การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ด้วยโปรแกรม ARDUINO วิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นที่ปี 3

Development of Leaning Management Subject's Basic Robotic Programming Based on STEAM Education Concept with ARDUINO Program 3rd Year Diploma Students

พงศ์ราม พรมเกตุ[1*] และสาคร อัฒจักร[2]
Pongram Promkate[1*] and Sakorn Atthajakara[2]
[1*]นักศึกษา ปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
[1*]Master Student of Education Curriculum and Instruction Mahasarakham University
[2]Lecturer from the Faculty of Education Curriculum and Instruction Mahasarakham University
*Corresponding Author Email: 64010582018@msu.ac.th

Received: 19 August 2023
Revised: 25 September 2023
Accepted: 29 September 2023

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์ 1. เพื่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ให้เป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 80/80 2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ 3. เพื่อศึกษาทักษะปฏิบัติที่ได้รับการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 80 และ 4. เพื่อศึกษาความมุ่งมั่นในการทำงานของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลองแบบ One group Pre-Post test มีเครื่องมือในการวิจัย คือ (1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (3) แบบประเมินทักษะปฏิบัติ และ (4) แบบประเมินความมุ่งมั่นในการทำงานของนักเรียนที่ โดยมีกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 สาขาวิชา ช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด จำนวน 16 คน ที่มาจากวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ประกอบด้วย ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบโดยการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ได้เท่ากับ 82.91/80.90 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะปฏิบัติและความมุ่งมั่นในการของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ค่าเฉลี่ยร้อยละด้านทักษะปฏิบัติมีค่ามากที่สุด มีค่าเท่ากับ 82.06 และ 4) นักเรียนมีพฤติกรรมความมุ่งมั่นในการทำงานด้านการเรียน อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.66, S.D. = 0.56) การควบคุมตนเองอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.63 S.D. = 0.66) แรงสนับสนุนจากโรงเรียน ($\bar{x}$ = 4.62, S.D. = 0.64) แรงสนับสนุนจากครอบครัว ($\bar{x}$ = 4.60, S.D. = 0.68) และแรงสนับสนุนจากกลุ่มเพื่อน ($\bar{x}$ = 4.56, S.D. = 0.69)

คำสำคัญ: STEAM Education, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ทักษะปฏิบัติ

Abstract

This research consists purposes were 1. to STEAM education concept learning management courses according to the criteria 80/80 2. to comparison of students' academic achievement during before and after learning that was managed 3. to Comparison of practical skills that were managed learning with the criteria of 80% and 4. to Study the commitment of students who have been taught learning. An example used is a 3rd

year vocational certificate student in a major. Electrician, Roi Et Technical College enrolled in Basic robot 16 peoples. The research tools included (1) learning management plan based on the concept of STEAM Education; (2) learning achievement test with learning management plan (3) practical skills assessment with learning management plan and (4) assessment of students' commitment to work Analyze data using statistics, including mean, percentage, standard deviation and t-test for dependent samples. The study was resulted as follows 1) The efficiency of learning about programming the robot operation is 82.91/80.90 which meets the specified criteria 2) Practical skills achievement and commitment of learners who were taught after learning were higher than before learning, with statistical significance of .05 3) The average percentage of practical skills is the highest It has a value of 82.06 and 4) Students have a high level of commitment to academic work ($\bar{x}$= 4.66, S.D.=0.56) and self-control is at a great level ($\bar{x}$= 4.63 S.D.=0.66) School support ($\bar{x}$= 4.62, S.D. = 0.64), family support ($\bar{x}$= 4.60, S.D. = 0.68) and peer support ($\bar{x}$= 4.56, S.D. = 0.69).

