ผลของการใช้การบ้านออนไลน์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ชั้นปีที่ 1 ในรายวิชาเคมีทั่วไป

THE EFFECTS OF ONLINE HOMEWORK ON FIRST YEAR PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS' LEARNING ACHIEVEMENTS IN GENERAL CHEMISTRY

เจษฎา ราษฎร์นิยม สุทธิพงศ์ บุญผดุง และธรรศนันต์ อุนนะนันทน์*

Jadsada Ratniyom, Suttipong Boonphadung and Thassanant Unnanantn

jadsada.ra@ssru.ac.th, suttipong.bo@ssru.ac.th and thassanant.un@ssru.ac.th

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา กรุงเทพมหานคร 10300

Faculty of Education, Suan Sunandha Rajabhat University, Bangkok 10300 Thailand

*Corresponding author E-mail: jadsada.ra@ssru.ac.th

(Received: September 24, 2018; Revised: November 12, 2018; Accepted: November 21, 2018)

ABSTRACT

The purpose of this research was to investigate the pre-service science teachers' learning achievements and the correlations of online homework scores, post-test scores, final grading scores and normalized gain in general chemistry. The sample group consisted of 60 first year pre-service science teachers who were enrolled in General Chemistry □ (SCE 1401) at Suan Sunandha Rajabhat University. The tools for data collection were a learning achievement test and online homework of each unit. The statistics used for data analysis were mean, t-test for dependent samples, as well as normalized grain.

The results revealed that student post-test scores in general chemistry course were significantly higher than their pre-test scores at the 0.01 level. Student learning progression as, represented by normalized gain, increased after the online homework treatment. There was a positive correlation (0.309–0.845) among online homework scores, final grading scores and the normalized gain in this study. For this reason, online homework was considered as a qualified predictor of the student learning achievement score and final grading score. It is likely that the immediate feedback given after the online homework may have helped students realize which areas of development they needed to focus on before the examination. Additionally, it was discovered that the online homework may improve student learning habits in this general chemistry course.

Keywords: Online homework; Learning achievement; General Chemistry; Correlation; Normalized gain

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาเคมีทั่วไป โดยใช้การบ้านออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 2) ศึกษาค่าสหสัมพันธ์ที่เป็นไปได้ของคะแนนการบ้านออนไลน์ คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้ ผลรวมของคะแนนตัดเกรด และค่า normalized gain กลุ่มตัวอย่างของงานวิจัยนี้คือ นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ชั้นปีที่ 1 จำนวน 60 คน ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาเคมีทั่วไป 1 (SCE 1401) ที่มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมีทั่วไป และการบ้านออนไลน์ประจำบท ข้อมูลที่ได้จะถูกวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ ค่าเฉลี่ย การทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระ และค่า normalized gain

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิจัยพบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละบทของรายวิชาเคมีทั่วไปนี้สูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ค่าความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาที่เพิ่มขึ้นจริงซึ่งถูกแสดงผ่านค่า normalized gain มีค่าเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับ high gain ถึง medium gain ผู้วิจัยยังค้นพบความสัมพันธ์เชิงบวก (0.309–0.845) ระหว่างคะแนนการบ้านออนไลน์ ผลรวมคะแนนตัดเกรด และค่า normalized gain ในงานวิจัยนี้ด้วย ซึ่งผลนี้แสดงให้เห็นว่าสามารถใช้การบ้านออนไลน์เป็นเสมือนเป็นเครื่องทำนายคะแนนสอบและเกรดของนักศึกษาได้ ผู้วิจัยคาดว่าอาจเป็นเพราะข้อมูลป้อนกลับของการบ้านออนไลน์ซึ่งจะสามารถช่วยให้นักศึกษารู้ว่าต้องศึกษาบทเรียนใดเพิ่มเติมก่อนลงสนามสอบจริง นอกจากนี้ผู้วิจัยยังค้นพบว่าการบ้านออนไลน์อาจช่วยปรับปรุงลักษณะนิสัยในการเรียนของนักศึกษาในรายวิชาเคมีทั่วไปนี้ได้

คำสำคัญ: การบ้านออนไลน์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เคมีทั่วไป สหสัมพันธ์ ความก้าวหน้าทางการเรียน

1. บทนำ

วิชาเคมีเป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร การแปรรูปสาร โดยมีการกำหนดสัญลักษณ์ธาตุต่างๆ เพื่อใช้ในการอธิบายการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้น วิชาเคมีทั่วไปเป็นวิชาพื้นฐานที่นักศึกษาชั้นปีที่หนึ่งของคณะทางสายวิทยาศาสตร์ทุกคนในมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาต้องเรียนไม่ว่าจะเป็น คณะวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา ตลอดจน คณะครุศาสตร์ รายวิชานี้ครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับ โครงสร้างอะตอม สมบัติของธาตุตามตารางธาตุ พันธะเคมี ปริมาณสารสัมพันธ์ และของแข็ง ของเหลว แก๊ส นักศึกษาส่วนใหญ่ที่ไม่ใช่นักศึกษาสาขาเคมีมักมองว่าเป็นวิชาที่ซับซ้อนยากแก่ความเข้าใจ วิชาเคมีนี้เป็นวิชาที่ต้องการให้นักศึกษาเข้าใจแนวคิดจากระดับที่เล็กมาก (microscopic) ไปจนถึงระดับที่มองภาพใหญ่ขึ้น (macroscopic)

ด้วยกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติของรายวิชานี้เป็นวิชาบรรยายจำนวน 3 หน่วยกิต (3-0-6) คือ บรรยาย 3 ชั่วโมง ไม่มีปฏิบัติ และนักศึกษาศึกษาด้วยตัวเอง 6 ชั่วโมง จึงทำให้นักศึกษาต้องทบทวนและศึกษาเพิ่มเติมด้วยตนเองมาก นักศึกษาที่เพิ่งเข้ามาเรียนในระดับอุดมศึกษาชั้นปีที่ 1 อาจไม่คุ้นชินกับการทบทวนบทเรียนหรือศึกษาเพิ่มเติมด้วยตนเอง ประกอบกับธรรมชาติของวิชานี้ผู้เรียนต้องใช้ทักษะกระบวนการสร้างแนวความคิด (conceptualization) และ การสร้างภาพขึ้นในความคิด (visualization) ซึ่งเป็นกระบวนการทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจสำหรับเรื่องที่จินตนาการยาก เช่น เมื่ออ่านหนังสือสามารถเปลี่ยนตัวอักษรในหนังสือให้กลายเป็นสมการเคมีหรือมองเห็นภาพของอะตอมของธาตุในสมการเคมีเข้าทำปฏิกิริยากัน [1], [2], [3] บางบทเรียนของรายวิชานี้ยังต้องประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับทางเคมีอีกด้วย ทำให้นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชานี้ของปีการศึกษาที่ผ่านๆ มา ส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ค่อนข้างต่ำ

