

เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่งกับการเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรม เพื่อพัฒนานวัตกรรมสร้างสรรค์

Internet of Thing in Imagineering Education to Develop Creative Innovation

วรรณวิศา วัฒนสินธุ์^{1*} กฤษณพงษ์ เลิศบำรุงชัย² และ ปณิตา วรรณพิรุณ³
Wanwisa Wattanasin, Kridsanapong Lertbumroongchai and Panita Wannapiroon

¹สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศและการสื่อสาร คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
Department of Information and Communication Engineering, Faculty of Engineering and Industrial Technology,
Phetchaburi Rajabhat University

²สาขาวิชาเทคโนโลยีมีเดีย คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
Department of Multimedia Technology, Faculty of Mass Communication Technology,
Rajamangala University of Technology Thanyaburi

³สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
Department of Information and Communication Technology for Education, Faculty of Technical Education,
King Mongkut's University of Technology North Bangkok

*Corresponding author e-mail: w.wattanasin@gmail.com and panita@kmutnb.ac.th

Received: 29/09/2019, Revised: 08/03/2020, Accepted: 11/03/2020

บทคัดย่อ

บทความวิชาการฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอแนวทางในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเกี่ยวกับเทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่ง มาประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ตามกระบวนการจินตวิศวกรรม เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้ และพัฒนานวัตกรรมสร้างสรรค์ กระบวนการจินตวิศวกรรม ประกอบด้วย 6 ด้าน ได้แก่ 1) การจินตนาการ การเสนอแนวคิด และกำหนดนวัตกรรมที่ต้องการพัฒนา ด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่งเชื่อมต่อสื่อสารกับสิ่งของต่างๆ ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต 2) การออกแบบ 3) การพัฒนา 4) การนำเสนอ 5) การปรับปรุง และ 6) การประเมินผล เมื่อผู้เรียนผ่านกระบวนการจินตวิศวกรรม ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีทักษะการใช้ความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 1) ความคล่องแคล่วในการคิด 2) ความคิดยืดหยุ่นในการคิด 3) ความคิดริเริ่ม และ 4) ความคิดละเอียดลออ สามารถนำเทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่งมาอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ และสร้างนวัตกรรมได้ โดยการใช้การเข้าถึงข้อมูลมหาศาลได้ และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ สร้างสรรค์นวัตกรรมผ่านเทคโนโลยีคลาวด์ และสามารถเขียนโปรแกรมให้อุปกรณ์สื่อสารและใช้งานร่วมกันได้

คำสำคัญ: เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่ง จินตวิศวกรรม นวัตกรรมสร้างสรรค์

Abstract

This academic paper aims to present guidelines for bringing information and communication technology about Internet of Thing (IoT) and apply in Imagineering learning processes which consist of 6 steps: 1) Imagining the idea and define innovations that need development in electronic engineering which focuses to use IoT. 2) Design 3) Development 4) Presentation 5) Improvement and 6) Evaluation. When the learners using Imagineering learning processes. They have creative thinking skills consist of 1) Fluency 2) Flexibility 3) Originality and 4) Elaboration. These can apply Internet of Thing (IoT) to facilitate learning and create innovation by using access to big data and data analysis. Creating innovation through cloud technology and programming with thing to communicate and be used together.

Keywords: Internet of Thing, Imagineering, Creative Innovation

1. บทนำ

การศึกษาถือว่าเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาคนให้สามารถดำรงชีวิตได้อย่างสันติสุข และยังสามารถเกื้อหนุนการพัฒนาประเทศได้อย่างเหมาะสม และสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในทุกๆ ด้านของประเทศ แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่กำลังได้รับความสนใจกันอย่างมาก คือ การเรียนรู้แบบจินตวิศกรรมเป็นแนวคิดใหม่ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจินตวิศกรรม หมายถึง การทำสิ่งที่จินตนาการเอาไว้มาสู่สิ่งที่เป็นจริงได้ในทางปฏิบัติ เป็นการนำสิ่งที่สร้างภาพเอาไว้ในความคิด ให้กลายมาเป็นสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมที่จับต้องได้ กระบวนการเรียนรู้แบบจินตวิศกรรม จึงเป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นผู้เรียนให้เรียนรู้ด้วยตนเอง มีความคิดสร้างสรรค์ และสร้างนวัตกรรมได้ สามารถที่จะดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพสอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาประเทศไทย 4.0 ที่เน้นการเรียนรู้ด้วยตนเองตลอดชีวิตโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ สามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ บุคลากรความรู้ และใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างนวัตกรรมได้ (เกียรติอนันต์ ล้วนแก้ว, 2559)

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันทุกด้าน หากจะให้เกิดประโยชน์สูงสุด จะต้องนำมาปรับใช้เพื่อการเรียนรู้สู่การลงมือปฏิบัติ ผู้คนในสังคมสามารถสื่อสารและเชื่อมโยงกันผ่านเครือข่ายต่างๆ เช่น เครือข่ายสื่อสาร เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เครือข่ายสังคมออนไลน์ ได้ทุกที่ ทุกเวลา อุปกรณ์ต่างๆ ก็สามารถสื่อสารกันได้ด้วยเทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่ง (Internet of Things) ถือเป็นพัฒนาการทางเทคโนโลยีก้าวที่สำคัญมาก และเข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันมากขึ้น ซึ่งหมายถึงทุกสิ่งทุกอย่าง รวมทั้งมนุษย์สามารถสื่อสารกันผ่านอินเทอร์เน็ต (กิริพิรุฬห์ ทองคำวิฑูรย์, 2559) ดังนั้น ทั้งภาครัฐและเอกชน ได้ตระหนักถึงการนำไอซีทีเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้และการสร้างนวัตกรรม จึงได้วางยุทธศาสตร์ ICT 2020 โดยพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) ที่มีความทันสมัย รวดเร็ว ท้าทาย และปลอดภัย พร้อมทั้งพัฒนามนุษย์ให้สามารถใช้ไอซีทีในการเรียนรู้ และสร้างนวัตกรรมสร้างสรรค์ได้ต่อไป (วอนชนก ไชยสมุทร, 2558)

นวัตกรรมสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่เกิดจากการบูรณาการความรู้ในศาสตร์ต่างๆ ใช้ทักษะ ประสบการณ์ และความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ (Morton, J.A., 1971; ไชยยศ เรื่องสุวรรณ, 2521, น.14) โดยใช้กระบวนการคิดของสมองเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ สามารถคิดได้คล่องแคล่วรวดเร็ว มีความคิดที่ยืดหยุ่น และละเอียดลออ กระบวนการของความคิดสร้างสรรค์จะต้องอาศัยความรู้และความเข้าใจ (Cognition) ที่ใช้สมองรับรู้และเข้าใจสิ่งต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว การจำ (Memory) แล้วเก็บมาประยุกต์ใช้เมื่อต้องการ การคิดแบบออกเนกนัย (Divergent Thinking) โดยสมองสามารถคิดได้หลากหลายในเวลาเดียวกัน การคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) สามารถเลือกความคิดที่เหมาะสมที่สุดจากความคิดที่หลากหลาย และการประเมินค่า (Evaluation) สมองจะต้องตัดสินใจและให้คุณค่ากับนวัตกรรมสร้างสรรค์ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ กระบวนการดังกล่าวจะทำให้สามารถคิดค้นสร้างสิ่งใหม่ โดยใช้วิธีการใหม่ๆ ที่เกิดจากความคิดที่แตกต่างไปจากเดิมและใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม มีการขยายความคิดออกไป จากกรอบความคิดเดิมสู่ความคิดใหม่ๆ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2545, น.4-14)

เพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนให้ก้าวสู่ยุคประเทศไทย 4.0 การศึกษาได้นำเอาเทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่งมาผนวกกับการเรียนรู้แบบจินตวิศกรรม เป็นการเรียนการสอนที่ท้าทายผู้เรียน เพราะเทคโนโลยีล้วนมีการพัฒนาขึ้นใหม่ตลอดเวลา กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจินตวิศกรรม จึงเป็นกระบวนการที่เหมาะสมกับยุคนี้ ที่เน้นให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้ และพัฒนานวัตกรรมสร้างสรรค์

2. แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่งกับการเรียนรู้แบบจินตวิศกรรมเพื่อพัฒนานวัตกรรมสร้างสรรค์

2.1 จินตวิศกรรม (Imagineering)

จินตวิศกรรม หมายถึง กระบวนการการคิด การออกแบบสร้างสรรค์จากจินตนาการ ให้สามารถกลายเป็นสิ่งที่เป็นรูปธรรมจับต้องได้จริง โดยมีความใกล้เคียงหรือตรงกับจินตนาการนั้นๆ ให้ได้มากที่สุด

เป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 กระบวนการพัฒนา Imagineering ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรม 6 ด้าน 17 ขั้นตอน (ปรัชญนันท์ นิลสุข และปณิตา วรรณพิรุณ, 2556) ประกอบด้วย

1) การจินตนาการ (Imagine) ได้แก่ ขั้นตอนการกำหนดโจทย์จินตนาการของผลงาน (Problem) ขั้นตอนการระดมสมองจินตนาการผลงาน (Brainstorm) ขั้นตอนการแสดงความคิดเห็น (Discussion) ขั้นตอนการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของจินตนาการ (Feasibility)

2) การออกแบบ (Design) ได้แก่ ขั้นตอนการร่างแบบ (Draft) ขั้นตอนการเขียนสตอรี่บอร์ด (Story board) ขั้นตอนการเขียนสคริปต์ (Script) ขั้นตอนการสร้างจำลอง (Prototype)

3) การพัฒนา (Develop) ได้แก่ ขั้นตอนการสร้าง (Create) ขั้นตอนการทดสอบการทำงาน (Test)

4) การนำเสนอ (Present) ได้แก่ ขั้นตอนการแสดงผลงาน (Show) ขั้นตอนการแข่งขัน (Contest) และขั้นตอนการรับฟังความคิดเห็น (Suggestion)

5) การปรับปรุง (Improvement) ได้แก่ ขั้นตอนการแก้ไขผลงาน (Revised) ขั้นตอนการสรุปผลงาน (Conclusion)

6) การประเมินผล (Evaluate) ได้แก่ ขั้นตอนการประเมินตามจินตนาการ (Process Evaluation) ขั้นตอนการประเมินคุณภาพงาน (Product Evaluation)



ภาพที่ 1 แบบจำลองรูปแบบการเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรม

การประยุกต์ใช้ รูปแบบการเรียนรู้วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ตามแนวคิดจินตวิศวกรรม ทำโดยจัดการเรียนการสอนเน้นผู้เรียนให้เรียนรู้ด้วยตนเอง จะเปลี่ยนให้เป็นนักคิด นักปฏิบัติ เพื่อพัฒนานวัตกรรมได้

2.2 เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่ง (Internet of Things)

สำหรับเทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่ง หรืออินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่งนั้น มีคำสำคัญสองคำ คือ คำว่า "Internet" คือ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่เชื่อมต่อ และสื่อสารจากคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่งได้ หรือจากเครือข่ายคอมพิวเตอร์หนึ่งไปยังอีกเครือข่ายคอมพิวเตอร์หนึ่งได้ ส่วนคำว่า "Thing" นั้นหมายถึง สรรพสิ่งทุกอย่าง วัตถุหรือสิ่งของ อุปกรณ์ต่างๆ เช่น เครื่องปรับอากาศ โทรทัศน์ โต๊ะ เก้าอี้ ปากกา ดินสอ เสื้อผ้า รองเท้า ฯลฯ

