

Development of Mathematics Achievement, Mathematics Problem- Solving Ability, and Responsibility Using Inquiry-Based Learning Management of Grade, 7 Students การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ ความรับผิดชอบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

Chayanit Muangdoo^{1,*}, and Yupadee Panarach²

ชยานิต เมืองดู่^{1,*}, และ ยุภาดี ปณาราช²

Received: 3 March 2024;

Revised: 13 June 2024;

Accepted: 16 June 2024;

Published: 15 August 2024;

Abstract

This study aimed to 1) compare the mathematics achievement before and after the inquiry-based learning management, 2) compare the mathematics achievement after learning management with the 70 percent criterion, and 3) develop the level of mathematics problem-solving and responsibility after the learning management of grade, 7 students. The instruments used for data collection were learning management plans, achievement tests, problem-solving ability tests, and responsibility tests. Data analysis was analyzed using mean, standard deviation, the t-test. The results found that 1) the students have higher mathematics achievement after learning than before learning, and higher than the 70 percent criterion at a statistically significant of 0.05 levels, 2) problem-solving ability at high levels, and 3) responsibility after learning management at most levels.

Keywords: Mathematics Achievement, Mathematics Problem-Solving Ability, Responsibility, Inquiry-Based Learning Management.

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 70 3) พัฒนาระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความรับผิดชอบหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้

^{1,*} Student, Faculty of Education, Udon Thani Rajabhat University, Udon Thani 41000, Thailand; นักศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี 41000 ประเทศไทย; Email: pratumtetc@gmail.com

² Associate Professor, Dr., Faculty of Education, Udon Thani Rajabhat University, Udon Thani 41000, Thailand; รองศาสตราจารย์ ดร. คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี 41000 ประเทศไทย; Email: yupadee.p@udru.ac.th

*Corresponding authors: Chayanit Muangdoo (pratumtetc@gmail.com)



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบวัดความ
รับผิดชอบ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การ
ทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลัง
เรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ
0.05 2) ความสามารถในการแก้ปัญหายู่ในระดับมาก และ 3) ความรับผิดชอบหลัง
การจัดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์, ความสามารถในการแก้ปัญหาด้าน
คณิตศาสตร์, ความรับผิดชอบ, การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1. บทนำ (Introduction)

ปัจจุบันประเทศไทยอยู่ในยุคไทยแลนด์ 4.0 มีการขับเคลื่อนประเทศด้วยเทคโนโลยีนวัตกรรม และความคิด
สร้างสรรค์ เพื่อนำประเทศไทยไปสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืนได้ (Chularut, 2018) ในส่วนของภาคการจัดการศึกษา
จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการวางแผน และการปฏิรูปกระบวนการจัดการเรียนการสอนให้เข้ากับนักเรียน เพื่อพัฒนาให้ตอบสนองต่อ
ความต้องการของผู้เรียน เนื่องจากการศึกษาในยุคนี้ ไม่ใช่เป็นเพียงการให้ความรู้ระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียนเท่านั้น
นอกจากความรู้ที่ผู้เรียนจะได้รับแล้ว ผู้เรียนยังจะต้องได้รับการพัฒนาทักษะที่สำคัญในการดำรงชีวิตด้วย (Chularut, 2018)
การจัดการเรียนรู้ในยุคนี้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งสอนให้ผู้เรียนมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นและเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์และให้
ตอบสนองต่อความต้องการของสังคมได้ ซึ่งเมื่อศึกษาข้อมูลในเรื่องดังกล่าวจะพบว่าการจัดการเรียนรู้ในยุคนี้ สามารถ
ตอบสนองต่อการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นไปตามกระแสสังคมโลกและศตวรรษที่ 21 ได้เป็นอย่างดี (Jitchayawanit, 2019)
ดังนั้น การปรับเปลี่ยนวิธีการสอนจึงเป็นประเด็นสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียน
สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวันและในการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Research Administration
and Educational Quality Assurance Division, 2017)

กระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงนับเป็นการจัดการเรียนรู้หนึ่ง ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถ
พัฒนาความสามารถด้านการแก้ปัญหา และการค้นคว้าหาความรู้โดยจะให้ผู้สอนตั้งคำถามและให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าหา
คำตอบด้วยตนเอง (Sutthiratt, 2015) เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้
ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผ่านการที่ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียน
เกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเองโดยที่
ผู้สอนจะเป็นผู้ชี้แนะหรือให้คำแนะนำ (Khammani, 2010) การสืบเสาะหาความรู้จึงเป็นการค้นหาคำตอบที่สนใจ ผ่านการ
ทำงานอย่างเป็นระบบ รอบคอบ แต่มีอิสระ การสืบเสาะหาความรู้จะมีลำดับขั้นตอนที่ไม่ตายตัวและจะเป็นการศึกษาหา
คำตอบเดิม ๆ ซ้ำ ๆ อยู่หลายรอบ ซึ่งอาจเกิดคำถามขึ้นมาใหม่ที่ต้องสืบเสาะหาคำตอบต่อไป หมุนวนเป็นวัฏจักร 5 ขั้นตอน
ประกอบไปด้วย ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา ขั้นที่ 3 การอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นที่ 4 การ
ขยายความรู้ และขั้นที่ 5 การประเมินความรู้ (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology,
2019) แต่รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพียงอย่างเดียว ยังไม่เพียงพอให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของการ
จัดการศึกษาได้ เนื่องจากการจัดการศึกษาในยุคไทยแลนด์ 4.0 ต้องมีการนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้ามาประยุกต์ใช้ในการ
ปฏิบัติงาน เพื่อปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมและสอดคล้องกับยุคสมัย และให้ผู้เรียนมีความสามารถในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้
ให้เกิดผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มาใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องสมการเชิงเส้นสองตัวแปร กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งวิธีการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว จะเป็นแนวทางเพื่อแก้ไขปัญหาคุณภาพการจัดการศึกษา พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความรับผิดชอบของผู้เรียน ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความรับผิดชอบจะเป็นอย่างไร เพื่อนำผลการวิจัยที่ได้มาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนต่อไป

2. วัตถุประสงค์งานวิจัย (Research Objectives)

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อพัฒนาระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. เพื่อศึกษาความรับผิดชอบหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3. สมมติฐานงานวิจัย (Research Hypothesis)

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในระดับมาก
3. นักเรียนมีความรับผิดชอบหลังการจัดการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

4. กรอบแนวคิดงานวิจัย (Conceptual Framework)

งานวิจัยนี้กำหนดกรอบแนวคิดในการทำวิจัยและดำเนินการตามแนวคิดทฤษฎี ดัง Figure 1.

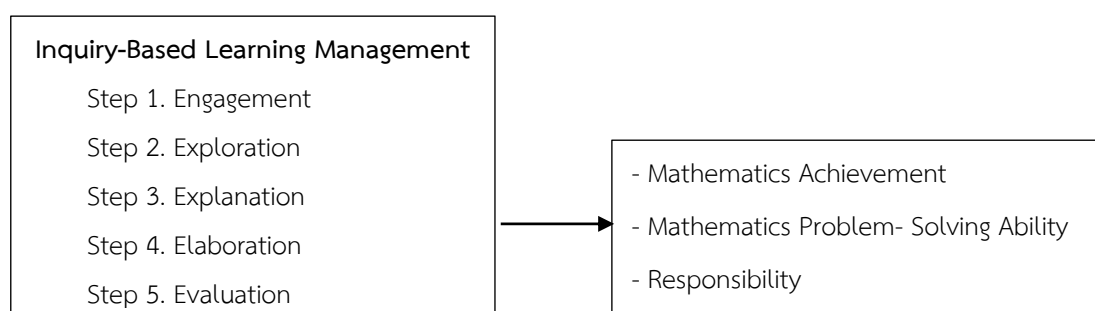


Figure 1. Conceptual Framework

5. การทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)

5.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

Sinthapanon et al. (2002) กล่าวสรุปได้ว่า นักการศึกษาทั้งต่างประเทศและในประเทศไทยได้แก่ Sucman, Gagne, Sun และ Trowbridge, อีริช บรูณโซติ และวีระยุทธ วิเชียรโชติ ได้ให้ความหมายของวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นวิธี ที่พัฒนาความสามารถในการคิด การแก้ปัญหาหรือแสวงหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิดเพื่อแสวงหาความรู้และค้นพบคำตอบด้วยตนเอง

