



การศึกษามโนคติทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ FAR Guide เรื่อง ระบบหายใจ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

Educational Scientific Conception on Respiratory System by Using Analogy Teaching Approach Far Gyide for Grade 11 Students In Rajabhat Maha Sarakham University Demonstration School

ARTICLE INFO

Article history:

Received 15 February 2021

Revised 1 June 2021

Accepted 30 June 2021

พวงเพชร วงศ์ทิพย์¹, เนตรชนก จันทร์สว่าง²และ ยุวดี อินสำราญ³Phuangphet Wongthip¹, Natchanok Jansawang²and Yuwadee Insumran³

ABSTRACT

The purposes of this research study were : 1) to develop scientific conception on Respiratory system for grade 11 students using analogy approach Focus–Action–Reflection (FAR guide) to pass scientific conception at partial understanding level, and 2) to study the satisfaction of the learners towards the processes of learning analogy approach (Focus–Action–Reflection–(FAR) guide. The target group was 20 students in grade 11 students Rajabhat Maha Sarakham University Demonstration School, studied in the 2nd semester of academic year 2020. Action Research was used in this study. The research instruments were: 1) Six plans of design learning by Analogy Approach to implement the recommendations of the Focus Action Reflection Guide (FAR Guide), 2) Two–tier multiple choice scientific conception test, and 3) A satisfaction questionnaire of the students. The statistics used for data analysis were mean and percentage.

The research found that: The first action cycle, the students had percentage average of 27.19 The second action cycle, the students had percentage average of 61.25. The third action cycle, the students had percentage average of 80.31. At the 3th cycle action research, all students have understand in Scientific Conception level of PU which is consistent with the first research purpose. Students' satisfaction of using learning actives analogy teaching approach for grade 11 students on Respiratory System showed at the highest level with an average score of 4.68.

Keywords : Analogy Approach : Focus–Action–Reflection (Far) / Science Conception / Satisfaction

¹ หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ประเทศไทย
M.Ed. Science Studies, Faculty of Education, Rajabhat Maha Sarakham University, Thailand.

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ประเทศไทย
Association Professor Faculty of Science and Technology, Rajabhat Maha Sarakham University, Thailand.

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ประเทศไทย
Association Professor Faculty of Science and Technology, Rajabhat Maha Sarakham University, Thailand.
Corresponding author; E–mail address: p.phuangphet1996@gmail.com

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 1) เพื่อพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ FAR Guide เรื่อง ระบบหายใจ ให้ผ่านเกณฑ์มโนคติทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่ระดับ PU ขึ้นไป 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ FAR Guide เรื่อง ระบบหายใจ กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียน 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 20 คน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม งานวิจัยมี 3 วงจรปฏิบัติการ เครื่องมือการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ FAR Guide จำนวน 6 แผน แบบทดสอบมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ชนิดปรนัยแบบสองตอน และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า 1) วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีคะแนนความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 27.19 วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีคะแนนความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เฉลี่ยร้อยละ 61.25 วงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีคะแนนความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เฉลี่ยร้อยละ 80.31 หลังสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่านักเรียนทั้ง 20 คน มีคะแนน ความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่ระดับ PU ขึ้นไปซึ่งบรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ 2) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ FAR Guide อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68

คำสำคัญ : การสอนแบบเปรียบเทียบ FAR Guide / มโนคติทางวิทยาศาสตร์ / ความพึงพอใจ

บทนำ

ในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคตนั้น วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนในชีวิตประจำวัน เพราะช่วยให้เกิดองค์ความรู้ ความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติตลอดจนเทคโนโลยี เป็นเครื่องมือเพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิต การทำงานเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาชีวิต ในวิชาชีววิทยาเนื้อหาส่วนมากเป็นนามธรรมทำให้นักเรียนไม่สามารถเรียนรู้โมเดลที่สำคัญหรือรวบรวมความคิดได้อย่างเป็นระบบ การสอนชีววิทยาที่ดีไม่ควรให้ผู้เรียนได้รับเฉพาะเนื้อหา แต่ควรปลูกฝังกระบวนการ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ (ฤทธิชัย เสนาพรหม, 2557)

ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม พบว่า ในระดับประเทศคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ได้คะแนนเฉลี่ย 29.20 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน เมื่อพิจารณาผลคะแนนระดับโรงเรียนพบว่า ได้คะแนนเฉลี่ย 27.70 ต่ำกว่าที่โรงเรียนกำหนดไว้ จากการสำรวจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.10 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีมโนคติที่ถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน ซึ่งการสำรวจครั้งนี้สะท้อนให้เห็นว่ายังมีจุดบกพร่องหลายอย่างในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (ฝ่ายวิชาการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 2563) การสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเข้าใจหลักการและทฤษฎีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ควรเน้นมโนคติที่สำคัญ ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถจำแนกเรื่องราวต่าง ๆ ที่ซับซ้อนทางวิทยาศาสตร์ ช่วยพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล และเป็นพื้นฐานสำหรับนักเรียนในการหาความรู้อื่น ๆ ต่อไปอีกด้วย แต่ภายหลังจากที่นักเรียนได้ผ่านกระบวนการเรียนการสอนไปแล้วก็ยังพบว่านักเรียนบางคนไม่เกิดมโนคติตามที่ครูคาดหวังเอาไว้ ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ใหม่ การเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ซ้ำหรือไม่บังเกิดผล บางครั้งต้องกลับไปทบทวนความรู้เดิมหรือแก้ไขมโนคติความเชื่อบางอย่างเสียก่อน ซึ่งเป็นสิ่งที่ยากในการที่จะลบล้างหรือแก้ไข ปัญหาดังกล่าวเกิดจากการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษา ยังคงมีลักษณะ



แบบเดิม ๆ คือ สอนในรูปบรรยายให้นักเรียนฟัง เกิดจากภายในตัวบุคคลเอง อันเป็นผลมาจากพื้นฐานความเชื่อ ประสบการณ์ที่ได้รับ ความรู้เดิมของบุคคล และกระบวนการแปลความหมายหรือสรุปความหมายที่ไม่ถูกต้องกับความเป็นจริง (ยุภาวดี โคตรทอง, 2557)

การสอนแบบเปรียบเทียบ (Analogy) เป็นกระบวนการพิจารณาความคล้ายคลึงกันระหว่างมโนคติสองมโนคติที่แตกต่างกัน โดยมโนคติหนึ่งเป็นมโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog) และอีกมโนคติเป็นมโนคติเป้าหมาย การนำสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนเข้ามาช่วยในการอธิบายสื่อความหมาย เปรียบเทียบสิ่งที่เป็นนามธรรมให้นักเรียนมองเห็นเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น โดยใช้สิ่งที่สามารถสื่อความหมายได้ตรงกับเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนทราบและเข้าใจ เพราะเนื้อหาบางเรื่องก็เป็นจินตนาการ และไม่สามารถสัมผัสหรือมองเห็นได้จริง จึงเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยาก ที่นักเรียนจะเข้าใจ การสอนโดยใช้ Analog สามารถนำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนได้อย่างหลากหลาย ยืดหยุ่น เป็นระบบตอบสนองความต้องการในการเรียนรู้ของนักเรียน สร้างแรงจูงใจ สร้างความสนใจ ทำให้นักเรียนสนุก ทำท่าย รวมถึงสามารถสื่อความหมายและอธิบายเนื้อหาหรือโครงสร้างที่ซับซ้อน ยุ่งยาก ให้เข้าใจง่ายมากขึ้นเพราะสิ่งที่นำมาใช้เปรียบเทียบหรือเป็น Analog ใกล้เคียงกับสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคย และจะยิ่งทำให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้นถ้านักเรียนได้มีส่วนร่วมในการคิดหรือสร้าง Analog ด้วยตนเอง (พรรณวรินทร์ วงษ์หอม, 2557)

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในวิธีการสอนแบบเปรียบเทียบ FAR Guide มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอน เพื่อช่วยพัฒนาให้นักเรียนสามารถเปรียบเทียบสิ่งที่เรียนกับสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัวหรือจากประสบการณ์หรือสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคย เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องสมบูรณ์ สามารถแก้ปัญหา สื่อความหมายและอธิบายเนื้อหาหรือโครงสร้างที่ซับซ้อนของมโนคติทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องระบบหายใจได้อย่างถูกต้อง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ FAR Guide เรื่อง ระบบหายใจ ผ่านเกณฑ์มโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ระดับ PU ขึ้นไป
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ FAR Guide

วิธีดำเนินการวิจัย

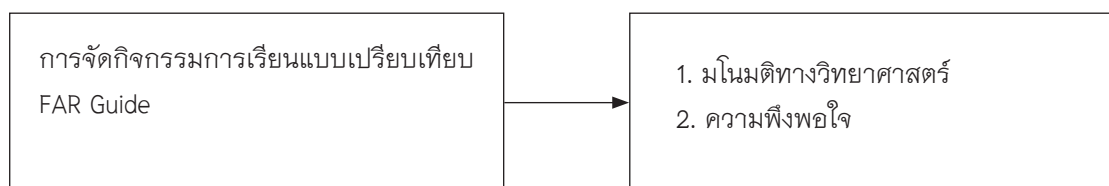
กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 20 คน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียน 2 ปีการศึกษา 2563