Keywords: STEAM Education, Achievement, Practical Skills

บทนำ

เนื่องด้วยไม่กี่ปีที่ผ่านมานี้ มีสถานการณ์โรคระบาดร้ายแรง COVID-19 เกิดขึ้น ส่งผลกระทบต่อหลายประเทศ ประเทศไทยก็เป็นหนึ่งในประเทศที่ประสบกับสถานการณ์โรคระบาดนั้น จึงเกิดมาตรการการป้องกันโรคระบาด ทำให้สถานศึกษาทั้งหมดทั่วประเทศไม่สามารถทำการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สถานศึกษาได้อย่างเต็มที่ ต้องใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบของการเรียนออนไลน์ ส่งผลให้ครูผู้สอนไม่สามารถที่จะพัฒนาหรือปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาที่ต้องเน้นไปในการใช้ทักษะปฏิบัติของนักเรียนได้ และการเรียนในรูปแบบออนไลน์ยังส่งผลให้นักเรียนขาดความมุ่งมั่นในการเรียนรู้ เนื่องจากครูผู้สอนไม่สามารถสื่อสารกับนักเรียนได้โดยตรง ไม่ทราบว่านักเรียนที่เรียนในคาบเรียนนั้นให้ความสนใจในการเรียนหรือไม่ หรือนักเรียนที่เรียนในรายวิชา หุ่นยนต์เบื้องต้น นั้นได้ทำกิจกรรมที่ต้องมีทักษะปฏิบัติด้วยตัวเองหรือป่าว และเมื่อกลับสู่สภาวะปกติ ด้วยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูยังใช้วิธีถ่ายทอดความรู้ด้วยการบรรยายให้กับนักเรียน ปฏิบัติตามครูผู้สอนขณะสอนและให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากหนังสือ มุ่งวัดและประเมินผลด้วยความรู้ความเข้าใจ และผลสำเร็จของงานเฉพาะแต่ละบุคคล ทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ขาดทักษะในการปฏิบัติ และขาดความมุ่งมั่นในการเรียน ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องหาการจัดการเรียนรู้ที่จะมีส่วนช่วยให้นักเรียนเหล่านั้น มีความรู้ มีทักษะปฏิบัติ และมุ่งมั่นในการทำงาน

การจัดการเรียนการสอนจึงมีส่วนสำคัญที่จะช่วยทำให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์แล้วเกิดการสร้างนวัตกรรมเองได้ การจัดการเรียนรู้รูปแบบสะเต็มศึกษา STEM Education (Yakman, 2008) เป็นแนวทางการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ควบคู่ไปกับการพัฒนาการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ส่วนสะตีมศึกษา STEAM Education ก็เป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่ต่อยอดจากสะเต็มศึกษา ซึ่งตัว A ที่เพิ่มขึ้นมานั้นคือ Art เพื่อเพิ่มองค์ความรู้และทักษะทั้งศาสตร์และศิลป์ โดยในการบูรณาการด้านความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ มีความสำคัญในการแก้ปัญหาหรือสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ แต่จะดียิ่งขึ้นถ้ามีศิลปะมาช่วยเสริมเรื่องความคิดสร้างสรรค์ สร้างแรงบันดาลใจ ความสุขในการเรียนรู้สู่การเติบโตอย่างสมดุลและเพิ่มพูนทักษะใน

การแก้ปัญหา ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาและสามารถสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ได้ ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องปรับปรุง พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเต็มที่ อันจะเป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก้าวหน้าขึ้นเป็นผลดีต่อการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและยังเป็นการพัฒนาความสามารถในทักษะปฏิบัติและความมุ่งมั่นในการทำงาน เช่น วรรษมน ตังอ่วม (2561) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM Education ที่มีต่อเจคติจ่อวิชาเคมี และทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเรื่องอัตราการเปิดปฏิกิริยาเคมี ผลปรากฏว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนต่อเจตคติต่อวิชาเคมี และคะแนนทักษะการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ และนที ศิริจรรยาพงษ์ (2560) ได้ศึกษาพฤติกรรมความมุ่งมั่นในการทำงานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9 ผลปรากฏว่า 1) นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีพฤติกรรมความมุ่งมั่นในการทำงาน การควบคุมตนเอง การได้รับแรงสนับสนุนจากโรงเรียน การได้รับแรงสนับสนุนจากผู้ปกครอง และการได้รับแรงสนับสนุนจากกลุ่มเพื่อนอยู่ในระดับมาก 2) ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมความมุ่งมั่นในการทำงาน จำแนกตาม เพศ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความเพียงพอของค่าใช้จ่ายและลักษณะการพักอาศัย พบว่า มีพฤติกรรมความมุ่งมั่นในการทำงานไม่แตกต่างกัน และ 3) ผลการวิเคราะห์ตัวแปรที่สามารถทำนายพฤติกรรมมุ่งมั่นในการทำงานของนักเรียน พบว่า การได้รับแรงสนับสนุนจากโรงเรียน การได้รับแรงสนับสนุนจากกลุ่มเพื่อน การได้รับแรงสนับสนุนจากครอบครัว และการควบคุมตนเอง

