

การพัฒนาแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหา
วิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน
ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ตามแนวคิดของโพลยา สำหรับการสอนซ่อมเสริม
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนท่าชนะ
อำเภอท่าชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี

Development of Remedial Teaching Model Based on
Polya's Concept for the Subject 23101 Basic Science
of Matayomsuksa 3 Thachana School Surat Thani

สุจินต์ สุทธิวารงกุล¹ | Sujin Suthivarangkul

บทคัดย่อ

การพัฒนาแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ตามแนวคิดของโพลยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำหรับการสอนซ่อมเสริมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนท่าชนะ อำเภอท่าชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 หาค่าประสิทธิผล (E.I.) และค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (C.V.) 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลองระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ใช้แบบฝึกกับการสอนซ่อมเสริมตามปกติ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกวิเคราะห์

¹ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนท่าชนะ อำเภอท่าชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี

การแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยา สำหรับใช้สอนซ่อมเสริม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม จำนวน 32 คน และกลุ่มทดลองจำนวน 31 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) มีขั้นตอนการดำเนินงาน 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพ ขั้นตอนที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มควบคุมที่ใช้การสอนซ่อมเสริมตามปกติและกลุ่มทดลองที่ใช้การสอนซ่อมเสริมโดยใช้แบบฝึก ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าประสิทธิภาพของแบบฝึก โดยใช้เกณฑ์ 80/80 หาค่าประสิทธิผล (E.I.) และค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (C.V.) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองโดยการทดสอบค่าที (t-test Dependent for samples) และการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองโดยการทดสอบค่าที และวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการวิจัยพบว่า การสร้างแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยา ได้แบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ ตามแนวคิดของโพลยา จำนวน 9 เล่ม ได้แก่ โจทย์ปัญหาาระยะทางและการกระจาย โจทย์ปัญหาแรงลัพธ์ โจทย์ปัญหาความเร็วและอัตราเร็ว โจทย์ปัญหาแรงเสียดทาน โจทย์ปัญหาแรงพยุง โจทย์ปัญหาโมเมนต์ของแรง โจทย์ปัญหางานและกำลัง โจทย์ปัญหาไฟฟ้าเบื้องต้น และโจทย์ปัญหาการอ่านค่าตัวต้านทาน ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบฝึกจากผู้เชี่ยวชาญ ผลปรากฏว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก แบบฝึกมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.39/80.93 มีประสิทธิผล เท่ากับ 0.859 มีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายเท่ากับ 11.36 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลองการสอนซ่อมเสริมกับการสอนซ่อมเสริมตามปกติ พบว่า ค่าเฉลี่ยกลุ่มทดลอง ($\bar{x} = 12.71$) และกลุ่มควบคุม ($\bar{x} = 11.59$) ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนก่อนและหลังการทดลองการสอนซ่อมเสริมโดยใช้แบบฝึกกับการสอนซ่อมเสริมตามปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยการสอนซ่อมเสริมตามปกติมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{x} = 18.94$) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($\bar{x} = 11.59$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึก มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{x} = 22.97$) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($\bar{x} = 12.71$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนหลังการทดลองการสอนซ่อมเสริมโดยใช้แบบฝึกกับการสอนซ่อมเสริมตามปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{x} = 22.97$) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{x} = 18.94$) ที่เรียนด้วยการสอนซ่อมเสริมตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อแบบฝึกสำหรับการสอนซ่อมเสริมโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.02$)

คำสำคัญ : แบบฝึกวิเคราะห์ การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ การวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา การสอนซ่อมเสริม

Abstract

The purposes of this research were 1) to develop a model for the subject 23101 basic Science Matayomsuksa 3 using the criteria E1 / E2 Tech to a 80/80 cost - effectiveness (E.I.) and the coefficient of variation (C.V.); 2) to compare the achievement of students before, during and after the trial of the control group and the experimental group; 3) to compare achievement between the control group and the experimental group; and 4) study the satisfaction of the students toward the model based on the Polya's concept. The samples of this research were divided into two groups : a control group of 32 people and the experimental group of 31 students using purposive sampling. The study was carried out in 3 steps : Step 1 to develop a model, Step 2 to compare student achievement of control groups and experimental groups before and after using a model and remedial class, step 3 to compare student achievement of control groups and experimental groups after using a model and remedial class, and Step 4 to study the satisfaction of students toward the model based on Polya's concept. Data were analyzed by determining the effectiveness of training using 80/80 the effectiveness (E.I.) and the coefficient of variation (C.V), and using mean (\bar{x}), standard deviation (S.D.), and t-test (t-test Independent for samples).

The results showed that the appropriateness of a developed model in 23101 Basic Science Matayomsuksa 3 based on Polya's concept was at a high level. The model based on Poly concept included 9 volumes namely : Vol 1 Problems of distance and displacement with 2 modules, Vol 2 Problem the net force problems with 1 module, Vol 3 Problems of speed and velocity with 2 modules, Vol 4 Training problems of friction with 1 modules, Vol 5 Problems in buoyancy with 1 module, Vol 6 Problems of the moment with 1 module, Vol 7 Problem and Training with 1 module, Vol 8 The initial power problems with 6 modules, and Vol 9 Problem in reading the resistor value with 1 module. The model met the efficiency criteria at the high level (80.39/80.93) with effective coefficient at 0.859 and distribution at 11.36.

