

แนวทางการส่งเสริมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์สำหรับ
ผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

Guidelines for Promoting of Student Development
Activities toward the Robot Coding Excellence for Student of Lower
Secondary School

ณัฐพงษ์ จำเนียรผล¹, วรวุฒิ เพ็งพันธ์^{2*}, เกรียงศักดิ์ บุญญา³, ศุภครจิรา พรหมสุวิชา⁴
Nattapong Jamnianpol¹, Worawut Phengphan^{2*}, Kriengsak Boonya³ and
Supukjira Promsuwicha⁴

¹โรงเรียนอัสสัมชัญศรีราชา จังหวัดชลบุรี , nattapong_jamnianpol@acs.ac.th
(Assumption College Sriracha)

^{2*} คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา , worawut@buu.ac.th
(Faculty of Education, Burapha University)

³คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา , kriengsak@buu.ac.th
(Faculty of Education, Burapha University)

⁴ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา , supukjira@buu.ac.th
(Faculty of Education, Burapha University),

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ลักษณะของกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนด้านการสร้างหุ่นยนต์สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และ 2) แนวทางการส่งเสริมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพ พื้นที่ศึกษาคือโรงเรียนอัสสัมชัญศรีราชา จังหวัดชลบุรี เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ครู 15 คนและการสนทนากลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิ 7 คน ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา นำเสนอข้อมูลโดยเขียนบรรยายเชิงพรรณนา ผลการวิจัยพบว่า 1) ลักษณะกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนด้านการสร้างหุ่นยนต์มีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนคือ คุณลักษณะของผู้เรียนต้องมีพื้นฐานความรู้ตามหลักสูตรเพิ่มเติมศึกษา มีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีความสนใจในเรื่องหุ่นยนต์ คุณลักษณะของผู้สอนต้องกระตือรือร้น เข้าใจหลักสูตรเพิ่มเติมศึกษา ต้องมีทักษะการบูรณาการความรู้ในการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน และลักษณะของวิธีการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนต้องเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยประยุกต์ใช้วงจรเดมมิง (Deming Cycle) ของกระบวนการ PDCA ในการพัฒนาศักยภาพผู้เรียนสู่การเรียนรู้ด้านการสร้างหุ่นยนต์เป็นสำคัญ 2) แนวทางการส่งเสริมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์ได้รูปแบบเป็น ROBOTIC MODEL ซึ่งประกอบไปด้วยบทบาทของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (Role of stakeholders: R) การกำหนดวัตถุประสงค์อย่างมีเป้าหมาย (Objective: O) การทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ (Benefit: B) การสร้างโอกาสอย่างเหมาะสม (Opportunity: O) การทำงานประสานร่วมกัน (Team work: T) การบูรณาการองค์ความรู้ (Integration: I) การสร้างความท้าทาย (Challenge: C)

คำสำคัญ: แนวทางการส่งเสริมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ABSTRACT

This research was conducted to study 1) the characteristics of student development activities in robot construction and 2) guidelines to help lower secondary education level students achieve their excellence in robot coding construction. This research was qualitative research of Assumption College Sriracha in Chonburi province and the method of analysis in this study is also primarily qualitative. The data collection has been done by interview are 15 teachers and regarding the focus group discussion are 7 participants. This research is said to have adopted a descriptive research design and data are content analyzed, interpreted and summarized qualitatively.

The findings demonstrated that 1) There are three important dimensions in the characteristics of learner development activities in robot coding construction. Firstly, the learners need to understand the basic principles in STEM education, 21st century learning skills and Interest in robot. Secondly, the instructors need to eager, to understand STEM education, to promote practical integration of teaching and practice. Lastly, the integrated activities must be student -centered learning, apply Deming cycle for PDCA process to enhance the potential of the scholars in robot construction. 2) The model used as a guideline in the evolution of student development activities toward the excellent robot coding construction is ROBOTIC MODEL which consists of identifying the role of stakeholders (Role of stakeholders: R), specifying objectives (Objective: O), optimizing the benefit from the knowledge (Benefit: B), creating opportunities (Opportunity: O), improving teamworks (Teamwork: T), integrating knowledge derived from a variety of sources (Integration: I) and creating new challenges (Challenge: C).

KEYWORDS: Guidelines for promoting of student development activities, The robot coding excellence, Lower secondary school

**Corresponding author, E-mail: worawut@buu.ac.th โทร. 038-102-067*

Received: 22 April 2020 / Revised: 18 July 2020 / Accepted: 9 September 2020 / Published online: 30 April 2021

บทนำ

การปรับเปลี่ยนด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่รวดเร็ว ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบการผลิตและการค้าที่มีการใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์กลายเป็นรูปแบบการค้าที่มีบทบาทมากขึ้น มีการยกระดับกระบวนการผลิตแบบอัตโนมัติไปสู่การใช้เทคโนโลยีที่ผสมผสานระหว่าง Information Technology กับ Operational Technology หรือเรียกว่า Internet of Things นั่นก็คือเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมต่ออุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ เช่น โทรศัพท์มือถือ รถยนต์ ตู้เย็น โทรทัศน์ และอื่นๆ เข้าไว้ด้วยกัน เพื่อผลิตสินค้าตามความต้องการของผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น หากภาคการผลิตที่ปรับตัวตามการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีไม่ทัน ขาดการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนา และนวัตกรรม จะทำให้ความสามารถในการแข่งขันลดลง โดยเฉพาะการใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในอุตสาหกรรมของประเทศ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560) ซึ่งปัจจุบันประเทศไทยมีอุตสาหกรรมที่มีฐานการผลิตขนาดใหญ่ที่มีแนวโน้มว่าจะมีการใช้วิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในสายการผลิตมากขึ้น

การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในศตวรรษที่ 21 จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีศักยภาพความเป็นเลิศในด้านต่างๆ ด้วยการส่งเสริมให้จัดการเรียนการสอนในรูปแบบของสะเต็มศึกษา(STEM EDUCATION) ทำให้ผู้เรียนต้องบูรณาการความรู้

4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และความรู้ในเชิงวิศวกรรมศาสตร์ โดยใช้ทักษะพื้นฐาน 3R คือ การอ่าน (Reading) การเขียน (Writing) และการคำนวณ (Arithmetics) กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนจึงมีส่วนช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านศักยภาพอย่างรอบด้าน เพื่อความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ทั้งร่างกาย สติปัญญาอารมณ์ และสังคม มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้ใช้องค์ความรู้ ทักษะ และเจตคติจากการเรียนรู้ และประสบการณ์ของผู้เรียนมาปฏิบัติกิจกรรม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ซึ่งเป็นเป้าหมายของการพัฒนาการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (สุดาวรรณ เครือพานิช, 2552)

ด้วยโรงเรียนอัสสัมชัญศรีราชา จังหวัดชลบุรี เป็นโรงเรียนเอกชนขนาดใหญ่พิเศษ ที่มีประวัติศาสตร์ด้านการจัดการศึกษาที่มีคุณภาพมาอย่างยาวนาน อีกทั้งยังมีศักยภาพสูงในทุกด้านทั้งนโยบายการศึกษาที่ชัดเจน บุคลากรที่มีองค์ความรู้ งบประมาณในการสนับสนุน ตลอดจนความพร้อมของผู้เรียน ที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ประกอบกับสถานศึกษาดังกล่าวอยู่ในพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor : EEC) เป็นส่วนสำคัญในการสร้างผู้เรียนเพื่อตอบโจทย์การพัฒนาประเทศของพื้นที่อุตสาหกรรมประเทศไทย 4.0 จึงมีความเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะใช้เป็นพื้นที่ในการศึกษาวิจัย ดังนั้นแนวทางการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนที่เหมาะสมให้สอดคล้องกับยุคสมัยที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงทักษะจากกระบวนทัศน์แบบดั้งเดิม มาสู่กระบวนทัศน์ใหม่ ที่ให้โลกของผู้เรียนและโลกของความเป็นจริงเป็นศูนย์กลางกระบวนการการเรียนรู้ เป็นการเรียนรู้ที่ไปไกลกว่าการได้รับความรู้แบบง่าย ๆ ไปสู่การเน้นพัฒนาทักษะสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ให้มีทักษะ ทักษะคิด ค่านิยม และบุคลิกภาพส่วนบุคคล เพื่อเผชิญกับอนาคตด้วยภาพทางบวกที่มีทั้งความสำเร็จและความสุข ซึ่งจะเป็ปัจจัยสำคัญที่จะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเป็นเลิศทางวิชาการได้ในอนาคต (พิณสุดา สิริธรรังศรี, 2557) กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนจึงเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยทำให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาคุณภาพของตนเองได้ บทความวิจัยนี้จึงจะนำเสนอแนวทางการส่งเสริมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อเตรียมความพร้อมสู่การพัฒนาเยาวชนให้เป็กำลังสำคัญในการพัฒนาด้านอุตสาหกรรมของประเทศต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะของกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนด้านการสร้างหุ่นยนต์ สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อศึกษาแนวทางการส่งเสริมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์ สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตพื้นที่ที่ดำเนินการศึกษา คือ โรงเรียนอัสสัมชัญศรีราชา จังหวัดชลบุรี

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ลักษณะกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน หมายถึง สิ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้นตามความสนใจของผู้เรียนเอง ซึ่งมีองค์ประกอบ 3 ลักษณะคือ ลักษณะของผู้เรียน ลักษณะของผู้สอน และลักษณะของกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน
2. กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศ หมายถึง ผลที่เกิดจากความสนใจของผู้เรียนไปสู่ความสำเร็จที่ได้ตั้งเป้าหมายขั้นสูง
3. การสร้างหุ่นยนต์ หมายถึง การนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ความทางรู้ทางด้านวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ มาหลอมรวมให้เป็องค์ความรู้ในการออกแบบชุดคำสั่งในการใช้สั่งการหุ่นยนต์