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education รายวิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 ที่ใช้แนวคิด STEAM Education จากการบูรณาการเชื่อมโยงเนื้อหาวิชาและกิจกรรมต่าง ๆ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม คณิตศาสตร์และศิลปะเข้าด้วยกัน น่าจะทำให้นักเรียนเกิดการแก้ปัญหาด้วยความคิดสร้างสรรค์ส่งผลให้เป็นสิ่งที่นักเรียนสงสัยใคร่รู้และช่วยให้พัฒนาความคิดเชิงพิจารณ์ เพื่อเพิ่มพูนทักษะในการแก้ปัญหาให้นักเรียนไปเป็นกำลังของชาติที่จะพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านอุตสาหกรรมในอนาคตต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ด้วยโปรแกรม ARDUINO รายวิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นที่ปี 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ด้วยโปรแกรม ARDUINO รายวิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์
3. เพื่อศึกษาทักษะปฏิบัติที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ด้วยโปรแกรม ARDUINO กับเกณฑ์ร้อยละ 80 รายวิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์
4. เพื่อศึกษาความมุ่งมั่นในการทำงานของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ด้วยโปรแกรม ARDUINO รายวิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์

การทบทวนวรรณกรรม

การศึกษาเอกสารและทบทวนวรรณกรรม คือ Yakman (2010) ซึ่งเป็นผู้พัฒนาสะตีมศึกษากล่าวว่า คือรูปแบบการศึกษาแบบบูรณาการที่พัฒนามาจากสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยมีรายวิชาดั้งเดิม ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์ มาประกอบเป็นกรอบความคิดเพื่อวางแผนหลักสูตรบูรณาการ นอกจากนี้ยังระบุลักษณะสำคัญของการ

จัดการเรียนการสอนที่ใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาว่าจะต้องประกอบไปด้วย 1) สถานการณ์ (Situation) 2) มีการออกแบบเชิงสร้างสรรค์เพื่อค้นหาแนวทางการแก้ปัญหา (Creative Design) และ 3) มีความดึงดูดเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหา (Emotional Touch) และ Riley (2014) กล่าวว่า สะตีมศึกษาคือแนวคิดทางการศึกษา (Education Approach) สำหรับการเรียนรู้โดยใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์ วิศวกรรม และศิลปะ เพื่อเป็นแนวทางนำให้ผู้เรียนไปสู่กระบวนการสืบสอบการอภิปราย และการคิดวิเคราะห์ นอกจากนี้แล้ว การเรียนรู้ไม่จำเป็นต้องอยู่ในห้องเรียนตลอดเวลา ควรมีการวางแผนแบบร่วมมือ รวมทั้งควรสร้างและปรับบทเรียนให้เชื่อมโยงมีการนา เนื้อหาวิชามาบูรณาการกันผ่านผลงานที่แสดงออก และควรมีการประเมินตามสภาพจริง ฉะนั้น จากการที่ได้การศึกษาเอกสารและทบทวนวรรณกรรม ผู้วิจัยจึงได้นำมาจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education โดยแผนการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยประยุกต์ใช้โดยบูรณาการและเชื่อมโยงกันของเนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์และศิลปะ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ผ่านทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์และการแก้ไขปัญหา มี 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นระบุและกำหนดปัญหา (Focus) ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์รายละเอียด (Detail) ขั้นที่ 3 ขั้นการค้นพบ (Discovery) ขั้นที่ 4 ขั้นการประยุกต์ใช้ (Application) ขั้นที่ 5 ขั้นการนำเสนอ (Presentation) และขั้นที่ 6 ขั้นประเมินและปรับปรุง (Evaluation)

