



# ผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา: กรณีศึกษาเครื่องต้นแบบบริหารกล้ามเนื้อไหล่

## กาญจนา จันทร์ประเสริฐ

### The Outcome of using STEM Education:

### Case Study of the Prototype of the Muscular Shoulder Machine

Kanchana Chanprasert

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ,ปทุมธานี, 12000

Physics Department, Faculty of Science, Rangsit University, Patum Thani, 12000

\*Corresponding author. E-mail: kanchanprasert@gmail.com

#### บทคัดย่อ

การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กรณีศึกษาเครื่องต้นแบบบริหารกล้ามเนื้อไหล่ เป็นการวิจัยแบบกรณีศึกษาที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในระดับการบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา ผ่านกิจกรรมโครงการเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาจากวิทยาลัยแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิตที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาฟิสิกส์วิทยาศาสตร์ชีวภาพในภาคเรียนที่ 2/2558 จำนวน 25 คน ได้จากการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเป็นแบบประเมินการออกแบบและสร้างชิ้นงานแบบรูปคิด 4 ระดับ ข้อมูลที่เก็บรวบรวมเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ ผลการศึกษาพบว่า 1) การออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบบริหารกล้ามเนื้อไหล่ โดยกลุ่มตัวอย่างมีการสืบค้นความรู้ด้านฟิสิกส์ ด้านการแพทย์ ด้านวิศวกรรม ด้านการเก็บข้อมูลทางสังคมศาสตร์ ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ 2) ผลประเมินการออกแบบและสร้างชิ้นงาน พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมในการออกแบบและสร้างชิ้นงานมีความเข้าใจที่ถูกต้อง แต่ยังขาดการพิจารณาในรายละเอียด สามารถทำงานสำเร็จและเป็นไปตามเงื่อนไขและภายในเวลาที่กำหนด มีการออกแบบวิธีการทดสอบประสิทธิภาพของชิ้นงาน และดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพได้ มีการวิเคราะห์ผลและนำผลการวิเคราะห์มาใช้ในการพัฒนาชิ้นงาน มีการประชุมเพื่อการวางแผนการทำงาน แบ่งหน้าที่ ความรับผิดชอบ มีการอภิปรายและลงข้อสรุปร่วมกันเมื่อพบปัญหา และทุกคนมีส่วนร่วมในกระบวนการทำงานออกแบบและพัฒนาชิ้นงาน

**คำสำคัญ:** การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กิจกรรมโครงการเป็นฐาน เครื่องต้นแบบบริหารกล้ามเนื้อไหล่

#### Abstract

This study was reported the outcome of using STEM Education: case study of the prototype of the Muscular Shoulder Machine. This case study research used the transdisciplinary integration of STEM Education and project-based activities. The 25 students from the college of medicine who registered life science physics subject in 2<sup>nd</sup> semester of academic year 2015 were chosen as the simple sampling group. The qualitative data collection instrument was a four-level Rubik's evaluation of design and construction. The results of this study showed that 1) the sampling group searched the knowledge that consisted of physics, medical, engineering and social data collection by information technology used to design and construct the Muscular Shoulder Machine and 2) the evaluation of design and construction were: the sampling group used the principle of science technology and engineering for design and construction, they understood in their work but didn't complete of detail consideration, their work successfully in time, they design the methodology of finding the effective and test it, they developed



their work by using the analyzed data, they had the meeting for planning and responsibility division, they discussed and concluded when there were problem issue and everyone was engage in the design and developing processes.