Khammani (2010) และ Chaiyo & Sakolkeart (2019) ได้ให้คำนิยามของการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ไว้พอสรุปได้ว่า หมายถึง กระบวนการที่ผู้สอนจัดสถานการณ์กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดและดำเนินการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง จากนั้นนำผู้เรียนสู่การสรุปผลหรือการหาคำตอบด้วยตนเอง ผู้สอนมีหน้าที่ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนผู้เรียนตลอดทั้งกระบวนการจัดการเรียนรู้

5.2 ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1. ผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการสืบเสาะหาความรู้ วิธีนี้ผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการใช้คำถามกระตุ้นให้เป็นแนวทางให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ เหมาะสำหรับการเริ่มสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เนื่องจากผู้สอนจะเป็นผู้ใช้คำถามนำไปสู่คำตอบและพยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามอยู่เสมอ โดยผู้สอนจะเป็นผู้ตั้งคำถามเป็นส่วนใหญ่

2. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันในการสืบเสาะหาความรู้ วิธีนี้ผู้สอนและผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินการในการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกัน โดยผู้สอนเป็นผู้ตั้งคำถามเท่าๆ

3. ผู้เรียนเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบนี้นักเรียนจะต้องเป็นผู้ตั้งคำถามและตอบคำถามเป็นส่วนใหญ่ หลังจากที่ได้ฝึกการตั้งคำถามและตอบคำถามจนคุ้นเคยมาแล้ว ผู้เรียนได้รับการพัฒนาความคิด การตั้งคำถามในกระบวนการสืบเสาะเพื่อหาคำตอบด้วยตามลำดับขั้น

5.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

Sinthapanon et al. (2002) สรุปขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. สอนสร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหาหลักสูตรให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยปัญหาเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและแก้ปัญหา การนำเข้าสู่บทเรียนอาจทำได้หลายวิธี

2. ใช้คำถามในการอธิบายเพื่อนำไปสู่แนวทางในการหาคำตอบ การใช้คำถามนี้จะต้องอาศัยสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดขึ้นโดยใช้คำถามเป็นชุดต่อเนื่องสัมพันธ์กัน

3. ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบกำหนดวิธีการศึกษา การทดลองเพื่อหาคำตอบคำถามในขั้นนี้เป็นคำถามเพื่อนำไปสู่การอธิบายวิธีการหาความรู้

4. ดำเนินการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะ หาความรู้ ผู้สอนต้องใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมตามวิธีการที่ได้เลือกไว้ให้ชัดเจน จัดบันทึกข้อมูลไว้

5. ขั้่นอธิบายเพื่อสรุปผล ในขั้นนี้เป็นการใช้คำถามโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการศึกษากันแล้วและการตอบคำถามเป็นหลักเพื่อนำไปสู่การสรุปหาคำตอบ

Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2019) ได้เสนอขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) หรือแบบ 5E ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ในขั้นตอนนี้ผู้สอนจะนำผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนหรือหัวข้อที่ต้องการจะสอน ซึ่งหัวข้อหรือเนื้อหาดังกล่าวอาจเกิดจากความสงสัยหรืออาจเริ่มจากตัวผู้เรียน ผู้สอนอาจกำหนดจากสถานการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในขณะนั้น ผู้สอนจะต้องตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะตั้งคำถามหรือประเด็นที่ต้องการจะศึกษา
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) หลังจากที่ได้เข้าใจประเด็นคำถามแล้ว ต่อมาจะต้องมีการกำหนดแนวทางในการตรวจสอบหรือการกำหนดสมมติฐานขึ้น เพื่อให้เกิดแนวทางที่เป็นไปได้ในการแก้ไขปัญหา หรือหาคำตอบ ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้รวบรวมข้อมูลที่เกิดขึ้น
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นำข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลในรูปแบบต่าง ๆ
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ผู้เรียนจะต้องสามารถนำความรู้ที่สร้างขึ้นมาเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือขยายเพิ่มเติม ทั้งนี้เพื่อให้สามารถอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นจากผลการศึกษาให้เข้าใจมากขึ้น
5. ขั้นประเมิน (Evaluation) ดำเนินการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจ หลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้ จากนั้นควรมีการแนะนำแนวทางสู่การประยุกต์ใช้ความรู้ไปยังเรื่องอื่น ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นำแนวคิดทฤษฎีนี้ออกเผยแพร่แก่ครูโดยการจัดการอบรมการเรียนรู้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทั่วประเทศ สามารถอธิบายภาพดัง Figure 2. (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2019)