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ ประกอบด้วย

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น ปีการศึกษา 2565 จำนวน 4 ห้อง เป็นนักเรียนทั้งหมด 66 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา หุ่นยนต์เบื้องต้น ปีการศึกษา 2565 จำนวน 16 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. เครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ ประกอบด้วย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education วิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น จำนวน 2 แผน เป็นเวลาจำนวน 8 ชั่วโมง มีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.67 - 4.72

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education วิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00

2.3 แบบประเมินทักษะปฏิบัติด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education วิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น เป็นการประเมินแบบ (Rubric Assessment) แบ่งเป็น 3 ระดับ จำนวน 15 ข้อ มีค่า IOC 1.00

2.4 แบบประเมินความมุ่งมั่นในการทำงานของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education วิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น ลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) 5 ระดับ จำนวน 13 ข้อ มีค่า IOC 1.00

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ โดยการเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education คือ 1) ให้กลุ่มทดลอง ทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pretest) แบบอัตนัย 2 ข้อ และปรนัย 20 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและได้วิเคราะห์หาคุณภาพแล้วไปทดสอบกับกลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3/8 จำนวน 16 คน เพื่อหาประสิทธิภาพเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะปฏิบัติและมุ่งมั่นในการทำงาน รายวิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ 2) ดำเนินการทดลอง กลุ่มทดลอง โดยเรียนจากแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education 3) ทำการแนะนำกลุ่มทดลอง

โดยอธิบายและแนะนำวิธีการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education โดยใช้เวลาการให้คำแนะนำประมาณ 15 นาที 4) ทำการทดลองโดยให้กลุ่มทดลอง ได้เรียนจากแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education 5) ให้กลุ่มทดลองทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Posttest)แบบอัตนัย 2 ข้อ และปรนัย 20 ข้อ ครูผู้สอนทำการประเมินทักษะปฏิบัติ เป็นการประเมินแบบ (Rubric Assessment) แบ่งเป็น 3 ระดับ จำนวน 15 ข้อ และแบบสอบประเมินความมุ่งมั่นในการทำงาน วิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ โดยกระทำทันทีเมื่อสิ้นสุดการเรียน โดยใช้ชุดเดียวกันกับการสอบก่อนเรียนแต่สลับข้อ หลังจากเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

4. การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การวิเคราะห์ข้อมูล โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบและแบบประเมินมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมทางสถิติทางการวิจัยเพื่อหาค่าความแปรปรวนหรือการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวหรือการทดสอบค่า (t-test)

5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ โปรแกรมสถิติสำเร็จรูปเชิงพรรณนา ประกอบด้วย ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และการเปรียบเทียบโดยการทดสอบค่าที (t- test) การทดสอบสมมุติฐานการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ The Wilcoxon signed rank test การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Discrimination) การหาค่าความยาก (Difficulty) การหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index-Objective Congruency: IOC)

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ด้วยโปรแกรม ARDUINO วิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นที่ปี 3 ผู้วิจัยสามารถจำแนกผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ด้วยโปรแกรม ARDUINO รายวิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นที่ปี 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ด้วยโปรแกรม ARDUINO สำหรับพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะปฏิบัติและมุ่งมั่นในการทำงาน รายวิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นที่ปี 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผู้วิจัยสามารถจำแนกผลตามตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นที่ปี 3

ประสิทธิภาพ	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียน E_1	60	49.75	8.37	82.91
ประสิทธิภาพของผลการเรียนการสอนด้วยโปรแกรมบทเรียน E_2	100	76.60	7.61	80.90
ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นที่ปี 3 (E_1/E_2) = 82.91/80.90				

จากตารางที่ 1 พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ด้วยโปรแกรม ARDUINO สำหรับพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะปฏิบัติและมุ่งมั่นในการทำงาน รายวิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์

นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นที่ปี 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพที่ 82.91/80.90 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ตามที่กำหนดไว้

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ด้วยโปรแกรม ARDUINO รายวิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์

