

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ร่วมกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5E ใน
รายวิชาวิทยาศาสตร์ (วิทยาการคำนวณ)
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

THE DEVELOPMENT OF WEB-BASED INSTRUCTION USING 5E INSTRUCTIONAL MODEL IN
SCIENCE COURSE (COMPUTING SCIENCE) FOR GRADE 3 STUDENTS

ธนาธิกร สารเลื่อนแก้ว* สุพจน์ อิงอาจ และศยามน อินสะอาด

ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

ac.thanarak@gmail.com. mon_supot@hotmail.com and dr.sayamon@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ร่วมกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5E ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ร่วมกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5E ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ร่วมกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5E แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5E ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ (วิทยาการคำนวณ) และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียนแย้มจาดวิชานุสรณ์ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) พบว่า ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ร่วมกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5E ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ (วิทยาการคำนวณ) จำนวน 3 เรื่อง ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาความคิดเห็นต่อบทเรียนที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.68$, $S.D.=0.09$) และผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอนมีความคิดเห็นต่อบทเรียนที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.62$, $S.D.=0.14$) ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตร่วมกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5E ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ (วิทยาการคำนวณ) ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 80.22/82.83 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ (วิทยาการคำนวณ) หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตร่วมกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5E สูงวก่อก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: บทเรียนคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต; รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5E; วิทยาศาสตร์

ABSTRACT

This research aimed to develop Web-based Instruction using 5E Instructional Model in science course (computing science) for grade 3 student and to compare the learning achievement between before and after studying Web-based Instruction using 5E Instructional Model in science course (computing science) for grade 3 student. Research tools include Web-based Instruction using 5E Instructional Model in science course (computing science) for grade 3 student. the learning management plan using the 5E teaching model in science courses (Computing science) and achievement tests The sample group used in the study was grade 3/1 students in Yamchadwitchchanusorn School. 2nd semester. academic year 2019. consisting of 1 classroom. 30 students. which were selected by Cluster Random Sampling.

The results of the study Web-based Instruction using 5E Instructional Model in science course (computing science) there are 3 topics. The evaluation results from content experts have opinions on the developed lessons at a very good level ($\bar{X} = 4.68$. S.D. = 0.09) and the evaluation results from the teaching media experts have the opinions towards Lessons developed at a very good level ($\bar{X} = 4.62$. S.D. = 0.14). The efficiency of Web-based Instruction using 5E Instructional Model in science course (computing science) developed with efficiency in accordance with E_1 / E_2 criteria equal to 80.22 / 82.83 and students have academic achievement in science courses. (Computing Science) after the study with Web-based Instruction using 5E Instructional Model higher teaching style than before. with statistical significance at the level of .05

Keywords: Web-based Instruction. 5E Instructional Model. Science Course (computing science)

บทนำ

วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ หรือ Computing science) เป็นวิชาใหม่ของนักเรียนไทย ซึ่งเริ่มเรียนในปีการศึกษา 2561 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) แม้จะผ่านมา 1 ปีแล้วที่ภาครัฐประกาศให้วิชาวิทยาการคำนวณเป็นวิชาภาคบังคับที่เด็กทุกคนจะต้องเรียน แต่ก็ต้องยอมรับว่า การเรียนการสอนวิชานี้ยังถือเป็นเรื่องใหม่สำหรับครูไทย กล่าวได้ว่าครูยังมีความกังวลถึงวิธีในการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน บางโรงเรียนยังมีความสับสนว่าครูในสาระวิชาใดจะเป็นครูผู้สอนในวิชานี้ รวมไปถึงสื่อการเรียนการสอนที่จะทำให้นักเรียนสามารถตอบวัตถุประสงค์และตัวชี้วัดของวิชาวิทยาการคำนวณได้ (ตะวัน เทวอักษร. 2562) เนื่องจากวิชานี้เป็นวิชาที่ต้องเรียนรู้ในรูปแบบ Active learning โดยผู้เรียนต้องได้ คิด และปฏิบัติ ผ่านสื่อ

