

การพัฒนาทักษะการให้เหตุผลและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้กลวิธี แก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังโน้ตสน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ณัฐวดี ยกน้อยวงศ์¹
ชันยากร ช่วยทุกข์เพื่อน²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการให้เหตุผล และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังโน้ตสน์ และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังโน้ตสน์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนโชพิสัยพิทยาคม จังหวัดบึงกาฬ ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 37 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังโน้ตสน์ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะการให้เหตุผล แบบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังโน้ตสน์ ใช้แบบแผนการทดลองเป็นแบบกลุ่มเดียววัดสองครั้ง โดยใช้เวลาในการทดลอง 22 คาบ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน การทดสอบค่าที และสัมประสิทธิ์ค่าสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังโน้ตสน์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ทักษะการให้เหตุผลของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังโน้ตสน์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังโน้ตสน์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ทักษะการให้เหตุผลมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันทางบวกกับทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

¹ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบึงกาฬ

² ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

5. ทักษะการให้เหตุผลมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

7. ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังโนทัศน์อยู่ในระดับมาก และสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ABSTRACT

The purposes of this research aimed to compare the achievement, reasoning and physics problem solving skills between pre and post the learning by using logical problem solving strategy together with concept mapping and study the student satisfaction towards in learning by using logical problem solving strategy together with concept mapping. The samples used in this study were 37 students of Matthayomsuksa IV of Sopsaipittayaknom School, Bueng kan, who were studying in second semester of the academic year 2017 by cluster random sampling. The research instruments consisted of learning by using logical problem solving strategy together with concept mapping on the physics learning plan, achievements test, reasoning skills test, physics problem solving skills test and the student satisfaction towards in learning evaluation papers. This research is one group pre-test, post-test design and the duration taken 22 periods. The tools for data analysis were basic statistics, t-test dependent, one sample t-test and Pearson's correlation coefficient analysis.

The results of found that:

1. The learning achievement result of the student after learning by using logical problem solving strategy together with concept mapping was undertaken were higher, at the significant at the .01 level.

2. The reasoning skills result of the student after learning by using logical problem solving strategy together with concept mapping was undertaken were higher, at the significant at the .01 level.

3. The physics problem solving skills result of the student after learning by using logical problem solving strategy together with concept mapping was undertaken were higher, at the significant at the .01 level.

4. The reasoning skills has been related to physics problem solving skills, at the significant at the .01 level.

5. The reasoning skills has been related to learning achievement, at the significant at the .01 level.

6. The physics problem solving skills has been related to learning achievement, at the significant at the .01 level.

7. The student satisfaction on learning by using logical problem solving strategy together with concept mapping was at the high level and higher than the standard, at the significant at the .01 level.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คริสต์ศตวรรษที่ 21 เป็นยุคที่เทคโนโลยีมีการเติบโตและพัฒนาอย่างก้าวกระโดด การจัดการเรียนรู้ให้แก่นักเรียน จึงไม่ได้มุ่งเน้นเพียงแค่การให้นักเรียน เข้าใจและจดจำความรู้ หลักการหรือทฤษฎีต่างๆ เท่านั้น แต่ยังรวมไปถึงการพัฒนาทักษะและความสามารถในการรวบรวม วิเคราะห์ และสังเคราะห์ ข้อมูลที่มีอยู่อย่างมากมาย เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาที่นักเรียนเผชิญอยู่อย่างมีประสิทธิภาพ (กวิน เชื่อมกลาง, 2560 : ออนไลน์) ทักษะการให้เหตุผลเป็นหนึ่งในความสามารถที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ซึ่งจะช่วยส่งเสริมความสำเร็จให้แก่นักเรียน และวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ มาอธิบายและตอบคำถามต่างๆ ที่เป็นข้อสงสัย เพื่อเป็นการพัฒนาและสร้างองค์ความรู้ใหม่ๆ แต่ปัจจุบันนักเรียนไทยนั้นมีแนวโน้มทักษะการให้เหตุผลและการประยุกต์ใช้ความรู้ลดลง เห็นได้จากการประเมินผล การรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนนานาชาติ หรือ PISA ที่มีอายุ 15 ปี เพื่อสำรวจศักยภาพในการประยุกต์ความรู้ ทักษะการให้เหตุผล และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000-2015 พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยมาตรฐานของ OECD หมายความว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถระบุ อธิบาย และประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ที่หลากหลาย ได้ และไม่สามารถเชื่อมโยงระหว่างการอธิบายและการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์จากแหล่งต่างๆ เพื่อเป็นเหตุผลในการตัดสินใจได้ นั่นแสดงให้เห็นว่าทักษะในการให้เหตุผลและทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนไทยยังอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งควรได้รับการพัฒนา

