

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการทดลอง
DEVELOPING LEARNING ACHIEVEMENT AND ANALYTICAL THINKING SKILLS IN
SCIENCE ON THE TOPIC OF SEPARATION OF SUBSTANCES AMONG GRADE 8
STUDENTS THROUGH EXPERIMENTAL-BASED LEARNING ACTIVITIES

สมภพ กล่ำศรี¹ ทศนี แก้วผลึก² และธิดารัตน์ พรหมมา^{1*}

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร¹

โรงเรียนวชิรปราการวิทยาคม กำแพงเพชร²

Somphop Klamsri¹ Thatsanee Kaeophaluek² and Thidarat Promma^{1*}

Faculty of Education, Kamphaeng Phet Rajabhat University¹

Wachiraprakran Witthayakhom School, Kamphaeng Phet²

*Corresponding Author E-mail: thidarat_pr@kpru.ac.th

**การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการทดลอง**

สมภพ กล้าศรี ทศนี แก้วพลี และธิดารัตน์ พรหมมา

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

โรงเรียนวชิรปราการวิทยาคม กำแพงเพชร

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 80 3) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การทดลอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 จำนวน 38 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนวชิรปราการวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากำแพงเพชร เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการทดลองจำนวน 5 แผน เป็นเวลา 10 ชั่วโมง 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกสาร แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ 3) แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ สถิติที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ (Dependent Sample T-test, One Sample T-test) ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร นั้นส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : กิจกรรมการเรียนรู้แบบการทดลอง, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ทักษะการคิดวิเคราะห์

ABSTRACT

This research aimed to: 1) compare students' learning achievement before and after instruction 2) compare students' post-instruction learning achievement with the established criterion as 80%; and 3) compare students' analytical thinking skills after instruction. The study was conducted with Grade 8 students enrolled in Science course on the topic of Separation of Substances, using experimental-based learning activities. The target group consisted of 38 students from class 2/2 in the first semester of the 2025 academic year at Wachiraprakran Witthayakhom School under the Secondary Educational Service Area Office Kamphaeng Phet. The research instruments included: 1) Five experimental-based lesson plans totaling 10 instructional hours 2) The 20-item four-choice multiple-choice test measuring learning

achievement on the topic of Separation of Substances and 3) The 15-item four-choice multiple-choice test assessing analytical thinking skills. The findings revealed that the implementation of experimental-based learning activities in Science on the topic of Separation of Substances significantly improved students' learning achievement after instruction compared to before instruction at the .05 level of statistical significance. In addition, students' post-instruction learning achievement was significantly higher than the established 80% criterion at the .05 level. Furthermore, students' analytical thinking skills after instruction were significantly higher than those before instruction at the .05 level of statistical significance.

Keywords : Experiment-Based Learning Activities, Learning Achievement, Analytical Thinking Skills

บทนำ

การเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์มีความสำคัญในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และความเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะในการแก้ปัญหาและเข้าใจโลกธรรมชาติอย่างลึกซึ้ง (OECD, 2023) ซึ่งในรายวิชานี้มีหลายด้านที่ต้องพิจารณาเพื่อให้มีประสิทธิภาพและตอบสนองต่อความต้องการของนักเรียนได้อย่างเต็มที่ วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่ให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับธรรมชาติและโลก แต่ยังช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา (Gómez and Suárez, 2020) และการวิจัย นักเรียนจะได้เรียนรู้วิธีการทำงานเชิงวิทยาศาสตร์ รวมถึงการออกแบบการทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ผลลัพธ์ ซึ่งเป็นทักษะที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้และต่อยอดในอนาคต

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในยุคปัจจุบันนี้ ถือว่ายังมีความสำคัญและความจำเป็นต่อบริบทของโลกอยู่มาก โดยเฉพาะในการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นพัฒนาในด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมต่าง ๆ ที่มนุษย์ในปัจจุบันนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ดังนั้นวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งที่นักเรียนทุกคนจำเป็นที่จะต้องได้รับการศึกษาอย่างลึกซึ้งเสียไม่ได้ แต่ในปัจจุบันนี้เมื่อกล่าวถึงผลคะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2567 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้วนั้นผลปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยด้านวิทยาศาสตร์ระดับประเทศ คือ 34.22 คะแนน และจังหวัดกำแพงเพชรมีคะแนนเฉลี่ยด้านวิทยาศาสตร์ คือ 31.55 คะแนน ซึ่งจะเห็นได้ว่า คะแนนเฉลี่ยด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในจังหวัดกำแพงเพชรมีคะแนนน้อยกว่าระดับประเทศ (สถาบันทดสอบทางการศึกษา (องค์การมหาชน), 2568) จากผลดังกล่าวทำให้เห็นว่าในปัจจุบันนี้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่ต่ำกว่ามาตรฐาน

