

นวัตกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานการสร้างหุ่นยนต์ไมโครบล็อกเคลื่อนที่
เพื่อเสริมสร้างทักษะการทำงานร่วมกันทางดิจิทัล

INNOVATIVE LEARNING BASED ON CONSTRUCTIONISM APPROACH COMBLING MOBILE
MICROBLOCK ROBOTICS BUILDING TO ENHANCE DIGITAL COLLABORATION SKILLS

เวชยันต์ พันพา¹, อุทิศ บำรุงชีพ¹

Wechayan Panpa¹, Uthit Bamroongcheep¹

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Faculty of Education, Burapha University, Thailand

Email: Wechayan14@gmail.com

Received: 2026-01-29; Revised: 2026-07-25; Accepted: 2025-08-31

บทคัดย่อ

การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการทำงานในสังคมยุคดิจิทัล หนึ่งในทักษะที่ได้รับการเน้นย้ำคือการทำงานร่วมกันทางดิจิทัล ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถสื่อสาร บทบาทหน้าที่ การทำงานร่วมกันเป็นทีมได้อย่างมีประสิทธิภาพ แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม (Constructionism) ของ Papert ที่เสนอว่าการเรียนรู้ที่มีความหมายและฝังลึกจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้ลงมือ สร้างสรรค์ชิ้นงานที่จับต้องได้ และสะท้อนผลการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ด้วยเหตุนี้ การบูรณาการหุ่นยนต์ ไมโครบล็อก เข้ากับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การกำหนดโจทย์และบริบท 2) การออกแบบและวางแผน 3) การสร้างและพัฒนา 4) การทดสอบและแก้ปัญหา 5) การนำเสนอและสะท้อนคิด และ 6) การสรุปและต่อยอด จึงมีศักยภาพอย่างยิ่ง ในการเสริมสร้างทักษะการทำงานร่วมกันทางดิจิทัล ผ่านกิจกรรมที่เน้นการลงมือทำ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการสร้างองค์ความรู้ร่วมกันในทีม และสมรรถนะการคิดเชิงสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา และความรับผิดชอบ ในฐานะผู้เรียนยุคใหม่ อีกทั้งยังมีความยืดหยุ่น ทันสมัย และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในหลายระดับชั้น และหลากหลายกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมด้วยหุ่นยนต์ไมโครบล็อกเคลื่อนที่เพื่อส่งเสริมทักษะ การทำงานร่วมกันทางดิจิทัล มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) เริ่มจากการกระตุ้น

ความสนใจในขั้นกำหนดโจทย์และบริบท 2) นำไปสู่กระบวนการกลุ่มในขั้นออกแบบและวางแผน 3) จากนั้นผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติจริงในขั้นสร้างและพัฒนา เพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงาน 4) ก่อนจะฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ในขั้นทดสอบและแก้ปัญหา 5) แล้วจึงแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านขั้นนำเสนอและสะท้อนคิด และ 6) ปิดท้ายด้วยขั้นสรุปและต่อยอดเพื่อเชื่อมโยงองค์ความรู้สู่อนาคต

คำสำคัญ : การเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม; หุ่นยนต์ไมโครบล็อก; ทักษะการทำงานร่วมกัน

Abstract

Twenty-first century learning management aims to place learners at the center of the educational process by equipping them with the knowledge, skills, and attributes necessary for living and working effectively in the digital era. One of the key competencies emphasized is digital collaboration, which enables learners to communicate effectively, assume roles and responsibilities, and work collaboratively as members of a team. This concept is consistent with Papert's Constructionism theory, which posits that meaningful and deep learning occurs when learners actively construct tangible artifacts and reflect on their learning experiences through direct engagement.

Accordingly, integrating MicroBlock robots into Constructionism-based learning management, which consists of six instructional stages: (1) Problem and Context Identification, (2) Design and Planning, (3) Construction and Development, (4) Testing and Problem Solving, (5) Presentation and Reflection, and (6) Conclusion and Extension, has considerable potential to enhance students' digital collaboration skills. Through hands-on activities, idea sharing, and collaborative knowledge construction, learners develop not only digital collaboration skills but also creative thinking, problem-solving abilities, and responsibility as learners in the modern world. Furthermore, this instructional approach is flexible, contemporary, and adaptable to various educational levels and learning areas.

The innovation of Constructionism-based learning management using a mobile MicroBlock robot to promote digital collaboration skills comprises six instructional stages. First, learners' interest is stimulated in the Problem and Context Identification stage. Second, they engage in collaborative group processes during the Design and Planning stage. Third, learners participate in hands-on activities in the Construction and Development stage to create meaningful artifacts. Fourth, they develop analytical thinking and problem-solving skills through

the Testing and problem solving stage. Fifth, learners exchange ideas and experiences during the Presentation and Reflection stage. Finally, the process concludes with the Conclusion and Extension stage, where learners consolidate their knowledge and extend their understanding to future learning contexts.

Keywords: Constructionism; MicroBlock Robotics; Digital Collaboration.

บทนำ

การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ และคุณลักษณะ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตปัจจุบันและการทำงานในยุคดิจิทัล โดยเฉพาะทักษะการทำงานร่วมกันทางดิจิทัล (digital collaboration skills) ซึ่งเป็นสมรรถนะสำคัญสำหรับการสื่อสาร การแก้ปัญหา และการสร้างนวัตกรรมร่วมกัน (Voogt & Roblin, 2012) การเรียนรู้ในอุดมคติควรมีลักษณะผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือ ปฏิบัติจริง สร้างการเรียนรู้ด้วยตนเอง และสร้างความรู้ผ่านการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับผู้อื่น กระบวนการ ดังกล่าวจะช่วยสร้างทักษะทางปัญญาและการทำงานร่วมกันที่สมบูรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ ด้วยตนเองผ่านการสร้างชิ้นงาน (Constructionism) ของ Papert (1991) ที่เชื่อว่าผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายที่สุดเมื่อมีส่วนร่วมในการสร้างชิ้นงานที่จับต้องได้

ในปัจจุบัน การพัฒนาเทคโนโลยีด้านดิจิทัลและหุ่นยนต์การศึกษา (educational robotics) ได้เข้ามา มีบทบาทสำคัญต่อการเรียนการสอน หุ่นยนต์เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ที่เหมาะสม กับผู้เรียนในหลายระดับชั้น ใช้งานง่ายมียืดหยุ่น และสามารถบูรณาการเข้ากับกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้ (Eguchi, 2014) การใช้หุ่นยนต์ ดังกล่าวช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรกะ การแก้ปัญหาเชิงระบบ และการทำงานเป็นทีม ขณะเดียวกันยังเป็นเครื่องมือที่กระตุ้นแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และความเพลิดเพลินในการเรียนรู้ (Karahoca et al., 2011) ทั้งนี้เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาในการพัฒนาหุ่นยนต์ ที่เป็นพลังขับเคลื่อนสมรรถนะดิจิทัลให้กับผู้เรียน

หุ่นยนต์การศึกษามีศักยภาพสูง แต่การนำมาใช้ยังพบข้อจำกัดหลายประการ เช่น การเรียนรู้ที่มุ่งเน้น เพียงการเขียนโปรแกรมหรือการทำงานในเชิงเทคนิค ขาดการเชื่อมโยงกับกระบวนการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ และการทำงานร่วมกัน บางครั้งผู้เรียนยังคงเป็นผู้รับความรู้มากกว่าผู้สร้างองค์ความรู้ อีกทั้งการจัดกิจกรรม หุ่นยนต์ในห้องเรียนมักขาดกรอบแนวทางที่ชัดเจนในการพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกันทางดิจิทัล (Voogt & Roblin, 2012).

