

การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

Development of Web-based Cooperative Learning Model for Physics Subject to Encourage Critical Thinking Skills of the Engineering Students at Rajamangala University of Technology Isan

สายันต์ โพธิ์เกต (Sayan Phokate)^{1*} ดร.ทวี สระนาคำ (Dr. Tawee Sranamkam)**

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน 2) ศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน และ 3) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม ซึ่งจะได้กลุ่มตัวอย่าง 4 กลุ่มเรียน จำนวน 120 คน ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 60 คน คือกลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บ และกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่ใช้ทดสอบประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บ การดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ 1) การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ 2) การทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ 3) การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติการทดสอบค่าทีที่กรณีกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มไม่เป็นอิสระจากกัน

ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1.1) ทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดที่เป็นพื้นฐานของการเรียนการสอน 1.2) การกำหนดจุดประสงค์ 1.3) แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ 1.4) กิจกรรมการเรียนการสอน และ 1.5) การประเมินการเรียนการสอน 2) รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีประสิทธิภาพ 80.03/80.22 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 3) ผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นพบว่าทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

¹ Correspondent author: syphokate@hotmail.com

* นักศึกษา หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ABSTRACT

The purposes of this study were to: 1) develop a web-based cooperative learning model for Physics subject to encourage critical thinking skills of the Engineering students at Rajamangala University of Technology Isan, 2) to study the effectiveness the model for learning activities and, 3) to study using the model at affect the critical thinking skills and education achievement of the Engineering students at Rajamangala University of Technology Isan. The sample is the first year Engineering students, Rajamangala University of Technology Isan, the 2010 academic year, by cluster sampling which will get 4 group samples study, 120 persons amounts. The researcher were randomly assigned into 2 groups. Group one use in efficiency test of the learning model. Group two use to test the effect of learning model, each the group 60 persons amounts. The study was conducted in three phases, the first phase develop the learning model, the second phase was efficiency test of learning model and the third was study the results using the learning model. T-test dependent used for data analysis.

The results of this research were as follows: 1) The web-based cooperative learning model for Physics subject to encourage critical thinking skills of the Engineering students at Rajamangala University of Technology Isan includes 5 steps as follows: 1.1) theory, the principle or the idea basically the base of instruction education, 1.2) purpose education instruction specification, 1.3) learning resource, 1.4) education instruction activity, 1.5) education instruction assessment. 2) The web-based cooperative learning model for Physics subject to encourage critical thinking skills has an efficiency of 80.03/80.22, which is corresponding with 80/80 provided criteria. 3) The effect using the web-based cooperative learning model was found that the posttest average scores in critical thinking skills of student were statistically significantly higher than pretest scores at 0.05 level. It was also found that the posttest average scores in achievement of student were statistically significantly higher than pretest scores at 0.05 level.

คำสำคัญ: รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Key Words : Web-based cooperative learning model, Critical thinking skills

บทนำ

จากกระแสการเปลี่ยนแปลงของโลกในยุคแห่งข้อมูลข่าวสารที่ผ่านสื่อต่าง ๆ เข้ามาหลายรูปแบบส่งผลให้ทั่วโลกตระหนักถึงความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณและให้ความสนใจที่จะพัฒนาคนในชาติของตนให้มีความสามารถในการคิดอย่าง

มีวิจารณญาณ สามารถเลือกรับและปฏิเสธข้อมูลข่าวสารได้เพราะทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นสิ่งจำเป็นต่อการทำงานและการแก้ปัญหาในยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว [1] สอดคล้องกับแผนปฏิรูปการอุดมศึกษาของไทยในศตวรรษที่ 21 ในประเด็นของการจัดการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง สอน

ให้ผู้เรียนรู้จักวิธีเรียนรู้ด้วยตนเองและหมั่นศึกษาตลอดชีวิตรู้จักคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้และดำเนินชีวิตในโลกปัจจุบัน [2] การสร้างคุณลักษณะการคิดเป็นถือเป็นพันธกิจหนึ่งของการจัดการศึกษาในระดับอุดมศึกษาด้วยความมุ่งหมายเพื่อเตรียมผู้เรียนสู่โลกของการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ [1] การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้แก่ผู้เรียนเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งเพราะปัจจุบันมีข้อมูลข่าวสารและสิ่งใหม่ เกิดขึ้นมากมายจนเกิดปัญหาความขัดแย้งของกลุ่มคนที่เกิดจากการไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาและเป็นไปอย่างรวดเร็วได้ จึงจำเป็นต้องมีความสามารถในการพิจารณาเหตุการณ์ที่เผชิญ สามารถตัดสินใจได้ว่าข้อมูลใดขัดแย้งหรือสนับสนุน การที่ไม่มีทักษะการคิดไม่เพียงแต่เป็นอุปสรรคขัดขวางการปรับตัวสู่การเปลี่ยนแปลงเท่านั้นแต่ยังทำให้การตอบสนองต่อสถานการณ์ต่างๆ เป็นไปอย่างไม่ถูกต้อง [3] ดังนั้นการมุ่งเน้นการปฏิรูปการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพด้านกระบวนการคิดจึงนับเป็นกระบวนการสำคัญที่จำเป็นต้องเร่งปรับปรุงและพัฒนากันอย่างจริงจัง [4] ซึ่งในสภาพปัจจุบันพบว่านักศึกษาไทยกำลังประสบปัญหาในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ [5]

