

ISSN: 3057-1081 (Online)

ปีที่ 3 ฉบับที่ 2, หน้า 77-90

ลิขสิทธิ์ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

พฤษภาคม-สิงหาคม 2569

รับเมื่อวันที่ 12 มิถุนายน 2569/ แก้ไขเมื่อวันที่ 26 สิงหาคม 2569/ อนุมัติเมื่อวันที่ 27 สิงหาคม 2569

การใช้อินเทอร์เน็ตประสานสรรพสิ่งเพื่อการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เพื่อส่งเสริมกลไกการออกแบบกิจกรรมเชิงโต้ตอบสำหรับผู้เรียนยุคดิจิทัล

Using Internet of Things for Participatory Learning Enhancing Interactive Activity Design Mechanisms for Digital Learners

ธนารักษ์ สารเถื่อนแก้ว

Thanarak Santhuenkaew

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

Faculty of Education, Ramkhamhaeng University

E-mail: Thanarak.s@ru.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้มุ่งศึกษาบทบาทของเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ต่อการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมของผู้เรียนในยุคดิจิทัล โดยเน้นการออกแบบกิจกรรมเชิงโต้ตอบที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถมีส่วนร่วมปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงด้วยอุปกรณ์ IoT ทั้งนี้มีการนำเสนอกรอบแนวคิด ตัวอย่างกรณีศึกษา ตลอดจนการวิเคราะห์แนวทางการใช้ IoT อย่างมีประสิทธิภาพในบริบทการศึกษา

ผลการศึกษาพบว่า การบูรณาการ IoT ไม่เพียงช่วยยกระดับการเรียนรู้ แต่ยังส่งเสริมสมรรถนะดิจิทัลและการคิดเชิงนวัตกรรมของผู้เรียนอีกด้วย ผลการศึกษาพบว่า IoT มีศักยภาพในการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบอัจฉริยะ) ที่เอื้อต่อการมีปฏิสัมพันธ์แบบเรียลไทม์ระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหา ผู้สอน และเพื่อนร่วมเรียน สามารถนำมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมเชิงโต้ตอบที่ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล ส่งเสริมการมีส่วนร่วมอย่างต่อเนื่องและช่วยสนับสนุนการเรียนรู้แบบทุกที่ทุกเวลา และเพิ่มโอกาสในการเชื่อมโยงประสบการณ์จากโลกจริงเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ ในด้านการออกแบบกิจกรรม พบว่ากลไกสำคัญประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ ผู้เรียน อุปกรณ์ IoT แพลตฟอร์มการเรียนรู้ กิจกรรมเชิงโต้ตอบ และผลลัพธ์การเรียนรู้ ซึ่งเชื่อมโยงกันผ่านกระบวนการ

แบบวงจรป้อนกลับ ที่ช่วยให้สามารถปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องตามข้อมูลจริงที่ได้รับ อย่างไรก็ตาม การประยุกต์ใช้ IoT ยังมีข้อจำกัดในด้านโครงสร้างพื้นฐาน ความพร้อมของผู้สอน ความปลอดภัยของข้อมูล และต้นทุนในการพัฒนา

โดยสรุป การบูรณาการ IoT กับการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมสามารถยกระดับคุณภาพการจัดการเรียนรู้ ส่งเสริมสมรรถนะดิจิทัล การคิดเชิงวิเคราะห์ และนวัตกรรมของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากมีการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมและคำนึงถึงบริบทการใช้งานอย่างรอบด้าน ซึ่งข้อค้นพบจากบทความนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาโมเดลการเรียนรู้และนวัตกรรมทางการศึกษาที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมดิจิทัลในอนาคต

คำสำคัญ: อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่อการเรียนรู้, การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม, กลไกการออกแบบกิจกรรมเชิงโต้ตอบ, ผู้เรียนดิจิทัล

Abstract

This article aims to examine the role of the Internet of Things (IoT) in promoting participatory learning among learners in the digital era, with a particular emphasis on the design of interactive learning activities that enable learners to actively engage with one another and construct knowledge independently within IoT-connected learning environments.

The study presents a conceptual framework, illustrative case studies, and an analysis of effective approaches for integrating IoT in educational contexts. The findings indicate that the integration of IoT not only enhances learning experiences but also fosters learners' digital competencies and innovative thinking skills. Furthermore, IoT demonstrates significant potential in creating smart learning environments that facilitate real-time interactions among learners, learning content, instructors, and peers. Such environments support the design of interactive activities that address individual differences (personalized learning), promote sustained engagement, and enable ubiquitous learning, thereby bridging real-world experiences with the learning process. In terms of instructional design, the study identifies five key components: learners, IoT devices, learning platforms, interactive activities, and learning outcomes. These components are interconnected through a feedback loop mechanism, allowing continuous improvement of learning activities based on real-time data. However, the

implementation of IoT in education also presents several challenges, including limitations in technological infrastructure, teacher readiness, data security, and development costs.

