

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกยุคปัจจุบัน เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคนทั้งในการดำรงชีวิตประจำวัน และงานในอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และมีผลให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีมีความสำคัญมากที่ทำให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปอย่างไม่หยุดยั้ง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) ดังนั้นการจัดการศึกษา จึงควรให้สอดคล้องกับสภาพสังคม ชุมชนที่มีการเปลี่ยนแปลงไป และเหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันตามที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 27 วรรค 2 สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ที่มีหลักการการศึกษาที่สำคัญคือ การจัดการเรียนรู้ในแต่ละระดับนั้นผู้เรียนต้องได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ หลักสูตรการศึกษามีโครงสร้างยึดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้ การจัดการศึกษาเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะที่สำคัญ โดยเฉพาะความสามารถในด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญจึงควรคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนดังเช่น สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2541) ได้กล่าวว่าในห้องเรียนหนึ่งประกอบด้วยนักเรียนที่มีความแตกต่างในด้านต่างๆ ถ้าหากครูผู้สอนสามารถจัดกระบวนการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละบุคคลก็จะช่วยเอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียนได้มาก

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในปัจจุบัน พบว่าคุณภาพการศึกษาอยู่ในระดับต้องปรับปรุง เนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชั้นต่างๆ อยู่ในเกณฑ์ต่ำ โดยเฉพาะกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ และภาษาไทย อีกทั้งยังพบว่า การเรียนการสอนส่วนใหญ่ผู้สอนยังคงมุ่งสอนตามตำราไม่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ การเรียนการสอนไม่เน้นกระบวนการให้ผู้เรียนได้พัฒนาในด้านการคิดวิเคราะห์ การแสดงความคิดเห็น และการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง การเรียนเป็นไปในลักษณะการถ่ายทอดความรู้ของครู ครูขาดเทคนิคการสอนที่แปลกใหม่

มีความสนใจและกระตือรือร้นในการสอนน้อย อีกทั้งไม่ได้ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามแผนการเรียนรู้ (กรมวิชาการ, 2545) ปัญหาทางการเรียนการสอนที่เกิดขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนได้รับผลกระทบ โดยเฉพาะการพัฒนาทางด้านความคิด ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนขาดความคิดสร้างสรรค์ อาจเป็นวิธีการสอน การสร้างสภาพแวดล้อม หรือเจตคติของผู้ใกล้ชิด เช่น ครู พ่อแม่ ซึ่งในบางกิจกรรมมีการสัปดาห์กันไม่ให้ความคิดสร้างสรรค์เกิดการพัฒนา อย่างเช่น การที่ผู้ใหญ่ไม่ชอบให้เด็กซักถาม การเอาอย่างกันหรือการทำอย่างกัน การเน้นบทบาทและความแตกต่างทางเพศมากเกินไป เป็นต้น สิ่งเหล่านี้อาจส่งผลให้นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ชอบคิด ไม่รู้จักคิด คิดไม่เป็นวิเคราะห์ไม่ได้ นักเรียนชอบให้ครูบอกความรู้ บอกคำตอบให้ คิดนิสัยชอบสบาย ไม่ชอบแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ไม่รู้ว่าตนเองมีศักยภาพเด่นในเรื่องใด ถูกชักจูงไปตามคำชี้นำของเพื่อน เมื่อเกิดปัญหาจึงแก้ไขไม่ได้ (ยูริคา คำปวน, 2545)

จากการสังเกตนักเรียนโรงเรียนบ้านหนองเป็ด(เกษตรศาสตร์อนุสรณ์) ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า ในการตอบคำถามของนักเรียนนั้นนักเรียนมักจะตอบคำถามแบบซ้ำๆ โดยเลียนแบบจากเพื่อนที่เรียนเก่ง ไม่มีความคิดเป็นของตนเอง ไม่สามารถที่จะแก้ปัญหา หรือมีวิธีการแก้ปัญหาที่ไม่หลากหลาย มักจะเลียนแบบกันเสมอ ไม่มีการทำผลงานที่แปลกใหม่ ในการทำงานมักจะถามครูตลอดเวลาและจากเอกสารรายงานการประเมินภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานของสำนักงานรับรองมาตรฐานและการประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) ของโรงเรียนบ้านหนองเป็ด(เกษตรศาสตร์อนุสรณ์) ผลการประเมินพบว่า ด้านผู้เรียน มาตรฐานที่ 4: ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์ มีค่าเฉลี่ย 2.37 อยู่ในระดับพอใช้ (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2550) กิจกรรมการเรียนการสอนจึงควรมีการส่งเสริมให้มีลักษณะเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนให้เพิ่มมากขึ้น