ในปี 1999 Kevin Ashton ได้นิยามอินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่งขึ้นเป็นครั้งแรก ในระหว่างการประชุมนานาชาติ โดย Kevin Ashton เชื่อว่า ความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี คอมพิวเตอร์ และการสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จะทำให้สรรพสิ่งหรือวัตถุต่างๆ (Things) บนโลกสามารถปฏิสัมพันธ์ ตอบโต้กับมนุษย์ได้ผ่านการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เช่น โทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์ และนาฬิกา เป็นต้น

Buyya, and Dastjerdi (2016) อธิบายเกี่ยวกับ Internet of Things สรุปได้ว่า เป็นกระบวนการทัศน์ วิชิต วิถีปฏิบัติ ตัวแบบ รูปแบบ กรอบแนวความคิด และแนวทางการศึกษา ที่ว่าด้วยการนำอุปกรณ์

อิเล็กทรอนิกส์มาใช้ประโยชน์ให้สามารถเชื่อมต่อกับมนุษย์ได้ โดยอาศัยโครงสร้างพื้นฐานทางการสื่อสาร โทรคมนาคมหรืออินเทอร์เน็ตเพื่อการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรให้เกิดความคุ้มค่าสูงสุด รวมทั้งการบริการและเสริมสร้างคุณภาพชีวิตของมนุษย์ เช่น อุปกรณ์ทางการแพทย์ ผู้เฝ้า กล้องถ่ายภาพ และเซ็นเซอร์ต่างๆ ที่เชื่อมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งกระบวนการนี้ จะนำไปสู่การสร้างสรรคนวัตกรรมจะสร้างให้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่างๆ กับมนุษย์สามารถทำได้ง่ายขึ้น สะดวกขึ้น

Scully and Luet (2016) กล่าวว่า โดยพื้นฐานแล้ว Internet of Things คือ แนวความคิดที่อธิบายการเชื่อมต่อ (Connecting) กับวัตถุทางกายภาพใดๆ หรือ "สิ่ง (Thing)" ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งการเชื่อมต่อกับวัตถุต่างๆ แบบนี้ ส่งผลกระทบสำคัญ ในการจัดการข้อมูลหรืออุปกรณ์จำนวนมากมายที่ต้องปรับเปลี่ยนให้สามารถเชื่อมต่อหรือสื่อสารกันได้ ดังนั้น Internet of Things จึงเป็นการนำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาฝังไว้ในสิ่งต่างๆ เพื่อเก็บรวบรวมและแลกเปลี่ยน ข้อมูลต่างๆ สามารถสื่อสารหรือเชื่อมโยงผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยจะไม่ติดต่อกับมนุษย์โดยตรง แต่จะมีอยู่ในสิ่งแวดล้อม อาคาร สถานที่ ต้นไม้ รถยนต์ ฯลฯ ทุกอย่างสามารถเชื่อมต่อได้ ซึ่งบางครั้งเรียกว่า "Smart Objects"

การประยุกต์ใช้ Internet of Things ในการจัดการศึกษา

1) Internet of Things สามารถอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียนให้สามารถปฏิบัติกิจกรรม และการดำเนินชีวิตประจำวันต่างๆ ได้สะดวกสบาย และเข้าถึงความต้องการได้ง่ายขึ้น ด้วยอุปกรณ์ที่สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และยังสามารถตรวจสอบ ดูแล ผ่านอุปกรณ์ต่างๆ สื่อสารไปยังผู้เรียนได้

2) Internet of Things ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการเรียนให้กับผู้เรียนได้อีกด้วย ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนสามารถนำเสนอผลงานหรือรายงานของตนเองจากอุปกรณ์มือถือหรือจากคอมพิวเตอร์พกพาต่างๆ ไปยังอุปกรณ์ของห้องเรียนได้ สามารถส่งงาน หรือเรียนรู้เนื้อหาได้จากทุกที่ทั้งในและนอกห้องเรียนได้อย่างแท้จริง ด้วยการเชื่อมต่อผ่านระบบ Internet of Things

3) Internet of Things ช่วยขยายห้องเรียนให้กว้างมากขึ้น ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ได้จากทรัพยากรทั่วโลก และการทำงานร่วมกันกับผู้เรียนผู้อื่น การเข้าถึงคอมพิวเตอร์ช่วยตอบสนองความต้องการทางสังคมโดยรูปแบบการสื่อสารของ Internet of Things จะเป็นแบบ Device-to-Device หรืออุปกรณ์กับอุปกรณ์ด้วยกันเองโดยตรงผ่านการสื่อสารบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งจะเป็นแอปพลิเคชันหรือโปรแกรมที่อยู่ในอุปกรณ์ของผู้ใช้ และส่งคำสั่งตรงไปยังอีกอุปกรณ์ได้ทันที โดยไม่ต้องสื่อสารผ่านแอปพลิเคชัน บนเซิร์ฟเวอร์จะเป็นตัวกลางในการติดต่อกับอุปกรณ์อีกทีหนึ่ง (Rose, Eldridge, and Chapin, 2015)

จากที่กล่าวมาข้างต้น Internet of Things จึงเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่สำคัญ ที่จะเป็นเครื่องมือในการช่วยเหลือการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน ให้ผู้เรียนที่มีความหลากหลาย มีความแตกต่างกัน แต่ละบุคคลสามารถเรียนรู้ร่วมกันโดยใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม ผู้เรียนและผู้สอนสามารถเชื่อมต่อสื่อสาร การเข้าถึง และรับรู้ข้อมูลต่างๆ ได้ตลอดเวลา นอกจากนี้เนื่องด้วยมีข้อมูลมากมายที่เกิดขึ้นตลอดเวลา และข้อมูลมากมายเหล่านั้น ส่วนหนึ่งเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องและสามารถนำมาใช้ในการปฏิสัมพันธ์ได้หลากหลายรูปแบบจนก่อให้เกิดการเรียนรู้ สามารถนำมาจัดระบบข้อมูลได้จำนวนมากมาย ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการออกแบบการเรียนการสอน ที่สามารถนำประสิทธิภาพของ Internet of Things มาใช้ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