คณะผู้วิจัยจึงพยายามค้นหาเครื่องมือทางการเรียนรู้ (learning tools) ที่จะสนับสนุนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีทั่วไปและสามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาให้สูงขึ้นได้ จากการทบทวนงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการผนวกการบ้านออนไลน์เข้ากับการจัดการเรียนรู้เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะส่งเสริมการเรียนรู้ของนักศึกษาได้ การบ้านออนไลน์เป็นนวัตกรรมแห่งการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่สามารถช่วยให้นักเรียนนักศึกษาทบทวนบทเรียนผ่านการทำแบบฝึกหัดออนไลน์ได้จากทุกที่ทุกเวลา [4], [5], [6] จากงานวิจัยที่ผ่านมาข้อดีของการบ้านออนไลน์ที่เหนือกว่าการบ้านแบบกระดาษคือ สามารถช่วยส่งเสริมบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ [7] ช่วยเพิ่มโอกาสทางการศึกษาสำหรับนักศึกษาที่อยู่ห่างไกลหรือในเขตทุรกันดาร [8] ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมีได้สูงกว่าการบ้านแบบกระดาษ [9] ช่วยลดความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมี ระหว่างนักศึกษาชายและนักศึกษาหญิงไม่ให้ต่างกันมากนัก [10] และยังช่วยเสริมสร้างคุณลักษณะนิสัยอันดีในการทบทวนบทเรียนของนักศึกษา อันเป็นผลมาจากการกำหนดวันสิ้นสุดการทำการบ้านออนไลน์ในแต่ละบทเรียน ทำให้นักศึกษากระตือรือร้นที่จะติดตามและหาเวลาทบทวนบทเรียนเพื่อเข้าทำการบ้านออนไลน์ [11], [12] ลักษณะสำคัญอีกประการหนึ่งที่ค่อนข้างโดดเด่นของการบ้านออนไลน์คือ สามารถช่วยประเมินผลคะแนนและเฉลยคำตอบได้ทันทีหลังจากที่ทำแบบฝึกหัดเสร็จ โดยไม่จำเป็นต้องรอให้อาจารย์ผู้สอนเป็นคนตรวจซึ่งบางกรณีอาจต้องรอถึง 2–3 สัปดาห์ [13], [14], [15], [16], [17] จากข้อดีนี้เองทำให้อาจารย์ผู้สอนประหยัดเวลาและมีเวลาว่างในการเตรียมการสอนมากขึ้นและไม่เหนื่อยในการตรวจงานนักศึกษา จากที่กล่าวมานี้ทำให้มหาวิทยาลัยหลายแห่งเริ่มใช้ระบบออนไลน์เข้ามาช่วยในการสร้างแบบฝึกหัดออนไลน์เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยให้นักศึกษาทบทวนบทเรียนมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แม้ว่าจะมีการใช้การบ้านออนไลน์ในการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในงานวิจัยที่ผ่านมา [9], [10], [11] แต่บางระบบซอฟต์แวร์ หรือบางโปรแกรมยังห่างไกลจากการนำมาใช้ได้จริงในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน เนื่องจากโปรแกรมบางอย่างต้องให้ผู้ที่มีความรู้เฉพาะในการเขียนโปรแกรมพัฒนาขึ้นมา หรือบางเว็บเบสแอปพลิเคชัน (web-based application) ที่ใช้ได้สำเร็จรูปผ่านเว็บไซต์ก็มีค่าใช้จ่ายที่สูง ครูผู้สอนหรือทางสถาบันการศึกษาต้องใช้งบประมาณสูงในการจัดซื้อเพิ่ม นอกจากนี้การบ้านออนไลน์สำเร็จรูปยังไม่สามารถปรับเปลี่ยนข้อคำถามให้สอดคล้องกับเนื้อหาของหลักสูตรสถานศึกษานั้นๆ ได้ ผู้วิจัยจึงพยายามค้นหาโปรแกรมหรือแอปพลิเคชันที่ใช้ง่ายไม่ซับซ้อน สามารถปรับเปลี่ยนคำถามให้สอดคล้องกับหลักสูตรสถานศึกษาได้ และมีค่าใช้จ่ายน้อยหรือไม่มีค่าใช่จ่ายเมื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน

บริการหนึ่งของ Google doc ที่ตอบสนองการสร้างการบ้านออนไลน์นี้ได้ดีคือ Google form ซึ่งเป็นเว็บแอปพลิเคชันของกลุ่ม Google doc ที่ช่วยในการสร้างแบบสอบถามออนไลน์ แบบทดสอบหรือการบ้านออนไลน์ และยังสามารถใช้สำหรับรวบรวมข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว โดยที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย ข้อดีอย่างอื่นของ Google form คือสามารถสร้างแบบทดสอบหรือข้อสอบได้หลายชนิด เช่น แบบทดสอบเติมคำตอบสั้นๆ แบบทดสอบแบบตัวเลือก แบบทดสอบแบบเรียงลำดับคำตอบ เป็นต้น Google form ยังมีระบบที่สามารถตรวจคำตอบ พร้อมเฉลยได้อย่างอัตโนมัติหลังทำแบบฝึกหัดเสร็จ นอกจากนี้ตัว Google form เองยังใช้งานง่าย ครูผู้สอนแม้ไม่ชำนาญการใช้เว็บแอปพลิเคชันก็สามารถใช้ได้ง่ายไม่ซับซ้อน

