

การจัดการเรียนการสอนในสถาบันอุดมศึกษากับการใช้
เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
THE INSTRUCTIONAL APPROACH FOR HIGHER EDUCATION THROUGH GREEN ICT

ณัฐพล ธนแขวงสกุล¹ และณมน จีรังสุวรรณ²

Nattaphol Thanachawengsakul¹ and Namon Jeerungsuwan²

¹อาจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ

²รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

nattaphol.th@northbkk.ac.th, and namon2015@gmail.com

บทคัดย่อ

เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Green ICT) เป็นกระบวนการบริหารจัดการทรัพยากรต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นนโยบาย การสร้างความตระหนัก การเลือกใช้ การกำจัด การนำกลับมาใช้ใหม่ของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ให้มีประสิทธิภาพควบคู่กับการเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม รวมถึงการส่งเสริมและสนับสนุนให้องค์กรหรือสถาบันการศึกษามีส่วนร่วมในความรับผิดชอบต่อสังคม ด้วยการตอบสนองความต้องการของสังคม การสื่อสารและการรับใช้กับสังคม การสร้างความเสมอภาคในโอกาสการเข้าถึงอุดมศึกษา และลดปัญหาความเสียเปรียบในสังคม บทความนี้จึงกล่าวถึงแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ปัจจัยความสำเร็จของการออกแบบสถาบันการศึกษาที่มีส่วนร่วมกับความรับผิดชอบต่อสังคม และการเลือกใช้ซึ่งแบ่งเป็น 2 แนวทาง คือ การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ทางด้าน ICT ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม รวมถึงการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในการจัดการเรียนการสอนของสถาบันอุดมศึกษา

คำสำคัญ: การจัดการเรียนการสอน สถาบันอุดมศึกษา เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
องค์กรที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม มหาวิทยาลัยที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม

Abstract

Green Information and Communications Technology (Green ICT) is resource management process involved in policies, awareness, selection, elimination, efficient reuse of hardware and software for environmentally friendly practices. ICT is also tools for providing encouragement and support for organizations and education institutions to engage in corporate responsibility society (CSR) activities in response to society's needs, communication, serving society, promoting equality opportunity in access to higher education and reducing economic inequality. Therefore, this paper is to present the basic concept of Green ICT, key success factors in designing instructional courses which focus on USR for education institutions and two methods of selection are: selection of environmentally friendly products and selection of Green ICT for curriculum and instruction management in higher education institutions.

Keywords: Instructional Approach; Higher Education; Green ICT; Corporate Social Responsibility; University Social Responsibility

1. บทนำ

ในศตวรรษที่ 21 เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ถูกพัฒนาขึ้นจนเป็นสิ่งที่ใช้งานง่ายและใกล้ตัวมนุษย์มากขึ้น ทำให้เกิดนวัตกรรมการจัดการศึกษาจากระบบการเรียนการสอนแบบเดิมที่ครูผู้สอนยืนหน้าชั้นเรียน และเขียนกระดานพร้อมการบรรยาย ปรับเปลี่ยนมาใช้เทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนในสภาพแวดล้อมที่เสมือนจริง ประกอบกับการใช้กระบวนการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความร่วมมือในการเรียนรู้แบบ Collaborative Learning โดยผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับครูผู้สอนหรือกลุ่มผู้เรียนด้วยกัน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดหรือทำงานร่วมกันได้ ผ่านการเขียน การอ่าน และการสร้างเนื้อหา รวมทั้งการเก็บรวบรวมข้อมูล การแสวงหา และการนำเสนอความรู้ในรูปแบบของดิจิทัลผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งก่อให้เกิดการจดจำและแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนมากขึ้น [1]

ทั้งนี้ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ได้มีการจัดทำแผนพัฒนาการศึกษาระดับอุดมศึกษา ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) ในประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 2 คือ การพัฒนาอาจารย์ให้เป็นมืออาชีพ และพัฒนาผู้เชี่ยวชาญมืออาชีพให้เป็นอาจารย์ โดยกล่าวว่าอาจารย์จะต้องมีความสามารถในการทำงานวิจัย งานสร้างสรรค์ และนวัตกรรม รวมถึงมีทักษะประสบการณ์ในการถ่ายทอดความรู้ที่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก เช่นเดียวกับประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 3 คือ การยกระดับคุณภาพบัณฑิตอย่างก้าวกระโดด โดยคุณภาพบัณฑิตจะต้องเป็นไปตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาอย่างน้อย 5 ด้าน คือ ด้านคุณธรรมจริยธรรม ด้านความรู้ ด้านทักษะทางปัญญา ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ [2] ซึ่งสอดคล้องกับกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554-2563 ของประเทศไทย (ICT2020) ที่มุ่งการพัฒนาอย่างยั่งยืนในมุมมอง 3 มิติ คือ มิติสังคม มิติเศรษฐกิจ และมิติสิ่งแวดล้อม ที่ลดความเหลื่อมล้ำและสร้างโอกาสให้กับประชาชนในการรับประโยชน์จากการพัฒนาอย่างเท่าเทียมกัน ได้แก่ การศึกษา การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน เพื่อการเข้าถึงข้อมูล สารสนเทศ ความรู้ การบริการของภาครัฐ การส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชนในระบบการเมืองการปกครอง รวมทั้งการจัดการทรัพยากรทั้งของประเทศและท้องถิ่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 7 คือ การพัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อสนับสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ที่จะเป็นการขับเคลื่อนการพัฒนาไปสู่เศรษฐกิจ