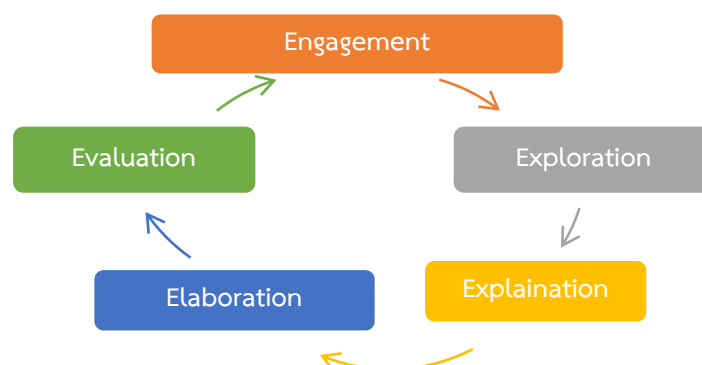


Figure 2. 5E Learning Cycle Model.

Source: Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2019)

6. วิธีดำเนินงานวิจัย (Research Methodology)

6.1 ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 138 คน โรงเรียนเทศบาล 5 สีหรัักษ์วิทยา จังหวัดอุดรธานี

6.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวน 32 คน โรงเรียนเทศบาล 5 สีหรัักษ์วิทยา จังหวัดอุดรธานี ที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม มีขั้นตอนดังนี้ 1) ศึกษาลักษณะเบื้องต้นของประชากรแล้วจำแนกประชากรออกเป็น กลุ่มย่อยโดยที่เน้นความแตกต่างภายในกลุ่มที่แตกต่างกันคล้ายประชากร แต่จะมีความคล้ายคลึงกัน ระหว่างกลุ่มตัวอย่าง 2) สุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มโดยการจับสลากที่ระบุชื่อกลุ่มตัวอย่างแล้ว ระบุจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

6.3 เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

เนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ในงานวิจัยนี้ ประกอบด้วย ความหมายของคู่อันดับ กราฟของคู่อันดับในระบบพิกัดฉาก การอ่านและแปลความหมายขงกราฟบนระนาบในระบบพิกัดฉาก และสมการและกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

6.4 เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบประเมินวัดความรับผิดชอบ รายละเอียดดังนี้

1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 9 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 9 ชั่วโมง เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการคิด การแก้ปัญหาหรือแสวงหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิดเพื่อหาความรู้และค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การสร้างความสนใจ การสำรวจและค้นหา การอธิบายและลงข้อสรุป การขยายความรู้ และการประเมินผล

2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงด้วยการหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 ค่าความเชื่อมั่นตามวิธีการของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (KR-20) มีค่าเท่ากับ 0.84 ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.47 - 0.77 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25 - 0.88

3) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นอัตนัยจำนวน 4 ข้อ 20 คะแนน มีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงด้วยการหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 ค่าความเชื่อมั่นด้วยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ตามวิธีการของคอนบราค มีค่าเท่ากับ 0.80 ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.22 - 0.75 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.31 - 0.66

4) แบบสอบถามวัดความรับผิดชอบ มีลักษณะเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับการเอาใจใส่ต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตามกำหนดเวลา ตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมาย จดจ่อในการทำงาน เริ่มต้นทำงานที่ได้รับมอบหมายทันที มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ มีวินัยในการทำงาน ยอมรับผลของการกระทำของตนเอง และปรับปรุงการทำงานของตนเองให้ดียิ่งขึ้น มีลักษณะเป็นแบบมาตราประเมินค่า 5 ระดับ จำนวน 9 ข้อ มีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงด้วยการหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 และค่าความเชื่อมั่นด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α coefficient) ตามวิธีของคอนบราค มีค่าเท่ากับ 0.85

