

การศึกษาระบบ 4.0 สำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 Education 4.0 for Student in the 21st Century

พินันตา ฉัตรวัฒนา^{1*} และ พัลลภ พิริยะสุวรรณ²

1. บทนำ

ปัจจุบันองค์ความรู้ในศาสตร์ต่างๆ มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งองค์ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีที่ล้ำหน้า ทำให้ความรู้ที่เป็นปัจจุบันเกิดขึ้นยากตามไปด้วย การเรียนรู้จึงมิได้เป็นเพียงการถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนสู่ผู้เรียนหรือที่เรียกว่าการเรียนการสอนในระบบ Education 1.0 อย่างเช่นในอดีตที่ผ่านมา ทั้งนี้ในวงการศึกษาก็ได้มีการพัฒนาระบบการเรียนการสอนด้วยการนำเทคโนโลยีมาใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอนหรือที่เรียกว่า Education 2.0 แต่ก็ยังไม่สามารถนำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนให้เป็นบัณฑิตที่พึงประสงค์ได้เท่าที่ควร ปัจจุบันได้มีการปรับการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัยชั้นนำหลายแห่งเข้าสู่ระบบ Education 3.0 ด้วยการส่งเสริมให้นักศึกษแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากสื่อการสอนทุกรูปแบบ ทั้งสื่อสิ่งพิมพ์และสื่อดิจิทัลผสมกับการทำงานเป็นกลุ่ม และปรับการสอนให้มีรูปแบบการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Learning) รวมทั้งการนำสื่อสังคมออนไลน์ (Social Media) เข้ามาเป็นเครื่องมือช่วยในการพัฒนาการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น [1]

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่มีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้น ผู้สอนเป็นอีกบุคคลหนึ่งที่ต้องมีการพัฒนาตนเอง ปรับกระบวนการเรียนการสอน ปรับกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้เรียนที่มีการเปลี่ยนแปลง รวมทั้งประยุกต์ใช้และนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาเป็นเครื่องมือกระตุ้นการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน สิ่งต่างๆ เหล่านี้นับเป็นความท้าทายสำหรับผู้สอนเป็นอย่างยิ่ง ผู้สอนจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาศักยภาพของตนเองเพื่อตอบสนองความต้องการของ

สังคมแห่งการเรียนรู้แบบใหม่ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีขีดเพียงแค่นี้ได้รับความรู้ แต่ต้องเป็นผู้ที่สร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ เพื่อก้าวผ่านจากการเรียนการสอนระบบ Education 3.0 เข้าสู่ระบบการเรียนการสอนแบบใหม่ หรือที่เรียกว่า Education 4.0

เป้าหมายหลักของการพัฒนาการศึกษาในประเทศไทยในแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2574 คือ การสร้างระบบการศึกษาที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ เพื่อเป็นกลไกหลักของการพัฒนาศักยภาพและขีดความสามารถของทุนมนุษย์ และสามารถรองรับการเรียน การเรียนรู้ และความท้าทายที่เป็นพลวัตของโลกศตวรรษที่ 21 [2] การที่จะพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะที่สามารถตอบสนองการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ได้นั้น จำเป็นต้องอาศัยองค์ประกอบหลายประการ มาช่วยในการส่งเสริมการพัฒนาการเรียนรู้อของผู้เรียน อาทิ ระบบการศึกษา ครูผู้สอน กระบวนการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน รวมทั้งเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อให้เกิดทักษะการเรียนรู้ที่สามารถตอบสนองผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ได้

2. การศึกษาระบบ 4.0

Education 4.0 หรือ การศึกษาระบบ 4.0 เป็นระบบการเรียนการสอนแบบใหม่ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถนำองค์ความรู้ที่มีอยู่ทุกหนทุกแห่งมาบูรณาการเชิงสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนานวัตกรรมต่างๆ มาตอบสนองความต้องการของสังคม ซึ่งจะมีความแตกต่างกับการศึกษาระบบ 3.0 (Education 3.0) ที่ใช้กันอยู่ในมหาวิทยาลัยชั้นนำหลายแห่งในปัจจุบัน ซึ่งเป็นการเน้นส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากสื่อ

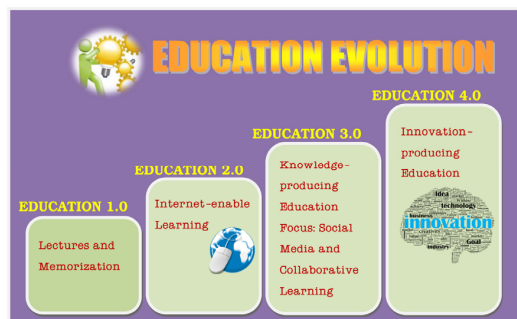
¹ อาจารย์ประจำ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร. 08-1174-4881 อีเมล: pinanta.c@cit.kmutnb.ac.th