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้การสอนแบบเปรียบเทียบ FAR Guide เรื่อง ระบบหายใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 6 แผนการเรียนรู้ รวม 12 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบมโนคติทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ แต่ละข้อประกอบด้วยคำถาม 2 ตอน ตอนที่ 1 คำถามให้นักเรียนเลือกตอบ ตอนที่ 2 การให้เหตุผลประกอบตอนที่ 1 โดยจะมีทั้งหมด 1 ฉบับ จำนวน 12 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที
3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน 4 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านบทบาทของผู้เรียน 2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ด้านสภาพแวดล้อมในการเรียน และ 4) ด้านการวัดผลและประเมินผล ทั้งหมด 20 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที

กรอบแนวคิด



การเก็บรวบรวมข้อมูล

รูปแบบวิธีวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติ (Act) ขั้นสังเกต (Observe) และขั้นสะท้อนผล (Reflect) โดยแบ่งเป็น 3 วงจรปฏิบัติการ ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1988) โดยแต่ละวงจรปฏิบัติการประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ วงจรละ 2 แผนการเรียนรู้ การดำเนินการเก็บข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 เก็บข้อมูลการคิดวิเคราะห์ วงจรปฏิบัติการดังนี้

1. ขั้นวางแผน (Plan) สำนวณสภาพปัญหาปัจจุบัน สภาพสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาราชภัฏมหาสารคาม ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โดยใช้แบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวข้องมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ศึกษา ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ FAR Guide แบบทดสอบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจ

1.2 ขั้นปฏิบัติ (Act) จัดการเรียนรู้ตามการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ FAR Guide กับกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้แผนที่สร้างในวงจรปฏิบัติการ จำนวน 2 แผนการเรียนรู้

1.3 ขั้นสังเกต (Observe) สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน บันทึกข้อมูลขณะปฏิบัติการ และเก็บข้อมูลเป็นระยะตามสภาพจริงที่เกิดขึ้น เพื่อสะท้อนผลการสอนของผู้วิจัย และนำเครื่องมือวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายหลังจากสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนการสอนครบ ทุกแผนการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการ

1.4 ขั้นสะท้อนผล (Reflect) วิเคราะห์ ประเมินผล และตรวจสอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรวมถึงกระบวนการวิจัยว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ หากไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้จะต้องพัฒนา ปรับปรุง จากการสังเกต หรือบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการดำเนินการวิจัยในวงจรปฏิบัติการต่อไป

ส่วนที่ 2 เก็บข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ FAR Guide

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์มโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ FAR Guide ตามระดับความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์และวิเคราะห์ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ การผ่านเกณฑ์ นักเรียนจะต้อง มีคะแนนอยู่ในระดับความเข้าใจมโนคติที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) คือ 9-12 คะแนน จนถึงระดับความเข้าใจมโนคติที่สมบูรณ์ (CU) คือ 13-16 คะแนน โดยจะมีคะแนนรวมตั้งแต่ 9-16 จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์การปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการ

2. การวิเคราะห์ความพึงพอใจหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ FAR Guide วิเคราะห์หาค่าคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้



ค่าเฉลี่ย 4.51–5.00 หมายถึงพึงพอใจระดับมากที่สุด
 ค่าเฉลี่ย 3.51–4.50 หมายถึงพึงพอใจระดับมาก
 ค่าเฉลี่ย 2.51–3.50 หมายถึงพึงพอใจระดับปานกลาง
 ค่าเฉลี่ย 1.51–2.50 หมายถึงพึงพอใจระดับน้อย
 ค่าเฉลี่ย 1.00–1.50 หมายถึงพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. นักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ FAR Guide มีความเข้าใจมโนคติวิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ระดับความเข้าใจมโนคติที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) ขึ้นไป โดยมีรายละเอียดทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงผลการประเมินระดับคะแนนของวงจรปฏิบัติการที่ 1–3