6.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียน จากนั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้กลุ่มตัวอย่างด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นจำนวน 9 แผน โดยให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทำกิจกรรมเร้าความสนใจด้วยการกล่าวทักทายครู กิจกรรมความหมายของคู่อันดับ และกิจกรรมวาดกราฟในระบบพิกัดฉาก กิจกรรมการคูณหาร ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จากนั้นให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความรับผิดชอบ จากนั้นนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

6.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ดำเนินการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยวิเคราะห์ข้อมูลก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบค่าที (Dependent Sample t-test) ดำเนินการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การทดสอบค่าที One Sample t-test และดำเนินการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง



คณิตศาสตร์โดยวิเคราะห์ข้อมูลจากคะแนนรวม คำนวณค่าร้อยละและแปลผลคะแนน (Saema et al., 2021) ดังนี้ คะแนน 16 – 20 หมายถึง ระดับมาก คะแนน 11 – 15 หมายถึง ระดับปานกลาง และ คะแนน 0 – 10 หมายถึง ระดับน้อย นอกจากนี้ได้ศึกษาความรับผิดชอบหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแปลผลค่าเฉลี่ย ดังนี้ ค่าเฉลี่ย 4.50 -5.00 หมายถึง ระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 3.50 -4.49 หมายถึง ระดับมาก ค่าเฉลี่ย 2.50 -3.49 หมายถึง ระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 1.50 -2.49 หมายถึง ระดับน้อย และ ค่าเฉลี่ย 1.00 -1.49 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

7. ผลการวิจัย (Results)

7.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลงานวิจัย ดัง Table 1.

Table 1. Comparing pretest and posttest Mathematics achievement of Inquiry-Based learning for grade 7 students.

Mathematics achievement	n	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
Pretest	32	9.09	1.68	12.24*	.00
Posttest	32	15.75	3.54		

*p < .05

จาก Table 1. พบว่า p < .05 แสดงว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เมื่อเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะมีคะแนนหลังเรียน คือ 15.75 สูงกว่าก่อนเรียน คือ 9.09 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผลงานวิจัย ดัง Table 2.

Table 2. Comparing Mathematics achievement of Inquiry-Based learning for grade 7 students with criteria of 70%.

	n	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
Mathematics achievement	32	15.75	3.53	2.80*	.01

*p < .05

จาก Table 2. พบว่า p < .05 แสดงว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยมีค่าเฉลี่ยหลังเรียน คือ 15.75 เมื่อเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะมีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7.3 การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลงานวิจัย ดัง Table 3.



Table 3. Results of Mathematics problem-solving ability for grade 7 students

Mathematics Problem- Solving Ability	Scores	n	Percentage
High levels	16-20	22	68.75
Medium levels	11-15	10	31.25
Low levels	0-10	-	-
Total		32	100.00

จาก Table 3. พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ อยู่ในระดับมาก (High levels) จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 68.75 และระดับปานกลาง (Medium levels) จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 31.25 ตามลำดับ และสามารถแสดงผลความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนดัง Figure 3.

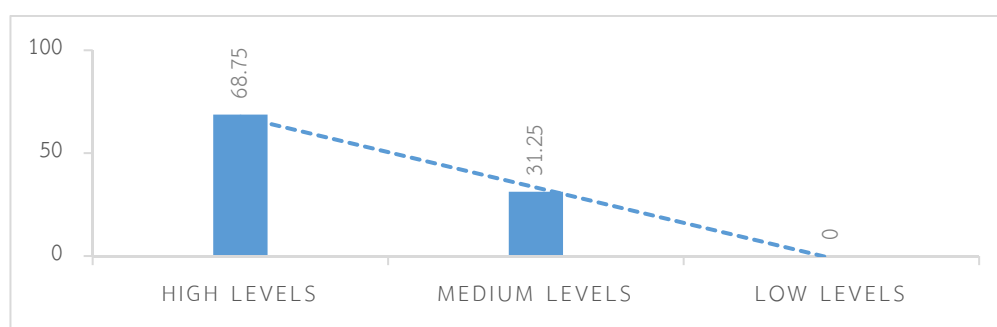


Figure 3. Mathematics problem-solving ability graph for grade 7 students

จาก Figure 3. พบว่า ร้อยละของคะแนนส่วนใหญ่อยู่ในระดับมาก ในขณะที่ร้อยละของคะแนนระดับต่ำ มีค่าเป็นศูนย์ แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้

7.4 การศึกษาความรับผิดชอบหลังการจัดการเรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลงานวิจัย ดัง Table 4.

