

บทความวิจัย (Research Article)

การพัฒนาการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการกลุ่มโดยจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บ เรื่อง พันธุศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

THE DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC ANALYTICAL THINKING AND GROUP PROCESS USING FLIPPED CLASSROOM TECHNIQUES ON WEBSITE OF GENETICS OF 10th GRADE STUDENTS

Received: December 27, 2017

Revised: February 6, 2018

Accepted: February 8, 2018

กุลธิดา ขันสุข^{1*} ชนวัฒน์ ตันติวารนุรักษ์² และเชษฐ ศิริสวัสดิ์³
Kuntida Khansuk^{1*} Chanawat Tuntivaranuruk² and Chade Sirisawat³

^{1,2,3}มหาวิทยาลัยบูรพา

^{1,2,3}Burapha University, Chonburi 20130, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: startstop48@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการกลุ่ม เรื่อง พันธุศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บ และเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการกลุ่ม เรื่องพันธุศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช จำนวน 2 ห้องเรียน 48 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บ แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ แบบประเมินกระบวนการกลุ่ม สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติการทดสอบค่าที่ ผลการวิจัย พบว่า

1. การคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. กระบวนการกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนของกลุ่มทดลอง โดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บ สูงกว่ากลุ่มควบคุมโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. กระบวนการกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนของกลุ่มทดลองโดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บ สูงกว่ากลุ่มควบคุมโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

คำสำคัญ: ห้องเรียนกลับด้านบนเว็บ การคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการกลุ่ม

Abstract

The purposes of this experimental research were to compare scientific analytical thinking and group process of the topic Genetics for 10th grade students of pretest and posttest using flipped classroom techniques on web site and compare scientific analytical thinking and group process of the topic Genetics for 10th grade students using flipped classroom techniques on web site with traditional instruction. The participants of this research consisted of two classroom from 10th grade students of Princess Chulabhorn Science High School Nakhon Si Thammarat with were randomly selected using cluster sampling. The research instruments were the flipped classroom techniques on web site lesson plans, the traditional approach lesson plans, scientific analytical thinking test on genetics and group process test. The data were statistically analyzed using means, standard deviation, dependent sample t-test and independent sample t-test. The findings of this research were as follows;

1. Scientific analytical thinking for the 10th grade students using flipped classroom techniques on web site posttest learning was higher than pretest score learning significant at the .05 level.

2. Group process for the 10th grade students using flipped classroom techniques on web site posttest learning was higher than pretest score learning significant at the .05 level.

3. Scientific analytical thinking for the 10th grade students using flipped classroom techniques on web site was higher than that using traditional instruction significant at the .05 level.

4. Group process for the 10th grade students using flipped classroom techniques on web site was higher than that using traditional instruction significant at the .05 level.

Keywords: Flipped Classroom Techniques on Website, Scientific Analytical Thinking, Group Process

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วงการศึกษาไทยได้มีการคิดค้นพัฒนาวัตรกรรมการจัดการศึกษาหลากหลายรูปแบบโดยมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ (Learners Center) ภายใต้กรอบแนวคิด 21st Century เพื่อเป็นการพัฒนาคนรุ่นใหม่ ให้มีคุณลักษณะพร้อมสำหรับการดำรงชีวิตและรับมือกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในอนาคตโลกที่ไร้พรมแดนและความก้าวหน้าของเทคโนโลยี การสื่อสารในศตวรรษที่ 21 จึงเป็นประเด็นที่สังคมต่างมุ่งเน้นให้ความสำคัญ (Paje, 2013, p. 2) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการนำเทคโนโลยีทันสมัยมาใช้เพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพและประสิทธิผลการเรียนรู้แก่นักเรียนตลอดจนการสร้างวัตรกรรมหลากหลายรูปแบบเพื่อใช้สำหรับการปรับปรุงพัฒนาและแก้ไขปัญหาในการจัดการศึกษาเรียนรู้ได้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง (Malithong, 2010, p. 18) โดยชีวิตประจำวันนักเรียนจะมีความเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีตั้งแต่ลืมตาจนหลับไป กล่าวได้ว่าเป็นนักเรียนในยุคดิจิทัล (Native Technology) (Chaemchoy, 2015, p. 216)

สำหรับโรงเรียนจุฬารณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช (โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค) มีการกิจในการจัดการศึกษาขั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย ในลักษณะของโรงเรียนประจำ ให้มีคุณภาพและมาตรฐานทัดเทียมกับโรงเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นนำของนานาชาติ (Princess Chulabhorn Science High School Nakhon Si Thammarat (Princess Chulabhorn's College Nakhon Si Thammarat), 2014) จากผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (Ordinary National Educational Test: O-NET) ปีการศึกษา 2557 และ 2558 ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิชาวิทยาศาสตร์ ผลคะแนน O-NET เฉลี่ยเท่ากับ 49.10 และ 48.15 ตามลำดับ (National Institute of Educational Testing Service, 2015) ซึ่งอยู่ในระดับต่ำกว่า 60% ยังไม่บรรลุเป้าหมายตามที่โรงเรียนได้กำหนด แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ ควรได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ให้นักเรียนบรรลุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น จากการศึกษาข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาพันธุศาสตร์และวิวัฒนาการ ในปีที่ผ่านมา นั้นนักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถวิเคราะห์ข้อสอบประเมินผลกลางภาคและปลายภาคซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ได้ อีกทั้งเนื้อหาวิชาที่มีปริมาณการสอนไม่ทันตามเวลาที่กำหนดแม้จะมีการนัดสอนชดเชยนอกเวลาแล้วก็ตาม ครูผู้สอนจึงต้องมอบหมายแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหา ให้กลับไปฝึกทำนอกห้องเรียนแทน เมื่อประเมินความรู้ของนักเรียน ทำให้ทราบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถวิเคราะห์แบบทดสอบขั้นการคิดวิเคราะห์ และขั้นการประยุกต์นำไปใช้ได้

การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนที่ผ่าน นักเรียนส่วนใหญ่จะต่างคนต่างฝึกทำแบบฝึกทักษะด้วยตนเอง นักเรียนที่เก่งสามารถเรียนรู้เร็ว ทำแบบฝึกทักษะเสร็จก่อน ก็จะนั่งคอยครูผู้สอนเพื่อรอขึ้นบทเรียนใหม่พร้อมกัน ส่วนครูผู้สอนก็จะอธิบายเพื่อนๆ ที่ยังไม่เข้าใจเนื้อหาบทเรียน นักเรียนที่เก่งจึงเกิดอาการเบื่อหน่าย ผู้วิจัยจึงต้องการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มเน้นการทำกิจกรรมกลุ่มละความสามารถ (เก่ง กลาง อ่อน) แบบรายกลุ่มประมาณ 2-4 คน ช่วยให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนมากยิ่งขึ้น กระตุ้นให้เกิดความมีน้ำใจซึ่งกันและกัน พุดคุยปรึกษา ช่วยผ่อนคลายความตึงเครียดจากการทำกิจกรรมในชั้น คนเก่งสามารถอธิบาย ถ่ายทอดความรู้สู่เพื่อนร่วมชั้นที่ยังไม่เข้าใจในเนื้อหาบทเรียนได้ตลอดเวลา นอกเหนือจากการเรียนในห้องเรียน หรือแม้กระทั่งระหว่างอยู่ที่หอพัก นักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านว่า เป็นการสอนรูปแบบใหม่ในการสร้างนักเรียนให้เกิดความรู้ เพิ่มพูนประสบการณ์ (Experiential Engagement) โดยครูผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะวิธีการเรียนรู้ให้

นักเรียน ใช้วิธีการที่หลากหลาย เกิดการคิดวิเคราะห์เนื้อหา นักเรียนสามารถบูรณาการสร้างทักษะความรู้ด้วยตนเองจากสื่อที่ได้รับจากการเรียนรู้ ลดระยะเวลาในการอธิบายเนื้อหาพื้นฐานในห้องเรียน ช่วยให้ครูผู้สอนรู้จักนักเรียนดีขึ้น กระตุ้นให้เกิดแรงบันดาลใจ ให้กำลังใจ รับฟังและช่วยเหลือ ทำให้นักเรียนมีพัฒนาการทางการเรียนดีขึ้น (Paje, 2013, p. 7) เป็นแนวการสอนที่เน้นการคิดวิเคราะห์เชิงลึก วิเคราะห์จากเหตุไปสู่ผล เชื่อมโยงความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผล เชิงเงื่อนไข การจัดลำดับความสำคัญ และเชิงเปรียบเทียบ (Moonkum, 2014)