แนวทางที่สามารถตอบโจทย์ปัญหาดังกล่าวได้โดยการประยุกต์ใช้แนวคิดคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานกับการสร้าง หุ่นยนต์ไมโครบล็อก เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ คิดวิเคราะห์แก้ปัญหา และทำงานร่วมกันเป็นทีม ทั้งนี้กระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวผู้สอนต้องบูรณาการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ (Hands on) เพื่อให้ ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์และสมรรถนะที่จำเป็นในการเตรียมความพร้อม

การพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานการสร้างหุ่นยนต์ไมโครบล็อกเคลื่อนที่นี้ จึงถือเป็นคำตอบสำคัญในการยกระดับคุณภาพการจัดการเรียนรู้เทคโนโลยีและหุ่นยนต์เพื่อการศึกษา โดยมุ่งหวังให้ผลการศึกษาที่เสนอต้นแบบนวัตกรรมกระบวนการเรียนรู้ที่มีกรอบแนวคิดชัดเจน มีขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมที่นำไปปฏิบัติได้จริง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างยืดหยุ่นในหลากหลายระดับชั้น และกลุ่มสาระการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมผู้เรียนให้มีความรู้ สมรรถนะดิจิทัล และทักษะการทำงานร่วมกันที่เข้มแข็ง อันเป็นรากฐานสำคัญในการเตรียมความพร้อมเยาวชนให้เติบโตเป็นพลเมืองดิจิทัลที่มีศักยภาพ (Digital Citizenship) และพร้อมเผชิญกับความท้าทายในโลกแห่งอนาคต จากเหตุผลและความสำคัญที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้เขียนจึงเสนอเรื่อง "นวัตกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานการสร้างหุ่นยนต์ไมโครบล็อกเคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างทักษะการทำงานร่วมกันทางดิจิทัล" เพื่อเป็นแนวทางแก่นักการศึกษา ครูผู้สอน และผู้เกี่ยวข้องในการนำไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้ต่อไป

แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม (Constructionism)

การพัฒนาผู้เรียนให้เป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและมีความหมายเมื่อได้ ลงมือสร้างสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่สะท้อนการเชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์ของตนเอง การเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม ไม่เพียงแต่สร้างองค์ความรู้ใหม่ แต่ยังส่งเสริมทักษะการสะท้อนคิด (Reflection) การทำงานร่วมกัน และการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

การเชื่อมโยงกับทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม (Constructionism) ผสมผสานด้วยหุ่นยนต์ไมโครบล็อก

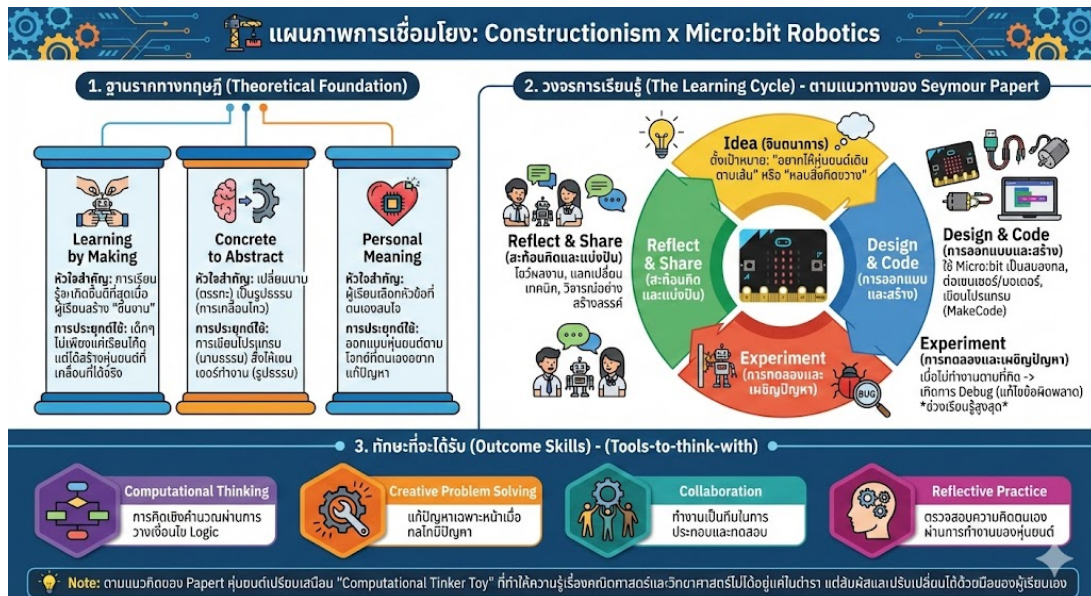
แนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการสร้างชิ้นงาน (Constructionism) ของ Seymour Papert (1991) ซึ่งต่อยอดจากทฤษฎี Constructivism ของ Piaget โดยเน้นว่าผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและมีความหมาย เมื่อได้ลงมือสร้างสิ่งที่เป็นรูปธรรม ที่สะท้อนการเชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์ของตนเอง การเรียนรู้ตามแนวทางแนวคิดทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการสร้างชิ้นงาน (Constructionism) ไม่เพียงแต่สร้างองค์ความรู้ใหม่ แต่ยังส่งเสริมทักษะการสะท้อนคิด การทำงานร่วมกัน และการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยการสร้างกิจกรรมให้เกิดทักษะในการลงมือปฏิบัติจริง เช่น การเล่นเกมหุ่นยนต์เคลื่อนที่

ตารางที่ 1 การเชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์ของตนเอง การเรียนรู้ตามแนวทางแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม (Constructionism)

หัวใจสำคัญ	คำอธิบาย	การประยุกต์ใช้กับหุ่นยนต์
Learning by Doing	การเรียนรู้จะเกิดขึ้นดีที่สุดเมื่อผู้เรียนสร้างชิ้นงาน	เด็กๆ ไม่เพียงแค่เรียนโค้ด แต่ได้สร้างหุ่นยนต์ที่เคลื่อนที่ได้จริง

Concrete to Abstract	เปลี่ยนนามธรรม (ตรรกะ) เป็นรูปธรรม (การเคลื่อนไหว)	การเขียนโปรแกรม (นามธรรม) ส่งให้เซนเซอร์ทำงาน (รูปธรรม)
Personal Meaning	ผู้เรียนเลือกหัวข้อที่ตนเองสนใจ	ออกแบบหุ่นยนต์ตามโจทย์ที่ตนเองอยากแก้ปัญหา

จากตารางที่ 1 เป็นการเชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์ของตนเอง การเรียนรู้ตามแนวทางแนวคิดทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการสร้างชิ้นงาน (Constructionism) นำไปสู่การประยุกต์ใช้กับหุ่นยนต์ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การเชื่อมโยงการเรียนรู้ตามแนวทางแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม (Constructionism) ผสมผสานด้วยหุ่นยนต์ไมโครบิต : ภาพนี้สร้างด้วยปัญญาประดิษฐ์ Gemini AI (Google, 2026)

