Received: October 17, 2023 Revised: December 13, 2023
Accepted: December 25, 2023 Published: December 31, 2023

การพัฒนาสมรรถนะความสามารถในการแก้ปัญหาและสมรรถนะความสามารถในการสื่อสารของผู้เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

Developing problem-solving and communication abilities of learners by organizing integrated learning according to the STEM education approach for middle school students.

สุพรรณษา อินทพงค์[1*]
Supunsa Intapong[1*]

[1] โรงเรียนแม่สะเรียง “บริพัตรศึกษา” สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาแม่ฮ่องสอน จ.แม่ฮ่องสอน
[1] Maesarieng Boripat Suksa School, The Secondary Educational Service Area Office Maehongson
[*] Shinniyong@gmail.com

บทคัดย่อ

การพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะความสามารถในการแก้ปัญหา และสมรรถนะความสามารถในการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 แผน ประกอบด้วยกิจกรรมโคม ออกหว่า กระทงหลงทาง และต้องลาย โดยแผนการจัดการเรียนรู้ละ 4 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที รวมทั้งสิ้น 12 คาบเรียนและใช้เวลาในการดำเนินการ 4 สัปดาห์ ซึ่งมีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ Normalized gain <g> มาวิเคราะห์ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีสมรรถนะความสามารถในการแก้ปัญหาเฉลี่ยเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนประเมินก่อนเรียนและหลังเรียน โดยนักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับ High gain มีทั้งหมด12 คน คิดเป็นร้อยละ 40 ในระดับ Medium gain มีทั้งหมด18 คน คิดเป็นร้อยละ 60 และ ยังพบว่านักเรียนมีสมรรถนะ ความสามารถในการสื่อสารเฉลี่ยเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนประเมินก่อนเรียนและหลังเรียน โดยนักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอยู่ใน ระดับ High gain มีทั้งหมด 21 คน คิดเป็นร้อยละ 70 ในระดับ Medium gain มีทั้งหมด 9 คน คิดเป็นร้อยละ 30

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา, สมรรถนะ, การจัดการเรียรู้แบบบูรณาการ, การแก้ปัญหา, การสื่อสาร

Abstract

The purpose of this study was to develop student competencies by organizing integrated learning according to STEM education guidelines for middle school students. This time, the objective was to compare competencies and problem-solving abilities. and communication ability

of 30 Mathayom 2 students by specifically selecting the tools used in the research, namely the following: 3 lesson plans, consisting of lantern activities, Aukwah, Long Krathong, and Tong Lai activities. The lesson plan has 4 class periods. Each class period is 50 minutes, for a total of 12 class periods and takes 4 weeks to complete, which includes data analysis. Data analysis was conducted by using normalized gain <g> to analyze the research results. It was found that students' average problem-solving abilities increased when comparing the difference in pre-study and post-study assessment scores. Students with increased average academic results at the High Gain level totaled 12 people, accounting for 40 percent. At the Medium Gain level, there were a total of 18 people, accounting for 60 percent, and it was also found that the students had increased competency and communication skills when comparing the difference in pre-study and post-study assessment scores. The students with increased average academic results at the High Gain level totaled 21 people, accounting for 70 percent. At the Medium Gain level, there are 9 people, accounting for 30 percent.

Keywords: STEM education, competencies of learners, Integration, problem solving, communication

บทนำ

ปัจจุบันการศึกษาของไทยให้ความสำคัญกับการพัฒนาหลักสูตรการเรียนรู้ของชาติให้เสริมสร้างสมรรถนะของผู้เรียน ผ่านการจัดการเรียนรู้ในทุกสาขาวิชาและกิจกรรม ที่มีหลักคิดคือ การสร้างเยาวชนไทยให้มีความเก่งในแบบของตนเอง มีสุขภาวะทั้งทางร่างกายและสติปัญญาที่ดี เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้กับการทำงานเป็น และมีความยืดหยุ่นพร้อมปรับตัวกับสถานการณ์อยู่เสมอ สำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จากการศึกษาแผนการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เปรียบเทียบกับการเรียนรู้ใน ศตวรรษที่ 20 นั้นมีความแตกต่างกัน เพราะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มุ่งเน้นให้คนลดการเรียนรู้ทางด้านวิชาการลงแต่ไปเพิ่มการพัฒนาทักษะต่างๆ ให้มากขึ้น ทั้งทักษะในด้านการใช้ชีวิต ทักษะการคิด และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ซึ่งสอดคล้องและสัมพันธ์กับสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน 2551 คือด้านความสามารถในการสื่อสาร ด้านความสามารถในการคิด ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา ด้านความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ด้านความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต้องการให้คนไทยยุคใหม่มีสมรรถนะสำคัญหรือทักษะจำเป็นในศตวรรษที่ 21 ผู้วิจัยจึงได้ทำการประเมินสรรถนะผู้เรียนก่อนเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าเมื่อทำการวัดและประเมินผลทางสรรถนะผู้เรียน นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยยังไม่ผ่านร้อยละ 60 ของคะแนนที่โรงเรียนได้กำหนดในการวัดและประเมินผลตามหลักสูตรสถานศึกษา ซึ่งจำอย่างยิ่งที่ต้องได้รับการพัฒนา และเมื่อผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำกิจกรรมโดยให้นักเรียนฝึกการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ใกล้ตัว นักเรียนส่วนใหญ่มากกว่า ร้อยละ 60 ไม่สามารถแก้ปัญหาเป็นขั้นเป็นตอนได้ และเมื่อให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดที่เกิดจากการเรียนในเนื้อหาที่เรียนโดยนำเสนอในรูปแบบการใช้แผนผังความคิดผลปรากฏว่า นักเรียนไม่สามารถนำชิ้นงานสื่อสารให้ผู้อื่นน่าสนใจได้

ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบ (Design) วางแผน (Plan) และการแก้ปัญหา (Problem solving) ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ต้องใช้องค์ความรู้จากหลายสาขาวิชา เพื่อนำมาพัฒนาและสร้างสรรค์ชิ้นงานภายใต้ข้อจำกัด

หรือเงื่อนไขที่กำหนดเพื่อนำมาแก้ปัญหาที่เกิดในชีวิตจริง โดยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจะช่วยให้ผู้เรียนฝึกทักษะในการวางแผนการทำงาน การแก้ปัญหา และวิธีการทำงานเป็นระบบ (อภิสิทธิ์ ธงไชย, 2556: น.35-36) เนื่องจากในชีวิตจริงมักจะเกิดปัญหาที่หลากหลายในการดำเนินชีวิต เพราะฉะนั้นเมื่อผู้เรียนเจอกับปัญหา ผู้เรียนจึงสามารถใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยค้นหาแนวทางที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จรูญพงษ์ ชลสินธุ์ (2559) ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการประยุกต์ใช้ความรู้สะเต็มศึกษาเพื่อร่วมกันแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และงานวิจัยของ ภัสสร ติดมา (2558) ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสามารถนำไปพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาได้

ด้วยเหตุนี้เองผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยได้บูรณาการกิจกรรมการเรียนการสอนให้เชื่อมโยงสู่ชีวิตประจำวันตามพื้นที่บริบทของโรงเรียน โดยเน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะความสามารถในการสื่อสาร และสมรรถนะความสามารถในการแก้ปัญหา โดยมีการวางแผนการจัดกิจกรรมประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นที่ 2 กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนโดยในขั้นนี้ได้ใช้กระบวนการการออกแบบเชิงวิศวกรรมประกอบด้วยองค์ประกอบ 6 ขั้นตอน (NRC, 2012) ได้แก่ 1. ระบุปัญหา (Problem identification) 2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related information Search) 3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution design) 4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and development) 5. ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluationand design improvement) และ 6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) และขั้นที่ 3 กิจกรรมรวบยอด จากขั้นตอนดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า นักเรียนจะได้มีโอกาสในการวิเคราะห์และระบุปัญหาสถานการณ์ที่ท้าทายและเกิดขึ้นจริงในสังคมที่ตัวเองอาศัยอยู่ จากนั้นจึงได้มีการศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลและออกแบบนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหามีการวางแผนการดำเนินการอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่จำเป็นต่อการสร้างสรรค์ชิ้นงาน โดยนักเรียนมีโอกาสทดสอบและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานเพื่อให้รู้ข้อบกพร่อง และพยายามคิดค้นหาวิธีการใหม่ ๆ จนบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้สำเร็จ ในขั้นตอนสุดท้ายนักเรียนมีโอกาสพัฒนาสมรรถนะความสามารถการแก้ปัญหาและสมรรถนะความสามารถการสื่อสาร ควบคู่กับการพัฒนาองค์ความรู้ตามตัวชี้วัดของหลักสูตรได้ดียิ่งขึ้น และเป็นแนวทางในการออกแบบหลักสูตรฐานสมรรถนะได้ในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะความสามารถในการแก้ปัญหา และสมรรถนะความสามารถในการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาก่อนและหลังเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (pre-experiment research) โดยมีประเมินก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

1. ขอบเขตการวิจัย

1.1 ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย

1.1.1 ตัวแปรจัดกระทำ คือ วิธีการจัดการเรียนการสอนตามแบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาเน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