การเรียนรู้ที่หลากหลาย ลองผิดลองถูก หาข้อผิดพลาด และแก้ไขจนงานได้แบบเป็นรูปธรรม อันประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนของเนื้อหา โดยเชื่อมโยงเอาแนวคิดกับหลักการไปใช้งานและปฏิบัติได้จริง และส่วนของภาคปฏิบัติ คือ การลงมือให้เห็นผลแบบเป็นรูปธรรม และจับต้องได้ ผ่านการฝึกฝนการแก้ปัญหาและกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ สิ่งเหล่านี้ครูผู้สอนวิทยากรคำนวณเองจำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนและเพิ่มพูนทักษะความรู้เพื่อที่จะสามารถนำไปถ่ายทอดประสบการณ์ต่อได้ในห้องเรียน การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาการคำนวณ จึงต้องมีเป้าหมายที่สำคัญในการพัฒนาผู้เรียน กล่าวคือเพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ มีทักษะในการค้นหาข้อมูลหรือสารสนเทศ ประเมิน จัดการ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และนำสารสนเทศไปใช้ในการแก้ปัญหา สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง การทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์เพื่อประโยชน์ต่อตนเองหรือสังคม และสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างปลอดภัย รู้เท่าทัน มีความรับผิดชอบ มีจริยธรรม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). 2557)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). 2557) ได้แนะนำวิธีการออกแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณไว้ว่า ประการที่หนึ่ง ในส่วนของแนวทางในการเลือกใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ด้านวิทยาการคำนวณนั้น ได้กล่าวถึงการเตรียมโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) และแนะนำสื่อและแหล่งเรียนรู้ไว้ว่า การเรียนรู้สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) นั้นจำเป็นจะต้องมีการเตรียมโครงสร้างพื้นฐานเพื่ออำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ โดยผู้เรียนควรจะเข้าถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ตลอดในช่วงเวลาเรียน และหากสามารถเข้าถึงได้เพิ่มเติมจากช่วงเวลาดังกล่าวด้วยก็จะส่งผลดีต่อการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ควรจัดเตรียมห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์และระบบปฏิบัติการเพื่อตอบสนองต่อผู้เรียนในวิชาดังกล่าวด้วย และในด้านการจัดการเรียนรู้นั้น การพัฒนาผู้เรียนให้สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ผู้สอนอาจใช้การออกแบบโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Student-centered) และการออกแบบโดยใช้คำถาม (Enquiry-based) หรือการตั้งคำถามเพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหา อาจใช้วิธีการส่งเสริมการใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างชิ้นงาน ทั้งนี้ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ในการสร้างสรรค์ชิ้นงานอย่างมีประสิทธิภาพและส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ ไม่ติดกรอบปิดกั้นแนวคิดในการสร้างชิ้นงาน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเผยแพร่สิ่งที่เรียนรู้ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เผยแพร่สิ่งที่ได้เรียนรู้ให้กับผู้อื่น ผ่านการนำเสนอ หน้าชั้นเรียน การเขียนบันทึก การเขียนบล็อก จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและพัฒนาการรู้ดิจิทัลได้ดียิ่งขึ้น และยังส่งเสริมการสร้างจิตสำนึกในการแบ่งปันความรู้ให้แก่ผู้อื่น การกำหนดภาระงานให้แก่ผู้เรียน ควรมีทั้งงานเดี่ยวและงานกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสดูแลพัฒนาทักษะ สร้างความเข้าใจ และสร้างสรรค์ผลงานด้วยตนเองและช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการสื่อสารและการทำงานร่วมกับผู้อื่น นอกจากนี้ควรกำหนดให้ผู้เรียนสร้างชิ้นงานหรือ