และสังคมสีเขียว (Green Economy and Society) รวมถึงการสร้างสภาพแวดล้อมในการพัฒนาและใช้ ICT ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Green ICT) เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่มีต่อสิ่งแวดล้อมอันเกิดจากการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ ICT [3]

ดังนั้น บทความนี้จึงได้มีการนำเสนอเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมในการรับผิดชอบต่อสังคมของสถาบันการศึกษา รวมถึงปัจจัยแห่งความสำเร็จในการออกแบบสถาบันการศึกษาที่เน้น Green ICT และการเลือกใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในการจัดการเรียนการสอนของสถาบันอุดมศึกษา ซึ่งจะเป็นทางเลือกในการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับการจัดการเรียนการสอนในสถาบันอุดมศึกษาต่อไป

2. ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

2.1 ความหมายของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เรียกอีกอย่างว่า Green ICT ได้มีผู้ให้นิยามความหมายในหลากหลายมุมมอง อาทิ

Merlin's Solutions [4] กล่าวถึง เทคโนโลยีสีเขียว (Green IT) คือ แนวคิดในการบริหารจัดการ และเลือกใช้เทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการการใช้พลังงาน การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การลดการสร้างขยะ รวมถึงการนำขยะอิเล็กทรอนิกส์มารีไซเคิลใหม่ เช่นเดียวกับประทีป เลิศชัยประเสริฐ [5] ที่กล่าวความหมายไว้เช่นกัน และจันทิมา สิริแสงทักษิณ [6] กล่าวถึง Green ICT หรือ Green Computing ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทรัพยากรคอมพิวเตอร์ให้มีประสิทธิภาพ ซึ่ง Green ICT นี้มีลักษณะคล้ายกันกับในเรื่องเฉพาะอื่น ๆ เช่น Green Chemistry ที่ต้องการลดการใช้บรรดาสารพิษทั้งหลาย ได้แก่ สารตะกั่ว รวมถึงความคิดในเรื่องจะทำอย่างไรให้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (Recycle) มีการประหยัดจากการใช้อุปกรณ์ที่กินพลังงานน้อยรวมถึงใช้เนื้อที่น้อย

ดังนั้น เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Green ICT) จึงหมายถึง กระบวนการบริหารจัดการทรัพยากรต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นนโยบาย การสร้างความตระหนัก การเลือกใช้ การกำจัด การนำกลับมาใช้ใหม่ของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ให้มีประสิทธิภาพควบคู่กับการเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

2.2 ความสำคัญของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ปัจจุบันภาวะโลกร้อนเป็นเรื่องที่กำลังได้รับความสนใจมากที่สุดเรื่องหนึ่งก็ว่าได้ เพราะฉะนั้นวงการ ICT เองก็ต้องตระหนักถึงประเด็นดังกล่าว และต้องการมีส่วนร่วมในการลดภาวะโลกร้อนเพื่อให้โลกของเราอยู่อย่างมากขึ้น จึงได้มีการนำ Concept ของ Green ICT มาประยุกต์ใช้ในองค์กร หรือหน่วยงานต่าง ๆ [7] ซึ่งความสำคัญดังกล่าวสามารถทำให้องค์กรนั้นเกิดประโยชน์โดยตรงในเรื่องของการลดการใช้พลังงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งครอบคลุมถึงการวางแผน การประเมิน การออกแบบ และการติดตามผล นอกจากนั้นองค์กรยังเกิดผลพลอยได้ในเชิงเศรษฐศาสตร์ สิ่งแวดล้อม และสังคม ได้แก่ การลดความซับซ้อนทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ การลดค่าใช้จ่าย การทำงานที่มีคุณภาพ การขยายระยะเวลาในการลงทุนโครงสร้างพื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และการลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ [8]

ทั้งนี้ จากความสำคัญของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม สามารถนำหลักคิดข้างต้น มาประยุกต์ใช้กับการบริหารจัดการสำนักงานให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมได้เช่นกัน อาทิ 1) การลดค่าใช้จ่ายในสำนักงานจากการใช้ทรัพยากรพลังงานอย่างคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพ 2) การจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดีต่อสุขภาพของพนักงาน 3) การยกระดับมาตรฐานสำนักงานให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และ 4) การลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยลดโลกร้อน [9]

3. ความสัมพันธ์ระหว่างองค์กรที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม (CSR) กับมหาวิทยาลัยที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม (USR)

การนำแนวคิดการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมาใช้ในองค์กรหรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ นั้น จะนำไปสู่การมีส่วนร่วมกับความรับผิดชอบต่อสังคม โดยองค์กรที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม เรียกอีกอย่างว่า Corporate Social Responsibility (CSR) เป็นแนวคิดการจัดการที่มุ่งให้องค์กรผสมผสานการดำเนินกิจการเข้ากับความห่วงใยด้านสังคมและสิ่งแวดล้อมร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ภายใต้หลักจริยธรรมและการจัดการที่ดี โดยรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมทั้งในระดับโลกและใกล้ อันจะนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน ประกอบด้วย 1) การกำกับดูแลกิจการที่ดี 2) การประกอบธุรกิจด้วยความเป็นธรรม 3) การเคารพสิทธิและการปฏิบัติต่อแรงงานอย่างเป็นธรรม 4) ความรับผิดชอบต่อผู้บริโภค 5) การร่วมพัฒนาชุมชนและสังคม 6) การดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม 7) การเผยแพร่นวัตกรรมจากการดำเนินความรับผิดชอบต่อสังคม และ 8) การจัดทำ

รายงานด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม [10] ส่วนมหาวิทยาลัยที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม เรียกอีกอย่างว่า University Social Responsibility (USR) เป็นแนวคิดเกี่ยวกับความรับผิดชอบต่อสังคมของมหาวิทยาลัย ต่อลูกศิษย์ นักศึกษาของตนเอง และสังคมชุมชนที่อยู่ในเขตบริการของมหาวิทยาลัย เพื่อรับใช้หรือตอบแทนสังคมชุมชนในรูปของบริการวิชาการที่ตนเองถนัด เชี่ยวชาญ ถ่ายทอดองค์ความรู้ที่เกิดจากการศึกษาวิจัยให้กับสังคมหรือตอบแทนสังคมเชิงช่วยเหลือแบบพึ่งพาอาศัยกัน ใช้โอกาส และความได้เปรียบให้เป็นประโยชน์ต่อสังคมโดยไม่หวังผลตอบแทนหรือให้เปล่าตามสมควรแก่ฐานะของตนเอง [11] ทั้งนี้ การเป็นมหาวิทยาลัยที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม (USR) จะต้องประกอบด้วย 1) ตอบสนองความต้องการของสังคม 2) สื่อสารกับสังคม/รับใช้สังคม 3) ความเสมอภาคในโอกาสการเข้าถึงอุดมศึกษา และ 4) ลดปัญหาความเสียหายในสังคม [12] ดังนั้น การนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Green ICT) มาใช้ในองค์กรหรือสถาบันการศึกษา สามารถส่งเสริมและสนับสนุนให้องค์กรหรือสถาบันศึกษาที่มีส่วนร่วมกับความรับผิดชอบต่อสังคมได้เช่นกัน



รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่าง USR กับ CSR

4. ปัจจัยความสำเร็จของการออกแบบสถาบันการศึกษาที่มีส่วนร่วมกับความรับผิดชอบต่อสังคม

การออกแบบสถาบันการศึกษาที่มีส่วนร่วมกับความรับผิดชอบต่อสังคม มีปัจจัยแห่งความสำเร็จต่าง ๆ มากมาย ซึ่งจากการศึกษา พบว่า วัลลภา เฉลิมวงศาเวช วราภรณ์ ไทยมา และรชชงพร โกมลเสวิน [13] ได้ทำการวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการแสดงความรับผิดชอบต่อสังคมของสถาบันอุดมศึกษาเอกชน ผลการวิจัยพบว่า ความรับผิดชอบต่อสังคมทางจริยธรรมมีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อการแสดงความรับผิดชอบต่อสังคม และความใส่ใจต่อผู้บริโภคหรือนักศึกษา กิจกรรมเพื่อสังคมในภาพรวมขององค์กร ความรับผิดชอบต่อกฎหมาย สิทธิมนุษยชน มาตรฐานแรงงานสากล ความรับผิดชอบต่อบริการเพื่อสังคม กิจกรรมเพื่อสังคมในเชิงการตลาด ความรับผิดชอบต่อเศรษฐกิจ การมีส่วนร่วม/พัฒนาชุมชน และสิ่งแวดล้อม เป็นปัจจัยแห่งความสำเร็จของการเป็น USR เช่นเดียวกับ อิสริ

รอดัทศนา [14] กล่าวว่า ปัจจัยความสำเร็จของการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียวมีอยู่ 5 ปัจจัย ประกอบด้วย 1) การกำหนดนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมที่มีความชัดเจนในการมุ่งสู่การเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียว และครอบคลุมประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ได้แก่ การปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน การลดการใช้พลังงาน การจัดการปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การจัดการของเสีย การจัดการทรัพยากรน้ำ การปรับปรุงระบบการขนส่ง การจัดการศึกษาและวิจัย และการสร้างความรู้ความตระหนัก 2) การมีส่วนร่วมของบุคลากรภายในและพื้นที่บริเวณโดยรอบสถาบันการศึกษา ตลอดจนการแต่งตั้งคณะทำงาน 3) การกำหนดตัวชี้วัด เป้าหมาย และการติดตามประเมินผลการดำเนินโครงการหรือกิจกรรมตามนโยบายสิ่งแวดล้อมในแต่ละด้านของแต่ละปีอย่างชัดเจน 4) การบูรณาการกิจกรรมหรือโครงการด้านสิ่งแวดล้อมเข้ากับการดำเนินงานตามพันธกิจในแต่ละด้าน และ 5) การพัฒนาเพื่อเพิ่มศักยภาพในด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง ตลอดจนนำองค์ความรู้และเครื่องมือใหม่ ๆ มาใช้ เช่น การจัดซื้อจัดจ้างสีเขียว การจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร เป็นต้น ดังนั้น ปัจจัยแห่งความสำเร็จในการออกแบบสถาบันการศึกษาที่มีส่วนร่วมกับความรับผิดชอบต่อสังคมประกอบด้วย 5 ปัจจัย คือ