จากภาพที่ 1 ผู้เขียนได้สรุปและอธิบายรายละเอียด ได้ดังนี้

1. หุ่นยนต์การศึกษาจึงเป็นสื่อกลางที่เหมาะสมอย่างยิ่งในการนำทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการสร้างชิ้นงาน (Constructionism) ไปใช้งานจริงเนื่องจากผู้เรียนสามารถออกแบบ สร้าง และโปรแกรมหุ่นยนต์ด้วยตนเอง (Eguchi, 2014) การทำงานกับหุ่นยนต์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรงในการทดลองแก้ปัญหา และพัฒนาโครงการที่จับต้องได้ ขณะเดียวกันยังสร้างบรรยากาศการทำงานร่วมกันเป็นทีมที่ผู้เรียนต้องแลกเปลี่ยนความคิดเห็น แบ่งหน้าที่ และร่วมกันพัฒนาโครงการให้สำเร็จ กระบวนการนี้จึงสะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพของการเรียนรู้เชิงบูรณาการ ที่ผสมผสานการใช้เทคโนโลยีกับการพัฒนาทักษะดิจิทัลและทักษะการทำงานร่วมกันในศตวรรษที่ 21

2. ฐานรากทางทฤษฎีตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม (Constructionism) ซึ่งเป็นแนวคิดทางการศึกษาเชิงสร้างสรรค์ที่พัฒนาโดย Seymour Papert (Papert, 1980) ต่อยอดจากทฤษฎี Constructivism

ของ Piaget โดยมีหลักการสำคัญคือ ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อมีส่วนร่วมในการสร้างสิ่งที่เป็นรูปธรรม (tangible artifacts) และเชื่อมโยงความรู้เข้ากับประสบการณ์ตรงของตนเองจากการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ Bamroongcheep (2023) ที่กล่าวว่า สร้างองค์ความรู้ สร้างทักษะ ความคิดสร้างสรรค์ และคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการทำงานในสังคมยุคดิจิทัล หลักการสำคัญของคอนสตรัคชันนิซึม ประกอบด้วย

2.1 Learning by Making / Learning through Construction ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายมากที่สุดเมื่อได้ สร้างสิ่งที่จับต้องได้ เช่น โมเดลหุ่นยนต์ โปรแกรม หรือผลงานอื่น ๆ การสร้างชิ้นงานเหล่านี้ช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงแนวคิดทางทฤษฎีกับการปฏิบัติจริง

2.2 Learner-Centered Environment การเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ครูทำหน้าที่เป็นโค้ช หรือผู้อำนวยความสะดวก แทนการบรรยายที่ละชั้น การเรียนรู้จะเกิดขึ้นผ่านการทดลอง การสังเกต การแก้ไข และการสะท้อนผล

2.3 Knowledge Construction ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ของตนเอง ผ่านการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ โดยไม่เพียงรับความรู้แบบ passively แต่เป็น active learning ที่ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการทำความเข้าใจและประมวลผลข้อมูล

2.4 Social Interaction and Collaboration การเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึมสนับสนุนการทำงานร่วมกัน การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และการสะท้อนคิดร่วม ทำให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะทางสังคม ทักษะการสื่อสาร และความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทีม

2.5 Reflection and Iteration การสร้างผลงานเชิงปฏิบัติให้ผู้เรียนได้ ทดลอง ปรับปรุง และสะท้อนผลลัพธ์ เป็นกระบวนการสำคัญในการเรียนรู้เชิงลึก ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากความผิดพลาดที่เกิดขึ้น และต่อยอดความคิดสร้างสรรค์

2.6 Technology as a Medium คอนสตรัคชันนิซึมมักใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือ เพื่อสนับสนุนการสร้างสรรค์ผลงาน เช่น คอมพิวเตอร์ โปรแกรมมิ่ง ซอฟต์แวร์จำลอง หรือหุ่นยนต์ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนทดลองและสร้างผลงานได้ในรูปแบบที่จับต้องได้และเชื่อมโยงกับแนวคิดเชิงนามธรรม

สรุปทฤษฎีตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิซึมไม่ใช่เพียงแนวคิดด้านการสร้างสรรค์ผลงาน แต่เป็นกรอบการเรียนรู้ที่ผสมผสานการเรียนรู้ด้วยตนเอง การสร้างองค์ความรู้ และการทำงานร่วมกัน โดยใช้เทคโนโลยีและสื่อเชิงนวัตกรรมสนับสนุน เป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะครบด้าน ทั้งด้านความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ และทักษะสังคม

บทบาทของครูในการเรียนตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานการสร้างหุ่นยนต์ไมโครบล็อกเคลื่อนที่

การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการสร้างชิ้นงาน(Constructionism) เป็นนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและนำเสนอผ่านผลงานหรือชิ้นงาน ดังนั้น ครูผู้สอน

จึงต้องหาวิธีการดำเนินการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดผลกับผู้เรียนมากที่สุด การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม ควรดำเนินการดังนี้

1. เชื่อมโยงสิ่งที่รู้แล้วในลักษณะโครงงานเป็นฐานด้วยผู้เรียนสร้างสรรค์ชิ้นงาน
2. ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการปฏิบัติ
3. ผู้สอนคอยอำนวยความสะดวกและสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้
4. ผู้เรียนสามารถใช้สื่อและเทคโนโลยีในการแสวงหาความรู้

บทบาทของผู้เรียนในการเรียนตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานการสร้างหุ่นยนต์ไมโครบล็อกเคลื่อนที่

Tangdhanakanond et al. (2006) ได้กล่าวว่า จากทฤษฎี “Constructionism” และ “Constructivism” มีรากฐานมาจากทฤษฎีเดียวกัน แนวคิดหลักจึงเหมือนกัน มีความแตกต่างไปบ้าง ตามรูปแบบการปฏิบัติ มีเอกลักษณ์เป็นของตนเองในด้านการใช้สื่อ เทคโนโลยี วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เหมาะสมในการให้ผู้เรียนสร้างสาระการเรียนรู้

1. ให้ผู้เรียนสร้างสาระการเรียนรู้ และผลงานต่าง ๆ ด้วยตนเอง
2. ให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ด้วยตนเองไปพร้อม ๆ กับการฝึกคิด การฝึกแก้ปัญหาและฝึกความอดทน
3. ให้ผู้เรียนยังได้เรียนรู้การบูรณาการความรู้ ในหลาย ๆ ด้าน ทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์ สุนทรียศาสตร์ สถาปัตยกรรมศาสตร์ และศิลปศาสตร์ ให้เป็นประโยชน์ต่อการสร้างสรรค์ผลงาน

ข้อจำกัดของการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานการสร้างหุ่นยนต์ไมโครบล็อกเคลื่อนที่

การเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานการสร้างหุ่นยนต์ไมโครบล็อกเคลื่อนที่ แม้จะแสดงกระบวนการสะท้อนคิดและการนำเสนอผ่านผลงานหรือชิ้นงานอย่างชัดเจนในการเสริมสร้างทักษะการทำงานร่วมกันทางดิจิทัล แต่ก็มีข้อจำกัดและประเด็นที่ควรระวัง ดังนี้ (Eguchi, 2014; Voogt & Roblin, 2012 ; Hussain et al., 2006 ; Eguchi, 2014)