2.3 นวัตกรรมสร้างสรรค์ (Creative Innovation)

1) นวัตกรรม (Innovation) มีรากศัพท์มาจาก Innovare ในภาษาลาติน แปลว่า ทำสิ่งใหม่ขึ้นมา ความหมายของนวัตกรรมในเชิงเศรษฐศาสตร์คือ การนำแนวความคิดใหม่หรือการใช้ประโยชน์ จากสิ่งที่มีอยู่แล้วมาใช้ในรูปแบบใหม่ เพื่อทำให้เกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจหรือ "การทำในสิ่งที่แตกต่างจากคนอื่น โดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัวเรา ให้กลายเป็นโอกาส และถ่ายทอดไปสู่แนวความคิดใหม่ที่ทำให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคม" แนวความคิดนี้ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 โดยจะเห็นได้จากแนวคิดของนักเศรษฐศาสตร์ เช่น ผลงานของ Joseph Schumpeter ใน The Theory of Economic Development 1934 โดยจะเน้นไปที่การสร้างสรรค การวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

อันจะนำไปสู่การได้มาซึ่งนวัตกรรมทางเทคโนโลยี (Technological Innovation) เพื่อประโยชน์ในเชิงพาณิชย์เป็นหลัก นวัตกรรมยังหมายถึงความสามารถในการเรียนรู้และนำไปปฏิบัติให้เกิดผลได้จริงอีกด้วย (พันธุอาจชัยรัตน์, 2547)

กองวิจัยทางการศึกษา (2536, น.48) ได้ให้ความหมายของนวัตกรรมไว้ว่า นวัตกรรม หมายถึง กิจกรรม กระบวนการ เครื่องมือ สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ ทั้งที่มีรูปแบบใหม่ๆ หรือของเก่าที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขให้มีคุณภาพดีขึ้น

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (2549) ได้ให้ความหมายของนวัตกรรมไว้ว่า นวัตกรรม คือ “สิ่งใหม่ที่เกิดจากการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ที่มีประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคม”

Morton (1971) ให้ความหมาย “นวัตกรรม” ว่าเป็นการทำให้ใหม่ขึ้นอีกครั้ง (Renewal) ซึ่งหมายถึงการปรับปรุงสิ่งเก่าและพัฒนาศักยภาพของบุคลากร ตลอดจนหน่วยงานหรือองค์กรนั้นๆ นวัตกรรมไม่ใช่การจัดหรือลบล้างสิ่งเก่าให้หมดไป แต่เป็นการปรับปรุงเสริมแต่งและพัฒนา

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2521, น.14) ได้ให้ความหมาย “นวัตกรรม” ไว้ว่าหมายถึง วิธีการปฏิบัติใหม่ๆ ที่แปลกไปจากเดิมโดยอาจจะได้มาจากการคิดค้นพบวิธีการใหม่ๆ ขึ้นมาหรือมีการปรับปรุงของเก่า ให้เหมาะสมและสิ่งทั้งหลายเหล่านี้ได้รับการทดลอง พัฒนาจนเป็นที่เชื่อถือได้แล้วว่าได้ผลดีในทางปฏิบัติ ทำให้ระบบก้าวไปสู่จุดหมายปลายทางได้อย่างมีประสิทธิภาพขึ้น

Hughes (1971 อ้างถึงใน ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2521, น.13) ได้ให้ความหมายของคำว่า นวัตกรรมว่า “เป็นการนำวิธีการใหม่ๆ มาปฏิบัติ หลังจากได้ผ่าน การทดลองหรือได้รับการพัฒนามาเป็นขั้นๆ แล้ว โดยเริ่มมาตั้งแต่การคิดค้น (Invention) พัฒนาการ (Development) ซึ่งอาจจะเป็นไปในรูปของโครงการทดลองปฏิบัติก่อน (Pilot Project) แล้วจึงนำไปปฏิบัติจริง ซึ่งมีความแตกต่างไปจากการปฏิบัติเดิมที่เคยปฏิบัติมาและเรียกว่า นวัตกรรม (Innovation)”

จรูญ วงศ์สายัณห์ (2520, น.37) ได้กล่าวถึงความหมายของ “นวัตกรรม” ไว้ว่า “แม้ในภาษาอังกฤษเอง ความหมายก็ต่างกันเป็น 2 ระดับ โดยทั่วไป นวัตกรรม หมายถึง ความพยายามใดๆ จะเป็นผลสำเร็จหรือไม่ มากน้อยเพียงใดก็ตามที่เป็นไปเพื่อจะนำสิ่งใหม่ๆ เข้ามาเปลี่ยนแปลงวิธีการที่ทำอยู่เดิมแล้ว กับอีกระดับหนึ่งซึ่งวงการวิทยาศาสตร์แห่งพฤติกรรม ได้พยายามศึกษาถึงที่มา ลักษณะ กรรมวิธี และผลกระทบที่มีอยู่ต่อกลุ่มคนที่เกี่ยวข้อง คำว่า นวัตกรรม มักจะหมายถึง สิ่งที่ได้นำความเปลี่ยนแปลงใหม่เข้ามาใช้ได้ผลสำเร็จและแผ่กว้างออกไป จนกลายเป็นการปฏิบัติอย่างธรรมดาสามัญ (บุญเกื้อ ควรรหาเวช, 2543)

นวัตกรรม แบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 มีการประดิษฐ์คิดค้น (Innovation) เป็นการปรุงแต่งของเก่าให้เหมาะสมกับกาลสมัย