การเรียนการสอนทุกรูปแบบโดยใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีการสื่อสารและสื่อสังคมออนไลน์มาผสมกับการทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อให้การติดต่อ สื่อสารมีการทำงานเป็นแบบเรียลไทม์

การจัดการศึกษาสำหรับผู้เรียนยุคใหม่ (New Generation Education) ผู้สอนจำเป็นต้องมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างท้าทาย สร้างสรรค์ความรู้ใหม่ ต่อยอดความรู้เดิม คิดและประยุกต์ใช้ความรู้ให้เกิดประโยชน์สอดคล้องตามสถานการณ์ในขณะนั้น และสามารถผลิตนวัตกรรมในการตอบสนองต่อสังคมให้เรียนรู้ได้เอง



รูปที่ 1 วิวัฒนาการระบบการศึกษา [3]

จากรูปที่ 1 แสดงถึงวิวัฒนาการระบบการศึกษาตั้งแต่ Education 1.0 ถึง Education 4.0 สรุปสาระสำคัญดังนี้

Education 1.0 เป็นระบบการศึกษาที่ผู้เรียนเป็นผู้รับฟัง เน้นการบันทึกและการท่องจำ การศึกษาในระบบ 1.0 มุ่งเน้นการถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนสู่ผู้เรียน ลักษณะการเรียนการสอนจึงเป็นแบบผู้เรียนเป็นผู้รับเพียงฝ่ายเดียว (Passive Learning)

Education 2.0 เป็นระบบการศึกษาที่มีการนำเทคโนโลยีมาใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอน โดยผู้สอนเป็นผู้แนะนำแหล่งการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนโดยให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (Passive to Active Learning) ในระบบการศึกษา 2.0 ได้มีการนำการเรียนรู้อินเทอร์เน็ต 2.0 มาประยุกต์ใช้ทำงานกับการศึกษาในระบบนี้

Education 3.0 เป็นระบบการศึกษาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (Active

Learning) จากสื่อการเรียนการสอนทุกรูปแบบ มุ่งเน้นการทำงานร่วมกันและการเรียนแบบร่วมมือ (Collaborative Learning /Cooperative Learning) รวมทั้งนำสื่อสังคมออนไลน์ (Social Media) เข้ามาเป็นเครื่องมือช่วยในการพัฒนา การเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น

Education 4.0 เป็นระบบการศึกษาที่มุ่งเน้นการพัฒนาและการสร้างนวัตกรรมมาตอบสนองความต้องการของสังคม เน้นการสร้างทักษะการฝึกฝนจากประสบการณ์ เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนเป็นกลุ่มย่อย เสนอแนวคิดและนำเอาหลักการและแนวคิดที่สนใจมาบูรณาการเพื่อสร้างสรรค์ให้เกิดแนวคิดหรือทฤษฎีใหม่ๆ ในรูปแบบนวัตกรรมเชิงสร้างสรรค์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย [4] ได้เปิดตัวนวัตกรรมการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ ที่เรียกว่า “การศึกษาระบบ 4.0 หรือ Chula Engineering Education 4.0” อย่างเป็นทางการ จนทำให้เกิดการปฏิวัติการเรียนการสอนในรูปแบบใหม่



รูปที่ 2 ศูนย์การเรียนรู้ i-SCALE คณะวิศวกรรมศาสตร์

ศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต เอื้ออาภรณ์ คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กล่าวว่า การศึกษาระบบ 4.0 หรือ Chula Engineering Education 4.0 เป็นการเรียนการสอนที่มุ่งพัฒนาศักยภาพผู้สอน เปิดโลกทัศน์ผู้เรียนได้รู้จริงทำจริง เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นในการสร้างนวัตกรรม การจัดการศึกษาระบบ 4.0 (Education 4.0) ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จำเป็นต้องมีอุปกรณ์และสภาพแวดล้อมที่มาส่งเสริมการเรียนการสอนที่เข้มข้น จึงได้รับการสนับสนุนจากเซฟรอนประเทศไทยสำรวจและผลิต, ปตท.สำรวจและ

ผลิตภัณฑ์โพลีเอสเตอร์, พีทีที โภบอล เคมิคอล และปูนซีเมนต์ไทย ด้วยการมอบทุนรายละกว่า 2,580,000 บาท เพื่อพัฒนาพัฒนาศูนย์การเรียนรู้ i-SCALE

3. การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

The Partnership for 21st Century Skills [5] นำเสนอกรอบแนวคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จทั้งในด้านการทำงานและด้านการดำเนินชีวิต โดยการผสมผสานองค์ความรู้และทักษะเฉพาะด้านเข้าด้วยกัน การนำทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ไปใช้นั้น ผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาหลักด้านวิชาการ มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการติดต่อสื่อสารและการทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ [6]

กรอบแนวคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (21st Century Skills Framework) [7] เป็นกรอบแนวคิดในการสร้างทักษะที่มุ่งเน้นผลลัพธ์กับผู้เรียน (Student Outcomes) ในด้านสาระหลัก (Core Subject) และทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะหลากหลายด้าน รวมถึงมีระบบสนับสนุนการศึกษาของศตวรรษที่ 21 (21st Support Systems) การทำงานของกรอบแนวคิดแสดงดังรูปที่ 3

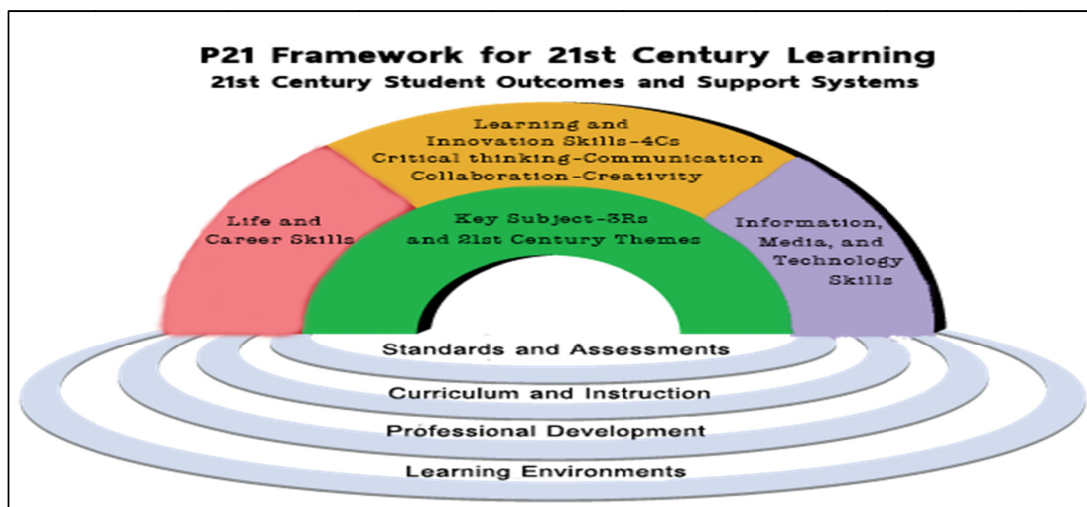
จากรูปที่ 3 แสดงถึงกรอบแนวคิดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยผสมผสานองค์ความรู้ ทักษะเฉพาะด้าน ความชำนาญและความรู้เท่าทันด้านต่างๆ เข้าด้วยกันเพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จทั้งในด้านการทำงานและการดำเนินชีวิต จากกรอบแนวคิดแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน อธิบายได้ดังนี้ [8]

ส่วนที่ 1 ด้านผลลัพธ์ที่เกิดกับผู้เรียน (Student Outcomes)

(1.1) วิชาแกนหลักและแนวคิดสำคัญของการเรียนรู้ (Core Subjects and 21st Learning Themes) ประกอบด้วย ภาษาไทย ภาษาสำคัญของโลก ศิลปะ คณิตศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ รัฐและความเป็นพลเมือง เน้นหลักการ 3Rs ได้แก่ Reading (อ่านออก) (W) Riting (เขียนได้) และ (A) Rithmetics (คิดเลขเป็น)

(1.2) ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) ประกอบด้วย 4Cs ได้แก่ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity) การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Critical Thinking) และการสื่อสารและความร่วมมือ (Communication and Collaboration)

(1.3) ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี (Information Media and Technology Skills) ได้แก่ ความรู้ด้านสารสนเทศ ความรู้เกี่ยวกับสื่อ และความรู้ด้านเทคโนโลยี



รูปที่ 3 กรอบแนวคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 [5]



(1.4) ทักษะชีวิตและอาชีพ (Life Career Skills) ได้แก่ ความยืดหยุ่นและปรับตัว การริเริ่มสร้างสรรค์และเป็นตัวของตัวเอง ทักษะสังคมและสังคมข้ามวัฒนธรรม การเป็นผู้สร้างหรือผลิต (Productivity) และความรับผิดชอบชอบเชื่อถือได้ (Accountability) และภาวะผู้นำและความรับผิดชอบ (Responsibility)

ส่วนที่ 2 ระบบสนับสนุนการศึกษา (Support Systems) เป็นปัจจัยสนับสนุนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วยโครงสร้างพื้นฐานดังต่อไปนี้ [7]

(2.1) มาตรฐานและการวัดผล (Standards and Assessment) เน้นการพัฒนาทักษะ สร้างความรู้ความเข้าใจและความเชี่ยวชาญที่เกิดกับผู้เรียน ผู้เรียนสามารถทำงาน ดำรงชีวิต และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนการวัดผลจะเน้นความสมดุลในการประเมินผลเชิงคุณภาพ โดยใช้แบบทดสอบที่มีมาตรฐานสำหรับการทดสอบย่อยและการทดสอบรวมสำหรับการประเมินผลในชั้นเรียน เน้นการนำประโยชน์ของผลสะท้อนจากการปฏิบัติของผู้เรียนมาปรับปรุงแก้ไขงานใช้เทคโนโลยีเพื่อยกระดับการทดสอบวัดและประเมินผลให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