ดังนั้นเพื่อเป็นการพัฒนาการเรียนการสอนให้ก้าวทันความเจริญทางเทคโนโลยี ตอบสนองต่อแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติในการพัฒนาคุณภาพคนและสังคมไทยสู่สังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ อีกทั้งช่วยแก้ปัญหาการเรียนการสอนจึงได้นำแนวคิดและหลักการรวมทั้งองค์ประกอบต่างๆ ของการเรียนบนเว็บ (Web-based Learning) ซึ่งเป็นการใช้เทคโนโลยีในการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ [6, 7] ที่ประยุกต์ใช้คุณลักษณะของอินเทอร์เน็ตมา เป็นสื่อกลางเพื่อส่งเสริมสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ และมีทักษะในการแก้ปัญหาที่ยั่งยืน [8] เป็นกระบวนการที่เน้นให้ผู้เรียนแสวงหาและเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองมาใช้ในการพัฒนาจัดการ

ศึกษา ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกันส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) [9, 10, 11] ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ในยุคปฏิรูปที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและผู้เรียนเกิดการเรียนรู้นำไปสู่การพัฒนาตนเองอย่างยั่งยืนมุ่งให้ผู้เรียนรู้จักคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) [12, 13, 14, 15, 16] จากเหตุผลดังกล่าวจึงพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน เพื่อเตรียมนักศึกษาให้เป็นวิศวกรที่มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการทำงาน และเพื่อช่วยให้ผู้สอนได้วางแผนการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมเกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการเรียนการสอน ซึ่งเป็นการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนให้พร้อมกับการเปลี่ยนแปลงของโลกในยุคเทคโนโลยี รวมทั้งเป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ พัฒนาสื่อการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นอีกด้วย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
3. เพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ภาคปกติ 15 กลุ่มเรียน กลุ่มเรียนละ 30 คน รวม 450 คน

2. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ภาคปกติ ชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ปีการศึกษา 2553 ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้หน่วยการสุ่มคือกลุ่มเรียน (แต่ละกลุ่มมีความคล้ายคลึงกันและภายในกลุ่มมีความแตกต่างกัน) จะได้กลุ่มตัวอย่าง 4 กลุ่มเรียน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มโดยการสุ่มอย่างง่าย กลุ่มที่ 1 จำนวน 60 คน ใช้ทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ และกลุ่มที่ 2 จำนวน 60 คน ใช้ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

3.2 แบบทดสอบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาฟิสิกส์ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ สร้างตามกรอบแนวคิดของ Facione and Facione [14] ได้ค่าความยากง่าย 0.20-0.75 ค่าอำนาจจำแนก 0.20-0.55 และค่าความเที่ยงโดยใช้สูตรของ คูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson: KR-20) ได้เท่ากับ 0.77

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับประเมินผลก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยมีค่าความยากง่าย 0.22-0.62 ค่าอำนาจจำแนก 0.20-0.50 และค่าความเที่ยงโดยใช้สูตรของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson: KR-20) ได้เท่ากับ 0.84

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานเป็นการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนบนเว็บ การเรียนรู้แบบร่วมมือ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนในด้านความหมาย หลักการ แนวคิด องค์ประกอบและวิธีการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาเป็นรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ และนำรูปแบบการเรียนรู้เสนอผู้เชี่ยวชาญด้านการประเมินผล 5 คน โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากนั้นประเมินรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5 คน ด้านสื่อ 5 คน และด้านเนื้อหา 5 คน เพื่อให้ความคิดเห็นโดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย [17] เมื่อรูปแบบได้รับความเห็นชอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้วจึงนำไปใช้ในขั้นต่อไป