ซึ่งจากประสบการณ์ในการสอน การสังเกต การสอบถาม และการศึกษาของผู้วิจัยพบว่า ปัญหาในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในยุคปัจจุบันนี้มีสาเหตุที่เกิดจากนักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่เห็นความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ และคิดว่าการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องยาก ไกลตัว น่าเบื่อหน่าย ไม่น่าสนใจ เรียนไม่เข้าใจ วิชาวิทยาศาสตร์เหมาะสำหรับเด็กที่เก่งเท่านั้น ที่จะทำความเข้าใจได้ อีกทั้งรูปแบบการสอนของครูซ้ำซาก จำเจที่เน้นปริมาณของเนื้อหา มากกว่าที่นักเรียนจะเข้าใจและลงมือปฏิบัติ และนักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่จะนำมาใช้ในการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเหล่านี้ล้วนส่งผลให้การ

เรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ เป็นเรื่องที่น่าเบื่อหน่ายสำหรับนักเรียน สอดคล้องกับ Pimvichai et al. (2019) ได้กล่าวว่าในการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนจำนวนมากมุ่งเน้น การจดจำเนื้อหา มากกว่าการฝึกคิดอย่างมีวิจารณญาณ การวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และยังมีการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันค่อนข้างน้อย

จากการที่ผู้วิจัยได้รับผิดชอบในการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวชิรปราการวิทยาคม พบว่าหัวข้อที่นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับน้อย คือ บทที่ 5 เรื่อง การแยกสาร เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่จะถนัดในการเรียนที่เป็นเนื้อหาท่องจำ ขาดทักษะการคิดวิเคราะห์ และการทดลอง แต่ในหัวข้อเรื่อง การแยกสารนี้ นักเรียนจะเรียนรู้โดยการท่องจำเพียงอย่างเดียวไม่ได้ เพราะเป็นหัวข้อที่เนื้อหาซับซ้อน นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจเรื่องที่เรียนผ่านการทำกิจกรรมการทดลอง เพื่อให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น ดังนั้นการที่นักเรียนขาดทั้งทักษะการคิดวิเคราะห์ และทักษะการทดลอง ย่อมส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในเนื้อหานี้ไม่ค่อยเป็นที่พึงพอใจ

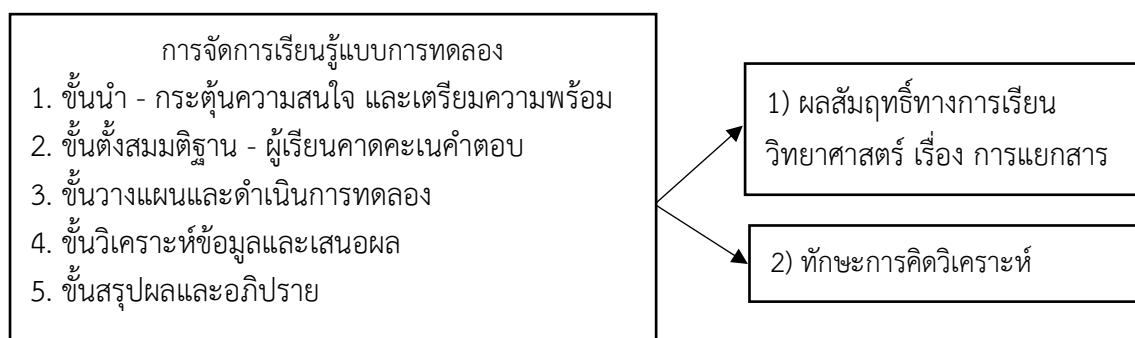
กิจกรรมการเรียนรู้แบบการทดลอง เป็นวิธีการสอนที่ช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ ผู้เรียนต้องตั้งสมมติฐาน วางแผนการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล และสรุปข้อค้นพบ ซึ่งแต่ละขั้นตอนล้วนต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ (Kolb, 1984) ซึ่งการคิดวิเคราะห์ เป็นปัจจัยสำคัญในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ และ Michael & Coffman (1956) ได้แบ่งการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 3 ทักษะสำคัญ ดังนี้ 1) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เป็นความสามารถในการค้นหาความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันและพาดพิงกันระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ 2) การวิเคราะห์ความสำคัญหรือเนื้อหาเป็นความสามารถในการค้นหาจุดสำคัญหรือหัวใจของเรื่อง และ 3) การวิเคราะห์หลักการเป็นความสามารถในการค้นหาว่าสิ่งต่าง ๆ ที่มีโครงสร้าง ระบบ เรื่องราว อาศัยหลักการใดเป็นสำคัญจากความเป็นมา

จากปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยจึงส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ให้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ได้ลงมือทำจริง และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบการทดลอง (Experiment-Based Learning Activities) จะทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการทำกิจกรรมการทดลองได้พบเจอปัญหา ได้เรียนรู้ถึงการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ผู้วิจัยจึงได้นำรูปแบบการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการทดลอง มาปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแยกสาร โดยผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมการทดลองให้สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียน มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะส่งผลต่อการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ อีกทั้งยังพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนโรงเรียนวชิรปราการวิทยาคมต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การทดลอง
2. เพื่อเปรียบเทียบศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 80 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การทดลอง
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การทดลอง

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการทดลอง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการทดลองสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการทดลอง เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนวชิรปราการวิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากำแพงเพชร ทั้งสิ้น 2 ห้องเรียน เป็นจำนวน 77 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนวชิรปราการวิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากำแพงเพชร จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 38 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การทดลอง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแยกสาร จำนวน 5 แผน รวมทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง

ตารางที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการทดลอง ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ กับเนื้อหาและจำนวนชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้	เนื้อหา	จำนวนชั่วโมง
1	การระเหยแห้ง	2
2	การตกผลึก	2
3	การกลั่นแบบธรรมดา	2
4	โครมาโทกราฟี	2
5	การสกัดด้วยตัวทำละลาย	2

นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งได้ผลอยู่ในระดับมากที่สุด คือค่าเฉลี่ย 4.78

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การแยกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์ จำนวน 30 ข้อ นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพร้อมกับประเมินความสอดคล้องเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบรายข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการพิจารณาความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 20 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และนำมาวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เกณฑ์ที่กำหนดของค่าความยากคือ 0.20 ถึง 0.80 ซึ่งได้ค่าความยากตั้งแต่ 0.40-0.73 ส่วนค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสม คือ 0.20 ถึง 1.00 ซึ่งได้ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -0.08-0.74 (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น.105-109) แล้วนำไปหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตามวิธีของสัมประสิทธิ์แอลฟา ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.81

2.3 แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ

ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์ จำนวน 20 ข้อ นำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์พร้อมกับแบบประเมินความสอดคล้องเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบรายข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นนำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ที่ผ่านการพิจารณาความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 15 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และนำมาวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยหาค่า ความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เกณฑ์ที่กำหนดของค่าความยากคือ 0.20 ถึง 0.80 ซึ่งได้ค่าความยากตั้งแต่ 0.26-0.56 ส่วนค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสม คือ 0.20 ถึง 1.00 ซึ่งได้ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -0.10-0.78 (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น.105-109) แล้วนำไปหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตามวิธีของสัมประสิทธิ์แอลฟา ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.87

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เวลาในการดำเนินการสอนจำนวน 14 ชั่วโมง ทั้งนี้ได้รวมเวลาทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ระยะเวลาในการทดลอง คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 มีขั้นตอนตามลำดับดังนี้

3.1 ปฐมนิเทศชี้แจงข้อตกลงเบื้องต้นในการเรียนการสอน

3.2 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อตรวจสอบความรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนในเบื้องต้น

3.3 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบการทดลอง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้เวลาจัดการเรียนรู้จำนวน 10 ชั่วโมง

3.4 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Post-test) และทักษะการคิดวิเคราะห์ หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการทดลอง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบทดสอบชุดเดิม

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบการทดลอง เรื่อง การแยกสาร ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้ T-test (Dependent Sample)