(2.2) หลักสูตรและวิธีการสอน (Curriculum and Instruction) มุ่งเน้นเชิงสหวิทยาการของวิชาแกนหลัก สร้างโอกาสที่จะประยุกต์ทักษะเชิงบูรณาการข้ามสาระเนื้อหา และสร้างระบบการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะเป็นฐาน (Competency-based) สร้างนวัตกรรมและวิธีการเรียนรู้ในเชิงบูรณาการที่มีเทคโนโลยีเป็นตัวเกี่ยวพันเรียนรู้การสืบค้น และวิธีการเรียนจากการใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) เพื่อการสร้างทักษะขั้นสูงทางการคิดบูรณาการแหล่งการเรียนรู้ (Learning Resource) จากชุมชนเข้ามาใช้ในโรงเรียน

(2.3) การพัฒนาวิชาชีพ (Professional Development) จุดมุ่งหมายสำคัญคือ การสร้างครูให้เป็นผู้มีทักษะความรู้ความสามารถในเชิงบูรณาการ มีเทคนิคการสอนที่หลากหลาย กำหนดกลยุทธ์ทางการสอนและการสร้างประสบการณ์ทางการเรียนได้อย่างเหมาะสมกับบริบททางการเรียนรู้ มีการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมรวมถึงครูจะต้องมีทักษะความรู้ความสามารถในเชิงลึกเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การ

คิดแบบวิจารณ์ญาณ และทักษะด้านอื่นๆ ที่สำคัญต่อวิชาชีพได้อย่างมั่นคงและยั่งยืน

(2.4) บรรยากาศการเรียนรู้หรือสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ (Learning Environments) คือสภาพแวดล้อมที่อยู่โดยรอบตัวผู้เรียนสามารถส่งผลต่อการเรียนของผู้เรียนทั้งเชิงบวกและเชิงลบ มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลการเรียนรู้ของผู้เรียน เช่น การจัดพื้นที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ เทคโนโลยี สิ่งอำนวยความสะดวกที่มีคุณภาพและสนับสนุนการเรียนรู้ มีบรรยากาศในการเรียนที่ดี ออกแบบระบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมทั้งการเรียนเป็นกลุ่มหรือการเรียนรายบุคคล เป็นต้น

การศึกษาในศตวรรษที่ 21 จำเป็นต้องอาศัยทักษะการเรียนรู้เหล่านี้ 3R x 7C ในพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อตอบสนองต่อสังคมแห่งการเรียนรู้และสร้างสรรค์นวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม

3R ได้แก่ Reading (อ่านออก) (W) Riting (เขียนได้) และ (A) Rithmetics (คิดเลขเป็น)

7C ได้แก่ Critical Thinking & Problem Solving (ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา)

Creativity & Innovation (ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม)

Cross-cultural Understanding (ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์)

Collaboration, Teamwork & Leadership (ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ)

Communications, Information & Media Literacy (ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ)

Computing & ICT Literacy (ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร)

Career & Learning Skills (ทักษะอาชีพ และทักษะการเรียนรู้)

4. นวัตกรรมการศึกษาที่ส่งเสริมสำหรับการเรียนรู้ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

การศึกษาของผู้เรียนในปัจจุบันจำเป็นต้องอาศัยนวัตกรรมศึกษามาสนับสนุนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เกิด

ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และตอบสนองต่อการศึกษาระบบ 4.0 (Education 4.0) โดยใช้รูปแบบการศึกษาและเครื่องมือทางเทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์และเกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการนำองค์ความรู้ที่มีอยู่ทุกหนทุกแห่งมาบูรณาการเชิงสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาและสร้างสรรค์นวัตกรรมที่ตอบสนองและเป็นประโยชน์ต่อสังคม ในบทความนี้จะมุ่งเน้นเทคโนโลยีและเครื่องมือทางเทคโนโลยีรวมถึงรูปแบบการศึกษาที่ส่งเสริมและสนับสนุนสำหรับการเรียนรู้ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

4.1 เทคโนโลยีการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing Technology)

การประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ คือ การพัฒนาการของการประมวลผลแบบกริด (Grid Computing) การประมวลผลแบบกระจาย (Distributed Computing) และการประมวลผลแบบสาธารณูปโภค (Utility Computing) แต่ได้เพิ่มคุณสมบัติในเชิงพาณิชย์มากกว่าระบบที่ได้กล่าวมา หลักการพื้นฐานของระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆคือการกระจายการประมวลผลไปยังคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อในระบบเครือข่ายโดยที่เครื่องคอมพิวเตอร์เหล่านั้น ไม่จำเป็นต้องอยู่ในสถานที่เดียวกัน [9]

4.1.1 รูปแบบบริการระบบการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ

ระบบการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ เป็นรูปแบบการให้บริการที่มีความยืดหยุ่นตอบสนองต่อการใช้งานของผู้ใช้บริการ ประกอบด้วย 3 กลุ่มดังนี้