คนที่	วงจรปฏิบัติการที่ 1		วงจรปฏิบัติการที่ 2		วงจรปฏิบัติการที่ 3	
	คะแนน	ผลการประเมิน	คะแนน	ผลการประเมิน	คะแนน	ผลการประเมิน
1	4	AC	8	PU/SM	12	PU
2	5	PU/SM	11	PU	11	PU/SM
3	5	PU/SM	11	PU	12	PU
4	2	AC	7	PU/SM	13	CU
5	6	PU/SM	11	PU	13	CU
6	3	AC	7	PU/SM	12	PU
7	4	AC	6	PU/SM	12	PU
8	5	PU/SM	11	PU	14	CU
9	5	PU/SM	11	PU	13	CU
10	6	PU/SM	13	CU	15	CU
11	7	PU/SM	14	CU	14	CU
12	4	AC	9	PU	12	PU
13	4	AC	12	PU	12	PU
14	4	AC	9	PU	13	CU
15	5	PU/SM	12	PU	12	PU
16	2	AC	8	PU/SM	14	CU
17	4	AC	6	PU/SM	13	CU
18	4	AC	7	PU/SM	14	CU
19	4	AC	10	PU	13	CU
20	4	AC	11	PU	13	CU

จากตารางที่ 1 พบว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนยังไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน จำนวน 20 คน ที่นักเรียนมีคะแนนระหว่าง 5-8 คะแนน มีระดับความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาด (PU/SM) จำนวน 8 คน นักเรียนที่มีคะแนนระหว่าง 1-4 คะแนน มีระดับความเข้าใจโมเดลที่คลาดเคลื่อน (AC) จำนวน 12 คน ค่าเฉลี่ยรวมร้อยละ 27.19 โดยนักเรียนที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะเข้าวงจรปฏิบัติการที่ 2 ต่อไป วงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่า นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน 13 คน โดยมีคะแนนอยู่ระหว่าง 9-12 คะแนน เป็นระดับความเข้าใจโมเดลที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) 11 คน และคะแนน 13-16 คะแนน เป็นระดับความเข้าใจโมเดลที่สมบูรณ์ (CU) 2 คน ค่าเฉลี่ยรวมร้อยละ 61.25 และยังไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน 7 คน โดยนักเรียนที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะเข้าวงจรปฏิบัติการที่ 3 ต่อไป วงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่านักเรียนมีคะแนนอยู่ในช่วงระหว่าง 9 – 12 คะแนน มีระดับความเข้าใจโมเดลที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) ทั้งหมด 8 คน และนักเรียนมีคะแนนอยู่ในช่วงระหว่าง 13 – 16 คะแนน มีระดับความเข้าใจโมเดลที่สมบูรณ์ (CU) จำนวน 12 คน ค่าเฉลี่ยรวมร้อยละ 80.31

2. ความพึงพอใจหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ FAR Guide

ตารางที่ 2 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจ

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านบทบาทของผู้เรียน				
1.	นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ แต่อยู่ในกรอบของกิจกรรมนั้น ๆ	4.60	0.50	มากที่สุด
2.	นักเรียนวางจุดมุ่งหมาย วางแผนการค้นหาคำตอบ และเลือกแหล่งการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.85	0.37	มากที่สุด
3.	สามารถนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.10	0.45	มาก
4.	นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเข้าเรียน	4.35	0.59	มาก
5.	นักเรียนมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและครูกับนักเรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
6.	นักเรียนพอใจที่ได้ลงมือทำกิจกรรมจริงทุกครั้งที่มีการปฏิบัติการและการค้นคว้าหาความรู้	4.75	0.44	มากที่สุด
7.	การใช้สื่อในการจัดกิจกรรมที่หลากหลายช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เช่นแอปพลิเคชัน บทเรียนสำเร็จรูป	4.90	0.31	มากที่สุด
8.	การจัดกิจกรรมแบบเปรียบเทียบสามารถฝึกให้นักเรียนทำงานทั้งแบบคนเดียวและแบบเป็นกลุ่มได้	4.85	0.37	มากที่สุด
9.	ทำให้นักเรียนได้คิดค้นและสร้างสรรค์ผลงานด้วยตนเอง	4.60	0.50	มากที่สุด
10.	ทำให้นักเรียนจดจำเนื้อหาที่เรียนได้มากขึ้น	4.80	0.41	มากที่สุด
3. ด้านสภาพแวดล้อมในการเรียน				
11.	นักเรียนชอบห้องเรียนมีพื้นที่ในการทำกิจกรรมที่เหมาะสม มีมุมความรู้	4.75	0.44	มากที่สุด
12.	ชอบที่ห้องเรียนมีวัสดุ ครุภัณฑ์ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนอย่างเพียงพอ	4.45	0.51	มาก