**Keywords:** STEM Education, project-based activities, the prototype of the Muscular Shoulder Machine

### บทนำ

วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาพื้นฐานที่สำคัญวิชาหนึ่งในระดับอุดมศึกษา โดยเฉพาะในสาขาวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ รวมถึงวิทยาศาสตร์สุขภาพ วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับความจริงที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ เข้าใจปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้น โดยต้องอาศัยการคิดหาเหตุผลและค้นคว้าเพื่ออธิบายลักษณะที่เป็นเหตุผลทางกายภาพของวัตถุ และมุ่งหวังให้สามารถนำไปต่อยอดทางความคิดเป็นการสร้างสรรค์ผลงานด้านวิทยาศาสตร์ในแต่ละสาขาในอนาคตได้ แต่ในสภาพปัจจุบันจะพบว่ามีปัญหาเกี่ยวกับผลการศึกษาของผู้เรียนรายวิชาฟิสิกส์เกิดขึ้น ซึ่งได้มีสถาบันการศึกษาหลายแห่งนำเสนอปัญหาและปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับผลการศึกษาของผู้เรียนไว้ดังนี้ ปัจฉา ฉัตรภรณ์ และคณะ (2551 อ้างถึงใน อมรรัตน์ บุญคำ, 2552: 2-3) อาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นำเสนอว่าหลังเปลี่ยนระบบการคัดเลือกนักเรียนเข้ามหาวิทยาลัยด้วยคะแนนสอบ O-NET และ A-NET ที่รวมวิชาฟิสิกส์ เคมีและชีววิทยาเป็นวิชาเดียวกัน และมี 100 คะแนนเท่ากับวิชาด้านสังคมและภาษาอื่น มาเป็นระยะ 2 ปีได้เห็นผลการเรียนของผู้เรียนตกลงมาก อีกทั้งจำนวนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเพิ่มขึ้นเป็นเท่าตัว จำนวนนิสิตที่ถอนวิชาฟิสิกส์ออกจากการเรียนก็เพิ่มขึ้นเท่าตัว ขณะที่เด็กนักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลางก็ลดลงมาก ทั้งนี้เห็นได้ชัดจากการสอบที่เด็กทำไม่ได้หรือไม่ทำข้อสอบเลยเป็นจำนวนมาก พบว่าความรู้พื้นฐานที่เด็กควรจะมี แต่เด็กกลับไม่รู้ซึ่งเป็นปัญหา มาก พรรัตน์ วัฒนกุลวิรัช (2551 อ้างถึงใน อมรรัตน์ บุญคำ, 2552: 2-3) อาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งรับผิดชอบในการสอนนักศึกษาเคหะวิศวกรรมศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 เผยว่าได้สอนนักศึกษาในช่วงรอยต่อคือนักศึกษาที่สอบเข้าด้วยระบบเก่าในปี 2548 และนักเรียนที่สอบเข้าด้วยระบบใหม่ในปี 2549 พบว่านักเรียนที่สอบเข้าจากระบบเก่ามีพื้นฐานที่ดีกว่า แต่นักเรียนที่สอบเข้ามาในรุ่นหลังๆ นั้นมีความรู้ฟิสิกส์น้อยลงมาก และบางปีต้องตัดบางหัวข้อในการสอนออกไป ไม่เช่นนั้นเด็กจะเรียนตามไม่ได้ ถ้าไม่ทำอย่างนั้นก็จะไปคนเดียวแต่เด็กไม่ไปด้วย หากเด็กทำไม่ได้ก็ต้องปรับให้ง่ายขึ้น ต้องลดระดับความยากลงซึ่งเป็นภาระหนักมาก บางหัวข้ออย่างการเคลื่อนที่เชิงมุมก็ต้องลดคณิตศาสตร์ลง เพราะถ้าเด็กยังไม่เข้าฟิสิกส์พื้นฐานก็ต้องลดคณิตศาสตร์ลง เด็กเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ ไม่ได้ ซึ่งไม่แน่ใจว่าเพราะเด็กมีเวลาเรียนน้อยลงหรือเปล่า เนื่องจากมหาวิทยาลัยมีกิจกรรมเยอะ เช่น กิจกรรมเชียร์ เป็นต้น ในขณะที่ ธีรพัฒน์ วิลัยทอง (2551 อ้างถึงใน อมรรัตน์ บุญคำ, 2552: 2-3) นายกสมาคมฟิสิกส์ไทย ให้ความเห็นว่า ฟิสิกส์เป็นวิชาพื้นฐานของทุกวิชาทางด้านเทคโนโลยี ปัญหาที่เกิดขึ้นจะส่งผลกระทบต่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศในระยะยาว ไทยซึ่งมีนักวิทยาศาสตร์และนักเทคโนโลยีน้อยอยู่แล้ว ต่อไปก็จะน้อยลงไปอีก ขณะที่ประเทศรอบๆ อย่างเวียดนามเกาหลีที่พยายามให้เด็กมีความรู้ฟิสิกส์และคณิตศาสตร์มากขึ้น แต่เด็กไทยกลับรู้่น้อยลง เมื่อพิจารณาผลการจัดอันดับเปรียบเทียบสมรรถนะของประเทศไทยกับนานาประเทศโดยใช้ดัชนีของสถาบันเพื่อพัฒนาการจัดการ หรือ International Institute for Management Development (IMD) จัดอันดับประเทศต่างๆทั่วโลก 58 ประเทศ ปรากฏว่าประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 26 เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศในภูมิภาคเอเชีย 11 ประเทศ พบว่าประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ต่ำกว่าประเทศอื่น 6 ประเทศ โดยเฉพาะกลุ่มโครงสร้างพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์อยู่ในอันดับที่ 40 เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับอุดมศึกษาของประเทศไทยเทียบกับประเทศในเอเชีย-แปซิฟิก พ.ศ.2553 ประเทศไทยอยู่อันดับที่ 45 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2553 อ้างถึงใน ฉันทยากร ช่วยทุกข์เพื่อน, 2556:1-2)