1.1.2 ตัวแปรตาม คือ ผลการประเมินสมรรถนะความสามารถในการแก้ปัญหา และสมรรถนะความสามารถในการสื่อสาร

1.2 ประชากรในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนแม่สะเรียง “บริพัตรศึกษา” สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษาแม่ฮ่องสอน

1.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ห้อง รวมทั้งสิ้น 30 คน โดยมีวิธีการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจำนวนทั้งสิ้น 3 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ละ 4 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที รวมทั้งสิ้น 12 คาบเรียนและใช้เวลาในการดำเนินการ 4 สัปดาห์โดยในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยกิจกรรมโคมออกหว่า กระทงหลงทาง และต้องลาย โดยมี 3 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นที่ 2 กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนโดยในขั้นนี้ได้ใช้กระบวนการการออกแบบเชิงวิศวกรรมประกอบด้วยองค์ประกอบ 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1. ระบุปัญหา (Problem identification) 2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related information Search) 3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution design) 4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and development) 5. ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluationand design improvement) และ 6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) และ ขั้นที่ 3 กิจกรรมรวบยอดซึ่งขั้นตอนสุดท้ายนักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะความสามารถในการสื่อสาร ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวจะมีการออกแบบกิจกรรมโดยบูรณาการกับเนื้อหาเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

ตารางที่ 1 เนื้อหา STEM ที่ใช้ในการจัดกิจกรรรมการเรียนรู้

ที่	กิจกรรม	วิทยาศาสตร์	เทคโนโลยี	วิศวกรรม	คณิตศาสตร์
1	โคมออกหว่า	- ความหนาแน่นอากาศ - อุณหภูมิ	1. การเลือกใช้เครื่องมือในการสร้างชิ้นงาน 2. เทคโนโลยีที่ใช้ในการสืบค้นข้อมูล	1. แนวคิดการแก้ปัญหาด้วยการออกแบบเชิงวิศวกรรม 2. การเขียนแบบร่าง	-การหาปริมาตรรูปทรงเรขาคณิต -ค่าความหนาแน่น -การคำนวณค่าใช้จ่าย
2	กระทงหลงทาง	- ความหนาแน่น - แรงลอยตัว - จุดศูนย์ถ่วง			
3	ต้องลาย	- เครื่องกลอย่างง่าย -การนำหลักการของเครื่องกลอย่างง่ายมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน			การหาปริมาตรรูปทรงเรขาคณิต 3. การคำนวณค่าใช้จ่าย

ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะมีสถานการณ์และชิ้นงานที่นักเรียนต้องสร้างที่แตกต่างกัน มีการนำเทคนิคการสอนต่างๆ ที่ช่วยในการทำงานเป็นทีมมาประยุกต์ในแต่ละขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียดของกิจกรรมและชิ้นงานในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 รายละเอียดของลักษณะกิจกรรมและชิ้นงานในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

ที่	กิจกรรม	สถานการณ์	ชิ้นงานที่ต้องสร้าง	เกณฑ์การประเมินชิ้นงาน	ตัวชี้วัดสมรรถนะความสามารถในการแก้ปัญหา	ตัวชี้วัดสมรรถนะความสามารถในการสื่อสาร
1	โคมออกหว่า	**สถานการณ์ประเพณีออกหว่า** โคมไฟที่ใช้ประดับในงานประเพณีออกหว่ามีไม่เพียงพอ	โคมไฟที่ใช้ประดับในงานประเพณีออกหว่า	1.ระยะเวลาในการใช้งาน 2. การนำเสนอ Pitching 3. จำนวนเงินจำลองที่เหลือ	-ใช้กระบวนการแก้ปัญหาโดยวิเคราะห์ปัญหา วางแผนในการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา ตรวจสอบและสรุปผล -ผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา	การใช้ภาษาถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ความคิด ความรู้สึก และทัศนะของตนเองด้วยการพูดและการเขียน พูดเจรจาต่อรอง เลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสาร เลือกใช้วิธีการสื่อสาร
2	กระทงหลงทาง	**สถานการณ์ การลอยผ้าป่าน้ำ:** ปีนี้ชุมชนมีปัญหาในการจัดงานประเพณีลอยกระทง	กระทงสายจำนวน 5 ดวง	1. จำนวนลูกแก้วที่บรรจุได้โดยกระทงไม่จมเกิน 10 วินาทีและการลอยตัวต่อกันได้ทั้ง 5 ดวง 2. การนำเสนอ Pitching 3. จำนวนเงินจำลองที่เหลือ			
3	ต้องลาย	**สถานการณ์ Soft Power** เพิ่มมูลค่าให้กับขยะในชุมชนเพื่อสร้างเป็นสินค้า O-Top ของชุมชน	ต้องลายจากวัสดุกระป๋องเหลือใช้จากชุมชน	1. สินค้าได้รับการซื้อขาย 2. การนำเสนอ Pitching 3. จำนวนเงินจำลองที่เหลือ		