The study also illustrated that a comparison of students' achievement pretest of the experimental group ($\bar{x} = 12.71$) and control group ($\bar{x} = 11.59$) differed significantly at .01 level. The average score of students' achievement after remedial classes was higher ($\bar{x} = 18.94$) than the previous ($\bar{x} = 11.59$) at .01 level. The average score of students before and after using a model and remedial classes was significantly higher ($\bar{x} = 22.97$) than the previous ($\bar{x} = 12.71$) at .01 level. The average score of students after using a model and remedial classes was significantly higher ($\bar{x} = 22.97$) than the previous ($\bar{x} = 18.94$) at .01 level. Students' satisfaction towards the model was at a high level ($\bar{x} = 4.02$).

Keywords : problem solving analysis, the Polya's concept, remedial classes, basic Science Matayomsuksa 3

บทนำ

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งในกลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐานตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญเป็นอย่างยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตของคนทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันการประกอบอาชีพต่างๆ และเครื่องมือเครื่องใช้ เพื่ออำนวยความสะดวก

ในชีวิตและการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดองค์ความรู้ และความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติมากมาย มีผลให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญ ที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าองค์ความรู้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการ และเจตคติ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัยเกิดคำถามในสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ จากข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัว ทำหายกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิดลงมือปฏิบัติจริง ก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับชีวิตและความเชื่อมโยงกับวิชาอื่นๆ ทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์สิ่งต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์จะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ มุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต โดยใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายในท้องถิ่นและคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ความสนใจและความถนัดแตกต่างกัน นอกจากนี้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานเป็นการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจซาบซึ้งและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่างๆ หลายๆ ด้าน มาเป็นความรู้แบบองค์รวม อันจะนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ และพัฒนาคุณภาพชีวิตที่มีความสามารถในการจัดการและร่วมกันดูแลรักษา ธรรมชาติและโลกอย่างยั่งยืน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 : 1 - 3)

จากประสบการณ์สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 พบว่า นักเรียนจะสอบไม่ผ่านในรายวิชานี้เป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากเป็นรายวิชาที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา ในสาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ และสาระที่ 5 พลังงาน ซึ่งเป็นพื้นฐานของวิชาฟิสิกส์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินระดับชาติ (O - net) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.3) โรงเรียนท่าชนะ ปีการศึกษา 2553 - 2554 (สำนักงานทดสอบและประเมินทาง

การศึกษา : 2553 – 2554) พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ โรงเรียนท่าชนะ ปีการศึกษา 2553 มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน 29.02 ปีการศึกษา 2554 มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน 28.65 ซึ่งต่ำกว่าระดับจังหวัด ระดับสังกัด และระดับประเทศทั้งสองปีการศึกษา และเมื่อวิเคราะห์แยกเป็นรายสาระการเรียนรู้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ แยกตามสาระการเรียนรู้ ปีการศึกษา 2553 – 2554

สาระการเรียนรู้	คะแนนเต็ม	ค่าสถิติ				ลำดับที่
		ปีการศึกษา 2553		ปีการศึกษา 2554		
		\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	
สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตและกระบวนการดำรงชีวิต	13	3.08	1.23	3.83	2.46	3
สาระที่ 2 ชีวิตและสิ่งแวดล้อม	9	3.96	1.50	3.49	3.36	6
สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร	22	4.40	1.77	3.86	1.67	8
สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่	12	3.17	1.41	3.12	1.89	2
สาระที่ 5 พลังงาน	10	2.91	1.46	2.97	1.79	1
สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก	13	3.59	1.49	3.74	1.97	5
สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ	13	3.76	1.61	3.59	2.43	4
สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	8	4.09	1.59	3.54	1.59	7

ที่มา : สำนักงานทดสอบและประเมินทางการศึกษา โรงเรียนท่าชนะ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2553 - 2554

