

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์
เรื่อง พันธุศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT
และการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนมิติรูปตัววี

A COMPARISON OF GRADE 9 STUDENTS' LEARNING ACHIEVEMENT AND
ANALYTICAL THINKING ABILITIES ON GENETICS USING THE 4MAT LEARNING
MANAGEMENT AND VEE DIAGRAM LEARNING MANAGEMENT

เจษฎา ราชภูร์นิยม* สุเมธพงศ์ จงรักษา อารยา ลี และมนมนัส สุดสิ้น

Jadsada Ratniyom, Sumatepong Jongraksa, Araya Lee and Monmanus Sudsin

jadsada.ra@ssru.ac.th, sakejongraksa@gmail.com, araya.le@ssru.ac.th

and monmanus.su@ssru.ac.th

*สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา กรุงเทพมหานคร 10300

Department of General Science, Faculty of Education, Suan Sunandha Rajabhat University,

Bangkok 10300 Thailand

*Corresponding author E-mail: jadsada.ra@ssru.ac.th

(Received: July 4, 2019; Revised: August 22, 2019; Accepted: November 29, 2019)

ABSTRACT

The purposes of this research were: 1) to investigate the efficiency of science lesson plans on the topic of genetics for grade 9 students by using 4MAT learning management and Vee diagram learning management according to the efficient criteria of 80/80, 2) to compare grade 9 students' learning achievement between groups taught by 4MAT learning management and Vee diagram learning management, and 3) to compare grade 9 students' analytical thinking abilities between groups taught by 4MAT learning management and Vee diagram learning management. The samples of this study were 84 grade 9 students who enrolled in the first semester of 2018 academic year at an extra large secondary school in Bangkok. These students were randomly selected by cluster random sampling method and divided into 2 groups. The research instruments consisted of 1) 4MAT lesson plans, 2) Vee diagram lesson plans, 3) a learning achievement test with item difficulty ranging from 0.33 to 0.61, item discrimination ranging from 0.22 to 0.56, and reliability of 0.94, and 4) an analytical thinking ability test with item difficulty ranging from 0.33 to 0.69, item discrimination ranging from 0.22 to 0.66, and reliability of 0.96. The data were analyzed by means, standard deviation, t-test for independent samples.

The results of this study revealed as follow: 1) the efficiency (E_1/E_2) of lesson plans with 4MAT learning management and Vee diagram learning management indicated an efficiency of 86.82/83.47 and 85.25/81.10 respectively, which were higher than the criteria of 80/80, 2) there was no statistically significant difference in students' learning achievement between group taught by 4MAT learning management and group taught by Vee diagram learning management, and 3) there was no statistically significant difference in students' analytical thinking abilities between group taught by 4MAT learning management and group taught by Vee diagram learning management.

Keywords: 4MAT learning management; Vee diagram learning management; Learning achievement; Analytical thinking abilities

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนมิตรูปตัววี ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนมิตรูปตัววี และ 3) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนมิตรูปตัววี กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 84 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT 2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนมิตรูปตัววี 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.33–0.61 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22–0.56 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.94 และ 4) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.33–0.69 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22–0.66 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96 ข้อมูลถูกวิเคราะห์โดยใช้ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่แบบกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน (t-test for independent samples)

ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนมิตรูปตัววี (E_1/E_2) มีค่าเท่ากับ 86.82/83.47 และ 85.25/81.10 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนมิตรูปตัววี แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และ 3) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนมิตรูปตัววี แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนมิตรูปตัววี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

1. บทนำ

การคิดวิเคราะห์เป็นรากฐานสำคัญของการเรียนรู้และการดำเนินชีวิต รวมทั้งเป็นพื้นฐานของการคิดทั้งหมด บุคคลที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จะมีความสามารถในด้านอื่น ๆ เหนือกว่าบุคคลทั่วไป ทั้งทางด้านสติปัญญาและการดำเนินชีวิต เป็นทักษะที่ทุกคนสามารถพัฒนาได้ ซึ่งประกอบด้วยทักษะที่สำคัญ คือ การสังเกต การเปรียบเทียบ การคาดคะเน การประยุกต์ใช้ การประเมิน การจำแนกแยกแยะประเภท การจัดหมวดหมู่ การสันนิษฐาน การสรุปผลเชิงเหตุผล การศึกษาหลักการ การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ทักษะการคิดวิเคราะห์จึงเป็นทักษะการคิดที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของกระบวนการคิดระดับสูง ทั้งการคิดวิจารณ์และการคิดแก้ปัญหา ในการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ที่มีความมุ่งหมายให้ผู้เรียนคิดอย่างแยกแยะได้ มีทักษะในการคิดแบบวิเคราะห์ได้ [1]

การจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันมุ่งเน้นที่จะให้นักเรียนได้มีโอกาสในการพัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นการคิดระดับสูงควบคู่ไปกับบทเรียนในชั้นเรียน ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน [2] ที่มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ หนึ่งในนั้นคือ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม อย่างไรก็ตามจากโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ หรือ PISA (Programme for International Student Assessment) ที่มีการสอบวัดความรู้ของนักเรียนในกลุ่มประเทศสมาชิก ซึ่งข้อสอบที่ใช้จะเน้นการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์มากกว่าการท่องจำเนื้อหาในบทเรียน พบว่าในปี ค.ศ. 2015 ประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยในด้านวิทยาศาสตร์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับปี ค.ศ. 2012 [3] สะท้อนให้เห็นว่าคุณภาพด้านการคิดวิเคราะห์ของเด็กนักเรียนไทยยังต่ำกว่ามาตรฐาน จึงควรได้รับการปรับปรุงแก้ไขอย่างเร่งด่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้หากพิจารณาผลการทดสอบของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติหรือการสอบ O-NET รายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560 [4] พบว่า ผลการทดสอบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.28 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.81 ซึ่งเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลการทดสอบเมื่อปีที่ผ่านมามีค่าเฉลี่ยลดลง เมื่อพิจารณาจำแนกตามรายสาระ พบว่า สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 35.58 [4] ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50 ตามเป้าหมายของการจัด

การศึกษา 5 ประการ [2] ซึ่งประการที่ 3 ได้กล่าวว่า นักเรียนมีคะแนนผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมพื้นฐาน แต่ ละวิชาผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 50 ขึ้นไป

จากการศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ คิดวิเคราะห์ของนักเรียนนั้น มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้หลายวิธีที่ช่วยในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ใน รายวิชาวิทยาศาสตร์ได้ แต่จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า มีอยู่สองรูปแบบที่น่าสนใจและสอดคล้องกับบริบทของการ จัดการเรียนรู้ในสถานศึกษาของกลุ่มตัวอย่างนี้ คือ การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนรูปตัววี ซึ่งทั้งสองรูปแบบมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน แต่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการ คิดวิเคราะห์ได้ คณะผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ทั้งสองวิธีนี้

การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับระบบการทำงานของสมองซีก ซ้ายและซีกขวาตามแนวคิดของโคลบ (Kolb) [5] การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผสมผสานกันเพื่อเอื้อแก่ผู้เรียนทั้ง 4 แบบ เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามแบบและความต้องการของตนเองอย่างเหมาะสมและสามารถพัฒนาตนเองอย่างเต็มตามศักยภาพ ซึ่ง ได้แก่ ผู้เรียนแบบที่ 1 (Active Experimentation) จะเรียนรู้ได้ดีและเข้าใจได้อย่างแจ่มแจ้งก็ต่อเมื่อเขาได้ลงมือกระทำ ผู้เรียนแบบที่ 2 (Reflective Observation) จะเรียนรู้โดยการผ่านจิตสำนึกจากการเฝ้ามองแล้วค่อย ๆ ตอบสนอง ผู้เรียน แบบที่ 3 (Abstract Conceptualization) จะเรียนรู้โดยใช้สัญญาณหยั่งรู้ มองเห็นสิ่งต่าง ๆ เป็นรูปธรรมแล้ววิเคราะห์ สังเคราะห์จากการรับรู้ที่ได้มาเป็นองค์ความรู้ และผู้เรียนแบบที่ 4 (Concrete Experience) จะเรียนรู้ได้ดีต่อเมื่อผ่านการ วิเคราะห์ การประเมินสิ่งต่าง ๆ โดยการเอาตัวเองเข้าไปพิสูจน์หรือการใช้หลักแห่งเหตุผล กระบวนการเรียนรู้จะหมุนวน ตามเข็มนาฬิกาไปจนครบทั้ง 4 ช่วง 4 แบบ (Why-What-How-If)

ผังมโนรูปตัววีเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาธรรมชาติ และผลผลิตของความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นแบบแผนที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีกับวิธีการ ความคิดกับการสังเกต และวิธีการเชื่อมโยงความเข้าใจระหว่างกิจกรรมทดลองกับ เนื้อหาในตำราเรียน [6], [7] โครงสร้างของผังมโนรูปตัววี ประกอบด้วย 1. เหตุการณ์/วัตถุสิ่งของ 2. มโนทัศน์ 3. หลักการ 4. ทฤษฎี 5. คำถามสำคัญ 6. การบันทึกข้อมูล 7. การจัดการกระทำข้อมูล และ 8. ข้อความรู้ จากงานวิจัยที่ผ่านมาได้อธิบายการ นำผังมโนรูปตัววีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยมีขั้นตอนดังนี้ [8], [9] ขั้นแรกจะเป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยการทบทวน ความรู้เดิม และให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับความหมายและลักษณะโครงสร้างของผังมโนรูปตัววี ขั้นที่สอง ผู้สอนจัด กิจกรรมการเรียนการสอนตามบริบทของเนื้อหา อธิบายให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในการสร้างผังมโนรูปตัววี โดยเริ่มต้น ตั้งแต่การแนะนำให้ผู้เรียนสร้างผังมโนรูปตัววี การบันทึกและการจัดการกระทำข้อมูล และขั้นสุดท้ายนักเรียนและผู้สอน ร่วมกันอภิปรายความแตกต่างจากการใช้ผังมโนรูปตัววี และร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนมา

จากปัญหาและแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่กล่าว ข้างต้น คณะผู้วิจัยมีความสนใจและตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน จึงศึกษา เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผ่านบทเรียนเรื่อง พันธุศาสตร์ ซึ่งอยู่ในสาระการ เรียนรู้ที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง ในกรุงเทพมหานคร ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนรูปตัววี เพื่อพัฒนาการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ยกระดับผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเป็นแนวทางใน การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพเกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอนต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนรูปตัววี ใน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พันธุศาสตร์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนรูปตัววี

2.3 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่าง กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนรูปตัววี

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธุศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนมิตรูปตัววี มีความแตกต่างกัน

3.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนมิตรูปตัววี มีความแตกต่างกัน

4. นิยามศัพท์

การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่คำนึงถึงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน 4 แบบ ที่แตกต่างกัน การจัดกระบวนการเรียนรู้โดยเน้นการพัฒนาสมองทั้ง 2 ซีกอย่างสมดุลกัน โดยกระบวนการขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT มี 8 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 (พัฒนาสมองซีกขวา) ขั้นสร้างประสบการณ์ ขั้นที่ 2 (พัฒนาสมองซีกซ้าย) ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ ขั้นที่ 3 (พัฒนาสมองซีกขวา) ขั้นปรับประสบการณ์ ขั้นที่ 4 (พัฒนาสมองซีกซ้าย) ขั้นพัฒนาการคิดด้วยข้อมูล ขั้นที่ 5 (พัฒนาสมองซีกซ้าย) ขั้นทำตามแนวคิดที่กำหนด ขั้นที่ 6 (พัฒนาสมองซีกขวา) ขั้นสร้างชิ้นงานตามความถนัดและสนใจ ขั้นที่ 7 (พัฒนาสมองซีกซ้าย) ขั้นวิเคราะห์ผลและประยุกต์ใช้ และขั้นที่ 8 (พัฒนาสมองซีกขวา) ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดกับผู้อื่น

การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนมิตรูปตัววี หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่นำแผนผังรูปตัววีที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีกับวิธีการ ความคิดกับการสังเกต และวิธีการเชื่อมโยงความเข้าใจระหว่างกิจกรรมการทดลองกับเนื้อหาในตำราเรียน แผนผังมโนมิตรูปตัววีประกอบด้วย คำถามสำคัญ เหตุการณ์หรือวัตถุสิ่งของ มโนคติ หลักการ ทฤษฎี การบันทึกข้อมูล การจัดกระทำข้อมูล และข้อความรู้ โดยกระบวนการขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนมิตรูปตัววี มี 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ขั้นที่ 2 ชี้นสอน และขั้นที่ 3 ชี้นสรุป

5. ขอบเขตของการวิจัย

5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษารุงเทพมหานคร เขต 2 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 10 ห้อง รวมทั้งสิ้น 394 คน

กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษารุงเทพมหานคร เขต 2 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้อง มีนักเรียน 84 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (cluster random sampling) กำหนดกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใดโดยวิธีจับสลากพบว่า

กลุ่มทดลองที่ 1 คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ห้อง ซึ่งมีนักเรียน 48 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT

กลุ่มทดลองที่ 2 คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ห้อง ซึ่งมีนักเรียน 36 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนมิตรูปตัววี

5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนมิตรูปตัววี

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์

5.3 ขอบเขตเนื้อหา

งานวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของเนื้อหาเป็นไปตามสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรที่สถานศึกษากำหนด เรื่อง พันธุศาสตร์ ประกอบไปด้วยหัวข้อย่อย 6 หัวข้อ 1) การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม 2) ลักษณะของพันธุแท้และพันธุทาง 3) กฎของเมนเดล 4) ความผิดปกติทางพันธุกรรมและการกลายพันธุ์ 5) การใช้ประโยชน์จากความรู้ด้านพันธุศาสตร์ 6) ความหลากหลายทางชีวภาพ

6. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

6.1 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแบ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT เรื่อง พันธุศาสตร์ จำนวน 6 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังโนมิตริรูปตัววี เรื่อง พันธุศาสตร์ จำนวน 6 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ดังนี้ 1) ศึกษาค้นคว้า วิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คำอธิบายรายวิชา หนังสือแบบเรียนและคู่มือการจัดการเรียนรู้ต่าง ๆ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยหน่วยที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้คือ เรื่อง พันธุศาสตร์ 2) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และ การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังโนมิตริรูปตัววี 3) นำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item-objective congruence: IOC) ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมและกระบวนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ 4) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเล็กจำนวน 4 คน กลุ่มขนาดกลาง 12 คน ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มที่เคยเรียนเนื้อหาที่ผ่านมาแล้ว โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อน จากนั้นนำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่ 1 ห้องเรียน ซึ่งเป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแต่มีความรู้ความสามารถใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วปรับปรุงแก้ไขก่อนการนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

6.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธุศาสตร์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้ 1) ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูก 1 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ 3) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แล้วนำผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิมาวิเคราะห์ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ 4) คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยพิจารณาจากดัชนีความสอดคล้อง ที่มีค่าระหว่าง 0.67–1.00 5) นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งเป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแต่มีความรู้ความสามารถใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก ซึ่งพบว่ามีข้อสอบที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้จริง จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.33–0.61 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22–0.56 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.94

6.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้ 1) ศึกษาทฤษฎีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเกณฑ์การให้คะแนนจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูก 1 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ 3) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ประเมินความสอดคล้องระหว่างทักษะความสามารถในการคิดวิเคราะห์กับข้อสอบ แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ 4) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67–1.00 5) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งเป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแต่มีความรู้ความสามารถใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก ซึ่งพบว่ามีแบบทดสอบที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้จำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.33–0.69 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22–0.66 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96

7. การเก็บรวบรวมข้อมูล

7.1. ดำเนินการให้กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนการจัดการเรียนรู้ (Pre-test) และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนการจัดการเรียนรู้

7.2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้รูปแบบ 4MAT เรื่อง พันธุศาสตร์ กับกลุ่มทดลองที่ 1 และดำเนินการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนมตรูปตัววี เรื่องพันธุศาสตร์ ให้กับกลุ่มทดลองที่ 2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 18 ชั่วโมง โดยจัดการเรียนรู้อยู่รวม 6 สัปดาห์ โดยเก็บคะแนนจากใบงาน ชิ้นงาน และทดสอบย่อย ในระหว่างการจัดการเรียนรู้