นอกจากนี้ ในทุกกิจกรรมจะนำเทคนิคการสอนที่ช่วยพัฒนาการแก้ปัญหาในกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาประยุกต์เพิ่มเติม ได้แก่ เทคนิค SCAMPER ที่ช่วยให้ระดมแนวทางการแก้ปัญหาให้หลากหลาย และนำเทคนิคการนำเสนอแบบ Pitching มาปรับประยุกต์ใช้ในการพัฒนาสมรรถนะความสามารถในการสื่อสาร

ทั้งนี้การออกแบบ แบบประเมิน สมรรถนะความสามารถในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ของแต่ละกิจกรรม โดยผู้วิจัยกำหนดประเด็นการประเมิน 2 ตัวชี้วัด คือ ตัวชี้วัดที่ 1 ใช้กระบวนการแก้ปัญหาโดยวิเคราะห์ปัญหา วางแผนในการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา ตรวจสอบและสรุปผล ตัวชี้วัดที่ 2 ผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ตั้งปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ให้มากที่สุดภายในขอบเขตข้อเท็จจริงที่กำหนดให้

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้

ขั้นที่ 3 การเสนอแนะวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการวางแผนหรือเสนอแนวทางในการคิดแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหา และลงมือปฏิบัติตามที่ระบุไว้อย่างสมเหตุสมผล

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากปัญหา หมายถึง ความสามารถในการอธิบายได้ว่าผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการแก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่

ส่วนการออกแบบ แบบประเมิน สมรรถนะความสามารถในการสื่อสาร ประเมินจากการสนทนา สื่อสาร การแลกเปลี่ยนทัศนะและประสบการณ์ของนักเรียนกับ สมาชิกในกลุ่มรวมถึงความร่วมมือในการทำงานของนักเรียนในการทำกิจกรรม ซึ่งวัดได้จากแบบประเมินสมรรถนะความสามารถในการสื่อสาร ตามประเด็นในการวัด 4 ตัวชี้วัด ดังนี้ตัวชี้วัดที่ 1ใช้ภาษาถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ความคิด ความรู้สึก และทัศนะของตนเองด้วยการพูดและการเขียน ตัวชี้วัดที่ 2 พูดเจรจาต่อรอง ตัวชี้วัดที่ 3 เลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสาร ตัวชี้วัดที่ 4 เลือกใช้วิธีการสื่อสารโดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดภารกิจและเป้าหมาย หมายถึง นักเรียนในกลุ่มเข้าใจวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการทำงานที่ชัดเจนร่วมกำหนดภารกิจและเป้าหมายในการทำงานไปในทิศทางเดียวกัน

ขั้นที่ 2 การมอบหมายงานตามบทบาทหน้าที่ หมายถึง นักเรียนในกลุ่มมีการแบ่งงานกันทำอย่างเสมอภาค รวมถึงการทำงานตามที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จและปฏิบัติงานที่ตนเองรับผิดชอบอย่างชัดเจน

ขั้นที่ 3 การกระจายความเป็นผู้นำ หมายถึง นักเรียนในกลุ่มมีความสามารถในการเป็นผู้นำ และเป็นผู้ตามที่ดี หมุนเวียนสับเปลี่ยนไปตามสถานการณ์

ขั้นที่ 4 การรับฟังซึ่งกันและกัน หมายถึง นักเรียนตั้งใจฟังการแสดงความคิดเห็นของสมาชิกคนอื่นในกลุ่ม รวมถึงร่วมแสดงความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม และยอมรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่างของสมาชิกในกลุ่ม

ขั้นที่ 5 การมีส่วนร่วม หมายถึง นักเรียนในกลุ่มร่วมลงมือกันปฏิบัติงานรวมถึงการตัดสินใจร่วมกันในการดำเนินงาน

ขั้นที่ 6 การสื่อสารที่เปิดเผย หมายถึง นักเรียนในกลุ่มมีความเชื่อมั่น และวางใจซึ่งกันและกัน การให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายปัญหาระหว่างกันด้วยความจริงใจและเปิดเผย

หลังจากนั้น ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้และแบบประเมินพัฒนาสมรรถนะความสามารถในการแก้ปัญหา และสมรรถนะความสามารถในการสื่อสารให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ให้ตรวจสอบ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence : IOC) พบว่าแบบประเมินมีค่าดัชนี ความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.67 เป็นต้นไป