จากการศึกษาการวิจัยพบว่าปัจจัยหนึ่งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางเรียนของผู้เรียน คือ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ทั้งภาคทฤษฎีและทดลอง (ทาริกา วัฒนาลัสจจาและกัญญา ชื่นอารมณ, 2554:33) ในการสอนวิชาฟิสิกส์ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ต้องเป็นลักษณะที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากที่สุด และสามารถทำให้ผู้เรียนรู้สึกสิ่งที่เรียนไม่ใช่เรื่องไกลตัว ให้การเรียนรู้เกิดขึ้นที่ตัวผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนสร้างและหาความรู้ด้วยตนเอง โดยมีการปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่น มิใช่เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างเดียว (ประมวล ศิริพันธ์แก้ว, 2541:8) หากผู้สอนยังเน้น



การบรรยายก็จะทำให้ผู้เรียนเกิดการท่องจำเพื่อจดจำเนื้อหาจากผู้สอน ซึ่งการท่องจำนี้จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ยาก ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สนุกกับการเรียน (รุ่ง แก้วแดง, 2542:51) และจากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนการสอนของผู้วิจัยพบว่า สะเต็มศึกษา คือ แนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการทำงาน ช่วยผู้เรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่าง 4 สาขาวิชา การกับชีวิตจริงและการทำงาน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เน้นเพียงการท่องจำทฤษฎีหรือกฎทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ แต่เป็นการสร้างความเข้าใจทฤษฎีหรือกฎเหล่านั้นผ่านการปฏิบัติให้เห็นจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด ตั้งคำถาม แก้ปัญหาและการหาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ พร้อมทั้งสามารถนำข้อค้นพบนั้นไปใช้หรือบูรณาการกับชีวิตประจำวันได้ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มมีลักษณะ 5 ประการได้แก่ (1) เป็นการสอนที่เน้นการบูรณาการ (2) ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาทั้ง 4 กับชีวิตประจำวันและการทำอาชีพ (3) เน้นการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 (4) ทำทลายความคิดของนักเรียน (5) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และความเข้าใจที่สอดคล้องกับเนื้อหาทั้ง 4 วิชา จุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา คือ ส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และเห็นว่าวิชาเหล่านั้นเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถนำมาใช้ได้ทุกวัน (สาขาฟิสิกส์ สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ,ม.ป.ป.:ออนไลน์)

ดังนั้นเมื่อผู้วิจัยรับผิดชอบในรายวิชาฟิสิกส์วิทยาศาสตร์ชีวภาพที่เป็นรายวิชาในกลุ่มพื้นฐานวิทยาศาสตร์หรือกลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพสำหรับนักศึกษาคณะแพทยศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ในรายวิชาฟิสิกส์วิทยาศาสตร์ชีวภาพจะประกอบด้วยภาคบรรยายและภาคปฏิบัติการ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนในภาคปฏิบัติการมีจุดประสงค์ที่สำคัญคือให้ผู้เรียนฝึกและทำความเข้าใจกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต่อการศึกษาค้นคว้าหรือแก้ปัญหาเชิงปฏิบัติ ฝึกทั้งด้านความคิดและด้านลงมือปฏิบัติจริง โดยฝึกเชื่อมโยงความรู้ภาคทฤษฎีเข้ากับสถานการณ์จริง ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามาใช้ในรายวิชาฟิสิกส์วิทยาศาสตร์ชีวภาพที่จัดให้กับนักศึกษาจากวิทยาลัยแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต และได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาเครื่องต้นแบบเครื่องบริหารกล้ามเนื้อไหล่