4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบการทดลอง เรื่อง การแยกสาร หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 80 T-test (One Sample)

4.3 เปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบการทดลอง เรื่อง การแยกสาร ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้ T-test (Dependent Sample)

ผลการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการทดลอง เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การทดลอง ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

ตารางที่ 2 แสดงความแตกต่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การทดลอง ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

การทดสอบ	n	ค่าเฉลี่ย คะแนนเต็ม 20	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าความ ต่างเฉลี่ย	t	p
ก่อนเรียน	38	10.21	1.45	6.08	41.09	.000*
หลังเรียน	38	16.29	0.90			

$P < .05$

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 16.29 ซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 10.21 อยู่ 6.08 คะแนน จากการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างคะแนนหลังเรียนกับคะแนนก่อนเรียนด้วยสถิติทดสอบ t ได้ค่า t เท่ากับ 41.09 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ค่า Sig เท่ากับ .000 ซึ่งน้อยกว่า .05 หมายความว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05)

2. ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การทดลอง ระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 80

ตารางที่ 3 แสดงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การทดสอบ	n	ค่าเฉลี่ย คะแนนเต็ม 20	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าความ ต่างเฉลี่ย	t	p
หลังเรียน	38	16.29	0.90	0.29	1.99	.027*

$P < .05$

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 16.29 ซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของเกณฑ์ร้อยละ 80 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 16 อยู่ 0.29 คะแนน จากการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างคะแนนหลังเรียนกับคะแนนเฉลี่ยของเกณฑ์ร้อยละ 80 ด้วยสถิติทดสอบ t ได้ค่า t เท่ากับ 1.99

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ค่า Sig เท่ากับ .027 ซึ่งน้อยกว่า .05 หมายความว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05)

3. ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การทดลอง ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การทดลอง ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

การทดสอบ	n	ค่าเฉลี่ย คะแนนเต็ม	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าความ ต่างเฉลี่ย	t	p
ก่อนเรียน	38	5.60	1.44	3.92	38.26	.000*
หลังเรียน	38	9.52	1.54			

$P^* < .05$

จากตารางที่ 4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 9.52 ซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 5.60 อยู่ 3.92 คะแนน จากการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างคะแนนหลังเรียนกับคะแนนก่อนเรียนด้วยสถิติทดสอบ t ได้ค่า t เท่ากับ 38.26 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ค่า Sig เท่ากับ .000 ซึ่งน้อยกว่า .05 หมายความว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05)

4. ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ในแต่ละด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การทดลอง

ตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ในแต่ละด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ทักษะการคิดวิเคราะห์	ระดับคะแนน/ จำนวนข้อ	คะแนนเฉลี่ย	คิดเป็นร้อยละ	ลำดับที่
การวิเคราะห์ด้านความสัมพันธ์	7	4.70	67.14	1
การวิเคราะห์ด้านความสำคัญ	4	2.38	59.50	3
การวิเคราะห์ด้านหลักการ	4	2.44	61.00	2
รวม	15	9.52	63.47	

