้ที่มีสติปัญญาด้านนี้สูงจะเป็นผู้ที่ประกอบอาชีพใดก็มีโอกาสประสบผลสำเร็จและดำเนินชีวิตอย่างมีสติและสงบสุข
 7. ด้านมนุษยสัมพันธ์ (interpersonal) หมายถึง ความสามารถในการรับรู้และเข้าใจ ความคิด ความรู้สึก ความปรารถนาของคนอื่นโดยอาศัยการสังเกต สีหน้า ท่าทาง นำเสียงบุคคลอื่นแสดงออกเป็นความสามารถในการปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่น
 8. ด้านความเข้าใจธรรมชาติ (naturalist) หมายถึง ความสามารถในการรับรู้และชื่นชมในสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ
- จากทฤษฎีพหุปัญญานี้ แสดงให้เห็นถึงความสามารถของผู้เรียนแต่ละคนที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับความสามารถในแต่ละด้าน ด้วยเหตุนี้ทฤษฎีพหุปัญญาจึงเหมาะสมที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนในวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT
- สรุปได้ว่ากิจกรรมการเรียนการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นกิจกรรมที่ตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ โดยใช้วงกลมเป็นสัญลักษณ์แทนการเคลื่อนไหวของกิจกรรมการเรียนรู้ จัดลำดับขั้นตอนกิจกรรมเป็น 8 ขั้นตอน นำเทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้าย – ซีกขวา และทฤษฎีพหุปัญญามาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรม เพื่อพัฒนาสมองทั้ง 2 ซีก ให้ทำงานไปพร้อม ๆ กัน อย่างสมดุล รูปแบบและกิจกรรมหลากหลายแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับครูผู้สอน แต่ทั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเดียวกัน คือ เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะของผู้เรียนให้เป็นเด็ก เก่ง ดี มีสุข

งานวิจัยและรายงานที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT

งานวิจัยและรายงานในประเทศ

ศิริวรรณ ตะรุสานนท์ (2542, หน้า 93) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชา สังคมศึกษา โดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT และการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ครูเนตร อักษรสวัสดิ์ (2542, หน้า 104) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรม 4 MAT และการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้กิจกรรม 4 MAT และการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้กิจกรรม 4 MAT และการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2543 ข, หน้า 46 - 48) ได้ศึกษาผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรม 4 MAT เพื่อพัฒนาศักยภาพนักเรียนด้านวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 4 โครงการส่งเสริมศักยภาพของนักเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร โดยดำเนินการทดลองกับโรงเรียนวัดราชูทิศ โรงเรียนวัดเสมียนนารี โรงเรียนบางขุนเทียนศึกษา โรงเรียนวัดตะกั่ว โรงเรียนวัดหลักสี่ ในระหว่างภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 ผลการศึกษาสรุปได้สาระสำคัญ ดังนี้

1. ด้านนักเรียน โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในด้านความเฉลียวฉลาดทางอารมณ์ ได้แก่ ทักษะการจัดการกับอารมณ์ตนเอง ทักษะการสร้างแรงจูงใจและทักษะการสื่อสาร ในด้านความเฉลียวฉลาดทางจริยธรรม ได้แก่ การรักและเคารพผู้อื่น การรู้จักแบ่งปัน ความตรงต่อเวลา การมีจิตสาธารณะเห็นประโยชน์ส่วนรวมเป็นสำคัญ ในด้านความเฉลียวฉลาดทางสติปัญญา ได้แก่ การพัฒนาและประยุกต์ใช้มโนคติ การพัฒนาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การพัฒนาความคิดเป็นต้น

2. ด้านครูผู้สอน พบว่า ครูมีบทบาทหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกทางการเรียนรู้ของนักเรียน โดยจัดสภาพแวดล้อมและกิจกรรมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และยังคงคำถามขั้วให้

นักเรียนเกิดความคิด ความสนใจ และอยากปฏิบัติกิจกรรม ครูใช้การเสริมแรงทางบวกเป็น ผู้เรียนรู้ร่วมกับนักเรียน โดยส่งเสริมพฤติกรรมที่พึงประสงค์และปรับแก้พฤติกรรม การเรียนรู้ ของนักเรียนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3. ด้านสภาพแวดล้อมทางการเรียน พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ภายในห้องเรียน โดยเฉพาะกิจกรรมกลุ่มมีความเหมาะสม นักเรียนรับบทบาทหน้าที่ของตน อีกทั้งโรงเรียนยังช่วย จัดสภาพแวดล้อมนอกห้องเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียนให้เป็นไปตามธรรมชาติ

จากผลการวิจัย สรุปได้ว่า กิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ นักเรียนมีพัฒนาการทั้งในด้านความเฉลียวฉลาด ทางอารมณ์ ทางสติปัญญา และจริยธรรม ครูแสดงบทบาทที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกทางการเรียน และส่งเสริมพฤติกรรมที่พึงประสงค์ให้บังเกิดแก่นักเรียน