In conclusion, the integration of IoT with participatory learning can significantly enhance the quality of instructional management while promoting digital competence, analytical thinking, and innovation among learners. When appropriately designed and contextually grounded, the findings of this study can serve as a guideline for developing learning models and educational innovations that align with the evolving demands of the digital society.

Keyword: Internet of Things for Learning, Participatory Learning, Mechanism of Interactive Activity Design

บทนำ

บริบทของการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษา ในยุคดิจิทัลการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการจัดการศึกษา โดยเฉพาะการเรียนรู้ที่ต้องสอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้เรียนรุ่นใหม่ซึ่งเติบโตมากับการใช้เทคโนโลยีขั้นสูงและเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Siagian et al., 2021) การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อความต้องการดังกล่าว จึงจำเป็นต้องใช้แนวทางที่สามารถสร้างการมีส่วนร่วมและปฏิสัมพันธ์เชิงลึกระหว่างผู้เรียนกับสื่อการเรียนรู้ นอกจากนี้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นหัวใจสำคัญในการสร้างนวัตกรรมการศึกษา เนื่องจากสามารถเชื่อมโยงอุปกรณ์และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เข้าด้วยกันอย่างอัตโนมัติ ทำให้เกิดข้อมูลการเรียนรู้แบบเรียลไทม์ และเอื้อต่อการจัดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Almarashdeh, 2022) การประยุกต์ใช้ IoT ในการศึกษาจึงไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสื่อสาร แต่ยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามบริบทและความต้องการเฉพาะของตน

วิธีดำเนินการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงเอกสาร โดยทบทวนและสังเคราะห์บทความวิชาการ บทความวิจัย และเอกสารเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) เพื่อการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม สภาพแวดล้อมการเรียนรู้อัจฉริยะ และกิจกรรมเชิงโต้ตอบสำหรับผู้เรียนยุคดิจิทัล โดยดำเนินการ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดขอบเขตการศึกษาให้ครอบคลุมบทบาท ศักยภาพ ข้อจำกัด และองค์ประกอบของการใช้ IoT ในสถานศึกษา

2. รวบรวมและคัดเลือกเอกสารที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โดยสืบค้นด้วยคำสำคัญภาษาไทย และภาษาอังกฤษที่เกี่ยวข้อง

3. วิเคราะห์และจัดหมวดหมู่ข้อมูลตามประเด็นสำคัญ ได้แก่ การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม กิจกรรมเชิงโต้ตอบ การใช้ข้อมูลแบบเรียลไทม์ การเรียนรู้เฉพาะบุคคล ตลอดจนประโยชน์และข้อจำกัดของ IoT

4. เปรียบเทียบกรณีการประยุกต์ใช้ในประเทศไทย จีน และสหรัฐอเมริกา แล้วสังเคราะห์เป็น กลไกเชิงระบบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ ผู้เรียน อุปกรณ์ IoT แพลตฟอร์มการเรียนรู้ กิจกรรมเชิงโต้ตอบ และผลลัพธ์การเรียนรู้ ซึ่งเชื่อมโยงกันผ่านวงจรป้อนกลับ

การทบทวนวรรณกรรม แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Participatory Learning) ซึ่งแนวคิดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม จะเน้นการสร้างบทบาทเชิงรุกให้กับผู้เรียน ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการร่วมกันแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง (Prinsloo, 2020) การบูรณาการ IoT เข้ากับการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมจึงเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงข้อมูลจากอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อใช้ในการคิด วิเคราะห์ และ สร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการออกแบบกิจกรรมเชิงโต้ตอบ (Interactive Activities) ถือเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาทักษะผู้เรียนดิจิทัล เนื่องจากช่วยกระตุ้นความสนใจ สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ และเอื้อให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างสร้างสรรค์ (Yu & Li, 2023) เมื่อกิจกรรมเชิงโต้ตอบถูกออกแบบบนฐานข้อมูลจาก IoT ผู้เรียนจะสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์ จากโลกจริงเข้าสู่การเรียนรู้ดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทความนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาบทบาทของ IoT ในการสร้างการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม และการส่งเสริมกลไกการออกแบบกิจกรรมเชิงโต้ตอบสำหรับผู้เรียนดิจิทัล เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนา โมเดลการเรียนรู้ที่มีความยืดหยุ่น ทันสมัย และตอบสนองต่อความต้องการของสังคมในศตวรรษที่ 21 ซึ่งจะช่วยยกระดับคุณภาพการศึกษาไทยและสากลให้ก้าวทันการเปลี่ยนแปลงของโลกดิจิทัล หนึ่งใน แนวคิดหลักของการศึกษายุคใหม่คือการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และส่งเสริมการเรียนรู้ แบบมีส่วนร่วม (Participatory Learning) ซึ่งมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสร้างองค์ความรู้ร่วมกัน กระบวนการนี้ต้องอาศัยกิจกรรมเชิงโต้ตอบ ซึ่งทำหน้าที่เป็นเครื่องมือกระตุ้น แรงจูงใจและสร้างการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนอย่างมีความหมาย

1. แนวคิดเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่อการเรียนรู้ (IoT for Learning)

IoT หมายถึงการเชื่อมโยงอุปกรณ์ดิจิทัลต่าง ๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล และทำงานร่วมกันโดยอัตโนมัติ ในแวดวงการศึกษา IoT สามารถสนับสนุนการเรียนรู้แบบ ubiquitous learning ที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา (Sethi & Sarangi, 2021) ทฤษฎีการเรียนรู้

IoT ช่วยสร้างการเรียนรู้แบบ Ubiquitous learning หรือการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นได้ทุกที่ทุกเวลา ผ่านอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับระบบกลาง ผู้เรียนสามารถเข้าถึงบทเรียน ทดลอง และแลกเปลี่ยนข้อมูลกับเพื่อนได้ทันทีโดยไม่จำกัดสถานที่และเวลา (Rahman et al., 2021) อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) ในปัจจุบันมิได้ถูกจำกัดเฉพาะในเชิงอุตสาหกรรมหรือการพาณิชย์เท่านั้น แต่ยังมีการนำมาใช้ในมิติทางการศึกษาอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นและสนองต่อความแตกต่างเฉพาะบุคคล (Personalized Learning) ผ่านการเก็บข้อมูลเชิงลึกของผู้เรียน เช่น พฤติกรรมการเข้าเรียน ระดับความมีส่วนร่วม และรูปแบบการโต้ตอบกับสื่อการเรียนรู้ (Li et al., 2022)

2. การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมและกิจกรรมเชิงโต้ตอบ

ส่วนสำคัญของการออกแบบกิจกรรมให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละกลุ่มหรือแต่ละบุคคล และต้องมั่นใจว่าผู้สอนมีความพร้อมทั้งในด้านทักษะการใช้เทคโนโลยีและการออกแบบเชิงวิชาการ ซึ่งเป็นปัจจัยที่กำหนดความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมของผู้เรียน (Chen & Huang, 2023) กิจกรรมเชิงโต้ตอบในยุคดิจิทัลมีหลากหลายรูปแบบ เช่น การใช้เกมการศึกษา (Game-Based Learning) การจำลองสถานการณ์ (Simulation) หรือการใช้แพลตฟอร์มโต้ตอบออนไลน์ สิ่งช่วยสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีความหมายและน่าสนใจ กระตุ้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง (Nguyen, 2022) การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมถือเป็นแนวทางที่สอดคล้องกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เพราะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีบทบาทเชิงรุกในการสร้างองค์ความรู้ ผ่านการอภิปราย การทำงานกลุ่ม และการใช้เทคโนโลยีเพื่อการสื่อสารแบบเรียลไทม์ได้เป็นอย่างดี (Anderson & Rivera, 2021) นอกจากนี้ การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Participatory Learning) มุ่งเน้นการให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ร่วมกันสร้างองค์ความรู้ เป็นต้น (Johnson et al., 2022)

3. การบูรณาการ IoT กับกิจกรรมการเรียนรู้

บริบทของประเทศไทยกับการประยุกต์ใช้ IoT ต้องคำนึงถึงความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยี รวมถึงการฝึกอบรมผู้สอนให้มีความสามารถในการใช้ IoT อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้การบูรณาการเกิดผลจริงในห้องเรียน (Kerdcharoen, 2023) เช่น การใช้ Virtual Lab ที่เชื่อมโยงกับ IoT ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถทำการทดลองวิทยาศาสตร์ได้โดยไม่จำกัดสถานที่ และยังสามารถแลกเปลี่ยนผลลัพธ์ร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียนได้ทันที หรือสามารถศึกษาเพิ่มเติมจากชั้นเรียนบนระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษาทบทวนได้ทุกที่ทุกเวลา (Santos et al., 2022).