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้ทราบถึงลักษณะของกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนด้านการสร้างหุ่นยนต์ สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อนำไปใช้พัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพ
2. ได้แนวทางการส่งเสริมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์ สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในการสนับสนุนการสร้างร่วมมือของผู้ที่เกี่ยวข้อง กับการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนไปสู่ความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยมีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาลักษณะของกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนด้านการสร้างหุ่นยนต์สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Information) คือ ครูโรงเรียนอัสสัมชัญศรีราชา จังหวัดชลบุรี จำนวน 15 คน ที่มีประสบการณ์สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี หรือกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หรือกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และผ่านการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยวิธีการเลือกแบบลูกโซ่ (Snowball Sampling) ใช้การสัมภาษณ์ (Interview) เกี่ยวกับองค์ประกอบที่สำคัญของกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนตามแนวคิดของประไพ ฉลาดคิด (2548) และองค์ประกอบพื้นฐานการเรียนรู้ด้านหุ่นยนต์ตามแนวคิดของพงศ์แสน พิทักษ์วัชร (2557) ได้แก่ คุณลักษณะของผู้เรียน คุณลักษณะของผู้สอน และคุณลักษณะของกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนด้านการสร้างหุ่นยนต์ ด้วยแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi-structured interviews) และการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) นำเสนอข้อมูลแบบการเขียนบรรยายเชิงพรรณนา

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาแนวทางการส่งเสริมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้ให้ข้อมูลเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประกอบด้วย 1) ครูและผู้บริหารโรงเรียนที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศ 2) นักวิชาการจากสถาบันอุดมศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการสนับสนุนทางวิชาการด้านหุ่นยนต์ และ 3) บริษัทเอกชนที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสื่อและนวัตกรรมเพื่อพัฒนาผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์ จำนวนรวม 7 คน จากการศึกษาแบบเจาะจง (Purposive sampling) ใช้วิธีการสนทนากลุ่ม (Focus group discussion) จำนวน 1 กลุ่ม เกี่ยวกับแนวทางการส่งเสริมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์ ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสนทนากลุ่ม โดยวิธีการได้ตอบตามประเด็นการสนทนาเพื่อเสนอแนวทางการส่งเสริมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) นำเสนอข้อมูลแบบการเขียนบรรยายเชิงพรรณนา

การวิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณาการวิจัยในมนุษย์ โดยคำนึงถึงการพิทักษ์สิทธิ์และจริยธรรมในการวิจัย จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพา มีมติเห็นชอบ อนุมัติรับรองรหัสโครงการวิจัย G-HU 035/2563 หนังสือเลขที่ 026/2563 ตั้งแต่วันที่ 5 มีนาคม พ.ศ. 2563 ถึง 4 มีนาคม พ.ศ. 2564

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยนำเสนอ 2 ตอน ประกอบด้วย 1) ลักษณะของกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนด้านการสร้างหุ่นยนต์สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และ 2) แนวทางการส่งเสริมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ลักษณะของกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนด้านการสร้างหุ่นยนต์ สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่าองค์ประกอบที่สำคัญในการพัฒนาผู้เรียนด้านการสร้างหุ่นยนต์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย 3 ลักษณะ คือ คุณลักษณะของผู้เรียน คุณลักษณะของผู้สอน และลักษณะของวิธีการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน สรุปได้ดังนี้

1. คุณลักษณะของผู้เรียน ที่จะต้องมี ได้แก่

1.1. ต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหุ่นยนต์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับหลักการสะเต็มศึกษา (Science, Technology, Engineering, Mathematics :STEM Education) ได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์ (S: Science) วิชาที่ต้องรู้จักการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ และมีขั้นตอน วิชาเทคโนโลยี (T: Technology) โดยเฉพาะเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับวิทยาการคอมพิวเตอร์ ให้เข้าใจเกี่ยวกับโปรแกรมเพื่อการเขียนชุดคำสั่งในการทำงานของหุ่นยนต์ วิชาวิศวกรรมศาสตร์ (E: Engineering) ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการวิทยาศาสตร์เชิงฟิสิกส์ ความรู้เรื่องเครื่องกล เพื่อเข้าใจคุณสมบัติของวัสดุและการเคลื่อนไหวในลักษณะต่างๆ จนสามารถสร้างชิ้นงานในรูปแบบต่างๆได้ และวิชาคณิตศาสตร์ (M: Mathematics) มีความจำเป็นสำหรับการคำนวณและการคาดคะเน

1.2 ต้องมีทักษะการเรียนรู้ เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความชำนาญในการสร้างหุ่นยนต์ ซึ่งเป็นทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 คือ 3R7C ได้แก่ 3R คือ การอ่าน (Reading) สามารถอ่าน เข้าใจชุดคำสั่งของโปรแกรมและโครงสร้างของหุ่นยนต์ การเขียน (Writing) สามารถเขียนโปรแกรมชุดคำสั่งได้ และการคำนวณ (Arithmetics) สามารถคิดคำนวณตัวเลข อนุกรม การคาดคะเน ทางคณิตศาสตร์ได้ และ 7C ได้แก่ 1) Critical Thinking and Problem Solving ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการแก้ปัญหาภารกิจที่ได้รับมอบหมาย 2) Creativity and Innovation ทักษะด้านการสร้างสรรค์ทางความคิดและนำนวัตกรรมไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน 3) Cross-cultural Understanding ทักษะด้านความเข้าใจความต่างวัฒนธรรมการทำงานระหว่างมนุษย์กับหุ่นยนต์ 4) Collaboration, Teamwork and Leadership ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ และการวางแผนการดำเนินงานในการทำงาน 5) Communications, Information, and Media Literacy ทักษะด้านการสื่อสารสารสนเทศเพื่อให้ทำงานให้แม่นยำและถูกต้องตามหลักวิชาการ 6) Computing and ICT Literacy ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจในการทำงาน 7) Career and Learning Skills ทักษะด้านอาชีพและทักษะการเรียนรู้ สามารถส่งเสริมให้เกิดทักษะการเรียนรู้จนเชี่ยวชาญ และนำไปสู่การพัฒนาตนเองให้สามารถประกอบอาชีพได้