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ แยกตามสาระการเรียนรู้ทั้ง 2 ปีการศึกษา สาระที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดคือ สาระที่ 5 รองลงมา คือ สาระที่ 4 และสาระที่ 1 ตามลำดับ จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจเป็นอย่างยิ่ง คือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าร้อยละ 50 เมื่อวิเคราะห์แยกเป็นรายสาระพบว่า สาระที่เป็นปัญหามากที่สุด ได้แก่ สาระที่ 5 พลังงาน รองลงมาสาระที่ 4 แรง และสาระที่ 1 ชีวิตและสิ่งแวดล้อม ตามลำดับ ซึ่งเป็นสาระที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคำนวณ การแก้โจทย์ปัญหาเรื่องแรงและการเคลื่อนที่และพลังงานไฟฟ้า นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคำนวณในการคิดหาคำตอบได้ ซึ่งจากการตรวจสอบพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถแยกลักษณะของโจทย์ปัญหาได้ว่า โจทย์ลักษณะใดควรนำสูตรใดมาใช้หรือนักเรียนจำได้เฉพาะสูตรการคำนวณ แต่ไม่สามารถนำสูตรดังกล่าวไปใช้ในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ได้ นอกจากนี้ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ไม่ทราบเลยว่าจะเริ่มแก้ปัญหายังไง ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ทำข้อสอบโจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณดังกล่าวไม่ได้ ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนเกิดความสับสนในกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาไม่ได้ ทำให้ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์คำนวณได้ อีกทั้งยังขาด การคิดอย่างมีเหตุผลและการคิดอย่างมีระบบ และสภาพปัญหาคุณภาพการสอนของผู้สอน คือ ผู้สอนขาดเทคนิคการสอน เทคนิคการสอนไม่เอื้ออำนวยให้เกิดความคิดอย่างมีเหตุผลและขาดการฝึกทักษะให้กับผู้เรียน ผู้สอนไม่ได้ผลิตสื่อที่ตรงตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา (อุษณีย์ เสือจันทร์, 2553 : 3) ผู้วิจัยเชื่อว่าการฝึกนั้นสามารถพัฒนาให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ ซึ่งกิจกรรมการเรียนการสอนและบทบาทของผู้สอนนับว่ามีสำคัญต่อการที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ โดยการเลือกปัญหาที่เหมาะสมให้นักเรียนทำ ประเมินความเข้าใจของผู้เรียนอยู่เสมอ การหายุทธวิธีและเครื่องมือต่างๆ มาช่วย ผู้เรียนมีความเข้าใจในการแก้โจทย์ปัญหามากขึ้น ดังนั้นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ได้ คือ การใช้สื่อช่วยในการจัดกิจกรรมสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนกลุ่มนี้ แบบฝึกทักษะเป็นสื่อนวัตกรรมที่มีความเหมาะสมสำหรับการแก้โจทย์ปัญหาทักษะการคิดคำนวณ เห็นได้จากการวิจัยของกิริติ สายสิงห์ (2551 : บทคัดย่อ) ที่ได้พัฒนาชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง เลขยกกำลัง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของพรรษา เชื้อวีระชน (2553 : บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบ

ฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัย พบว่า ผลการเรียนรู้หลังใช้แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนใช้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การสอนซ่อมเสริมเป็นการจัดการเรียนการสอนเพิ่มเติมให้แก่ นักเรียนมีจุดมุ่งหมายเพื่อช่วยนักเรียนให้เรียนได้ดียิ่งขึ้น ตามความสามารถของแต่ละบุคคล ลักษณะของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริม คือ 1) นักเรียนที่มีสติปัญญาอยู่ในระดับปานกลาง เป็นนักเรียนที่มีสติปัญญาและความสามารถอยู่ในเกณฑ์ปกติ แต่มีผลการเรียนต่ำกว่าที่ควรจะเป็น 2) นักเรียนที่เรียนช้า (slow learner) เป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำกว่าคนอื่น จำเป็นต้องได้รับการช่วยเหลือและเอาใจใส่จากครู 3) นักเรียนที่ไม่เต็มใจเรียน เป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียน แต่ไม่ค่อยสนใจเรียนในชั้นเรียน เนื่องจากขาดแรงจูงใจในการเรียน จึงทำให้การเรียนไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร 4) นักเรียนที่มีสติปัญญาสูง แต่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เนื่องจากเบื่อหน่ายการเรียนในชั้นเรียน เพราะไม่ได้รับความสนใจจากครูผู้สอน และครูผู้สอนคิดว่าเป็นนักเรียนที่ช่วยเหลือตนเองได้ 5) นักเรียนที่มีประสบการณ์และภูมิหลังจำกัด เป็นนักเรียนที่มาจากครอบครัวที่ยึดมั่นในวัฒนธรรมและความเชื่อบางอย่างที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียน หรือนักเรียนที่ขาดประสบการณ์ที่ควรรู้และเรียนรู้ได้ และ 6) นักเรียนที่มีข้อจำกัดทางด้านภาษา ซึ่งทำให้การเรียนรู้ในวิชาต่างๆ ไม่ประสบผลสำเร็จไปด้วย (หน่วยศึกษานิเทศก์กรมสามัญศึกษา, 2537 : 22 – 24) การสอนซ่อมเสริมโดยใช้สื่อการสอนเป็นเครื่องมือของการเรียนรู้ ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก เพิ่มพูนทักษะและประสบการณ์ สร้างสถานการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างรวดเร็ว กระตุ้นให้เกิดการพัฒนาศักยภาพทางการคิด ตลอดจนสร้างเสริมคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมให้แก่ นักเรียน นักเรียนกลุ่มนี้จำเป็นต้องได้รับการช่วยเหลือและพัฒนาอย่างเร่งด่วน การที่จะให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์หรือผ่านเกณฑ์การประเมินมากที่สุดเท่าที่นักเรียนมีความสามารถ ผู้สอนต้องใช้เทคนิคจูงใจนักเรียนโดยใช้วิธีการสอนที่มีความแตกต่างจากการสอนในห้องเรียนปกติ หรือควรจัดกิจกรรมให้นักเรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล แต่เนื่องจากผู้สอนไม่สามารถจัดกิจกรรมดังกล่าวได้ ทำให้นักเรียนจำนวนไม่น้อยไม่สามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ได้ แนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ได้ คือ การใช้สื่อช่วยในการจัดกิจกรรมการสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนกลุ่มนี้ จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนจึงได้หาแนวทางแก้ปัญหา และพบว่าวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณได้ คือ การสร้างแบบฝึกวิเคราะห์การแก้

โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ เพื่อนำมาใช้ในการสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนกลุ่มนี้ โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ซึ่งมีลำดับขั้นตอนในการฝึก 4 ขั้นตอนคือ

- 1) **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา** (Understanding the Problem) หมายถึง ขั้นตอนที่ทำให้ นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ พร้อมวาดภาพประกอบใน โจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อน
- 2) **ขั้นวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา** (Devising a Plan) หมายถึง ขั้นตอนที่ทำให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ได้จากโจทย์กับสิ่งที่ต้องการทราบ ในรูปของทฤษฎีหรือสมการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา
- 3) **ขั้นดำเนินการตามแผน** (Carry out the Plan) หมายถึง ขั้นตอนการปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้และต้องตรวจสอบแต่ละ ขั้นที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่
- 4) **ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์** (Looking Back) หมายถึง ขั้นตอน การตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการแก้โจทย์ปัญหาว่าถูกต้องหรือไม่ หากมั่นใจแล้วให้สรุปคำ ตอบในสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ซึ่งกระบวนการฝึกให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาเป็นแนวทาง หนึ่งให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดคำนวณในเรื่อง นั้นๆ ได้ ซึ่งจะส่งผลต่อการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนท่า ชนะให้สูงขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยา สำหรับใช้สอนซ่อมเสริมนักเรียน ตามเกณฑ์ E1/E2 เท่ากับ 80/80 ค่าประสิทธิผล (E.I.) และค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (C.V.)
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่ม ควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยใช้แบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยากับการสอน ซ่อมเสริมตามปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง โดยใช้แบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยากับการสอน ซ่อมเสริมตามปกติ

4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยา สำหรับใช้สอนซ่อมเสริม

สมมุติฐานการวิจัย

1. แบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ ว 23101 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน E1/E2 เท่ากับ 80/80 มีประสิทธิผล (E.I.) ตามเกณฑ์ค่าดัชนีประสิทธิผลตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (Coefficient Variation : C.V.) มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 15

2. ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยกับองค์ประกอบของแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 อยู่ในระดับมาก

3. นักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ตามแนวคิดของโพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. นักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ตามแนวคิดของโพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าการสอนซ่อมเสริมตามปกติ

5. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 อยู่ในระดับมาก

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีขอบเขตของการวิจัยตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ขั้นตอน โดยกำหนดขอบเขตแต่ละขั้นตอนออกเป็น 3 ด้าน คือ ขอบเขตด้านเนื้อหา ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล และขอบเขตด้านตัวแปร ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำหรับใช้สอนซ่อมเสริม

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

1. ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบด้านต่างๆ ของแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณตามแนวคิดของโพลยาประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติและวิจัย จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน จำนวน 1 ท่าน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ประกอบด้วย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 – 3/9 โรงเรียนท่าชนะ อำเภوتاชนะ จำนวน 31 คน

ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ คือ สารการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สารที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ และ สารที่ 5 งานและพลังงาน ตามมาตรฐานและตัวชี้วัด ประกอบด้วยหัวข้อย่อย ได้แก่ ระยะทางและการกระจัดของวัตถุ แรงลัพธ์ ความเร็วและอัตราเร็วของวัตถุ แรงเสียดทาน แรงพวง โมเมนต์ของแรง งานและกำลัง ไฟฟ้าเบื้องต้น การอ่านค่าตัวต้านทาน

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น ได้แก่ การสร้างและหาประสิทธิภาพแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว 23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยา

ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ความเหมาะสมของแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยา 2) ประสิทธิภาพแบบฝึกทักษะการวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยา ตามเกณฑ์ 80/80 ประสิทธิภาพตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปและค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (C.V.) ค่าต่ำกว่าร้อยละ 15

ขั้นตอนที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่สอนซ่อมเสริมโดยใช้แบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว 23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยากับการสอนซ่อมเสริมตามปกติ สามารถแยกผลการเปรียบเทียบได้ดังนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลองการสอนซ่อมเสริมโดยใช้แบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว 23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยากับการสอนซ่อมเสริมตามปกติ

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนโดยใช้แบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว 23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยากับการสอนซ่อมเสริมตามปกติ

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองการสอนซ่อมเสริมโดยใช้แบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว 23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยากับการสอนซ่อมเสริมตามปกติ

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 – 3/9 โรงเรียนท่าชนะ อำเภอท่าชนะ ปีการศึกษา 2554 จำนวน 32 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 – 3/9 โรงเรียนท่าชนะ อำเภอท่าชนะ ปีการศึกษา 2555 จำนวน 31 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนท่าชนะ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 32 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนท่าชนะ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 31 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง จากประชากรทั้งหมด โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการเลือก เนื่องจากผู้สอนเป็นผู้รับผิดชอบสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทุกคนเป็นนักเรียนที่เรียนไม่ผ่านรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว2310

ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ คือ สาระการเรีนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรีนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ และสาระที่ 5 งานและพลังงานตามมาตรฐานตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรีนรู้ ประกอบด้วยหัวข้อย่อย ได้แก่ ระยะทางและการกระจัดของวัตถุ แรงลัพธ์ ความเร็วและอัตราเร็วของวัตถุ แรงเสียดทาน แรงพยุง โมเมนต์ของแรง งานและกำลัง ไฟฟ้าเบื้องต้น การอ่านค่าตัวต้านทาน