การวิจัยระยะที่ 2 การหาประสิทธิภาพของรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน โดยมีการทดสอบประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอน คือ 1) การทดสอบหนึ่งต่อหนึ่ง (One-to-One Testing) 2) การทดสอบกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) 3) การทดสอบภาคสนาม (Field Testing) เพื่อพิจารณาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องและเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 ตามเกณฑ์ 80/80 [18] โดย E_1 หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่เกิดจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน (ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้) และ E_2 หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่เกิดจากการทำแบบทดสอบหลังการเรียนของผู้เรียน (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์การเรียนรู้) จากนั้นดำเนินการปรับปรุงแก้ไขก่อนนำรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บ

ที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้จริง

การวิจัยระยะที่ 3 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน เป็นการวิจัยเชิงทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน และจัดเป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละ 3 คน [10] การจัดกลุ่มจะคละกันทั้งด้านความสามารถและเพศ ในรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบกลุ่มแข่งขันแบ่งตามผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยใช้รูปแบบการทดลองเป็นแบบหนึ่งกลุ่มทดสอบก่อน-หลัง (One Group Pretest-Posttest Design) เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระจากกัน (t-test dependent samples)

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จากการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้อิงคํประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดที่เป็นพื้นฐานของการเรียนการสอน 2) การกำหนดจุดประสงค์การเรียนการสอน 3) แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ 4) กิจกรรมการเรียนการสอน และ 5) ขั้นตอนสรุปและประเมินผล

ผลการประเมินรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ของผู้เชี่ยวชาญด้านการประเมินผลได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง

(IOC) อยู่ในช่วง 0.8 – 1.0 ผู้เชี่ยวชาญด้านรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.47$) ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.44$) และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.63$)

2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยนำรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บไปทดลองใช้และนำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไข แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนคือ 1) ทดสอบหนึ่งต่อหนึ่งโดยทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน 2) ทดสอบกลุ่มเล็กโดยทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 12 คน และ 3) ทดสอบภาคสนามใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 45 คน ที่ไม่ซ้ำกับการทดสอบสองครั้งที่ผ่านมา เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบกิจกรรมโดยใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1 / E_2 ตามเกณฑ์ 80/80 ผลการหาประสิทธิภาพในการทดสอบภาคสนามพบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บ (E_1) เท่ากับ 80.03 จากคะแนนเต็ม 65 คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ย 52.02 คะแนน และประสิทธิภาพของผลลัพธ์การเรียนรู้ (E_2) เท่ากับ 80.22 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ย 32.09 คะแนน นั่นคือรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์มีประสิทธิภาพ 80.03/80.22 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

3. ผลการศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ใช้รูปแบบการทดลองเป็นแบบหนึ่งกลุ่มทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระจากกัน สรุปได้ดังนี้

3.1 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างคะแนนทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วย

รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่างในการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน สามารถพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้นเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย และมีประเด็นสำหรับการอภิปรายผลดังนี้

1. การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จากการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

1) ทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดที่เป็นพื้นฐานของการเรียนการสอน ประกอบด้วยวิธีการเรียนรู้บนเว็บ วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือ หลักการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบเปิด รวมทั้งหลักการและทฤษฎีการเรียนรู้จากนักการศึกษาต่างๆ ที่นำมาใช้ในการอธิบายสนับสนุนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2) การกำหนดจุดประสงค์การเรียนการสอน โดยการวิเคราะห์เนื้อหา วิเคราะห์จุดประสงค์เพื่อให้ทราบลำดับขั้นตอนของเนื้อหา ความสอดคล้องหรือสัมพันธ์กันระหว่างเนื้อหา จะเป็นแนวทางในการกำหนดจุดประสงค์ของรายวิชา จุดประสงค์รายคาบเรียน การกำหนดสื่อการเรียนการสอน การเชื่อมโยงไปยังฐานความรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหา รวมทั้งการสร้างแบบวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้

3) แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ ซึ่งเป็นแหล่งค้นคว้าหาข้อมูล เป็นการเตรียมผู้เรียน เตรียมผู้สอน เตรียมฐานความรู้โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตลอดเวลา

4) กิจกรรมการเรียนการสอน โดยผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และยึดหลักการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือสำหรับการสื่อสารการเข้าถึงแหล่งความรู้ต่าง ๆ ทั้งนี้ผู้เรียนและผู้สอนอาจอยู่ในห้องหรือนอกห้องเรียนก็ได้และมีขั้นตอนดังนี้