1.3 ต้องมีพื้นฐานความสนใจของผู้เรียนด้านการสร้างหุ่นยนต์ ต้องมีใจรักและชอบในหุ่นยนต์ ชอบเทคโนโลยี ใฝ่รู้ใฝ่เรียน สนุกกับการเรียนรู้ ชอบความท้าทาย มีความกระตือรือร้น และเคยมีประสบการณ์เกี่ยวกับหุ่นยนต์

2. คุณลักษณะของผู้สอน ที่จะต้องมี ได้แก่

2.1 ต้องมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียนเพื่อเพิ่มประสบการณ์ กระตือรือร้น แสวงหาความรู้ รู้จักคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ สามารถถ่ายทอดความรู้ วางแผนการเรียนรู้ล่วงหน้า สร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้และมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันกับผู้เรียน รู้จักการสร้างเครือข่ายการทำงานร่วมกัน

2.2 ต้องเข้าใจหลักการสะเต็มศึกษา สามารถนำเอาองค์ความรู้มาปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้เกิดประโยชน์และประสิทธิภาพสูงสุด มีความรู้รอบด้านเป็นสหวิทยาการ

2.3 ต้องมีทักษะบูรณาการด้านความรู้ ต้องนำความรู้ทั้งหมดมาใช้ในการวิเคราะห์ และวางแผนการทำงาน

การบูรณาการด้านทักษะต้องนำทักษะหลากหลายรอบด้านมาลงมือปฏิบัติเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ การบูรณาการด้านสถานการณ์ปัจจุบันต้องประยุกต์ใช้ทั้งความรู้และทักษะให้ทันสมัยเพื่อแก้ไขปัญหา ให้มีความถูกต้อง แม่นยำและเกิดประโยชน์สูงสุด

3. ลักษณะของวิธีการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ที่จะต้องมี ได้แก่

3.1 เป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ สำหรับผู้เรียนที่มีศักยภาพโดดเด่น และผู้เรียนที่อยู่ในระดับปานกลาง ต้องพัฒนากลุ่มเป้าหมายตามศักยภาพผู้เรียน

3.2 เป็นกระบวนการบริหารคุณภาพ ใช้วงจรเดมมิง (Deming Cycle) แนวคิดการพัฒนาการทำงานเพื่อควบคุมงานให้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องโดยใช้กระบวนการ PDCA โดยเริ่มจากการวางแผน (Plan) ตั้งวัตถุประสงค์หลักและวัตถุประสงค์รองของกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน การลงมือปฏิบัติ (Do) การดำเนินการของกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ต้องทำลงมือปฏิบัติเป็นขั้นตอน ตรวจสอบความผิดพลาดของกระบวนการ (Check) สรุปผลร่วมกัน และหาแนวทางในการแก้ไข (Action)

3.3 ต้องประเมินตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และวัดจากทักษะตามศักยภาพของแต่ละคน รวมถึงการประเมินรายกลุ่ม โดยสังเกตจากการทำงานร่วมกันในกลุ่ม

ตอนที่ 2 แนวทางการส่งเสริมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์ สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สามารถสรุปแนวทางได้เป็น ROBOTIC MODEL ซึ่งประกอบด้วยดังนี้

1. บทบาทของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (Role of stakeholders: R) ในการส่งเสริมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์ สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีดังต่อไปนี้

1.1 บทบาทของโรงเรียน ควรเป็นศูนย์กลางในการส่งเสริมให้ผู้บริหาร ครูและผู้ปกครอง ได้ร่วมมือกันพัฒนา กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศ

1.2 บทบาทของสถาบันอุดมศึกษา ควรจะบริการวิชาการด้านต่างๆ เช่น บุคลากร วัสดุอุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้ที่สนับสนุนให้แก่โรงเรียนที่จัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนด้านการสร้างหุ่นยนต์สู่ความเป็นเลิศ

1.3 บทบาทของบริษัทเอกชน ควรจะสนับสนุนวัสดุอุปกรณ์ที่ทันสมัยและให้คำปรึกษาเกี่ยวกับหลักการความรู้วิธีการใช้งาน เพื่อจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนด้านการสร้างหุ่นยนต์สู่ความเป็นเลิศ

2. การกำหนดวัตถุประสงค์อย่างมีเป้าหมาย (Objective: O) ในการส่งเสริมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีดังต่อไปนี้