ดังนั้นในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงพยายามพัฒนาการบ้านออนไลน์ในรายวิชาเคมีทั่วไป 1 เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้เพิ่มสูงขึ้น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติร่วมกับการบ้านออนไลน์ในรายวิชาเคมีทั่วไป 1 โดยใช้ Google form ในการสร้างการบ้านออนไลน์ นอกจากนี้การบ้านออนไลน์ที่เป็นผลลัพธ์รูปธรรมจากงานวิจัยนี้ยังเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาทั้งในระดับมหาวิทยาลัยและในระดับมัธยมศึกษา

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การบ้านออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติของรายวิชาเคมีทั่วไป 1

2.2 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของคะแนนการบ้านออนไลน์ คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้ (post-test) และผลรวมของคะแนนตัดเกรด (final grading scores)

2.3 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของคะแนนการบ้านออนไลน์กับความก้าวหน้าทางการเรียนที่เพิ่มขึ้นจริง (normalized gain)

3. นิยามศัพท์

การจัดการเรียนรู้แบบปกติร่วมกับการบ้านออนไลน์ คือการจัดการเรียนรู้โดยใช้การบรรยายเพื่ออธิบายเนื้อหาประกอบการใช้การบ้านออนไลน์ในการจัดการเรียนรู้ ตามลักษณะของวิชาในระดับอุดมศึกษาที่มีหน่วยกิต แบบ 3-0-6 คือ บรรยาย 3 ชั่วโมง ไม่มีปฏิบัติ และศึกษาด้วยตัวเอง 6 ชั่วโมง

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการทำวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาเคมีทั่วไป 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 347 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 60 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (cluster random sampling)

4.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้แบบปกติร่วมกับการบ้านออนไลน์ ในรายวิชาเคมีทั่วไป 1

ตัวแปรตาม คือ คะแนนการบ้านออนไลน์ คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้ (post-test) ผลรวมคะแนนตัดเกรด และความก้าวหน้าทางการเรียนที่เพิ่มขึ้นจริง (normalized gain)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ขอบเขตเนื้อหาและเวลาที่ใช้ในงานวิจัย

เนื้อหาของรายวิชาเคมีทั่วไป 1 เป็นไปตามหลักสูตรครุศาสตร์บัณฑิตสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป 5 ปี (หลักสูตรใหม่ พ.ศ. 2555) คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา โดยมีคำอธิบายรายวิชาดังนี้ *"สมบัติของสสาร ปริมาณสารสัมพันธ์ โครงสร้างอะตอม ตารางธาตุ พันธะเคมีเบื้องต้น สมบัติของแก๊ส ของแข็ง ของเหลว สารละลาย และการบูรณาการสาระความรู้ทางเคมีกับชีวิตประจำวัน"* จากคำอธิบายรายวิชานี้ เนื้อหาของบทเรียนจึงถูกแบ่งเป็น 5 บท ดังแสดงในตารางที่ 1

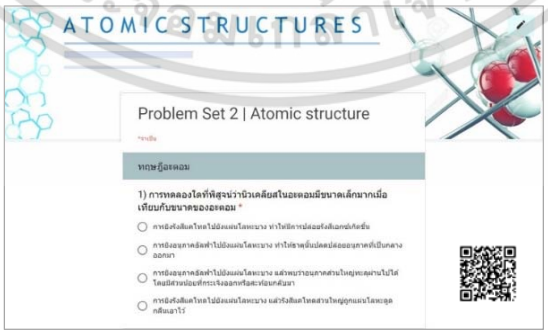
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โดยใช้เวลาในการวิจัยรวม 17 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 15 สัปดาห์ ส่วนอีก 2 สัปดาห์ เป็นเวลาสำหรับทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมีทั่วไป 1

5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือ 1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ และ 2) การบ้านออนไลน์ที่สร้างขึ้นในแต่ละบท

ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ เป็นข้อสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก ซึ่งได้รับการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item objective congruence: IOC) ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมาก่อนแล้ว โดยทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

ส่วนการบ้านออนไลน์จะใช้ Google form ช่วยในการสร้างแบบฝึกหัดออนไลน์เพื่อให้นักศึกษาเข้ามาศึกษาได้ในระหว่างภาคเรียน Google form เป็นแอปพลิเคชันหนึ่งที่ช่วยในการทำแบบสอบถามหรือแบบทดสอบต่างๆ สามารถตรวจคำตอบประเมินคะแนนและเก็บข้อมูลของผู้เข้าทำได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว และสามารถใช้งานได้ฟรีไม่มีค่าใช้จ่าย นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดวันสิ้นสุดการเข้าทำการบ้านออนไลน์ได้อีกด้วย ลักษณะการบ้านออนไลน์ในงานวิจัยนี้จะเป็นแบบทดสอบปรนัย 5 ตัวเลือก คัดเลือกจากข้อสอบที่มีมาตรฐานระดับชาติและนานาชาติที่สอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชา หากเป็นข้อสอบระดับนานาชาติ ผู้สอนจะทำการแปลเป็นภาษาไทยก่อนเพื่อลดปัญหาด้านความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของภาษาอังกฤษ หลังจากนั้นการบ้านออนไลน์จะถูกเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของเครื่องมือวิจัยชิ้นนี้ ตัวอย่างหน้าตาของการบ้านออนไลน์แสดงในรูปที่ 1 การบ้านออนไลน์นี้มีทั้งสิ้น 11 ชุด แบ่งเป็น บทที่ 1 เรื่องสสารและการเปลี่ยนแปลง จำนวน 1 ชุด บทที่ 2 เรื่องโครงสร้างอะตอมและตารางธาตุ จำนวน 2 ชุด บทที่ 3 เรื่องพันธะเคมีพื้นฐาน จำนวน 2 ชุด บทที่ 4 เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์และสารละลาย จำนวน 4 ชุด และบทที่ 5 ของแข็ง ของเหลวและแก๊ส จำนวน 2 ชุด นักศึกษาสามารถเข้าทำการบ้านออนไลน์จากที่ใดก็ได้ที่มีสัญญาณอินเทอร์เน็ตผ่านเว็บไซต์ของผู้สอน (https://goo.gl/nfk2T2) หรือลิงก์จาก QR code แสดงในรูปที่ 1 หลังจากเข้าทำการบ้านออนไลน์เสร็จสิ้น ระบบจะส่งคะแนน ข้อที่ตอบถูกและผิด รวมทั้งวิธีคิดและเฉลยคำตอบผ่านทางอีเมลทันที ซึ่งในบางกรณีที่นักศึกษาเข้าทำซ้ำจะมีการสลับข้อ หรือตัวเลือกให้ นอกจากนี้จะมีระยะเวลากำหนดให้เข้าทำได้ถึงเมื่อใด เพื่อส่งเสริมลักษณะนิสัยอันดีของนักศึกษาในการกระตือรือร้นในการทบทวนบทเรียน