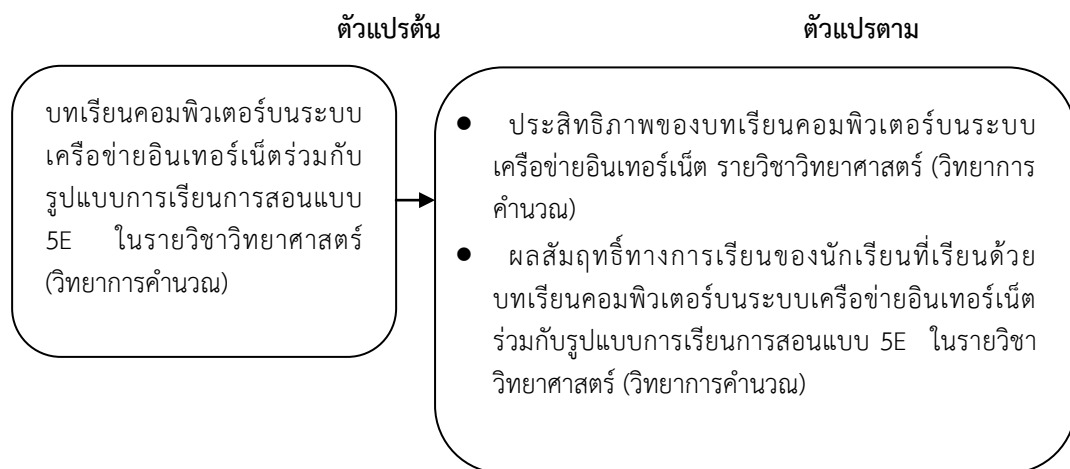
แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันตามสภาพแวดล้อมของผู้เรียน สิ่งที่ผู้เรียนสนใจ และอาจต้องใช้ความรู้จากวิชาอื่น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นแนวทางในการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาได้

จากความเป็นมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ร่วมกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5E ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อให้เกิดระบบการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และสอดคล้องกับนโยบายของชาติที่ต้องการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน และเพิ่มสมรรถนะผู้เรียนให้สอดคล้องกับโลกในอนาคตต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ร่วมกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5E ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ร่วมกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5E ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

กรอบแนวคิดการวิจัย



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ผลการวิจัย

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ร่วมกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5E รายวิชาวิทยาศาสตร์ (วิทยาการคำนวณ) ผลที่ได้คือ ได้บทเรียนที่มีการนำเอารูปแบบการเรียนการสอน 5E ที่พัฒนาขึ้น โดยเนื้อหาแบ่งออกเป็น 3 เรื่อง ใช้เวลาในการเรียนทั้งสิ้น 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง มาเป็นเนื้อหาในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ร่วมกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5E ครบทุกองค์ประกอบ ผู้วิจัยได้นำเอาบทเรียนที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ประเมินบทเรียนโดยใช้แบบสอบถาม ผลที่ได้พบว่า ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีความคิดเห็นต่อบทเรียนที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.68$, $S.D.=0.09$) และผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอน จำนวน 3 ท่าน มีความคิดเห็นต่อบทเรียนที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.62$, $S.D.=0.14$) ปรากฏดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ร่วมกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5E ร่วมกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5E ด้านเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลความหมาย
1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4.73	0.35	ดีมาก
2. ด้านภาพและภาษา	4.53	0.35	ดีมาก
3. ด้านกิจกรรมปฏิสัมพันธ์	4.67	0.35	ดีมาก
4. ด้านโครงสร้างของบทเรียนในรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5E	4.73	0.12	ดีมาก
5. ด้านรูปแบบของแบบทดสอบ	4.73	0.35	ดีมาก
เฉลี่ยรวม	4.68	0.09	ดีมาก

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ร่วมกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5E ด้านเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พบว่าผลการประเมินในแต่ละหัวข้อมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.68 อยู่ในระดับดีมาก แสดงว่าบทเรียนบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้นมีเนื้อหาเหมาะสมสามารถนำไปใช้จัดการเรียนการสอนได้

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ร่วมกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5E ด้านสื่อการสอน โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลความหมาย
1. ด้านของภาพประกอบ (Image)	4.80	0.35	ดีมาก
2. ด้านของตัวอักษร (Text)	4.53	0.46	ดีมาก
3. ด้านของภาพเคลื่อนไหว (Animation)	4.60	0.23	ดีมาก
4. ด้านของเสียงบรรยายและเสียงประกอบ (Audio)	4.40	0.46	ดี
5. ด้านของการปฏิสัมพันธ์ (Interaction)	4.67	0.58	ดีมาก
6. ด้านการเชื่อมโยงเนื้อหาภายในบทเรียนกับการเรียนการสอนแบบ 5E (Links)	4.73	0.46	ดีมาก
เฉลี่ยรวม	4.62	0.14	ดีมาก