2.1 ควรกำหนดเป้าหมายของผู้เรียนแต่ละคนตามความสามารถเพื่อการพัฒนาตนเอง รวมไปถึงทักษะที่จะเกิดขึ้นในการเรียนแต่ละครั้งสู่ความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์

2.2 ควรกำหนดวัตถุประสงค์ที่สามารถประเมินความสามารถของผู้เรียนเบื้องต้น และสามารถประเมินความสามารถของผู้สอนเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนต้องสามารถนำไปใช้ได้จริง และให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงสู่ความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์

2.3 ควรกำหนดวัตถุประสงค์สู่ความเป็นเลิศให้เป็นไปตามนโยบายของรัฐ เพื่อให้สามารถแข่งขันในระดับนานาชาติ

3. การทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ (Benefit: B) ในการส่งเสริมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีดังต่อไปนี้

3.1 ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ได้จริง ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงและเห็นประโยชน์ที่เกิดขึ้นจริง

3.2 ควรสร้างแรงบันดาลใจให้ผู้เรียน ประสบความสำเร็จสู่หนทางแห่งอาชีพได้ในอนาคต

3.3 ควรตอบสนองการพัฒนาประเทศไทย การศึกษา และอุตสาหกรรม ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

4. การสร้างโอกาสอย่างเหมาะสม (Opportunity: O) ในการส่งเสริมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีดังต่อไปนี้

4.1 ควรกำหนดเงื่อนไขในการเรียนรู้ที่เหมาะสม ในด้านโอกาสของความสำเร็จและความล้มเหลวเพื่อให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของเงื่อนไขของการเรียนรู้

4.2 ควรสร้างโจทย์การเรียนรู้ให้ตอบสนองกับโอกาสการพัฒนาหุ่นยนต์เพื่อนำไปใช้กับงานต่างๆ

5. การทำงานประสานร่วมกัน (Team work: T) ในการส่งเสริมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีดังต่อไปนี้

5.1 ควรส่งเสริมการทำงานร่วมกันเป็นทีม โดยแบ่งบทบาทหน้าที่การทำงานที่ชัดเจนเหมาะสมกับแต่ละบุคคล เพื่อส่งเสริมสู่ความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์

5.2 ควรร่วมมือกันระหว่างหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน ที่มุ่งส่งเสริมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์ ควรช่วยเหลือ ด้านบุคลากร งบประมาณ และวัสดุอุปกรณ์ ในการสนับสนุนอย่างเต็มกำลัง

6. การบูรณาการองค์ความรู้ (Integration: I) ในการส่งเสริมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีดังต่อไปนี้

6.1 ควรบูรณาการความรู้ในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ ให้มีประสิทธิภาพในการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนให้เกิดประโยชน์สูงสุด

6.2 ควรบูรณาการทักษะ ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน เพื่อให้เกิดความชำนาญในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม โดยเกิดผลสัมฤทธิ์สูงสุดและทำให้เกิดข้อผิดพลาดน้อยที่สุด

7. การสร้างความท้าทาย (Challenge: C) ในการส่งเสริมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์ สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีดังต่อไปนี้

7.1 ควรกระตุ้นความท้าทายของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น วิธีการแก้ปัญหาที่เริ่มต้นจากง่ายไปยาก การจำกัดเวลาในการแก้ปัญหา การจำกัดจำนวนครั้งในการทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์ เกณฑ์การประเมินจะต้องวัดจากความผิดพลาดน้อยที่สุดจนถึงไม่มีข้อผิดพลาด จึงจะพัฒนาผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์ได้

7.2 ควรมีสื่อสำหรับการเรียนรู้การสร้างหุ่นยนต์ที่ทันสมัย และตอบโจทย์ความกระหายใคร่รู้ของผู้เรียน ซึ่งจะกระตุ้นให้เกิดความท้าทาย อยากรู้อยากลอง และได้ลงมือปฏิบัติจริง เพื่อเพิ่มศักยภาพสู่ความเป็นเลิศของผู้เรียนในการสร้างหุ่นยนต์

7.3 ควรส่งเสริมการไปทัศนศึกษา หรือศึกษาดูงานที่แหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจให้เกิดความท้าทายต่อตนเอง เช่น การเข้าชมการทำงานของหุ่นยนต์ตามโรงงานอุตสาหกรรม การเข้าชมการแข่งขันการสร้างหุ่นยนต์ระดับนานาชาติ

7.4 ควรส่งเสริมการเข้าร่วมการแข่งขันในระดับชาติและนานาชาติ เพื่อเพิ่มพูนศักยภาพด้านการลงมือปฏิบัติขั้นสูงสุดของผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้นอย่างต่อเนื่อง มีความชำนาญเกิดความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยลักษณะของกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนด้านการสร้างหุ่นยนต์ สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และแนวทางการส่งเสริมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์ สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีประเด็นสำคัญที่ควรนำมาอภิปรายดังนี้

1. ลักษณะของกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนด้านการสร้างหุ่นยนต์ สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่าองค์ประกอบที่สำคัญในการพัฒนาผู้เรียนด้านการสร้างหุ่นยนต์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย 3 ลักษณะคือ 1)