Table 4. Responsibility of grade 7 students after studying inquiry-based learning.

Responsibility	$\bar{x}$	S.D.	Meaning
I pay attention to the tasks assigned to me. (ข้าพเจ้าใส่ใจต่องานที่ได้รับมอบหมาย)	4.81	0.44	Very good
I submit work on time. (ข้าพเจ้าส่งงานตามกำหนดเวลา)	4.65	0.51	Very good
I am committed to completing the tasks assigned to me. (ข้าพเจ้าตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมาย)	4.42	0.68	good
I focus on my work. (ข้าพเจ้าจดจ่อในการทำงาน)	4.42	0.68	good

Responsibility	$\bar{X}$	S.D.	Meaning
I start working on assigned tasks immediately. (ข้าพเจ้าเริ่มต้นทำงานที่ได้รับมอบหมายทันที)	4.70	0.37	Very good
I participate regularly in activities. (มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ)	4.37	0.69	good
I have discipline in my work. (ข้าพเจ้ามีวินัยในการทำงาน)	4.63	0.52	Very good
I accept the consequences of my actions. (ยอมรับผลของการกระทำของตน)	4.37	0.69	good
I make improvements to my work. (ข้าพเจ้าปรับปรุงการทำงานของตนเองให้ดีขึ้น)	4.54	0.56	Very good
Total	4.55	0.57	Very good

จาก Table 4. พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความรับผิดชอบหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.55 และ S.D. = 0.57) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนเอาใจใส่ต่องานที่ได้รับมอบหมาย มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X}$ = 4.81 และ S.D. = 0.44) รองลงมา คือ นักเรียนเริ่มต้นทำงานที่ได้รับมอบหมายทันที ($\bar{X}$ = 4.70 และ S.D. = 0.37) นักเรียนส่งงานตามกำหนดเวลา ($\bar{X}$ = 4.65 และ S.D. = 0.51) นักเรียนมีวินัยในการทำงาน ($\bar{X}$ = 4.63 และ S.D. = 0.52) นักเรียนปรับปรุงการทำงานของตนเองให้ดีขึ้น ($\bar{X}$ = 4.54 และ S.D. = 0.56) ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยน้อยสุดคือ มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอและยอมรับผลของการกระทำของตน ($\bar{X}$ = 4.37 และ S.D. = 0.69)

8. สรุปผลการวิจัย (Conclusion)

- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยหลังสูงกว่าก่อนการเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05
- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยหลังจากเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาโดยรวมหลังจากเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ส่วนใหญ่อยู่ในระดับมาก จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 68.75 และอยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 31.25
- นักเรียนมีความรับผิดชอบโดยรวมหลังจากเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนเอาใจใส่ต่องานที่ได้รับมอบหมาย มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา คือ นักเรียนเริ่มต้นทำงานที่ได้รับมอบหมายทันที นักเรียนส่งงานตามกำหนดเวลา นักเรียนมีวินัยในการทำงาน และนักเรียนปรับปรุงการทำงานของตนเองให้ดีขึ้น ตามลำดับ

9. อภิปรายผลการวิจัย (Discussion)

- นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังสูงกว่าก่อนเรียน ผลดังกล่าวเนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาจะช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดของนักเรียนสามารถแก้ไขปัญหา สามารถแสวงหาความรู้ผ่านกระบวนการทางความคิดทำให้นักเรียนสามารถค้นพบคำตอบได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ด้วยกระบวนการเรียนการสอนที่ผู้สอนเป็นผู้สนับสนุนผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการหาทางแก้ไข