ตารางที่ 2 (ต่อ) แสดงผลการประเมินความพึงพอใจ

ข้อ	รายการประเมิน	S.D	ระดับความพึงพอใจ	
13.	นักเรียนพอใจในการสร้างกฎระเบียบในการใช้ห้อง และมีการแบ่งหน้าที่ร่วมกัน	4.55	0.51	มากที่สุด
14.	ครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน	4.90	0.31	มากที่สุด
15.	ชอบห้องปฏิบัติการที่มีพื้นที่ในการทำทดลอง อากาศที่ถ่ายเทสะดวก และมีระบบความปลอดภัยที่ดี	4.50	0.51	มาก
4. ด้านการวัดผลและประเมินผล				
16.	นักเรียนพอใจในการมีส่วนร่วมในการกำหนดเกณฑ์การประเมินรายวิชา	4.85	0.37	มากที่สุด
17.	นักเรียนรู้สึกดีที่ได้รู้ตรวจสอบคะแนนเพื่อนำไปปรับปรุงงานให้ดีขึ้น	4.80	0.41	มากที่สุด
18.	นักเรียนพอใจที่ได้รู้ผลสอบย่อยแต่ละเรื่องทำให้นักเรียนรู้ความผิดพลาดและได้นำไปปรับปรุงการเรียนรู้ของตนเอง	4.50	0.61	มาก
19.	นักเรียนพอใจกับการวัดผลและประเมินผลที่สอดคล้องสัมพันธ์กับจุดประสงค์ของการเรียน	4.60	0.50	มากที่สุด
20.	นักเรียนพอใจในการกำหนดเกณฑ์การวัดผลและประเมินผลของนักเรียนอย่างชัดเจนและยุติธรรม	4.80	0.41	มากที่สุด
รวม		4.68	0.12	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 มีความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ FAR Guide โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด คะแนนค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.68 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.12 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าส่วนใหญ่อยู่ในระดับมากที่สุด จำนวน 15 ข้อ และอยู่ในระดับมาก จำนวน 5 ข้อ

อภิปรายผล

1. ผลการวิจัยเพื่อพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ FAR Guide วงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่านักเรียนยังไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน จำนวน 20 คน ค่าเฉลี่ยรวมร้อยละ 27.19 การให้คะแนนดังนี้ คะแนน 0 ระดับความไม่เข้าใจ (NU) คะแนน 1-4 ระดับความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อน (AC) คะแนน 5-8 ระดับความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาด (PU/SM) คะแนน 9-12 ระดับความเข้าใจมโนคติที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) คะแนน 13-16 ระดับความเข้าใจ มโนคติที่สมบูรณ์ (CU) นักเรียนจะต้อง ผ่านเกณฑ์ที่คะแนน 9-12 ระดับความเข้าใจมโนคติที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) และคะแนน 13-16 ระดับความเข้าใจมโนคติที่สมบูรณ์ (CU) ผลวิจัยเป็นเช่นนี้เพราะปัจจัยที่เกิดจากการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใน วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่องโครงสร้างของปอดในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม และอวัยวะและโครงสร้างในระบบหายใจ ของมนุษย์ ซึ่งหลังจากการทำกิจกรรม พบว่านักเรียนสามารถที่จะสร้าง Analog เพื่ออธิบายมโนคติเรื่องโครงสร้างของปอดในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม นักเรียนบางส่วนอธิบายว่ากระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊สเกิดขึ้นที่ถุงลม เพราะถุงที่มีผนังบางมาก ส่วนทางด้านนอกของถุงลมจะมีเส้นเลือดฝอยหุ้มอยู่เป็นจำนวนมาก แต่ก็ไม่สามารถอธิบายได้ชัดเจนเพียงแต่ระบุว่า เป็นความรู้ที่ได้จากการจดจำการเรียนในชั้นเรียน แต่ก็ถือว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถเปลี่ยน มโนคติไปสู่มโนคติวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น นักเรียนมีการสร้างสิ่งที่นำมาเปรียบเทียบและอธิบายในเนื้อหา นั้นให้ชัดเจน สามารถแยกความเหมือนและความแตกต่าง