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ร่วมกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5E ด้านสื่อการสอน โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พบว่าผลการประเมินในแต่ละหัวข้อ มีระดับคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.62 อยู่ในระดับดีมาก แต่ด้านของเสียงบรรยายและเสียงประกอบ (Audio) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี และคะแนนเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับดีมาก แสดงว่าบทเรียนบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้นเป็นสื่อการสอนที่มีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้จัดการเรียนการสอนได้

2. ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ร่วมกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5E รายวิชาวิทยาศาสตร์ (วิทยาการคำนวณ) โดยได้นำเครื่องมือไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างและได้ทดสอบประสิทธิภาพ ผลปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 80.22/82.83 อยู่ในเกณฑ์สมมติฐานที่ตั้งไว้คือ 80/80 โดยที่คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนจะมีค่าคะแนนสูงกว่าระหว่างเรียนซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ตามที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ ปรากฏดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ร่วมกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5E

รายการ	จำนวน คน	คะแนน เต็ม	คะแนน รวม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
แบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1)	30	15	361	12.03	1.52	80.22
แบบทดสอบหลังเรียน (E_2)	30	20	497	16.57	1.38	82.83

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ร่วมกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5E มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 80.22/82.83 จากผลการทดลองพบว่าผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) ทุกบทเรียนได้คะแนน ($\bar{X} = 12.03$, S.D.=1.52) คิดเป็นร้อยละ 80.22 และสามารถ

ทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) ได้คะแนน ($\bar{X} = 16.57$, $S.D.=1.38$) คิดเป็นร้อยละ 82.83 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ร่วมกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5E ที่สร้างขึ้นเป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้เป็นส่วนในการจัดการเรียนการสอนได้

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์ (วิทยาการคำนวณ) ของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ร่วมกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5E ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ปรากฏดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มทดลอง		คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	df	t	Sig.
ก่อนบทเรียน (T1)	30	20	10.07	1.53	29	17.996*	.05
หลังบทเรียน (T2)	30	20	16.57	1.38			

* $p < .05$

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจำนวนทั้งหมด 30 คน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและเมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน มีค่าเท่ากับ ($\bar{X} = 10.07$, $S.D.=1.53$) และหลังเรียน มีค่าเท่ากับ ($\bar{X} = 16.57$, $S.D. = 1.38$) โดยค่า t มีค่าเท่ากับ 17.996* จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

1. จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ร่วมกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5E รายวิชาวิทยาศาสตร์ (วิทยาการคำนวณ) สามารถสรุปผลออกเป็นด้านเนื้อหา และด้านสื่อการสอนดังนี้

1.1 ด้านเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E โดยใช้แบบสอบถาม ผลที่ได้พบว่า ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีความคิดเห็นต่อบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้เพื่อพิจารณาหัวข้อการประเมินแต่ละด้านมีรายละเอียดที่จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้พัฒนาสื่อการสอนในลักษณะดังกล่าว ดังนี้ ในด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง เนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นบทเรียนที่ใช้ในการวิจัยนำเนื้อหามาจากตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษา 2551 และฉบับปรับปรุง 2560 มาตรฐานการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในสาระที่ 4 เทคโนโลยี ประกอบด้วย การใช้งานอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เบื้องต้น การใช้งานโปรแกรมไมโครซอฟต์เวิร์ด และการใช้งานโปรแกรมไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยต์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาวิทยาการคำนวณในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 การวิเคราะห์ตัวชี้วัดในหลักสูตรเพื่อนำมากำหนดเป็นเนื้อหาสำหรับสร้างบทเรียนนี้เป็นขั้นตอนแรกในการออกแบบระบบการเรียนการสอนบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผู้สอนต้องคำนึงถึง ตามที่ อลงกรณ์ สิงห์จันทร์ (2551) กล่าวว่า ขั้นตอนการวิเคราะห์นี้เป็นขั้นตอนแรกในการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผู้ออกแบบควรให้ความสำคัญ