7.3. ดำเนินการให้กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้ (Post-test) จำนวน 30 ข้อ และทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 30 ข้อ ซึ่งเป็นข้อสอบฉบับเดียวกับแบบทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้

7.4. นำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของทั้งสองกลุ่ม ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

8. การวิเคราะห์ข้อมูล

8.1. วิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ทั้งสองแบบ ตามเกณฑ์ 80/80 หลังจากทดลองกับกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยใช้สูตร E_1/E_2

8.2. วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม โดยใช้ t-test (independent samples)

8.3. วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม โดยใช้ t-test (independent samples)

9. ผลการวิจัย

9.1. ผลการศึกษาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนมตรูปตัววี ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุศาสตร์ ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 86.82 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 83.47 ส่วนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนมตรูปตัววี มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 85.25 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 81.10 ดังนั้นแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนมตรูปตัววี มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 86.82/83.47 และ 85.25/81.10 ตามลำดับ ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ 80/80 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนมตรูปตัววี

| การจัดการเรียนรู้ | ผลการเรียน | คะแนนเต็ม | \bar{X} | S.D. | ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย |
|---|-----------------------------------|-----------|-----------|------|----------------------|
| การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT | ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) | 110 | 95.50 | 4.65 | 86.82 |
| | ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) | 30 | 25.04 | 1.54 | 83.47 |
| การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนมตรูปตัววี | ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) | 100 | 85.25 | 3.56 | 85.25 |
| | ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) | 30 | 24.33 | 1.71 | 81.10 |

9.2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนมตรูปตัววี

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติทดสอบที ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนรูปตัววี

| กลุ่มทดลองที่ | การจัดการเรียนรู้ | คะแนน เต็ม | ก่อนการจัดการเรียนรู้ | | | | หลังการจัดการเรียนรู้ | | | |
|---------------|---------------------------------------|---------------|-----------------------|------|-------|-------|-----------------------|------|-------|-------|
| | | | \bar{X} | S.D. | t | p | \bar{X} | S.D. | t | p |
| 1 | การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT | 30 | 9.02 | 2.92 | 1.603 | 0.114 | 25.04 | 1.54 | 1.638 | 0.110 |
| 2 | การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนรูปตัววี | 30 | 10.25 | 3.84 | | | 24.33 | 1.71 | | |

จากตารางที่ 2 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้คะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง พันธุศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT มีค่าเฉลี่ย 9.02 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 2.92 ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนรูปตัววีมีคะแนนเฉลี่ยก่อนการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 10.25 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 3.84 โดยเมื่อทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 ด้วยสถิติทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน พบว่า ทั้งสองกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติ

เมื่อทำการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้พบว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT มีค่าเฉลี่ย 25.04 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 1.54 ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนรูปตัววีมีคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 24.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 1.71 โดยเมื่อทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 ด้วยสถิติทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน พบว่า ทั้งสองกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติ

9.3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนรูปตัววี

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติทดสอบที ของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนรูปตัววี

| กลุ่มทดลองที่ | การจัดการเรียนรู้ | คะแนน เต็ม | ก่อนการจัดการเรียนรู้ | | | | หลังการจัดการเรียนรู้ | | | |
|---------------|---------------------------------------|---------------|-----------------------|------|-------|-------|-----------------------|------|-------|-------|
| | | | \bar{X} | S.D. | t | p | \bar{X} | S.D. | t | p |
| 1 | การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT | 30 | 11.56 | 3.29 | 0.287 | 0.774 | 21.17 | 2.50 | 1.764 | 0.086 |
| 2 | การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนรูปตัววี | 30 | 11.78 | 3.54 | | | 22.42 | 3.30 | | |

จากตารางที่ 3 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT มีค่าเฉลี่ย 11.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 3.29 ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนรูปตัววีมีคะแนนเฉลี่ยก่อนการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 11.78 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 3.54 โดยเมื่อทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 ด้วยสถิติทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน พบว่า ทั้งสองกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนการจัดการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติ

เมื่อทำการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้พบว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT มีค่าเฉลี่ย 21.17 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 2.50 ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนรูปตัววีมีคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 22.42 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 3.30 โดยเมื่อทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 ด้วยสถิติทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน พบว่า ทั้งสองกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติ

10. อภิปรายผลการวิจัย

10.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 86.82 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 83.47 ส่วนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนมตรูปตัววี มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 85.25 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 81.10 ดังนั้นแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนมตรูปตัววี มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 86.82/83.47 และ 85.25/81.10 ตามลำดับ ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 การที่ผลเป็นเช่นนี้เนื่องมาจาก ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องทั้งกับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และ การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนมตรูปตัววี พร้อมทั้งศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เมื่อผู้วิจัยได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบนี้เสร็จสิ้น ได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบนี้เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความถูกต้องและความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) แล้วจึงปรับปรุงแก้ไข หลังจากนั้นได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและดำเนินการปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง จึงส่งผลให้แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับขั้นตอนการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในงานวิจัยของ Chadawan Sukhamsri et al. [10] ที่กล่าวถึงการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ โดยเมื่อจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้น ได้นำแผนการจัดการเรียนรู้รับการตรวจประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาในบทเรียน ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ หลังจากนั้นจึงนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยเริ่มจากกลุ่มเล็กจำนวน 3 คน กลุ่มขนาดกลาง 9 คน และกลุ่มขนาดใหญ่ 15 คน แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ให้สูงขึ้นก่อนนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

10.2 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง พันธุศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT (กลุ่มทดลองที่ 1) และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนมตรูปตัววี (กลุ่มทดลองที่ 2) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความรู้ความเข้าใจในบทเรียนใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรูระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนมตรูปตัววี พบว่าคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้ของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ ทั้งการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนมตรูปตัววี สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นได้ อันเป็นผลมาจาก การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT นั้น จะมุ่งตอบสนองนักเรียนที่มีความแตกต่างกัน 4 แบบ นักเรียนทั้ง 4 แบบ ต่างมีจุดจุดเด่นคนละแบบซึ่งเป็นโครงสร้างทางกลไกทางการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีอยู่จริงในทุกโรงเรียนทั่วโลก ส่งผลให้นักเรียนที่มีความแตกต่างกันทั้งโครงสร้างทางสติปัญญา กลไกทางการเรียนรู้ หรือการทำงานของสมองแตกต่างกันให้มีโอกาสแสดงออกซึ่งความสามารถของตนเองออกมา พร้อมทั้งรู้จักและสามารถนำวิธีการของเพื่อนคนอื่น ๆ มาปรับปรุงลักษณะการเรียนรู้ของตน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนให้ดียิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ผึกฝน และเรียนรู้ด้วยตนเอง รวมถึงได้แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Pattana Thaporn et al. [11] และ Rungsinee Sutikad et al. [12] ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรูสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนมตรูปตัววี จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการแยกแยะข้อมูลเพื่อให้เห็นองค์ประกอบหลักที่เชื่อมโยงกันอยู่อย่างชัดเจน สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มนทัศน์ได้ง่ายขึ้น หากมีการจัดโครงสร้างความรู้ไว้อย่างเป็นระบบระเบียบ จะช่วยเรียกความรู้เดิมที่อยู่ในโครงสร้างทางปัญญาออกมาใช้เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้ง่ายขึ้น แสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบหลักของเรื่อง การใช้ผังมโนมตรูปตัววีจะมีลักษณะเป็นภาพซึ่งง่ายต่อการที่สมองจะจดจำมากกว่าข้อความที่ติดต่อกันยืดยาว และมีลักษณะเป็นทั้งภาพและข้อความ สามารถช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างต้นตัว เนื่องจากผู้เรียนจะต้องมีทั้งการฟัง พูด อ่าน เขียน คิด จึงจะสามารถจัดทำผังมโนมตรูปตัววีได้ เป็นการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้นือหาในบทเรียน และเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนให้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ของ Chumpon Chareesean and Phairoth Termtachatipongsa [8] ที่ค้นพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนมตรูปตัววี มีความเข้าใจมโนมตรูปทางวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Mariam Watthanard et al. [13] และ Thitirat Punyayao and Virapong Saeng-Xuto [14] ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้ผังมโนมตรูปตัววี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