1. ความพร้อมด้านทรัพยากรและอุปกรณ์

- 1.1 หุ่นยนต์ไมโครบล็อกเคลื่อนที่และซอฟต์แวร์ที่ใช้ควบคุมอาจมีต้นทุนสูง หรือมีข้อจำกัดด้านการจัดหาในบางสถานศึกษา
- 1.2 การบำรุงรักษาและการอัปเดตอุปกรณ์ต้องใช้เวลาและงบประมาณ หากขาดความพร้อมอาจกระทบต่อคุณภาพของการเรียนรู้

2. ทักษะครูสอนและบทบาทโค้ช

- 2.1 แนวคิดคอนสตรัคชันนิซึมต้องการให้ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก ไม่ใช่ผู้สอนแบบบรรยาย ดังนั้นครูต้องมีทักษะทั้งด้าน เทคนิคการใช้หุ่นยนต์ และ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์

2.2 หากครูขาดความชำนาญ อาจทำให้กระบวนการเรียนรู้ไม่ต่อเนื่องหรือไม่สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการสร้างหุ่นยนต์ได้

3. ความแตกต่างระหว่างผู้เรียน

3.1 ผู้เรียนแต่ละคนมีพื้นฐานทักษะดิจิทัลไม่เท่ากัน หากไม่มีการจัดการที่เหมาะสม อาจเกิดความเหลื่อมล้ำระหว่างผู้เรียน

3.2 นักเรียนที่ขาดความมั่นใจในทักษะเทคโนโลยีอาจรู้สึกถูกกีดกันจากการมีส่วนร่วมในทีม

4. เวลาและความซับซ้อนของกิจกรรม

4.1 การสร้างหุ่นยนต์เป็นกระบวนการที่ต้องใช้เวลา ทั้งการออกแบบ การเขียนโปรแกรมการทดลอง และการแก้ปัญหา

4.2 หากตารางการเรียนการสอนไม่เพียงพอ อาจทำให้ผู้เรียนไม่ได้ฝึกทักษะครบถ้วนตามวัตถุประสงค์

5. การประเมินผลการเรียนรู้

5.1 การพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกันเป็นเรื่องที่ประเมินเชิงคุณภาพ ซึ่งอาจมีความคลุมเครือหากไม่มีเกณฑ์การวัดที่ชัดเจน

5.2 การประเมินที่เน้นเพียงผลลัพธ์ของหุ่นยนต์ อาจไม่สะท้อนถึงพัฒนาการด้านทักษะการทำงานร่วมกัน

6. ความเสี่ยงด้านการพึ่งพาเทคโนโลยีมากเกินไป

6.1 หากผู้เรียนมุ่งเน้นเฉพาะการใช้เครื่องมือดิจิทัล อาจละเลยการคิดเชิงสร้างสรรค์หรือการสื่อสารแบบเผชิญหน้า

6.2 ควรมีการออกแบบกิจกรรมให้สมดุลระหว่างการใช้เทคโนโลยีกับทักษะการทำงานร่วมกันเชิงมนุษยสัมพันธ์

ขั้นตอนวิธีการประยุกต์ใช้การเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานหุ่นยนต์ไมโครบล็อกเคลื่อนที่

การเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานการสร้างหุ่นยนต์ไมโครบล็อกเคลื่อนที่ ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนา การสร้างองค์ความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกันทางดิจิทัล การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และผ่านการผสมผสานการสร้างหุ่นยนต์ไมโครบล็อกเคลื่อนที่ที่ส่งผลต่อผู้เรียนทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพในบริบทการเรียนรู้และการทำงานร่วมกันทางดิจิทัล การพัฒนาผู้เรียนให้เป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะและคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการทำงานในสังคมยุคดิจิทัล หนึ่งในทักษะที่ได้รับการเน้นย้ำคือการทำงานร่วมกันทางดิจิทัล (Digital Collaboration) ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถสื่อสาร บทบาทหน้าที่ การทำงานร่วมกันเป็นทีมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการสร้างชิ้นงาน (Constructionism) ของ Papert (1991) ที่เชื่อว่าผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายที่สุด

เมื่อมีส่วนร่วมในการสร้างชิ้นงานที่จับต้องได้ และเสนอว่าการเรียนรู้ที่มีความหมายและฝังลึกจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้ลงมือสร้างสรรค์ชิ้นงานที่จับต้องได้ และสะท้อนผลการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ด้วยเหตุนี้การใช้หุ่นยนต์ไมโครบล็อก เข้ากับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม (Constructionism) ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ซึ่งผู้เขียนได้สังเคราะห์ ความสัมพันธ์ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานหุ่นยนต์ไมโครบล็อกไมโครบล็อกเคลื่อนที่ มีศักยภาพในการเสริมสร้างทักษะการทำงานร่วมกันทางดิจิทัล ผ่านกิจกรรมที่เน้นการลงมือทำ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจึงสร้างความสัมพันธ์ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดคอนสตรัคชันนิซึม (Constructionism) กับการใช้หุ่นยนต์ไมโครบล็อกเคลื่อนที่

แนวคิดและหลักการของ Constructionism	การเชื่อมโยงกับการใช้หุ่นยนต์ไมโครบล็อกเคลื่อนที่	กระบวนการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน	ตัวอย่างการปฏิบัติในห้องเรียน
บริบทจริง (Authentic Context) (Eguchi, 2014)	กำหนดโจทย์ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง เพื่อให้ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาและกำหนดเป้าหมายในการสร้างหุ่นยนต์	ขั้นที่ 1 การกำหนดโจทย์และบริบท (Problem Identification & Context) เพื่อร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา กำหนดเป้าหมาย และระบุข้อจำกัดของภารกิจ	ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา "หุ่นยนต์ส่งของอัตโนมัติ" และกำหนดเงื่อนไขการทำงาน
การเรียนรู้ผ่านการสร้าง (Learning by Making) (Papert, 1980; Bers, 2018)	ผู้เรียนออกแบบโครงสร้างหุ่นยนต์ วางแผนอัลกอริทึม และเลือกอุปกรณ์ร่วมกันก่อนลงมือสร้าง	ขั้นที่ 2 การออกแบบและวางแผน (Design & Planning) เพื่อออกแบบโครงสร้างหุ่นยนต์ วางผังการทำงาน และกำหนดอัลกอริทึม	ผู้เรียนร่างแบบหุ่นยนต์ ออกแบบผังงาน (Flowchart) และแบ่งหน้าที่ภายในทีม
การเรียนรู้ผ่านการสร้าง (Learning by Making) (Papert, 1980; Bers, 2018)	ผู้เรียนลงมือประกอบหุ่นยนต์และเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยตนเอง	ขั้นที่ 3 การสร้างและพัฒนา (Build & Development) เพื่อประกอบฮาร์ดแวร์ ติดตั้งเซ็นเซอร์ และพัฒนาโปรแกรมควบคุม	ผู้เรียนประกอบหุ่นยนต์ เชื่อมต่อเซ็นเซอร์ และเขียนโปรแกรมด้วย MicroBlocks
การลองผิดลองถูกและการปรับปรุง (Iterative Design / Trial and Error) (Eguchi, 2014; Bers, 2018)	ผู้เรียนทดสอบ วิเคราะห์ข้อผิดพลาด และปรับปรุงโปรแกรมหรือโครงสร้างหุ่นยนต์อย่างต่อเนื่อง	ขั้นที่ 4 การทดสอบและแก้ปัญหา (Testing & Debugging) เพื่อทดสอบวิเคราะห์ข้อผิดพลาด และปรับปรุงชิ้นงาน	ทดลองการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ แก้ไขโค้ดและปรับตำแหน่งเซ็นเซอร์จนทำงานได้ถูกต้อง