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น ได้แก่ การสอนซ่อมเสริมโดยใช้แบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ ตามแนวคิดของโพลยาและการสอนซ่อมเสริมตามปกติ

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว23101

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว 23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยา

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 – 3/9 โรงเรียนท่าชนะ อำเภوتاชนะ ปีการศึกษา 2555 จำนวน 31 คน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนท่าชนะ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 11 จำนวน 31 คนได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการเลือก เนื่องจากผู้สอนเป็นผู้รับผิดชอบสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทุกคนเป็นนักเรียนที่เรียนไม่ผ่านรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว2310

ขอบเขตด้านเนื้อหา

การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยา ดำเนินการประเมิน 3 ด้าน ดังนี้

1. ประเมินด้านปัจจัยนำเข้า (Input Evaluation) ประเมินเกี่ยวกับความเหมาะสมของแบบฝึกทักษะ มีคำชี้แจงสามารถนำไปปฏิบัติได้ เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมเพียงพอและเหมาะสมต่อการเรียนรู้ เนื้อหาในแต่ละกิจกรรม แบบฝึกมีขั้นตอนในการใช้ชัดเจนและสามารถปฏิบัติและฝึกคิดได้ตามศักยภาพของผู้เรียน มีแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ตามเนื้อหา

2. ประเมินด้านกระบวนการ (Process Evaluation) ประเมินเกี่ยวกับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นกิจกรรมการเรียนที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้มีความหลากหลายน่าสนใจ ส่งเสริมให้ผู้เรียนปฏิบัติจริงจากง่ายไปหายาก ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น

3. ประเมินด้านผลผลิต (Product Evaluation) ประเมินเกี่ยวกับความเหมาะสมและความรู้ของนักเรียนที่ได้รับจากการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะ ผู้เรียนได้เรียนรู้ และสามารถ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นได้ พร้อมทั้งสามารถพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบจากการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหา วิทยาศาสตร์คำนวณ ตามแนวคิดของโพลยา

ตัวแปรตาม ได้แก่ ระดับความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยา

ผลการวิจัย

1. ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหา วิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยา สำหรับการสอนซ่อมเสริมสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1.1 แบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยา สำหรับการสอนซ่อมเสริม มีองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ คือ 1) คู่มือการใช้แบบฝึกทักษะ ซึ่งประกอบด้วย คำชี้แจงสำหรับครู คำชี้แจงสำหรับนักเรียน ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยา เฉลยแบบฝึกทักษะ เฉลยแบบฝึกทักษะความรู้เพิ่มเติม เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 2) แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบการจัดการกิจกรรมการสอนซ่อมเสริม จำนวน 17 แผน 3) สื่อแบบฝึกทักษะทั้งหมด 9 เล่ม ประกอบด้วย ชุดฝึกทักษะทั้งหมด 16 ชุด ได้แก่ เล่มที่ 1 โจทย์ปัญหาหระยะทางและการกระจัด จำนวน 2 ชุดฝึก เล่มที่ 2 โจทย์ปัญหาแรงลัพธ์ จำนวน 1 ชุดฝึก เล่มที่ 3 โจทย์ปัญหาความเร็วและอัตราเร็ว จำนวน 2 ชุดฝึก เล่มที่ 4 โจทย์ปัญหาแรงเสียดทาน จำนวน 1 ชุดฝึก เล่มที่ 5 โจทย์ปัญหาแรงพุง จำนวน 1 ชุดฝึก เล่มที่ 6 โจทย์ปัญหาโมเมนต์ของแรง จำนวน 1 ชุดฝึก เล่มที่ 7 โจทย์ปัญหางานและกำลัง จำนวน 1 ชุดฝึก เล่มที่ 8 โจทย์ปัญหาไฟฟ้าเบื้องต้น จำนวน 6 ชุดฝึก เล่มที่ 9 โจทย์ปัญหาการอ่านค่าตัวต้านทาน จำนวน 1 ชุดฝึก แบบฝึกทักษะแต่ละเล่มมีส่วนประกอบ ดังนี้ 1) ชื่อเรื่อง 2) คำชี้แจงสำหรับครู 3) คำชี้แจงสำหรับนักเรียน 4) มาตรฐานการเรียนรู้ 5) ตัวชี้วัด 6) จุดประสงค์การเรียนรู้ 7) แบบทดสอบก่อนเรียน 8) ใบความรู้ 9) แบบฝึกทักษะ 10) ความรู้เพิ่มเติม 11) แบบฝึกเสริมความเข้าใจ

12) แบบทดสอบหลังเรียน 13) เฉลยแบบฝึกทักษะ 14) เฉลยแบบฝึกเสริมความเข้าใจ 15) เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน 16) เกณฑ์การให้คะแนนแบบฝึกทักษะ

1.2 แบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยา สำหรับการสอนซ่อมเสริม โดยรวมมีความเหมาะสมของแบบฝึกทักษะอยู่ในระดับมาก ($= 4.25$, $SD = 0.43$)

1.3 ผลการหาประสิทธิภาพของแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยาสำหรับการสอนซ่อมเสริมมีประสิทธิภาพเท่ากับ $80.39/80.93$