10.3 เมื่อพิจารณาคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT (กลุ่มทดลองที่ 1) และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนรูปตัววี (กลุ่มทดลองที่ 2) พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้ของทั้งสองกลุ่ม พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ อาจเป็นเพราะทั้งการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนรูปตัววี สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ให้สูงขึ้นได้ อันเป็นผลมาจาก การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่คำนึงถึงรูปแบบการเรียนรู้ที่มุ่งตอบสนองนักเรียนที่มีความแตกต่างกัน 4 แบบ ตลอดจนพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับระบบการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา มีการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาสลับกันไปตามวัฏจักรการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ทั้ง 8 ขั้นตอน ทำให้สมองทั้งสองซีกได้ทำหน้าที่ผสมกัน สมองซีกซ้ายจะทำหน้าที่ในการวิเคราะห์ สัญลักษณ์ คำ ภาษา ระบบ ลำดับ ความเป็นเหตุ ตระกูลวิทยา ขณะที่สมองซีกขวาคจะทำหน้าที่สังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ จินตนาการ ศิลปะ ดนตรี ความงาม และการเคลื่อนไหว ส่งผลให้เกิดการเชื่อมโยงกันระหว่างสมองซีกซ้ายและซีกขวา เป็นการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ให้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Suwanee Sangartit et al. [15] ที่พบว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษาพยาบาลที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ส่วนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนรูปตัววีสามารถส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้นั้น อาจเป็นเพราะ ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนรูปตัววี ผู้เรียนจะได้ฝึกสร้างผังมโนรูปตัววีด้วยตนเอง ได้ฝึกแยกแยะและวิเคราะห์ข้อมูลจากเรื่องที่เรียนในแต่ละสัปดาห์ลงในผังมโนรูปตัววี ผู้เรียนจะได้ฝึกการเปลี่ยนภาพความคิดซึ่งมีลักษณะเป็นนามธรรมอยู่ในสมอง ออกมาให้เห็นเป็นรูปธรรมผ่านผังมโนรูปตัววีซึ่งเป็นรูปแบบของการแสดงออกของความคิดที่สามารถมองเห็นและอธิบายได้อย่างเป็นระบบชัดเจน ผู้เรียนจะได้ทำงานของตนเองซ้ำ ๆ และตั้งคำถามเพื่อสร้างความเชื่อมโยงของแนวคิดและส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้อย่างเป็นระบบ การใช้ผังมโนรูปตัววีรวมกับการจัดการเรียนรู้จะทำให้ให้นักเรียนคิดวิเคราะห์หาคำตอบจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเป็นระบบ และง่ายยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Thitirat Punyayao and Virapong Saeng-Xuto [14] ที่พบว่าความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้รวมกับการใช้ผังมโนรูปตัววี หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

จากการอภิปรายผลข้างต้นจะเห็นว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนรูปตัววี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน ผลที่ได้นี้แม้จะไม่ตรงตามสมมุติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ แต่ทั้งสองกลุ่มก็มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า ไม่ว่าจะเป็นการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT หรือ การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนรูปตัววี ก็สามารถช่วยส่งเสริมและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนให้เพิ่มสูงขึ้นได้ในประสิทธิภาพที่ไม่แตกต่างกันมากนัก แม้ในงานวิจัยนี้จะเป็นการเปรียบเทียบรูปแบบการจัดการเรียนรู้สองรูปแบบ อย่างไรก็ตามคณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยนี้อาจช่วยเป็นตัวแปรหนึ่งในการตัดสินใจของผู้สอนในการเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับบริบทของผู้เรียนและสถานศึกษานั้น ๆ ต่อไป

11. ข้อเสนอแนะ

11.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

11.1.1 ครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT เนื่องจากพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ให้สูงขึ้นได้

11.1.2 ครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนรูปตัววี เนื่องจากพบว่า การจัดการเรียนรู้นี้ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ให้สูงขึ้นได้