แนวคิดและหลักการของ Constructionism	การเชื่อมโยงกับการใช้หุ่นยนต์ ไมโครบล็อกเคลื่อนที่	กระบวนการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน	ตัวอย่างการปฏิบัติใน ห้องเรียน
การสร้างองค์ความรู้ส่วนบุคคลและสังคม (Personal and Social Knowledge Construction) (Papert, 1980; Sullivan & Bers, 2016)	ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น นำเสนอผลงาน รับข้อเสนอแนะ และสะท้อนผลการเรียนรู้ร่วมกัน	ขั้นที่ 5 การนำเสนอและสะท้อนคิด (Presentation & Reflection) เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ประเมินผลงาน และสะท้อนผลการเรียนรู้	สมาชิกแต่ละกลุ่ม นำเสนอผลงาน อธิบายแนวคิด รับข้อเสนอแนะ และอภิปรายแนวทางปรับปรุง
การมีส่วนร่วมและการสะท้อนคิด (Collaboration and Reflection) และ สื่อเป็นตัวกลางของการคิด (Objects-to-Think-With) (Papert, 1980; Resnick & Rosenbaum, 2013; Sullivan & Bers, 2016; Bers, 2018)	ผู้เรียนสรุปองค์ความรู้ ประยุกต์ใช้ความรู้เดิม สร้างแนวคิดใหม่ และพัฒนาหุ่นยนต์ให้ตอบโจทย์ที่ซับซ้อนมากขึ้น	ขั้นที่ 6 การสรุปและต่อยอด (Conclusion & Innovation) เพื่อตกผลึกองค์ความรู้ ประเมินผล และประยุกต์สู่นวัตกรรมใหม่	ผู้เรียนพัฒนาหุ่นยนต์จากรถเลี้ยวสิ่งกีดขวางไปสู่หุ่นยนต์ส่งของอัจฉริยะ หรือหุ่นยนต์ติดตามเส้น พร้อมจัดทำข้อเสนอเพื่อพัฒนาต่อยอด

ที่มา: สังเคราะห์และเรียบเรียงจาก Papert (1980), Rosenbaum (2013), Eguchi (2014), Sullivan, Bers (2016), Bers (2018)

จากตารางที่ 2 ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การกำหนดโจทย์และบริบท 2) การออกแบบและวางแผน 3) การสร้างและพัฒนา 4) การทดสอบและแก้ปัญหา 5) การนำเสนอและสะท้อนคิด และ 6) การสรุปและต่อยอด ในการเสริมสร้างทักษะการทำงานร่วมกันทางดิจิทัล ผ่านกิจกรรมที่เน้นการลงมือทำ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการสร้างองค์ความรู้ร่วมกันในทีม และสมรรถนะการคิดเชิงสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา และความรับผิดชอบ ในฐานะผู้เรียนยุคใหม่ อีกทั้งยังมีความยืดหยุ่น ทันสมัย และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในหลายระดับชั้น และหลากหลายกลุ่มสาระการเรียนรู้ ซึ่งมีรายละเอียดประกอบด้วย

1. การกำหนดโจทย์และบริบท (Problem Setting) คือ การทำภารกิจตามเงื่อนไขเป็นโจทย์ที่ครูต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการเรียนรู้ ใบกิจกรรม ใบงาน ใบรายชื่อสมาชิกของกลุ่ม การแบ่งกลุ่ม การชี้แจงแนะนำแนวทางการปฏิบัติ คู่มือการประกอบหุ่นยนต์ โจทย์ปัญหาหรือการนำเสนอปัญหาเพื่อต้องการให้ผู้เรียนได้ทราบ โดยกำหนดขอบเขตของปัญหาให้มีความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา และมีเครื่องมืออะไรที่ใช้งานได้ การตั้งคำถามให้ผู้เรียนเกิดความคิดในการเริ่มต้น เช่น การทำภารกิจตามเงื่อนไข การใช้เครื่องมือ

อย่างไรถูกต้อง ต้องใช้เวลาทั้งหมดเท่าไร กำหนดส่งงานเมื่อไร ทั้งหมดนี้เพื่อให้ผู้เรียนทราบและเข้าใจก่อนการลงมือปฏิบัติงาน และเพื่อให้ทุกกลุ่มรับทราบข้อมูลพร้อมกัน

2. การออกแบบและวางแผน (Design & Planning) คือ เมื่อทุกกลุ่มได้รับใบกิจกรรมและใบรายชื่อสมาชิกของกลุ่ม หน้าที่ของแต่ละกลุ่ม คู่มือการประกอบหุ่นยนต์ โจทย์ปัญหา ให้ผู้เรียนลงมืออ่านคู่มือในการประกอบ เพื่อทำการออกแบบและวางแผนปฏิบัติงาน ให้เสร็จทันเวลาตามกำหนด เช่น ประกอบส่วนไหนในอันดับแรก ส่วนที่สอง ส่วนที่สาม แล้วส่วนใดต้องมาประกอบในส่วนอันดับต่อไป หรืออันดับสุดท้าย และตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบ เพื่อสอบถามความเข้าใจถูกต้องหรือไม่ โดยการอ้างอิงตามคู่มือในการประกอบ และให้ผู้เรียนกลุ่มไหนยังไม่เข้าใจยกมือสอบถาม หรือนำปัญหาการประกอบกับกลุ่มตัวอย่างให้อธิบายการประกอบว่าประกอบอย่างไร เพื่อให้ผู้เรียนมองภาพรวมในการออกแบบและการวางแผน

3. การสร้างและพัฒนา (Construction & Development) คือ ใบกิจกรรม คู่มือการประกอบหุ่นยนต์ โจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติงาน โดยลงชื่อสมาชิกในกลุ่มลงในใบกิจกรรม และเมื่อลงปฏิบัติงานประมาณ 30 นาที จึงเรียกหัวหน้ากลุ่มมารับทราบข้อมูลเพิ่มเติม เช่น การออกแบบ การประกอบในตามคู่มือ การวางแผนการประกอบ ขึ้นส่วนไหนต้องระวังการการประกอบผิด หรือเสียหาย ตลอดจนการตรวจสอบครุต้องเดินตามกลุ่มต่างเพื่อให้คำแนะนำ การปัญหาเล็กๆน้อยๆ การใช้เครื่องมือต่างๆ หรือชี้แจงในการประกอบของกลุ่มนั้น ๆ ว่าถูกต้องหรือต้องแก้ไข หรือกำกับดูแลความปลอดภัย โดยให้ผู้เรียนลงมือประกอบหุ่นยนต์ไม่โครบลิค การเขียนโปรแกรมไม่โครบลิค และทดลองและปรับปรุงหุ่นยนต์ตามโจทย์ ทั้งนี้เพื่อให้สถานการณ์เป็นไปอย่างราบรื่นในการเวลาที่ที่ขนานกันไป เพื่องานเสร็จทันเวลา ต้องแบ่งงานทุกกลุ่มออกเป็น 2 ส่วนดังนี้ 1) การประกอบหุ่นยนต์ และ 2) การเขียนโปรแกรมไม่โครบลิค