การบูรณาการ IoT ในการเรียนรู้สามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น Smart Classroom ที่เชื่อมโยงระบบการสื่อสาร เครื่องมือการสอน และอุปกรณ์ IoT เพื่อสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นและตอบสนองต่อพฤติกรรมผู้เรียน (Park et al., 2021) อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) สามารถ

สนับสนุนการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการโต้ตอบ เช่น การใช้เซ็นเซอร์ตรวจวัดข้อมูลการทดลอง วิทยาศาสตร์ ระบบ Smart Classroom ที่ปรับสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมตามพฤติกรรมของผู้เรียน หรือการใช้ Wearable Devices ในการติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียน (Gómez et al., 2021)

ผลการศึกษา

1. รูปแบบการประยุกต์ใช้ IoT ในการเรียนรู้



ภาพที่ 1 แพลตฟอร์มชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง



ภาพที่ 2 ผู้เรียนฝึกปฏิบัติและทดสอบระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ

4. ตัวอย่างกรณีศึกษาการใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่อการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

ในประเทศไทย มีหลายมหาวิทยาลัยและโรงเรียนเริ่มนำแนวคิด Smart Education มาประยุกต์ใช้ โดยเฉพาะการเชื่อมโยงอุปกรณ์ IoT เข้ากับการเรียนรู้จริง เช่น การใช้ Smart Sensor, IoT Gateway และ Mobile Application เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงในเวลาเดียวกัน (Real-time learning) ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงทฤษฎีกับการปฏิบัติได้อย่างเป็นรูปธรรม

ตัวอย่างเช่น มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้ทดลองพัฒนา “ห้องเรียนอัจฉริยะ” (Smart Classroom) โดยมีการติดตั้งเซ็นเซอร์ตรวจวัดสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และความสว่าง เพื่อปรับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนโดยอัตโนมัติ ขณะเดียวกันยังมีการใช้แพลตฟอร์มดิจิทัลในการรวบรวมข้อมูลการมีส่วนร่วมของผู้เรียน เช่น การตอบคำถาม การเข้าร่วมกิจกรรม และพฤติกรรมการณ์การเรียนรู้ เพื่อนำไปวิเคราะห์และออกแบบกิจกรรมเชิงโต้ตอบให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละกลุ่ม

ในส่วนของ “เกษตรอัจฉริยะ” (Smart Agriculture) ผู้เรียนได้มีโอกาสใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ต่าง ๆ เช่น เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน อุณหภูมิ และแสง เพื่อพัฒนาระบบรดน้ำอัตโนมัติและระบบควบคุมสภาพแวดล้อมของพืช โดยข้อมูลที่ได้อาจถูกส่งไปยังระบบคลาวด์และแสดงผลผ่าน Mobile Application ผู้เรียนสามารถติดตาม วิเคราะห์ และปรับปรุงระบบได้แบบเรียลไทม์ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวช่วยส่งเสริมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Participatory Learning) การคิดเชิงระบบ (Systems Thinking) และการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (Choksuchat & Kaewprapan, 2022)

ในประเทศจีน ได้มีการพัฒนาโครงการ Smart Education ในระดับชาติ โดยใช้เทคโนโลยี IoT และ Learning Analytics ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการเรียนรู้ของผู้เรียนรายบุคคล เช่น ระยะเวลาในการเรียน ความถี่ในการโต้ตอบกับเนื้อหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ข้อมูลถูกนำไปประมวลผลด้วยระบบปัญญาประดิษฐ์เพื่อสร้างรูปแบบการเรียนรู้เฉพาะบุคคล (Personalized Learning Pathways) รวมถึงการแนะนำกิจกรรมและเนื้อหาที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน

นอกจากนี้ ระบบยังสนับสนุนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ทำงานกลุ่ม และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนแบบเรียลไทม์ ซึ่งช่วยเพิ่มระดับการมีส่วนร่วมและแรงจูงใจในการเรียนรู้ อีกทั้งยังช่วยให้ผู้สอนสามารถติดตามพัฒนาการของผู้เรียนและปรับกลยุทธ์การสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Liu et al., 2022)

สำหรับประเทศสหรัฐอเมริกา มีการนำ IoT มาใช้ในโครงการ Smart Campus อย่างแพร่หลาย โดยมีการติดตั้งเซ็นเซอร์ในอาคารเรียนเพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการใช้งานพื้นที่ เช่น จำนวนผู้เข้าใช้ห้องเรียน ระดับเสียง และสภาพแวดล้อมทางกายภาพ เพื่อนำข้อมูลไปปรับปรุงการจัดการพื้นที่และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ให้เหมาะสม

ตัวอย่างที่สำคัญคือการพัฒนา “Smart Lab” ซึ่งเป็นห้องปฏิบัติการที่ติดตั้งอุปกรณ์ IoT เพื่อสนับสนุนการทดลองทางวิทยาศาสตร์แบบเรียลไทม์ ผู้เรียนสามารถควบคุมอุปกรณ์ ทดลอง และดูผลลัพธ์ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น สมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต พร้อมทั้งสามารถบันทึกและแชร์ข้อมูลการทดลองกับเพื่อนร่วมชั้นได้ทันที กระบวนการดังกล่าวส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning) และการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