รูปที่ 1 ตัวอย่างหน้าตาของการบ้านออนไลน์ในรายวิชาเคมีทั่วไป 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ขั้นตอนการวิจัย

ขั้นตอนของการวิจัยนี้ออกแบบการทำวิจัยจากงานวิจัยก่อนหน้านี้ [4], [6], [18] โดยใช้กลุ่มทดลองกลุ่มเดียวเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ (One Group Pre-test Post-test Design) ซึ่งจะดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

6.1 พัฒนาแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมีทั่วไป 1 ซึ่งเป็นชนิดเลือกตอบมีตัวเลือก 5 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูก 1 ตัวเลือก ซึ่งในขั้นต้นได้สร้างแบบทดสอบ แล้วนำไปประเมินคุณภาพโดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี 3 ท่าน ประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) หลังจากปรับปรุงตามผู้เชี่ยวชาญแนะนำแล้ว นำข้อสอบที่ได้ไปทดลองใช้กับกลุ่มนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาที่เรียนในรายวิชานี้เมื่อปีการศึกษา 2559 วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) แล้วทำการเลือกข้อสอบไว้ 130 ข้อ ซึ่งมีค่า p อยู่ระหว่าง 0.25–0.76 ค่า r อยู่ระหว่าง 0.22–0.72 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.90 ข้อสอบที่ทำการเลือกไว้มีจำนวนข้อของแบบทดสอบแบ่งตามการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ มคอ. 3 ของรายวิชา โดยบทที่ 1 เรื่องสสารและการเปลี่ยนแปลงมีจำนวน 5 ข้อ บทที่ 2 โครงสร้างอะตอมและตารางธาตุ 30 ข้อ บทที่ 3 พันธะเคมีเบื้องต้น 30 ข้อ บทที่ 4 ปริมาณสารสัมพันธ์และสารละลาย 42 ข้อ และบทที่ 5 ของแข็งของเหลวและแก๊ส 23 ข้อ ซึ่งข้อสอบทั้ง 130 ข้อนี้แบ่งเป็นข้อสอบกลางภาค 65 ข้อ ซึ่งเกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทที่ 1–3 และข้อสอบปลายภาค 65 ข้อ ซึ่งเกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทที่ 4 และ 5

6.2 สร้างการบ้านออนไลน์โดยจะสร้างเป็นชนิดแบบทดสอบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูก 1 ตัวเลือก โดยใช้ Google form ขั้นตอนการสร้างการบ้านออนไลน์โดยใช้ Google form แสดงรายละเอียดในเอกสารอ้างอิง [12], [19] ข้อคำถามในการบ้านออนไลน์จะคัดเลือกจากข้อสอบมาตรฐานระดับชาติและนานาชาติ [20], [21] หากเป็นข้อสอบระดับนานาชาติ ผู้วิจัยจะทำการแปลเป็นภาษาไทยก่อนเพื่อลดปัญหาด้านความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของภาษาอังกฤษ แล้วจะเชิญผู้เชี่ยวชาญประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของการบ้านออนไลน์ชิ้นนี้

6.3 ดำเนินการนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์กลางภาคเรียน (ก่อนเรียน) ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยให้เวลาในการทำแบบทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ 3 ชั่วโมง หลังจากนั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีทั่วไป 1 โดยใช้วิธีบรรยายซึ่งเป็นไปตาม มคอ. 3 และหน่วยกิตของรายวิชา (3-0-6) การจัดการเรียนรู้ในรายวิชานี้จะมีการใช้การบ้านออนไลน์มาร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วย หลังจากจัดการเรียนรู้ในแต่ละหัวข้อเสร็จสิ้น ลิงก์ของการบ้านออนไลน์และวันเวลาที่หมดเขตเข้าทำจะถูกโพสต์ในเว็บไซต์ของผู้สอน เมื่อนักศึกษาเข้าทำการบ้านออนไลน์เสร็จ จะได้ทราบคะแนนและเฉลยคำตอบหลังจากทำการบ้านออนไลน์เสร็จสิ้น เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ในส่วนก่อนกลางภาค (บทที่ 1 ถึง 3) เรียบร้อยแล้ว ดำเนินการจัดสอบกลางภาคโดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกับก่อนการจัดการเรียนรู้

6.4 ดำเนินการนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ปลายภาค (ก่อนเรียน) ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยขั้นตอนและรายละเอียดของการจัดการเรียนรู้เหมือนดังที่แสดงในข้อ 6.3 เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ในส่วนหลังกลางภาค (บทที่ 4 และ 5) เสร็จสิ้น ดำเนินการจัดสอบปลายภาค โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ปลายภาคฉบับเดียวกันกับก่อนการจัดการเรียนรู้หลังกลางภาค

6.5 ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ผลที่ได้

6.5.1 เริ่มจากวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน แยกเป็นบท (บทที่ 1 ถึง 5) นำคะแนนที่ได้มาเปรียบเทียบความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 โดยใช้การทดสอบทีที่กลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples)

6.5.2 ดำเนินการวิเคราะห์หาค่า normalized gain จากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ พร้อมทั้งแปลผลจากค่า normalized gain ออกเป็น 3 ระดับ [22]

6.5.3 ดำเนินการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้ ผลรวมของคะแนนตัดเกรด คะแนนของการบ้านออนไลน์ในแต่ละบท และค่า normalized gain เพื่อเป็นการยืนยันว่าการบ้านออนไลน์ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ในการจัดการเรียนรู้ในวิชาเคมีทั่วไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ผลการวิจัย