3.1 การประกอบหุ่นยนต์ ให้แต่ละกลุ่มออกแบบและวางแผนในการประกอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามคู่มือให้แล้วเสร็จทันเวลา เมื่อประกอบแล้วเสร็จต้องนำไปโหลดโปรแกรม เพื่อให้หุ่นยนต์ทำงานตามโจทย์ หรือภารกิจที่กำหนดไว้

3.2 การเขียนโปรแกรมไม่โครบลิค การเขียนโปรแกรมนั้นจำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ ปัจจุบันโปรแกรมทุกโปรแกรมต้องใช้เมาส์ ในการทำงานร่วมกัน จำเป็นต้องให้คำแนะนำในการใช้เมาส์ ในการคลิก การลาก และการวางบล็อกต่างๆการคลิก เพื่อค่าตัวเลขต่างๆ การโหลดโปรแกรมเข้าสู่ชุดควบคุมหุ่นยนต์ ก่อนการใช้งาน เมื่อเขียนโปรแกรมและประกอบแล้วเสร็จ ต้องนำไปโหลดโปรแกรม

4. การทดสอบและแก้ปัญหา (Testing & Problem-Solving) คือ เมื่อการเขียนโปรแกรมเสร็จแล้ว และโหลดโปรแกรมเข้าสู่ชุดควบคุมหุ่นยนต์แล้ว สามารถนำหุ่นยนต์ไปทดสอบ ว่าการทำงานถูกต้องหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้องให้กลับไปใช้คอมพิวเตอร์ ทำการแก้ไขและปรับปรุงเมื่อผู้เรียนรับทราบปัญหาของหุ่นยนต์ตัวเอง ให้สมาชิกทั้งกลุ่มแลกเปลี่ยนความคิดเห็นว่าเกิดปัญหาที่เกิดขึ้นคืออะไร และปรับปรุงร่วมกันในการแก้ไขปัญหา

อย่างไร ว่าปัญหาที่เกิดมาจากส่วนใด ในขั้นตอนที่ 1 หรือขั้นตอนที่ 2 ของหัวข้อการสร้างและพัฒนา (Construction & Development)

ในกรณีหุ่นยนต์มีปัญหาในการการประกอบ ต้องทำการถอดหุ่นยนต์ออกเพื่อหาปัญหา เกิดจากอะไร เมื่อพบปัญหาและแก้ไขแล้วประกอบหุ่นยนต์ แล้วกลับการทดสอบและแก้ปัญหาลีกครั้ง จนกว่าหุ่นยนต์ทำงานถูกต้อง และในกรณีบล็อกของโปรแกรมไม่ถูกต้อง เนื่องการเดินของหุ่นยนต์ไม่ถูกต้อง ทำการแก้ไขบล็อกของโปรแกรมให้ถูกต้อง แล้วกลับการทดสอบและแก้ปัญหาลีกครั้ง แล้วทำการแก้ไขโปรแกรมและทดสอบอีกครั้ง หรือจนกว่าจะถูกต้องตามโจทย์ที่กำหนด

5. การนำเสนอและสะท้อนความคิด (Presentation & Reflection) คือ เมื่อหุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้ถูกต้องตามโจทย์ที่กำหนดไว้ ทุก ๆ กลุ่มจะต้องนำเสนอข้อมูลของกลุ่ม โดยออกมาหน้าชั้นเรียนเพื่ออธิบายว่าทำอย่างไรจึงประสบความสำเร็จหรือไม่ประสบความสำเร็จอย่างไร เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนนำเสนอผลงานของกลุ่ม โดยนำเสนอเรื่องการประกอบหุ่นยนต์อย่างไร จึงถูกต้องและประสบความสำเร็จ และการเขียนโปรแกรมไมโครบล็อกอย่างไรหรือทำไมถูกต้อง การสื่อของกลุ่มอย่างไรที่แสดงถึงการทำงานร่วมกัน การแบ่งหน้าที่อย่างไรที่สะท้อนความเข้าใจของตนเอง และของสมาชิกในกลุ่ม และสถิติของหุ่นยนต์เคลื่อนที่ ให้กลุ่มอื่นได้ชื่นชมผลงานของกลุ่ม

6. การสรุปและต่อยอด (Conclusion & Extension) ในขั้นนี้ ครูจะต้องอธิบายสรุปทั้งหมดของการเรียนรู้ให้ผู้เรียนรับทราบเหตุผลต่าง ๆ เช่น การประกอบหุ่นยนต์ที่ถูกต้อง การทำงานร่วมกันจะแสดงผลสัมฤทธิ์อะไรออกมา การสื่อสารอย่างไรในกลุ่มที่ส่งผลต่องาน หน้าที่ของแต่ละสมาชิกในกลุ่มมีผลอย่างมากต่อชิ้นงานหรือผลงานที่จับต้องได้และประสบความสำเร็จและสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้งานโครงการอื่นหรือรายวิชาอื่น ๆ ที่แตกต่างกันต่อไปได้

กระบวนการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังกล่าวนั้นการลงมือปฏิบัติจริง (Hands-on Learning) นี้ไม่เพียงแต่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัวในการเรียนรู้ แต่ยังบังคับให้สมาชิกในทีมต้องใช้สื่อดิจิทัลในการสื่อสารวางแผน แร่ข้อมูล วิจัยข้อมูลผลิตผล และตัดสินใจร่วมกัน ซึ่งเป็นการบ่มเพาะทักษะการทำงานร่วมกันทางดิจิทัลและความรับผิดชอบในฐานะผู้เรียนยุคใหม่อย่างแท้จริง

หลักการประเมินเพื่อประสิทธิภาพผลงานการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานการสร้างหุ่นยนต์ไมโครบล็อกเคลื่อนที่มีประสิทธิภาพสูงสุดต่อผู้เรียน

หลักการประเมินการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานการสร้างหุ่นยนต์ไมโครบล็อกเคลื่อนที่มีประสิทธิภาพสูงสุดต่อผู้เรียนโดยมุ่งเน้นทั้ง ผลลัพธ์ และกระบวนการของการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสำคัญ

1. การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) (Darling-Hammond & Snyder, 2000; Mueller, 2005) ประกอบด้วย