จากตารางที่ 5 เป็นการวิเคราะห์เพิ่มเติมนอกเหนือวัตถุประสงค์หลัก พบว่าโดยรวมนักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ ซึ่งคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 9.52 คะแนน หรือร้อยละ 63.47 โดยเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านตามองค์ประกอบ โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดวิเคราะห์ด้านความสัมพันธ์มากที่สุด (คิดเป็นร้อยละ 67.14) รองลงมา คือ ด้านหลักการ (คิดเป็นร้อยละ 61.00) และด้านความสำคัญ (คิดเป็นร้อยละ 59.50) ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการทดลอง เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือ คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ได้ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบการทดลอง มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจจากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ฝึกการคิด การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า การลองผิดลองถูก ถือเป็นการสร้างประสบการณ์ตรงให้กับผู้เรียนโดยทอ้งแท้ อีกทั้งการจัดกิจกรรมการทดลองช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (เช่น สังเกต ทดลอง เก็บข้อมูล วิเคราะห์ผล) ซึ่งไม่เพียงช่วยให้เข้าใจแนวคิดเชิงนามธรรมได้ดีขึ้น แต่ยังพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งสัมพันธ์กับการเรียนรู้เชิงลึก (Deeper Learning) มากกว่าเพียงการจดจำข้อมูลแบบผิวเผิน งานสังเคราะห์และรายงานชี้ว่ากิจกรรมปฏิบัติในห้องปฏิบัติการมีคุณค่าในการพัฒนาทั้งความรู้และทักษะปฏิบัติของผู้เรียน สอดคล้องกับภพ เลหาไพบูลย์ (2542) ที่กล่าวว่า การเรียนผ่านการทดลอง เป็นการเรียนเพื่อจัดประสบการณ์ในการทดลองและการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนให้มีความเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เป็นข้อเท็จจริง กฎ หลักการหรือทฤษฎีได้ถูกต้อง เป็นการทดลองเพื่อทดสอบหรือยืนยันสิ่งที่ทราบคำตอบแล้ว และเป็นปฏิบัติการเพื่อเสาะแสวงหาความรู้ใหม่ เป็นการเน้นการหาแนวทางในการแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเองโดยใช้การทดลองเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอน (Abdi, 2014) การใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry-Based Learning) หรือแนวปฏิบัติทดลองส่งผลให้ผู้เรียนมีคะแนนความรู้ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบดั้งเดิม Antonio & Prudente (2024) ชี้ให้เห็นว่า นอกเหนือจากความรู้พื้นฐานแล้ว การทดลองอาจช่วยส่งเสริมการวิเคราะห์ การประเมิน และการสร้างความเข้าใจเชิงลึกในวิทยาศาสตร์

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือ คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ได้ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติการทดลองจริงในเรื่อง การแยกสาร ที่จำเป็นจะต้องให้ผู้เรียนเห็นภาพหรือได้เห็นสถานการณ์จริง จึงจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจมากกว่าการเรียนผ่านรูปแบบการบรรยาย ซึ่งการเรียนรู้แบบการทดลองเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ ลงมือปฏิบัติจริง (Hands-On Learning) ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์ตรงกับแนวคิดทางทฤษฎี ทำให้เข้าใจหลักการของการแยกสารได้อย่างถูกต้องและคงทนมากกว่าการเรียนแบบบรรยายทั่วไป ผลการเรียนรู้ที่สูงกว่าเกณฑ์สะท้อนว่า ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ได้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับ Abdi (2014) ซึ่งพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning) ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากนักเรียนมีส่วนร่วมในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ขณะเดียวกัน Tekin and Mustu (2021) รายงานว่า การเรียนรู้ผ่านกิจกรรมการทดลองช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ในนักเรียนระดับ

มัธยมศึกษาตอนต้น ดังนั้น การที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ในครั้งนี้ จึงอาจมาจากกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติ การคิดวิเคราะห์ และการสะท้อนผล ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Bruner (1961) ที่ระบุว่าผู้เรียนจะเข้าใจความรู้ได้ดีที่สุดเมื่อได้ “ค้นพบ” ด้วยตนเองผ่านประสบการณ์ตรง

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการทดลอง วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือ คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ได้ตั้งไว้ อีกทั้งยังมีทักษะการคิดวิเคราะห์ในด้านความสัมพันธ์สูงที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบการทดลองช่วยให้นักเรียนได้ ลงมือปฏิบัติจริง (hands-on) ผ่านการสังเกต ทดลอง เก็บข้อมูล และสรุปผล ซึ่งเป็นกระบวนการที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้กับหลักการทางทฤษฎี โดยเฉพาะในเนื้อหา เรื่อง “การแยกสาร” ที่ต้องอาศัยการวิเคราะห์คุณสมบัติของสาร เช่น จุดเดือด จุดหลอมเหลว หรือความสามารถในการละลาย เพื่อเลือกวิธีแยกสารที่เหมาะสม แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลองส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ และเชื่อมโยงเหตุและผลของปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับ Tekin and Mustu (2021) ยังชี้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการทดลองช่วยเพิ่มทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา เมื่อเทียบกับการเรียนแบบบรรยายทั่วไป นักเรียนในกลุ่มทดลองมีการแสดงเหตุผลและอธิบายผลการทดลองอย่างมีตรรกะมากขึ้น นอกจากนี้ Beck et al. (2010) พบว่า การเรียนรู้แบบการทดลองที่เปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งคำถาม และออกแบบการทดลองเอง ส่งเสริมให้เกิดการเชื่อมโยงแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และมองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรได้ชัดเจนขึ้น อีกทั้ง Paul et al. (2016) และ Ariza (2024) ยังชี้ว่า การเข้าร่วมกิจกรรมการทดลองในงานวิทยาศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจองค์ประกอบของการทดลองและความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ มากขึ้น ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการเรียนรู้แบบการทดลองเป็นกระบวนการที่เอื้อต่อการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ด้านความสัมพันธ์อย่างเป็นรูปธรรม กล่าวคือการเรียนรู้แบบการทดลองช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ด้านความสัมพันธ์โดยตรง เพราะผู้เรียนต้องสังเกต วิเคราะห์ และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลลัพธ์ในกระบวนการทดลองจริง กระบวนการดังกล่าวไม่เพียงเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ แต่ยังหล่อหลอมให้ผู้เรียนมีวิธีคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ และสามารถประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการทดลอง วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการทดลอง วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการทดลอง วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีทักษะการคิดวิเคราะห์ด้านความสัมพันธ์สูงสุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้

