

การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตาม
แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

Mathematics Problem Solving Skill Improvement Using Constructivist Theory-
Based Learning Activities Emphasizing Polya's Problem Solving Method
on Application of Linear Equations with One Variable
for Mattayomseuksa 2 Students

ชฎาพร ภูทองชัย

Chadaporn Phukongchai

โรงเรียนศรีเสมาวิทยาเสริม อำเภอบ้านฝาง จังหวัดขอนแก่น
Srisemawittayaserm School, Ban Fang District, Khon Kaen
E-Mail po-cha@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผ่าน Google Drive และกลุ่มโซเชียลมีเดียของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และ 3) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนศรีเสมาวิทยาเสริม อำเภอบ้านฝาง จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 27 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 แผน 2) แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ สถิติทดสอบค่าที (t-test)

ผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนที่ได้ดำเนินการแก้ปัญหามาตามขั้นตอนของโพลยาผ่าน Google Drive และกลุ่มโซเชียลมีเดียของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีคะแนนทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 73.66 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนศรีเสมาวิทยาเสริม ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนศรีเสมาวิทยาเสริม ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของนักเรียนรวมทั้งชั้น ร้อยละ 80.55

คำสำคัญ: ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์, ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์, กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา, สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว, มัธยมศึกษาปีที่ 2

Abstract

This research aimed to 1) improve mathematics problem solving skill for the target students using constructivist theory-based learning activities emphasizing Polya's problem solving method—that organize learning activities through the Google Drive and the Social Media group of mathematics learning groups that organize learning activities through the Google Drive and the Social Media group of mathematics learning groups, 2) compare the students' learning achievements between before and after learning through constructivist theory-based learning activities emphasizing Polya's problem solving method, and 3) develop learning achievement of the students' using constructivist theory-based learning activities emphasizing Polya's problem solving method. The target group for in this research were 27 mattayomseuksa 2/1 students of the 2nd semester of academic year 2017 from Srisemawittayaserm School, Ban Fang District, Khon Kaen Province. The equipment's used in this research consisted of 1) 12 learning management plans using constructivist theory-based learning activities emphasizing Polya's problem solving method on application of linear equation with one variable for mattayomseuksa 2 level, , 2) the learning activities—mathematics problem solving skill test and 3) learning achievement test on application of linear equation with one variable. Statistics used to analyze the collected data were percentage, mean, standard deviation, and t-test.

The results of the research were the following. 1) The students using constructivist theory-based learning activities emphasizing Polya's problem solving method through the Google Drive and the Social Media group of mathematics learning groups, showed the average score in mathematics solving skill at 73.66. 2) 27 of mattayomseuksa 2/1 students from Srisemawittayaserm School had higher learning achievement than before studying using Polya's method with a statistical significance level at 0.1. 3) The average learning achievement score of Mattayomseuksa 2/1 students from Srisemawittayaserm School, who studied application of linear equation with one variable through constructivist theory-based learning activities emphasizing Polya's problem solving method, was 80.55.

Keywords: Mathematics Problem Solving skill, Constructivist theory, Polya's problem solving method, Linear equation with one variable, Mattayomseuksa 2

บทนำ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรที่มีมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์เป็นเป้าหมายหลักของการพัฒนาเด็กและเยาวชน โดยยึดหลักว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดเชื่อว่าทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ยึดประโยชน์ที่เกิดกับ ผู้เรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และพัฒนาการทางสมอง เน้นการให้ความสำคัญทั้งความรู้และคุณธรรม ผู้สอนต้องพยายามคัดสรรกระบวนการเรียนรู้ การออกแบบการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับศักยภาพและบริบทของผู้เรียน การกำหนดบทบาทของผู้สอนและผู้เรียน การใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย และการออกแบบการวัดผลและ

ประเมินผล เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐาน และนำไปสู่การพัฒนาสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ต่อไป [1]

การสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 จำเป็นจะต้องอาศัยครูผู้รู้คณิตศาสตร์ (Mathematics Specialist) โดยตรงและสามารถถ่ายทอดความรู้และวิธีการเรียนรู้เพื่อพัฒนาเยาวชนให้เป็นผู้รู้คณิตศาสตร์ (Mathematics Literacy) อย่างสมสมัย ทันกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ ซึ่งการจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติ จำเป็นต้องพัฒนาให้ถึงมาตรฐานและตัวชี้วัด ดังนั้นในกระบวนการของการจัดการเรียนรู้จะต้องพัฒนาผู้เรียนให้ครอบคลุมทั้งในเรื่องขององค์ความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่กับเรื่องคุณธรรม จริยธรรม โดยเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ คือเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นนักคิด มีเหตุผล สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาและการทำงานในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ [2] ทักษะการแก้ปัญหา จึงเป็นทักษะ/กระบวนการหนึ่งที่ผู้เรียนควรจะได้เรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวผู้เรียน การเรียนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้นไม่ย่อท้อและมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต [3]