ได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับ Glynn (2008) ที่กล่าวว่า การสอนโดยใช้การเปรียบเทียบ ช่วยเสริมต่อการเรียนรู้และส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียนให้เกิดการขยายความรู้ เป็นกระบวนการที่จะช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมของนักเรียนที่มีอยู่เพื่ออธิบายสิ่งใหม่ ข้อมูลใหม่หรือสถานการณ์ใหม่ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Orgill and Bodner (2004) ที่กล่าวว่า ผลที่เกิดจากการสอน แบบเปรียบเทียบเป็นการเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันหรือประสบการณ์ของนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้อย่างชัดเจน ช่วยให้นักเรียนเข้าใจโมเดลที่เป็นนามธรรม วงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่านักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน 13 คน โดยนักเรียนมีคะแนนอยู่ระหว่าง 9-12 คะแนน เป็นระดับความเข้าใจโมเดลที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) 11 คน และคะแนนอยู่ระหว่าง 13-16 คะแนน เป็นระดับ ความเข้าใจโมเดลที่สมบูรณ์ (CU) 2 คน และยังไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน 7 คน มีค่าเฉลี่ยรวมร้อยละ 61.25 ผลวิจัยเป็นเช่นนี้เพราะปัจจัยที่เกิดจากการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่องกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊สของมนุษย์ และการลำเลียงแก๊ส ซึ่งหลังจากนั้นให้นักเรียนทำกิจกรรมโดยสร้าง Analog ขึ้นมาจากความรู้เดิมที่นักเรียนมีและความรู้ใหม่ที่ผู้วิจัยได้สอน หลังจากการทำกิจกรรมพบว่านักเรียนสามารถที่จะสร้าง Analog จากสิ่งของต่าง ๆ ที่อยู่ใกล้ตัว เพื่ออธิบายโมเดลเรื่องกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊สของมนุษย์ได้ถูกต้อง ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้ นักเรียนได้มีโมเดลวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ Duit (1991) ที่กล่าวว่า การใช้การเปรียบเทียบจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้เข้าใจในเนื้อหาที่เป็นนามธรรมโดยช่วยนำเปรียบเทียบสิ่งที่คล้ายกัน ระหว่างวัตถุหรือเหตุการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคย หรือ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ มาใช้อธิบายเนื้อหา จะช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจ ส่งเสริมให้มีประสิทธิภาพการเรียนรู้ดีขึ้น วงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่าความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบการหายใจ ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีระดับความเข้าใจเพิ่มขึ้น ผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับความเข้าใจโมเดล ที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) และระดับความเข้าใจโมเดลที่สมบูรณ์ (CU) โดยมีค่าเฉลี่ยรวมร้อยละ 80.31 ผลวิจัยเป็นเช่นนี้เป็นเพราะปัจจัยที่เกิดจากการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่องกลไกการหายใจ และการควบคุมการหายใจ ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ ทำให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมโดยสร้าง Analog ขึ้นมาจากความรู้เดิมที่นักเรียนมีและความรู้ใหม่ที่ผู้วิจัยได้สอน เพราะเป็นการนำสิ่งที่อยู่ใกล้ ๆ ตัว สิ่งที่มีลักษณะรูปร่าง หน้าที่เหมือนกับบทเรียนที่เรียนมาเปรียบเทียบกันแล้วหาความเหมือนและแตกต่างกัน ซึ่งการใช้วิธีนี้เป็นวิธีที่ใช้ในการช่วยจดจำเนื้อหาในวิชาชีววิทยาได้ดีและเป็นการจดจำที่อยู่ได้นานกว่าวิธีอื่น สอดคล้องกับแนวคิดของ Harrison and Coll (2008) and Orgill and Bodner (2004) ที่พบว่านักเรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ใกล้ตัวหรือสิ่งที่คุ้นเคยในชีวิตประจำวันของนักเรียนมาใช้อธิบายความเข้าใจของตนเองให้เป็นรูปธรรม ง่ายต่อความเข้าใจ จากผลการวิจัยเชิงปฏิบัติการทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการพัฒนาโมเดลทางวิทยาศาสตร์ระดับเพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับ ยุภาวดี โคตรทอง และ หล้า ภวภูตานนท์ (2558) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงโมเดลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่องเซลล์ โดยใช้การสอนแบบเปรียบเทียบ พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบเปรียบเทียบ พบว่า นักเรียนมีโมเดลเรื่องเซลล์ตั้งแต่ระดับความไม่เข้าใจไปจนถึงโมเดลระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ เฉลี่ยร้อยละ 88.46 และ 11.54 ตามลำดับ แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้ใช้วิธีการสอนแบบเปรียบเทียบ พบว่านักเรียนมีโมเดลเรื่องเซลล์ ที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น ส่วนใหญ่มีโมเดลระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ เฉลี่ยร้อยละ 88.46 สอดคล้องกับเกศวรี สาระรัตน์ (2561) ศึกษาพัฒนาความเข้าใจโมเดล ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการย่อยอาหารและการสลายอาหารระดับเซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น (CU+PU) คิดเป็นร้อยละ 76.67 วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ที่ความเข้าใจโมเดลในระดับที่สมบูรณ์และความเข้าใจโมเดลในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์เพิ่มขึ้น (CU+PU) คิดเป็นร้อยละ 82.22 วงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น (CU+PU) คิดเป็นร้อยละ 84.24 โดยนักเรียนกลุ่ม