ระยะที่ 2 พัฒนาการ (Development) มีการทดลองในแหล่งทดลองจัดทำอยู่ในลักษณะของโครงการทดลองปฏิบัติก่อน (Pilot Project)

ระยะที่ 3 การนำเอาไปปฏิบัติในสถานการณ์ทั่วไป ซึ่งจัดว่าเป็นนวัตกรรมขั้นสมบูรณ์

จากนิยามความหมายของนวัตกรรมข้างต้น พบว่า มีนักวิชาการได้ให้ความหมายของนิยาม ในลักษณะที่แตกต่างกัน และหลายแง่มุม ตามพื้นฐานความรู้ของแต่ละท่าน ซึ่งหากได้พิจารณาประเด็นที่เป็นแก่นหลักสำคัญของนิยามต่างๆ แล้วจะพบว่ามี 3 ประเด็นที่เป็นมิติสำคัญของนวัตกรรม ได้แก่

1) ความใหม่ (Newness) สิ่งที่ได้รับการยอมรับว่า มีคุณลักษณะเป็นนวัตกรรมได้นั้น ต้องมีความใหม่คือ เป็นสิ่งใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้น ซึ่งอาจจะมีลักษณะเป็นผลิตภัณฑ์บริการหรือกระบวนการ โดยจะเป็นการปรับปรุงจากของเดิมหรือพัฒนาขึ้นใหม่เลยก็ได้

2) ประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ (Economic Benefits) คือ การให้ประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ หรือการสร้างความสำเร็จในเชิงพาณิชย์กล่าวคือ นวัตกรรม จะต้องสามารถทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มขึ้นได้ จากการพัฒนาสิ่งใหม่นั้น ซึ่งประโยชน์ที่เกิดขึ้นอาจจะสามารถวัดได้เป็นตัวเงินโดยตรง หรือไม่เป็นตัวเงินโดยตรงก็ได้

3) การใช้ความรู้และความคิดอย่างสร้างสรรค์ (Knowledge and Creativity Idea) สิ่งที่จะถือว่าเป็นนวัตกรรมได้นั้น จะต้องเกิดจากการใช้ความรู้ และความคิดสร้างสรรค์เป็นฐานของการพัฒนาให้เกิดขึ้นใหม่ ไม่ใช่เกิดจากการลอกเลียนแบบ การทำซ้ำ เป็นต้น (สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ และคณะ, 2553, น.54)

โดยสรุปแล้ว นวัตกรรม หมายถึง สิ่งที่เกิดจากการใช้ความรู้ในศาสตร์สาขาต่างๆ อย่างบูรณาการ เพื่อประดิษฐ์สร้างสรรค์สิ่งใหม่ให้เกิดขึ้นเพื่อประโยชน์ทางสังคมและเศรษฐกิจ

2) ความคิดสร้างสรรค์

Guilford (1956, p.128) ได้ศึกษาเรื่องความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งกล่าวไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วยลักษณะดังนี้

- ความคล่องแคล่วในการคิด คือ ความสามารถของบุคคลในการหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว และมีคำตอบในปริมาณที่มากในเวลาจำกัด
- ความคิดยืดหยุ่นในการคิด คือ ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภทและหลายทิศทาง
- ความคิดริเริ่ม คือ ความสามารถของบุคคลในการคิดหาสิ่งแปลกใหม่และเป็นคำตอบที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น
- ความคิดละเอียดลออ คือ ความสามารถในการกำหนดรายละเอียดของความคิด เพื่อป้องกันข้อผิดพลาดและการนำไปใช้

Guilford กล่าวโดยสรุปว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถด้านสมองที่จะคิดได้หลายแนวทาง หรือคิดได้หลายคำตอบ เรียกว่า การคิดแบบอเนกนัย

Torrance (1962, p.16) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดสร้างสรรค์ผลิตผล หรือสิ่งแปลกๆ ใหม่ๆ ที่ไม่รู้จักมาก่อน ซึ่งสิ่งต่างๆ เหล่านี้อาจจะเกิดจากการรวมความรู้ต่างๆ ที่ได้รับจากประสบการณ์แล้วเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่ๆ สิ่งที่เกิดขึ้น แต่ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งสมบูรณ์อย่างแท้จริง ซึ่งอาจออกมาในรูปของผลผลิตทางศิลปะ วรรณคดี วิทยาศาสตร์

Wallach and Kogan (1965, pp.13-20) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่า หมายถึง ความคิดโยงสัมพันธ์ (Association) คนที่มีความคิดสร้างสรรค์ คือ คนที่สามารถจะคิดอะไรได้ อย่างสัมพันธ์เป็นลูกโซ่

อารี พันธมณี (2537, น.25) ได้กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นกระบวนการทางสมอง ที่คิดในลักษณะอเนกนัย อันนำไปสู่การคิดพบสิ่งแปลกใหม่ด้วยการคิดดัดแปลง ปรับแต่งจากความคิดเดิม ผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้นพบสิ่งต่างๆ ตลอดจนจนวิธีการคิด ทฤษฎีหลักการได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้มีใช้เพียงแต่คิดในสิ่งที่เป็นไปได้ หรือสิ่งที่ เป็นเหตุผลเพียงอย่างเดียวเท่านั้น หากแต่คิดจินตนาการก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่จะก่อให้เกิดความแปลกใหม่ แต่ต้องควบคู่กันไปกับความพยายามที่จะสร้างความคิดฝันหรือจินตนาการให้เป็นไปได้หรือเรียกว่าเป็นจินตนาการประยุกต์นั่นเอง จึงจะทำให้เกิดผลงาน

สมศักดิ์ ภู่วิภาดารัตน์ (2537, น.56) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ 2 ลักษณะ ดังนี้