วิชาฟิสิกส์ถือเป็นหัวใจสำคัญของวิทยาศาสตร์และนำไปสู่การพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีต่างๆ แต่สภาพปัจจุบันยังพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาฟิสิกส์เท่าที่ควร เนื่องจากเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ส่วนใหญ่จะเป็นการแก้โจทย์ปัญหา ที่มีกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยทักษะขั้นสูงในการทำความเข้าใจ จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าการใช้กลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะจะทำให้การแก้โจทย์ปัญหาที่มีความยุ่งยากดูง่ายขึ้น เพราะมีขั้นตอนในการแก้โจทย์ที่ชัดเจน และง่ายต่อการทำความเข้าใจ สามารถทำให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดและหลักการทางฟิสิกส์ สำหรับการนำไปใช้แก้โจทย์ปัญหาได้ อีกทั้งการใช้แผนผังมโนทัศน์ เป็นเทคนิคที่มีประโยชน์ในการสร้าง

กระบวนการคิดและลงสรุปความคิดได้ดี จนกลายเป็นรูปแบบที่ได้รับความสนใจในการนำมาใช้เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน

จากที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสพัฒนาทักษะการให้เหตุผลและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่จะสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผล ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์
4. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการให้เหตุผลกับทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์
5. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการให้เหตุผลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์
6. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์
7. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ มีทักษะการให้เหตุผล หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ มีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. ทักษะการให้เหตุผลกับทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน
5. ทักษะการให้เหตุผลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน

6. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน

7. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก

วิธีการดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียน โชฬิสัยพิทยาคม จังหวัดบึงกาฬ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 119 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียน โชฬิสัยพิทยาคม จังหวัดบึงกาฬ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 37 คน ซึ่งแต่ละห้องจัดการเรียนเป็นแบบคละความสามารถ

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์

ตัวแปรตาม คือ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2) ทักษะการให้เหตุผล 3) ทักษะการแก้โจทย์ ปัญหาฟิสิกส์ และ 4) ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียน โชฬิสัยพิทยาคม เป็นเนื้อหาในหนังสือเรียนวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 หน่วย เรื่อง โมเมนตัมและการชน

ระยะเวลาดำเนินการวิจัย

ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ใช้เวลา 6 สัปดาห์ รวม 22 คาบ คาบละ 50 นาที โดยทำการทดสอบก่อนเรียน 2 คาบ ดำเนินกิจกรรมจัดการเรียนรู้ 18 คาบ และทดสอบหลังเรียน 2 คาบ

เครื่องมือที่ใช้และการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียน โชฬิสัยพิทยาคม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้ และนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณา และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3) นำแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความสอดคล้อง พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67-1.00

2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ศึกษาวิธีสร้างและการหาคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2) สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณา และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3) นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญพิจารณา เพื่อประเมินความสอดคล้อง พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67-1.00 จำนวน 29 ข้อ และนำไปทดลองใช้

4) หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) พบว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.27-0.57 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20-0.53 จำนวน 20 ข้อ

5) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ โดยใช้วิธีการของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน จากสูตร KR-20 พบว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความเชื่อมั่น 0.78

3. แบบวัดทักษะการให้เหตุผล มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการพัฒนาทักษะการให้เหตุผล

2) สร้างแบบวัดทักษะการให้เหตุผล และเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณา และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3) นำแบบวัดทักษะการให้เหตุผลเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญพิจารณา เพื่อประเมินความสอดคล้อง พบว่า แบบทดสอบปรนัยมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ทุกรายการประเมิน และแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ) มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ทุกรายการประเมิน และนำไปทดลองใช้

4) หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เฉพาะแบบทดสอบปรนัย พบว่า มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.37-0.67 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.47-0.60 จำนวน 6 ข้อ

5) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการให้เหตุผลทั้งฉบับ โดยแบบทดสอบปรนัย ใช้วิธีการของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน จากสูตร KR-20 พบว่าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่น 0.71 และแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ) ใช้วิธีหาค่าสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน พบว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่น 0.95

4. แบบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบสอบถามวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