- 1.1 เน้นการวัดผลจากผลงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้นจริง เช่น หุ่นยนต์ที่สามารถทำงานตามโจทย์ที่ออกแบบ
 - 1.2 ประเมินทั้งความถูกต้องของฟังก์ชัน ความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา
 - 1.3 ช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียนรู้ และเข้าใจว่าผลงานของตนมีความหมายในเชิงปฏิบัติ
 2. การประเมินตามกระบวนการ (Process-Based Assessment) (Shavelson & Huang, 2003) ประกอบด้วย
 - 2.1 ไม่เน้นเฉพาะผลงานสุดท้าย แต่ติดตาม ขั้นตอนการทำงานร่วมกัน เช่น การแบ่งหน้าที่ การสื่อสาร และการทำงานร่วมกันเป็นทีม
 - 2.2 ใช้การสังเกต การบันทึก และแบบประเมินพฤติกรรม เพื่อสะท้อนพัฒนาการจริงของผู้เรียน
 3. การประเมินโดยใช้รูบริก (Rubric-Based Assessment) (Andrade, 2005) ประกอบด้วย
 - 3.1 กำหนดเกณฑ์ชัดเจนในหลายด้าน เช่น ทักษะการทำงานร่วมกัน การคิดเชิงตรรกะ การแก้ปัญหาเชิงระบบ ความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล
 - 3.2 ช่วยให้ทั้งครูและผู้เรียนเข้าใจเกณฑ์ความสำเร็จและสามารถสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงตนเองได้
 4. การประเมินแบบมีส่วนร่วม (Participatory & Peer Assessment) (Dochy et al., 1999) ประกอบด้วย
 - 4.1 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมินตนเองและเพื่อนร่วมทีม ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงการรับผิดชอบ ต่อบทบาทของตนและความเข้าใจในกระบวนการกลุ่ม
 - 4.2 เสริมสร้างการเรียนรู้เชิงสะท้อนและความโปร่งใสในการทำงานร่วมกัน
- สรุปการประเมินที่มีประสิทธิภาพผลงานการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานการสร้างหุ่นยนต์ ไมโครบล็อกเคลื่อนที่มีประสิทธิภาพสูงสุดต่อผู้เรียนในบริบทนี้ คือการประเมินแบบผสมผสานที่ครอบคลุม ทั้งผลงานจริง กระบวนการทำงานร่วมกัน และการสะท้อนคิดของผู้เรียน โดยอาศัยเครื่องมืออย่าง รูบริกซึ่งจะทำให้การเรียนรู้สามารถเสริมสร้างทักษะการทำงานร่วมกันทางดิจิทัลได้อย่างแท้จริง

ประโยชน์ของแนวคิดคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานการสร้างหุ่นยนต์ไมโครบล็อกเคลื่อนที่

การเรียนรู้แนวคิดคอนสตรัคชันนิซึมเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการสร้างองค์ความรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง โดยใช้หุ่นยนต์ไมโครบล็อกเคลื่อนที่ที่เป็นเครื่องมือหลักในการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้แบบนี้มีคุณสมบัติสำคัญที่ช่วยพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกันทางดิจิทัลอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนี้

1. การทำงานร่วมกันเป็นทีม ผู้เรียนต้องแบ่งบทบาทในการออกแบบ ประกอบ และเขียนโปรแกรมควบคุม หุ่นยนต์แต่ละชิ้น สมาชิกแต่ละคนต้องประสานงานอย่างต่อเนื่อง การตัดสินใจร่วมกัน และการแก้ไขปัญหาทีม ช่วยฝึกทักษะการสื่อสาร การรับฟัง การให้ข้อเสนอแนะ และการประนีประนอม ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการทำงานร่วมกันในยุคดิจิทัล (OECD, 2019) เป็นสิ่งสำคัญต่อทีมอย่างมาก

2. การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและการตัดสินใจเชิงกลุ่ม การสร้างหุ่นยนต์เป็นกระบวนการที่ต้องทดลองและปรับปรุงอยู่ตลอดเวลา สมาชิกในทีมจะต้องแลกเปลี่ยนความคิดเห็น วิเคราะห์ข้อผิดพลาด และร่วมกันหาวิธีแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ทำให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ การแก้ปัญหาเป็นกลุ่มและการใช้เหตุผลเชิงระบบ (Johnson & Johnson, 2014) ที่ส่งผลต่อความเข้าใจต่อปัญหาและเสริมความแข็งแกร่งของทีมเพิ่มขึ้น

3. การเรียนรู้ด้วยตนเองและการสร้างองค์ความรู้ในแต่ละขั้นตอนของการเรียนรู้ ผู้เรียนมีโอกาส เรียนรู้ด้วยตนเอง ค้นหาวิธีแก้ปัญหาทดลองและการประยุกต์ความรู้ไปกับการสร้างหุ่นยนต์ ซึ่งช่วยให้เกิดการสร้างองค์ความรู้ร่วมกัน และผู้เรียนสามารถสะท้อนผลลัพธ์ที่ได้เพื่อต่อยอดความเข้าใจ (Papert, 1993; Harel & Papert, 1991) เกิดสะท้อนผลลัพธ์ที่ดีในการต่อยอดองค์ความรู้ในอนาคตอีกด้วย

4. การใช้เทคโนโลยีสนับสนุนการทำงานร่วมกัน การเขียนโปรแกรมและควบคุมหุ่นยนต์ เป็นการฝึกทักษะดิจิทัล เช่น การใช้ซอฟต์แวร์จำลอง การแก้ปัญหาเชิงเทคนิค และการบันทึกผลการทดลอง ซึ่งสามารถแชร์และประเมินผลร่วมกัน ทำให้เกิดการเรียนรู้แบบออนไลน์หรือผสมผสาน (Silva, Nardi Silva, & Bilessimo, 2020) เกิดการสนับสนุนการทำงานร่วมกัน

5. การสะท้อนผลและปรับปรุงร่วมกัน หลังจากทดลองหุ่นยนต์ ผู้เรียนต้องนำเสนอผลงาน สะท้อนการเรียนรู้ และปรับปรุงการทำงานร่วมกัน สิ่งนี้ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการจัดการงานร่วมกัน เรียนรู้จากความผิดพลาด และสร้างแนวทางแก้ปัญหาใหม่ (Kolb, 2015) ผลจากการเรียนรู้และปรับปรุงทำงานร่วมกัน หลักการสำคัญในกระบวนการส่งเสริมการเรียนรู้คือ

5.1 การเชื่อมโยงสิ่งที่รู้แล้วกับที่กำลังเรียน

5.2 การให้โอกาสแก่ผู้เรียนเป็นผู้ริเริ่มทำโครงการที่ตนเองสนใจ การสนับสนุนอย่างเพียงพอและเหมาะสมจากครูซึ่งได้รับการฝึกฝนให้มีความเข้าใจกระบวนการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง

5.3 เปิดโอกาสให้มีการแลกเปลี่ยนความคิด นำเสนอผลการวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ของตนเอง

5.4 ให้อำนาจการตัดสินใจอย่างต่อเนื่อง

การที่ผู้เรียนแต่ละคนมีอิสระในการสร้างโครงการตามความสนใจของตนเอง ทำในสิ่งที่ผู้เรียนแต่ละคนคิดและลงมือปฏิบัติก็จะแตกต่างกันไป แม้ว่าจะอยู่ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เหมือนกัน เช่น อยู่ในห้องเดียวกันหรือในกลุ่มเดียวกันก็ตาม ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องปรับความคิดและโครงการของตนเองให้เหมือนกับคนอื่น ๆ (Papert, 1980; OECD, 2019) มีความเป็นอิสระเรียนรู้และความสนใจของตนเองส่งผลดีต่อผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพในบริบทการเรียนรู้และโลกการทำงานยุคดิจิทัล

สรุปองค์ความรู้

การเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานการสร้างหุ่นยนต์ไม่โครบล็อกละเอียดเพื่อเสริมสร้างทักษะการทำงานร่วมกันทางดิจิทัล ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกไม่ใช่ผู้บรรยาย เตรียมสภาพแวดล้อมและอุปกรณ์ต่าง ๆ