- ความคิดสร้างสรรค์เป็นเรื่องที่สลับซับซ้อน ยากแก่การให้คำจำกัดความที่แน่นอนตายตัว
 - ถ้าพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ในเชิงผลงาน ผลงานนั้นต้องแปลกใหม่และมีคุณค่า
- ถ้าพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ในเชิงกระบวนการ คือ การเชื่อมโยงสัมพันธ์สิ่งหรือความคิดที่มีความแตกต่างกันมากเข้าด้วยกัน ถ้าพิจารณาความคิดสร้างสรรค์เชิงบุคคล บุคคลนั้นต้องเป็นคนที่มีความแปลก เป็นตัวของตัวเอง เป็นผู้ที่มีความคิดคล่อง มีความยืดหยุ่น และสามารถให้รายละเอียดในความคิดนั้นๆ ได้

สรุปแล้ว ความคิดสร้างสรรค์ คือ กระบวนการคิดของสมองที่มีความสามารถในการคิดได้หลากหลายและแปลกใหม่จากเดิม โดยสามารถนำไปประยุกต์กับทฤษฎีหรือหลักการได้อย่างรอบคอบ และมีความถูกต้อง จนนำไปสู่การคิดค้น และสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่หรือรูปแบบความคิดใหม่ โดยมีหลักการดังนี้

- ใช้เทคนิคของการสร้างสรรค์ทางความคิดที่เปิดกว้าง เช่น การระดมสมอง เป็นต้น
- สร้างสรรค์สิ่งแปลกใหม่และเสริมสร้างคุณค่าทางความคิดและสติปัญญา

- มีความละเอียดรอบคอบต่อการคิดวิเคราะห์และประเมินแนวความคิด เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงและพัฒนางานในเชิงสร้างสรรค์

การคิดสร้างสรรค์ คือ การที่บุคคลมีความคิดที่แตกต่างไปจากเดิมบนพื้นฐานของสิ่งเดิมที่มีอยู่ หรือสภาพปัญหาที่ต้องค้นหาแนวทางในการจัดการปัญหา และข้อมูล ทรรศการที่มีอยู่เพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่ และก่อให้เกิดประโยชน์ ความคิดสร้างสรรค์จะก่อให้เกิดสิ่งใหม่ๆ หรือ นวัตกรรมที่ไม่หยุดยั้ง ดังนั้น ความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นพื้นฐานของการสร้างนวัตกรรมผ่านกระบวนการคิดของมนุษย์ จึงสรุปได้ว่า นวัตกรรมสร้างสรรค์ หมายถึง การนำเอานวัตกรรมมาสู่การปฏิบัติ โดยปฏิบัติเชิงสร้างสรรค์ให้เกิดคุณประโยชน์ต่อการปรับใช้และพัฒนาจากผลแห่งนวัตกรรมที่นำมาใช้

3) กระบวนการพัฒนานวัตกรรมสร้างสรรค์ ซึ่งนวัตกรรมสร้างสรรค์เป็นการสร้างนวัตกรรมให้เกิดขึ้น โดยอาศัยหลักการของความคิดสร้างสรรค์ โดยกระบวนการพัฒนานวัตกรรมสร้างสรรค์ ประกอบด้วย

3.1) การค้นหา (Searching) เป็นการสำรวจสภาพแวดล้อมต่างๆ ทั้งภายในและภายนอก เพื่อตรวจจับสัญญาณของทั้งโอกาสและอุปสรรคสำหรับการนำไปสู่จุดเริ่มต้นการเปลี่ยนแปลงในอนาคต

3.2) การเลือกสรร (Selecting) เป็นการตัดสินใจเลือกสัญญาณที่สำรวจพบเหล่านั้น เพื่อจะนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับองค์กร ทั้งนี้การเลือกสรรจำเป็นต้องมีความสอดคล้อง กับหลักกลยุทธ์ขององค์กร

3.3) การนำไปปฏิบัติ (Implementing) เป็นการแปลงสัญญาณที่มีศักยภาพ ไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ขึ้น และนำสิ่งเหล่านั้นออกเผยแพร่สู่ตลาดทั้งภายในและภายนอกองค์กร

3.4) การเรียนรู้ (Learning) เป็นสิ่งจำเป็นที่องค์กรควรที่จะศึกษาและเรียนรู้ในขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการทางนวัตกรรม เพื่อก่อให้เกิดเป็นองค์ความรู้พื้นฐานที่แข็งแกร่ง และสามารถนำไปใช้พัฒนาวิธีการสำหรับจัดการกับกระบวนการทางนวัตกรรมเหล่านั้นให้มีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น (สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ และคณะ, 2553).

4) การประเมินนวัตกรรมสร้างสรรค์ ในการประเมินนวัตกรรมสร้างสรรค์ใช้ Rubrics Score ในการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) การให้คะแนนแบบรูบริคเป็นนวัตกรรมการประเมินผลการเรียนรู้ที่สำคัญ เนื่องจากการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนค่อนข้างชัดเจน ทำให้ผู้ประเมินแต่ละคนสามารถให้คะแนนได้ตรงกัน หรือสอดคล้องกันมาก จึงมีความเป็นปรนัยสูงในการตรวจให้คะแนน

3. แนวทางการใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่งในการเรียนรู้แบบจินตวิศกรรมเพื่อพัฒนานวัตกรรมสร้างสรรค์

แนวทางการเทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่งกับการเรียนรู้แบบจินตวิศกรรมเพื่อพัฒนานวัตกรรมสร้างสรรค์ สามารถนำเสนอผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์แนวทางการใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่งในการเรียนรู้แบบจินตวิศกรรมเพื่อพัฒนานวัตกรรมสร้างสรรค์