รูปที่ 2 ปัจจัยแห่งความสำเร็จในการเป็น USR

5. กลยุทธ์การบริหารสถาบันการศึกษาที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

Greennetwork [15] กล่าวถึงการช่วยกันอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่นอกเหนือจาก 4R ซึ่งประกอบด้วย Reduce, Reuse, Recycle และ Repair ด้วยการเพิ่มระบบการจัดการเป็น 7R เพื่อให้การจัดการเกิดประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรมอย่างสูงสุด ประกอบด้วย

1. การลดการใช้ (Reduce) อาทิ การลดการใช้บรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายยากหรือลดการใช้กระดาษในการปฏิบัติงาน

2. การใช้ซ้ำ (Reuse) ควรหลีกเลี่ยงผลิตภัณฑ์หรือบรรจุภัณฑ์ประเภทใช้ได้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง อาทิ การใช้แผ่น CD ใน การบันทึกข้อมูล

3. การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) ผลิตภัณฑ์หรือวัสดุที่ไม่สามารถใช้งานได้แล้ว สามารถนำไปรีไซเคิลเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ได้ อาทิ ขวดแก้ว กระดาษ โลหะ หรือพลาสติกบางชนิด

4. การซ่อมแซม (Repair) ผลิตภัณฑ์หลาย ๆ ประเภทที่ชำรุดให้สามารถกลับมาใช้งานได้ อาทิ เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์

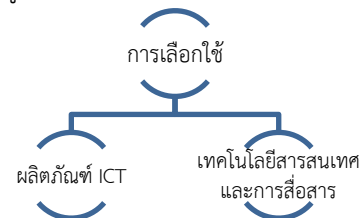
5. การปฏิเสธ (Refuse) สินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่ทำลายสิ่งแวดล้อม อาทิ ถุงพลาสติก หรือการขึ้น-ลงลิฟต์เพียง 1 ชั้น ทำให้เกิดการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น

6. การตอบแทน (Return) ด้วยการปลูกต้นไม้เพื่อเพิ่มพื้นที่สีเขียวในการคืนกำไรแก่สังคมแก่โลก และสนับสนุนกิจกรรมในการช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอย่างจริงจัง

7. การเปลี่ยนความคิด (Rethink) โดยการดำเนินการทั้งหมดนั้น จะสำเร็จได้ต้องเปลี่ยนความคิดใหม่และต้องเป็นการเปลี่ยนความคิดที่เกิดขึ้นจากตนเอง ไม่ทำตามกระแสสังคมเพียงระยะเวลาหนึ่ง และต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่อง

6. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการจัดการเรียนการสอนเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและการเปลี่ยนแปลงของความรู้เป็นไปอย่างรวดเร็ว และไม่มีที่สิ้นสุด ผู้สอนจึงต้องพัฒนาตนเองเพื่อก้าวผ่านเข้าสู่โลกแห่งการเรียนรู้แบบใหม่ การปรับกระบวนการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้เรียนที่เปลี่ยนแปลงไป และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่มาเป็นเครื่องมือกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน นับเป็นความท้าทายสำหรับผู้สอนเป็นอย่างยิ่ง [16] ดังนั้น จึงได้นำเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการจัดการเรียนการสอน แบ่งเป็น 2 แนวทาง โดยมีรายละเอียดดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการจัดการเรียนการสอน

6.1 การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ ICT ในการจัดการเรียนการสอนที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

การส่งเสริมการสร้างความตระหนักเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในทุกขั้นตอนตลอดวงจรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) ของผลิตภัณฑ์ ICT ตามแผนปฏิบัติการตามยุทธศาสตร์ที่ 7 การพัฒนาและประยุกต์ ICT เพื่อสนับสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Green Economy and Society) ของกรอบนโยบายกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร [3] ประกอบด้วย

1. ใช้หลัก ICT EcoDesign คือ ในทุกช่วงของวัฏจักรผลิตภัณฑ์ ICT ได้แก่ การลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse/Repeat) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการซ่อมบำรุง (Repair) ในทุกอุปกรณ์ ICT
2. พัฒนาระบบการใช้ฉลากสิ่งแวดล้อม (Eco-Label) สำหรับสินค้า ICT ที่ผลิตในประเทศไทย เพื่อแสดงสมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อม ปริมาณการใช้ทรัพยากร ตลอดจนต้นทุนการทำลายสิ่งแวดล้อมต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ในตลอดวัฏจักรชีวิต (LCA) รวมถึงการประชาสัมพันธ์ และสร้างความตระหนักแก่ประชาชน ตัวอย่างเช่น