การคิดวิเคราะห์และการคิดอย่างสร้างสรรค์จึงเป็นเรื่องสำคัญที่ควรพัฒนา สามารถพัฒนาได้หลายวิธี เช่น การฝึกความไวในความรู้สึก การเปรียบเทียบอุปมาอุปมัย การระดมพลังสมอง การฝึกจินตนาการ และการฝึกแบบแผนผังทางปัญญา เป็นต้น จากการศึกษา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT มีพื้นฐานแนวความคิดมาจากการรับรู้ และกระบวนการเรียนรู้ของแต่ละคนที่แตกต่างกันซึ่งแนวทางเหล่านี้หมายถึงแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน McCarthy (1990) ได้แบ่งประเภทของผู้เรียนออกเป็น 4 แบบ โดยอาศัยพื้นฐานแนวคิดของ Kolb ดังนี้

1. ผู้เรียนแบบที่ 1 เป็นผู้ถนัดใช้จินตนาการ (Imaginative Learners) มีลักษณะการเรียนรู้ โดยการดูแล้วนำมาผสมผสานกับความรู้สึกร่างกายของตนเอง นำข้อมูลใหม่เข้ามาเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง มองอะไรเป็นภาพรวม สร้างความหมายเฉพาะตน
2. ผู้เรียนแบบที่ 2 เป็นผู้ถนัดการวิเคราะห์ (Analytic Learners) มีลักษณะการเรียนรู้แบบ วิเคราะห์การเรียนรู้ผสมกับการดูกับการคิด เพื่อนำไปสู่ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอดเพื่อหาความ เข้าใจ
3. ผู้เรียนแบบที่ 3 เป็นผู้ถนัดใช้สามัญสำนึก (Common Sense Learners) ลักษณะการ เรียนรู้ของผู้เรียนแบบนี้ชอบคิด โดยผ่านสามัญสำนึกทดลองทำด้วยตนเอง ลงมือปฏิบัติ สนใจ กระบวนการ
4. ผู้เรียนแบบที่ 4 เป็นผู้ที่ยอมรับการเปลี่ยนแปลง (Dynamic Learners) ลักษณะการเรียนรู้ ของผู้เรียนแบบนี้ชอบการสัมผัสกับของจริง ลงมือทำในสิ่งที่ตนเองสนใจ และชอบค้นพบด้วย ตนเอง

ซึ่งแบบการเรียนในแต่ละแบบนี้จะมีคุณค่าและความสำคัญในตัวของแต่ละแบบเอง ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนผู้สอนจะต้องจัดให้สอดคล้องกับผู้เรียนทั้ง 4 ประเภท และต้อง คำนึงถึงความสามารถของผู้เรียนด้วย ครูสามารถใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ในการส่งเสริมการ สอนโดยการใช้ยุทธวิธีที่หลากหลาย ซึ่งทำให้ผู้เรียนแต่ละคนมีความพอใจในแบบการเรียนของ ตนเอง อีกทั้งยังมีการขยายส่วนการเรียนรู้ในส่วนที่ตนเองพอใจในระดับน้อย การเคลื่อนไหว ตามวัฏจักรนี้จะเป็นการก้าวหน้าการเรียนรู้ไปตามธรรมชาติ นักเรียนจะได้สัมผัสรู้สึกจาก ประสบการณ์ เมื่อมีการสังเกตจะเกิดการไตร่ตรอง เมื่อคิดจะมีการพัฒนาทฤษฎี เมื่อต้องการหา คำตอบของทฤษฎีจะทำการทดลอง และสุดท้ายนักเรียนจะมีการประเมินค่าและสังเคราะห์ว่า ตนเองได้เรียนรู้อะไรนำความรู้ที่ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่ใกล้เคียง นักเรียนจะมีความ ฉลาดขึ้น หรือสามารถประยุกต์ประสบการณ์หนึ่งไปยังประสบการณ์อื่นที่ใกล้เคียงได้ (McCarthy, 1990) วัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT เป็นการนำเทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้าย และซีก ขวามาพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสุข ในแต่ละช่วงที่ตนถนัดและสนใจ ทำให้เกิดทัศนคติที่ดีต่อ อารมณ์ การรับรู้ เชื่อว่าเมื่อพื้นฐานทางอารมณ์อยู่ในสภาพที่ดีแล้ว การพัฒนาในด้านต่างๆ ก็ พลอยได้รับการพัฒนาให้ดีขึ้นได้ และเป็นการช่วยกระตุ้นในการพัฒนาสมอง เพื่อให้ผู้เรียนได้ พัฒนาศักยภาพของตนเองออกมาหล่อหลอมรวมกัน ในการแสวงหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ ทำให้การเรียนนั้นมีความหมายยิ่งขึ้น

รูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT เป็นกระบวนการเรียนการสอนเน้นผู้เรียนเป็น สำคัญ คำนึงถึงแบบการเรียนและการทำงานของสมองทั้งสองซีกของผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้

เรียนรู้ตามที่นัดและใช้สมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อใช้สมองครบทุกส่วน(Whole Brain) (พัชรวิทย์ เกตุแก่นจันทร์, 2540) อันจะส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถเต็มตามศักยภาพของตน จะเห็นได้จากงานวิจัยที่นำรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ไปใช้ในรายวิชาต่างๆ เช่น งานวิจัยของ วรินทร์ ลำพุกธา (2545) ที่ศึกษาผลการเรียนรู้ในวิชาเคมี โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ 4MAT ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ 4MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 64.15 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 60 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าวคิดเป็นร้อยละ 79.55 ซึ่งสูงกว่าจำนวนนักเรียนที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ วาสนา บุญชู (2547) ได้ทำการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนววัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT เรื่องประชากรกับสิ่งแวดล้อม สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนววัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT เรื่องประชากรกับสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 89.38/87.0 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.87 แสดงว่า ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 87

ผู้วิจัยในฐานะที่เป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงสนใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนววัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT เนื่องจากการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้ผู้เรียนได้สร้างประสบการณ์ที่มีความหมายเฉพาะตน วิเคราะห์ไตร่ตรองประสบการณ์ที่นำไปสู่ความคิดรวบยอด ได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ สร้างผลงานการเรียนรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับศักดิ์ชัย นิรัญทวี (2542) ที่กล่าวว่าวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT มีกิจกรรมหลากหลาย สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและให้ผู้เรียนได้มีโอกาสค้นพบความสามารถของตนเอง ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ผลงานและนำไปใช้ให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวันได้ มีการพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวา เกิดความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ทำให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นระบบ สอดคล้องกับ สิริวรรณ ตะรุสถานท์ (2542) ที่ทำการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4MAT มีความเชื่อมั่นในตนเองสูงมาก กล้าแสดงออกในทางที่ถูกต้อง รับฟังผู้อื่น ร่วมมือกันทำกิจกรรมทำให้เกิดความรับผิดชอบต่อตนเองและส่วนรวม เป็นคนมีเหตุผล ปฏิบัติงานโดยการวางแผน แบ่งงานกันทำ ยอมรับฟังเสียงข้างมาก อันจะส่งผลดีในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รวมทั้งเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนา รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. คำถามการวิจัย

การจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบในร่างกาย โดยใช้รูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ทำให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นหรือไม่

3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.1 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT

3.2 เพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT

3.3 เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT

4. สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนที่เรียนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5. ขอบเขตของการวิจัย

5.1 กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนบ้านหนองเป็ด (เกษตรศาสตร์อนุสรณ์) ตำบลท่าใหญ่ อำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 30 คน

5.2 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เนื้อหาจากสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบในร่างกาย สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

5.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย เก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ใช้เวลาสอนทั้งหมด 20 ชั่วโมง