ในด้านภาพและภาษานั้นผู้เชี่ยวชาญประเมินจากบทเรียนบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ภาษาที่ใช้สื่อสารกันระหว่างบทเรียนกับผู้เรียนนั้นมีความเป็นกันเองเสมือนหนึ่งว่ามีการสนทนาโต้ตอบกันในชั้นเรียน จึงช่วยสร้างบรรยากาศระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน ในด้านกิจกรรมปฏิสัมพันธ์ในเนื้อหาที่นำมาพัฒนาบทเรียนนั้น มีการออกแบบกิจกรรมที่มีความหลากหลาย และผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อการสอนในเชิงบวก ซึ่งลักษณะการออกแบบดังกล่าวนี้แม้จะเป็นบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบรายวิชาเดียว คือ บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีการบรรจุเนื้อหาหรือเอกสารในรายวิชาเพื่อการสอนเพียงอย่างเดียว มีลักษณะการสื่อสารแบบทางเดียว ดังที่ ยุทธพงษ์ แจ้งจรัส (2551) กล่าวว่า เป็นประเภทหนึ่งของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แต่ในการออกแบบนั้นได้เพิ่มลักษณะการใช้ภาษาที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ สอดคล้องกับ หลักการออกแบบบทเรียนบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามที่ ละอองดาว ปิตาโม (2561) กล่าวว่า จะต้องให้แรงจูงใจแก่ผู้เรียน (Motivating the learner) และสร้างความกระตือรือร้นของผู้เรียน (Need Action Participation) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นระหว่างเรียน (Active learner) และ กิดานันท์ มลิทอง (2548) ได้กล่าวถึงการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนต้องมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ จึงจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ประสบผลสำเร็จในที่สุดนั่นเอง ในด้านโครงสร้างของบทเรียนในรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5E มีการออกแบบเนื้อหาในปริมาณที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนและเหมาะสมกับระยะเวลาที่ใช้ในการเรียน ซึ่งเป็นการนำเอาจุดเด่นของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้ประโยชน์ดังที่ ภัทริรา มากทรัพย์ (2557) ได้กล่าวว่า บทเรียนบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จะมีการจัดสภาพการเรียนการสอนที่มีการออกแบบอย่างเป็นระบบ โดยอาศัยคุณสมบัติและทรัพยากรของเว็บไซต์ไว้เป็นสื่อกลางในการถ่ายทอด เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะช่วยให้พัฒนาให้เกิดการเรียนรู้ และช่วยขจัดปัญหาอุปสรรคของการเรียนในเรื่องของเวลาและสถานที่ ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลาไม่จำเป็นต้องเรียนในห้องเรียนเท่านั้น และในด้านรูปแบบของแบบทดสอบ ได้มีการพัฒนาแบบทดสอบที่สอดคล้องกับเนื้อหาและตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา 2551 และฉบับปรับปรุง 2560 ซึ่ง ละอองดาว ปิตาโม (2561) และ สุพรรณ พรหมรับ (2551) กล่าวไว้สอดคล้องกันว่า การทดสอบ (Testing) เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งและมีใช้แก่เพื่อวัดความรู้ของนักเรียนเท่านั้นแต่ยังช่วยให้สะท้อนถึงความสามารถของนักเรียนที่จะนำความรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการตอบ และด้วยลักษณะของโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้นยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการทดสอบ เนื่องจากสามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่าๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียนมาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับนักเรียนหรือผู้ที่ได้รับการทดสอบซึ่งเป็นที่น่าสนุกและน่าสนใจกว่าด้วย

1.2 ด้านสื่อการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอน จำนวน 3 ท่าน ประเมินบทเรียนโดยใช้แบบสอบถาม ผลที่ได้พบว่า ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอนมีความคิดเห็นต่อบทเรียนที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับดีมาก โดยในด้านของภาพประกอบ ด้านของตัวอักษร ด้านของภาพเคลื่อนไหว ด้านของเสียงบรรยายและเสียงประกอบ และด้านการ