รูปที่ 4 ฉลากสิ่งแวดล้อม (Eco-Label)

3. สร้างความรู้ ความเข้าใจ และความตระหนักถึงผลกระทบของ ICT ต่อสิ่งแวดล้อม
4. กำหนดเงื่อนไขการจัดซื้อสินค้าและบริการด้าน ICT ของภาครัฐ ให้ต้องมีการพิจารณาเงื่อนไขด้านความยั่งยืนต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การเลือกใช้วัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีส่วนผสมของวัสดุรีไซเคิล มีการออกแบบที่ง่ายต่อการจัดการซากเมื่อหมดอายุการใช้งาน มีอายุการใช้งานที่ยาวนานให้พลังงานอย่างคุ้มค่า มีระบบการจัดการหรือกำจัดซากผลิตภัณฑ์มิให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ สมรรถนะการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร และบรรจุกฎบัตร หรือมีการรับรองตามมาตรฐานสิ่งแวดล้อมที่ได้รับการยอมรับ เป็นต้น
5. ส่งเสริมการดำเนินงานและต่อยอดแผนยุทธศาสตร์การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

(e-Waste) เชิงบูรณาการของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

6.2 การเลือกใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการจัดการเรียนการสอนที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาวิจัยของ Gartner พบว่า เทคโนโลยีคลาวด์คอมพิวเตอร์มีแนวโน้มเป็นอันดับหนึ่งของเทคโนโลยีสารสนเทศ (Top IT Technology Trends) ในปีค.ศ. 2010 และจัดเป็นกลยุทธ์ที่มีศักยภาพสามารถส่งผลกระทบต่อองค์กรและเป็นที่คาดการณ์ว่าในปีค.ศ. 2015 เทคโนโลยีนี้จะมีความสมบูรณ์พร้อมใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการประมวลผลจะเสนอในรูปแบบการบริการบนพื้นฐานการจัดสรรทรัพยากรตามการใช้งานจริง ซึ่งเป็นการประมวลผลผ่านระบบออนไลน์โดยไม่คำนึงถึงเรื่องการจัดการทรัพยากรโครงสร้างพื้นฐานด้านไอที ทำให้ประหยัดงบประมาณในการลงทุนด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับบุคลากร และยังช่วยลดระยะเวลาในการทำงานและการเรียนรู้ภายในองค์กรหรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ อีกด้วย [17]

ทั้งนี้ การใช้เทคโนโลยีคลาวด์คอมพิวเตอร์ตั้งได้ถูกนำมาใช้สำหรับการประมวลผลรวมถึงการจัดสรรทรัพยากรบนระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และมีบทบาทสำคัญในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้งานด้าน ICT (Green Cloud Computing) ซึ่งหากผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลผ่านเทคโนโลยีดังกล่าวได้อย่างถูกต้องด้วยพฤติกรรมการใช้งานของผู้ใช้ก็จะช่วยให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้นเช่นกัน [18] การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการจัดการเรียนการสอนที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จึงได้นำเสนอการใช้ Google Apps for Education ซึ่งเป็นนวัตกรรมใหม่ทางการศึกษาที่ช่วยเสริมประสิทธิภาพและประสิทธิผล สำหรับการจัดการเรียนการสอนในยุคดิจิทัล และยังเป็นการให้บริการที่ฟรีไม่มีค่าใช้จ่าย สามารถทำงานร่วมกันได้ทุกที่ทุกเวลา ทุกรูปแบบของการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในลักษณะของการสร้าง การแชร์ และการแก้ไขข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างตลอดเวลา (Real Time) ภายใต้การจัดเก็บ การรวบรวม และการบันทึกข้อมูลลงบนเทคโนโลยีคลาวด์คอมพิวเตอร์ อีกทั้งยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ที่หลากหลาย อาทิ เครื่องคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต รวมถึงสมาร์ตโฟน โดยมีบริการหลักของ Google Apps for Education ที่สามารถใช้งานร่วมกันได้ คือ [19]



รูปที่ 5 บริการของ Google Apps for Education [19]

จากรูปที่ 5 สามารถแบ่งบริการหลักของ Google Apps for Education ได้เป็น 8 กลุ่มดังนี้



กลุ่มที่ 1

บุรุษไปรษณีย์ออนไลน์ (Gmail) โดยให้พื้นที่สำหรับจัดเก็บข้อมูลได้ถึง 30GB มีการค้นหาที่มีประสิทธิภาพ มีป้ายกำกับและตัวกรองช่วยให้ข้อมูลมีระเบียบ กล่องจดหมายไม่ใช่เพียงแค่การติดต่อหรือสื่อสารแบบการส่งข้อความเท่านั้น แต่ยังสามารถส่งได้ทั้งข้อความเสียง และวิดีโอแชนแนล มีระบบป้องกันสแปมเมลที่ผิดปกติหมาย รวมถึงไม่มีโฆษณาที่สร้างความไม่พอใจให้กับผู้ใช้งาน