งานวิจัยในต่างประเทศ

สกอต (Scott, 1994, p. 16) ได้ศึกษาความสำคัญของรูปแบบการจัดกิจกรรมการสอน แบบ 4 MAT ที่มีจุดเด่น คือ นักเรียนแต่ละคนมีรูปแบบการเรียนรู้เป็นของตนเอง การดำเนิน กิจกรรมโดยใช้สมองซีกซ้ายและซีกขวาสลับกันจะส่งผลให้สมองทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบ 4 MAT สามารถนำมาใช้ได้ผลอย่างกว้างขวาง และครอบคลุมในการ พัฒนาการเรียนการสอนทั้งในระดับมัธยมศึกษาาระดับประถมศึกษาทั้งในเมืองและนอกเมือง

แมคคาร์ธี (Mccarthy, 1995, pp. 61 - 68) ได้ศึกษาถึงผลของการนำรูปแบบการเรียนรู้ แบบ 4 MAT มาอบรมให้ครูผู้สอนนำมาใช้ในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน พบว่า ครูมีความเข้าใจและพัฒนาขึ้น สามารถจัดกิจกรรมโดยใช้วิธีการหลากหลาย

วาเลรี (Valerie, 1995, p. 143) ได้ศึกษาผลจากการใช้รูปแบบ 4 MAT ในการวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติที่นักเรียนระดับ 9 มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ประชากรเป็น นักเรียนชั้นมัธยมจากชนบทในรัฐคอนเนคตัต จำนวน 48 คน นักเรียนกลุ่มนี้ได้รับการสอนด้วย หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโลกเป็นเวลา 1 ภาคเรียน ด้วยรูปแบบกิจกรรม 4 MAT กลุ่ม ควบคุมใช้วิธีการสอนตามหนังสือเรียน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ด้านเจตคติของทั้งสองกลุ่มไม่มีความ แตกต่างกัน

แมคคาร์ธี (Mccarthy, 1997, pp. 46 - 51) ได้ศึกษาลักษณะผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้ ต่างกัน 4 รูปแบบ โดยละนักเรียนทั้ง 4 รูปแบบ จัดกลุ่มให้มีความสมดุลและเท่าเทียมกัน จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นไปโดยธรรมชาติ จากความรู้สึกลึกซึ้งไปจนถึงการคิด

วิเคราะห์และแสดงพฤติกรรมออกมา พบว่า นักเรียนแสดงพฤติกรรมที่แสดงถึงความคิดวิเคราะห์ออกมาตามที่คาดหวัง

จากผลการวิจัยข้างต้นสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT มีความเหมาะสมสำหรับนักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้แตกต่างกันทั้งระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา สามารถพัฒนาสมองให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถแสดงพฤติกรรมที่แสดงถึงความคิดวิเคราะห์และส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT มาใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์ให้แก่ นักเรียนในการวิจัยครั้งนี้

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นการศึกษาที่มุ่งให้ผู้เรียนพัฒนาคุณภาพชีวิตและการศึกษาต่อ ให้สามารถเลือกแนวทางที่จะทำประโยชน์ให้กับสังคมตามบทบาทและหน้าที่ของตน ในฐานะเป็นพลเมืองดีตามระบอบการปกครองแบบประชาธิปไตยที่มีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข โดยให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะเลือก และตัดสินใจประกอบสัมมาชีพ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ มีนิสัยในการปรับปรุงงาน ตนเอง และสังคม เสริมสร้างอนามัยชุมชนและครองชีวิตโดยคำนึงถึงประโยชน์ต่อสังคม (กรมวิชาการ, 2535, หน้า 1)

หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) มีจุดประสงค์ของการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังต่อไปนี้ (กรมวิชาการ, 2533, หน้า 33 - 34)

1. เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการ ทฤษฎี ที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้มีความเข้าใจในลักษณะขอบเขต และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ไข ระวังสนใจและใฝ่รู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

จิตวิทยาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ผู้สอนจำเป็นต้องเรียนรู้และเข้าใจจิตวิทยาการเรียนการสอนอย่างถ่องแท้ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การนำจิตวิทยาไปใช้ในการเรียนการสอนควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน การเสริมแรงในการเรียนรู้ การจัดประสบการณ์ให้กับผู้เรียน รวมทั้งใช้สื่อต่าง ๆ ประกอบกัน (ภพ เลหาไพบุลย์, 2537, หน้า 64-67) ได้กล่าวถึง การนำทฤษฎีทางจิตวิทยามาใช้ในการเรียนการสอน มีด้วยกันมากมายหลายวิธี ทฤษฎีที่สำคัญที่ใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอนคือ ทฤษฎีของเปียเจต์ และบรูเนอร์ ซึ่งเป็นทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเปียเจต์ ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอน มีดังนี้

1. ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (sensorimotor stage) เริ่มตั้งแต่แรกเกิด ประมาณ 2 ปี เป็นขั้นที่เด็กสามารถแสดงออกทางการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อ ไม่ได้ใช้กระบวนการคิด
2. ขั้นก่อนปฏิบัติการ (preperational stage) อายุระหว่าง 2 ปี ถึง 7 ปี เป็นขั้นที่เด็กเริ่มใช้ภาษา และสัญลักษณ์อย่างอื่น การเรียนรู้เป็นไปอย่างรวดเร็ว ภาษาเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เด็กสร้างมโนทัศน์เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ แต่เด็กในขั้นนี้พัฒนาการด้านการคิดยังไม่สมเหตุสมผลเด็กยังติดอยู่กับการรับรู้
3. ขั้นปฏิบัติการรูปธรรม (concrete operational stage) อายุระหว่าง 7 ปี 11 ปี เป็นขั้นที่เด็กสามารถคิดด้วยการใช้สัญลักษณ์และภาษา สามารถสร้างภาพแทนในใจได้ การคิดมีลักษณะของการยึดตนเองเป็นศูนย์กลางน้อยลง สามารถแก้ปัญหาที่เป็นรูปธรรมได้เข้าใจหลักการคงอยู่ของสสารได้ว่า สสารหรือสิ่งของแม้จะเปลี่ยนสภาพไปก็ยังคงมีประมาณเท่าเดิมสามารถคิดย้อนกลับได้ รวมทั้งสามารถจัดประเภทสิ่งของได้ ตลอดจนเข้าใจในเรื่องของการเปรียบเทียบ
4. ขั้นปฏิบัติการนามธรรม (formal operation stage) อายุตั้งแต่ 12 ปีขึ้นไป เป็นขั้นที่เด็กสามารถเข้าใจสิ่งที่นามธรรมได้ มีการคิดอย่างสมเหตุสมผลในการแก้ปัญหา สามารถแก้ปัญหาได้หลายทาง สามารถคิดแบบวิทยาศาสตร์ได้ รู้จักคิดด้วยการสร้างภาพแทนในใจขึ้น สามารถคิดเกี่ยวกับสิ่งที่นอกเหนือไปจากสิ่งปัจจุบัน มีความพอใจที่จะคิดพิจารณาเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นนามธรรม สามารถคิดสร้างทฤษฎีและทดสอบแบบวิทยาศาสตร์ได้ การคิดของเด็ก จะไม่ติดอยู่กับข้อมูลที่มาจากการสังเกตเพียงอย่างเดียว

เมื่อพิจารณาจากช่วงอายุของพัฒนาการทางสติปัญญาแล้ว จะเห็นว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นอยู่ในขั้นปฏิบัติการนามธรรม ครูควรจัดการเรียนการสอนให้เด็กสามารถคิดหาเหตุผลทางนามธรรม ลดประสบการณ์ตรงลงมาไม่ควรเร่งให้เด็กโตเกินวัย ควรจะนำเนื้อหา

ที่เหมาะสมกับวัยมาสอนเด็กจะได้เข้าใจได้ง่าย วิธีสอนหรือกิจกรรมการเรียนการสอน จะต้องทำให้เด็กขาดสมดุลเสียก่อน (เกิดความสงสัย) แล้วให้เด็กพยายามปรับตัว (ทำการเสาะแสวงหาความรู้) เพื่อเข้าสู่ภาวะสมดุล (ได้คำตอบแทนข้อสงสัย) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ผู้เรียนจะต้องมีการปะทะสังสรรค์กับสิ่งแวดล้อม (สุวัณห์ นิยมคำ, 2531, หน้า 105)

ทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของบรูเนอร์ ได้เสนอว่า พัฒนาการสติปัญญา ของคนแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้น คือ

1. การเรียนรู้ด้วยการเล่นกับวัตถุโดยตรง (enactive level) การเรียนรู้ในระดับนี้ ครูจะต้องจัดวัสดุอุปกรณ์ให้เด็กได้เล่น ได้มีประสบการณ์โดยตรง แล้วอาศัยการจัดกระทำต่าง ๆ กับวัตถุ นำไปสู่การเรียนรู้ ไปสู่การหาคำตอบของปัญหา เด็กจะแก้ปัญหาไม่ได้เพราะยังไม่เห็น มโน ภาพของวัตถุ

2. การเรียนรู้ด้วยการเล่นกับมโนภาพของวัตถุ (ikonic level) เด็กสามารถใช้จินตนาการสร้างภาพในใจโดยไม่มีการกระทำ

3. การเรียนรู้ด้วยการเล่นกับสัญลักษณ์ (symbolic level) เด็กสามารถถ่ายทอดประสบการณ์ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยการใช้สัญลักษณ์ หรือภาษา สามารถแก้ปัญหาได้โดยไม่ต้องเห็นวัตถุหรือไม่ต้องคิดถึงมโนภาพของวัตถุ

ถ้าหับขั้นการพัฒนาทางปัญญาของบรูเนอร์ เหมาะสำหรับการนำไปจัดการเรียนการสอนได้ทุกระดับชั้น คือการสอนจะเริ่มต้นให้เล่นกับวัตถุสิ่งของเสียก่อน เมื่อเข้าใจแล้วจึงเอาวัตถุสิ่งของออกไปแล้วให้เล่นกับมโนภาพของวัตถุสิ่งของ เมื่อทำขั้นนี้ได้แล้ว จึงจัดให้เล่นกับตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ต่อไป ซึ่งถ้าทำได้ถึงขั้นที่ 2 นักเรียนจะมีความรู้ ความเข้าใจอย่างแท้จริง และมีการพัฒนาความคิดสูงมาก

วิธีการทางวิทยาศาสตร์

วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพันธ์ เคชะคุปต์ (2542, หน้า 6) ได้กล่าวถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นวิธีการที่ใช้ในการค้นคว้าแสวงหาความรู้ที่สนใจ หรือเพื่อแก้ปัญหาในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งรูปแบบของการค้นคว้าหรือการเสาะแสวงหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์สรุปได้เป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้คือ

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. ทำการทดลอง
4. รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์
5. สรุปผลการทดลอง

การสอนโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ จัดเป็นการสอนแบบหนึ่งที่น่าเอาขั้นตอนหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวิธีการคิดแก้ปัญหาอย่างมีระบบมาใช้ เรียกวิธีสอนแบบนี้ได้หลายอย่าง เช่น วิธีสอนแบบวิทยาศาสตร์ หรือ วิธีสอนแบบแก้ปัญหา (problem-solving) หรือ วิธีสอนแห่งปัญหา ซึ่งผู้คิดวิธีสอนแบบนี้ขึ้น คือ จอห์น คิวอี้ (John Dewey) โดยยึดหลักที่ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อมีปัญหา โดยนักเรียนจะนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหานั้น ๆ ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์จริง ๆ ในการคิดที่เป็นไปตามลำดับขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์

การสอนวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ได้นำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ดังที่ สมจิต สวชนไพบูลย์ (ม.ป.ป., หน้า 99 - 107) ได้ระบุไว้มี 5 ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดขอบเขตปัญหา การที่จะได้ปัญหาเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อครูและนักเรียนร่วมกัน เตรียมเรื่องที่จะเรียน ออกมาในรูปของปัญหาเร้าความสนใจของนักเรียนให้เกิดจุดร่วมของปัญหาต่าง ๆ ร่วมกัน กิจกรรมที่จะกระตุ้นให้นักเรียน ได้แก่

- 1.1 การให้สังเกตของจริง แล้วอภิปรายร่วมกันจนเกิดปัญหา
- 1.2 อาศัยการทดลองหรือการสาธิต
- 1.3 การเล่าเรื่องตำนาน หรือนิทานต่าง ๆ
- 1.4 การให้ดูภาพยนต์ ภาพนิ่ง หรือฟิล์มสตริป
- 1.5 การทหาปัญหา
- 1.6 การใช้ข่าวเหตุการณ์ประจำวัน หรือปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นขณะนั้น
- 1.7 การสร้างสถานการณ์ที่น่าสนใจ

2. ตั้งสมมติฐานในการแก้ปัญหา สมมติฐานจะเกิดจากการที่ได้สังเกตข้อเท็จจริงต่าง ๆ จนสามารถคาดคะเนหรือเดาสิ่งต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล การตั้งสมมติฐานจะเป็นไปในลักษณะการวางแผนกิจกรรมร่วมกัน เพื่อที่จะหาวิธีให้ได้คำตอบจากปัญหาต่าง ๆ

3. ทดลองและรวบรวมข้อมูล เมื่อได้วางแผนกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อที่จะหาวิธีให้ได้คำตอบจากปัญหาแล้ว ก็จะลงมือเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น หนังสือ การทดลอง

4. วิเคราะห์ข้อมูล เมื่อครูและนักเรียนได้ความรู้ต่าง ๆ จากปัญหาที่วางไว้เป็นแนวทางแล้วจึงนำเอาข้อมูลมาเสนอเพื่ออภิปรายในกลุ่ม

5. สรุปผล เมื่ออภิปรายเรียบร้อยแล้วก็สรุปเป็นความรู้ของกลุ่ม

สรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้สอนได้พยายามเน้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยหวังให้ผู้เรียนรู้จักใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็น และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบด้วยความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ ฉะนั้นวิธีการที่จะได้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก็คือ การค้นคว้าทดลองเพื่อหาข้อเท็จจริง หลักการ และกฎ ซึ่งในขณะที่ทำการค้นคว้าทดลองนั้น ผู้ทดลองได้มีการพัฒนาความคิดและฝึกการปฏิบัติไปด้วย เช่น ฝึกการสังเกต ฝึกบันทึกข้อมูล หาความสัมพันธ์ของตัวแปร ตั้งสมมติฐาน และทำการทดลอง เป็นต้น พฤติกรรมที่เกิดขึ้นเหล่านี้เกิดขึ้นอย่างมีระบบ ซึ่งเรียกว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2524, หน้า 1-16) และสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the advancement of science, AAAS) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ได้แก่

1. การสังเกต (observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกายเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใ้ความเห็นของผู้สังเกตลงไป

2. การวัด (measuring) หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสม

3. การจำแนกประเภท (classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์และเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา (using space/time relationships) สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่อยู่ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้นโดยทั่วไปแล้วสเปซของวัตถุ จะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่าง สเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

5. การใช้จำนวน (using numbers) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการ บวก ลบ คูณ หาร หรือการหาค่าเฉลี่ย

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล (organizing data and communicating) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท แล้วคำนวณหาค่าใหม่

เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น โดยอาจจะเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการการเขียนบรรยายเป็นต้น

7. การลงความเห็นจากข้อมูล (inferring) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ (predicting) หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยสรุป

9. การตั้งสมมติฐาน (formulating hypotheses) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนสมมติฐานหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (defining operationally) หมายถึงการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยให้อธิบายเกี่ยวกับการทดลองและบอกวิธีการ ตัวแปรที่เกี่ยวกับการทดลองนั้น

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (identifying and controlling variables) การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในการตั้งสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้น หรือสิ่งที่เป็สาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็ผลจะแปรตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม หมายถึง สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่มีการควบคุมให้เหมือนกัน