นอกจากนี้ Smart Lab ยังสามารถเชื่อมโยงข้อมูลเข้าสู่ระบบวิเคราะห์การเรียนรู้ (Learning Analytics) เพื่อให้ผู้สอนสามารถประเมินความเข้าใจของผู้เรียนแบบทันที และปรับกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Brown & Jones, 2021)

ตารางที่ 1 ศักยภาพและความท้าทายของ IoT เพื่อการเรียนรู้

ศักยภาพของ IoT เพื่อการเรียนรู้	ความท้าทายของ IoT เพื่อการเรียนรู้
สร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบ Smart Classroom	ต้องการโครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยีที่เพียงพอ
สนับสนุนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมและการโต้ตอบ	ความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวของข้อมูล
ติดตามพฤติกรรมและความก้าวหน้าของผู้เรียนแบบเรียลไทม์	ความพร้อมของครูและบุคลากรทางการศึกษา
เชื่อมโยงอุปกรณ์เพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบใหม่	ต้นทุนการลงทุนและการบำรุงรักษา

องค์ประกอบความสัมพันธ์ของ IoT เพื่อการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

จากการเรียนรู้และการลงมือปฏิบัติผ่านกิจกรรม IoT ผู้เรียนสามารถสรุปได้ว่า การทำงานของระบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมที่ใช้ IoT มีลักษณะเป็น “ระบบเชิงวงจร (Feedback Loop)” ที่องค์ประกอบแต่ละส่วนมีความสัมพันธ์และส่งผลต่อกันอย่างต่อเนื่อง โดยมีองค์ประกอบสำคัญ 5 ส่วน ได้แก่ ผู้เรียน อุปกรณ์ IoT แพลตฟอร์มการเรียนรู้ กิจกรรมเชิงโต้ตอบ และผลลัพธ์การเรียนรู้ ผู้เรียนทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางของระบบ โดยเป็นผู้สร้างข้อมูลจากการลงมือปฏิบัติ เช่น การทดลอง การสังเกต และการโต้ตอบกับกิจกรรม ข้อมูลจะถูกเก็บรวบรวมผ่านอุปกรณ์ IoT เช่น เซนเซอร์หรือไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งทำหน้าที่ตรวจวัดและส่งข้อมูลจากสภาพแวดล้อมจริงเข้าสู่ระบบ เมื่อข้อมูลถูกส่งเข้าสู่แพลตฟอร์มการเรียนรู้ ระบบจะทำการประมวลผล วิเคราะห์ และแสดงผลในรูปแบบที่เข้าใจ

ง่าย เช่น Dashboard หรือแอปพลิเคชัน ทำให้ผู้เรียนสามารถเห็นผลลัพธ์แบบเรียลไทม์ และนำข้อมูลไปใช้ในการคิด วิเคราะห์ และตัดสินใจ จากนั้น แพลตฟอร์มจะถูกนำไปใช้ในการออกแบบกิจกรรมเชิงโต้ตอบ เช่น การแก้ปัญหา การจำลองสถานการณ์ หรือการทำโครงการ ซึ่งช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น และสามารถเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์จริงได้อย่างมีความหมาย ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นไม่เพียงเป็นความรู้ แต่ยังรวมถึงทักษะสำคัญ เช่น การคิดวิเคราะห์ การทำงานเป็นทีม และการสร้างนวัตกรรม โดยผลลัพธ์จะถูกนำกลับไปใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงกิจกรรมและกระบวนการเรียนรู้ในรอบถัดไป

ดังนั้น ผู้เรียนจึงเห็นว่า IoT ไม่ได้เป็นเพียงเครื่องมือทางเทคโนโลยี แต่เป็น “กลไกสำคัญ” ที่ช่วยเชื่อมโยงประสบการณ์จริงกับการเรียนรู้ ทำให้เกิดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมที่ต่อเนื่อง ยืดหยุ่น และตอบสนองต่อความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีองค์ประกอบ ดังนี้

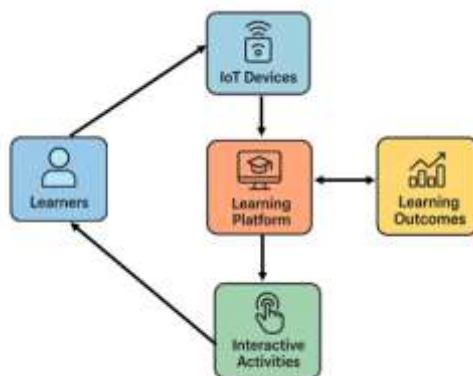
- 1) ผู้เรียน (Learners)
- 2) อุปกรณ์ IoT (IoT Devices)
- 3) แพลตฟอร์มการเรียนรู้ (Learning Platform)
- 4) กิจกรรมเชิงโต้ตอบ (Interactive Activities)
- 5) ผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning Outcomes)