วิธีการเก็บและรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยแจ้งวัตถุประสงค์ และรายละเอียดเกี่ยวกับการเรียนการสอนให้กับนักเรียนทราบซึ่งนักเรียนสามารถเลือกได้ว่าจะเลือกเรียนกิจกรรมใดเป็นอันดับแรกตามความสนใจ

ดำเนินการสอนตามกิจกรรมการเรียนรู้ และหลังจากดำเนินการพัฒนาเสร็จสิ้นลง ในแต่ละแผนผู้วิจัยต้องสรุปผลการประเมินสมรรถนะในแต่ละด้าน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การประเมินทำการประเมินสมรรถนะความสามารถในการแก้ปัญหา และสมรรถนะความสามารถในการสื่อสารนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ Normalized gain <g> เสนอโดย Richard R.Hake ซึ่งเป็นวิธีการประเมินที่สามารถทำได้ด้วยการพิจารณาผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนเทียบกับโอกาสที่นักเรียนแต่ละคนจะสามารถทำคะแนนเพิ่มขึ้น

จากสูตร <g> = (% post–test) - (% Pre-test) / (100 %) - (% Pre-test)

โดยที่ <g> คือค่า normalized gain

% Post-test คือค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนเป็นร้อยละ

% Pre-test คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนเป็นร้อยละ

ซึ่งค่า normalized gain เป็นผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงของนักเรียน (Actual gain = (%post–test)-(% Pre-test)) คิดเป็นกี่เท่าของผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (Maximum possible gain =(100 %)-(% Pre-test)) ซึ่งการประเมินนี้ทำให้สามารถแบ่งระดับของค่า normalized gain ออกเป็นกลุ่มได้เป็นสามระดับ ดังนี้

“High gain” หมายถึง ได้ค่า <g> ≥ 0.7

“Medium gain” หมายถึง ได้ค่า 0.7 ><g> ≥ 0.3

“Low gain” หมายถึง ได้ค่า 0.0 ≤ <g> > 0.3

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

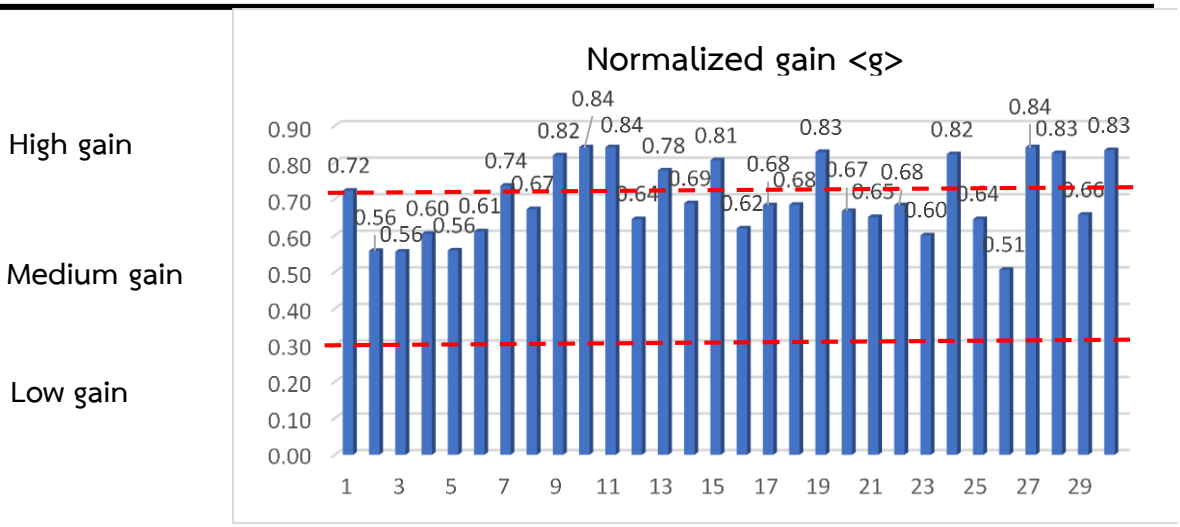
ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์ผลการพัฒนาสมรรถนะความสามารถในการแก้ปัญหาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาก่อนและหลังเรียน ปรากฏผลดังนี้

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาก่อนและหลังเรียน

กิจกรรม	% Pre-test	% Post-test	Actual gain	Maximum possible gain	Normalized gain <g>
โคมออกหว่า	40.16	79.83	39.67	59.83	0.66
กระทงหลงทาง	37.83	82	44.17	62.17	0.71
ต้องลาย	41.67	83.67	42	58.33	0.72
ค่าเฉลี่ย	39.89	81.83	41.95	60.11	0.70