เป้าหมายทุกคนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนน และสอดคล้องกับรัชชก ก้นชม (2562) ศึกษาการพัฒนา
มโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
พบว่าวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีคะแนนความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 24.13 คะแนน คิด
เป็น ค่าเฉลี่ยร้อยละ 60.32 โดยมีนักเรียนที่มีระดับความเข้าใจความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ระดับ PU/
SM ขึ้นไปจำนวน 34 คน และนักเรียนที่มีระดับความเข้าใจความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ระดับ SM และ
NU จำนวน 12 คน วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีคะแนนความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 28.45
คะแนน คิดเป็น ค่าเฉลี่ยร้อยละ 71.12 โดยมีนักเรียนที่มีระดับความเข้าใจความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์
เปลี่ยนแปลงอย่างน้อย 1 ระดับและอยู่ใน PU/SM ขึ้นไปจำนวน 13 คน มีนักเรียนที่มีระดับความเข้าใจความ
เข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ไม่เปลี่ยนแปลงและอยู่ในระดับ PU/SM ขึ้นไปจำนวน 26 คนและนักเรียนที่มีระดับ
ความเข้าใจความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ไม่เปลี่ยนแปลงและอยู่ในระดับ SM และ NU จำนวน 7 คน วงจร
ปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีคะแนนความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 33.97 คะแนน คิดเป็นค่า
เฉลี่ยร้อยละ 84.92 โดยมีนักเรียนที่มีระดับความเข้าใจความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงอย่าง
น้อย 1 ระดับและอยู่ใน PU/SM ขึ้นไปจำนวน 24 คน และมีนักเรียนที่มีระดับความเข้าใจความเข้าใจมโนคติ
ทางวิทยาศาสตร์ไม่เปลี่ยนแปลงและอยู่ในระดับ PU/SM ขึ้นไปจำนวน 22 คน หลังสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 3
พบว่า นักเรียนทั้ง 46 คน มีคะแนนความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่ระดับ SM ขึ้นไปซึ่งบรรลุ
ตามเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้

การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ
FAR Guide พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด โดยคะแนนค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.68 ส่วนเบี่ยงเบน
มาตรฐาน เท่ากับ 0.12 ซึ่งผู้วิจัยได้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และได้พัฒนาการสอนในแต่ละวงจรปฏิบัติเพื่อ
ช่วยแก้ปัญหาในการเรียนรู้ของนักเรียนทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจในการอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่าง
นักเรียนกับนักเรียนและครูกับนักเรียน การใช้สื่อในการจัดกิจกรรมที่หลากหลายช่วยกระตุ้น ความสนใจของ
นักเรียน เช่นแอปพลิเคชัน บทเรียนสำเร็จรูป และครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน
นักเรียนพอใจในการกำหนดเกณฑ์การวัดผลและประเมินผลของนักเรียนอย่างชัดเจนและยุติธรรม
ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีความพึงพอใจของ Maslow, A. H. (1970) กล่าวว่า มนุษย์ที่ความต้องการพื้นฐาน และ
ความต้องการ ขั้นแรกจะต้องได้รับการตอบสนองก่อนจึงจะสามารถ ตอบสนองความต้องการขั้นต่อไป และมัก
เป็นความต้องการที่เป็นอิสระเฉพาะแต่ละคนซึ่งต่างมีความนึกคิด ใฝ่ฝันที่อยากได้รับผลสำเร็จในสิ่งสูงสุดใน
ทัศนะของตนศิริโสภาคย์ บุรพาเดชะ (2553) ได้กล่าวถึงทฤษฎีแสวงหาความพึงพอใจว่า บุคคลพอใจจะกระทำ
สิ่งใด ๆ ที่ให้ความสุข และจะหลีกเลี่ยงไม่กระทำสิ่งที่เขาจะได้รับความทุกข์หรือความลำบาก โดยมีความพอใจ
ทางด้านจิตวิทยาเป็นของความพอใจว่ามนุษย์โดยธรรมชาติแล้วต้องแสวงหาความสุขส่วนตัว หรือหลีกเลี่ยง
จากความทุกข์ใด ๆ ความพอใจเกี่ยวกับตนเอง (Egoistic hedonism) เป็นทฤษฎีของความพอใจว่ามนุษย์จะ
พยายามแสวงหาความสุขส่วนตัว แต่ไม่จำเป็นว่าการแสวงหาความสุขจะต้องเป็นธรรมชาติของมนุษย์เสมอไป
และความพอใจเกี่ยวกับจริยธรรม (Ethical hedonism) ทฤษฎีนี้ถือว่า มนุษย์แสวงหาความสุขเพื่อหาผล
ประโยชน์ของมวลมนุษย์หรือสังคม ที่ตนเป็นสมาชิกอยู่ และจะเป็นผู้ได้รับผลประโยชน์นี้ผู้หนึ่งด้วย สอดคล้อง
กับลัดดาวลีย์ สาระภัย (2560) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้ โดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.58, S.D. = 0.33) สอดคล้องกับชุดิมา ธนาวัฒน์กร
(2562) ศึกษาเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่าความพึงพอใจโดยใช้สื่อประสม
อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.55, S.D. = 0.50)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. ควรปรับกิจกรรมให้เหมาะกับเวลา โดยคำนึงถึงความสามารถของนักเรียน
2. ควรส่งเสริมและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นแสดงออกอย่างเต็มที่ กระตุ้นให้นักเรียน กล้าแสดงออก เพื่อนำเข้าสู่การอภิปรายและสรุปผลอย่างถูกต้อง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาตัวแปรด้านอื่น ๆ เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียน ที่ได้เรียนรู้โดยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนได้ในอนาคต
2. ควรมีการทดสอบความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์หลังสิ้นสุดวงจรไปแล้ว 1 สัปดาห์ เพื่อทดสอบความคงทนทางการเรียน