5.4 ตัวแปรที่ศึกษา

5.4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่องระบบในร่างกาย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

5.4.2 การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT

5.4.3 ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้จากการเรียนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT

6. ความหมายหรือนิยามศัพท์เฉพาะ

6.1 ผลการเรียนรู้ หมายถึง ผลที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบในร่างกายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านหนองเป็ด(เกษตรศาสตร์อนุสรณ์) ประกอบด้วยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

6.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ วัดได้จากการตอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบในร่างกาย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6.3 การคิดวิเคราะห์ หมายถึง คะแนนความสามารถในการจำแนกองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และสามารถหาความสัมพันธ์ของสิ่งเหล่านั้น โดยใช้เหตุผล หลักการหรือกฎเกณฑ์ที่เป็นข้อกำหนดหรือข้อมูลที่น่าเชื่อถือมาช่วยสนับสนุน เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสาเหตุที่แท้จริงของการเกิดสิ่งนั้น วัดได้จากแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ของ ณิชุขยา สีดาโคตร (2552)

6.4 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงความสามารถในด้านความคล่องของความคิด ความยืดหยุ่นในการคิด ความคิดริเริ่ม โดยการนำเอาความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ เพื่อให้ได้ผลผลิตใหม่ๆ ทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณค่า วัดได้จากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ สุมาลี กาญจนชาติ (2525)

6.5 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT หมายถึง การจัดทำแผนการสอนที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่คำนึงถึงการเรียนรู้ของกลุ่มผู้เรียน 4 แบบกับการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล ซึ่งได้แก่

ผู้เรียนแบบที่ 1 (Type One Learners) มีการเรียนรู้โดยใช้จินตนาการเป็นหลัก (Imaginative learners)

ผู้เรียนแบบที่ 2 (Type Two Learners) มีการเรียนรู้โดยใช้การคิดวิเคราะห์และการเก็บรายละเอียดเป็นหลัก (Analytic Learners)

ผู้เรียนแบบที่ 3 (Type Three Learners) มีการเรียนรู้ด้วยประสาทสัมผัสและสามัญสำนึก (Common Sense Learners)

ผู้เรียนแบบที่ 4 (Type Four Learners) มีการเรียนรู้แบบพลวัตและการค้นพบด้วยตนเอง (Dynamic Learners)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการทำงานของสมอง มีลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้
ส่วนที่ 1 Why = ทำไม (เป็นการบูรณาการประสบการณ์ให้เป็นส่วนหนึ่งของตน)

ขั้นที่ 1 = เป็นการสร้างประสบการณ์ตรง (สมองซีกขวา)

ขั้นที่ 2 = เป็นการวิเคราะห์ไตร่ตรองประสบการณ์ (สมองซีกซ้าย)

ส่วนที่ 2 What = อะไร (เป็นการกำหนดกฎเกณฑ์ความคิด)

ขั้นที่ 3 = เป็นการบูรณาการการรวมประสบการณ์ (สมองซีกขวา)

ขั้นที่ 4 = เป็นการได้ความรู้ (สมองซีกซ้าย)

ส่วนที่ 3 How = อย่างไร (เป็นการปฏิบัติและการพัฒนาความคิดรวบยอดออกมาเป็นการกระทำ)

ขั้นที่ 5 = เป็นการทดลองทำครั้งแรก (สมองซีกซ้าย)

ขั้นที่ 6 = เป็นการปรับตัวเข้ากับวิธีการ (สมองซีกขวา)

ส่วนที่ 4 If = ถ้า (เป็นการบูรณาการ)

ขั้นที่ 7 = เป็นการวิเคราะห์ผลขั้นสุดท้าย (สมองซีกซ้าย)

ขั้นที่ 8 = เป็นการแลกเปลี่ยนความรู้ (สมองซีกขวา)

7. ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

7.1 เป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาการคิดวิเคราะห์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

7.2 เป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องระบบในร่างกายสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

7.3 นักเรียนได้ใช้ศักยภาพทางการเรียนของตนเองมากขึ้น

7.4 นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และมีเจตคติที่ดีต่อรายวิชาวิทยาศาสตร์