การจัดการเรียนรู้แบบการทดลอง ครูผู้สอนควรที่จะแนะนำหรือสาธิตให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ ในแต่ละขั้นตอนของการทำการทดลอง เพื่อที่จะให้ผู้เรียนปฏิบัติตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง และลดโอกาส การเกิดอุบัติเหตุให้ระหว่างการทำทดลองให้ได้มากที่สุด

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรทำการวิจัยเกี่ยวกับตัวแปรอื่นๆเพิ่มเติม เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะ กระบวนการทดลอง ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบการทดลอง เป็นต้น

2.2 ควรทำการเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้แบบการทดลอง กับวิธีการสอนในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อที่จะได้เป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิชย์.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2568). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษา* *แห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2567*. <http://www.niets.or.th>
- Abdi, A. (2014). The effect of inquiry-based learning method on students' academic achievement in sciences course. *Universal Journal of Educational Research*, 2(1), 37-41. <https://doi.org/10.13189/ujer.2014.020104>
- Ariza, J. A. (2024). Bringing active learning, experimentation, and student-created videos in engineering: A study about teaching electronics and physical computing integrating online and mobile learning. *Comput. Appl. Eng. Educ.* 2023, 31, 1723-1749. <https://doi.org/10.1002/cae.22673>
- Antonio, R. P., & Prudente, M. S. (2024). Effects of inquiry-based approaches on students' higher-order thinking skills in science: A meta-analysis. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 12(1), 251-281. <https://doi.org/10.46328/ijemst.3216>
- Beck, K., Witteck, T., & Eilks, I. (2010). Open experimentation on phenomena of chemical reactions via the Learning Company Approach in early secondary chemistry education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 6(3), 163-171. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75237>

- Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review*, 31, 21-32.
- Gómez, R. L., & Suárez, A. M. (2020). Do inquiry-based teaching and school climate influence science achievement and critical thinking? Evidence from PISA 2015. *International Journal of STEM Education*, 7, 43. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00240-5>
- Kolb, D. A. (1984). *Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Michael, W. B., & Coffman, W. E. (1956). Book Reviews : Taxonomy of Educational Objectives, The Classification of Educational Goals, Handbook I: Cognitive Domain, by Benjamin S. Bloom (ed.). New York: Longmans, Green and Company, 1956. 207 pp. Educational and Psychological Measurement, 16(3), 401-405.
- Paul, J., Lederman, N. G., & Groß, J. (2016). Learning experimentation through science fairs. *International Journal of Science Education*, 38(15), 1-21.
- Pimvichai, J., Yuenyong, C., & Buaraphan, K. (2019). Development of Grade 10 Students' Scientific Argumentation through the Science-Technology-Society Learning Unit on Work and Energy. *Journal of Technology and Science Education*, 9(3), 428-441. <https://doi.org/10.3926/jotse.527>
- Tekin, G., & Muştu, O. E. (2021). The effect of research-inquiry based activities on the academic achievement, attitudes, and scientific process skills of students in the seventh year science course. *The European Educational Researcher*, 4(1), 109-131. <https://doi.org/10.31757/euer.416>
- OECD. (2023). PISA 2022 Assessment and Analytical Framework. Paris: PISA, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/dfe0bf9c-en>.