กลุ่มที่ 2

ชั้นเรียนออนไลน์ (Class Room) โดยสามารถให้อาจารย์ผู้สอนและนักศึกษาติดต่อสื่อสารกันในชั้นเรียน ส่งงาน ติดตามผลงาน ส่งความคิดเห็น ทำงานไปพร้อมกันได้ดียิ่งขึ้นผ่านระบบคลาวด์ และไม่เปลืองการใช้ทรัพยากรกระดาษของสถาบันการศึกษา



กลุ่มที่ 3



เอกสาร

ชีต

สไลด์

การทำงานร่วมกันในเอกสาร

รูปแบบต่าง ๆ โดยให้อาจารย์ผู้สอนและนักศึกษาสามารถสร้างและแก้ไขเอกสาร สเปรดชีต และงานนำเสนอได้ในเบราว์เซอร์ของผู้ใช้งาน รวมถึงรองรับการทำงานได้หลายคนในเวลาเดียวกัน และการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดจะถูกบันทึกไว้โดยอัตโนมัติ



กลุ่มที่ 4

พื้นที่จัดเก็บข้อมูลบนคลาวด์ (Drive) โดยให้อาจารย์ผู้สอนและนักศึกษาสามารถบันทึกข้อมูลไว้ในโทรศัพท์ซึ่งเก็บข้อมูลได้หลายรูปแบบ อาทิ ข้อความ เสียง และวิดีโอ รวมถึงเข้าถึงข้อมูลได้จากอุปกรณ์ทุกประเภท และแชร์ข้อมูลให้กับผู้ใช้งานหลายคนได้ทันที โดยไม่ต้องส่งไฟล์แนบหรือรวมไฟล์หลายเวอร์ชันเข้าด้วยกันอีกต่อไป



กลุ่มที่ 5

ปฏิทินนัดหมาย (Calendar) โดยให้อาจารย์ผู้สอนและนักศึกษาสามารถสร้างและแก้ไขปฏิทินนัดหมายร่วมกันได้ผ่านระบบคลาวด์ รวมถึงประยุกต์ใช้ในการกำหนดเวลาเรียน ตารางนัดหมาย และเชิญบุคคลอื่นเข้าร่วมกิจกรรมตามที่กำหนดในปฏิทิน อีกทั้งยังมีระบบจัดการการตอบรับสำหรับผู้ที่ถูกเชิญให้เข้าร่วมกิจกรรมตามที่กำหนด



กลุ่มที่ 6

การสร้างเว็บไซต์ (Site) พื้นที่ทำงานใช้แบ่งปันสำหรับชั้นเรียน ผู้เรียนสามารถสร้างเว็บไซต์ของโครงการได้โดยไม่ต้องเขียนโค้ดโปรแกรมให้ยุ่งยาก ทำงานได้ง่ายเหมือนการทำเอกสาร สามารถเปิดใช้งานได้ทุกแห่งผ่านเบราว์เซอร์

รวมถึงยังสามารถฝังปฏิทินนัดหมาย (Calendar) แผนที่ (Map) วิดีโอ (Hangouts) สเปรดชีต งานนำเสนอ และอีกมากมายของบริการใน Google Apps



กลุ่มที่ 7

การพบปะแบบเห็นหน้ากัน (Hangouts) โดยอาจารย์ผู้สอนและนักศึกษาสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ทุกเวลาด้วยวิดีโอ เสียง หรือข้อความ สามารถใช้ในการแชทด้วยข้อความสำหรับถามคำถามสั้น ๆ รวมถึงใช้ในการสนทนากลุ่มร่วมกันในช่วงเวลาที่เปิดให้เข้าพบ

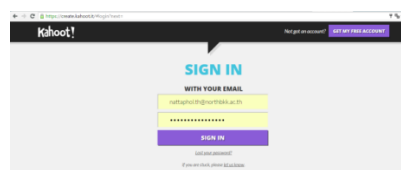


กลุ่มที่ 8

ห้องนิรภัย (Vault) โดยสามารถเก็บรักษาสำหรับอีเมลและการแชท เพื่อควบคุมการรักษาข้อความอีเมลและแชทที่เปิดบันทึกในช่วงวันที่และค่าหลักที่กำหนด

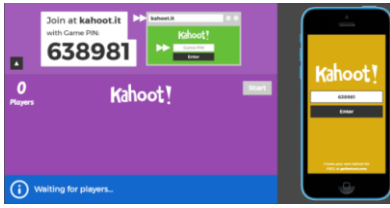
ดังนั้น หากอาจารย์ผู้สอนมีการประยุกต์และเลือกใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่มีการทำงานบนเทคโนโลยีคลาวด์คอมพิวเตอร์ในการจัดการเรียนการสอนข้างต้นแล้ว จะสามารถช่วยให้อาจารย์ผู้สอนประหยัดเวลาในการทำงานได้ถึง 52 ชั่วโมงต่อปีด้วยการติดต่อสื่อสารและทำงานร่วมกันในชั้นเรียน อีกทั้งเทคโนโลยีดังกล่าวยังมีความพร้อมในการใช้งานกว่า 99.9%