ผลการวิจัยพบว่า เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ด้วยโปรแกรม ARDUINO สำหรับพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะปฏิบัติและมุ่งมั่นในการทำงานรายวิชาหุ่นยนต์เบื้องต้นเรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ ผู้วิจัยสามารถจำแนกผลตามตาราง 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ด้วยโปรแกรม ARDUINO

ตัวแปร	ก่อนเรียน		หลังเรียน		∑D	$\sum D^2$	df	t	Sig.
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.					
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	16.20	1.79	24.43	1.04	249	2188	29	22.33*	.000*

** มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน พบว่า หลังเรียนมีค่าสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การศึกษาทักษะปฏิบัติที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ด้วยโปรแกรม ARDUINO กับเกณฑ์ร้อยละ 80 รายวิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์

ผลการวิจัยพบว่า ทักษะปฏิบัติที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ด้วยโปรแกรม ARDUINO สำหรับพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะปฏิบัติและมุ่งมั่นในการทำงานกับเกณฑ์ร้อยละ 80 รายวิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ ผู้วิจัยสามารถจำแนกผลตามตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 การศึกษาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะปฏิบัติเกณฑ์ร้อยละ 80 รายวิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์

ตัวแปรที่ศึกษา	คะแนนเต็ม	คะแนนเกณฑ์	$\bar{x}$	S.D.
ภาคทฤษฎี	40	32	32.56	5.14
ภาคปฏิบัติ	20	16	17.75	3.92
จิตพิสัย	20	16	20.00	.000
สอบปลายภาค	20	16	11.75	2.18
ภาพรวมทักษะปฏิบัติ	100	80	82.06	7.61

จากตารางที่ 3 พบว่า การเปรียบเทียบทักษะปฏิบัติและมุ่งมั่นในการทำงานโดยส่วนใหญ่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80 ($\bar{x}$ = 82.06, S.D. = 7.61)

4. การศึกษาความมุ่งมั่นในการทำงานของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ด้วยโปรแกรม ARDUINO รายวิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์

ผลการวิจัยพบว่า ความมุ่งมั่นในการทำงานของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ด้วยโปรแกรม ARDUINO สำหรับพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะปฏิบัติและมุ่งมั่นในการทำงาน รายวิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ ผู้วิจัยสามารถจำแนกผลตามตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความมุ่งมั่นในการทำงานของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ด้วยโปรแกรม ARDUINO

ตัวแปรที่ศึกษา	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
พฤติกรรมความมุ่งมั่นในการทำงาน ด้านการเรียน	4.66	0.56	มากที่สุด
การควบคุมตนเอง	4.63	0.66	มากที่สุด
แรงสนับสนุนจากครอบครัว	4.60	0.68	มากที่สุด
แรงสนับสนุนจากโรงเรียน	4.62	0.64	มากที่สุด
แรงสนับสนุนจากกลุ่มเพื่อน	4.56	0.69	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมความมุ่งมั่นในการทำงาน ด้านการเรียน ($\bar{x}$ = 4.66, S.D. = 0.56) การควบคุมตัวเอง ($\bar{x}$ = 4.63, S.D. = 0.66) แรงสนับสนุนจากโรงเรียน ($\bar{x}$ = 4.62, S.D. = 0.64) แรงสนับสนุนจากครอบครัว ($\bar{x}$ = 4.60, S.D. = 0.68) และแรงสนับสนุนจากกลุ่มเพื่อน ($\bar{x}$ = 4.56, S.D. = 0.69) อยู่ในระดับมากที่สุด ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ด้วยโปรแกรม ARDUINO วิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นที่ปี 3 ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการศึกษาวิจัยตามวัตถุประสงค์ได้ ดังนี้

1. เพื่อหาประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ด้วยโปรแกรม ARDUINO รายวิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นที่ปี 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ด้วยโปรแกรม ARDUINO สำหรับพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะปฏิบัติและมุ่งมั่นในการทำงาน รายวิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นที่ปี 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพที่ 82.91/80.90 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ตามที่กำหนดไว้