1.4 ผลการหาประสิทธิผล (E.I.) โดยใช้สูตรการหาประสิทธิผลของแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยา ได้ประสิทธิผลเท่ากับ 0.859

1.5 การหาประสิทธิภาพ โดยการวิเคราะห์ค่าดัชนีสัมประสิทธิ์การกระจาย (C.V.) หลังเรียนมีค่า $C.V. = 11.36$ (มีค่า $C.V.$ หลังเรียนน้อยกว่าร้อยละ 15)

2. ผลการทดลองใช้แบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยา สำหรับการสอนซ่อมเสริม สรุปได้ดังนี้

2.1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลองการสอนซ่อมเสริมโดยใช้แบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยากับการสอนซ่อมเสริมตามปกติ พบว่าค่าเฉลี่ยระหว่างผู้เรียนกลุ่มทดลอง ($\bar{X} = 12.71$) และกลุ่มควบคุม ($\bar{X} = 11.59$) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.01$ แสดงว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 อยู่ในระดับเดียวกัน

2.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลองการสอนซ่อมเสริมรายวิชาวิทยาศาสตร์ ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ตามแนวคิดของโพลยากับการสอนซ่อมเสริมตามปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยการสอนซ่อมเสริมตามปกติ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X} = 18.94$) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($\bar{X} = 11.59$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.01$ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตามแนวคิดของโพลยา มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{x} = 22.97$) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($\bar{x} = 12.71$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองการสอนซ่อมเสริม โดยใช้แบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยากับการสอนซ่อมเสริมตามปกติ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ตามแนวคิดของโพลยา มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{x} = 22.97$) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{x} = 18.94$) ที่เรียนด้วยการสอนซ่อมเสริมตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยา สำหรับการสอนซ่อมเสริม พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ตามแนวคิดของโพลยาโดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.02$)

อภิปรายผล

ผลการพัฒนาแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยา สำหรับการสอนซ่อมเสริม ผู้วิจัยได้นำประเด็นที่ค้นพบมาอภิปราย โดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยาสำหรับการสอนซ่อม

1.1 แบบฝึกทักษะที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผ่านการพิจารณาความเหมาะสมด้านต่างๆ ของแบบฝึก จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากการสร้างแบบฝึกทักษะ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน โดยเริ่มจากการศึกษาเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ศึกษาหลักการและทฤษฎีเกี่ยวกับแบบฝึกทักษะ ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบฝึกทักษะด้วยกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา แล้วจึงนำมาดำเนินการสร้างแบบฝึกทักษะที่มีองค์ประกอบ

สอดคล้องกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา 4 ขั้นตอน ผู้วิจัยได้มีการตรวจสอบเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของแบบฝึก โดยการทดลองใช้กับนักเรียนรายบุคคล จำนวน 3 คน และกลุ่มเล็ก จำนวน 9 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านภาษา เนื้อหา กิจกรรม รูปแบบ เวลา และปัญหาที่พบในการใช้แบบฝึกทักษะที่สร้างขึ้น พร้อมทั้งแก้ไขข้อบกพร่องและนำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่ จำนวน 31 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ ก่อนนำไปทดลองใช้จริง และอาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้ศึกษากระบวนการสร้างแบบฝึกทักษะโดยได้ศึกษาทฤษฎีและหลักจิตวิทยาที่ใช้ในการสร้างแบบฝึกทักษะ ตามแนวคิดที่เกริก ท่วมกลาง และจินตนา ท่วมกลาง (2555 : 176) ได้เสนอแนะการพัฒนาและจัดทำแบบฝึกทักษะเพื่อใช้เป็นนวัตกรรมการสอน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ความพยายามที่จะเปลี่ยนการสอน จากเดิมที่ยึดครูเป็นแหล่งความรู้ มาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน ด้วยการใช้ความรู้จากสื่อการสอนต่างๆ แนวคิดการใช้สื่อการสอนหลายอย่างมาช่วยการสอนให้เหมาะสม แนวคิดกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ และแนวคิดการสอนแบบโปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ทราบผลการตัดสินใจหรือปฏิบัติกิจกรรม ได้รับการเสริมแรง และได้เรียนรู้ที่ละขั้นตอนจากง่ายไปหายาก และใช้วิธีวิเคราะห์ด้วยเหตุและผลในการแก้ปัญหา ด้วยเหตุดังกล่าวจึงทำให้แบบฝึกทักษะที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของสุพัตรา แสงเอี่ยม (2555 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาและเทคนิคการวาดรูป บาร์โมเดล โมเดล เรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการพัฒนาพบว่าโดยรวมมีความเหมาะสมของแบบฝึกทักษะ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.25$)

1.2 ผลการหาประสิทธิภาพของแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยา สำหรับการสอนซ่อมเสริม มีประสิทธิภาพโดยรวมเท่ากับ 80.39/80.93 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ และเมื่อนำแบบฝึกที่สร้างขึ้นไปหาประสิทธิภาพและหาค่าสัมประสิทธิ์ดัชนีการกระจาย พบว่า มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 0.859 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นจริง และเมื่อคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ดัชนีการกระจายมีค่าเท่ากับ 11.36 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ คือ ต้องมีค่าดัชนีสัมประสิทธิ์การกระจายน้อยกว่าร้อยละ 15 ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยา เป็นไปตามลำดับขั้นตอนของแบบฝึกทักษะ และได้ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ประกอบกับ