12. การทดลอง (experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลองจะประกอบด้วกิจกรรม 3 ขั้น คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อน ลงมือทดสอบจริง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติจริง และใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลจากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ ได้อย่างถูกต้อง

13. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (interpreting data and making conclusion) การตีความหมายของข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายของข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น การสังเกต การคำนวณ เป็นต้น และการลงข้อสรุปหมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

สรุปได้ว่า ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว นั้น ขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีอยู่ในตัวของแต่ละคน ยิ่งมีมากเพียงใดก็สามารถนำไปใช้ค้นคว้าหาความรู้และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้มากเพียงนั้น ซึ่งในการออกแบบการเรียนการสอนเรื่อง ระบบนิเวศ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT นี้ ได้นำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป มาใช้ในการวิจัยเป็นส่วนใหญ่ซึ่งตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 13 ของเนื้อหาเรื่อง ระบบนิเวศ (กรมวิชาการ, 2541, หน้า 99)

การสอนวิทยาศาสตร์แบบต่าง ๆ

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นนั้น มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนได้รับความรู้ในเนื้อหาวิชาอย่างกว้างขวาง มีกระบวนการคิดอย่างถูกวิธี ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา และนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี ซึ่งลักษณะเด่นของการสอนที่เป็นวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การรวบรวมเนื้อหาของวิชาที่สอนให้เป็นหมวดหมู่มีระเบียบแบบแผน การสอนนั้นจะมีประสิทธิภาพเพียงใดขึ้นอยู่กับวิธีสอนของครูและความมุ่งหมายของบทเรียน (วีระชาติ สวนไพรินทร์, 2531, หน้า 35 -36)

วิธีสอนวิทยาศาสตร์มีหลายวิธี แต่จะกล่าวเฉพาะวิธีสอนวิทยาศาสตร์ที่นิยมใช้กันทั่วไป ดังนี้ คือ

1. การสอนแบบบรรยาย (lecture method) การสอนแบบบรรยายเป็นการสอนที่ชี้แจงครูเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอน (กาญจนา เกียรติประวัติ, 2524, หน้า 129) โดยครูเป็นฝ่ายเสนอเรื่องราวให้นักเรียนทราบทั้งหมด นักเรียนเป็นฝ่ายรับฟังและคอยจดตาม วิธีนี้จะได้น้อยกว่าวิธีใด ๆ และเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด ซึ่งอาจเป็นการบรรยายโดยมีอุปกรณ์การสอนประกอบบรรยายโดยการยกตัวอย่าง บรรยายโดยการสาธิตประกอบการบรรยายหมู่หรือการบรรยายโดยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามหรืออภิปรายแสดงความคิดเห็น เป็นต้น วิธีการสอนแบบบรรยายนี้จะนิยมใช้เมื่อผู้สอนต้องการ เสนอข้อมูลธรรมดา ให้ผู้เรียน ต้องการเสนอเนื้อหาของ

บทเรียนเมื่อมีเวลาจำกัด ต้องการขึ้นบทเรียนใหม่และผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับข้อมูลบางประการ หรือ ต้องการสรุปสิ่งที่ได้เรียนหรือค้นคว้ามาทั้งหมด นับได้ว่าการสอนแบบบรรยายมีประโยชน์ต่อ ผู้เรียนเช่นเดียวกับวิธีการสอนแบบอื่น ๆ และยังคงเป็นวิธีการสอนที่ใช้แพร่หลายกันมากใน ปัจจุบัน

2. การสอนด้วยการสาธิตการทดลอง การสอนแบบสาธิตการทดลองเน้นการแสดง บางสิ่งบางอย่างให้คนอื่นดู วัตถุประสงค์ที่วางไว้อาจเป็นการแสดงการใช้เครื่องมือ กระบวนการ วิธีการ กลวิธี หรือการทดลองที่มีอันตราย ซึ่งไม่เหมาะที่จะให้นักเรียนทำการทดลอง และการ สาธิตยังส่งเสริมให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ที่ชัดเจนขึ้นทำให้ผู้เรียนตื่นเต้น ไม่เบื่อหน่าย และเข้าใจ ในเนื้อหาที่ผู้สอนจะสอนต่อไปได้ดีขึ้น แต่วิธีการสอนแบบสาธิตการทดลองไม่ควรให้นานเกินไป หรือเร็วเกินไปจนผู้เรียนติดตามไม่ทัน ไม่ควรนำจุดสำคัญของบทเรียนมารวมอยู่ในการสาธิต ไม่ ควรอธิบายยาวเกินไปทำให้การสาธิตไม่ต่อเนื่อง ไม่ควรใช้ภาษายาก ๆ มาอธิบายการสาธิตและ ไม่ควรทำการสาธิตในลักษณะที่ลองผิดลองถูก จะต้องทำให้ถูกต้องที่สุด เพื่อจะให้ผู้เรียนได้ เรียนรู้ในสิ่งที่ถูกต้อง การสาธิตเป็นวิธีการสอนที่ผู้สอนนิยมใช้มากวิธีหนึ่ง เพราะเป็นการ ประหยัดเวลาทั้งผู้สอนและผู้เรียน