นอกจากนี้แล้วยังมีเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่ใช้สำหรับประเมินผู้เรียนบนอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตฟรีไม่มีค่าใช้จ่าย โดยอาจารย์ผู้สอนสามารถเข้าไปตั้งคำถามได้ที่ <https://create.kahoot.it> โดยทำการสมัครสมาชิกเพื่อเข้าใช้งานรายละเอียดดังรูปที่ 6



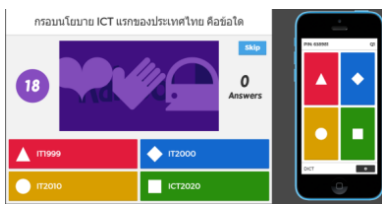
รูปที่ 6 หน้าจอการเข้าใช้งาน create.kahoot.it

จากนั้นอาจารย์ผู้สอนเข้าไปตั้งคำถามต่าง ๆ ตามที่ต้องการในรูปแบบ 4 ตัวเลือกใน 1 ข้อ โดยสามารถตั้งค่าได้หลายชุดคำถาม ส่วนนักศึกษาสามารถเข้าไปตอบคำถามได้ที่ <https://kahoot.it> บนอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นักศึกษาใช้งาน โดยการใส่รหัส Game Pin ที่ปรากฏบนหน้าจอของอาจารย์ผู้สอนแสดงให้กับนักศึกษาเห็น จากนั้นใส่ชื่อของนักศึกษาที่เป็นผู้ตอบคำถาม รายละเอียดดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 แสดงการใส่ Game Pin และชื่อนักศึกษา

นักศึกษาที่ตอบคำถามจะต้องอ่านคำถามบนหน้าจอที่อาจารย์ผู้สอนแสดงให้เห็น ส่วนการตอบคำถามนักศึกษาจะต้องตอบคำถามบนอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นักศึกษาใช้งานอยู่ในรูปแบบของสัญลักษณ์และสีที่เป็น 4 ตัวเลือก



รูปที่ 8 แสดงการตอบคำถามของนักศึกษา

เมื่อสิ้นสุดการตอบคำถามในแต่ละข้ออาจารย์ผู้สอนสามารถทราบจำนวนนักศึกษาที่ตอบคำถามถูกและผิดพร้อมทราบคะแนนสะสมในแต่ละข้อ



รูปที่ 9 แสดงจำนวนนักศึกษาที่ตอบคำถามถูกและผิด

เมื่อนักศึกษาตอบคำถามครบทุกข้อแล้ว อาจารย์ผู้สอนสามารถดาวน์โหลดไฟล์ข้อมูลสรุปผลการตอบคำถามและคะแนนของนักศึกษา เพื่อใช้สำหรับประเมินผลการเรียนในแต่ละครั้งของนักศึกษาที่ตนเองสอนได้

NAME	SCORE	PERCENTAGE	STATUS	ANSWERS	QUESTIONS	QUESTIONS LEFT	QUESTIONS RIGHT	QUESTIONS WRONG	QUESTIONS SKIPPED	QUESTIONS UNANSWERED	QUESTIONS UNATTEMPTED	QUESTIONS UNAVAILABLE	QUESTIONS UNRECORDED	QUESTIONS UNRECORDED	QUESTIONS UNRECORDED	QUESTIONS UNRECORDED	QUESTIONS UNRECORDED	QUESTIONS UNRECORDED	QUESTIONS UNRECORDED	
...

รูปที่ 10 รูปแบบไฟล์สรุปคะแนนของนักศึกษา

7. สรุป

การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในการจัดการเรียนการสอน สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และเกิดความสุขสนุกสนานในการศึกษา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนานักศึกษาให้มีทักษะ 3R's ประกอบด้วย การอ่าน (Reading) การเขียน (Writing) และการคำนวณ (Arithmetic) รวมถึงทักษะ 4C's ประกอบด้วย การคิดวิเคราะห์และการแก้ไขปัญหา (Critical thinking and problem solving) ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมใหม่ (Creativity and Innovation) การสื่อสาร (Communication) และการทำงานร่วมกัน (Collaboration) ตามเป้าหมายการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (21st century Outcome) คือ ทักษะชีวิตและการประกอบอาชีพ (Life and Career Skills) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) และทักษะด้านข้อมูลข่าวสาร การสื่อสารและเทคโนโลยี (Information Media and Technology Skills) ส่วนอาจารย์ผู้สอนจะเป็นผู้ให้คำแนะนำรวมถึงการชี้แนะกับนักศึกษาในการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ควบคู่กับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