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ด้วยโปรแกรม ARDUINO รายวิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ พบว่า การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน พบว่า หลังเรียนมีค่าสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. เพื่อศึกษาทักษะปฏิบัติที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ด้วยโปรแกรม ARDUINO กับเกณฑ์ร้อยละ 80 รายวิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ พบว่า การเปรียบเทียบทักษะปฏิบัติและมุ่งมั่นในการทำงานโดยส่วนใหญ่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80 ($\bar{x}$ = 82.06, S.D. = 7.61)

4. เพื่อศึกษาความมุ่งมั่นในการทำงานของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ด้วยโปรแกรม ARDUINO รายวิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ พบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมความมุ่งมั่นในการทำงาน ด้านการเรียน ($\overline{x}$ = 4.66, S.D. = 0.56) การควบคุมตัวเอง ($\overline{x}$ = 4.63, S.D. = 0.66) แรงสนับสนุนจากโรงเรียน ($\overline{x}$ = 4.62, S.D. = 0.64) แรงสนับสนุนจากครอบครัว ($\overline{x}$ = 4.60, S.D. = 0.68) และแรงสนับสนุนจากกลุ่มเพื่อน ($\overline{x}$ = 4.56, S.D. = 0.69) อยู่ในระดับมากที่สุด ตามลำดับ

การอภิปรายผล

การวิจัยเรื่องการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ด้วยโปรแกรม ARDUINO วิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นที่ปี 3 ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ด้วยโปรแกรม ARDUINO สำหรับพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะปฏิบัติและความมุ่งมั่นในการทำงาน รายวิชาหุ่นยนต์เบื้องต้น เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นที่ปี 3 มีประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียน E_1 ที่ร้อยละ 82.91 และมีประสิทธิภาพของผลการเรียนการสอนด้วยโปรแกรมบทเรียน E_2 ที่ร้อยละ 80.90 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ตามที่กำหนดไว้ หมายความว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ระหว่างเรียนและทำให้เกิดทักษะปฏิบัติ ซึ่งสอดคล้องกับมินตรา กระเป๋าทอง (2560) พบว่า 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะตีมศึกษา หน่วยการเรียนรู้เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.28/80.67 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 2) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะตีมศึกษา หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สร้างขึ้นมีค่าดัชนีประสิทธิผล 0.70 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะตีมศึกษา หน่วยการเรียนรู้เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 4) ผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education หน่วยการเรียนรู้เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งการที่ผลการวิจัยปรากฏเช่นนี้ อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ตามแนวคิดของ Riley (2016) ได้มีการอธิบายขั้นตอนการออกแบบวิธีการสร้างห้องเรียน STEAM ให้เป็นศูนย์กลาง (STEAM-Centered Classroom) มี 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นระบุสถานการณ์ (Focus) 2) ขั้นวิเคราะห์สถานการณ์/รายละเอียด (Detail) 3) ขั้นการค้นพบ (Discovery) 4) ขั้นการประยุกต์ใช้ (Application) 5) ขั้นการนำเสนอ (Presentation) 6) ขั้นประเมินและปรับปรุง/เชื่อมโยง (Link) จึงทำให้ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นที่ปี 3 มีค่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนมีค่าสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อันเนื่องมาจากนักเรียนเกิดความรู้และความเข้าใจ สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ได้มากกว่าก่อนเรียน ซึ่งมีความสอดคล้องกับวรรษมน ตังอ่วม (2561) ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM Education ตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมช่วยให้นักเรียนทำความเข้าใจและแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ด้วยการนำความรู้หรือทฤษฎีต่าง ๆ มาบูรณาการเพื่อสร้างชิ้นงาน วิธีการ หรือนวัตกรรมใหม่ ๆ แล้วนำไปใช้แก้ปัญหาที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันได้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ STEAM Education ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาเคมีและทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน นักเรียนมี