คุณลักษณะของผู้เรียน ควรมีความรู้หลักสะเต็มศึกษาเนื่องจากวิชาวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ วิชาเทคโนโลยีช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจทฤษฎีไปสู่การปฏิบัติ เกิดการทำงานเป็นอย่างมีประสิทธิภาพ วิชาทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่เป็นนามธรรมมาไปใช้เป็นรูปธรรมได้มากยิ่งขึ้น และวิชาคณิตศาสตร์เป็นการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลและการทำงานเป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งหลักการสะเต็มศึกษามีส่วนสำคัญในการช่วยส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 ได้เป็นอย่างดี ตามแนวคิดของวิจารณ์ พานิช (2555) สอดคล้องกับงานวิจัยของ อาทิตย์ ฉิมกุล (2559) พบว่าผลของการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาการเรียนรู้และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาในด้านการนำความรู้หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้อยู่ในระดับดีเยี่ยม จึงควรศึกษาการประยุกต์ใช้สะเต็มศึกษากับเนื้อหาวิทยาศาสตร์อื่น นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของสุปรีย์ บุรณะกนิษฐ (2556) พบว่า ผลของการใช้เทคโนโลยีเสริมศักยภาพที่แตกต่างกันในการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน มีผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาในการเขียนโปรแกรมหุ่นยนต์ของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นได้ทั้งแบบยืดหยุ่นและแบบคงที่ในระดับที่สูงขึ้น 2) คุณลักษณะของผู้สอนต้องมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียนเพื่อเพิ่มประสบการณ์ เพราะจะต้องเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ตลอด มีความกระตือรือร้น รู้จักคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ สามารถถ่ายทอดความรู้ วางแผนการเรียนรู้ล่วงหน้า และสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน สอดคล้องกับแนวคิดของพิมพาพัญ ทองกิ่ง (2563) พบว่า บทบาทครูควรจัดบรรยากาศชั้นเรียนเชิงบวกในทางจิตวิทยา ได้แก่ บรรยากาศที่อบอุ่น บรรยากาศที่เป็นอิสระ บรรยากาศที่ทำหาย บรรยากาศแห่งการยอมรับนับถือ บรรยากาศแห่งการควบคุม และบรรยากาศแห่งความสำเร็จ ทั้งหมดล้วนเป็นปัจจัยที่ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนให้ตอบสนองกับความต้องการของผู้เรียน การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียน รู้จักการสร้างเครือข่ายการทำงานร่วมกันระหว่างเพื่อนร่วมงานและผู้ปกครอง ซึ่งเอื้อต่อการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนที่มีส่วนสำคัญให้ดำเนินกิจกรรมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จนสามารถนำองค์ความรู้มาปรับปรุงแก้ไข ผู้สอนต้องบูรณาการด้านความรู้ ด้านทักษะ ด้านสถานการณ์ปัจจุบัน ซึ่งนำมาสู่การวิจัยเพื่อนำมาพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนให้มากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของจุฑามาศ สิริวัฒน์โสภณ (2559) พบว่า เครื่องมือวัดชีวิตการทำงานครูในยุคดิจิทัลประกอบไปด้วย 2 องค์ประกอบ คือพฤติกรรมการทำงาน และความรู้สึที่เกิดขึ้นในเวลางาน ได้แก่ การเตรียมการจัดการเรียนการสอน การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนและผู้ปกครอง การวัดประเมินผล การทำวิจัยเพื่อพัฒนาผู้เรียน การจัดทำเอกสารต่างๆ การมีปฏิสัมพันธ์กับบุคลากรในโรงเรียน และการพัฒนาตนเองเป็นองค์ประกอบสำคัญที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน 3) ลักษณะของวิธีการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ต้องเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางผ่านกระบวนการบริหารคุณภาพโดยใช้วงจรเดมมิง (Deming Cycle) เพื่อควบคุมงานให้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องโดยใช้กระบวนการ PDCA จะช่วยให้กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพสูงขึ้นสอดคล้องกับพฤษยา เลิศมานพ และนันทรัตน์ เจริญกุล (2557) พบว่าการบริหารกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนตามแนวทางปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง ตามกระบวนการบริหารคุณภาพ PDCA ของเดมมิง (Deming cycle) ได้แก่ การวางแผน (plan) การปฏิบัติตามแผน (do) การติดตามตรวจสอบ (check) และการปรับปรุงแก้ไข (act) โดยภาพรวมและโดยรายด้านทุกด้าน พบว่า ทุกด้านอยู่ในระดับมาก ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ โดยจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัดของผู้เรียน คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล การกำหนดกลุ่มเป้าหมายจึงเป็นนักเรียนที่มีศักยภาพโดดเด่น และระดับปานกลาง เนื่องจากผู้เรียนทุกคนไม่ได้มีความสนใจในเรื่องของการสร้างหุ่นยนต์ จึงต้องมีการวางแผนกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนให้รองรับกับผู้เรียนที่สนใจเฉพาะกลุ่ม สอดคล้องกับ McLurkin et al. (2013) พบว่าการออกแบบหุ่นยนต์มีคุณสมบัติหลายอย่างที่เฉพาะเจาะจง โดยเฉพาะหุ่นยนต์ที่มีเซ็นเซอร์พิเศษและระบบการสื่อสารใหม่ จะกระตุ้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบใหม่ ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจและช่วยให้มีความเข้าใจด้านวิศวกรรมและสะเต็มศึกษามากขึ้น ส่งผลให้การประเมินผลการเรียนในชั้นเรียนสูงกว่าค่าเฉลี่ยอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนสอดคล้องกับหลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน และการวัดและประเมินผลต้องประเมินตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยวัดจากทักษะของผู้เรียนเพราะความรู้ที่ได้มาจากกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนด้านการสร้างหุ่นยนต์จะต้องควบคู่ไปกับทักษะที่จะเกิดขึ้นระหว่างการทำกิจกรรมใน