3. การสอนโดยปฏิบัติการทดลอง (experimental method) การสอนโดยปฏิบัติการ ทดลองเป็นวิธีสอนที่ให้นักเรียนมีโอกาสทำกิจกรรมทดลองด้วยตนเอง (ผดุงยศ ดวงมาลา, 2523, หน้า 89) โดยครูจะต้องเตรียมการทดลองด้วยความระมัดระวังและต้องมีประสบการณ์ในเรื่องนั้น มาอย่างดีพอ ชี้แจงให้นักเรียนรู้จุดมุ่งหมายของการทดลองแต่ละครั้ง เปิดโอกาสให้นักเรียนทำการ ทดลองด้วยตนเองมากที่สุด โดยครูเน้นให้นักเรียนเข้าใจและเห็นความสำคัญของการสังเกต ให้มี การทดลองเปรียบเทียบการทดลองอยู่เสมอโดยใช้อุปกรณ์การทดลองแบบง่าย ๆ และให้นักเรียน มีการจดบันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง วิธีการสอนแบบนี้เป็นวิธี สอนที่ดีที่สุดวิธีหนึ่งตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. การศึกษานอกสถานที่ การศึกษานอกสถานที่ หมายถึง การศึกษานอกห้องเรียน เป็นการพานักเรียนไปศึกษาชีวิตจริง สถานที่จริงของสิ่งที่ต้องการศึกษา เพื่อให้นักเรียนได้รับ ประสบการณ์โดยตรงกับสถานที่ วัตถุ บุคคล โรงงาน เครื่องมือ โดยมีเงื่อนไขว่า สิ่งเหล่านั้นไม่ สามารถนำมาศึกษาในห้องเรียนได้หรือนำมาได้แต่ไม่คิดเท่าศึกษานอกห้อง เป็นการใช้ทรัพยากรที่มี ในชุมชนให้เป็นประโยชน์ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างชัดเจนน่าสนใจ จำได้นานและแม่นยำ เพราะนักเรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสหลายด้าน ทำให้นักเรียนได้พักผ่อนหย่อนใจ มีความสามัคคี ในหมู่คณะ มีความรับผิดชอบซึ่ง เป็นวิถีทางที่จะนำไปสู่การปกครองระบอบประชาธิปไตย

สร้างมนุษยสัมพันธ์ในหมู่คณะ ทำให้นักเรียนรู้จักช่วยตัวเอง ผิดการแก้ปัญหามั่วๆ ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ของการเรียนวิทยาศาสตร์

5. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry method) เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา ครูวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการเตรียมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ศึกษาโครงสร้างของกระบวนการสอน การจัดลำดับเนื้อหา โดยครูทำหน้าที่คล้ายผู้ช่วย และนักเรียนทำหน้าที่คล้ายผู้จัดวางแผนการเรียน นักเรียนเป็นผู้เริ่มต้นในการจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาความรู้โดยวิธีการเช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และเปลี่ยนแนวความคิดจากการที่เป็นผู้รับความรู้มาเป็นผู้แสวงหาความรู้และใช้ความรู้ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2537, หน้า 119)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2524) ได้กล่าวถึงกิจกรรมสำคัญเกี่ยวกับหลักการสอนแบบสืบเสาะไว้ดังนี้

5.1 การนำเข้าสู่บทเรียน การที่จะดึงความสนใจของนักเรียนต่อการเรียนได้นั้นครูจำเป็นต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นหรือเร่งให้นักเรียนคิดสงสัยและสนใจอยากรู้คำตอบ การไม่รีรอคำตอบมาก่อนเป็นส่วนหนึ่งที่จะทำให้นักเรียนอยากสืบเสาะหาคำตอบ ดังนั้นในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรใหม่จึงเขียนขึ้นเป็นแบบที่นำเข้าสู่บทเรียนด้วยการตั้งปัญหา กิจกรรมขั้นนี้ครู เป็นผู้นำอภิปรายโดยตั้งปัญหาเป็นลำดับแรก

5.2 การอภิปรายก่อนการทดลอง

5.2.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาในหนังสือเรียน

5.2.2 ครูชี้แจงจุดประสงค์ของกิจกรรม

5.2.3 ครูอธิบายวิธีการทดลองและข้อควรระมัดระวังในการปฏิบัติการทดลอง

5.3 การทดลอง เป็นกิจกรรมหลักของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนจะต้องทำการทดลองภายหลังจากที่ได้มีการอภิปรายก่อนการทดลองแล้วในบางบทเรียนที่ไม่อาจทดลองได้ สสวท. ได้แนะนำให้ทำกิจกรรมอื่นแทน ที่มีค่าพัฒนาความคิดเหมือนกัน สสวท. จะแนะนำว่าในกรณีที่ครูไม่อาจจัดให้มีการทดลองได้ เพราะอุปกรณ์ในเรื่องนั้นหาได้ยากในประเทศ หรือมีราคาแพง หรือมีความปลอดภัยน้อย ครูก็อาจจะนำข้อมูลที่เป็นผลการทดลอง ที่นักวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ทำไว้แล้วมาให้นักเรียนศึกษา โดยยังใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์เช่นเดิม นั่นคือนักเรียนจะต้องแปลความหมายข้อมูลนั้นเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปถึงแนวความคิดหรือหลักการสำคัญของเรื่องนั้น ๆ

5.4 การอภิปรายหลังการทดลอง เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วก็จะได้ข้อมูลเกี่ยวกับ