จากตารางที่ 1 แสดงคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีทั่วไป 1 ร่วมกับการบ้านออนไลน์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ชั้นปีที่ 1 ในแต่ละบทจำนวน 5 บทเรียน โดยคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้ของบทที่ 1 เรื่องสสารและการเปลี่ยนแปลงมีค่า (mean = 4.3, SD = 0.94, เต็ม 5 คะแนน) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการจัดการเรียนรู้ (mean = 2.11, SD = 0.99, เต็ม 5 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในบทที่ 2 เรื่องโครงสร้างอะตอมและตารางธาตุ คะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้ (mean = 20.69, SD = 4.89, เต็ม 30 คะแนน) มีค่าสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการจัดการเรียนรู้ (mean = 9.31, SD = 3.78, เต็ม 30 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 คะแนนเฉลี่ย ในบทที่ 3 เรื่องพันธะเคมีพื้นฐานคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้ (mean = 17.56, SD = 4.93, เต็ม 30 คะแนน) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการจัดการเรียนรู้ (mean = 8.85, SD = 3.14, เต็ม 30 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในบทที่ 4 เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์และสารละลาย คะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้ (mean = 23.75, SD = 6.88, เต็ม 42 คะแนน) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการจัดการเรียนรู้ (mean = 9.73, SD = 3.44, เต็ม 42 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ส่วนบทที่ 5 เรื่องของแข็ง ของเหลวและแก๊ส คะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้ (mean = 14.36, SD = 4.27, เต็ม 23 คะแนน) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการจัดการเรียนรู้ (mean = 5.16, SD = 2.16, เต็ม 23 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางที่ 1 แสดงคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้การบ้านออนไลน์ในแต่ละบทของวิชาเคมีทั่วไป 1

บทที่	เรื่อง	คะแนนเต็ม	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน		*t*	p-value
			เฉลี่ย	SD	เฉลี่ย	SD		
1	สสารและการเปลี่ยนแปลง	5	2.11	0.99	4.13	0.94	-12.38**	0.00
2	โครงสร้างอะตอมและตารางธาตุ	30	9.31	3.78	20.69	4.89	-26.00**	0.00
3	พันธะเคมีพื้นฐาน	30	8.85	3.14	17.56	4.93	-15.21**	0.00
4	ปริมาณสารสัมพันธ์และสารละลาย	42	9.73	3.44	23.75	6.88	-18.32**	0.00
5	ของแข็ง ของเหลวและแก๊ส	23	5.16	2.16	14.36	4.27	-16.89**	0.00

** นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

เพื่อการประเมินผลความก้าวหน้าทางการเรียนในแต่ละบทของนักศึกษา ค่า normalized gain จึงถูกนำมาวิเคราะห์ ค่า normalized gain เป็นค่าที่บ่งบอกถึงความก้าวหน้าของผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงของนักศึกษา ซึ่งคิดค้นโดย R. R. Hake [22] ในปี ค.ศ. 1998 ซึ่งวิธีการนี้สามารถทำได้โดยใช้ผลต่างของร้อยละของคะแนนสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนเป็นตัวตั้งแล้วหารด้วยพจน์ของ 100 ลบร้อยละของคะแนนสอบก่อนเรียน จะได้ค่า normalized gain อยู่ระหว่าง 0.0–1.0 ค่า normalized gain สามารถแสดงเป็นสูตรได้ดังสมการที่ (1)

$$\text{normalized gain} = \frac{\%\text{Posttest}-\%\text{Pretest}}{100-\%\text{Pretest}} \quad \text{...สมการที่ (1)}$$

เมื่อ %Posttest คือ ร้อยละของคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน, %Pretest คือ ร้อยละของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน บางครั้งสูตรอาจไม่ต้องใช้ค่าร้อยละก็ได้ สามารถใช้คะแนนดิบของแบบทดสอบได้เลย เพียงแต่ตรง 100 ต้องแทนด้วยคะแนนเต็มของแบบทดสอบนั้น ค่า normalized gain นิยมใช้ตัวย่อ <g> ซึ่ง R. R. Hake ได้แบ่งค่า normalized gain ออกเป็นสามระดับดังนี้ เมื่อ <g> อยู่ระหว่าง 1.0–0.7 จะอยู่ในระดับ high gain ถ้า <g> อยู่ระหว่าง 0.7–0.3 จะอยู่ในระดับ medium gain และถ้า <g> อยู่ระหว่าง 0.3–0.0 จะอยู่ในระดับ low gain

ประเภทของ normalized gain มี 4 ประเภท [23] แต่ที่จะใช้ในงานวิจัยนี้คือ single student normalized gain และ class normalized gain ค่า single student normalized gain เป็นค่าที่แสดงความก้าวหน้าของนักศึกษารายบุคคล แต่ในบางกรณีที่กลุ่มตัวอย่างมีจำนวนมาก จะมีการหาค่า normalized gain ของนักศึกษาแต่ละคนแล้วนำค่านั้นมาหาค่าเฉลี่ยซึ่งมักจะเรียกว่า average normalized gain ส่วนค่า class normalized gain นั้นเป็นการพิจารณาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาทั้งชั้น ซึ่งจะใช้ในการพิจารณาภาพรวมของนักศึกษาทั้งชั้นตลอดเวลาการจัดการเรียนรู้ว่ามีความก้าวหน้ามากขึ้นเพียงใด โดยคำนวณตามสูตรในสมการที่ (1) แต่ใช้ค่าคะแนนก่อนและหลังเรียนจากร้อยละค่าเฉลี่ยของแต่ละบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 2 ค่า average normalized gain ของบทที่ 1 เรื่องสสารและการเปลี่ยนแปลงมีค่า 0.70 ซึ่งอยู่ในระดับ high gain ค่า average normalized gain ของบทที่ 2 เรื่องโครงสร้างอะตอมและตารางธาตุและบทที่ 5 เรื่องของแข็ง ของเหลวและแก๊ส มีค่า 0.55 และ 0.52 ตามลำดับ ซึ่งค่าทั้งสองจัดอยู่ในระดับ medium gain ส่วนในบทที่ 3 เรื่องพันธะเคมีพื้นฐานและบทที่ 4 เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์และสารละลาย มีค่า average normalized gain ของทั้งสองบทใกล้เคียงกันคือ 0.41 และ 0.43 ตามลำดับ ซึ่งค่าทั้งสองอยู่ในระดับ medium gain จะเห็นว่าค่า average normalized gain ของบทที่ 3 และ 4 มีค่าน้อยที่สุด อย่างไรก็ตามความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาตลอดระยะเวลาการจัดการเรียนรู้ (class normalized gain) โดยใช้การบ้านออนไลน์ในวิชาเคมีทั่วไปนี้มีค่า 0.51 ซึ่งอยู่ในระดับ medium gain นั่นแสดงว่าความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักศึกษาทั้งห้องที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติร่วมกับการบ้านออนไลน์มีค่าเพิ่มสูงขึ้นจริง