ผลลัพธ์การเรียนรู้แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงด้านพฤติกรรม ความรู้ และทักษะของผู้เรียน โดยผลลัพธ์จะถูกรวบรวมและประเมิน ก่อนส่งกลับไปยังผู้เรียนหรือผู้สอน เพื่อนำไปใช้ปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการทั้งหมดทำงานเป็นวงจรป้อนกลับ (Feedback Loop) หรือระบบวงจรปิด (Closed-loop System) โดยข้อมูลและผลลัพธ์จากการเรียนรู้จะถูกส่งกลับไปยังแพลตฟอร์ม เพื่อพัฒนาและปรับปรุงกิจกรรมให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ดังนี้

1. ข้อมูลการเรียนรู้ → ปรับระดับกิจกรรม
2. ข้อมูลจากอุปกรณ์ IoT → ปรับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้
3. ผลลัพธ์ของผู้เรียน → ปรับปรุงรูปแบบการสอน

กลไกดังกล่าวช่วยให้ระบบเรียนรู้จากข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง และสามารถออกแบบกิจกรรมให้ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลได้อย่างเหมาะสมยิ่งขึ้น (Personalized and Adaptive Learning) ดังแสดงในภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์องค์ประกอบของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) เพื่อการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

จากแผนภาพข้างต้นนำเสนอโมเดลเชิงระบบที่ผสมเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) เข้ากับกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม โดยมีองค์ประกอบสำคัญ 5 ส่วนที่เชื่อมโยงกันด้วยโครงสร้างข้อมูลแบบ Feedback Loop ดังนี้

1) ผู้เรียน (Learners) ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของระบบ ทำหน้าที่มีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้และผลิตข้อมูลเชิงพฤติกรรม เช่น การทดลอง การเคลื่อนไหว การตอบสนองต่อกิจกรรม ซึ่งข้อมูลสามารถถูกเก็บผ่านอุปกรณ์ IoT

2) อุปกรณ์ IoT (IoT Devices) อุปกรณ์ IoT เช่น เซนเซอร์, อุปกรณ์ตรวจจับ, ชุดทดลองอัจฉริยะ จะทำหน้าที่เก็บข้อมูลจากผู้เรียนและสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ การสัมผัส การเคลื่อนไหว หรือผลการทดลองแบบเรียลไทม์ ข้อมูลในขั้นนี้จะถูกส่งต่อเข้าสู่แพลตฟอร์มการเรียนรู้

3) แพลตฟอร์มการเรียนรู้ (Learning Platform) แพลตฟอร์มทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลจากอุปกรณ์ IoT วิเคราะห์ จัดเก็บ และนำไปใช้สร้างประสบการณ์การเรียนรู้แบบ Interactive โดยอาจใช้เป็น LMS, Dashboard, หรือระบบ AI ทำหน้าที่วิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก (Learning Analytics)

4) กิจกรรมเชิงโต้ตอบ (Interactive Activities) กิจกรรมที่แพลตฟอร์มสร้างขึ้น เช่น การจำลองสถานการณ์ (Simulation), เกมการเรียนรู้ (Gamified Tasks), แบบฝึกหัดตอบสนองทันที (Real-time Tasks) กิจกรรมถูกออกแบบให้กระตุ้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียนตามสภาพจริงที่ได้จากข้อมูล IoT

5) ผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning Outcomes) ผลลัพธ์แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ความรู้ และทักษะของผู้เรียน โดยผลลัพธ์ถูกรวบรวม ประเมิน และสามารถส่งกลับไปยังผู้เรียนหรือผู้สอนเพื่อใช้ในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้

Feedback Loop กระบวนการทั้งหมดเป็นวงจรต่อเนื่อง (Closed-loop system) ที่ข้อมูลจากผลการเรียนรู้จะย้อนกลับไปทำให้แพลตฟอร์มพัฒนาและปรับกิจกรรมให้เหมาะสมยิ่งขึ้น เช่น

ข้อมูลการเรียนรู้ → ปรับระดับกิจกรรม

ข้อมูลจากอุปกรณ์ IoT → ปรับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้

ผลลัพธ์ผู้เรียน → นำไปปรับปรุงโมเดลการสอน

ระบบเรียนรู้จากข้อมูลจริงและสามารถสร้างกิจกรรมที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ดียิ่งขึ้น (Personalized & Adaptive Learning)

ตารางที่ 2 ตัวอย่างองค์ประกอบและออกแบบแผนการจัดกิจกรรม IoT เพื่อการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