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เป็นการเปลี่ยนรูปแบบวิธีการสอนแบบเดิม ที่เริ่มจากครูผู้สอน จากที่นักเรียนกลับไปทำการบ้านส่งครูผู้สอนเปลี่ยนเป็นนักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีที่ครูผู้สอนจัดให้ก่อนเข้าชั้นเรียน และทำกิจกรรมโดยมีครูผู้สอนคอยชี้แนะ ในชั้นเรียนนักเรียนมีโอกาสเรียนรู้ผ่านกิจกรรม ซึ่งทั้งสองส่วนนี้จะกระตุ้นให้เกิดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ยิ่งขึ้น สร้างนักเรียนให้เกิดความรู้ เพิ่มพูนประสบการณ์โดยครูผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะวิธีการเรียนรู้ให้นักเรียนสามารถบูรณาการ สร้างทักษะความรู้ด้วยตนเองจากสื่อที่ได้รับจากการเรียนรู้ (Panich, 2013) สอดคล้องงานวิจัยของ Tawechot (2014) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มเป้าหมายจำนวน 2 คนที่เคยสอบไม่ผ่านเกณฑ์ในรายวิชาชีววิทยา เมื่อภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 มีผลการเรียนดีขึ้นและสามารถสอบผ่านตามเกณฑ์การประเมิน เมื่อจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (E-Learning Course) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sethabouppha et al. (2016, pp. 1-15) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มนักศึกษาที่เข้าเรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์มีค่าสูงกว่ากลุ่มนักศึกษาที่เข้าเรียนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sattrapruek (2017, pp. 100-108) ผลการวิจัย พบว่า ระดับทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมในการจัดการเรียนการสอนศตวรรษที่ 21 แบบห้องเรียนกลับด้าน อยู่ในระดับมาก สำหรับปัญหาและอุปสรรคพบว่า การศึกษาด้วยตนเองทำให้ได้รับการเรียนรู้ที่ไม่เพียงพอต่อการศึกษา ควรมีการส่งเสริมความพร้อมในด้านเทคโนโลยีและแหล่งการศึกษาด้วย

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาและพัฒนาการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการกลุ่มโดยจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุศาสตร์ เพื่อเพิ่มศักยภาพการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทำงานกลุ่ม อีกทั้งเพื่อแก้ไขการจัดการกระบวนการเรียนรู้ วิชาพันธุศาสตร์ ซึ่งมีเนื้อหาปริมาณมาก โดยสอนให้ครบถ้วนทันตามเวลาที่กำหนด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เปรียบเทียบกระบวนการกลุ่ม ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3. เปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บและการจัดการเรียนรู้แบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

4. เปรียบเทียบกระบวนการกลุ่มหลังเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บและการจัดการเรียนรู้แบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬารณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช จำนวนทั้งสิ้น 6 ห้องเรียน รวมนักเรียน 144 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่ศึกษาในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬารณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จำนวน 2 ห้องเรียน รวมนักเรียน 48 คน เป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 24 คน เป็นนักเรียนชาย 8 คน นักเรียนหญิง 15 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 24 คน เป็นนักเรียนชาย 9 คน นักเรียนหญิง 16 คน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ 1) วิธีการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บ และ 2) วิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) การคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ และ 2) กระบวนการกลุ่ม

3. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่ เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคหลักสูตร 2554 ปรับปรุง 2557 เรื่อง พันธุศาสตร์

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ระยะเวลา 6 สัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 15 ชั่วโมง ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้และเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบมีกลุ่มควบคุมวัดผลก่อนหลังการทดลอง (Randomized Control Group Pretest-Pottest Design) กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บ และกลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บ เป็นแบบแผนการจัดประสบการณ์เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการกลุ่ม เป็นแบบ Inquiry Based Learning Flipped ส่งเสริมการเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียน การจัดการเรียนรู้โดยนอกห้องเรียนจะไปศึกษาค้นคว้าเนื้อหาเพิ่มเติมบนเว็บที่ครูผู้สอนเตรียมไว้