ปัญหาด้วยตนเอง ไม่จำเป็นต้องรอคำตอบจากครู ผู้เรียนเกิดการกระตุ้นความคิดมากขึ้น จนนำไปสู่การแก้ไขปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ของ Prombungkoed et al. (2020) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ Khamwari et al. (2023) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ผลดังกล่าวเนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการคิด การแก้ปัญหาหรือแสวงหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิดเพื่อแสวงหาความรู้และค้นพบคำตอบด้วยตนเอง นอกจากนี้ด้วยการกระตุ้นให้ผู้เรียนหาคำตอบจะทำให้ผู้เรียนพยายามเร่งหาคำตอบให้ได้ นำสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น (Sutthiratt, 2015) โดยมีผู้สอนเป็นผู้แนะและเสนอแนะกระตุ้นความสนใจให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยและคิดหาคำตอบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย Quinong et al. (2021) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เมื่อเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น พบว่า สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ อยู่ในระดับมาก จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 68.75 และระดับปานกลาง จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 31.25 ผลดังกล่าวเนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่ได้รับการกระตุ้นจากครูให้ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ตั้งแต่ขั้นตอนการวางแผนการแก้ปัญหา การลงมือแก้ไขปัญหาด้วยตัวเอง การนำเสนอผลงาน การนำไปสู่การประยุกต์ใช้งานผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ (Insuwan et al., 2021) ได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎี Constructivism พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎี Constructivism โดยรวมอยู่ในระดับมาก และ (Napajarin et al., 2021) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการแนวคิด CCR พบว่า นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการแนวคิด CCR โดยรวมอยู่ในระดับ และ (Khammani, 2010) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5STEPS) พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความรับผิดชอบหลังการจัดการเรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาข้อที่นักเรียนมีค่าเฉลี่ยมากกว่าข้ออื่น คือ ข้าพเจ้าเอาใจใส่ต่องานที่ได้รับมอบหมาย ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนทราบกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเกิดจากครูผู้สอนได้แนะนำเบื้องต้นว่าผู้เรียนจะต้องหาคำตอบด้วยตนเอง ดังนั้นผู้เรียนจึงเกิดความเอาใจใส่ต่องานที่ได้รับมอบหมายมากขึ้น จะเห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเอาใจใส่ต่อการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ตั้งใจรับผิดชอบในการการทำงานให้เสร็จ มีวินัยในการทำงาน ส่งงานตามกำหนดเวลาและพัฒนาการทำงานด้วยตนเอง ยอมรับในการกระทำของตนเอง และอดทนต่ออุปสรรคในการทำงาน ซึ่งสอดคล้องกับ (Saema et al., 2021) การเรียนรู้ผ่านกิจกรรมการปฏิบัติจริง ที่ส่งเสริมความรับผิดชอบ พบว่า นักเรียนมีความรับผิดชอบหลังการจัดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมการปฏิบัติจริง โดยรวม



อยู่ในระดับมาก และ Sandeang et al. (2021) พบว่า นักเรียนมีความรับผิดชอบในการทำงานหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎี Constructivism โดยรวมอยู่ในระดับมาก

10. ข้อเสนอแนะงานวิจัย (Recommendation)

10.1 ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ในการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน และใช้คำถามเพื่อช่วยเหลือในการเรียนรู้ ควรคำนึงถึงความสามารถในการแก้ปัญหาของแต่ละคน เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนความรู้พื้นฐานเดิมไม่เท่ากัน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และมีการเสริมแรงเพื่อกระตุ้นนักเรียนมีความสนใจในกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้การจัดกิจกรรมไปตามวัตถุประสงค์

2. สามารถนำขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไปใช้ได้หลากหลายวิชา เพราะเป็นขั้นตอนที่ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง แต่ควรยกตัวอย่างสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันหรือใกล้ตัวของนักเรียน นักเรียนสามารถทำกิจกรรมได้อย่างรวดเร็วและมั่นใจ และนักเรียนสามารถเข้าถึงสถานการณ์จริงได้

10.2 ข้อเสนอแนะการวิจัยต่อไป

1. ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับชั้นอื่น โดยปรับกิจกรรมการเรียนการสอน ให้เหมาะสมกับเนื้อหาในแต่ละระดับชั้น เช่น ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมสิ่งมีชีวิตรอบตัว ครูต้องจัดกิจกรรมตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้และศึกษาหรือแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียน

2. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีการสอน โดยการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ กับวิธีการสอนแบบอื่น

11. เอกสารอ้างอิง (References)