11.1.3 การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนรูปตัววี ผู้สอนควรอธิบายเน้นย้ำ ถึงวิธีการสร้างผังมโนรูปตัววีเป็นขั้นเป็นตอนอย่างละเอียดเพื่อให้ นักเรียนสามารถเขียนผังมโนรูปตัววีประกอบการเรียนรู้ได้

11.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

11.2.1 ควรนำการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนรูปตัววี ไปใช้จัดการเรียนรู้เพื่อศึกษาและพัฒนาทักษะการคิดอื่น ๆ นอกเหนือจากความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เช่น ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา การคิดสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น

11.2.2 ควรนำการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนรูปตัววี ไปใช้กับบทเรียนอื่นในวิชาทางวิทยาศาสตร์ ที่มีเนื้อหาเป็นนามธรรมหรือเรื่องที่ยาก เช่น เรื่องโมล สารละลาย ธาตุและสารประกอบ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] Prapansiri Susaorat. 2013. **Thinking Development**. Bangkok: 9119 Technic Printing LP.
- [2] Ministry of Education. 2008. **Basic Education Core Curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008)**. Bangkok: The Agricultural Co-operative Federation of Thailand Press.
- [3] The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. 2017. **Basic Summary of PISA 2015**. Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. Online Document.
- [4] National Institute of Educational Testing Service. 2018. **Summary of Ordinary National Education Test Report of the 2560 Academic Year**. [online]. Retrieved from http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETM3_2560.pdf (October 03, 2019).
- [5] Sasithorn Wiangwalai. 2013. **Learning Management**. Bangkok: O.S. Printing House.
- [6] Monhathai Chanthunyakum. 2011. **The Effect of Using Vee Diagrams of Mathayomsuksa I Students' Mathematical Problem Solving Ability and Communication Skill in Word Problems of Linear Equations in One Variable**. Master of Education Degree in Secondary Education, Srinakharinwirot University.
- [7] Tisana Khammani. 2009. **Sciences of Teaching: Body of Knowledge for Effective Learning Procedure**. Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- [8] Chumpon Chareesean and Phairoth Termtachatipongsa. 2012. Grade 9 Students' Scientific Conceptual Understanding of "Life and Environment" from Vee Heuristic Learning Method. **Journal of Education Khon Kaen University**, 35(4), p. 20–26.
- [9] Novak, J. D., Gowin, D. B., and Kahle, J. B. 1984. **Learning How to Learn**. Cambridge: Cambridge University Press.
- [10] Chadawan Sukhamsri, Mayuso Kuno and Chatchadaporn Pinthong. 2018. Development of Learning Management using Scientific Representations in Stoichiometry for High School Students. **Journal of Industrial Education**, 17(3), p. 47–53.
- [11] Pattana Thaporn, Sutep Thongpradid and Montri Anantarak. 2013. Comparison of MathayomSuksa 1 Students' Learning Achievements and Scientific Problem Solutions on Thermal Energy through 4-MAT Learning Activity versus Teaching a Quest Following the IPST Type. **Nakhon Phanom University Journal**, 3(2). p. 41–47.

-
- [12] Rungsinee Sutikad, Tatsana Prasantree and Montree Anantarak. 2014. A Comparison of Achievements in Learning on Living Things and the Environment and of Science Process Skills among Prathom Suksa 6 Students through Learning Management Approaches Using 4 MAT versus Inquiry. **Nakhon Phanom University Journal**, 4(1), p. 37–44.
- [13] Mariam Watthanard, Chade Sirisawat and Sutin Kingtong. 2016. A Comparison of Inquiry Based Learning with Vee Diagram and Conventional Approach on Learning Achievement and Integrated Science Process Skills in Topic of Nervous. **Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning**, 7(2). p. 254–264.
- [14] Thitirat Punyayao and Virapong Saeng-Xuto. 2018. Effects of Inquiry Method with V Diagrams to Promote Critical Thinking of Mathayomsuksa 2 Students. **FEU Academic Review Journal**, 12(2), p. 100–114.
- [15] Suwannee Sangartit, Thunyaporn Cheunklin and Chutima Teanchaithut. 2016. The Effects of 4MAT Teaching on Analytical Thinking Ability of Third Year Nursing Students at Prachomklao College of Nursing, Phetchaburi. **Journal of Health Science Research**, 10(2), p. 82–91.