รวบรวมเนื้อหาที่หลากหลายพร้อมทั้ง แบบฝึกหัด วีดิโอ ตำราเรียนต่างประเทศสำหรับอ่านประกอบ ให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเองนอกเวลาเรียน ส่วนในชั้นเรียนนั้นครูผู้สอนจะจัดประสบการณ์การเรียนรู้ต่อยอดจากเนื้อหาที่ได้ไปศึกษามาด้วยตนเองแบบกลุ่มขนาดเล็ก คละความสามารถ เก่ง กลาง อ่อน เพื่อช่วยกันผลักดันกลุ่มให้มีประสิทธิภาพสร้างงานตามที่ครูผู้สอนมอบหมายอย่างสมบูรณ์ สมาชิกในกลุ่มเกิดปฏิสัมพันธ์ช่วยเหลือเกื้อกูล มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นประเมิน (Evaluation) (Boonklurb, 2002, pp. 13-14) จำนวน 6 แผน ทุกแผนผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ 2 ท่าน ด้านการเรียนการสอนนวัตกรรมและเทคโนโลยี และด้านการวัดประเมินผล ซึ่งมีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับ 4.6 (S.D. = 0.55) ระดับความเหมาะสมมากที่สุด

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ตามคู่มือครูผู้สอนอาจจะมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ครบหรือไม่ครบทั้ง 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ ขั้นประเมินผล ปรับตามสภาพความเหมาะสมของนักเรียน ศึกษาเนื้อหาครอบคลุมตามหลักสูตรโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช ฉบับปี 2554 ปรับปรุงปี 2557 เนื้อหาการสอนจะใช้เอกสารที่ได้เรียบเรียงขึ้นจากครูผู้สอนและทีมครูผู้สอนในสาขาวิชาชีววิทยา เรื่อง พันธุศาสตร์เป็นหลัก และใช้หนังสือมูลนิธิส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการและพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษา ในพระอุปถัมภ์สมเด็จพระพี่นางเธอเจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา (หนังสือ สอวน.) สำหรับอ่านเพิ่มเติม จำนวน 6 แผน ทุกแผนผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ซึ่งมีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับ 5.0 (S.D. = 0.00) ระดับความเหมาะสมมากที่สุด

3. แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ประกอบด้วยโจทย์ปัญหาสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุศาสตร์ เป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย 40 ข้อ ซึ่งครอบคลุมองค์ประกอบการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และด้านการวิเคราะห์หลักการ เกณฑ์การให้คะแนน แบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 40 ข้อ ดังนี้

คำตอบถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ให้	2	คะแนน
คำตอบถูกต้องบางส่วนให้	1	คะแนน
คำตอบไม่ถูกต้องให้	0	คะแนน

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีค่าตั้งแต่ .60 - 1.00 แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นแบบอัตนัย ที่เลือกจำนวน 30 ข้อ รวม 60 คะแนน (แต่ละด้านประกอบด้วยข้อสอบอัตนัย ด้านละ 10 ข้อ) ใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าความยากง่าย (P_e) ตั้งแต่ .27 - .80 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ .21 - .54 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดตามวิธีวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ .85

4. แบบสอบถามวัดกระบวนการกลุ่ม เป็นเครื่องมือใช้วัดการปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนแบบกลุ่มคละความสามารถเก่ง กลาง อ่อน เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ จำนวน 30 ข้อ ประเมินโดยครูผู้สอนมาเฉลี่ยเป็นคะแนน ครอบคลุม 7 กระบวนการตั้งแต่ การวางแผน การริเริ่มทำงาน การคิดสรรงาน การตัดสินใจแก้ปัญหา

ประนีประนอม เข้าใจร่วมกัน ปฏิบัติงานตามแผน ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีค่าตั้งแต่ .60 - 1.00 มีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ .42 - .80 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดมาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) มีค่าเท่ากับ .95 เกณฑ์การแปลผลค่าเฉลี่ยเป็นดังนี้

3.51 - 4.00 พฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับ ดีมาก

2.51 - 3.50 พฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับ ดี

1.51 - 2.50 พฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับ น้อย

1.00 - 1.50 พฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

ถ้าค่าเฉลี่ยของการประเมินรวม ตั้งแต่ 2.50 ขึ้นไปถือว่าใช้ได้ (Srisa-aid, 2002, p. 103)

ผลการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธุศาสตร์ แสดงผลดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

การคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อ	n	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	df	p
			$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.			
1. ด้านความสัมพันธ์	10	24	4.17	1.03	7.40	1.05	10.700*	23	.000
2. ด้านความสำคัญ	10	24	3.42	1.18	7.69	0.91	14.650*	23	.000
3. ด้านหลักการ	10	24	3.56	1.01	8.79	1.11	16.274*	23	.000
รวมทั้งฉบับ	30	24	11.15	2.23	23.90	1.43	27.873*	23	.000

* $p < .05$

จากตาราง 1 พบว่า การคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเท่ากับ 23.90 (S.D. = 1.43) และก่อนเรียนเท่ากับ 11.15 (S.D. = 2.23)

2. เพื่อเปรียบเทียบกระบวนการกลุ่ม ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ผลดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบกระบวนการกลุ่มก่อนเรียนและหลังเรียน

กระบวนการกลุ่ม	ก่อนเรียน		ระดับ	หลังเรียน		ระดับ	t	df	p
	$\bar{X}$	S.D.		$\bar{X}$	S.D.				
1. การวางแผน	2.90	0.61	ดี	3.58	0.43	ดีมาก	6.947*	23	.000
2. ริเริ่มงานใหม่	2.85	0.57	ดี	3.46	0.34	ดี	6.198*	23	.000
3. คัดสรรงาน	2.79	0.47	ดี	3.25	0.25	ดี	5.511*	23	.000
4. ตัดสินใจแก้ปัญหา	2.73	0.49	ดี	3.54	0.39	ดีมาก	8.210*	23	.000
5. ประนีประนอม	2.99	0.30	ดี	3.33	0.24	ดี	6.421*	23	.000
6. เข้าใจร่วมกัน	2.82	0.56	ดี	3.32	0.40	ดี	4.618*	23	.000
7. ปฏิบัติงานตามแผน	3.00	0.44	ดี	3.69	0.36	ดีมาก	5.935*	23	.000
รวมทั้งฉบับ	2.87	0.40	ดี	3.45	0.26	ดี	9.319*	23	.000

* $p < .05$

จากตาราง 2 กระบวนการกลุ่มของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยกระบวนการกลุ่มหลังเรียนเท่ากับ 3.45 (S.D. = 0.26) และก่อนเรียนเท่ากับ 2.87 (S.D. = 0.04)

3. เพื่อเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

การคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อ	n	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		t	df	p
			$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.			
1. ด้านความสัมพันธ์	10	24	6.90	1.61	7.40	1.05	1.274	46	.209
2. ด้านความสำคัญ	10	24	6.50	1.38	7.69	.91	3.518	46	.001
3. ด้านหลักการ	10	24	7.56	1.11	8.79	1.11	3.838	46	.000
รวมทั้งฉบับ	30	24	20.96	3.45	23.90	1.43	3.855*	46	.000

* $p < .05$

จากตาราง 3 พบว่า การคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยกระบวนการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์กลุ่มทดลองเท่ากับ 23.90 (S.D. = 1.43) และกลุ่มควบคุมเท่ากับ 20.96 (S.D. = 3.45)

4. เพื่อเปรียบเทียบกระบวนการกลุ่ม ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ผลดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบกระบวนการกลุ่มของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

กระบวนการกลุ่ม	ควบคุม		ระดับ	ทดลอง		ระดับ	t	df	p
	$\bar{X}$	S.D.		$\bar{X}$	S.D.				
1. การวางแผน	3.08	0.41	ดี	3.58	0.43	ดีมาก	4.111*	46	.000
2. ริเริ่มงานใหม่	3.07	0.49	ดี	3.46	0.34	ดี	3.235*	46	.002
3. คัดสรรงาน	3.12	0.39	ดี	3.25	0.25	ดี	1.320*	46	.193
4. ตัดสินใจแก้ปัญหา	3.10	0.44	ดี	3.54	0.39	ดีมาก	3.646*	46	.001
5. ประนีประนอม	3.16	0.42	ดี	3.33	0.24	ดี	1.614*	46	.113
6. เข้าใจร่วมกัน	3.19	0.38	ดี	3.32	0.40	ดี	1.111*	46	.273
7. ปฏิบัติงานตามแผน	3.13	0.49	ดี	3.69	0.36	ดีมาก	4.525*	46	.000
รวมทั้งฉบับ	3.12	0.31	ดี	3.45	0.26	ดี	4.028*	46	.000