Chaiyo, J., & Sakolkeart, P. (2019). Development of Creative Thinking in Science Subject Using Inquiry Approach of Matthayomsuksa 3 Students. *Academic Journal of Humanities and Social Sciences Buriram Rajabhat University*, 11(1), 23–39. (In Thai)

Chularut, P. (2018). Learning Management for Students in the Thailand 4.0 Era. *Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and Arts)*, 11(2), 2363–2380. (In Thai)

Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2019). *Supplementary Curriculum Handbook for Chemistry, Upper Secondary Level, Science Learning Area (Revised Edition 2017) under the Basic Education Core Curriculum 2008*. Chulalongkorn University Press. (In Thai)

Insuwan, S., Pantachord, U., & Chittawilai, S. (2021). The Development of Mathematics Problem Solving Ability using Learning Management on Constructivism Theory for Student Grade 9. *The 1st Kamphaeng Phet Rajabhat University Student National Conference*, 14–22.
<https://research.kpru.ac.th/research2/pages/filere/28032021-03-04.pdf>. (In Thai)

Jitchayawanit, K. (2019). *Learning Management*. Chulalongkorn University Press. (In Thai)

- Khammani, T. (2010). *The Science of Teaching: Knowledge for Effective Learning Process Organization* (13th ed.). Chulalongkorn University Press. (In Thai)
- Khamwari, S., Khansila, P., & Thienyutthakul, S. (2023). Improving Grade 8 Students' Mathematics Achievement on Factoring Quadratic Polynomials Through 5E Cycle Learning Model. *Journal of Academic Surindra Rajabhat*, 1(6), 31–44. <https://doi.org/10.14456/JASRRU.2023.38>. (In Thai)
- Napajarin Injino, N., Chaiprad, B., & Ketsri, R. (2021). Study of Mathematics Achievement Mathematic Problems Solving and Achievement Motivation by Learning Management that Integrated the CCR Concept of Polynomial for Mattayomsuksa 2. *The 1st Kamphaeng Phet Rajabhat University Student National Conference*, 62–69. <https://research.kpru.ac.th/research2/pages/filere/19702021-03-04.pdf>. (In Thai)
- Ouinong, S., Sokhuma, K., & Plangprasopchok, S. (2021). Learning Management using 5E Inquiry-Based Learning to Enhance Mathematical Communications on Pyramids, Cones and Spheres for Secondary 3 students (Grade 9). *Rajabhat Rambhai Barni Research Journal*, 15(3), 95–106. (In Thai)
- Prombungkoed, J., Boonprajak, D., & Sokhuma, K. (2020). The Effects of Learning Activities Using Inquiry Cycle (5Es) on Mathematical Problem Solving and Learning Achievement in Inequality of Mathayom Suksa 3 Students. *Rajabhat Rambhai Barni Research Journal*, 14(3), 63–71. (In Thai)
- Research Administration and Educational Quality Assurance Division. (2017). *Thailand's Development Model towards Stability, Prosperity and Sustainability*. <https://waa.inter.nstda.or.th/stks/pub/2017/20171114-draeqa-blueprint.pdf>. (In Thai)
- Saema, S., Pantachord, U., & Mansup, M. (2021). The Effect of Active Learning to Promotes Mathematical Achievement Teamwork and Responsibility of Grade 7. *The 1st Kamphaeng Phet Rajabhat University Student National Conference*, 44–52. <https://research.kpru.ac.th/research2/pages/filere/24162021-03-04.pdf>. (In Thai)
- Sandeang, K., Pantachord, U., & Sangkaew, S. (2021). The Development of Mathematics Problem Solving Ability by Using Learning Management based on Theoretical Concepts Constructivism for Student Grade 7. *The 1st Kamphaeng Phet Rajabhat University Student National Conference*, 23–32. <https://research.kpru.ac.th/research2/pages/filere/5692021-03-04.pdf>. (In Thai)
- Sinthapanon, S., Na Ranong, W., Sookying, F., Sangpirom, P., Makomon, S., Chumkot, J., Napharat, P. (2002). *Learning Process Organization: Emphasizing Learner-Centered Approach According to the Basic Education Curriculum*. Aksorn Charoen Tat. (In Thai)
- Sutthiratt, C. (2015). *80 Innovations in Learner-Centered Learning Management* (6th ed.). P Balance Design and Printing. (In Thai)