ปฏิสัมพันธ์นั้น ผู้วิจัยออกแบบตามองค์ประกอบในการจัดทำบทเรียนบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดังที่ ธนพล กมลหัตถ์ (2551) กล่าวว่า องค์ประกอบของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในรูปแบบของเว็บเพจควรมีการออกแบบให้มีองค์ประกอบต่าง ๆ ให้ครบถ้วน ซึ่งในการออกแบบควรคำนึงถึงองค์ประกอบของการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในลักษณะของการสนับสนุนการเรียนรู้ การสอน สอดคล้องกับ (ธีระยุทธ อินไชย, 2554) ที่ได้กล่าวถึง องค์ประกอบในการสอนบนเว็บว่าจะมีหลายอย่างโดยผู้ออกแบบอาจใช้เพียงอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งหมดก็ได้ ทั้งนี้เพื่อให้ได้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีคุณภาพและมีความสวยงามมากขึ้น และด้านการเชื่อมโยงเนื้อหาภายในบทเรียนกับการเรียนการสอนแบบ 5E นั้นจะเห็นได้ว่า บทเรียนบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามารถเชื่อมโยงสื่อการสอนกับเนื้อหาและรูปแบบการสอนที่สอดคล้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ ดังเช่น ปราณี เปล่งสูงเนิน (2554) ที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่าย โดยเชื่อมโยงกับรายวิชาการใช้โปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล Endang Widi Winarni and Endina Putri Purwandari (2019) ได้เชื่อมโยงสื่อบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับการเรียนรู้วิชาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ส่วนการเรียนการสอนแบบ 5E ก็มีลักษณะขั้นตอนการสอนที่สอดคล้องกับการใช้บทเรียนบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ เช่น การใช้บทเรียนมาทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้โดยไม่มีการสอนโดยตรงจากครู เป็นต้น Rodger W. et al (2006)

2. จากผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ร่วมกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ 5E จากผลการวิจัยบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ร่วมกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ 5E ที่พัฒนาขึ้น ปรากฏว่ามีประสิทธิภาพ 80.22/82.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ทั้งนี้เนื่องจากเหตุผลดังนี้ ในการพัฒนาบทเรียนบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ร่วมกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ 5E ได้ดำเนินการตามวิธีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนระบบเครือข่ายอย่างเป็นระบบ โดยการศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา กำหนดวัตถุประสงค์ แบบทดสอบที่นำมาวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถด้านการสร้างแบบทดสอบทำให้เนื้อหาที่ได้ตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ตามหลักสูตร และในการดำเนินการพัฒนาบทเรียนบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอนจำนวน 3 ท่าน โดยจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหา และด้านสื่อการสอน พบว่าผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนอยู่ในเกณฑ์ระดับดีมาก จากนั้นนำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลอง บทเรียนบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ร่วมกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ 5E ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ เหมาะสมกับการนำไปใช้กับการเรียนการสอนได้

ในการนำบทเรียนไปใช้ทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนระบบเครือข่ายมีการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน ทำให้ผู้เรียนทราบถึงเป้าหมายของการเรียน และผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนระบบเครือข่าย โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ ทำให้ผู้เรียนไม่เกิดการวิตกกังวลในการเรียน สามารถกลับมาเรียนใหม่ก็ครั้งก็ได้ ทำให้ผู้เรียนเกิดอิสระในการเรียน ก่อให้เกิดแรงจูงใจเมื่อเรียนจบแต่ละ

เรื่อง จะมีแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนได้ทำและทราบเหตุผลทันทีว่าถูกหรือไม่ เนื้อหาของบทเรียนนำเสนอโดยข้อความ ภาพนิ่ง กราฟวิดีโอสารัตถ์ขั้นตอนการปฏิบัติงาน ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นมีคุณภาพดี สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