จากตารางที่ 3 จะเห็นว่าเมื่อประเมินสมรรถนะความสามารถในการแก้ปัญหา ทั้ง 3 กิจกรรม พบว่าจากคะแนนเต็ม กิจกรรมละ 20 คะแนน กลุ่มนักเรียนที่ศึกษาจำนวน 30 คน มีคะแนนผลการเรียนรู้เฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นรายชั้นเรียนเท่ากับ 0.70 ซึ่งจัดอยู่ในระดับ High gain



รูปที่ 1 ผลการพัฒนาสมรรถนะความสามารถในการแก้ปัญหาที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนรายบุคคลที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาก่อนและหลังเรียน ทั้ง 3 กิจกรรม

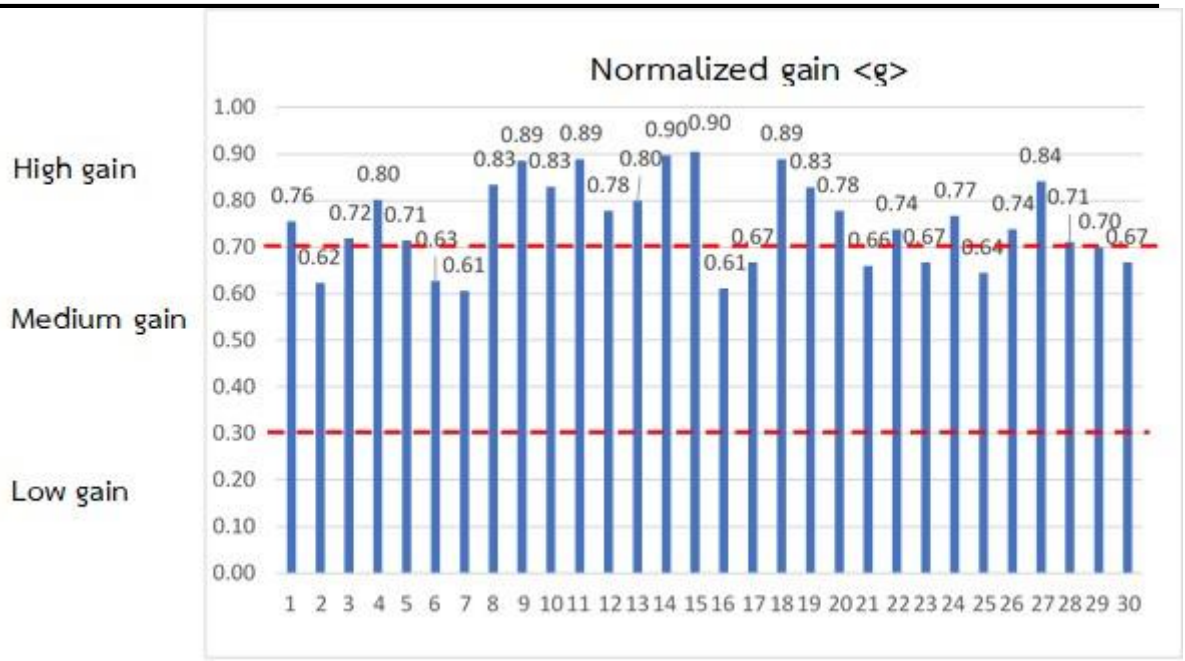
จากรูปที่ 1 มีการแบ่งช่วงของระดับค่า Normalized gain <g> ที่ได้จากการเปรียบเทียบคะแนนแบบประเมินสมรรถนะความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนและแบบประเมินสมรรถนะความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนเฉลี่ย ทั้ง 3 กิจกรรม โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ กลุ่มที่อยู่ในระดับสูง (High gain) ระดับกลาง (Medium gain) และระดับต่ำ (Low gain) พบวาคะแนนประเมินสมรรถนะความสามารถในการแก้ปัญหาเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นรายบุคคลเมื่อใช้การจัดการเรียนรู้ตามแบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาของนักเรียนมีคะแนนประเมินสมรรถนะความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น

2. วิเคราะห์ผลการพัฒนาสมรรถนะความสามารถในการสื่อสารที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาก่อนและหลังเรียน ปรากฏผลดังนี้

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะความสามารถในการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาก่อนและหลังเรียน

กิจกรรม	% Pre-test	% Post-test	Actual gain	Maximum possible gain	Normalized gain <g>
โคมออกหว่า	39	86	47	61	0.77
กระทงหลงทาง	39.5	84.33	44.83	60.5	0.74
ต้องลาย	43.5	85.5	42	56.5	0.75
ค่าเฉลี่ย	40.67	85.28	44.61	59.33	0.75