ผู้วิจัยได้ออกแบบชุดฝึกทักษะที่ใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ซึ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกปฏิบัติและแก้ปัญหาด้วยตนเอง มีแบบฝึกเพิ่มเติมเสริมความเข้าใจที่ช่วยพัฒนาผู้เรียนให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ตามตัวชี้วัด และอาจเนื่องจากได้มีการปรับปรุงชุดแบบฝึกทักษะที่สร้างขึ้นเป็นระยะ จึงทำให้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีเนื้อหาที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการเรียนรู้มีรูปภาพประกอบ มีสีสันสวยงาม ผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับแนวคิดของวิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 189 - 192) ที่กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเพื่อปรับปรุงให้เหมาะสมควรนำไปทดลองใช้กับกลุ่มย่อยดูก่อน เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องและแก้ไขปรับปรุงอย่างดี แล้วจึงนำไปทดลองใช้กับนักเรียนทั้งชั้นหรือกลุ่มใหญ่ๆ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของจิรณา อุดมทรัพย์ (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องเงินและเวลา ผลการวิจัยพบว่า 1) แบบฝึกเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์เรื่องเงินและเวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.72/80.49

2. ผลการใช้แบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองที่สอนซ่อมเสริมโดยใช้แบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว 23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยากับกลุ่มควบคุมที่สอนซ่อมเสริมตามปกติ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการสอนซ่อมเสริมโดยใช้แบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยาสูงกว่าการสอนซ่อมเสริมตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการสอนซ่อมเสริมโดยใช้สื่อแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว 23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้ผ่านกระบวนการสร้างอย่างมีระบบตามหลักการสร้างแบบฝึก สำหรับการจัดลำดับเนื้อหาที่เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ ได้นำเสนอจากง่ายไปหายากและเป็นไปตามลำดับการวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนได้เรียนรู้อย่างต่อเนื่องตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาจนเกิดทักษะตลอดทั้งแบบฝึกที่สร้างขึ้น ยึดหลักจิตวิทยาและหลักการเรียนรู้ คือ หลักการฝึกหัดโดยให้

ผู้เรียนทำแบบฝึกหลายๆ ครั้งซึ่งจะทำให้เกิดทักษะ หลักการสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจในการแก้โจทย์ปัญหาได้ หลักการความใกล้ชิด โดยการใช้สิ่งเร้าและการตอบสนองในเวลาใกล้เคียงกันจะสร้างความพอใจให้กับผู้เรียน นอกจากนี้สื่อการสอนซ่อมเสริมที่สร้างขึ้นเป็นการฝึกนักเรียนตีความ การแปลความ การสรุปความไปตามขั้นตอน ตลอดจนการวางแผนในการคิดหาคำตอบ (สุวรรณ กัญจนมยุร, 2535 : 24 - 25) นอกจากนี้หลักการวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เป็นหลักการที่มีกระบวนการแก้โจทย์ที่ชัดเจน ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นการมองที่ตัวปัญหา พิจารณาว่าโจทย์ปัญหาต้องการให้หาอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง มีเงื่อนไขอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับคำตอบของปัญหานั้นและอยู่ในรูปแบบใดบ้าง โดยการใช้วิธีการต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ขั้นตอนที่ 2 ขั้นวางแผน เป็นขั้นที่ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ไม่รู้ ถ้าไม่สามารถหาความเชื่อมโยงได้ก็ควรอาศัยหลักการวางแผนในการแก้โจทย์ ดังนี้

- 1) เป็นโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาที่เคยแก้ปัญหาหรือไม่ และจะใช้ทฤษฎีหรือสูตรคำนวณใดก็ได้หรือไม่
- 2) พิจารณาสีสิ่งที่ไม่รู้ในโจทย์และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคยซึ่งมีสิ่งที่ไม่รู้เหมือนกันและดูว่าจะใช้วิธีที่เคยประสบมาใช้กับโจทย์ปัญหาที่กำลังจะแก้ปัญหามั
- 3) ควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้งและวิเคราะห์ เพื่อดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยประสบหรือไม่

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่จะลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน และเพิ่มรายละเอียดต่างๆ ของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปขั้นต่างๆ ที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้โจทย์ มีวิธีแก้ปัญหาย่อยอื่นอีกหรือไม่ พิจารณาปรับปรุงแก้ไขวิธีแก้โจทย์ให้กะทัดรัด ชัดเจน เหมาะสมดีขึ้นกว่าเดิม นักเรียนจะฝึกฝนแนวทางในการแก้ปัญหาคด้วยตนเองได้ จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมจากแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยา สูงกว่าการสอนซ่อมเสริมตามปกติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของสุจินต์ สุทธิรวงกุล (2544 : 79 - 80) ได้ทำการศึกษาการสร้างสื่อการสอนซ่อมเสริมแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาการคูณ การหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริม โดยใช้สื่อการสอนซ่อมเสริมแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาการคูณ การหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนระหว่างการสอนซ่อม