3.จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนบนระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ต ร่วมกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ 5E ที่พัฒนาขึ้น จากผลการวิจัยพบว่า คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) มีค่าเท่ากับ ($\bar{X} = 10.07$, S.D.=1.53) และแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) มีค่าเท่ากับ ($\bar{X} = 16.57$, S.D.=1.38) สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนบนระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ต ร่วมกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ 5E สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สัญญา ศรีคงรักษ์ (2558) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนและการใช้บทเรียนบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ร่วมกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ 5E พบว่า นักเรียนให้ความสนใจกับบทเรียนบนระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเป็นอย่างยิ่ง เนื่องมาจากมีความรู้สึกเชิงบวกกับการใช้เทคโนโลยี ส่วนในการเรียนการสอนโดยใช้ รูปแบบการสอนแบบ 5E ในแผนการจัดการเรียนรู้ช่วงแรก นักเรียนมีความคุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน แต่ในแผนการจัดการเรียนรู้ช่วงท้ายผู้เรียนเข้าใจกระบวนการและสามารถดำเนินกิจกรรมได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้เกิดการสนองตอบต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การจำกัดเวลาอาจทำให้ความสามารถในการเรียนรู้ของแต่ละคนต่างกัน ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้เวลาอย่างเต็มที่ตามความต้องการจนกว่านักเรียนจะเข้าใจในบทเรียน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป ควรส่งเสริมให้มีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่าย โดยระบบบริหารจัดการการสอบออนไลน์ ในรายวิชาต่าง ๆ มากขึ้น เพื่อช่วยลดภาระการสอน ช่วยให้ผู้เรียน สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ง่ายขึ้น รวดเร็วขึ้น ปริมาณเนื้อหามากขึ้น และยังได้มุมมองและแนวคิดที่แตกต่างจากการเรียนในหนังสือ หรือจากครูสอน ควรมีการศึกษารูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น โดยทดลองใช้กับ กลุ่มเป้าหมายอื่น ๆ เช่น ระดับมัธยมศึกษา ระดับอาชีวศึกษา การศึกษาตามอัธยาศัย และระดับอุดมศึกษา และการพัฒนาบทเรียนตามรูปแบบดังกล่าว ควรมีการพัฒนาทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อฝึกทักษะให้ผู้เรียนรู้จักการคิดอย่างมีเหตุผลและการศึกษารูปแบบการสร้างความรู้ของผู้เรียน

References

- กิดานันท์ มลิทอง. (2548). **เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ตะวัน เทวอักษร. (2562). “วิทยาการคำนวณ” โลกยุคใหม่ที่ท้าทายครูและนักเรียนไทย. **ไทยรัฐออนไลน์**. 20 เมษายน 2562.
- ธนพล กมลหัตถ์. (2551). การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่าย เรื่อง การใช้สื่อการสอนทางไกลเพื่อการศึกษาสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. การค้นคว้าแบบอิสระ **ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต** สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ธีระยุทธ อินไชย. (2554). การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยวิธีการเพื่อนช่วยเพื่อน เรื่อง Microsoft Office PowerPoint 2003 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. **การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การศึกษามหาบัณฑิต** สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา แขนงวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ปราณี เปล่งสูงเนิน. (2554). การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่าย รายวิชา การใช้โปรแกรม Microsoft Excel โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของเดวิส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. **การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การศึกษามหาบัณฑิต** มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ภัทริรา มากทรัพย์. (2557). **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต**. ค้นเมื่อ 26 พฤศจิกายน 2561. จาก <http://www.gotoknow.org/posts/366965>
- ยุทธพงษ์ แจ้งจำรัส. (2551). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องโฟโตชอปเบื้องต้น. **วิทยานิพนธ์ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต** สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ละอองดาว ปัตถาไม. (2561). **หลักการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต**. ค้นเมื่อ 26 พฤศจิกายน 2561. จาก [https:// sites.google.com/site/evej255520/hlak-kar-xxkbaeb-bth-reiyn-bn-kherux-khay-xinthexrnet](https://sites.google.com/site/evej255520/hlak-kar-xxkbaeb-bth-reiyn-bn-kherux-khay-xinthexrnet)
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2557) **รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาระบวนการคิดระดับสูง วิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย**. เขียนเมื่อ 29 กรกฎาคม 2557. จาก <http://biology.ipst.ac.th/รูปแบบการเรียนการสอนที่>.
- สัญญา ศรีคงรักษ์. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. **วิทยานิพนธ์. ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน**. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- สุวพรรณ พรหมรับ. (2551). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง คอมพิวเตอร์พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์กับการเรียนแบบทักษะกระบวนการปฏิบัติ. **วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต** มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 2551.

อลงกรณ์ สิงห์จันทร์. (2551). การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนวิชาคอมพิวเตอร์เรื่อง การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 2 มิติเบื้องต้นสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี. **วารสารครุศาสตร์
อุตสาหกรรม.**

Endang Widi Winarni and Endina Putri Purwandari. (2019). The Effectiveness of Turtle Mobile Learning Application for Scientific Literacy in Elementary School. **Journal of Education and e-Learning Research.** 2019. 6(4): 156-161.

Rodger W. et al. (2006). **The BSCS 5E Instructional Model Origins and Effectiveness.** A Report Prepared for The Office of Science Education National Institutes. BSCS. 12 June 2006.