จินตวิศกรรม	เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่ง	นวัตกรรมสร้างสรรค์
1. การจินตนาการ (Imagine)	การเสนอแนวคิดและกำหนดนวัตกรรมที่ต้องการ พัฒนาด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่งเชื่อมต่อสื่อสารกับสิ่งของต่างๆ ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผู้เรียนสนใจ	การค้นหา (Searching) การระบุปัญหา และค้นหา แนวความคิดใหม่
2. การออกแบบ (Design)	รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา จากทุกที่ทั้งในและนอกห้องเรียนได้อย่างแท้จริง ด้วยการเชื่อมต่อผ่านระบบ Internet of Things นำข้อมูลที่ได้มาออกแบบวงจร และจำลองการทำงาน วงจรด้วยโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์	การเลือกสรร (Selecting) ตัดสินใจเลือกนวัตกรรมที่ต้องการ

จิตติวิศกรกรรม	เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรพสิ่ง	นวัตกรรมสร้งสรค้
3. การพัฒนา (Development)	วางแผนและดำเนนการแก้ปัญห โดยการลงมือปฏิบัติซ้ันงานจริง และทดสอบการทำงานของวงจร โดยผู้สอนสามารถตรวจสอบ ดูแล ผ่านอุปกรณ์ต่างๆ สื่อสารไปยังผู้เรียนได้ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงสรพสิ่ง	การเลือกสรร (Selecting) ลงมือพัฒนานวัตกรรมเพื่อจะนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด
4. การนำเสนอ (Presentation)	นำเสนอผลงานหรือรายงาน หรือผลการพัฒนา นวัตกรรมด้านจิตติวิศกรกรรม อิเล็กทรอนิกส์ และ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนกลุ่มอื่นๆ จากอุปกรณ์มือถือ หรือจากคอมพิวเตอร์พกพาต่างๆ ไปยังอุปกรณ์ของห้องเรียนได้ ด้วยการเชื่อมต่อผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงสรพสิ่ง	การนำไปปฏิบัติ (Implementing) เผยแพร่วัตกรรมสร้งสรค้ที่พัฒนาซ้ัน
5. การปรับปรุง (Improvement)	นำเสนอวิธีการแก้ปัญห ผลการแก้ปัญห จากอุปกรณ์มือถือหรือจากคอมพิวเตอร์พกพาต่างๆ ไปยังอุปกรณ์ของห้องเรียนได้ด้วยการเชื่อมต่อผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงสรพสิ่ง	การเรียนรู้ (Learning) สรุปลผลการแก้ไขนวัตกรรม สร้งสรค้จากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนกลุ่ม อื่นๆ
6. การประเมินผล (Evaluation)	การประเมินตามจินตนาการของนวัตกรรมสร้งสรค้ ที่ผู้เรียนพัฒนาซ้ัน และประเมินคุณภาพโดยใช้ Rubrics ในการประเมินตามสภาพจริงผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ สามารถสื่อสารกันได้แบบเรียลไทม์	การเรียนรู้ (Learning) เรียนรู้กระบวนการพัฒนานวัตกรรม จากนวัตกรรมสร้งสรค้ที่ผู้เรียนพัฒนาซ้ัน เพื่อนำไปสู่การพัฒนา นวัตกรรมอื่นๆ ต่อไป

แนวทางการใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรพสิ่งในการเรียนรู้แบบจิตติวิศกรกรรมเพื่อพัฒนานวัตกรรมสร้งสรค้ จะถูกดำเนนการภายใต้กระบวนการจิตติวิศกรกรรม โดยในแต่ละซ้ันตอนจะมีเป้าหมายในการพัฒนานวัตกรรมสร้งสรค้เป็นลำดับซ้ัน ได้แก่

- 1) การจินตนาการ (Imagine) ผู้เรียนจะต้องค้นหา ระบุปัญหา และค้นหาแนวความคิดใหม่ จัดเป็น นวัตกรรมทางความคิด
- 2) การออกแบบ (Design) ผู้เรียนจะต้องเลือกสรรและตัดสินใจสร้งนวัตกรรมที่ต้องการ
- 3) การพัฒนา (Development) ผู้เรียนจะต้องลงมือพัฒนานวัตกรรม เพื่อจะนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิด ประโยชน์สูงสุด
- 4) การนำเสนอ (Presentation) ผู้เรียนจะต้องเผยแพร่ นวัตกรรมสร้งสรค้ที่พัฒนาซ้ัน
- 5) การปรับปรุง (Improvement) ผู้เรียนจะต้องสรุปลผลการแก้ไขนวัตกรรมสร้งสรค้จากการ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น
- 6) การประเมินผล (Evaluation) ผู้เรียนจะต้องนำนวัตกรรมที่สร้งซ้ันไปต่อยอดสู่การพัฒนา นวัตกรรมอื่นๆ ได้

4. สรุปล

เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรพสิ่งกับการเรียนรู้แบบจิตติวิศกรกรรมเพื่อพัฒนานวัตกรรมสร้งสรค้ เป็นการ นำความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในเรื่องของเทคโนโลยีเชื่อมโยงสรพสิ่ง เป็นเครื่องมือในการช่วยเหลือการจัดการเรียนการสอนในซ้ันเรียน ให้ผู้เรียนที่มีความหลากหลาย ผู้เรียนและ ผู้สอนสามารถเชื่อมต่อ สื่อสาร การเข้าถึง และรับรู้ข้อมูลต่างๆ ได้ตลอดเวลาสนับสนุน การเรียนรู้และ การสร้งนวัตกรรมสร้งสรค้ของผู้เรียน ตามกระบวนการจิตติวิศกรกรรม ประกอบด้วย 6 ด้าน ได้แก่ 1) การ จินตนาการ (Imagine) 2) การออกแบบ (Design) 3) การพัฒนา (Develop) 4) การนำเสนอ (Present) 5) การปรับปรุง (Improvement) และ 6) การประเมินผล (Evaluate)