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีเสมาวิทยาเสริม อำเภอบ้านฝาง จังหวัดขอนแก่น สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดขอนแก่น ยังไม่ประสบผลสำเร็จเนื่องจากนักเรียนยังไม่สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนส่วนใหญ่เคยชินกับการเป็นผู้รับมากกว่าเป็นผู้แสวงหาความรู้ แม้ว่านักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระเป็นอย่างดี แต่นักเรียนจำนวนไม่น้อยยังด้อยความสามารถเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การแสดงหรือการอ้างเหตุผล การสื่อสารและการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ไม่สามารถแก้ปัญหาจากโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด [4] จากทักษะการแก้ปัญหาของโพลยา [5] เป็นการใช่วิธีการแก้ปัญหามาขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding Problem) วางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) ปฏิบัติตามแผน (Carrying out the Plan) และตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ (Looking Back) เป็นเครื่องมือที่สามารถฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาย่างเป็นขั้นตอน จึงน่าจะมีความเหมาะสมในการใช้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้

จากปัญหาดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาของโพลยา มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการแก้ปัญหด้วยตนเอง และเพื่อให้สอดคล้องกับยุคปัจจุบันผู้วิจัยจึงได้นำ Google Drive และกลุ่มโซเชียลมีเดียของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มาใช้เป็นสื่อกลางในการสอนเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ส่งเสริมการแลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้ ซึ่งจะส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนรายบุคคล และกลุ่มเพื่อน ซึ่งผู้วิจัยสนใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหามาตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นเนื้อหาที่มีปัญหามากในการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้ออกแบบการเรียนการสอนโดยยึดหลักตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กับการวิจัยกึ่งทดลอง (Pre-Experimental Design) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนอันจะส่งผลถึงการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้นได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 พัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหามาของโพลยา ผ่าน Google Drive และกลุ่มโซเชียลมีเดียของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

1.3 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีที่มุ่งให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยความรู้เดิมเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ผ่านการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม ผู้สอนมีหน้าที่เสนอปัญหาให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา ให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และคอยกระตุ้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขึ้นมีขั้นตอน 4 ขั้นตอนต่อไปนี้ [4]

2.1.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในเนื้อหาที่จะเรียนและทบทวนความรู้พื้นฐานของนักเรียนโดยการถามตอบในเรื่องที่เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความรู้เดิมและเป็นการทำความเข้าใจเพื่อให้นักเรียนปรับเปลี่ยนแนวคิดในปัจจุบันในหัวข้อของเนื้อหาสาระการเรียนรู้ให้ชัดเจน

2.1.2 ชี้นำสอน ผู้สอนเสนอปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นำไปสู่ความขัดแย้งทางปัญญา ให้นักเรียนทำความเข้าใจ วางแผนการแก้ปัญหา และแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบเป็นรายบุคคล จากนั้นจัดนักเรียนให้เข้ารวมกันเป็นกลุ่มย่อย 4-6 คน แบบคละความสามารถ ให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดของตนต่อสมาชิกในกลุ่มจากนั้น ร่วมกันสรุปแนวคิดของกลุ่ม

2.1.3 ชี้นำตรวจสอบความรู้ สุ่มตัวแทนนักเรียน 2-3 กลุ่ม นำเสนอ หน้าชั้นเรียนเพื่อแสดงแนวคิดการหาคำตอบ โดยนักเรียนทุกคนร่วมกันตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหาและคำตอบเพื่อนำไปสู่การสรุปที่ถูกต้อง

2.1.4 ชี้นำความรู้ไปใช้ ผู้สอนเสนอโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ใหม่ เพื่อให้นักเรียนได้นำหลักการที่ได้เรียนรู้ไปแล้วมาใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.2 ทักษะการแก้ปัญหาของโพลยา หมายถึง ความสามารถในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยการใช้วิธีการแก้ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยา 4 ขั้นตอน คือ [5]

2.2.1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding Problem)

2.2.2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan)

2.2.3 ปฏิบัติตามแผน (Carrying out the Plan)

2.2.4 ตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ (Looking Back)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 แผน ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ทบทวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติการเท่ากัน (1)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติการเท่ากัน (2)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์ (1)

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์ (2)
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวน
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับอายุ
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับระยะทาง อัตราเร็ว และเวลา
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับการเกษตรและทางสถิติ
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับการเงินการลงทุน

แต่ละแผน ประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน แล้วหาค่าเฉลี่ย ซึ่งได้ระดับคะแนนเฉลี่ยของแต่ละแผน เป็น 4.89 หมายความว่า เหมาะสมมากที่สุด และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่าน Google Drive และกลุ่มโซเชียลมีเดียของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพ ได้แก่