* $p < .05$

จากตาราง 4 พบว่า กระบวนการกลุ่มของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บ (กลุ่มทดลอง) ค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า การจัดการเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มควบคุม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยกระบวนการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์กลุ่มทดลองเท่ากับ 3.45 (S.D. = 0.26) และกลุ่มควบคุมเท่ากับ 3.12 (S.D. = 0.31)

การอภิปรายผลการวิจัย

จากการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการ โดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บ เรื่อง พันธุศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ผลการวิจัยและอภิปรายผล ดังนี้

1. การคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บ ค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 และสมมติฐานข้อที่ 3 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บ เป็นแนวการสอนที่เน้นการคิดวิเคราะห์เชิงลึก วิเคราะห์จากเหตุไปสู่ผล เชื่อมโยงความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผล เชิงเงื่อนไข การจัดลำดับความสำคัญ และเชิงเปรียบเทียบ (Moonkum, 2014) จากการประเมินการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุศาสตร์ ด้วยแบบทดสอบแบบอัตนัย 30 ข้อ ทราบได้ว่าก่อนเรียนแนวคำตอบส่วนใหญ่ ตอบคำถามไม่ถูกต้อง ขาดการคิดวิเคราะห์ด้านหลักการ การคิดวิเคราะห์ด้านความสัมพันธ์ และการคิดวิเคราะห์ด้านความสำคัญตามลำดับ และหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บแนวคำตอบส่วนใหญ่ นักเรียนตอบคำถามถูกต้อง การอธิบายเหตุผลของคำตอบบอกถึงพัฒนาการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนดีขึ้นมากกว่าก่อนเรียน โดยการคิดวิเคราะห์ด้านหลักการมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้น รองลงมาเป็นการคิดวิเคราะห์ด้านความสำคัญ และการคิดวิเคราะห์ด้านความสัมพันธ์ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พันธุศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองโดยการจัดการเรียนรู้

แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บกับกลุ่มควบคุมโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ วัดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนจากกลุ่มควบคุมด้วยแบบทดสอบชุดเดียวกัน แนวการตอบคำถามของนักเรียนส่วนใหญ่ ตอบถูกต้องแต่การอธิบายเหตุผลยังไม่แสดงถึงการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์มากนัก เมื่อเทียบกับผลการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์จากการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บ สอดคล้องกับกับงานวิจัยของ Feleddichuk and Wong (2014) ผลการวิจัย พบว่า นักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 2 กลุ่ม ในรายวิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยแอลเบอตา (แคนาดา) ที่สอนโดยห้องเรียนกลับด้านให้คะแนน 13.23% สูงกว่าการสอนแบบเดิม ให้ผลคะแนน 10.85% และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Photisakha (2013) ผลการศึกษา พบว่า จากการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.11/83.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 จากเหตุผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บสามารถพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนให้สูงขึ้น

2. กระบวนการกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน และคะแนนเฉลี่ยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บ (กลุ่มทดลอง) มีค่าสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มควบคุม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 และสมมติฐานข้อที่ 4 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากกระบวนการกลุ่มสามารถช่วยให้นักเรียนได้มีพัฒนาการในด้านทัศนคติ ค่านิยม และพฤติกรรมที่บกพร่องเป็นปัญหาสมควรแก้ไข เป็นวิธีการเปิดโอกาส ให้นักเรียนเข้าใจความต้องการของตนเองและของผู้อื่นจากการสัมผัสด้วยการปฏิบัติ จึงเกิดการค้นพบที่ต้องการเรียนรู้ด้วยตนเอง ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการปฏิบัติตนในการอยู่ร่วมกับผู้อื่นด้วย (Department of Education, 1998, p. 4) จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างห้องทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บและห้องควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีปฏิสัมพันธ์กลุ่มดีกว่ากลุ่มควบคุม ทราบจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนกลุ่มทดลอง ขึ้นสร้างความสนใจ เมื่อครูผู้สอนให้เขียนประเด็นข้อสงสัยจากบทเรียนออนไลน์ที่นักเรียนค้นคว้าด้วยตนเอง นักเรียนช่วยกันเสนอประเด็นที่หลากหลายข้อคำถามส่วนใหญ่เป็นลักษณะการคิดวิเคราะห์มากกว่าความรู้ ความจำ สมาชิกทุกคนมีความกระตือรือร้น มีการวางแผนงาน มอบหมายงาน ริเริ่มงานใหม่ คัดสรรงาน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ประนีประนอม ร่วมมือกันเป็นอย่างดี เมื่อพิจารณาผลของแบบประเมินวัดกระบวนการกลุ่ม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บ ก่อนเรียนในข้อคำถามที่ถามเพื่อวัดกระบวนการกลุ่มขึ้นวางแผนการทำงาน ขึ้นริเริ่มงานใหม่ ขึ้นคัดสรรงาน ขึ้นตัดสินใจแก้ปัญหา ขึ้นประนีประนอม ขึ้นเข้าใจร่วมกัน และขึ้นปฏิบัติงานตามแผน ผลการประเมินก่อนเรียนอยู่ในระดับดีทุกชั้น หลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บ พบว่า ผลการประเมินกระบวนการกลุ่ม ขึ้นวางแผน ขึ้นริเริ่มงานใหม่ ขึ้นตัดสินใจแก้ปัญหา และขึ้นปฏิบัติงานตามแผน พัฒนาการสูงขึ้นการประเมินอยู่ในระดับดีมาก สำหรับกลุ่มควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนขึ้นสร้างความสนใจ นักเรียนต่างช่วยกันเสนอประเด็นสงสัยที่หลากหลายเช่นกันประเด็นสงสัยส่วนใหญ่เป็นด้านความรู้ความจำ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ปฏิสัมพันธ์กลุ่มค่อนข้างดี มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้แต่การตอบประเด็นข้อสงสัยภายในกลุ่มจะมึน นักเรียนคนเดิมๆ เท่านั้นที่แสดงความคิดเห็น และสมาชิกส่วนใหญ่จะคล้อยตามเพราะยังไม่มีความรู้มาก่อน เมื่อพิจารณาผลการประเมินกระบวนการกลุ่มหลังเรียนระหว่างห้องทดลองที่ได้รับการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบน

เว็บและห้องควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า กลุ่มทดลองผลการประเมินกระบวนการกลุ่ม ขึ้นวางแผนขั้นเริ่มงานใหม่ ขั้นตัดสินใจแก้ปัญหา และขั้นปฏิบัติงานตามแผน อยู่ในระดับดีมาก พัฒนาการสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนปกติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Gradungnga (2011) พบว่า พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกระบวนการกลุ่มร่วมกับเว็บสนับสนุนการเรียนรู้วิชาพัฒนาเว็บไซต์เบื้องต้น อยู่ในระดับดี จากเหตุผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บสามารถพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและเพิ่มความสามารถในการทำงานกลุ่มของนักเรียนให้สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บมาใช้จัดการเรียนการสอนนั้น นักเรียนจำเป็นต้องสะดวกในเรื่องการเชื่อมโยงเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และอุปกรณ์เครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าควรมีความทันสมัยตามเทคโนโลยี การจัดการเรียนการสอนแบบนี้เหมาะกับโรงเรียนประจำที่มีเทคโนโลยีทันสมัย ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเร็วแรงอย่างต่อเนื่อง

1.2 การนำรูปแบบการสอนโดยจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ควรปรับให้สอดคล้องกับบริบทของนักเรียน กำหนดบทบาทของนักเรียนได้ตามความเหมาะสม

1.3 ควรตรวจสอบด้วยคำถามก่อนเรียนทุกครั้งเพื่อกระตุ้นความสนใจ และเพื่อตรวจเช็คความนักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองมาก่อนล่วงหน้า

1.4 ครูผู้สอนควรจํานักเรียนให้ได้ทุกคนเพื่อสะดวกในการสังเกตพฤติกรรมกลุ่มและรายบุคคล แก่นักเรียนเป็นราย ๆ จะได้เข้าใจและไม่ให้นักเรียนกลุ่มอ่อน กลาง เก่งเหล่านี้เกิดความเบื่อหน่ายและอคติในวิชาเรียน และเรียนร่วมกับเพื่อนในกลุ่มอย่างมีความสุข