สภาพจริง สอดคล้องกับสุจิตรา เขียวศรี (2550) ที่ให้ความสำคัญกับองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนการสอนแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียม ขั้นการเรียนการสอนแบบสืบสอบ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ใช้การวัดและประเมินผลตามสภาพจริงให้มีความเหมาะสม และสามารถนำไปใช้กับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นได้

2. แนวทางการส่งเสริมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งประกอบไปด้วยบทบาทของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (Role of stakeholders: R) ได้แก่ บทบาทของโรงเรียน ควรเป็นศูนย์กลางในการส่งเสริมให้ผู้บริหาร ครูและผู้ปกครอง ได้ร่วมมือกันพัฒนากิจกรรมพัฒนาผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศ บทบาทของสถาบันอุดมศึกษาต้องบริการวิชาการที่สนับสนุนกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน บทบาทของบริษัทเอกชนต้องสนับสนุนวัสดุอุปกรณ์ที่ทันสมัยต่อการพัฒนาความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์ ดังนั้นการส่งเสริมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศต้องประสานความร่วมมือกัน (Team work: T) ให้เกิดการดำเนินงานเป็นทีมจึงจะนำมาสู่ผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของทรงยุทธ ตันวัน (2563) พบว่า การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์แบบบูรณาการโดยใช้กิจกรรม เกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทำงานเป็นทีมและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจึงมีบทบาทสำคัญที่ต้องพึงอาศัยและเกื้อกูลซึ่งกันและกัน ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมในการพัฒนาผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศได้มากที่สุด สอดคล้องกับฉนิท คุณเมธิกุล (2552) พบว่าการเกื้อกูลพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันในหมู่สมาชิก ได้แก่ ด้านการบริหารความสัมพันธ์กับผู้รับบริการ ด้านการบริหารทรัพยากรมนุษย์ ด้านการบริหารงานวิชาการ ด้านการวางแผนเชิงกลยุทธ์ ด้านภาวะผู้นำของผู้บริหาร ด้านการจัดการสารสนเทศ ด้านการจัดการทางการเงิน และด้านการจัดการเครือข่ายการเรียนรู้ ภายนอก จึงจะทำให้การดำเนินงานไปสู่ความสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการบูรณาการองค์ความรู้ (Integration: I) ที่หลากหลายและทันสมัย จะช่วยการสร้างโอกาสในการเรียนรู้ (Opportunity: O) ให้เกิดความท้าทาย (Challenge: C) และสนใจในการเรียนรู้จากสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสม เนื่องจากกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนในการสร้างหุ่นยนต์ สื่อที่ดีจะเสริมสร้างให้ผู้เรียนเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมไปสู่รูปธรรมได้ชัดเจนยิ่งขึ้น นอกจากนี้เมื่อได้ลงมือปฏิบัติจะทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงขึ้น สอดคล้องกับเชษฐ ศิริสวัสดิ์ (2555) พบว่า ผู้เรียนมีความสนใจเรียนรู้ด้วยชุดสื่อการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ ทำให้ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของผู้เรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แสดงให้เห็นว่า ชุดสื่อสำหรับออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพของชุดสื่อ และสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นในการส่งเสริมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์อย่างมีเป้าหมาย (Objective: O) ที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดประโยชน์สูงสุด (Benefit: B) กับสิ่งที่ได้เรียนรู้ จึงต้องกำหนดวัตถุประสงค์อย่างชัดเจน ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดพฤติกรรมการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนในการบูรณาการความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ช่วยสร้างเจตคติที่ดีให้เกิดความท้าทายต่อการพัฒนาศักยภาพของการเรียนรู้ อันจะนำไปสู่การพัฒนาทักษะการเรียนรู้เพื่อสร้างโอกาสสู่ความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์ และเห็นแนวทางในการประกอบอาชีพในอนาคต ซึ่งสอดคล้องกับ Lunenburg (2011) ที่พบว่า เป้าหมายของหลักสูตรในกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนต้องมีวัตถุประสงค์ ทั้ง 3 ด้าน คือ พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย ซึ่งทั้งสามด้านต้องสัมพันธ์กันโดยการกำหนดวัตถุประสงค์อย่างเหมาะสม จะเป็นแนวทางจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนไปสู่ความเป็นเลิศตามแนวทางการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนในรูปแบบ ROBOTIC MODEL ได้