แนวทางในการพัฒนานวัตกรรมสร้างสรรค์ โดยการนำเทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่งมาผนวกกับการเรียนรู้แบบจินตวิศกรรม จะเป็นการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเน้นการแก้ปัญหา และการทำโครงการเหมาะสมกับการจัดการสอนในรายวิชาทางด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น สามารถนำการเรียนการสอนในรูปแบบห้องปฏิบัติการเสมือน (Virtual Laboratory) ผสมกับการเรียนรู้แบบจินตวิศกรรม เพื่อช่วยในการทดสอบจากห้องปฏิบัติการเสมือนก่อนออกไปปฏิบัติงานจริง เมื่อผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบจินตวิศกรรม ผู้เรียนจะมีทักษะการพัฒนานวัตกรรมสร้างสรรค์ สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลต่างๆ และใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่งในการควบคุม สื่อสาร และสร้างนวัตกรรมได้

5. กิตติกรรมประกาศ

แนวความคิดนำเทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่งกับการเรียนรู้แบบจินตวิศกรรมเพื่อพัฒนานวัตกรรมสร้างสรรค์ สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จากรองศาสตราจารย์ ดร.ปณิดา วรรณพิรุณ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ให้คำปรึกษา และให้คำแนะนำด้านเทคโนโลยีสารสนเทศกับการศึกษาได้เป็นอย่างดีเสมอมา ขอขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศและการสื่อสาร คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี และสาขาวิชาเทคโนโลยีมีลติมีเดีย คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ให้โอกาสในการนำองค์ความรู้ในแต่ละศาสตร์มาบูรณาการร่วมกัน

6. เอกสารอ้างอิง

- กองวิจัยทางการศึกษา. (2536). *การพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้ของนักเรียน*. กรุงเทพมหานคร: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2545). *ภาพอนาคตและคุณลักษณะของคนไทยที่พึงประสงค์*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- เกียรติอนันต์ ล้วนแก้ว. (2559). *เมื่อ Thailand 4.0 ถูกขับเคลื่อนด้วย Education 2.0*. สืบค้นจาก URL: bit.ly/2ld94X3
- จรรยา วงศ์สายัณห์. (2520). *การศึกษากับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี*. กรุงเทพมหานคร: วัฒนาพานิช.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2521). *หลักการทฤษฎีเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา*. กอฟ้าสินธุ์ : ประสานการพิมพ์.
- ดิเรกพิรุฬห์ ทองคำวิฑูรย์. (2559). เทคโนโลยี Internet of Things และข้อเสนอแนะในการบริหารคลื่นความถี่ในประเทศไทย. *วารสารวิชาการ กสทช. ประจำปี 2559*, 167-195.
- บุญเกื้อ ควราหาเวช. (2543). *นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา*. นนทบุรี: เอสอาร์ พรินต์ติ้ง.
- ปรัชญนันท์ นิลสุข และปณิดา วรรณพิรุณ. (2556). การเรียนรู้แบบจินตวิศกรรม. *วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา*. 25(86), 33-37.
- พันธุ์อาจ ชัยรัตน์. (2547). "บทนำ เบื้องต้นของการจัดการนวัตกรรม". *การจัดการนวัตกรรม สำหรับผู้บริหาร*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- วอนชนก ไชยสมุทร. (2558). Internet of Things เมื่อทุกสิ่งเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*. 14(2), 727-733.
- สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ และคณะ. (2553). นวัตกรรม: ความหมาย ประเภท และความสำคัญต่อการเป็นผู้ประกอบการ. *วารสารบริหารธุรกิจ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์*. 33(128).
- สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ. (2537). *เทคนิคการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ. (2549). *สุดยอดนวัตกรรมไทย*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- อารี พันธุ์มณี. (2537). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพมหานคร: ดันอ้อ.

- Ashthon K. (2009). That 'internet of things' thing. *RFID Journal*, 22(7), 97-114
- Buyya, Rajkumar., Vahid Dastjerdi, Amir. (2016). *Internet of things: principles and paradigms*. Amsterdam: Morgan Kaufmann.
- Guilford, J.P. (1956). *Structure of Intellect Psychological*. New York: McGraw-Hill Book Co. www.ietf.org
- Morton, J.A. (1971). *Organization for Innovation: A Systems Approach to Technical Management*. New York: McGraw-Hill.
- Rose, Karen., Eldridge, Scott., Chapin, Lyman. (2015). *The Internet of Things (IoT): An Overview Understanding the Issues and Challenges of a More Connected World*. Available from URL: <http://www.internetsociety.org/iot>
- Scully, Pdraig., Lueth, Knud Lasse. (2016). *Guide to IoT Solution Development*. Available from URL: <https://iot-analytics.com/wp/wp-content/uploads/2016/09/White-paper-Guide-to-IoT-Solution-Development-September-2016-vf.pdf>
- Torrance, E.P. and R.E. Myers. (1962). *Creative Learning and Teaching*. New York: Good, Mead and Company.
- Wallach, Michael A. and kogan Nathan. (1965). *Model of Thinking in Young Children*. New York: Holt, Rinehartandwinston.

ผู้เขียน



นางสาววรรณวิศา วัฒนสินธุ์

อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศและการสื่อสาร คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

การศึกษา:

ปริญญาตรี คอบ.วิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
 ปริญญาโท วศม.วิศวกรรมโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
 ปริญญาเอก กำลังศึกษาหลักสูตรสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



นายกฤษณพงศ์ เลิศบำรุงชัย

อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีมีเดีย
 คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การศึกษา:

ปริญญาตรี วิทยาการคอมพิวเตอร์ประยุกต์ – มีเดีย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
 ปริญญาโท เทคโนโลยีการเรียนรู้และสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
 ปริญญาเอก กำลังศึกษาหลักสูตรสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



รศ.ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ

อาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

การศึกษา:

ปริญญาตรี เทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา
 ปริญญาโท เทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา
 ปริญญาเอก เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย