

การประยุกต์ใช้คลาวด์คอมพิวติงเพื่อการศึกษาสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน

APPLICATION OF CLOUD COMPUTING OF EDUCATION
FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENTอมรพงศ์ สุขเสน¹ แจ่มจันทร์ ศรีอรุณรัมย์²Amornphong Suksen¹, Jaemjan Sriarunrasmee²

*ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Department of Education Technology, Faculty Education, Srinakharinwirot University

E Mail : amornphong.suksen@g.swu.ac.th, jaemjan@g.swu.ac.th

Received : August 12, 2023

Revised : August 30, 2023

Accepted : August 31, 2023

บทคัดย่อ

การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีการนำเทคโนโลยีคลาวด์คอมพิวติงมาประยุกต์ใช้กับการศึกษา ทั้งด้านสื่อการจัดการเรียนรู้ และด้านการสนับสนุนการจัดการเรียนรู้มีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้สังคมโลก ตื่นตัวกับการจัดการศึกษาเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน โดยคลาวด์คอมพิวติงเป็นรูปแบบการให้บริการดิจิทัล โดยใช้ ระบบการประมวลผลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทำให้สามารถใช้งานได้ทุกที่ ทุกเวลา ซึ่งประโยชน์จากการนำ เทคโนโลยีคลาวด์คอมพิวติงมาใช้ นอกจากจะเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเข้าใช้บริการผ่านการสร้างความ เชื่อมโยงด้วยระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีความสะดวก และรวดเร็ว อีกทั้งเป็นการพัฒนาความรู้ ทักษะ และความสามารถของผู้เรียนเพื่อส่งเสริมให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต พร้อมรับกับความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น อย่างปลอดภัย และมีความสุข

คำสำคัญ: คลาวด์คอมพิวติง, การศึกษาเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน, โปรแกรมประยุกต์, การจัดการเรียนรู้

ABSTRACT

Nowadays, cloud computing technology has been applied to education, specifically in terms of learning management systems, and the support for learning management continues to increase continuously. In line with the changes in the world in the 21st century, it is raising awareness in society about educational management for sustainable development. Cloud computing is a form of digital service that allows users to access a processing system through the internet network system, enabling access anywhere and anytime. The benefits of using this cloud computing technology include promoting students' ability to conveniently and quickly access services, as well as fostering a society of lifelong learning. It aims to develop the knowledge, skills, and abilities of learners, preparing them to adapt to changes with confidence and happiness.

Keyword: Cloud computing, Education for Sustainable Development, Application, Learning management

บทนำ

สังคมโลกแห่งศตวรรษที่ 21 มีการเปลี่ยนแปลงในทุกมิติ ทั้งสังคม เศรษฐกิจ และวัฒนธรรม ส่งผลทำให้แนวคิด ความเชื่อ วิถีชีวิต รวมถึงเทคโนโลยีมีพัฒนาการการเติบโตแบบก้าวกระโดด และเพิ่มขีดความสามารถอย่างทวีคูณ ทำให้สังคมโลกผันเข้าสู่สังคมยุคดิจิทัลที่เต็มไปด้วยการเปลี่ยนแปลงอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ มนุษย์จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการปรับตัว และบริหารจัดการรูปแบบการดำเนินชีวิตเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ทั้งนี้ หน่วยงานภาครัฐทั่วโลกจึงหันมาให้ความสำคัญกับการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับวิถีการทำงานรูปแบบเดิม เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับประชาชน ด้วยรูปแบบการให้บริการรัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์ หรือ e-Government กล่าวคือ การจัดการบริการต่าง ๆ ของภาครัฐให้กับประชาชนผ่านช่องทางออนไลน์ เช่น เดนมาร์ก เอสโตเนีย เกาหลีใต้ และสิงคโปร์ เป็นต้น (สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์, 2565) ประเทศไทยก็ได้ให้ความสำคัญกับการเปลี่ยนแปลงนี้ด้วยเช่นกัน โดยรัฐบาลมีการตั้งเป้าหมายการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลที่ทันสมัย และขับเคลื่อนเศรษฐกิจผ่านนวัตกรรม โดยมีประชาชนเป็นศูนย์กลางอยู่บนพื้นฐานที่มีการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างหน่วยงาน และใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมอย่างคุ้มค่า อีกทั้งมีการขับเคลื่อนบุคลากรภาครัฐเข้าสู่การเป็นรัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์ รวมไปถึงการปรับเปลี่ยนการทำงานในองค์กร เทคโนโลยี และกฎระเบียบ เพื่อยกระดับงานบริการของภาครัฐให้ตรงกับความต้องการของประชาชนที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

ความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในช่วงหนึ่งทศวรรษที่ผ่านมา ทำให้สังคมโลกมีความเชื่อมโยงกันอย่างใกล้ชิดมากขึ้น เทคโนโลยีอุบัติใหม่ได้ถือกำเนิดขึ้นมากมาย มีการกล่าวถึงคำว่า Emerging technology เพื่อให้เรียกเทคโนโลยีที่ค้นพบใหม่หรือมีแนวโน้มที่ก่อเกิดความแตกต่างจากเทคโนโลยีเดิม (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2551) นอกจากนี้สำนักงานราชบัณฑิตยสภา (2554) ได้ให้ความหมายคำว่า “เทคโนโลยี” แปลว่า วิทยาการที่นำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในทางปฏิบัติ “อุบัติ” แปลว่า การเกิดขึ้น และ “ใหม่” แปลว่า เพิ่งมี ซึ่งกล่าวโดยสรุปได้ว่า เทคโนโลยีอุบัติใหม่ หมายถึง วิทยาการที่เพิ่งเกิดขึ้น อิทธิพลของสารสนเทศเทคโนโลยีอุบัติใหม่ที่เกิดขึ้น เช่น การจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ เทคโนโลยีเคลื่อนที่ สื่อสังคมออนไลน์ ปัญญาประดิษฐ์ การประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ หรือ คลาวด์คอมพิวติ้ง (Cloud computing) ซึ่งถูกนำมาใช้ประโยชน์ในหลากหลายสาขาวิชา เช่น วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม การแพทย์ ธุรกิจการค้า การลงทุน ระบบโลจิสติก รวมไปถึงแวดวงการศึกษาที่มีการกล่าวถึงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอุบัติใหม่นี้ เพื่อการจัดการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ 2542 มาตรา 66 ระบุว่าผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในโอกาสแรกที่ทำได้ เพื่อให้มีความรู้ และทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2563) สอดคล้องกับจุฑามาศ พิรพัชระ และคณะ (2564) ที่กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงของโลกในปัจจุบันทำให้เกิดการเชื่อมต่อการสื่อสารแบบไร้พรมแดน และไม่จำกัดรูปแบบ ทำให้มนุษย์สามารถเรียนรู้ได้โดยไม่จำกัดเวลา และสถานที่ผ่านระบบออนไลน์ นำการศึกษาไทยเข้าสู่ยุค Education 4.0 โดยเป็นยุคที่จัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนนำองค์ความรู้ที่มีอยู่ทุกหนแห่งมาบูรณาการเชิงสร้างสรรค์ เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมาด้วยตนเอง รวมทั้งพัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของสังคมไทย และสังคมโลก (มนต์ชัย เทียนทอง, 2561) จึงเป็นที่มาพัฒนาการของนวัตกรรมทางการศึกษาโดยให้ผู้สอนต้องทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (Facilitator) โดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เป็นช่องทาง เช่น ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ห้องเรียนเสมือนจริง (Virtual Classroom) และห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Classroom) เป็นต้น

องค์การการศึกษาวิทยาศาสตร์ และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ (2561) หรือ ยูเนสโก ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของทิศทางการขับเคลื่อนการศึกษาเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Education for Sustainable Development : ESD) จึงได้นำเสนอแนวคิดการจัดการศึกษาโดยกำหนดบทบาท และความรับผิดชอบ ซึ่งประเทศที่พัฒนาแล้ว และประเทศที่กำลังพัฒนามีส่วนร่วมในการขจัดความยากจน ลดความเหลื่อมล้ำ การปกป้องสิ่งแวดล้อม รวมถึงการสร้างสังคมเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยมุ่งส่งเสริมเศรษฐกิจ และสังคมที่มีความยั่งยืน เท่าเทียม และเป็นประโยชน์ต่อสังคมโลก ประเทศไทยได้ให้ความสำคัญต่อการพัฒนาของเทคโนโลยีอย่างก้าวกระโดด การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีความรุนแรงเพิ่มขึ้น จึงได้จัดทำแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13

(สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2565) เพื่อเป็นทิศทางขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศท่ามกลางกระแสแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว รวมถึงการเสริมสร้างความเข้มแข็งจากภายในให้สามารถเติบโตต่อไปได้อย่างมั่นคงท่ามกลางความผันแปรที่เกิดขึ้นรอบด้าน และคำนึงถึงผลประโยชน์ของประเทศทั้งทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน โดยหนึ่งในหลักการและแนวคิดที่สำคัญเพื่อนำสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน คือ การพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน เศรษฐกิจสีเขียว โดยให้ความสำคัญกับการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสมัยใหม่ และความคิดสร้างสรรค์ เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ ควบคู่กับการรักษาความสมดุลระหว่างการอนุรักษ์ และการใช้ประโยชน์จากฐานทรัพยากรธรรมชาติ และความหลากหลายทางชีวภาพ รวมถึงการปรับเปลี่ยนรูปแบบการผลิต การให้บริการ และการบริโภคเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้น การจัดการศึกษาจึงจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เพื่อให้เกิดทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) เป็นการพัฒนาความรู้ ทักษะ และความสามารถของผู้เรียนผ่านการเรียนรู้ทั้งใน และนอกห้องเรียนที่จะช่วยผลักดันให้เกิดประสบการณ์ทางการเรียนรู้ส่งมอบไปทั้งช่วงชีวิตของมนุษย์สู่การพัฒนาอย่างยั่งยืนต่อไป

จากสภาพการณ์ดังกล่าว ทำให้เห็นการแปรผกผันของเทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทต่อการจัดการเรียนรู้ ซึ่งในปัจจุบันนับว่าเป็นความต้องการจำเป็นของมนุษย์อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาข้อมูลจากบทความวิชาการ และงานวิจัยเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้คลาวด์คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน เพื่อนำเสนอแนวทางของการนำคลาวด์คอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต อันจะนำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืนในโลกแห่งศตวรรษที่ 21

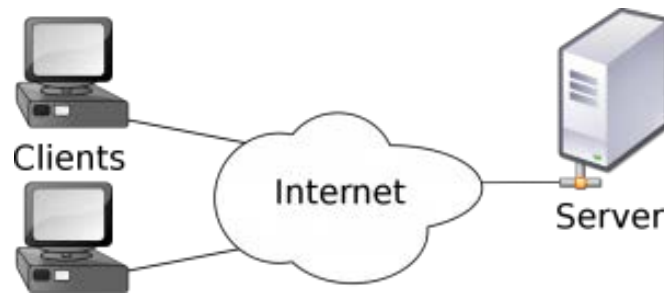
คลาวด์คอมพิวเตอร์ (Cloud computing) คืออะไร

คลาวด์คอมพิวเตอร์ (Cloud computing) หรือ การประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ เป็นการให้บริการทั้งแบบแอปพลิเคชัน (Application) ซอฟต์แวร์ (Software) และฮาร์ดแวร์ (Hardware) โดยมีการประมวลผลผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้ให้บริการจะมีศูนย์กลางในการจัดเก็บข้อมูล เพื่อให้ผู้รับบริการได้เข้ามาใช้บริการต่าง ๆ (มธุรส ผ่านเมือง, 2563) ซึ่งซอฟต์แวร์ และข้อมูลทั้งหมดจะถูกเก็บไว้บนเซิร์ฟเวอร์ของผู้ให้บริการคลาวด์คอมพิวเตอร์ ช่วยให้การนำเทคโนโลยีสารสนเทศไปใช้ในเชิงธุรกิจทำได้ง่าย และประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากกว่าในอดีต (พลเดช พิษณุ ประเสริฐ, 2562) สอดคล้องกับ อนิรุทธ์ สติมัน (2561) ที่ได้ให้ความหมายของคลาวด์คอมพิวเตอร์ คือ การใช้ซอฟต์แวร์ระบบ และทรัพยากรของอุปกรณ์ดิจิทัลของผู้ให้บริการผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยสามารถเลือกกำลังการประมวลผล เลือกจำนวนทรัพยากรได้ตามความต้องการใช้งาน และเราสามารถเข้าถึงข้อมูลบนคลาวด์จากที่ไหนก็ได้ สรุปได้ว่า คลาวด์คอมพิวเตอร์ (Cloud computing) คือ รูปแบบการให้บริการดิจิทัล โดยใช้ระบบการประมวลผล ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

พัฒนาการของคลาวด์คอมพิวเตอร์ (Cloud computing) โดยเทคโนโลยีนี้ได้ถือกำเนิดขึ้นในช่วงปี 1950 โดยองค์กรให้ความสำคัญกับประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์เมนเฟรมขนาดใหญ่ ซึ่งสามารถทำให้ผู้ใช้หลายคนเข้าถึงคอมพิวเตอร์กลางจากเครื่องอื่นได้หลายเครื่อง โดยมีระบบของหน่วยประมวลผลกลางที่ใช้ร่วมกัน (Neto M. D., 2014 & Koon S. K., 2021)

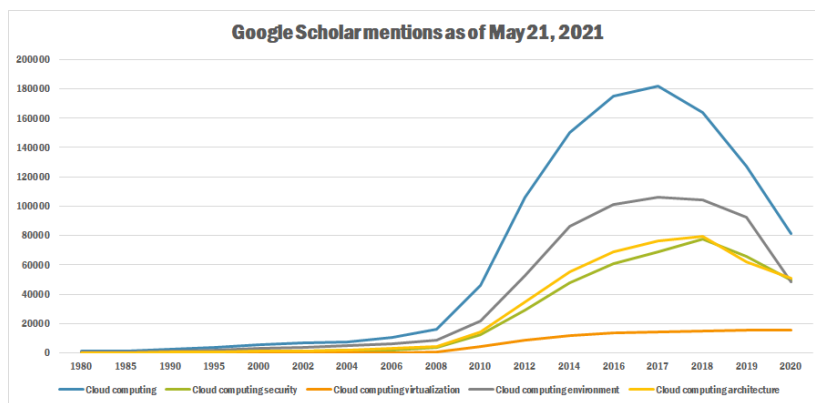
ต่อมาในปี 1980 ได้มีการคิดค้นส่วนประกอบฮาร์ดแวร์ใหม่ที่ราคาไม่แพง และมีขนาดกะทัดรัด ส่งผลให้องค์กรต่าง ๆ ลงทุนเพื่อซื้อฮาร์ดแวร์ บำรุงรักษา และซื้อระบบของตนเอง ซึ่งราคาไม่แพง มีความสามารถเทียบเคียงได้กับระบบเมนเฟรมแบบดั้งเดิม จึงทำให้ความนิยมของคลาวด์คอมพิวเตอร์ลดลง

ในปี 1990 อินเทอร์เน็ตได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น องค์กรต่าง ๆ จึงเริ่มบำรุงรักษาระบบที่สำนักงานระยะไกลแต่ละแห่ง ซึ่งจะเชื่อมโยงกับสำนักงานใหญ่โดยใช้ระบบอินเทอร์เน็ต แต่ความเร็วอินเทอร์เน็ตในอดีตไม่รวดเร็วดังปัจจุบัน ทำให้การใช้งานระบบดังกล่าวมีค่าใช้จ่ายที่สูงเกินไป จึงได้ยกเลิกการใช้ระบบคลาวด์คอมพิวเตอร์



ภาพที่ 1 การเชื่อมต่อระหว่างเครื่องลูกข่ายกับเครื่องแม่ข่ายผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
ที่มา <https://www.c-sharpcorner.com/article/history-and-evaluation-of-cloud-computing/>

จนกระทั่งปี 2000 การพัฒนาของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงทำให้คลาวด์คอมพิวเตอร์กลับมาได้รับความนิยมอีกครั้ง โดยเข้ามาแทนที่ระบบคอมพิวเตอร์ระยะไกลผ่านการบริการบนเว็บอีกครั้ง โดยสำนักงานระยะไกลสามารถโต้ตอบโดยตรงกับสำนักงานใหญ่ และรับข้อมูลที่เพียงพอและรวดเร็วโดยไม่จำเป็นต้องรักษาข้อมูลใด ๆ เนื่องจากสามารถส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ของสำนักงานใหญ่ได้อย่างต่อเนื่อง อีกทั้งยังเพิ่มความปลอดภัยของข้อมูลและความพร้อมใช้งานของข้อมูลในสำนักงานระยะไกลทุกแห่งอีกด้วย



ภาพที่ 2 สถิติข้อมูลเกี่ยวกับคลาวด์คอมพิวเตอร์บนฐานข้อมูล Google Scholar (2021)
ที่มา https://timelines.issarice.com/images/2/22/Cloud_computing_tb.png

จากภาพที่ 2 เห็นได้ว่า แนวโน้มการศึกษาวิจัย รวมถึงการนำเสนอข้อมูลทางวิชาการบนฐานข้อมูลของ Google Scholar ในช่วงปี 2010-2020 มีการกล่าวถึงคลาวด์คอมพิวเตอร์อย่างต่อเนื่อง ซึ่งปัจจุบันคลาวด์คอมพิวเตอร์ถูกนำมาใช้ในลักษณะของการให้บริการรูปแบบหนึ่งแก่ผู้ใช้บริการผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยผู้ให้บริการจะทำการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่ให้ผู้ที่ต้องการใช้งานผ่านระบบการทำงานแบบเสมือน (Virtualization) โดยผู้ใช้บริการไม่จำเป็นต้องรับรู้หรือเข้าใจการทำงานเชิงเทคนิคของโครงสร้างพื้นฐาน และหลักการทำงานของระบบ

รูปแบบการให้บริการของคลาวด์คอมพิวเตอร์ มี 4 รูปแบบ ประกอบด้วย (Mathe S., 2012 และ อนิรุทธ์ สติมัน, 2561)

1. Infrastructure as a Service (IaaS) คือ การบริการโปรแกรมจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น Server, Memory, CPU, Disk space หรือ Network equipment เป็นต้น
2. Platform as a Service (PaaS) คือ การบริการด้านแพลตฟอร์มเพื่อการทดสอบหรือติดตั้ง เช่น Windows Azure, Google App Engine และ AWS Elastic Beanstalk เป็นต้น
3. Software as a Service (SaaS) คือ การบริการด้านแอปพลิเคชัน เช่น Google apps, Facebook, Youtube และ Canva เป็นต้น

4. Computing as a Service (CaaS) คือ การบริการการประมวลผลบนเซิร์ฟเวอร์เสมือน เช่น Amazons และ EC2 service เป็นต้น

ทั้งนี้ การนำคลาวด์คอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการศึกษา โดยมีการใช้งานผ่านแอปพลิเคชันบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การค้นหาข้อมูลจากกูเกิล (Google) การใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ของจีเมล (Gmail) การรับชมวิดีโอผ่านยูทูบ (Youtube) รวมไปถึงการเก็บข้อมูลรูปภาพโดยใช้ไอคลาวด์ (iCloud) ล้วนเป็นการใช้ประโยชน์จากคลาวด์คอมพิวเตอร์ทั้งสิ้น

การใช้ประโยชน์จากคลาวด์คอมพิวเตอร์ มีทั้งประโยชน์และข้อจำกัด ดังนี้

ประโยชน์

1. ลดต้นทุนค่าดูแลบำรุงรักษาเนื่องจากค่าบริการได้รวมค่าใช้จ่ายตามที่ใช้งานจริง เช่น ค่าจ้างพนักงาน ค่าซ่อมแซม ค่าลิขสิทธิ์ ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าฮาร์ดแวร์ และค่าเช่าตู้สาย เป็นต้น
2. ลดความเสี่ยงจากการเริ่มต้นหรือทดลองโครงการ
3. มีความยืดหยุ่นในการเพิ่มหรือลดระบบตามความต้องการ
4. มีเครื่องมือช่วยที่มีประสิทธิภาพ มีระบบสำรองข้อมูลที่ดี มีเครือข่ายความเร็วสูง
5. มีผู้เชี่ยวชาญดูแลระบบและพร้อมให้บริการช่วยเหลือ 24 ชั่วโมง

ข้อจำกัด

1. ความต่อเนื่อง และความเร็วในการเข้าใช้งาน เนื่องจากแหล่งที่มาของทรัพยากร
2. ความปลอดภัยของข้อมูล
3. ตัวเลือกในการพัฒนาหรือติดตั้งระบบ และความไม่มีมาตรฐานของแพลตฟอร์มให้บริการ

สรุปได้ว่า คลาวด์คอมพิวเตอร์ มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการนำมาประยุกต์ใช้กับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี รวมถึงสภาพวิถีชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบัน อีกทั้งยังช่วยลดต้นทุนค่าดูแลบำรุงรักษา เช่น ค่าจ้างพนักงาน ค่าซ่อมแซม ค่าลิขสิทธิ์ ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น โดยประโยชน์นี้ หากนำคลาวด์คอมพิวเตอร์มาใช้เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาจะช่วยให้ลดปริมาณต้นทุนการใช้ทรัพยากรทางการเรียนรู้ อันนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน

การศึกษาไทยเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน : Education for Sustainable

ในปัจจุบัน การจัดการศึกษาได้มีการเปลี่ยนแปลงไปเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม รวมถึงเทคโนโลยีแห่งโลกในศตวรรษที่ 21 ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จึงทำให้มีการกล่าวถึง “การเรียนรู้ตลอดชีวิต” หรือ “Lifelong Learning” เพื่อพัฒนาความรู้ ทักษะ และความสามารถ ผ่านการเรียนรู้ทั้งใน และนอกห้องเรียนที่จะช่วยผลักดันให้เกิดประสบการณ์ทางการเรียนรู้สั่งสมไปทั้งช่วงชีวิตของมนุษย์

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ทำให้สังคมโลกตื่นตัวกับการจัดการศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยองค์การการศึกษาวิทยาศาสตร์ และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ ได้กำหนดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals : SDGs) มีทั้งหมด 17 เป้าหมาย (Goals) ดังภาพที่ 3

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



ภาพที่ 3 เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals : SDGs)
ที่มา <https://www.sdgmovement.com/intro-to-sdgs/>

ทั้งนี้ องค์การการศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ (2561) ได้เสนอความสามารถที่ผู้เรียนจำเป็นต้องพัฒนา เพื่อรับมือสถานการณ์ที่ซับซ้อนในปัจจุบัน เพื่อใช้ทำความเข้าใจเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ได้ทุกเป้าหมาย และยังสามารช่วยให้องค์กรเห็นความเชื่อมโยงของแต่ละเป้าหมายด้วย โดยได้เสนอความสามารถหลักเพื่อความยั่งยืน ดังนี้

1. ความสามารถในการคิดเชิงระบบ (Systems thinking competency)
2. ความสามารถในการคาดการณ์ (Anticipatory competency)
3. ความสามารถเชิงบรรทัดฐาน (Normative competency)
4. ความสามารถเชิงกลยุทธ์ (Strategic competency)
5. ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น (Collaboration competency)
6. ความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ (Critical thinking competency)
7. ความสามารถในการตระหนักรู้ในตนเอง (Self-awareness competency)
8. ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างบูรณาการ (Integrated problem-solving competency)

นอกจากนี้ องค์การการศึกษา วิทยาศาสตร์ และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ (2563) หรือ ยูเนสโก ได้นำเสนอกรอบแนวทางการพัฒนาการศึกษาเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน หรือ Education for Sustainable Development (ESD) เป็นการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนทุกคนด้วยการมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ตระหนักและรับรู้ปัญหา รวมถึงความต้องการท้องถิ่น และชุมชนของตนเพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนด้วยกระบวนการมีส่วนร่วม ทั้งการร่วมคิด ร่วมวางแผน ร่วมตัดสินใจ ร่วมแก้ปัญหา ร่วมรับผิดชอบ ร่วมติดตามประเมินผล และร่วมชื่นชมผลสำเร็จร่วมกันตามบริบทของสังคมไทยสอดคล้องกับ เนตรธิดา บุนนาค (2565) ที่ได้กล่าวว่า เป็นการเรียนรู้เพื่อเสริมพลังผู้เรียนให้สามารถตัดสินใจอย่างมีข้อมูล และมีการกระทำที่มีความรับผิดชอบต่อความมั่นคงด้านสิ่งแวดล้อม ความอยู่รอดทางเศรษฐกิจ และความเป็นธรรมทางสังคม เพื่อมนุษย์ในปัจจุบัน และอนาคต พร้อมทั้งเคารพความหลากหลายทางวัฒนธรรม

เห็นได้ว่า เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารในปัจจุบัน มีอิทธิพลอย่างมากต่อการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อรูปแบบของสังคมทั้งด้านการเมือง เศรษฐกิจ และสื่อสารมวลชน (สุรศักดิ์ ปาเส, 2562) ผ่านการสร้างเชื่อมโยงด้วยระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีความสะดวก และรวดเร็วสามารถเข้าถึงได้ทุกที่ ทุกเวลา (Anywhere and Anytime) ผู้เขียนจะนำเสนอการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคลาวด์ คอมพิวติ้งซึ่งเป็นเครื่องมือที่จะช่วยอำนวยความสะดวกต่อการจัดการศึกษาเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน ในหัวข้อต่อไป

การประยุกต์ใช้คลาวด์คอมพิวติงเพื่อการศึกษาสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน

ปัจจุบันการพัฒนาคลาวด์คอมพิวติงเพื่อการศึกษาในประเทศไทย มักจะเป็นการใช้งานประเภทการบริการด้านแอปพลิเคชัน (SaaS) เช่น Google apps, Facebook, Youtube และ Canva เป็นต้น ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาบทความวิชาการ และงานวิจัย โดยสังเคราะห์ตามลักษณะการใช้บริการ ได้แก่ การใช้บริการด้านสื่อการจัดการเรียนรู้ และการใช้บริการด้านการสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ สรุปได้ดังนี้

การประยุกต์ใช้คลาวด์คอมพิวติงเพื่อการศึกษาสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืนด้านการใช้บริการด้านสื่อการจัดการเรียนรู้ เช่น การพัฒนาการเรียนรู้ออนไลน์แบบผสมผสานโดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านระบบ คลาวด์คอมพิวติง เรื่อง ตะไคร้และการต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี (ทนงศักดิ์ ใจชื่นแสน, 2559) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ออนไลน์แบบผสมผสานโดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านระบบคลาวด์คอมพิวติง พบว่าบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถเรียนรู้ผ่านคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต ที่ไหน เมื่อไหร่ เรียนซ้ำกี่ครั้งก็ได้ อีกทั้งยังมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ สิ่งของในห้องเรียน หรือข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นของจริง ทำให้เกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ แต่ผู้เรียนจะต้องมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้งานบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต รวมถึงการสนับสนุนเรื่องระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตให้มีความพร้อมสำหรับการเข้าใช้งานครั้งละจำนวนมากจากหน่วยงานที่รับผิดชอบ สอดคล้องกับกลยุทธ์ฯ พุช สารนอก (2562) ที่ได้ศึกษาการออกแบบรูปแบบการเรียนรู้ออนไลน์โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง (IoT) ร่วมกับการเรียนรู้จากคลาวด์คอมพิวติง เพื่อเสริมการเรียนรู้อย่างมีความหมายสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ออนไลน์โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง (IoT) ร่วมกับการเรียนรู้จากคลาวด์คอมพิวติง พบว่าคลาวด์คอมพิวติงกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นกระบวนการหนึ่งที่จะช่วยการจัดการเรียนการสอนได้ในทุกที่ ทุกเวลา การเรียนรู้ตลอดชีวิต และรับการเปลี่ยนแปลงในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารในยุคปัจจุบันที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และยั่งยืน สอดคล้องกับวิวัฒน์ มีสุวรรณ (2559) ที่ได้กล่าวถึงเหตุผลสนับสนุนประโยชน์จากการใช้งานอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิงไว้ว่าเทคโนโลยีนี้จะเปลี่ยนแปลงวิถีการดำเนินชีวิตของมนุษย์ผ่านการสื่อสารโดยใช้อุปกรณ์ดิจิทัลอย่างง่ายดาย และสามารถเชื่อมต่อข้อมูลจำนวนมากระหว่างผู้ใช้งานร่วมกันผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นการเปิดโอกาสในการพัฒนาวิชาการด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ด้านสาธารณสุข ด้านการเกษตร รวมถึงด้านการศึกษาอีกด้วย

จากที่กล่าวมา ยังมีการศึกษา และวิจัยเกี่ยวกับการนำคลาวด์คอมพิวติงที่มีการให้บริการด้านแอปพลิเคชัน (SaaS) โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เช่น การพัฒนาระบบการสอนแบบโครงการเป็นฐานบูรณาการกับเทคโนโลยีคลาวด์คอมพิวติงเพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษาของนิสิตครูมหาวิทยาลัยทักษิณ (รุ่งทิพย์ แซ่แต้, 2562) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการใช้ระบบการสอนแบบโครงการเป็นฐานบูรณาการกับเทคโนโลยีคลาวด์คอมพิวติง พบว่า นิสิตมีทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษาเพิ่มขึ้น อันเนื่องมาจากการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นิสิตได้ฝึกการใช้งานแอปพลิเคชันบนเทคโนโลยีคลาวด์คอมพิวติง ได้แก่ Google Apps for Education ปัจจุบันเปลี่ยนชื่อเป็น G Suite for Education ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันที่มีลักษณะใกล้เคียงกับซอฟต์แวร์ Microsoft office ที่นิสิตมีประสบการณ์การใช้งานซอฟต์แวร์ดังกล่าวอยู่แล้ว แต่แอปพลิเคชันที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ นิสิตสามารถทำงาน และเรียนรู้ร่วมกันได้ และแบ่งปันทรัพยากรต่าง ๆ ให้กันได้อย่างดี นอกจากนี้ยังได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ควรทำการศึกษาเครื่องมือบนเทคโนโลยีคลาวด์คอมพิวติง ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนร่วมกับระบบการสอนแบบโครงการเป็นฐานบูรณาการกับเทคโนโลยีคลาวด์คอมพิวติง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ และทักษะไปใช้ในการปฏิบัติงานจริงในอนาคต สอดคล้องกับบุทธิศ บำรุงชีพ (2563) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบห้องเรียนกลับทางผ่านกุเกิลคลาวด์คอมพิวติง และสื่อสังคม เพื่อส่งเสริมทักษะวิถีแห่งการคิดในศตวรรษที่ 21 สำหรับนิสิตครู โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบห้องเรียนกลับทางผ่านกุเกิลคลาวด์คอมพิวติง และสื่อสังคม พบว่ารูปแบบห้องเรียนกลับที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ทั้งนี้เนื่องจากห้องเรียนกลับทาง เป็นรูปแบบการเรียนรู้ออนไลน์ที่มีบูรณาการในการนำไอซีทีรวมทั้งเทคนิคการสอนที่มีการออกแบบโดยให้เรียนรู้ร่วมกันในลักษณะการเรียนรู้เชิงรุก และศึกษาด้วยตนเอง รวมถึงการใช้สื่อสังคม และกุเกิลคลาวด์คอมพิวติงมาเป็นช่องทางในการเรียนรู้ของรูปแบบห้องเรียนกลับทางซึ่งเป็นแพลตฟอร์มที่เข้าถึงง่าย และสะดวกใช้งาน

นอกจากนี้ ด้านการสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ เริ่มมีการนำคลาวด์คอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้เพื่อสนับสนุนการทำงาน ตัวอย่างเช่น มีการศึกษาการดำเนินการงานระบบดูแลช่วยเหลือนักเรียนในสถานศึกษายุคดิจิทัล (จักรพงษ์ ตระกูลไทย, 2564) โดยกล่าวว่าคลาวด์คอมพิวเตอร์เป็นบริการที่ใช้กำลังประมวลผล หน่วยจัดเก็บข้อมูล และระบบออนไลน์ต่าง ๆ จากผู้ให้บริการ เพื่อลดความยุ่งยาก และซับซ้อนในการติดตั้ง ดูแลระบบ ช่วยประหยัดเวลา และลดต้นทุนในการสร้างระบบคอมพิวเตอร์และเครือข่ายเอง ซึ่งก็มีทั้งแบบบริการฟรี และแบบเสียค่าใช้จ่าย โดยสามารถเข้าใช้บริการผ่านระบบอินเทอร์เน็ต จากที่ไหนก็ได้ “Anywhere Anytime” เช่น บริการ Google Apps for Education เป็นชุดโปรแกรมการประมวลผลแบบคลาวด์สำหรับเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน และการทำงานร่วมกัน สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลสารสนเทศผ่านระบบออนไลน์ โดยประสานงานการทำงานระหว่าง ผู้บริหาร ครู และผู้ปกครอง และเป็นซอฟต์แวร์ที่ถูกลงให้บริการสำหรับสถานศึกษาใช้งานได้ฟรี โดยไม่มีค่าใช้จ่าย นอกจากนี้ฟัลเดซ พิชญ์ประเสริฐ (2562) ได้ศึกษาการพัฒนาระบบงานพัสดุผ่านคลาวด์คอมพิวเตอร์ วิทยาลัยอาชีวศึกษาสงขลา สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดศรีสะเกษ เพื่อพัฒนาระบบงานพัสดุผ่านคลาวด์คอมพิวเตอร์ พบว่าระบบงานพัสดุผ่านคลาวด์คอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรมภาษา PHP ซึ่งมีความสามารถในการจัดเก็บ และสืบค้นข้อมูลพัสดุเกี่ยวกับการ ยืม คืน โดยภาพรวมประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับมากที่สุด

เห็นได้ว่า การประยุกต์ใช้คลาวด์คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาทั้งด้านสื่อการจัดการเรียนรู้ และด้านการสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ มีแนวโน้มการนำมาใช้งานในลักษณะของแพลตฟอร์มที่จะให้ผู้เรียนเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ โดยใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้ทุกที่ ทุกเวลา อีกทั้งยังเข้าใช้งานได้โดยไม่จำกัดจำนวนครั้ง เพื่อเป็นการเพิ่มพูนความรู้ และทบทวนเนื้อหาบทเรียนในส่วนที่ยังไม่เข้าใจ ก่อให้เกิดทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังช่วยในการบริหารจัดการข้อมูลของหน่วยงานหรือองค์กร เพื่อลดความยุ่งยาก และปริมาณเอกสารสามารถทำให้เข้าถึงข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ทุกที่ ทุกเวลา เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานภายในหน่วยงานหรือองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทสรุป

ปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีคลาวด์คอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้กับเพื่อการศึกษาทั้งด้านสื่อการจัดการเรียนรู้ และด้านการสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบของให้บริการด้านแอปพลิเคชัน (SaaS) ซึ่งมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ Google Apps for Education นับว่าเป็นแพลตฟอร์มที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นแอปพลิเคชันที่มีลักษณะการใช้งานคล้ายกับการทำงานของ Microsoft office ที่ผู้เรียนส่วนมากคุ้นชินกับการใช้งานอยู่แล้ว อีกทั้งยังเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีคลาวด์คอมพิวเตอร์ที่สามารถสนับสนุนการใช้งานเพื่อการศึกษา โดยไม่มีค่าใช้จ่าย ดังนั้น การเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม นอกจากจะเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเข้าใช้บริการผ่านการสร้างความเชื่อมโยงด้วยระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีความสะดวก และรวดเร็ว สามารถเข้าใช้งานได้ทุกที่ ทุกเวลา เพื่อส่งเสริมให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต เกิดการพัฒนาความรู้ ทักษะ และความสามารถของผู้เรียนให้พร้อมรับกับความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างปลอดภัย และมีความสุข

บรรณานุกรม

- Neto, M. D. (2014). *A brief history of cloud computing*. <https://www.ibm.com/blogs/cloud-computing/2014/03/18/a-brief-history-of-cloud-computing-3/>
- Koona S. K. (2021). *History and Evaluation of Cloud Computing*. <https://www.c-sharpcorner.com/article/history-and-evaluation-of-cloud-computing/>
- Mathew S. (2012). Implementation of Cloud Computing in Education – A Revolution. *International Journal of Computer Theory and Engineering*, 4(3), 473-475.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2563). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (ฉบับอัปเดต)*. <https://www.moe.go.th/backend/wp-content/uploads/2020/10/1.-พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ-พ.ศ.2542-ฉ.อัปเดต.pdf>
- กฤตย์พัชร์ สารนอก. (2562). การออกแบบรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง (IoT) ร่วมกับการเรียนรู้จากคลาวด์คอมพิวเตอร์เพื่อเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา. *วารสารเทคโนโลยีภาคใต้*, 12(1), 92-102.
- จุฬามาศ พิรพัชระ, สุวรรณ ประทีป ณ ถลาง, รุจิรา จันทบุญ, และชภัทร อาจศรี. (2564). การพัฒนาสื่อดิจิทัลอาหารจากกล้วยเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต. *วารสารวิชาการนวัตกรรมสื่อสารสังคม*, 9(1), 42-53.
- จักรพงษ์ ตรีการไทย. (2564). การดำเนินการงานระบบดูแลช่วยเหลือนักเรียนในสถานศึกษายุคดิจิทัล. *วารสารบริหารการศึกษาระดับบัณฑิต*, 21(1), 41-49.
- ทองศักดิ์ ใจชื่นแสน. (2559). การพัฒนาการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านระบบคลาวด์คอมพิวเตอร์ เรื่อง ตะไปะและการต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, 15(2), 26-32.
- เนตรธิดา บุนนาค. (2565). *SDG Vocab | 12 – Education for Sustainable Development – การศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (ESD)*. <https://www.sdgmovement.com/2021/05/29/sdg-vocab-12-education-for-sustainable-development/>
- พลเดช พิษณุประเสริฐ. (2562). การพัฒนาระบบงานพัสดุผ่านคลาวด์คอมพิวเตอร์ตั้งโรงเรียนโพธิ์ธาตุประชาสรรค์ สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดศรีสะเกษ. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยการจัดการและเทคโนโลยีอีสเทิร์น*, 16(1), 102-109.
- มธุรส ผ่านเมือง. (2563). โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุการยอมรับเทคโนโลยีคลาวด์คอมพิวเตอร์ตั้งของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา. *วารสารวิทยาการจัดการ*, 7(2), 350-368.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2561). การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนการสอนในยุค Education 4.0. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 28(3), 489-491.
- รุ่งทิพย์ แซ่แต้. (2562). การพัฒนาระบบการสอนแบบโครงการเป็นฐานบูรณาการกับเทคโนโลยีคลาวด์คอมพิวเตอร์ตั้งเพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษาของนิสิตครุ มหาวิทยาลัยทักษิณ. *วารสารราชภัฏสุราษฎร์ธานี*, 7(2), 118-152.
- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. (2559). อินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (Internet of Things) กับการศึกษา. *วารสารวิชาการนวัตกรรมสื่อสารสังคม*, 4(2), 83-92.
- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. (2551). *Foresight research: โดยการสังเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์จากผลงานวิจัยสาขาเทคโนโลยีอุบัติใหม่*. กลุ่มกิจการพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ วช.
- สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์. (2565). *ETDA พาส่อง 5 ประเทศต้นแบบรัฐบาลดิจิทัล พัฒนา e-Government สร้างบริการสู่กล้าเพื่อประชาชน*. <https://www.etda.or.th/th/Useful-Resource/5e-Government.aspx>

- สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (2554). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554*. <https://dictionary.orst.go.th/>
- สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2565). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ.2566-2570)*. https://www.nesdc.go.th/download/Plan13/Doc/Plan13_Final.pdf
- สุรศักดิ์ ปาเฮ. (2562). *การศึกษาภาควันตภาพ : เรียนได้ทุกหนทุกแห่งและทุกเวลา*. ส. ปาเฮ.
- องค์การการศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ. (2561). *Issues and trends in education for sustainable development; Education on the move*. <https://bic.moe.go.th/images/stories/ESD1.pdf>
- องค์การการศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ. (2563). *Education for sustainable development: a roadmap*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374802>
- อนิรุทธ์ สติมัน. (2561). *นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสื่อสาร*. โครงการตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อุทิศ บำรุงชีพ. (2563). *การพัฒนารูปแบบห้องเรียนกลับทางผ่านกูเกิลคลาวด์คอมพิวติงและสื่อสังคมเพื่อส่งเสริมทักษะวิถีแห่งการคิดในศตวรรษที่ 21 สำหรับนิสิตครู*. *วารสารสันติศึกษาปริทรรศน์ มจร.*, 8(4), 1552-1556.