เสริมตามปกติและการสอนซ่อมเสริมโดยใช้สื่อการสอนซ่อมเสริมแบบฝึกวิเคราะห์การแก้ โจทย์ปัญหาการคูณ การหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้สุพัตรา แสงเอี่ยม (2555 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษ การพัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของโพลยาและเทคนิค การวาดรูป บาร์โมเดล โมเดล เรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการพัฒนาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน เรื่อง การบวก ลบ คูณ และหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูง กว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และไพรัช ศีลาเจริญ (2550 : บทคัดย่อ) พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนตามขั้นตอนการสอนของโพลยา กับวิธีสอนตามคู่มือการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนตามขั้นตอน การสอนของโพลยา มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว 23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตาม แนวคิดของโพลยา สำหรับการสอนซ่อมเสริม พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ใน ระดับมาก ทั้งนี้เพราะสื่อแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ ตามแนวคิดของโพลยา สำหรับการสอนซ่อมเสริมที่สร้างขึ้นมีลักษณะแปลกใหม่แตกต่าง จากสื่อที่ใช้สอนซ่อมเสริมอยู่ตามปกติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุพัตรา แสงเอี่ยม (2555 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษการพัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตาม แนวคิดของโพลยาและเทคนิคการวาดรูป บาร์โมเดล โมเดล เรื่องการบวก ลบ คูณ และ หาร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษา

1. การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการคำนวณ ซึ่งเกี่ยวข้องกับ ข้อความที่เป็นโจทย์ปัญหา ถ้านักเรียนอ่านและเขียนหนังสือไม่คล่องจะทำให้นักเรียนร่วม กิจกรรมการเรียนได้ไม่ดีเท่าที่ควร

2. การสอนซ่อมเสริมทุกครั้งก่อนขึ้นแบบฝึกใหม่ต่อไป ครูจะต้องทบทวนความรู้เดิมให้นักเรียนก่อนทุกครั้ง เพื่อจะได้เชื่อมโยงสู่แบบฝึกต่อไป และควรแจ้งคะแนนจากการฝึกครั้งก่อนให้นักเรียนทราบทุกครั้ง พร้อมชี้แจงปัญหาหรือข้อบกพร่องของนักเรียนแต่ละคนให้นักเรียนทราบ พร้อมแนวทางแก้ไขให้แก่นักเรียนเป็นรายบุคคล

3. เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกเสร็จในแต่ละแบบฝึก ครูและนักเรียนควรร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาและคำตอบที่ถูกต้องในแต่ละข้อทุกครั้ง

4. ในขณะที่ใช้สื่อในการสอนซ่อมเสริม ครูจะต้องให้ความสำคัญกับนักเรียนทุกคนอย่างเท่าเทียมกันในการให้ความช่วยเหลือ ชี้แนะเมื่อนักเรียนมีปัญหาเพราะเป็นนักเรียนกลุ่มอ่อน

5. ระยะเวลาที่ใช้ในการสอนซ่อมเสริมแต่ละครั้ง ไม่ควรยึดตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้มากเกินไป ควรมีความยืดหยุ่นตามความเหมาะสมของแต่ละเรื่อง เพราะมีนักเรียนบางคนที่อ่อนมากๆ จะทำกิจกรรมได้ช้ามาก

การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ได้สื่อแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถนำไปใช้เป็นที่ปรึกษาในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์การสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่สอบไม่ผ่านในรายวิชา ว23101

2. เป็นแนวทางการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลการเรียนไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน หรือนำไปใช้เป็นที่ปรึกษาประกอบการสอนในชั้นเรียนตามปกติ

3. เป็นแนวทางสำหรับการสร้างสื่อนวัตกรรมในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์คำนวณในระดับชั้นอื่นๆ

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- เกริก ท่วมกลางและ จินตนา ท่วมกลาง. (2555). **การพัฒนาสื่อ/นวัตกรรมทางการศึกษา เพื่อเลื่อนวิทยฐานะ**. กรุงเทพฯ : เอลโลการพิมพ์ (1988) จำกัด.
- กัญญารัตน์ สร้อยสิงห์. (2549). **การพัฒนาชุดฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- จันทร์นา จันทร์ศรี. (2541). **การสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการเรียนรู้**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ไพรัช ศีลาเจริญ. (2550). **การเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้ เรื่องโจทย์ปัญหากลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนตามขั้นตอนการสอนของโพลยากับวิธีสอนตามคู่มือการจักการเรียนรู้** วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2553). **รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. กรุงเทพฯ : เอกสารอัดสำเนา.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2554). **รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. กรุงเทพฯ : เอกสารอัดสำเนา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3-4 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. กรุงเทพฯ : กราฟฟิค.
- สุพัตรา แสงเอี่ยม. (2555). **การพัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาและเทคนิคการวาดรูป บาร์โมเดล โมเดลเรื่องการบวก ลบ คูณ และหารกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- อุษณีย์ เสือจันทร์. (2553). การพัฒนาแบบฝึกทักษะแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- Leblance, John F. (1997). *You Can Teach Problem Solving*. Arithmetic Teacher. 25(2) : 16-20.
- Otto, W, R.A.McMenemy and R.J. Smith.(1963). *Corrective and Remedial Teaching*. Boston : Houghton Mifflin.
- Polya George. (1957). *How to Solve It; a New aspect of Mathematic Method*. New York : Double Day.