แก่ผู้เรียน เช่น คอมพิวเตอร์ ใบกิจกรรม ใบงาน ใบรายชื่อสมาชิกของกลุ่ม การแบ่งกลุ่ม การชี้แจงแนะนำ แนวทางการปฏิบัติ คู่มือการประกอบหุ่นยนต์ โจทย์ปัญหาหรือการนำเสนอปัญหาเพื่อต้องการให้ผู้เรียนได้ทราบ คู่มือการประกอบหุ่นยนต์ ส่วนผู้เรียนรับฟังข้อมูลในการทำงาน และลงมือปฏิบัติงาน สื่อสารในกลุ่มสมาชิก แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และทำหน้าที่หรือการรับผิดชอบ โดยมีเวลาเป็นตัวกำหนดผลส่งงาน แนวคิด คอนสตรัคชันนิซึมไม่ใช่เพียงแนวคิดด้านการสร้างสรรค์ผลงาน แต่เป็นกรอบการเรียนรู้ที่ผสมผสานการเรียนรู้ ด้วยตนเอง การสร้างองค์ความรู้ และการทำงานร่วมกัน โดยใช้เทคโนโลยีและสื่อเชิงนวัตกรรมสนับสนุน เป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะครบด้าน ทั้งด้านความรู้ และทักษะการทำงานร่วมกัน มีขั้นตอน วิธีการประยุกต์ใช้การเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานการสร้างหุ่นยนต์ไม่โครบล็อกลูกเคลื่อนที่ เพื่อเสริมสร้างทักษะการทำงานร่วมกัน ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การกำหนด โจทย์และบริบท (Problem Identification & Context) 2) การออกแบบและวางแผน (Design & Planning) 3) การสร้างและพัฒนา (Build & Development) 4) การทดสอบและแก้ปัญหา (Testing & Debugging) 5) การนำเสนอและสะท้อนคิด (Presentation & Reflection) และ 6) การสรุปและต่อยอด (Conclusion & Innovation) ส่งผลต่อการเสริมสร้างการทำงานร่วมกันทางดิจิทัล (digital collaboration) ของผู้เรียนให้การเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนมีความรู้ในการเสริมสร้างทักษะการทำงานร่วมกันทางดิจิทัล ผ่านกิจกรรมที่เน้นการลงมือทำ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการสร้างองค์ความรู้ร่วมกันในทีม และการคิดเชิงสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา และความรับผิดชอบในฐานะผู้เรียนยุคใหม่ อีกทั้งยังมีความยืดหยุ่น ทันสมัย และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในหลาย ระดับชั้นและหลากหลายกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้ดังกล่าวมาข้างต้น

ทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับกันอย่างแพร่หลายและมีความน่าสนใจอีกทฤษฎีหนึ่งคือ ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม (Constructionism) ซึ่งหลักการสำคัญคือการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อว่า การเรียนรู้ที่ดีเกิดจากการสร้างพลังความรู้ ในตนเองและด้วยตนเองของผู้เรียน Kaemmanee (2018) ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นศาสตร์ การจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ด้วยปัญญาจนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการสร้างชิ้นงาน ได้ในที่สุดของผู้เรียน และองค์ความรู้ใหม่นี้จะติดตัวผู้เรียนตลอดไป

Reference

- Andrade, H. (2005). Teaching with rubrics: The good, the bad, and the ugly. *College Teaching, 53*(1), 27–30. <https://doi.org/10.3200/CTCH.53.1.27-31>
- Bamrungcheep, U. (2023). *Creative innovation for learning towards digital citizenship*. Chonburi Printing.
- Bers, M. U. (2018). *Coding as a playground: Programming and computational thinking in the early childhood classroom*. Routledge.

- Darling-Hammond, L., & Snyder, J. (2000). Authentic assessment of teaching in context. *Teaching and Teacher Education*, 16*(5–6), 523–545. [https://doi.org/10.1016/S0742-051X\(00\)00015-9](https://doi.org/10.1016/S0742-051X(00)00015-9)
- Dochy, F., Segers, M., & Sluijsmans, D. (1999). The use of self-, peer and co-assessment in higher education: A review. *Studies in Higher Education*, 24*(3), 331–350. <https://doi.org/10.1080/03075079912331379935>
- Eguchi, A. (2014). Robotics as a learning tool for educational transformation. In D. Alimisis, G. Granosik, & M. Moro (Eds.), *Proceedings of the 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education** (pp. 27–34). Edumotiva.
- Google. (2026). *Gemini** [Large language model]. <https://gemini.google.com/>
- Harel, I., & Papert, S. (Eds.). (1991). *Constructionism**. Ablex Publishing.
- Hussain, S., Lindh, J., & Shukur, G. (2006). The effect of LEGO training on pupils' school performance in mathematics, problem solving ability and attitude: Swedish data. *Educational Technology & Society*, 9*(3), 182–194.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (2014). Cooperative learning: Improving university instruction by basing practice on validated theory. *Journal on Excellence in College Teaching*, 25*(3–4), 85–118.
- Kaemmanee, T. (2018). *Teaching science**. Chulalongkorn University Press.
- Karahoca, D., Karahoca, A., & Uzunboyulu, H. (2011). Robotics teaching in primary school education by project-based learning for supporting science and technology courses. *Procedia Computer Science*, 3*, 1425–1431. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2011.01.025>
- Kolb, D. A. (2015). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development** (2nd ed.). Pearson Education.
- Mueller, J. (2005). The authentic assessment toolbox: Enhancing student learning through online faculty development. *Journal of Online Learning and Teaching*, 1*(1), 1–7.
- OECD. (2019). *OECD Learning Compass 2030: Learning framework 2030**. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas**. Basic Books.
- Papert, S. (1991). Situating constructionism. In I. Harel & S. Papert (Eds.), *Constructionism** (pp. 1–11). Ablex Publishing.

- Papert, S. (1993). *The children's machine: Rethinking school in the age of the computer*. Basic Books.
- Petchrak, S. (2001). *Research report on the learning process for intellectual creativity in Thailand*. Teachers Council of Thailand, Office of the National Education Commission.
- Resnick, M., & Rosenbaum, E. (2013). Designing for tinkability. In M. Honey & D. E. Kanter (Eds.), *Design, make, play: Growing the next generation of STEM innovators* (pp. 163–181). Routledge.
- Shavelson, R. J., & Huang, L. (2003). Responding responsibly to the frenzy to assess learning in higher education. *Change: The Magazine of Higher Learning, 35*(1), 10–19.
<https://doi.org/10.1080/00091380309604072>
- Silva, J. B., Nardi Silva, I., & Bilessimo, S. (2020). Technological structure for technology integration in the classroom, inspired by the maker culture. *Journal of Information Technology Education: Research, 19*, 167–204. <https://doi.org/10.28945/4539>
- Sullivan, A., & Bers, M. U. (2016). Robotics in the early childhood classroom: Learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. *International Journal of Technology and Design Education, 26*(1), 3–20.
<https://doi.org/10.1007/s10798-015-9304-5>
- Tangdhanakanond, K., Pitiyanuwat, S., & Archwamety, T. (2006). A development of portfolio for learning assessment of students taught by full-scale constructionism approach at Darunsikkhalai School. *Research in the Schools, 13*(2), 24–36.
- Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies, 44*(3), 299–321. <https://doi.org/10.1080/00220272.2012.668938>