2) สร้างแบบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณา และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3) นำแบบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญพิจารณา เพื่อประเมินความสอดคล้อง พบว่า แบบทดสอบปรนัยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.67-1.00 และ แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ) มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ทุกราชการประเมิน และนำไปทดลองใช้

4) หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เฉพาะแบบทดสอบปรนัย พบว่า มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.23-0.63 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.27-0.67 จำนวน 10 ข้อ

5) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ทั้งฉบับ โดยแบบทดสอบปรนัย ใช้วิธีการของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน จากสูตร KR-20 พบว่าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่น 0.69 และแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ) ใช้วิธีหาค่าสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน พบว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่น 0.92

5. แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังโนทัศน์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

2) สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ และเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณา และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3) นำแบบสอบถามความพึงพอใจเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญพิจารณา เพื่อประเมินความสอดคล้อง พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.67-1.00 และนำไปทดลองใช้

4) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยใช้สูตรหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค พบว่า แบบสอบถามมีค่าความเชื่อมั่น 0.89

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะการให้เหตุผล และแบบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 37 คน ใช้เวลาในการทดสอบ 2 คาบ และบันทึกคะแนนจากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนก่อนเรียน (Pre-test)

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังโนทัศน์กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้จัดการเรียนรู้ด้วยตนเองใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 18 คาบ

3. นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะการให้เหตุผล แบบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ฯ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 37 คน ใช้เวลาในการทดสอบ 2 คาบ แล้วบันทึกคะแนนจากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนหลังเรียน (Post-test)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ได้แก่

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการให้เหตุผล และทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ฟิสิกส์ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ โดยการทดสอบค่าที (t-test for Dependent Sample)

2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการให้เหตุผลกับการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ทักษะการให้เหตุผลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ โดยใช้ค่าสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Correlation)

3. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์กับคะแนนเกณฑ์ โดยการทดสอบค่าทางสถิติที (One Sample t-test)

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์

คะแนน	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ΣD	ΣD^2	df	t	p
ก่อนเรียน	37	20	5.24	1.95	142	784	36	9.06*	.00
หลังเรียน	37	20	9.08	2.91					

*p < .01

จากตารางที่ 1 พบว่า หลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการให้เหตุผลก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์

คะแนน	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ΣD	ΣD^2	df	t	p
ก่อนเรียน	37	18	6.32	1.76	155	799	36	12.50*	.00
หลังเรียน	37	18	10.51	2.24					

*p < .01

จากตารางที่ 2 พบว่า หลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ นักเรียนมีคะแนนทักษะการให้เหตุผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์

คะแนน	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ΣD	ΣD^2	df	t	p
ก่อนเรียน	37	54	12.38	3.37	694	15870	36	12.82*	.00
หลังเรียน	37	54	31.14	9.96					

*p < .01

จากตารางที่ 3 พบว่า หลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ นักเรียนมีคะแนนทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 4 ค่าสัมประสิทธิ์ระหว่างทักษะการให้เหตุผลกับทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ทักษะการให้เหตุผลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์

ตัวแปร	ทักษะการให้เหตุผล	ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ทักษะการให้เหตุผล	1	.601*	.542*
ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	-	1	.592*
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	-	-	1

*p < .01

จากตารางที่ 4 พบว่า ทักษะการให้เหตุผลกับทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง ($r = .60$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทักษะการให้เหตุผลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง ($r = .54$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง ($r = .59$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ฯ

องค์ประกอบของความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในแต่ละด้าน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	คะแนนเกณฑ์	t	p
1. ด้านเนื้อหา	4.20	0.44	มาก	3.50	9.66*	.00
2. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	4.24	0.43	มาก	3.50	10.51*	.00
รวม	4.22	0.40	มาก	3.50	10.95*	.00

*p < .01

จากตารางที่ 5 พบว่า หลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุปผลการวิจัย

ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ เรื่องโมเมนต์และการชน เพื่อพัฒนาทักษะการให้เหตุผลและการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโซ่พิสัยพิทยาคม ปรากฏผลดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ทักษะการให้เหตุผลของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ทักษะการให้เหตุผลมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันทางบวกกับทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
5. ทักษะการให้เหตุผลมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
6. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
7. ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์อยู่ในระดับมาก และสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังโนทัศน์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการวิจัยเป็นตามสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้ แสดงว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังโนทัศน์ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ เฮลเลอร์และเฮลเลอร์ (Heller & Heller, 2000) ที่กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ด้วยกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะ เป็นวิธีที่ทำให้นักเรียนฝึกการคิดวิเคราะห์ การคิดเชิงเหตุผลของการแก้โจทย์ปัญหาและถือเป็นส่วนสำคัญที่จะเป็นเครื่องมือในการแก้โจทย์ปัญหาให้สำเร็จลุล่วงไปได้ นอกจากนี้ความคิดที่เป็นระบบยังมีส่วนช่วยในการเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้รับ นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยโดยการสร้างแผนผังโนทัศน์สอดคล้องกับ โนวาค (Novak, 1983) ที่กล่าวไว้ว่า แผนผังโนทัศน์ถือเป็นเทคนิคที่มีประโยชน์ในการสร้างกระบวนการคิดและลงสรุปความคิดได้ดี จนกลายเป็นรูปแบบที่ได้รับความสนใจในการนำมาใช้เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของเอกวิทย์ ดวงแก้ว (2558) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อัจฉรา ปานรอด (2555) ที่พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้การเชื่อมโยงแผนผังโนทัศน์มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ทักษะการให้เหตุผลของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังโนทัศน์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้ แสดงว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังโนทัศน์พัฒนาทักษะการให้เหตุผลของนักเรียนได้ดี เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังโนทัศน์ เน้นการฝึกทักษะด้านการคิดให้แก่ นักเรียน ซึ่งนักเรียนจะได้ฝึกการตีความ การอ่านเพื่อให้เข้าใจความหมายของสถานการณ์โจทย์ ได้ใช้ความรู้ความสามารถในการแปลความ มีการใช้ข้อมูลในการเชื่อมโยงเหตุและผลของปัญหา และใช้ข้อมูลเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านข้อตกลงนั้น ๆ และยังมี การแสดงหลักฐานเพื่อสนับสนุนข้อสรุปที่อธิบายไว้ให้เกิดความถูกต้องและสมเหตุสมผล โดยผ่านการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ จนเกิดเป็นทักษะ ซึ่งสอดคล้องกับที่ สเติร์นเบิร์ก (Sternberg, 1999) กล่าวไว้ว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการให้เหตุผลและประเมินการให้เหตุผลของนักเรียน ครูต้องคำนึงถึงกระบวนการทางปัญญา 5 ขั้น คือ การระบุปัญหา การสร้างกลวิธีเพื่อแก้ปัญหา การสร้างมโนภาพจากข้อมูลในปัญหา การวางแผน และการจัดการทรัพยากรเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา และการกำกับและประเมินคำตอบ สอดคล้องกับผลการวิจัยของเอกพงษ์ ชันทะ (2555) ที่พบว่า

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาลิงตรงรอกพร้อมกับแผนผังโน้ตทัศน์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ที่ตั้งไว้ แสดงว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาลิงตรงรอกพร้อมกับแผนผังโน้ตทัศน์พัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนได้ดี เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาลิงตรงรอกพร้อมกับแผนผังโน้ตทัศน์ เน้นให้นักเรียนได้ฝึกแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยผ่านการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 วิเคราะห์ปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 สร้างแผนผังมโนทัศน์ ขั้นที่ 4 ดำเนินการแก้ปัญห และขั้นที่ 5 ตรวจสอบคำตอบ ซึ่งทั้ง 5 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านสถานการณ์โจทย์ต่าง ๆ ได้ฝึกการอ่านเพื่อค้นหาจุดมุ่งหมายของโจทย์ ได้วิเคราะห์และแปลความหมายของโจทย์ วางแผนและเลือกวิธีการแก้โจทย์ปัญหา จัดระบบความคิดโดยการสร้างแผนผังมโนทัศน์ จากนั้นดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา และตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ ปฏิบัติซ้ำ ๆ จนเกิดทักษะและเกิดความชำนาญจนทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาตนเองได้ดีในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับที่ สิริพร ทิพย์คง (2545) ได้กล่าวถึงการพัฒนานักเรียนให้มีทักษะกระบวนการแก้ปัญหาวาครจะต้องสร้างพื้นฐานให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญห สอดคล้องกับผลการวิจัยของ อมราลักษณ์ ฤทธิเดช (2553) ที่ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาลิงตรงรอกของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาลิงตรงรอกของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์สูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

4. ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 – 6 ที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีทักษะการให้เหตุผลจะส่งผลโดยตรงต่อทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และนักเรียนที่มีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาจะส่งผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สอดคล้องกับ วิชัย เสวกงาม (2557) ที่กล่าวไว้ว่า การให้เหตุผลเป็นความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลและการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ที่เป็นอิสระจากความรู้เดิมที่ได้มา และเป็นองค์ประกอบสำคัญของการพัฒนาองค์ความรู้ ในขณะที่ความสามารถในการให้เหตุผลนี้จะทำหน้าที่เป็นสิ่งที่ช่วยเสริมต่อให้เด็กเกิดความสามารถในด้านอื่น ๆ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ชนากานต์ กาหลง (2557) ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแก้ปัญหและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม ผลการวิจัยพบว่า

ความสัมพันธ์ระหว่างชุดตัวแปรพยากรณ์ ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 6 ตัวแปร กับตัวแปรเกณฑ์ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังโนทัศน์อยู่ในระดับมาก และสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 7 ที่ตั้งไว้ เนื่องจากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนที่ชัดเจนและสามารถฝึกฝนให้นักเรียนมีทักษะต่าง ๆ ที่หลากหลาย นักเรียนถูกกระตุ้นโดยการใช้คำถามและสถานการณ์โจทย์ ฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ วางแผนและการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้ นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสามารถฝึกปฏิบัติไปพร้อมกับเพื่อน ๆ ได้ ตัวอย่างเช่น “...รูปแบบการสอนเข้าใจง่ายมีการปฏิบัติร่วมด้วย...” “...สนุกกับการเรียนฟิสิกส์...” เป็นต้น จึงส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับ อัญญา วัจนะ สวัสดิ์ (2544) ที่กล่าวไว้ว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมายหรือเป็นความรู้สึกขั้นสุดท้ายที่ได้รับผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ อาชิ คราแม (2559) ที่ได้ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับวิธีแก้โจทย์ปัญหาของโปยา พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

- ในการจัดการเรียนรู้ฯ ครูควรเป็นผู้ชี้แนะหรือให้คำแนะนำมากกว่าการสอนให้นักเรียนปฏิบัติตามเพียงอย่างเดียว และสอบถามความเข้าใจเกี่ยวกับกิจกรรมที่ได้ให้ลงมือปฏิบัติ

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

- ควรทำการวิจัยเกี่ยวกับการนำกลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังโนทัศน์ไปใช้ในการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

กวิน เชื้อมงคล. (2560). *นาวาฝ่าวิกฤต ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. สืบค้น, 24 ตุลาคม 2560 จาก

http://physics.ipst.ac.th/wpcontent/uploads/sites/2/2016/03/IPST_198_FightForFlood_STEM_Activity.pdf.

ชนากานต์ กาหลง. (2557). *ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา*

ปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม. (วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

วิชัย เสวกงาม. (2557). ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่

21. วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 42 (2), 207-223

- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพทางวิชาการ.
- อาชิ คุราแม. (2559). ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับวิธีแก้โจทย์ปัญหาของโทยา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. *วารสาร อัล-ฮิกมะฮฺ มหาวิทยาลัยฟาฏอนี*. 6 (11), 25-33.
- เอกวิทย์ ดวงแก้ว. (2558). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- เอกพงษ์ ชันทะ. (2555). ที่ได้ศึกษาการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). เชียงราย: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- อัจฉรา ปานรอด. (2555). ผลของการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้การเชื่อมโยงแผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัญญา วัจนะสวัสดิ์. (2544). ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการที่มีต่อการให้บริการของกองบตรโดยสารเครื่องบิน สาขาสำนักงานใหญ่ บริษัทการบินไทย จำกัด (มหาชน). (ภาคนิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- อมราลักษณ์ ฤทธิเดช. (2553). ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาลิงคตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Heller, K. and Heller, P. (2000). *The Competent Problem Solver for Introductory Physics*. New York : Primis Custom Publishing.
- Novak, J.D., and Gowin, D.B., and Jonhansen, G.T. (1983). The Use of Concept Mapping and Knowledge V Mapping with Junior Height School Science Students. *Science Education*, 5, 625-245.
- Sternberg, R. (1999). *The nature of mathematical reasoning*. In L.V. Stiff & F.R. Curcio (Eds.), *Developing Mathematical Reasoning In Grades K-12*, 37-43. Reston, VA : Nation

Council of Teachers of Mathematics.