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กรณีศึกษาเครื่องต้นแบบบริหารกล้ามเนื้อไหล่

### วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

1. การวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบกรณีศึกษา ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในระดับการบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา โดยการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักศึกษาเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์กับชีวิตจริง โดยประยุกต์ความรู้และทักษะเหล่านั้นในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนหรือสังคม และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ของตนเอง ครูผู้สอนกำหนดกรอบของปัญหากว้าง ๆ ให้นักศึกษาและให้นักศึกษาระบุปัญหาที่เฉพาะเจาะจงและวิธีการแก้ปัญหาเอง โดยกำหนดกรอบของปัญหาดังนี้ (1) ปัญหาหรือคำถามที่นักศึกษาสนใจ (2) กำหนดหลักฐานของการดำเนินการของตนเองในแต่ละขั้น และ (3) ความรู้เดิมของนักศึกษา ผ่านกิจกรรมโครงการเป็นฐาน ( project-based activities)

2. ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักศึกษาจากวิทยาลัยแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิตที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาฟิสิกส์วิทยาศาสตร์ชีวภาพในภาคเรียนที่ 2/2558 จำนวน 120 คน แบ่งเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 25 คน กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักศึกษาจากวิทยาลัยแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิตที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาฟิสิกส์วิทยาศาสตร์ชีวภาพในภาคเรียนที่ 2/2558 จำนวน 25 คน ได้จากการจับสลากกลุ่มย่อย 1 กลุ่ม



3. นิยามของ STEM ในการศึกษาค้างนี้กำหนดดังนี้

- S (Science) หมายถึงความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ที่นักศึกษาได้รับความรู้จากรายวิชาหรือ โดยอาศัยกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry)
- T(Technology) หมายถึง กระบวนการทำงานที่มีการประยุกต์ศาสตร์สาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง มาใช้ในการแก้ปัญหา ปรับปรุงแก้ไขหรือพัฒนาสิ่งต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการ หรือความจำเป็นของมนุษย์ โดยใช้ความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ
- E (Engineering) หมายถึง การสร้างสรรค์นวัตกรรมหรือสร้างสิ่งต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกต่อมนุษย์ โดยอาศัยความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และกระบวนการทางเทคโนโลยี มาประยุกต์ใช้สร้างสรรค์ชิ้นงานนั้น ๆ
- M(Mathematics) หมายถึง การคำนวณ ที่นำมาใช้การสร้างสรรค์นวัตกรรมหรือชิ้นงาน

4. กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาผ่านกิจกรรมโครงการเป็นฐาน ( project-based activities)

ระยะเวลา 15 สัปดาห์

- สัปดาห์ที่ 1 ผู้วิจัยอธิบายกิจกรรมโครงการเป็นฐาน ( project-based activities) ให้กับกลุ่มตัวอย่าง และกำหนดการรายงานความก้าวหน้าของการทำโครงการจำนวน 4 ครั้งเพื่อรับฟังข้อเสนอแนะ ในการปรับปรุงและแก้ไขชิ้นงาน โดยกำหนดให้สร้างชิ้นงานที่ใช้ความรู้ด้านฟิสิกส์และเชื่อมโยงกับความรู้ด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ และร่วมกันกับนักศึกษากำหนดให้บันทึกประชุมเป็นหลักฐานของการดำเนินการของกลุ่มในแต่ละชั้น
- สัปดาห์ที่ 2 กลุ่มตัวอย่างรายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 1 พร้อมกับส่งบันทึกการประชุมการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบการทำงาน และชี้แจงมติที่ประชุมกลุ่มตัวอย่างนำเสนอจะทำโครงการเรื่อง เครื่องต้นแบบบริหารกล้ามเนื้อไหล่
- สัปดาห์ที่ 4 กลุ่มตัวอย่างรายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 2 พร้อมกับส่งบันทึกการประชุมการวางแผนงาน การสืบค้นข้อมูล การออกแบบชิ้นงาน
- สัปดาห์ที่ 10 กลุ่มตัวอย่างรายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 3 พร้อมกับส่งบันทึกการประชุมการจัดทำชิ้นงานที่เสร็จสมบูรณ์
- สัปดาห์ที่ 14 กลุ่มตัวอย่างรายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 4 พร้อมกับส่งบันทึกการประชุมการจัดทำชิ้นงานที่เสร็จสมบูรณ์และแก้ไขตามข้อเสนอแนะ พร้อมกับรายงานฉบับสมบูรณ์
- สัปดาห์ที่ 15 กลุ่มตัวอย่างนำเสนอโครงการเรื่อง เครื่องต้นแบบบริหารกล้ามเนื้อไหล่หน้าห้องเรียนของภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต



รูปที่ 1 เครื่องต้นแบบบริหารกล้ามเนื้อไหล่



รูปที่ 2 การเก็บข้อมูลการใช้งานจากกลุ่มอาสาสมัคร

## 5. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

- รายงานประชุมกลุ่มของนักศึกษา
- แบบประเมินการออกแบบและสร้างชิ้นงาน เป็นแบบประเมินแบบรูปิก 4 ระดับ มีรายการประเมิน ประกอบด้วย การใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบ ทางวิศวกรรม ความสำเร็จของงาน ประสิทธิภาพของชุดอุปกรณ์ การวางแผนและการทำงานร่วมกัน ความคิดสร้างสรรค์ และความคิดวิเคราะห์วิจารณ์ (สุพรรณิ ชญาประเสริฐ, 2558 และ Buck Institute for Education , 2015 อ้างใน สาขาฟิสิกส์ สสวท.: ออนไลน์)

## 6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ข้อมูลที่เก็บรวบรวมเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การบรรยายข้อมูล

## ผลการวิจัย

จากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กรณีศึกษาเครื่องต้นแบบบริหารกล้ามเนื้อไหล่ ผ่านกิจกรรมโครงงานเป็นฐาน ( project-based activities) พบว่า

1) การออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบบริหารกล้ามเนื้อไหล่ กลุ่มตัวอย่างดำเนินการตามนิยามสะเต็มศึกษา ดังนี้ ทบทวนความรู้วิชาฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้อง (S=Science) การเคลื่อนที่แนวราบ การเคลื่อนที่ในแนวตั้ง การแยกองค์ประกอบของแรง สมดุลแรง การบริหารกล้ามเนื้อไหล่ การสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตที่เกี่ยวข้อง (T=Technology) อาการและวิธีการรักษาผู้ป่วยที่มีอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรง ออกแบบชิ้นงาน การเลือกใช้วัสดุที่มาประกอบชิ้นงาน (E=Engineering) โดยการคำนวณปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการออกแบบสอบถามและการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามที่ใช้กับกลุ่มอาสาสมัคร (M=Mathematics)

2) ผลประเมินการออกแบบและสร้างชิ้นงาน พบว่า กลุ่มตัวอย่าง 1. มีการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ในการสร้างเครื่องต้นแบบบริหารกล้ามเนื้อไหล่ 2. มีความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ยังขาดการพิจารณาในรายละเอียด 3. สามารถทำงานสำเร็จภายในเวลาที่กำหนด และเป็นไปตามเงื่อนไข 4. มีการออกแบบวิธีการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องต้นแบบบริหารกล้ามเนื้อไหล่ และดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพได้และมีการวิเคราะห์ผลแต่ไม่ได้นำผลการวิเคราะห์มาใช้พัฒนาชิ้นงาน 5. มีการวางแผนและการทำงานร่วมกัน มีการประชุมเพื่อการวางแผนการทำงาน แบ่งหน้าที่ ความรับผิดชอบ 6. มีการอภิปรายและลงข้อสรุปร่วมกัน ในประเด็นปัญหาที่พบและทุกคนมีส่วนร่วมในกระบวนการทำงานออกแบบและพัฒนาชิ้นงาน