จากตารางที่ 4 จะเห็นว่าเมื่อประเมินสมรรถนะความสามารถในการสื่อสารทั้ง 3 กิจกรรม พบว่าจากคะแนนเต็ม กิจกรรมละ 20 คะแนน กลุ่มนักเรียนที่ศึกษาจำนวน 30 คน มีคะแนนผลการเรียนรู้เฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นรายชั้นเรียนเท่ากับ 0.75 ซึ่งจัดอยู่ในระดับ High gain



รูปที่ 2 ผลการพัฒนาสมรรถนะความสามารถในการสื่อสารที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนรายบุคคลที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาก่อนและหลังเรียน ทั้ง 3 กิจกรรม

จากรูปที่ 2 มีการแบ่งช่วงของระดับค่า Normalized gain <g> ที่ได้จากการเปรียบเทียบคะแนนแบบประเมินสมรรถนะความสามารถในการสื่อสารก่อนเรียนและแบบประเมินสมรรถนะความสามารถในการสื่อสารหลังเรียนเฉลี่ย ทั้ง 3 กิจกรรม โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ กลุ่มที่อยู่ในระดับสูง (High gain) ระดับกลาง (Medium gain) และระดับต่ำ (Low gain) พบว่าคะแนนประเมินสมรรถนะความสามารถในการสื่อสารเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นรายบุคคลเมื่อใช้การจัดการเรียนรู้ตามแบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาของนักเรียนมีคะแนนประเมินสมรรถนะความสามารถในการสื่อสารของนักเรียนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น

อภิปรายผล

การส่งเสริมสมรรถนะความสามารถในการแก้ปัญหา และสมรรถนะความสามารถในการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาก่อนและหลังเรียน มีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริงและผู้รายงานพบว่าการออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาในกิจกรรมโคมออกหว่า กระทงหลงทาง และต้องลาย นั้นสามารถนำแนวทางการจัดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษาไปใช้ได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่เน้นการลงมือปฏิบัติและเรียนรู้จากปัญหาและสถานการณ์ต่างๆ รอบตัวมีการเชื่อมโยงความรู้ในการทำกิจกรรมและเมื่อประเมินสมรรถนะความสามารถในการแก้ปัญหา ทั้ง 3 กิจกรรม พบว่ามีคะแนนผลการเรียนรู้เฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นรายชั้นเรียนเท่ากับ 0.70 ซึ่งจัดอยู่ในระดับ ' High gain และเมื่อประเมินสมรรถนะความสามารถในการสื่อสารทั้ง 3 กิจกรรม พบว่า มีคะแนนผลการเรียนรู้เฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นรายชั้นเรียนเท่ากับ 0.75 ซึ่งจัดอยู่ในระดับ ' High gain เช่นกัน โดยสอดคล้องกับ จิราภรณ์ ทัพซ้าย (2564) ที่ทำการศึกษาแนวการบูรณาการ STEM Education เพื่อพัฒนาสมรรถนะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยการบูรณาการ กระบวนการของ STEM Education กับเนื้อหาวิชาโดยผู้สอนวางแผนนำบริบทที่ใกล้ตัวผู้เรียนมาท้าทายผู้เรียน ในการหาแนวทางแก้ปัญหาโดยการใช้ศาสตร์ความรู้ จินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์เป็นแนวทางที่ที่ผู้เรียนได้ลงมือจริงในการแก้ปัญหา หรือหาแนวทางในการแก้ไข ส่วนด้านการส่งเสริมสมรรถนะ

ความสามารถในการสื่อสาร และสมรรถนะความสามารถในการแก้ปัญหา โดยผลการประเมินพัฒนาพบว่า ซึ่งถือว่ากิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 กิจกรรม “โคมออกหว่า กระทงหลงทาง และต้องลาย” สามารถพัฒนาสมรรถนะความสามารถในการแก้ปัญหา และ สมรรถนะความสามารถในการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับกุลธิดา สุวัชระกุลธร (2560) ที่ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.01 ซึ่งการนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาประยุกต์ในการแก้ปัญหาจะมีขั้นตอนที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเสนอแนวทางแก้ปัญหาที่หลากหลายและสามารถเลือกแนวทางที่เหมาะสมที่สุดภายใต้ข้อจำกัดที่นักเรียนได้รับมาใช้แก้ปัญหา อีกทั้งยังมีขั้นตอนที่ฝึกให้นักเรียนวางแผนการทำงานและการทดสอบประสิทธิภาพร่วมกัน จึงส่งผลให้นักเรียนสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมได้ดีกว่าวิธีการอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องอภิสิทธิ์ ธงไชย (2559) ได้กล่าวว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจะช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบภายใต้ทรัพยากรและข้อจำกัดด่าง ๆ รวมถึงการวิเคราะห์ข้อดี ข้อด้อย และความคุ้มทุน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุด ดังนั้นจากข้อมูลเบื้องต้นจะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 กิจกรรม กิจกรรมโคมออกหว่า กระทงหลงทาง และต้องลาย สามารถพัฒนาสมรรถนะความสามารถในการสื่อสาร และสมรรถนะความสามารถในการแก้ปัญหา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถพัฒนาสมรรถนะความสามารถในการสื่อสารและสมรรถนะความสามารถในการแก้ปัญหา ได้จริง ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวจะเน้นในเรื่องของการลงมือปฏิบัติ และการทำงานกลุ่มซึ่งนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบนี้ก็จะสามารถพัฒนาสมรรถนะความสามารถในการแก้ปัญหาและการนำเสนอแบบ Pitching สามารถนำมาปรับประยุกต์ใช้ในการพัฒนาสมรรถนะความสามารถในการสื่อสาร สมรรถนะความสามารถในการสื่อสาร ได้เป็นอย่างดีเพื่อเตรียมความพร้อมสู่การเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21ต่อไป