ปัญหา งานชิ้นต่อไปหรืองานชิ้นสุดท้ายของบทเรียนคือ การ อภิปรายหลังการทดลอง กิจกรรม
ขั้นนี้ สสวท. อธิบายว่า ครูจะได้นำอภิปรายโดยใช้คำถามนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุป เพื่อให้ได้
แนวความคิดหรือหลักการที่สำคัญของบทเรียนนั้น

6. การสอนตามแนวคิดของ Constructivism เป็นแนวการสอนซึ่งยอมรับว่าการพัฒนา
ของเด็กจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและเกิดขึ้นด้วยตัวเด็กเอง การพัฒนาแนวความคิดหลักจะเป็น
ลักษณะที่เกิดขึ้นภายในสมองของตัวนักเรียนเอง ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ คือ (สถาบันส่งเสริม
การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2538, หน้า 2-3)

6.1 การเปลี่ยนแปลง เป็นการพัฒนาแนวความคิดหลักที่มีการเปลี่ยนความเชื่อ
จากเดิมไปสู่แนวคิดใหม่ที่แตกต่างกันไปจากเดิมอย่างสิ้นเชิง

6.2 การเพิ่มเติม เป็นการเพิ่มเติมแนวความคิดใหม่ที่มีลักษณะเดียวกันเข้าไปกับ
แนวความคิดเดิมที่มีอยู่แล้ว

6.3 การปรับแต่ง เป็นการปรับแนวความคิดเดิมเพียงเล็กน้อยโดยอาศัยข้อมูลที่
รับเข้ามาใหม่

การสอนตามแนวคิดนี้ในวิชาวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นต้องสอนในห้องเรียน แต่จะได้จาก
สิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ วิธีสอนที่สามารถใช้ประกอบกับแนวคิดนี้ได้คือการเรียนรู้แบบสืบเสาะ
หาความรู้และการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกัน (cooperative learning) การสอนแบบร่วมมือร่วม
ใจกันเป็นวิธีการที่เหมาะสมอีกวิธีหนึ่งตามแนวคิดของ Constructivism ที่ใช้ในการเรียนการสอน
วิทยาศาสตร์ กล่าวคือ ขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกันในกลุ่มจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยน
ความรู้กับสมาชิกของกลุ่มได้เป็นอย่างดี เนื่องจากแต่ละคนมีวัยใกล้เคียงกันทำให้สามารถ
สื่อสารกันได้อย่างดี ซึ่งจะแตกต่างจากการสื่อสารกับครู การเรียนแบบร่วมมือร่วมใจกันจึง
เริ่มต้นจากการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย แต่ละกลุ่มมีสมาชิกในจำนวนที่พอเหมาะ (3-4 คน)
เมื่อเริ่มการเรียนการสอนนักเรียนจะต้องฝึกตนเองให้มีความสามารถเพียงพอที่จะทำกิจกรรมกลุ่ม
ได้ นอกจากนี้ยังต้องยอมรับเงื่อนไขต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ความสำเร็จของแต่ละคนที่เป็นสมาชิกของกลุ่มจะขึ้นอยู่กับความสำเร็จของกลุ่ม
2. สมาชิกของกลุ่มจะต้องมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งด้านปฏิบัติและการ
มีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อให้กระบวนการต่าง ๆ ภายในกลุ่มได้ดำเนินไปตาม
เป้าหมายและประสบความสำเร็จสูงสุด

3. การเรียนการสอนและกิจกรรมต่าง ๆ มีเป้าหมายหลักเพื่อให้สมาชิกของกลุ่ม
ทุกคนได้มีโอกาสเรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง โดยอาศัยการช่วยเหลือจากกลุ่ม

4. ต้องเตรียมพร้อมสมาชิกของกลุ่มให้มีทักษะในการทำงานภายในกลุ่มอย่างเพียงพอที่จะให้กิจกรรมของกลุ่มประสบความสำเร็จได้

5. ใช้ข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรมที่ผ่านมาแล้วหรือความรู้เดิมเป็นจุดเริ่มต้นของกิจกรรมกลุ่มในแต่ละครั้ง พร้อมกับใช้ข้อมูลเพิ่มเติมจากสมาชิกของกลุ่มร่วมกันเพื่อให้กลุ่มได้มีโอกาสใช้ข้อมูลอย่างเต็มที่ ทั้งนี้ข้อมูลอาจได้มาจากการศึกษาเอกสารหรือผลการทดลองก็ได้

ในกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกันในกลุ่มนั้น นอกจากจะกำหนดเงื่อนไขให้สมาชิกของกลุ่มต้องยอมรับแล้ว สมาชิกของกลุ่มยังต้องฝึกทักษะในการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกันอีกด้วย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. สมาชิกของกลุ่มแต่ละคนจะต้องมีโอกาสได้ขยายความคิดของตนเองเพิ่มโดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่ในขณะที่เรียนรู้เรื่องดังกล่าว
 2. ความคมและชี้แนะทิศทางในการดำเนินกิจกรรมให้แก่กลุ่มได้ตามความจำเป็นและเหมาะสม
 3. มีเป้าหมายที่จะพูดให้ชัดเจนว่าควรจะทำสิ่งใดจึงจะทำให้กิจกรรมของกลุ่มดำเนินไปอย่างราบรื่น
 4. สรุปข้อมูลที่ศึกษามาแล้วและเกี่ยวข้องกับเรื่องที่กำลังศึกษา แล้วนำมาใช้ในการอภิปราย
 5. ทุกคนในกลุ่มมีส่วนกระตุ้นให้สมาชิกได้มีส่วนในการทำกิจกรรมของกลุ่มอย่างทั่วถึงโดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างทางสติปัญญา
 6. ให้การช่วยเหลือหรือชี้แจงในกรณีที่สมาชิกของกลุ่มเสนอข้อมูลที่ชัดเจน หรือคลาดเคลื่อน
 7. ให้การยอมรับและสนับสนุนสมาชิกของกลุ่มทุกคน
 8. หาข้อสรุปหรือเกณฑ์ในการตัดสินใจจากกลุ่มโดยไม่มีความลำเอียง
- หลักการสอนเกี่ยวกับระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม**