องค์ประกอบ	รายละเอียดกิจกรรม
1. ผู้เรียน (Learners)	ผู้เรียนทำงานเป็นทีม 2-3 คน เพื่อสำรวจและเก็บข้อมูลจากอุปกรณ์ IoT ภายในห้องเรียน เช่น เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ความสว่าง หรืออุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว
2. อุปกรณ์ IoT (IoT Devices)	ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (Arduino / ESP32) เชื่อมต่อกับเซนเซอร์ เช่น DHT11 (วัดอุณหภูมิและความชื้น), LDR (วัดแสง), หรือ PIR Sensor (ตรวจจับการเคลื่อนไหว) เพื่อรวบรวมข้อมูลจริงจากสิ่งแวดล้อม
3. แพลตฟอร์มการเรียนรู้ (Learning Platform)	ใช้แพลตฟอร์มออนไลน์ เช่น ThingSpeak, Blynk, Google Classroom, Padlet หรือ Microsoft Teams ฯลฯ สำหรับการเชื่อมโยงข้อมูลจาก IoT และแลกเปลี่ยนผลการเรียนรู้ร่วมกัน
4. กิจกรรมเชิงโต้ตอบ (Interactive Activities)	ผู้เรียนวิเคราะห์ข้อมูลจาก IoT และออกแบบ “แผนพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้” (เช่น ระบบควบคุมแสงอัตโนมัติในห้องเรียน) พร้อมนำเสนอผ่านคลิปวิดีโอหรืออินโฟกราฟิก และให้เพื่อนร่วมชั้นแสดงความคิดเห็นผ่านแพลตฟอร์มกระดานสนทนาออนไลน์
5. ผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning Outcomes)	- ผู้เรียนเข้าใจกลไกของ IoT และสามารถเชื่อมโยงกับกระบวนการเรียนรู้ - พัฒนาทักษะการทำงานร่วมกันและการคิดวิเคราะห์ข้อมูลจากชุดกิจกรรม - ออกแบบนวัตกรรมการเรียนรู้โดยใช้ IoT อย่างสร้างสรรค์และปลอดภัย

สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

จากการทบทวนแนวคิดและกรณีศึกษาพบว่า อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) มีศักยภาพในการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์แบบเรียลไทม์ระหว่างผู้เรียน ผู้สอน เนื้อหา และอุปกรณ์ดิจิทัล นอกจากนี้ ข้อมูลที่ได้รับ

จากอุปกรณ์ IoT ยังสามารถนำมาใช้ติดตามพฤติกรรมการเรียนรู้และปรับกิจกรรมให้เหมาะสมกับความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคนได้

อย่างไรก็ตาม การนำ IoT มาใช้ในการศึกษายังมีข้อจำกัดด้านโครงสร้างพื้นฐาน ความปลอดภัย และความเป็นส่วนตัวของข้อมูล ความพร้อมของผู้สอน ตลอดจนต้นทุนในการจัดหาและบำรุงรักษาอุปกรณ์ ดังนั้น สถานศึกษาจึงควรพิจารณาความพร้อมทั้งด้านเทคโนโลยี การบริหารจัดการ และการออกแบบการเรียนการสอน โดยให้ความสำคัญกับกิจกรรมเชิงโต้ตอบที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหา แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสร้างองค์ความรู้ร่วมกัน

ผลการศึกษาสอดคล้องกับ Rahman et al. (2021) ซึ่งอธิบายว่า IoT สนับสนุนการเรียนรู้แบบทุกที่ทุกเวลา ทำให้ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายได้อย่างต่อเนื่อง อีกทั้งสอดคล้องกับ Li et al. (2022) ที่พบว่าสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ซึ่งใช้ IoT สามารถสนับสนุนการเรียนรู้เฉพาะบุคคล และ Park et al. (2021) ที่เสนอว่าองค์ประกอบของห้องเรียนอัจฉริยะช่วยสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นและตอบสนองต่อพฤติกรรมของผู้เรียนได้

จุดเด่นของกรอบที่สังเคราะห์ได้จากการศึกษาครั้งนี้ คือ การเชื่อมโยงองค์ประกอบ 5 ด้าน ได้แก่ ผู้เรียน อุปกรณ์ IoT แพลตฟอร์มการเรียนรู้ กิจกรรมเชิงโต้ตอบ และผลลัพธ์การเรียนรู้ให้ทำงานร่วมกันเป็นวงจรป้อนกลับ ข้อมูลจากการลงมือปฏิบัติของผู้เรียนจะถูกนำไปประมวลผลและใช้ปรับปรุงกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง กลไกดังกล่าวจึงช่วยเพิ่มคุณภาพการเรียนรู้และส่งเสริมสมรรถนะที่จำเป็นของผู้เรียนยุคดิจิทัลได้ หากมีการออกแบบและบริหารจัดการอย่างเหมาะสม

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะการนำผลการศึกษาไปใช้

1. สถานศึกษาควรประเมินความพร้อมด้านระบบเครือข่าย อุปกรณ์ งบประมาณ บุคลากร และระบบสนับสนุน ก่อนนำ IoT มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. ผู้สอนควรออกแบบกิจกรรมที่เชื่อมโยงข้อมูลจากสภาพแวดล้อมจริงกับการแก้ปัญหาการทำงานเป็นทีม และการสะท้อนผล เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและสามารถนำข้อมูลไปใช้สร้างองค์ความรู้ได้
3. สถานศึกษาควรกำหนดมาตรการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล สิทธิในการเข้าถึงข้อมูล ตลอดจนแนวทางการใช้งานและการบำรุงรักษาอุปกรณ์อย่างชัดเจน

ข้อเสนอแนะการศึกษาครั้งต่อไป

ควรนำกลไกที่สังเคราะห์ได้ไปทดลองใช้ในชั้นเรียนจริง และเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการใช้ หรือเปรียบเทียบกับวิธีการจัดการเรียนรู้รูปแบบปกติ โดยประเมินการมีส่วนร่วม สมรรถนะดิจิทัล

การคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน นอกจากนี้ ควรศึกษาประเด็นด้านจริยธรรม ความเป็นส่วนตัวของข้อมูล ความพร้อมของผู้สอน และความคุ้มค่าในการลงทุนภายใต้บริบทของสถานศึกษาที่แตกต่างกัน

บรรณานุกรม

- Almarashdeh, I. (2022). Internet of Things (IoT) applications in education: A systematic literature review. *Education and Information Technologies*, 27(3), 3681–3704. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10712-2>
- Anderson, T., & Rivera, J. (2021). Participatory learning in the digital era. *Journal of Interactive Media in Education*, 2021(1), 12–24.
- Brown, M., & Jones, P. (2021). Smart campus initiatives and IoT applications in higher education. *International Journal of Educational Technology*, 18(2), 101–115.
- Chen, L., & Huang, Y. (2023). Interactive learning design for participatory classrooms. *Computers & Education*, 197, 104702.
- Choksuchat, C., & Kaewprapan, W. (2022). Smart agriculture using IoT-based monitoring system for participatory learning in Thai higher education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 15(2), 45–62.
- Gómez, J., Huete, J. F., Hoyos, O., Perez, L., & Grigori, D. (2021). Interaction systems based on Internet of Things for learning environments. *Computers in Human Behavior*, 115, 106610.
- Johnson, L., Adams Becker, S., Cummins, M., & Estrada, V. (2022). The interactive classroom: Emerging technologies for participatory learning. *Educational Media International*, 59(3), 203–217.
- Kerdcharoen, T. (2023). Internet of Things applications in Thai education: Opportunities and barriers. *Asian Journal of Education and Training*, 9(1), 55–66.
- Li, X., Zhao, Y., & Wang, Q. (2022). Personalized learning with IoT-enabled environments. *Educational Technology Research and Development*, 70(4), 1723–1740.
- Liu, H., Zhang, Y., & Chen, X. (2022). Smart education with IoT in China: Practices and lessons. *British Journal of Educational Technology*, 53(5), 1132–1148.
- Nguyen, T. (2022). Game-based and interactive learning activities in digital classrooms. *Journal of Digital Learning*, 16(3), 201–219.

- Park, J., Lee, S., & Choi, H. (2021). Smart classroom environments with IoT: A design framework. *Journal of Smart Education Systems*, 12(3), 221–239.
- Prinsloo, P. (2020). The ethics of learning analytics in the digital university: Interrogating power and discourse. *British Journal of Educational Technology*, 51(2), 1046–1061.
<https://doi.org/10.1111/bjet.12868>
- Rahman, A., Alam, M., & Singh, P. (2021). Ubiquitous learning with IoT: A review. *Educational Research Review*, 33, 100391.
- Santos, M., Silva, J., & Costa, R. (2022). IoT-enabled virtual labs for science education. *Computers in Education Journal*, 32(1), 44–56.
- Sethi, P., & Sarangi, S. R. (2021). Internet of Things: Architectures, protocols, and applications. *Journal of Educational Computing Research*, 59(1), 1–25.
- Siagian, R., Bayo, M., & Lestari, E. (2021). Digital transformation in higher education: The role of emerging technologies. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 16(10), 225–237. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i10.23251>
- Yu, J., & Li, H. (2023). Designing interactive learning environments with IoT: Opportunities and challenges. *Journal of Computer Assisted Learning*, 39(4), 1018–1032. <https://doi.org/10.1111/jcal.12763>