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรนำแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา ในเนื้อหาเรื่องอื่น ๆ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่มีเนื้อหาวิชาใกล้เคียงกัน เช่น พลังงานในสิ่งมีชีวิต กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เป็นต้น เพื่อเพิ่มบริบทกว้างขึ้นในการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการกลุ่ม

2.2 การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนเว็บนอกจากจะให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การคิดวิเคราะห์หลักการแล้ว นักเรียนยังเกิดทักษะการคิดเพื่อแก้ปัญหา การคิดเชิงสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ จึงควรนำไปพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงด้านอื่น เช่น การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น

2.3 แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นเหตุการณ์หรือสถานการณ์เชื่อมโยงกับเนื้อหาที่เรียน ทำให้บทความบางข้อมีเนื้อหามาก หากนักเรียนไม่เคยชินกับข้อสอบลักษณะนี้ส่งผลให้เกิดความเบื่อหน่าย ไม่ตั้งใจทำข้อสอบ ดังนั้น จึงควรปรับข้อสอบให้เป็นสถานการณ์จำลองบนแอปพลิเคชัน ให้น่าสนใจ แทนการบรรยายเหตุการณ์แบบข้อความ

References

- Boonklurb, N. (2002). Teaching science concept of constructivism. Bangkok: *Journal for the Promotion of Teaching Science and Technology*, 99(25), 13-14. [in Thai]
- Chaemchoy, S. (2015). Technology leadership: Leading technology into 21st century school. *Journal of Education Naresuan University*, 16(4), 216-224. [in Thai]
- Department of Education. (1998). *Education research report in the office the education service in 21st century* (Research report). Bangkok: Department of education research. [in Thai]
- Feleddichuk, D., & Wong, A. (2014). *The Impact of a flipped classroom on international student achievement in an undergraduate economics course*. Canada: University of Alberta.
- Gradungnga, K. (2011). *The effects of group process learning with web support on learning achievement and behavior's group working, basic website development subject of matthayomsuksa 2 students* (Master thesis). Bangkok: Silpakom University. [in Thai]
- Malithong, K. (2010). *Information technology and education innovation* (3rd ed.). Bangkok: Arun Printing. [in Thai]
- Moonkum, S. (2014). *Learning management system on analysis thinking* (2nd ed.). Bangkok: Parbpim Printing. [in Thai]
- National Institute of Educational Testing Service. (2015). *Assessment of student achievement in Basic Education*, Quality Education Since 2015. Bangkok: Ministry of Education. [in Thai]
- Paje, S. (2013). *The flipped classroom: New classrooms dimension in the 21st century*. Retrieved from <http://www.mbuisc.ac.th/phd/academic/flipped%20classroom2.pdf> [in Thai]
- Panich, W. (2013). *Teacher for students by using flipped classroom*. Bangkok: S.R. Printing Mass Product. [in Thai]
- Photisakha, S. (2013). *Computer multimedia lesson to improve critical thinking skill on Thai subject of prathomsuksa 3 students* (Master thesis). Pathum Thani: Rajamangala University of Technology Thanyaburi. [in Thai]

- Princess Chulabhorn Science High School Nakhon Si Thammarat (Princess Chulabhorn's College Nakhon Si Thammarat). (2014). *Curriculum of Princess Chulabhorn's College Nakhon Si Thammarat 2001 edit 2014*. Retrieved on October 7, 2015, from <http://www.pccns.in.th/curriculum/curriculum/3.pdf>. [in Thai]
- Satrapruek, S. (2017). Flipped classroom in 21st century learning of development of learning and innovation skills. *Academic Services Journal, Prince of Songkla University, Surat Thani Campus*, 28(1), 100-108. [in Thai]
- Sethabouppha, H., Skulphan, S., & Inthong, S. (2016). Development of the integrated e-learning course for undergraduate nursing students. *Journal of Education Naresuan University*, 18(3), 1-15. [in Thai]
- Srisa-aid, B. (2002). *The basic research* (7th ed.). Bangkok: Suweeriyasan Printing. [in Thai]
- Taweichot, W. (2014). *The development biology learning achievement of grade 11th students by using flipped classroom on online learning*. Bangkok: Saint Joseph Bangkok School. [in Thai]