นอกจากนี้ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในการจัดการเรียนการสอนยังสามารถช่วยให้สถาบันการศึกษาประหยัดค่าใช้จ่ายการต่าง ๆ ที่มีความสิ้นเปลือง อาทิ การลดการใช้กระดาษ การลดการใช้สารเคมีที่เกิดจากปากกาเขียนกระดาน การลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการดูแลและการบำรุงรักษาอุปกรณ์ รวมถึงยังสามารถช่วยลดระยะเวลาในการทำงานให้กับอาจารย์ผู้สอนได้อย่างดียิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตามการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ทางด้าน ICT และการเลือกใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ถือว่าเป็นความท้าทายรูปแบบใหม่ที่จะทำให้ผู้บริหารสถานศึกษารวมถึงอาจารย์ผู้สอนเกิดการปรับเปลี่ยนตัวเองและหาเทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้ามาใช้สำหรับการจัดการเรียนการสอน รวมถึงการส่งเสริมด้านการกำหนดนโยบาย การสร้างความตระหนัก การมีส่วนร่วมของบุคลากร การขับเคลื่อน การติดตามและประเมินผลของสถาบันการศึกษาในการร่วมกันผลักดันให้เกิดความตระหนักของการใช้ทรัพยากรภายในสถานศึกษา เพื่อแสดงให้เห็นถึงการมีส่วนร่วมต่อความรับผิดชอบต่อสังคมต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- [1] ไพรัชชานพ วิริยวรกุล และดวงกมล โพธิ์นาค. 2557. Google Apps for Education นวัตกรรมทางการศึกษายุคดิจิทัล.
- [2] สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. 2556. **แผนพัฒนาการศึกษาระดับอุดมศึกษา ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559)**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [3] กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. 2554. **กรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ.2554-2563 ของประเทศไทย**. กรุงเทพฯ: กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศ.
- [4] Merlin's Solutions. 2557. **Green ICT Solutions**. ค้นเมื่อวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 559, จาก <http://www.merlinssolutions.com/green-it-solutions/>
- [5] ประทีป เลิศชัยประเสริฐ. 2556. กรีนไอซีที เพื่อการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์. **การอาชีพและเทคนิคศึกษา**, 3(6), น. 63-74.
- [6] จันทิมา สิริแสงทักษิณ. 2551. **ความจำเป็นของ Green ICT และบทบาทของ CIO ต่อการพัฒนา Green ICT**. ค้นเมื่อวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2559, จาก <https://iacthailand.files.wordpress.com/2008/10/jantima.pdf>
- [7] KSC. 2553. **Green IT คืออะไร**. ค้นเมื่อวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2559, จาก <http://www.ksc.net/greenit/>
- [8] เทวา คำปาเชื้อ. 2552. เทคโนโลยีสารสนเทศสีเขียว (Green IT). **วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ**, 5(9), น. 63-68.
- [9] กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2557, 23 ธันวาคม). **โครงการสำนักงานสีเขียว (Green Office)**. เอกสารประกอบการอบรมโครงการสีเขียว กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ร่วมกับคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. (เอกสารอัดสำเนา).
- [10] มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. 2558. **ความรับผิดชอบต่อสังคมคืออะไร**. ค้นเมื่อวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2559, จาก http://www.csr.rmutt.ac.th/?page_id=384
- [11] ตระกูล ชำนาญ. 2557. **USR ของมมร.ต่อสังคม**. ค้นเมื่อวันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2559, จาก <http://www.lanna.mbu.ac.th/artilces/2557/USRmbuanna57.pdf>
- [12] สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. 2552. **มหาวิทยาลัยกับความรับผิดชอบต่อสังคม (University Social Responsibility : USR)**. ค้นเมื่อวันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2559, จาก http://www.mua.go.th/data_pr/data_sumate_52/Retreat_4.pdf
- [13] วัลลภา เฉลิมวงศาเวช, วราภรณ์ ไทยมา และรชชงพร โกมลเสวิน. 2557. ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการแสดงความรับผิดชอบต่อสังคมของสถาบันอุดมศึกษาเอกชน. **วารสารวิชาการสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย**, 20(1), น. 7-20.
- [14] อิศรี รอดทัศนาศนา. 2558. มหาวิทยาลัยสีเขียว. **วารสารมจร.วิชาการ**, 18(36), น. 171-188.
- [15] Greennetwork. 2553. **7R พาโลกหายร้อน**. ค้นเมื่อวันที่ 8 ธันวาคม 2558, จาก http://www.greennetworkthailand.com/Green_Tip/tip_0_2.pdf
- [16] กัลยา ดิงศภักดิ์. 2557. **เส้นทางสู่ศตวรรษที่ 21 ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (CU: On the Path to the 2nd Century)**. กรุงเทพฯ : ศูนย์นวัตกรรม การเรียนรู้ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [17] เจือจันทร์ วัฒกีเจริญ, ไพศาล จันทรงษ์ และปณิตา วรรณพิรุณ. 2558. ความคิดเห็นต่อการใช้สื่อสังคมออนไลน์ คลาวด์คอมพิวเตอร์ และโมบายแอปพลิเคชัน เพื่อการศึกษาของนักศึกษาปริญญาเอก.
- [18] Nookhong, J., and Nilsook, P. 2015. The Analysis of Green University Resource Planning on Cloud Computing. **The Sixth TCU International e-Learning Conference**, 2015(6), P. 266-271.
- [19] Google. 2015. **Google Apps for Education**. ค้นเมื่อวันที่ 16 เมษายน 2559, จาก <https://www.google.co.th/edu/products/productivity-tools/#0>