เนื่องจากสิ่งแวดล้อมมีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศแทบทุกระบบ และมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่นำมาวิจัยในครั้งนี้ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา ทั้งที่เป็นสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต ที่เป็นทรัพยากรธรรมชาติ และที่มนุษย์สร้างขึ้น สิ่งแวดล้อมยังรวมถึงศิลปวัฒนธรรมและวิถีชีวิตของมนุษย์ด้วย การเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมจึงมีจุดเน้น ที่ต้องการให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมหลากหลายด้วยตนเองและร่วมกับเพื่อน ๆ ทั้งในกลุ่มเล็กและกลุ่มใหญ่ ได้แก่ การทำกิจกรรมภาคสนามสัมผัสระบบนิเวศในธรรมชาติ การศึกษาวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ร่วมกันคิดวิธีการป้องกันและแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมนั้น ในการทำ

กิจกรรมดังกล่าวนักเรียนจะได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาสามารถอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและได้ฝึกทักษะในการใช้ความคิดขั้นสูง ฝึกทักษะการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่ม จะทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ผลของความรู้ความเข้าใจดังกล่าวจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความตระหนัก และมีจิตสำนึก มีคุณธรรมและจริยธรรม ในการดำเนินชีวิตในฐานะที่มนุษย์เป็นส่วนหนึ่งของสิ่งแวดล้อมนั่นเอง (กรมวิชาการ, 2541, หน้า 1)

การจัดการเรียนการสอนจึงสามารถนำวิธีสอนแบบต่าง ๆ ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ มาประยุกต์ใช้ร่วมกันได้ เช่น การศึกษานอกสถานที่ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบร่วมมือร่วมใจกัน เป็นต้นและที่กล่าวถึงกันมากในปัจจุบัน คือ การสร้างเสริมความรู้ (constructivism) ซึ่งแนวคิดของทฤษฎีนี้ เชื่อว่านักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างอยู่แล้วก่อนที่จะจัดโอกาสให้เรียนรู้ และเมื่อนักเรียนได้สัมผัสกับสถานการณ์ใหม่ ซึ่งเป็นเรื่องที่จะต้องเรียนรู้โดยผ่านกิจกรรมหลากหลาย ที่นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติโดยเฉพาะการใช้ความคิดขั้นสูง ดังนั้นความรู้ความเข้าใจเดิมของนักเรียนจึงส่งผลต่อการเรียนรู้สิ่งใหม่ การเรียนรู้เรื่องใหม่จะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ถ้าไม่ขัดกับความรู้และความเข้าใจเดิมของนักเรียน จะเป็นการสร้างเสริมความรู้ต่อกันไปเรื่อย ๆ หากความรู้ใหม่ขัดแย้งกับความรู้เดิมของนักเรียน ครูจะต้องจัดโอกาสให้นักเรียนได้สืบเสาะหาข้อมูลนั้นเพิ่มเติม นักเรียนจึงจะยอมรับความรู้ใหม่ และสามารถเสริมสร้างเป็นองค์ความรู้ในเรื่องนั้น ๆ บันทึกลงในสมองของตนเอง เป็นการเสริมสร้างความรู้ด้วยตนเองอย่างมีความหมาย (กรมวิชาการ, 2541, หน้า 10)

จะเห็นได้ว่าวิธีการสอนวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อมมีหลากหลายวิธี แต่ละวิธีจะมีเทคนิคและกระบวนการสอนที่แตกต่างกัน และบางส่วนก็สามารถนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกันได้ ดังนั้นครูจำเป็นต้องรู้เทคนิคการสอน ซึ่งจะช่วยให้ครูสามารถปฏิบัติการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเลือกเทคนิคการสอนให้เหมาะสมกับสถานการณ์ อาจประยุกต์วิธีการสอนหลาย ๆ วิธีมาผสมผสานกันเพื่อให้เกิดความหลากหลายและเร้าความสนใจให้นักเรียนเกิดความกระหายใคร่รู้ ดังนั้นการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงเลือกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT มาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่อง ระบบนิเวศ ในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนและวิธีการเรียนรู้ ที่เคลื่อนไหวเป็นวัฏจักร 8 ขั้นตอนตามรูปแบบของ 4 MAT และนำเอาวิธีการสอนบางวิธีที่กล่าวไว้ข้างต้น มาประยุกต์ใช้ร่วมกับ 4 MAT เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับเนื้อหาในบทเรียนและเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของงานวิจัยครั้งนี้