เอกสารอ้างอิง

- เกศวรี สารรัตน์. (2561). ศึกษาพัฒนาความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อชีววิทยาโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องการย่อยอาหารและการสลายอาหารระดับเซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทฉบับที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริณายกหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ชุติมา ธนาวัฒน์. (2562). การพัฒนาการจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E โดยใช้สื่อประสม เรื่องซอฟต์แวร์ประมวลผลคำ (Microsoft word 2013) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 3(7), 9-23.
- พรรณวรินทร์ วงษ์หอม. (2557). การศึกษาตัวแทนความคิด เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือดของมนุษย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโชคชัยสามัคคี โดยใช้วิธีการสอนแบบเปรียบเทียบ (Analogy) ตามแนว Focus Action Reflection Guide (FAR Guide). [วิทยานิพนธ์ปริณายกหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ยุภาวดี โคตรทอง. (2557). ศึกษาการเปลี่ยนแปลงมโนคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ โดยใช้การสอนแบบเปรียบเทียบ. [วิทยานิพนธ์ปริณายกหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ยุภาวดี โคตรทอง และหล้า ภวภูตานนท์. (2558). ศึกษาการเปลี่ยนแปลงมโนคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่องเซลล์ โดยใช้การสอนแบบเปรียบเทียบ. วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่น, 9(3), 157-164.
- รัชก ก้นชม. (2562). การพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับกลวิธีการเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery Walk) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. [วิทยานิพนธ์ปริณายกหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ฤทธิชัย เสนาพรหม. (2557). การเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายโมเลกุลสารอาหารแบบใช้ออกซิเจน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อใช้รูปแบบการสอนแบบตามแนวคิด Focus – Action – Reflection (FAR) Guide. [วิทยานิพนธ์ปริณายกหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.



- ลัดดาวัลย์ สาระภัย. (2560). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง การสังเคราะห์แสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น (Active Learning)*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- วิชาการ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. (2563). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน O-NET วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*.
- ศิริโสภาคย์ บุรพาเดชะ. (2553). *แรงจูงใจกับการทำงาน. ซีรฟิล์มและซีเท็กซ์*.
- Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, 75(6), 649–672.
- Glynn, S. M. (1989). *The teaching with analogies model : Explaining concepts in expository texts*. In K. D. Myth (Ed.), *Children's comprehension of narrative and expository text : Research into practice* (pp. 185–204). International Reading Association.
- Harrison, A. G., & Coll, R. K. (2008). *Using analogies in the middle and secondary science classroom : The FAR Guide – an interesting way to teach with analogies*. The United States of America.
- Kemmis, S and McTaggart, R. (1998). *The action research planer*. (3rd ed.). Deakin University.
- Maslow, A. H. (1970). *Motivation and Personality*. (2nd ed). Harper and Row Publishres.
- Orgill, M., and Bodner, G. M. (2004). What research tells us about using analogies to teach chemistry. *Chemical Education : Research and Practice*, 5(1),15–32.