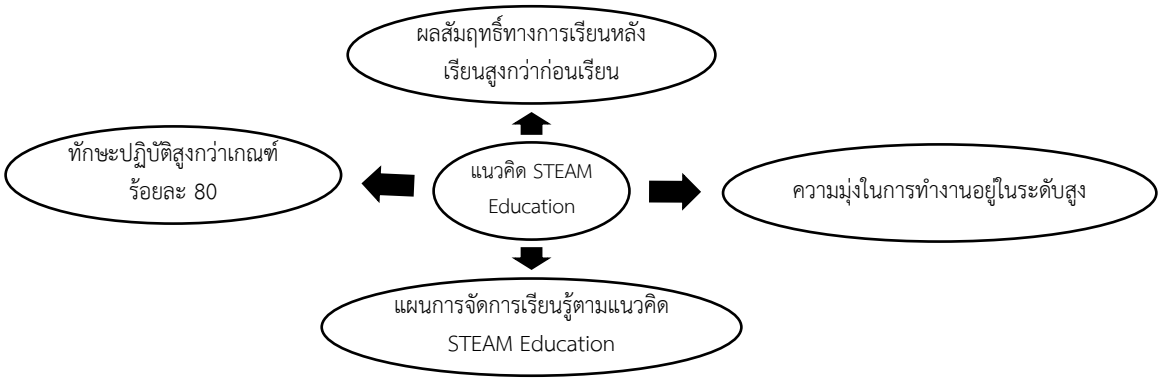
คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนเจตคติต่อวิชาเคมีและคะแนนทักษะการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. ทักษะปฏิบัติและมุ่งมั่นในการทำงานที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยภาพรวมผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ($\bar{x}$= 82.06, S.D. = 7.61) ยกเว้นการสอบปลายภาคที่ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด มีคะแนนเต็ม 20 คะแนน ($\bar{x}$= 11.75, S.D. = 2.18) เกิดได้หลายสาเหตุ ได้แก่ นักเรียนอาจจะขาดการเตรียมตัวที่ดี มีข้อจำกัดในด้านเวลาการทำข้อสอบ การตั้งคำถามในข้อสอบที่เน้นในเรื่องของความรู้ความเข้าใจ นักเรียนอาจจะถนัดในการปฏิบัติมากกว่าทฤษฎี เป็นต้น ซึ่งมีความสอดคล้องกับกฤตมุข ไชยศิริ (2559) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนโดยใช้รูปแบบทักษะปฏิบัติของซิมพ์ซัน เรื่องการร้อยลูกปัดวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยีสำหรับนักศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดอ่างแก้ว (จีบ ปานขำ) พบว่า การประดิษฐ์ชิ้นงานของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนทักษะปฏิบัติของซิมพ์ซันเรื่องการร้อยลูกปัดนักเรียนมีผลคะแนนทักษะการปฏิบัติงานเฉลี่ย ($\bar{x}$= 3.80) อยู่ในระดับดีมาก และผลการพัฒนาชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 95.03/81.33 ตามเกณฑ์ 80/80 สำหรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$= 2.59, S.D. = 0.49)

4. ความมุ่งมั่นในการทำงานของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ พบว่า โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ นักเรียนมีพฤติกรรมความมุ่งมั่นในการทำงาน ด้านการเรียน ($\bar{x}$= 4.66, S.D. = 0.56) การควบคุมตัวเอง ($\bar{x}$= 4.63, S.D. = 0.66) แรงสนับสนุนจากโรงเรียน ($\bar{x}$= 4.62, S.D. = 0.64) แรงสนับสนุนจากครอบครัว ($\bar{x}$= 4.60, S.D. = 0.68) และแรงสนับสนุนจากกลุ่มเพื่อน ($\bar{x}$= 4.56, S.D. = 0.69) ตามลำดับ ทั้งนี้ เนื่องจากนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความตั้งใจ และความรับผิดชอบต่อหน้าที่ หรือภาระงานที่ได้รับมอบหมายของนักเรียน ด้วยความเพียร พยายาม อดทน ไม่ย่อท้อ มีความมุ่งมั่นในการทำงานให้สำเร็จตามเป้าหมาย ซึ่งในขณะเดียวกันต้องได้รับแรงสนับสนุนจากเพื่อน ครู โรงเรียน และผู้ปกครองด้วยเช่นกัน เพื่อเป็นแรงผลักดัน เสริมสร้างทัศนคติที่ดีต่อตัวนักเรียนมีความสอดคล้องกับนที ศิริจรรยาพงษ์ (2560) ที่ได้ศึกษาพฤติกรรมความมุ่งมั่นในการทำงานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรที่สามารถทำนายพฤติกรรมมุ่งมั่นในการทำงานของนักเรียน พบว่า การได้รับแรงสนับสนุนจากโรงเรียน การได้รับแรงสนับสนุนจากกลุ่มเพื่อน การได้รับแรงสนับสนุนจากครอบครัว และการควบคุมตนเองสามารถร่วมทำนายพฤติกรรมความมุ่งมั่นในการทำงาน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ได้ร้อยละ 70.7 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อค้นพบ หรือองค์ความรู้ใหม่