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. ผลวิจัยพบว่า คุณลักษณะของผู้เรียนควรจำแนกประเภทของผู้เรียนให้มีความเหมาะสมกับกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนในการสร้างหุ่นยนต์เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ศักยภาพได้สูงสุด

2. ผลการวิจัยพบว่าคุณลักษณะของผู้สอนควรมีการฝึกอบรมทั้งความรู้และทักษะกระบวนการอย่างต่อเนื่องเพื่อให้สามารถปรับปรุงและพัฒนาเรื่องของหลักสูตร ในการสร้างกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนในการสร้างหุ่นยนต์
3. ผลการวิจัยพบว่า ลักษณะของวิธีการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน สถาบันการศึกษาต้องร่วมมือกันในการออกแบบกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนทุกขั้นตอน โดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางเพื่อการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพเต็มตามศักยภาพ
4. ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการส่งเสริมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์ได้ตามรูปแบบ ROBOTIC MODEL ดังนั้นผู้รับผิดชอบในการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนต้องศึกษาเพื่อสร้างความเข้าใจในรูปแบบอย่างชัดเจนเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับบริบทของกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาวิจัย และพัฒนาหลักสูตรที่ส่งเสริมความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์ในทุกระดับ
2. ควรศึกษาวิจัย และพัฒนาสื่อการเรียนการสอนที่สนับสนุนศักยภาพการเรียนรู้หุ่นยนต์ไปสู่ความเป็นเลิศ
3. ควรวิจัยเชิงปฏิบัติการโดยการนำรูปแบบ ROBOTIC MODEL ไปใช้ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณครูและบุคลากรทางการศึกษาโรงเรียนอัสสัมชัญศรีราชา จังหวัดชลบุรี ทุกท่านที่ให้การสนับสนุนและร่วมดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้คำแนะนำในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- จุฑามาศ สิริวัฒน์โสภณ. (2559). ผลการเตรียมความพร้อมครูที่มีต่อชีวิตการทำงานครูในยุคดิจิทัลและผลที่ตามมา (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เชษฐ สิริสวัสดิ์. (2555). การพัฒนาชุดสื่อสำหรับออกแบบและสร้างหุ่นยนต์เพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแบบบูรณาการตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 23(1), 144-159.
- ทรงยุทธ ต้นวัน. (2563). การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์แบบบูรณาการโดยใช้กิจกรรม เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทำงานเป็นทีมและเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา รายวิชาการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม. *ศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*, 4(1), 16-27.
- ธนิช คุณเมธีกุล. (2552). การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณภาพการบริหารการศึกษาเพื่อความเป็นเลิศของสถานศึกษาเอกชน (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต). ภาควิชานโยบาย การจัดการและความเป็นผู้นำทางการศึกษา สาขาวิชาบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประไพ ฉลาดคิด. (2548). *หลักการสอน*. กรุงเทพมหานคร: เกษมศรี ซี.พี.
- พงศ์แสน พิทักษ์วัชร. (2557). *พื้นฐานของหุ่นยนต์: กลศาสตร์ของหุ่นยนต์แบบอนุกรม*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พุดผยา เลิศมานพ และนันทรัตน์ เจริญกุล. (2557). การบริหารกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนตามแนวทางปฏิรูปการศึกษาใน

ทศวรรษที่สอง ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1. *An Online Journal of Education*, 9(3), 476-482.

พิณสุดา สิริธรรังศรี. (6-8 พฤษภาคม 2557). การยกระดับคุณภาพครูไทยในศตวรรษที่ 21. ใน *รายงานการศึกษาประกอบการประชุมวิชาการ “อภิวังการการเรียนรู้สู่จุดเปลี่ยนประเทศไทย”*. การประชุมจัดโดยสำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และคุณภาพเยาวชน, อิมแพค เมืองทองธานี.

พิมพ์พัญญู ทองกิ่ง. (2563). บทบาทครูกับการจัดบรรยากาศชั้นเรียนเชิงบวกในศตวรรษที่ 21. *ศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*, 4(1), 50-59.

วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564)*. กรุงเทพมหานคร: สำนักนายกรัฐมนตรี.

สุจิตรา เขียวศรี. (2550). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต)*. ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุดาวรรณ เครือพานิช. (2552). กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนเพื่อความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์. *วารสารวิชาการ*, 12(1), 23-26.

สุปรีย์ บุรณะกนิษฐ. (2556). *ผลของการใช้เทคโนโลยีเสริมศักยภาพที่แตกต่างกันในการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาในการโปรแกรมหุ่นยนต์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต)*. ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อาทิตย์ ฉิมกุล. (2559). *ผลของการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต)*. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Lunenburg, F.C. (2011). Instructional Planning and Implementation: Curriculum Goals and Instructional Objectives. *National FORUM Journals*, 2, 1-4.

McLurkin J., Rykowski J., John M., Kaseman Q., & Lynch A.J. (2013). Using Multi-Robot Systems for Engineering Education: Teaching and Outreach with Large Numbers of an Advanced, Low-Cost Robot. *IEEE Transactions on Education*, 56(1), 24-33.