(1) การให้บริการซอฟต์แวร์ (Software as a Service: SaaS) เป็นการให้บริการซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมประยุกต์ที่พร้อมใช้งาน โดยทำการประมวลผลที่เครื่องของผู้ให้บริการ ผู้ใช้สามารถใช้งานผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยไม่จำเป็นต้องติดตั้งซอฟต์แวร์

(2) การให้บริการแพลตฟอร์ม (Platform as a Service: PaaS) เป็นการให้บริการประมวลผลประกอบด้วยระบบปฏิบัติการและชุดคำสั่งที่สนับสนุนการพัฒนาโปรแกรมในรูปแบบโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ ผู้ใช้บริการสามารถปรับขนาดการใช้ทรัพยากรที่ต้องการได้อย่างอัตโนมัติตามการเติบโตของชุดคำสั่ง เช่น ขนาดของหน่วยความจำ ขนาดของพื้นที่จัดเก็บข้อมูล

(3) การให้บริการโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure as a Service: IaaS) เป็นการให้บริการโครงสร้างพื้นฐาน เช่น หน่วยประมวลผล หน่วยความจำ พื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูล ทรัพยากรเหล่านี้สามารถเข้าถึงได้ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ผู้ใช้บริการสามารถกำหนดขนาดของทรัพยากรได้ตามความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไป

4.1.2 ความสามารถในการให้บริการของระบบการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ

สถาบันมาตรฐานและเทคโนโลยีแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Institute of Standards and Technology : NIST) ได้กำหนดคุณลักษณะการให้บริการบนระบบการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆดังนี้ [10]

(1) สามารถปรับเปลี่ยนการใช้งานได้ตามความต้องการ (On-demand self-service) หมายถึง ผู้ใช้สามารถทำการปรับเปลี่ยนการใช้งานความสามารถของหน่วยประมวลผล ขนาดหน่วยความจำ และพื้นที่ในการบันทึกข้อมูลได้ตามความต้องการของตนเอง

(2) สามารถเข้าใช้บริการจากระบบเครือข่ายหลายรูปแบบ (Broad Network Access) หมายถึง เป็นระบบที่สามารถเข้าใช้บริการได้จากระบบเครือข่ายที่เป็นมาตรฐานโดยไม่สนใจว่าอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อเข้ามาจะอยู่ในรูปแบบใด

(3) สามารถแบ่งปันทรัพยากรในระบบร่วมกัน (Resource Pooling) หมายถึง เป็นระบบที่มีการใช้ทรัพยากรการประมวลผลบนเครื่องคอมพิวเตอร์ร่วมกัน

(4) สามารถทำการปรับเปลี่ยนการใช้ทรัพยากรได้ตามต้องการ (Rapid Elasticity) หมายถึง เป็นระบบที่มีความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนการใช้ทรัพยากรต่างๆ ในระบบได้อย่างทันทีทันตามความต้องการของผู้ใช้บริการ

(5) สามารถวัดปริมาณการใช้ทรัพยากร (Measured Service) หมายถึง เป็นระบบที่สามารถตรวจสอบและควบคุมปริมาณการใช้งานรวมถึงสามารถนำปริมาณการใช้งานที่ได้มาทำการคำนวณคิดค่าการใช้บริการระบบ ทั้งนี้รูปแบบการคิดบริการมีได้หลายรูปแบบแล้วแต่ข้อตกลงระหว่างผู้ให้บริการกับผู้ให้บริการ

4.2 สะเต็มศึกษา (STEM Education)

การจัดการศึกษาโดยใช้หลักการของ STEM เป็นแนวทางหนึ่งในการเสริมทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 แนวทางการเรียนรู้ภายใต้แนวคิดของ STEM เกิดขึ้นภายใต้ความร่วมมือระหว่างสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) โดยเป็นแนวทางการเรียนการสอนที่มีลักษณะของการบูรณาการการเรียนการสอนทั้ง 4 สาขาเข้าด้วยกันคือ วิทยาศาสตร์ [S] วิทยาศาสตร์ [T] echnology วิศวกรรมศาสตร์ [E] วิศวกรรมศาสตร์ [M] athematics

STEM Education เป็นการจัดการศึกษาที่ส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่มุ่งแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ ทักษะชีวิต การคิดสร้างสรรค์ นำไปสู่การสร้างนวัตกรรม การทำกิจกรรมหรือโครงการสะเต็มไม่ได้จำกัดอยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยี แต่สามารถนำความรู้ในวิชาอื่น เช่น ศิลปะ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ สุขศึกษา พลศึกษา เป็นต้น มาบูรณาการได้อีกด้วย [11]

4.3 การเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรม (Imagineering)

การเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรม เป็นแนวคิดใหม่ในการจัดการเรียนรู้ คำว่า จินตวิศวกรรม หรือ อิมเมจิเนียริง (Imagineering) เป็นคำผสมระหว่างคำว่า “จินตนาการ” (Imagine) กับคำว่า “วิศวกรรม” (Engineering) ดังนั้น จินตวิศวกรรม (Imagineering) หมายถึง การทำสิ่งที่จินตนาการเอาไว้มาสู่สิ่งที่เป็นจริงได้ในทางปฏิบัติ เป็นการนำสิ่งที่สร้างภาพเอาไว้ในความคิดให้กลายมาเป็นสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมที่จับต้องได้ [12]



รูปที่ 4 กระบวนการเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรม [12]

จากรูปที่ 4 แสดงกระบวนการเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรมเป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นผู้เรียนให้เรียนรู้ด้วยตนเอง มีความคิดสร้างสรรค์และสามารถสร้างนวัตกรรมได้ ประกอบด้วย 6 ด้าน

- (1) การจินตนาการ (Imagine) ได้แก่ ขั้นตอนการกำหนดโจทย์จินตนาการของผลงาน (Problem) ขั้นตอนการระดมสมองจินตนาการผลงาน (Brainstorm) ขั้นตอนการแสดงความคิดเห็น (Discussion) ขั้นตอนการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของจินตนาการ (Feasibility)
- (2) การออกแบบ (Design) ได้แก่ ขั้นตอนการร่างแบบ (Draft) ขั้นตอนการเขียนสตอรี่บอร์ด (Storyboard) 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 (Revise) ขั้นตอนการสรุปผลงาน (Conclusion)
- (6) การประเมินผล (Evaluate) ได้แก่ ขั้นตอนการประเมินตามจินตนาการ (Process Evaluation) ขั้นตอนการประเมินคุณภาพงาน (Product Evaluation)

5. การศึกษาระบบ 4.0 สำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

การศึกษาระบบ 4.0 (Education 4.0) เป็นรูปแบบการศึกษาระบบใหม่ที่มุ่งเน้นการสร้างสรรค์นวัตกรรมซึ่งสอดคล้องกับคุณลักษณะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ที่มุ่งเน้นในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียนในรูปแบบต่างๆ ให้มีความสร้างสรรค์และสามารถนำมาพัฒนานวัตกรรมใหม่ๆ ได้ ในการสร้างสรรค์และพัฒนา นวัตกรรมที่สามารถมาตอบสนองต่อสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องอาศัยทักษะการเรียนรู้แนวคิดที่สร้างสรรค์ กระบวนการทำงานแบบร่วมมือ และกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมาสนับสนุน เช่นเดียวกับคุณลักษณะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ที่จำเป็นต้องอาศัยทักษะการเรียนรู้ 3R x 7C ในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อตอบสนองต่อสังคมแห่งการเรียนรู้และสร้างสรรค์นวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมเช่นกัน

การศึกษาระบบ 4.0 สำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 จำเป็นต้องอาศัยองค์ประกอบดังนี้

(1) เทคโนโลยีสมัยใหม่ (Modern Technology) การนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการศึกษาระบบต่างๆ สามารถสนับสนุนและส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ได้ อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการรู้เรียนได้ทุกสถานที่ ทุกเวลา ซึ่งรองรับนโยบายการศึกษาแห่งชาติในปัจจุบันที่มีการสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการรู้ตลอดชีวิต เทคโนโลยีสมัยใหม่ที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน อาทิ ระบบการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing) ซึ่งมีรูปแบบการทำงานในลักษณะของการกระจายการประมวลผลไปยังคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อในระบบเครือข่ายโดยที่เครื่องคอมพิวเตอร์เหล่านั้น ไม่จำเป็นต้องอยู่ในสถานที่เดียวกัน ด้วยหลักการทำงานดังกล่าวข้างต้นทำให้เทคโนโลยี Cloud Computing ได้รับความนิยมในการนำมาใช้เป็นเทคโนโลยีในการบูรณาการเพื่อใช้ในการสร้างสรรค์นวัตกรรม เนื่องจากเป็นรูปแบบบริการที่ยืดหยุ่น อีกทั้งสามารถจัดสรรทรัพยากรได้ตามความต้องการของการใช้บริการและสามารถทำการประมวลผลได้อย่างรวดเร็ว

เครื่องมือทางเทคโนโลยีสมัยใหม่ ถือว่าเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญและขาดไม่ได้ในการศึกษาระบบ

4.0 สำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เช่นกัน นั่นคือ การประยุกต์ ใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์ (Social Network) และสื่อสังคมออนไลน์ (Social Media) ในรูปแบบต่างๆ มาใช้เป็นสื่อกลางในการส่งเสริมการเรียนรู้ ปัจจุบันเทคโนโลยีจำพวกนี้ได้รับความนิยมอย่างรวดเร็วในกลุ่มบุคคลทุกเพศทุกวัย และมีแนวโน้มในการพัฒนาให้สามารถเข้าถึงได้อย่างสะดวกและง่ายขึ้น

(2) การบูรณาการกระบวนการเรียนรู้ (Integrating Learning Process) กระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับคุณลักษณะของผู้เรียนเกิดขึ้นจากประสบการณ์ของผู้สอน ดังนั้นผู้สอนจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาศักยภาพของตนเองเพื่อตอบสนองความต้องการของสังคมแห่งการเรียนรู้แบบใหม่ การเรียนรู้ในระบบการศึกษา 4.0 และการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีจุดมุ่งหมายที่เหมือนกันคือ การส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมที่เกิดจากการบูรณาการงานต่างๆ ได้ ดังนั้นผู้สอนจำเป็นที่จะต้องทำการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนที่มีคุณลักษณะที่แตกต่างกันโดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้ในรูปแบบต่างๆ เข้าด้วยกันเพื่อใช้ในการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนในระบบการศึกษา 4.0

การสร้างผู้เรียนให้อยู่ในรูปแบบของสังคมแห่งการเรียนรู้แบบใหม่นั้น จำเป็นต้องอาศัยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมและรองรับการพัฒนาและการเติบโตของเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วด้วยกัน STEM Education จึงเป็นการจัดการศึกษาอีกรูปแบบหนึ่งที่ส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่มุ่งแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ ทักษะชีวิต การคิดสร้างสรรค์ นำไปสู่การสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมได้

(3) ทักษะการเรียนรู้ที่สร้างสรรค์ (Creative Skills) ในการศึกษาระบบ 4.0 (Education 4.0) และการศึกษาสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (21st Century Skills) จำเป็นต้องอาศัยทักษะการเรียนรู้ที่สร้างสรรค์ 7C ในการพัฒนาการเรียนรู้เพื่อตอบสนองต่อสังคมแห่งการเรียนรู้และสร้างสรรค์นวัตกรรม การจัดการศึกษาทุกระดับเน้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงเพื่อตอบสนองต่อวิวัฒนาการของโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

ทักษะการเรียนรู้ 7C ประกอบด้วย ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา (Critical Thinking & Problem Solving) ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity & Innovation) ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์ (Cross-cultural Understanding) ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ (Collaboration, Teamwork & Leadership) ทักษะด้านการสื่อสารสารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ (Communications, Information & Media Literacy) ทักษะด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Computing & ICT Literacy) ทักษะอาชีพและทักษะการเรียนรู้ (Career & Learning Skills)

วิธีการออกแบบการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ที่สร้างสรรค์ (Creative Skills) ทั้ง 7C ข้างต้น ผู้สอนจะต้องออกแบบการเรียนรู้โดยการมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการสร้างความรู้ และเรียนรู้ร่วมกันเป็นทีมเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้หรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ที่ตอบสนองต่อความต้องการของสังคมได้

(4) กระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม (Collaborative Learning) การสร้างสรรค์นวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องอาศัยกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มซึ่งเกิดจากความร่วมมือของสมาชิกทุกคนในกลุ่มในการร่วมกันคิดและทำการสร้างสรรค์นวัตกรรมนั้นออกมา กระบวนการทำงานเป็นกลุ่มเป็นองค์ประกอบหนึ่งของการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 และระบบการศึกษา 4.0 เนื่องจากการทำงานเป็นกลุ่มสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ที่สร้างสรรค์ได้ กระบวนการทำงานเป็นกลุ่มที่ดีและมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องอาศัยทักษะการสื่อสารที่ดี โดยต้องเปิดโอกาสให้สมาชิกในกลุ่มได้แสดงความคิดเห็น รู้จักการคิดวิเคราะห์และเลือกตัดสินใจในแนวคิดที่ถูกต้องและที่ดีที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิศากร ไพบูลย์สิน และ สาโรช โศภีรักษ์ [13] ที่กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมกัน (Collaborative Learning) เป็นแนวคิดหรือวิธีการทางการศึกษาที่เน้นพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกัน ผู้เรียนได้เรียนและทำงานเป็นกลุ่ม มีการทำงานร่วมกัน การแบ่งบทบาทหน้าที่ในการทำงานเพื่อความสำเร็จของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ความสำเร็จเป็น

ผลงานที่ทุกคนภูมิใจ ขั้นตอนการเรียนรู้แบบร่วมกันมี 5 ขั้นตอนได้แก่ 1) ร่วมกันเสนอหัวข้อเรื่อง 2) ประชุมวางแผน 3) ร่วมมือกันระดมสมอง 4) การอภิปราย 5) การนำเสนอผลงานและการสรุปงาน

การจัดสภาพแวดล้อมในรูปแบบการเรียนการสอนในระบบ Education 4.0 ให้เอื้อต่อการเรียนรู้ในผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนทำการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองในรูปแบบของการเรียนรู้แบบ Active Learning โดยให้ผู้เรียนมีลักษณะการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Learning) รวมทั้งนำสื่อสังคมออนไลน์เข้ามาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาการเรียนการสอน อีกทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการระดมสมอง แสดงความคิดเห็น ร่วมกันออกแบบและสร้างนวัตกรรม รวมทั้งมีการประเมินผลงานร่วมกัน เพื่อให้ได้แนวคิดที่หลากหลายและแปลกใหม่ในการตอบสนองต่อการสร้างผลงานหรือนวัตกรรมที่สร้างสรรค์

6. บทสรุป

การศึกษาระบบ 4.0 (Education 4.0) เป็นระบบการศึกษารูปแบบใหม่ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถนำองค์ความรู้ที่มีอยู่ทุกหนทุกแห่งมาบูรณาการเชิงสร้างสรรค์เพื่อพัฒนานวัตกรรมต่างๆ มาตอบสนองความต้องการของสังคม ในการจะจัดการศึกษาระบบ 4.0 ให้ประสบความสำเร็จได้นั้น จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากหลายภาคส่วน ไม่ว่าจะเป็นผู้บริหารสถานศึกษา ผู้สอน ผู้เรียน รูปแบบการเรียนการสอน เทคโนโลยีสมัยใหม่ การบูรณาการกระบวนการเรียนรู้ การทำงานเป็นกลุ่ม รวมทั้งการจัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการสนับสนุนในสังคมแห่งการเรียนรู้

ในการที่ผู้เรียนจะพัฒนานวัตกรรมที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพที่ดีได้นั้น จำเป็นต้องอาศัยทักษะการเรียนรู้ที่สร้างสรรค์และการทำงานเป็นกลุ่ม ทักษะการเรียนรู้ 3R x 7C เป็นทักษะที่ใช้ในพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 โดยทักษะการเรียนรู้เหล่านี้สามารถนำมาใช้ในการศึกษาระบบ 4.0 ได้ และการศึกษาระบบ 4.0 จำเป็นที่จะต้องนำทักษะการเรียนรู้เหล่านี้มาใช้ในการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมด้วยเช่นกัน



เอกสารอ้างอิง

- [1] Hencharoenlert, N. Sripradit, T. & Nurarak, P. (2014). [online]. New Frontier of Learning : Education 4.0. [cited 16 September, 2016]. Available from : <http://www.stou.ac.th/Schools/sst/main/KM/KM%20Post/57/edu4.0.pdf> (in Thai)
- [2] Office of the Education Council. (2016). National Education Plan Framework (B.E. 2560-2574). Bangkok : Office of the Education Council Ministry of Education. (in Thai)
- [3] Amarasekera, H. (2015). [online]. How to Improve your web visibility and university ranking. [cited 26 September, 2016]. Available from : <http://slideplayer.com/slide/6100896/>
- [4] Newspaper Prachachart Turaki. (2014). [online]. Innovation Thinking in the Classroom Chula Engineering Education 4.0. [cited 16 September, 2016]. Available from : <http://www.eng.chula.ac.th/en/node/1991> (in Thai)
- [5] The Partnership for 21st Century Skills. (2017). [online]. Framework for 21st Century Learning. [cited 18 Sep. 2016]. Available from : <http://www.p21.org/about-us/p21-framework>
- [6] Wannapiroon, P. & Nilsook, P. (2013). Educational Innovation for enhancing student in the 21st century to the ASEAN Economic Community in 2015. CRU Graduate School Journal. Vol.8 No.2 : 21-34. (in Thai)
- [7] Kronde, V. & Jeerungsuwan, N. (2015). Reform of Thai education to development 21st century skills. Journal of Technical Education Development. Vol.27 No.93 : 12-20. (in Thai)
- [8] Panich, V. (2012). Foundation Learning for Student in 21st century. Bangkok : Sodsri-Saritwong Foundation. (in Thai)
- [9] Thirapanmethee, P. (2014). Cloud Computing System for Item Bank Framework as a Service. Degree of Doctor of Philosophy Program in Information and Communication Technology for Education. Faculty of Technical Education. King Mongkut's University of Technology North Bangkok. (in Thai)
- [10] Mell, P. and Grance, T. (2011). The NIST Definition of Cloud Computing. United state od America. National Institute of Standard and Technology. referred to in Thirapanmethee, P. (2014). Cloud Computing System for Item Bank Framework as a Service. Degree of Doctor of Philosophy Program in Information and Communication Technology for Education. Faculty of Technical Education. King Mongkut's University of Technology North Bangkok. (in Thai)
- [11] Project Committee "STEM Education". (n.d.). STEM Education. Bangkok : Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (in Thai)
- [12] Nilsook, P. & Wannapiroon, P. (2013). Imagineering Learning. Journal of Technical Education Development. Vol.25 No.86 : 33-37. (in Thai)
- [13] Paiboonsin, N. & Sopeerak, S. (2016). Web - based Instruction Development by Integrated Collaborative Learning and Problem based Learning for Undergraduate Students. Technical Education Journal King Mongkut's University of Technology North Bangkok. Vol.7 No.2 July-Decemle : 91-101. (in Thai)