### อภิปรายผลการศึกษา

จากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามาใช้ในรายวิชาฟิสิกส์วิทยาศาสตร์ชีวภาพนักศึกษจากวิทยาลัยแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ผ่านกิจกรรมโครงงานเป็นฐาน ( project-based activities) กรณีศึกษาเครื่องต้นแบบเครื่องบริหารกล้ามเนื้อไหล่ นั้น มีข้อดีจากวิจัยในครั้งนี้คือ ช่วยให้ผู้เรียนทบทวนความรู้ของตนเอง แบบบูรณาการ มีการพัฒนาทักษะในการปฏิบัติการทดลอง ทักษะในการถ่ายทอดความรู้ของตนเองสู่ผู้อื่น ทักษะการทำงานเป็นทีม ทักษะด้านการประสานงานและการสื่อสารกับผู้อื่น พัฒนาภาวะการเป็นผู้นำและภาวะการเป็นผู้ตามที่มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย สามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการทำโครงงานไปประยุกต์ใช้ในการเรียนวิชาชีฟต่อไป สอดคล้องกับ Sahin, Ayar, and Adiguzel (2014 อ้างถึงใน นิตยา ภูผาบาง, 2559:33) ที่ได้ศึกษาผลของกิจกรรมสะเต็มศึกษาต่อการจัดหลักสูตรสำหรับเด็กหลังเลิกเรียนและศึกษาผลที่เกิดขึ้นกับการเรียนรู้ของนักเรียน โดยทำการศึกษากับนักเรียนในเขตตะวันออกเฉียงใต้ ของสหรัฐอเมริกา งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพ เพื่อทำความเข้าใจมุมมองของนักเรียนและความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมสะเต็มศึกษาและวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรม จากงานวิจัยแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมสะเต็มศึกษา มีศักยภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้ การทำงานร่วมกัน และการสืบเสาะหาความรู้ตลอดจนนำไปสู่การพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 และ Quang et al. (2015 อ้างถึงใน นิตยา ภูผาบาง, 2559:33) ได้ศึกษาการบูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ (STEM) ผ่านการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยการออกแบบของเล่นเชิงเทคนิคของนักเรียนในโรงเรียน ของเวียดนาม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสะเต็มศึกษา 2) ศึกษากิจกรรมสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์และการเสริมสร้างประสบการณ์ 3) แนะนำการประยุกต์ใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบของเล่นเชิงเทคนิคสำหรับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า การบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านการออกแบบของเล่นเชิงเทคนิคสำหรับนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาของเวียดนาม ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และเห็นประโยชน์ที่เป็นรูปธรรม

ส่วนข้อด้วยหรือข้อที่ควรปรับปรุงที่พบในการศึกษาครั้งนี้ของผู้วิจัย คือ การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นรูปแบบที่ผู้เรียนยังไม่คุ้นเคย ในระยะแรกผู้เรียนยังไม่สามารถเสนอแนวคิดของแต่ละคนในการอภิปรายร่วมกัน แต่เมื่อผ่านการฝึกให้ทุกคนยอมรับความคิดเห็นของทุกคนในกลุ่มกลุ่ม ซึ่งแต่ละคนอาจมีแนวทางต่างกันและให้ทุกคนช่วยกันหาแนวทางที่เหมาะสมกับกลุ่มของตนเอง ในการจัดการเรียนรู้แบบนี้จึงจำเป็นต้องใช้เวลาและมีการสื่อสารระหว่างครูและผู้เรียนในระยะแรกอย่างใกล้ชิด แต่เมื่อผู้เรียนมีความเข้าใจในรูปแบบการเรียนรู้จะพัฒนาและเป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนเพิ่มขึ้น

### สรุปผลการศึกษา

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบกรณีศึกษา ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในระดับการบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา ผ่านกิจกรรมโครงงานเป็นฐาน ( project-based activities) โดยการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักศึกษาเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์กับชีวิตจริง โดยประยุกต์ความรู้และทักษะเหล่านั้นในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนหรือสังคม และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ของตัวเอง และศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กรณีศึกษาเครื่องต้นแบบบริหารกล้ามเนื้อไหล่ ที่สอดคล้องกับ นิยามของ STEM ในการศึกษาครั้งนี้ คือ S (Science) พบในส่วนการทบทวนความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ด้านวิศวกรรมศาสตร์ ด้านการแพทย์ และด้านการเก็บข้อมูลทางสังคมศาสตร์ T(Technology) พบในส่วนกระบวนการทำงานที่มีการประยุกต์ความรู้ทั้งด้านการแพทย์ วิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ ใช้ในการแก้ปัญหา โดยใช้ความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ E (Engineering) พบในส่วน การสร้างสรรค์นวัตกรรมเครื่องต้นแบบบริหารกล้ามเนื้อไหล่ โดยอาศัยความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และกระบวนการทางเทคโนโลยี มาประยุกต์ และ M(Mathematics) พบในส่วนการคำนวณในการสร้างสรรค์ส่วนต่างๆของเครื่องต้นแบบบริหารกล้ามเนื้อไหล่ รวมถึงการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองใช้นวัตกรรมของกลุ่มอาสาสมัคร



## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณาบดีคณะวิทยาศาสตร์ และคณาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิตที่ให้การสนับสนุนผู้วิจัยในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ผ่านกิจกรรมโครงการเป็นฐาน ( project-based activities) และขอขอบคุณในความร่วมมือน้อย่างดีเยี่ยมของนักศึกษาวิทยาลัยแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิตที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

- ชาญชัย ลิ้มปียากร. (2558). การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ STEM ศึกษา. ใน เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ STEM ศึกษา, จัดโดยคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร. 5 สิงหาคม.
- ถิรพัฒน์ วิสัยทอง. (2551).เอกสารการประชุมประจำปีสมาคมฟิสิกส์ไทยที่จัดขึ้น 20-22 มี.ค.51 ณ โรมแรมโกลเด้นวัลเลย์ รีสอร์ท เขาใหญ่ จ.นครราชสีมา.
- ทริกา วัฒนาสัจจาและกัญญา ชื่นอารมณ. (2554).ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหมวดวิชาพื้นฐานวิชาชีพของนักศึกษาพยาบาล คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยปทุมธานี.วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยปทุมธานี.3 (2) (พฤษภาคม – สิงหาคม 2554):33-42.
- ธัญกร ช่วยทุกข์เพื่อน.(2556).การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.ปริญญาานิพนธ์หลักสูตรปริญญาการศึกษาดุขุภักดิ์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นิตยา ภูผาบง. (2559). การใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง พลาสติกชีวภาพจากแป้งมันสำปะหลังเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.วิทยานิพนธ์หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา
- ประมวล ศิริพันธ์แก้ว .(2541).การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้.สวท.103:8
- ปัจฉา ฉัตรารณณ์ , นฤมล สุวรรณจันทร์ดี และ บุรินทร์ อัสวพิภพ(2551).วารสารฟิสิกส์ไทย. 25(3).( กันยายน 2551 – พฤศจิกายน 2551)
- พันธุ์ทิพย์ ทิมสุกใส. (2558). การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ STEM ศึกษา. ใน เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ STEM ศึกษา, จัดโดยคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร. 4 สิงหาคม.
- พรรัตน์ วัฒนกลสิวิธ.(2551). เอกสารการประชุมประจำปีสมาคมฟิสิกส์ไทยที่จัดขึ้น 20-22 มี.ค.51 ณ โรมแรมโกลเด้น วัลเลย์ รีสอร์ท เขาใหญ่ จ.นครราชสีมา.
- สาขาฟิสิกส์ สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี .(2560).การเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสืบค้นจาก [http://physics.ipst.ac.th/?page\\_id=2481](http://physics.ipst.ac.th/?page_id=2481)
- สุพรรณิ ชาญประเสริฐ. (2558). การออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. นิตสาร สวท., 43, หน้า 14 – 17.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.(2553). การเปรียบเทียบสมรรถนะของประเทศไทยกับนานาชาติ. สืบค้นจาก <http://www.moe.go.th/moe/upload/news20/FileUpload/45398-3920.pdf>
- รุ่ง แก้วแดง.(2542).ปฏิวัติการศึกษาไทย.พิมพ์ครั้งที่ 6.กรุงเทพมหานคร.สำนักพิมพ์มติชน
- อมรรัตน์ บุญคำ (2552).การศึกษาปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องระบบอนุภาคระดับอุดมศึกษาของวิทยาลัยราชพฤกษ์.วิทยาลัยราชพฤกษ์ นนทบุรี.
- Buck Institute for Education. (2015). Rubrics. Retrieved from <http://bie.org/objects/cat/rubrics>
- Quang, L. T., Hoang, L. H., Chaun, V. D., Nam, N. H., Anh, N. T., & Nhung, V. T. (2015).



Integrated Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) education through active experience of designing technical toys in Vietnamese schools. doi:10.9734/BJESBS/2015/19429

Sahin, A., Ayar, M., & Adiguzel, T. (2014). STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. *Educational Sciences: Theory & Practice*. 14(1), 309-322.