สรุปผลการวิจัย

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแบบการบูรณาการสะเต็มศึกษา สำหรับการพัฒนาสมรรถนะความสามารถในการแก้ปัญหา และ สมรรถนะความสามารถในการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2จำนวน 30 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 แผน ในเรื่อง กิจกรรมโคมออกหว่า กระทงหลงทาง และต้องลาย แผนการจัดการเรียนรู้ละ 4 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที รวมทั้งสิ้น 12 คาบเรียนและใช้เวลาในการดำเนินการ 4 สัปดาห์ และแบบประเมินสมรรถนะความสามารถในการแก้ปัญหา และสมรรถนะความสามารถในการสื่อสาร และมีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ Normalized gain <g> มาวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีสมรรถนะความสามารถในการแก้ปัญหาเฉลี่ยเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนประเมินก่อนเรียนและหลังเรียน โดยนักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอยู่ใน่ ระดับ High gain มีทั้งหมด12 คน คิดเป็นร้อยละ 40 ในระดับ Medium gain มีทั้งหมด18 คน คิดเป็นร้อยละ 60 และ ยังพบว่านักเรียนมีสมรรถนะความสามารถในการสื่อสารเฉลี่ยเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนประเมินก่อนเรียนและหลังเรียน โดยนักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอยู่ใน่ ระดับ High gain มีทั้งหมด 21 คน คิดเป็นร้อยละ 70 ในระดับ Medium gain มีทั้งหมด 9 คน คิดเป็นร้อยละ 30

กิตติกรรมประกาศ

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแบบการบูรณาการสะเต็มศึกษา สำหรับพัฒนาสมรรถนะความสามารถในการแก้ปัญหา และ สมรรถนะความสามารถในการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนแม่สะเรียง “บริพัตรศึกษา” สำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษาแม่ฮ่องสอน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ฉบับนี้ สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี เพราะได้รับความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งและกำลังใจจากผู้เชี่ยวชาญหลายท่าน ทั้งโดยส่วนตัวและ

ตามสายงาน จนทำให้รายงานการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบการบูรณาการสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่จัดทำขึ้นนี้ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนแม่สะเรียง “บริพัตรศึกษา”และคณะครูที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาของการเก็บรวมรวมข้อมูล และขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ทุกคนที่ให้ ความร่วมมือในการทำกิจกรรมกับผู้ศึกษาอย่างดียิ่ง ท้ายที่สุดนี้ขอกราบขอบพระคุณ ทุกท่านทุกคนที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการการพัฒนาการจัดการเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับพัฒนาสมรรถนะความสามารถในการแก้ปัญหา และ สมรรถนะความสามารถในการสื่อสาร ในครั้งนี้ ผู้ศึกษาขอมอบเป็นเครื่องบูชา พระคุณบิดามารดา ครูบาอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมและประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ซึ่งเป็นการวางรากฐานการศึกษาที่ดีให้แก่ผู้ศึกษาตลอดมาสำหรับผู้ที่สนใจในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเพื่อประโยชน์ในการพัฒนาการศึกษาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กุลธิดา สุวัชระกุลธร. (2560). ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจมีผลต่อจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ในโรงเรียน ระดับชาติครั้งที่ 23 (วทร. 23)*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

จิราภรณ์ ทัพซ้าย. (2564). แนวการบูรณาการ STEM Education เพื่อพัฒนาสมรรถนะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21. *Journal of Buddhist Education and Research, 7*(2): 288-299.

จรูญพงษ์ ชลสินธุ์. (2559). *การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร

ภัสสร ติดมา. (2558). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่องระบบร่างกายมนุษย์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 2* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร

อภิสิทธิ์ ธงไชย. (2559). *ความสำคัญของวิศวกรรมในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 31*(3): 48-53.