1.2.1 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แบบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ ได้ข้อสอบที่มีระดับความยากง่ายตั้งแต่ 0.37-0.63 ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.36-0.55 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78

1.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาของโพลยา แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีระดับความยากง่ายตั้งแต่ 0.34-0.79 ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30-0.69 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีเสมาวิทยาลัย อำเภอบ้านฝาง จังหวัดขอนแก่น องค์การบริหารส่วนจังหวัดขอนแก่น ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมจำนวนทั้งสิ้น 52 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนศรีเสมาวิทยาลัย อำเภอบ้านฝาง จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 27 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random)

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Pre-Experimental Design) ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design คือ การจัดการเรียนรู้โดยให้มีการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) จากนั้นให้นักเรียนเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่วางไว้ และทดสอบหลังเรียน (Posttest) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำหลักการและขั้นตอนของการวิจัยในชั้นเรียนมาเป็นแนวทางในการศึกษาเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว มีขั้นตอนในการดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pre-test) เพื่อวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียน โดยทดสอบในช่วงเรียนแรกด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้ศึกษาพัฒนาขึ้น

2. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมและใบงานตอบโต้กับผู้สอนและกลุ่มผ่าน Google Drive และกลุ่มโซเชียลมีเดียของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3. ทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบชุดเดิมกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

5. เปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนและค่าร้อยละการผ่านเกณฑ์ของคะแนนสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

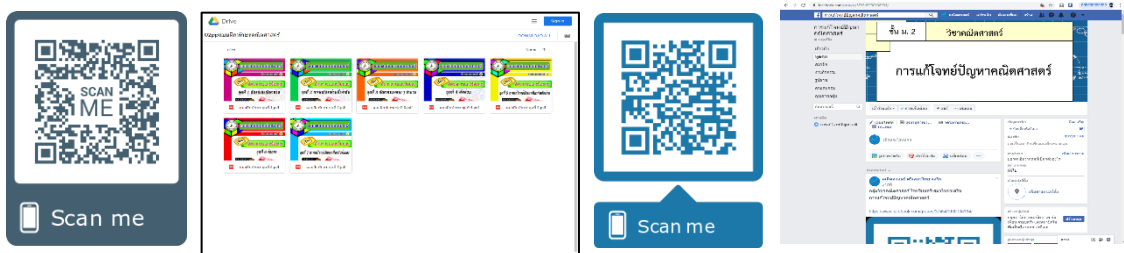
ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที (t-test) โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ [6]

- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า ระดับมาก
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

คะแนนวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เมื่อสิ้นสุดกระบวนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 12 แผนการจัดการเรียนรู้ ผ่าน Google Drive และกลุ่มโซเชียลมีเดียของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังภาพที่ 1 โดยใช้แบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน คะแนนเต็ม 40 คะแนน และกำหนดเกณฑ์การผ่านร้อยละ 70 ขึ้นไป ได้ผลคะแนนดังตารางที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ผ่าน Google Drive และกลุ่มโซเชียลมีเดียของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ตารางที่ 1 คะแนนวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังปฏิบัติการจัดการเรียนรู้

n	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ผ่านเกณฑ์	คะแนนของนักเรียน				จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	
			max	min	\bar{X}	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย	คน	ร้อยละ

จากตารางที่ 1 พบว่าผลการทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนทำคะแนนสูงสุด 37 คะแนน คะแนนต่ำสุด 20 คะแนนและคะแนนวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เฉลี่ยของนักเรียนรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 31.74 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 79.35 จำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 81.48 ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือนักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ได้คะแนนวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 คะแนนดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบคะแนนก่อน และหลังเรียนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	$\sum D$	$\sum D^2$	t
ก่อนเรียน	27	20	6.33	1.10	264	2680	26.086
หลังเรียน	27	20	16.11	1.82			

$t < .01$

จากตารางที่ 2 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ผ่านการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{X} = 16.11$) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 6.33$)

3. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 คะแนนดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้

n	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ผ่านเกณฑ์	คะแนนของนักเรียน				จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	
			max	min	\bar{X}	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย	คน	ร้อยละ
			27	20	14	18		

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนักเรียนทำคะแนนสูงสุดได้ 18 คะแนน คะแนนต่ำสุด 11 คะแนนและคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของนักเรียนรวมทั้งชั้นเท่ากับ 16.11 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.55 จำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 88.88 ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือนักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ได้คะแนนวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

อภิปรายผลการวิจัย

จากการที่ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาของ โพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ผ่าน Google Drive และกลุ่มโซเชียลมีเดียของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สามารถอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้ดังนี้

1. การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

นักเรียนมีคะแนนทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เฉลี่ย 31.74 คิดเป็นร้อยละ 79.35 จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 22 คน คิดเป็นร้อยละ 81.48 แสดงว่า นักเรียนมีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นไปตามวัตถุประสงค์นักเรียนร้อยละ 80 มีคะแนนวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาของ โพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ช่วยให้นักเรียนสามารถแยกแยะส่วนประกอบของปัญหา รู้จักการวางแผนด้วยตนเอง [4] ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อนุรักษ สุวรรณสนธิ [5] ที่ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา 37.29 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 66.59 ของคะแนนสอบและมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดแต่นักเรียนได้แสดงพัฒนาการในการแก้โจทย์ปัญหา เมื่อวิเคราะห์จากแบบฝึกหัดท้ายแผนการจัดการเรียนรู้และพฤติกรรม การแสดงออกในการทำกิจกรรมขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya ตามแผนการจัดการเรียนรู้ และนอกจากนี้ นรวินธุ์ ภูสัจด์ [7] ได้ศึกษาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนได้คะแนนทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 73.15

และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 16 คนคิดเป็นร้อยละ 80.00 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ นักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ได้คะแนนทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป อีกทั้งการจัดการเรียนรู้ผ่าน Google Drive และกลุ่มโซเชียลมีเดียของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเอง มีความกระตือรือร้น แลกเปลี่ยนทักษะกับเพื่อนนอกชั้นเรียนได้มากขึ้น เพิ่มช่องทางการสื่อสารระหว่างผู้เรียนด้วยกันและระหว่างผู้เรียนกับครู

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 หมายความว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่จะเรียน และนวัตกรรมวิธีสอนที่ครูใช้สอนเป็นสาเหตุที่ช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนเป็นอย่างดี ซึ่งจะเห็นว่าการที่นักเรียนทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้คะแนนต่ำ แต่พอหลังจากที่เรียนไปแล้วนักเรียนสามารถทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ในระดับที่สูงกว่าก่อนเรียนมาก ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจาก

2.1 นวัตกรรมที่ครูใช้สอนเป็นนวัตกรรมการสอนที่ดี นั่นคือ การสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผ่าน Google Drive และกลุ่มโซเชียลมีเดียของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นเป็นวิธีสอนที่ดีและมีคุณภาพ

2) นักเรียนให้ความสนใจกิจกรรม และสื่อประกอบการเรียนการสอนเป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและมาเรียนสม่ำเสมอทุกคนไม่มีการขาด จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกมาดี สอดคล้องกับ สาริศา จันทรแรม [8] ได้ศึกษาผลของการเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เศษส่วน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นโดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจำนวนผู้เรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 70 ขึ้นไป

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีนักเรียนที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 88.88 ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของมยุรีย์พร ชันติยู [9] ได้ศึกษาการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 70.20 และมีผู้เรียนจำนวนร้อยละ 75.00 ของนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ พัฒนารี ศิริวารินทร์ [10] ได้ศึกษาการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาและการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 79.05 และมีจำนวนนักเรียน ร้อยละ 77/04 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปและอำพร อินทปัญญา [11] ได้ศึกษาการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาและการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 76.07 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดจำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 72 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ให้นักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70 ขึ้นไป

ข้อเสนอแนะ

1. ก่อนที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาของ โพลยา ผ่าน Google Drive และกลุ่มโซเชียลมีเดียของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยต้องทำการปฐมนิเทศ ผู้เรียนให้เกิดความรู้ความเข้าใจในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ก่อน เพื่อให้สามารถปฏิบัติได้ถูกต้อง และไม่เกิดปัญหา

2. กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาของโพลยา เป็นกิจกรรมที่ต้องใช้การคิด และความสามารถของผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้ได้ไม่เท่ากัน ดังนั้นครูผู้สอน ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้สอนต้องสร้างความพร้อมให้กับผู้เรียนโดยการทบทวนความรู้พื้นฐานทุก ครั้งก่อนที่จะเรียนในเนื้อหาต่อไป และควรมีการยืดหยุ่นตามความเหมาะสม

เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : หลักสูตรฯพริ้ว.
- [2] สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2552). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.
- [3] กระทรวงศึกษาธิการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: หลักสูตรฯพริ้ว.
- [4] จณาพิชญ์ อาสนาชัย. (2556). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิด คอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องรูปสามเหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- [5] อนุรักษ์ สุวรรณสนธิ์. (2550). *ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- [6] บุญชม ศรีสะอาด. (2546). *การวิจัยสำหรับครู*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- [7] นริชัญญ์ ภูสงัด. (2553). *การศึกษาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- [8] สาริตา จันทรรม. (2548). *ผลของการเรียนบนเครือข่าย ที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องเศษส่วน กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- [9] มยุรีย์พร ชันติย. (2553). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- [10] พัฒนรินทร์ ศิริวารินทร์. (2554). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นทักษะ การแก้ปัญหาและการวิเคราะห์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ ปริญญา มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- [11] อัมพร อินทปัญญา. (2554). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นทักษะ การแก้ปัญหา และการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.