ตารางที่ 2 แสดงผลความก้าวหน้าทางการเรียน (average normalized gain) ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้การบ้านออนไลน์ในแต่ละบทของวิชาเคมีทั่วไป 1

บทที่	เรื่อง	%Pretest	%Posttest	Average normalized Gain $\left(\frac{\%Posttest - \%Pretest}{100 - \%Pretest}\right)$
1	สสารและการเปลี่ยนแปลง	42.18	82.55	0.70 (high gain)
2	โครงสร้างอะตอมและตารางธาตุ	31.03	68.97	0.55 (medium gain)
3	พันธะเคมีพื้นฐาน	29.52	58.55	0.41 (medium gain)
4	ปริมาณสารสัมพันธ์และสารละลาย	23.16	56.54	0.43 (medium gain)
5	ของแข็ง ของเหลวและแก๊ส	22.43	62.43	0.52 (medium gain)
รวม		29.66	65.81	0.51* (medium gain)

* ค่า class normalized gain

ในการยืนยันว่าการบ้านออนไลน์ส่งผลต่อการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงได้ทำการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficients) ของคะแนนการบ้านออนไลน์ คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้ และผลรวมของคะแนนตัดเกรด ซึ่งผลที่ได้แสดงในตารางที่ 3 แม้ในการจัดการเรียนรู้ในวิชาเคมีทั่วไป 1 นี้ คะแนนจากการสอบคิดเป็น 70% ของคะแนนตัดเกรด อีก 30% เป็นคะแนนจิตพิสัยและงานที่ได้รับมอบหมาย พบว่าคะแนนแบบทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละบทมีความสัมพันธ์ในทิศทางเชิงบวกกับผลรวมของคะแนนตัดเกรดของทั้งภาคการศึกษา (final grading scores) ในรายวิชานี้ กล่าวคือเมื่อคะแนนแบบทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้เพิ่ม ผลรวมของคะแนนตัดเกรดก็เพิ่มขึ้นตามไปด้วย แม้จะพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนในบทที่ 1 กับผลรวมคะแนนตัดเกรดมีความสัมพันธ์กันในระดับที่ต่ำ (r = 0.407) แต่ในบทอื่นๆ (บทที่ 2–5) กลับพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน กับผลรวมคะแนนตัดเกรดมีความสัมพันธ์กันอยู่ในเกณฑ์ที่สูง (0.693–0.845)

ตารางที่ 3 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่างคะแนนสอบหลังการจัดการเรียนรู้ ผลรวมของคะแนนตัดเกรด และคะแนนของการบ้านออนไลน์ในแต่ละบท

ตัวแปรที่ศึกษา	ผลรวมคะแนนตัดเกรด (final grading scores)	คะแนนการบ้านออนไลน์				
		บทที่ 1	บทที่ 2	บทที่ 3	บทที่ 4	บทที่ 5
Post test บทที่ 1	0.407**	0.383**				
Post test บทที่ 2	0.702**		0.532**			
Post test บทที่ 3	0.845**			0.738**		
Post test บทที่ 4	0.782**				0.587**	
Post test บทที่ 5	0.693**					0.380**
ผลรวมคะแนนตัดเกรด (final grading scores)	-	0.449**	0.501**	0.695**	0.542**	0.415**

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับคะแนนการบ้านออนไลน์ในแต่ละบท (r อยู่ระหว่าง 0.380–0.738) ดังแสดงในตารางที่ 3 ซึ่งหมายความว่ายิ่งคะแนนการบ้านออนไลน์ในบทนั้นๆ เพิ่ม คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้ก็จะเพิ่มขึ้นด้วย นอกจากนี้ยังพบความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างคะแนนการบ้านออนไลน์กับผลรวมของคะแนนตัดเกรด (r อยู่ระหว่าง 0.415–0.695) ซึ่งมีความหมายในทำนองเดียวกันคือยิ่งคะแนนการบ้านออนไลน์เพิ่ม ผลรวมของคะแนนตัดเกรดก็เพิ่มขึ้นด้วย ผลที่ได้นี้เป็นสัญญาณหนึ่งที่อาจบ่งบอกว่าการบ้านออนไลน์เป็นเสมือนเครื่องมือที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา และอาจเป็นเสมือนเครื่องมือที่ใช้ทำนายผลรวมของคะแนนตัดเกรดในรายวิชาเคมีทั่วไป 1 นี้ได้ [6], [11], [12], [18], [24]

ตารางที่ 4 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่างค่า normalized gain กับคะแนนการบ้านออนไลน์ในแต่ละบท

normalized gain	คะแนนการบ้านออนไลน์				
	บทที่ 1	บทที่ 2	บทที่ 3	บทที่ 4	บทที่ 5
บทที่ 1	0.309*				
บทที่ 2		0.446**			
บทที่ 3			0.601**		
บทที่ 4				0.506**	
บทที่ 5					0.371**

*Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed), **Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

ตารางที่ 4 แสดงผลของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่างค่า normalized gain กับ คะแนนของการบ้านออนไลน์ในแต่ละบท ซึ่งจะเห็นว่าค่า normalized gain ที่แสดงถึงความก้าวหน้าของผลการเรียนรู้จริงของนักศึกษามีความสัมพันธ์เชิงบวกกับคะแนนเฉลี่ยการบ้านออนไลน์ในแต่ละบท กล่าวคือเมื่อคะแนนการบ้านออนไลน์เพิ่มสูงขึ้น ค่า normalized gain ของนักศึกษาก็เพิ่มขึ้นด้วย

8. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ รายวิชาเคมีทั่วไป 1 ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ที่มีการจัดการเรียนรู้แบบปกติร่วมกับการบ้านออนไลน์ พบว่าคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้แบบปกติร่วมกับการบ้านออนไลน์ ของทั้ง 5 บทเรียน สูงกว่าคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (ตารางที่ 1) ความก้าวหน้าทางการเรียนที่เพิ่มขึ้นจริงของนักศึกษาที่ถูกแสดงผ่านค่า normalized gain ซึ่งแสดงในตารางที่ 2 นั้น จะเห็นว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติร่วมกับการบ้านออนไลน์มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มสูงขึ้นในทุกบท การที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนและค่า normalized gain ที่เพิ่มสูงขึ้นหลังจากการใช้การบ้านออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบปกตินั้นสอดคล้องกับงานวิจัยที่มีมาก่อนหน้านี้ [10], [11], [12], [24] ที่ค้นพบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ร่วมกับการใช้การบ้านออนไลน์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเป็นเพราะผลของการที่การบ้านออนไลน์จะส่งคำตอบ รวมทั้งข้อที่นักศึกษาทำผิดและเฉลยคำตอบที่ถูกต้องทันทีที่นักศึกษาทำการบ้านออนไลน์เสร็จ ทำให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ในช่วงเวลาที่อยากรู้คำตอบที่ถูกนั้น ซึ่งถ้าหากเป็นการบ้านแบบกระดาษเมื่อนักศึกษานำส่งผู้สอนแล้วอาจต้องรอ 1–2 สัปดาห์จึงรู้คำตอบที่ถูก ซึ่งนักศึกษาอาจเกิดการลืมในสิ่งที่ตนเองเคยคิดผิดพลาดก็เป็นได้

แม้ว่าความก้าวหน้าในการเรียนที่แสดงผ่านค่า average normalized gain โดยรวมแล้วจะเพิ่มสูงขึ้นและอยู่ในระดับ medium gain (ตารางที่ 2) แต่บทที่ 3 เรื่องพันธะเคมีพื้นฐาน และบทที่ 4 เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์และสารละลาย มีค่า average normalized gain ต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับบทอื่นๆ คือมีค่า 0.41 และ 0.43 ตามลำดับ อาจเป็นเพราะบทที่ 3 นี้ เป็นบทสุดท้ายก่อนการสอบกลางภาคทำให้นักศึกษามีเวลาทบทวนน้อย ประกอบกับนักศึกษาอยู่ในช่วงจัดกิจกรรมแข่งขันกีฬาของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ซึ่งในบทนี้เป็นบทที่เริ่มมีการฝึกเขียนโครงสร้างลิวอิสของสารซึ่งอาจต้องอาศัยทักษะและเวลาในการฝึกฝนในระดับหนึ่ง ส่วนบทที่ 4 ที่มีค่า average normalized gain น้อยรองลงมา อาจเป็นเพราะธรรมชาติของบทนี้คือปริมาณสารสัมพันธ์ซึ่งจัดเป็นบทที่ค่อนข้างยาก เพราะต้องใช้ทักษะการคำนวณเข้ามาร่วมด้วย และยังมีหน่วยหรือหลักการคำนวณทางเคมีที่มีความซับซ้อน เช่น การเปลี่ยนหน่วยโมลเป็นปริมาณต่างๆ การคำนวณแก้ปัญหาในสมการเคมี การคำนวณหาปริมาณของตัวกำหนดปฏิกิริยา (limiting reactant) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้ กับผลรวมของคะแนนตัดเกรด พบว่ามีความสัมพันธ์กันในเชิงบวก ซึ่งเป็นปกติที่เมื่อคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนที่สูงขึ้น จะทำให้ผลรวมคะแนนตัดเกรดของนักศึกษาสูงขึ้นด้วยอยู่แล้ว (ตารางที่ 3) แต่สิ่งที่น่าสนใจคือคะแนนการบ้านออนไลน์ในแต่ละบทมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้ (ตารางที่ 3) กล่าวคือเมื่อคะแนนการบ้านออนไลน์เพิ่มขึ้น คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาก็จะเพิ่มขึ้นด้วย ผลที่ได้นี้สอดคล้องกับงานวิจัยที่มีมาก่อนหน้านี้ [10], [11], [12], [18] ที่ค้นพบว่าคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้ สัมพันธ์กับคะแนนการบ้านออนไลน์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลนี้แสดงให้เห็นว่านักศึกษาสามารถใช้คะแนนการบ้านออนไลน์ในการช่วยประเมินความพร้อมของตนเองก่อนการสอบ เสมือนกับการบ้านออนไลน์นี้เป็นเครื่องมือในการช่วยคาดการณ์คะแนนสอบกลางภาคและปลายภาคได้ ซึ่งอาจเป็นเพราะหลังจากทำการบ้านออนไลน์คะแนนและคำตอบที่ถูกต้องจะแสดงให้นักศึกษาเห็นแบบทันทีทันใด ทำให้เกิดการเรียนรู้และประเมินตนเองได้ในขณะนั้นว่า ตนเองยังไม่เข้าใจในบทใดหรือหัวข้อเรื่องใด จะได้ทบทวนและเรียนรู้เพิ่มในบทหรือหัวข้อนั้นๆ

ข้อค้นพบที่น่าสนใจอีกประการหนึ่งในงานวิจัยนี้คือ ความสัมพันธ์เชิงบวกของคะแนนการบ้านออนไลน์ในแต่ละบทกับผลรวมคะแนนตัดเกรด (ตารางที่ 3) และความสัมพันธ์เชิงบวกของคะแนนเฉลี่ยการบ้านออนไลน์ในแต่ละบทกับค่า normalized gain (ตารางที่ 4) กล่าวคือยิ่งคะแนนการบ้านออนไลน์เพิ่ม ความก้าวหน้าในการเรียนรู้และผลรวมของคะแนนตัดเกรดก็เพิ่มขึ้นด้วย ผลที่ได้นี้สอดคล้องกับงานวิจัย [10], [11], [12], [18] ที่กล่าวถึงปรากฏการณ์ที่คะแนนการบ้านออนไลน์ส่งผลต่อผลรวมคะแนนตัดเกรดและความก้าวหน้าในการเรียนที่เพิ่มขึ้นจริงของนักศึกษา อันเป็นผลจากการที่การบ้านออนไลน์สามารถช่วยปรับปรุงลักษณะนิสัยในการเรียนรู้ของนักศึกษาให้ดีขึ้นได้ [11], [12], [25] อาจเป็นเพราะมีการกำหนดวันสิ้นสุดของการเข้าทำการบ้านออนไลน์ในแต่ละชุดหลังจากเรียนจบในหัวข้อนั้นๆ ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้นักศึกษาต้องเข้าทำการบ้านออนไลน์ ในระหว่างที่ทำการบ้านออนไลน์เสมือนเป็นการทบทวนบทเรียนอยู่ตลอดเวลา ในหนึ่งภาคเรียนใช้เวลาประมาณเกือบ 4 เดือน ในแต่ละครั้งที่เรียนจบจะต้องกลับไปเข้าทำการบ้านออนไลน์ เมื่อเกิดเหตุการณ์ลักษณะนี้ซ้ำๆ จึงอาจเกิดเป็นนิสัยในการทบทวนบทเรียนอยู่ตลอดเวลา ส่งผลให้ความก้าวหน้าในการเรียนรู้และเกรดของนักศึกษาสูงขึ้น

9. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยชิ้นนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากทุนวิจัยงบรายได้ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ปีงบประมาณ 2561

เอกสารอ้างอิง

[1] Arasasingham, R. D., et al. 2004. Using Knowledge Space Theory To Assess Student Understanding of Stoichiometry. **Journal of Chemical Education**, 81(10), p. 1517–1523.

[2] Kozma, R. B., and Russell, J. 1997. Multimedia and Understanding: Expert and Novice Responses to Different Representations of Chemical Phenomena**. Journal of Research in Science Teaching**, 34(9), p. 949–968.

[3] Russell, J. W., et al. 1997. Use of Simultaneous-synchronized Macroscopic, Microscopic, and Symbolic Representations to Enhance the Teaching and Learning of Chemical Concepts. **Journal of Chemical Education**, 74(3), p. 330–334.

[4] Cheng, K. K.,et al. 2004. Using an Online Homework System Enhances Students' Learning of Physics Concepts in an Introductory Physics Course. **American Journal of Physics**, 72(11), p. 1447–1453.

[5] Fynewever, H. 2008. A Comparison of the Effectiveness of Web-based and Paper-based Homework for General Chemistry. **Chemical Educator**, 13(4), p. 264–269.

[6] Penn, J. H., Nedeff, V. M., and Gozdzik, G. 2000. Organic Chemistry and the Internet: A Web-Based Approach to Homework and Testing Using the WE_LEARN System. **Journal of Chemical Education**, 77(2), p. 227–231.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[7] Charlesworth, P., and Vician, C. 2003. Leveraging Technology for Chemical Sciences Education: An Early Assessment of WebCT Usage in First-Year Chemistry Courses. **Journal of Chemical Education**, 80(11), p. 1333–1337.

[8] Dohn, N. B., et al. 2016. Affording Opportunities to Learn in Homework Online. **The 10th International Conference on Networked Learning 2016**, p. 242–250.

[9] Arasasingham, R. D., et al. 2005. Assessing the Effect of Web-Based Learning Tools on Student Understanding of Stoichiometry Using Knowledge Space Theory. **Journal of Chemical Education**, 82(8), p. 1251–1262.

[10] Richards-Babb, M. and Jackson, J. K. 2011. Gendered Responses to Online Homework Use in General Chemistry. **Chemistry Education Research and Practice**, 12(4), p. 409–419.

[11] Richards-Babb, M., et al. 2015. Student Perceptions of Online Homework Use for Formative Assessment of Learning in Organic Chemistry. **Journal of Chemical Education**, 92(11), p. 1813-1819.

[12] Jadsada Ratniyom, Suttipong Boonphadung and Thassanant Unnanantn. 2016. The Effects Of Online Homework on First Year Pre-service Science Teachers' Learning Achievements of Introductory Organic Chemistry. **International Journal of Environmental and Science Education**, 11(15), p. 8088–8099.

[13] Cole, R. S., and Todd, J. B. 2003. Effects of Web-Based Multimedia Homework with Immediate Rich Feedback on Student Learning in General Chemistry. **Journal of Chemical Education**, 80(11), p. 1338–1343.

[14] Hall, R. W., et al. 2001. Automated, Web-based, Second-chance Homework. **Journal of Chemical Education**, 78(12), p. 1704–1708.

[15] Lonn, S., and Teasley, S. D. 2009. Saving Time or Innovating Practice: Investigating Perceptions and Uses of Learning Management Systems. **Computers & Education**, 53(3), p. 686–694.

[16] Olivier, G. W. J., Herson, K., and Sosabowski, M. H. 2001. WebMark—A Fully Automated Method of Submission, Assessment, Grading, and Commentary for Laboratory Practical Scripts. **Journal of Chemical Education**, 78(12), p. 1699–1703.

[17] Teeracha Santhong, Piya Supavarasuwat and Wisuit Sunthonkanokpong. 2016. Development of an Online Grading and Submission System: A Case Study of Vocational Education Institute Center 1 **Journal of Industrial Education**, 15(1), p. 98–105.

[18] Chamala, R. R., et al. 2006. EPOCH: An Organic Chemistry Homework Program That Offers Response-specific Feedback to Students. **Journal of Chemical Education**, 83(1), p. 164–169.

[19] Lipscomb, T. 2018. **Creating Quizzes with Google Forms.** Retrieved November 12, 2018, from https://www.linkedin.com/pulse/creating-quizzes-google-forms-travis-lipscomb.

[20] Chang, R. 2010. **Chemistry**. New York: McGraw-Hill.

[21] Silberberg, M. and Amateis, P. 2014. **Chemistry The Molecular Nature of Matter and Change.** New York: McGraw-Hill Education.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[22] Hake, R. R. 1998. Interactive-engagement versus traditional methods: A Six-thousand-student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. **American Journal of Physics**, 66(1), p. 64–74.

[23] Apisit Tongchai, et al. 2007. A New Assessment Method by Using Pre-test and Post-test Scores. **HCU Journal**, 11(21), p. 86–94.

[24] Parker, L. L. and Loudon, G. M. 2013. Case Study Using Online Homework in Undergraduate Organic Chemistry: Results and Student Attitudes. **Journal of Chemical Education**, 90(1), p. 37–44.

[25] Bowman, C., Gulacar, O. and King, D. 2014. Predicting Student Success via Online Homework Usage. **Journal of Learning Design**, 7(2), p. 47–61.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้