การวิจัย ได้ค้นพบว่านักเรียนมีพฤติกรรมความมุ่งมั่นในการทำงาน ด้านการเรียน ($\bar{x}$ = 4.66, S.D. = 0.56) การควบคุมตัวเอง ($\bar{x}$ = 4.63, S.D. = 0.66) แรงสนับสนุนจากโรงเรียน ($\bar{x}$ = 4.62, S.D. = 0.64) แรงสนับสนุนจากครอบครัว ($\bar{x}$ = 4.60, S.D. = 0.68) และแรงสนับสนุนจากกลุ่มเพื่อน ($\bar{x}$ = 4.56, S.D. = 0.69) อยู่ในระดับมากที่สุด ตามลำดับ โดยผู้วิจัยสามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ ดังนี้



ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 ผู้สอนควรให้คำแนะนำการใช้งานการเรียนด้วยโปรแกรม ARDUINO แก่ผู้เรียนอย่างเป็นระบบก่อน อีกทั้งต้องอาศัยความเอาใจใส่ของผู้เรียนเองเป็นสำคัญ ดังนั้น บทบาทของผู้สอนจึงมีความสำคัญในการเป็นทั้งผู้ควบคุมและที่ปรึกษา (Consultant)

1.2 โปรแกรม ARDUINO แม้ว่าจะสามารถใช้งานได้ดี แต่ยังคงมีจุดอ่อนและข้อจำกัดหลายประการ เช่น ปัญหาด้านความถี่อื่นแทรกหรือรบกวน ระบบโปรแกรมค้าง ภาคจ่ายไฟไม่นิ่ง เป็นต้น ดังนั้น จึงเหมาะกับผู้ที่มีความต้องการศึกษาเรียนรู้ในเบื้องต้นหรือทดลองใช้งานระยะเริ่มแรก

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรนำไปประยุกต์ใช้กับนักเรียนในกลุ่มอื่น ๆ เพื่อศึกษาดูว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ด้วยโปรแกรม ARDUINO สำหรับพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะปฏิบัติและมุ่งมั่นในการทำงาน รายวิชา หุ่นยนต์เบื้องต้น เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ หรือแตกต่างไปจากการทดลองในการวิจัยครั้งนี้หรือไม่

2.2 ควรมีการศึกษาถึงโดยใช้แนวคิดอื่น ๆ เพิ่มเติม เพื่อให้เกิดเป็นกรอบคิดที่สามารถนำมาบูรณาการใช้กับการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติม เพื่อให้เหมาะกับบริบทของผู้เรียนในแต่ละกลุ่ม

เอกสารอ้างอิง

นที ศิริจรรยาพงษ์. (2560). *พฤติกรรมความมุ่งมั่นในการทางานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9.* (ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต). ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนวบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

มินตรา กระเป๋าทอง. (2560). *การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะตีมศึกษา เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.* (ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา นครสวรรค์: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

วรรษมน ตังอ่วม. (2561). *การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM Education ที่มีผลต่อเจตคติต่อวิชาเคมีและทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี.* (ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

อรพินทร์ ชูชม. (2552). การวิจัยกึ่งทดลอง. *วารสารพฤติกรรมศาสตร, 15*(1), 15-22.

Riley, S. (2016). *6 STEPS TO CREATING A STEAM CLASSROOM*. Retrieved 24 March 2023, from https://educationcloset.com/2016/02/25/6-steps-to-creating-a-steam-centered-classroom/

Yakman, G. (2008). *STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education*. Retrieved September March 2018, from http://www.academia.edu/8113795/STEAM_Education_an_overview_of_creating_a_model_of_integrative_education