4.1 ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อมโดยผู้สอนแนะนำทักษะในการเรียนรู้แบบร่วมมือและจัดเป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละ 3 คน [10] การจัดกลุ่มจะคละกันในด้านความสามารถและเพศ ลงทะเบียนและแนะนำบทเรียนบนเว็บ ชี้แจงวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบซึ่งจะเป็นการสร้างแรงจูงใจในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นคุณค่าของสิ่งที่จะต้องเรียนรู้รวมทั้งทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้ เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายสอดคล้องกับเพียพิศุทธิ์ [19] และธิดารัตน์ [20] ที่พบว่าการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนทุกครั้งผู้สอนต้องแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ซึ่งเป็นเป้าหมายของการเรียนและสร้างแรงจูงใจในการเรียน

4.2 ขั้นสอน ดำเนินกิจกรรมดังนี้

4.2.1 การนิยามและวิเคราะห์ประเด็นปัญหาในบทเรียนบนเว็บ ผู้เรียนค้นคว้าหาคำตอบตามภารกิจ โดยค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้เชื่อมโยงในการหาคำตอบภายใต้จุดประสงค์ที่กำหนด ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจประเด็นปัญหาได้ดียิ่งขึ้น เป็นการใช้สถานการณ์ปัญหาเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดในการหาคำตอบสอดคล้องกับเพ็ญพิศุทธิ์ [19], มลิวลย์ [21], สมชาย [22] ที่ใช้สถานการณ์ปัญหาให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดเพื่อหาคำตอบในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน

4.2.2 กระบวนการกลุ่ม วางแผนและหาแนวทางการแก้ปัญหา การให้สมาชิกแต่ละคนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลที่น่าเชื่อถืออย่างสมเหตุสมผลจากแหล่งข้อมูลที่จัดเตรียมไว้ให้สมาชิกในกลุ่มทำการปรึกษาร่วมกันแก้ไขปัญหาคำถามต่าง ๆ ตลอดจน ช่วยแก้ไขสิ่งที่เพื่อนร่วมกลุ่มทำผิดพลาด หน้าที่ของทีมนำ และหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มจึงต้องเกื้อกูลกัน เป็นการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนและผู้เรียนกับผู้สอนสอดคล้องกับแนวคิดของ Johnson and Johnson [10], Slavin [9] ที่ว่าผู้สอนต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ปรึกษาร่วมกันเพื่อค้นหาวิธีการที่จะหาคำตอบ

4.2.3 ฝึกคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการสืบเสาะหาคำตอบ ผู้เรียนศึกษาจากฐานข้อมูลบนเว็บในการรวบรวมข้อมูล เพื่อมาวิเคราะห์หาคำตอบที่เป็นไปได้โดยการตั้งสมมติฐานและสรุปอ้างอิงจากข้อมูลที่เชื่อถือได้ เพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการทำงาน แบ่งได้เป็น 2 ขั้นคือ

4.2.3.1 ขั้นฝึกคิดเป็นรายบุคคลโดยการจัดสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนการฝึกคิดและใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดเป็นรายบุคคลในการหาคำตอบสอดคล้องกับเพ็ญพิศุทธิ์ [19], มลิวลย์ [21], สมชาย [22] ที่พัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียนโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดเป็นรายบุคคล

4.2.3.2 ขั้นฝึกคิดเป็นรายกลุ่มย่อย เนื่องจากความคิดเห็นที่แตกต่างกันทำให้เกิดความขัดแย้งทางความคิดผู้เรียนจะพยายามค้นหาข้อมูลมาปรับความคิดใหม่ และการอภิปรายกลุ่มมีผลต่อการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การอภิปรายกลุ่มและการเรียนรู้ร่วมกันยังช่วยเสริมสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณสอดคล้องกับ Johnson and Johnson [10], สมชาย [22], โสภิตา [23] โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดเป็นรายกลุ่มย่อยอีกทั้งผู้เรียนได้อภิปรายร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นมีผลต่อการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน

4.2.4 ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ ในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนแล้วหรือยัง ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคลสอดคล้องกับ Slavin [9] ในบางกรณีผู้เรียนอาจต้องซ่อมเสริมส่วนที่ยังขาดตกบกพร่อง และทำการทดสอบทำให้ผู้สอนได้ทราบถึงความเข้าใจของผู้เรียนว่าถูกต้องหรือไม่อย่างไร

4.2.5 ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม ถ้ามีสิ่งที่ยังไม่เข้าใจผู้สอนควรอธิบายเพิ่มเติมโดยผ่านกระดานสนทนา การประเมินผลควรประเมินจากกระบวนการทำงาน การมีส่วนร่วมในการทำงาน โดยเป็นการประเมินเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือ [10] ซึ่งจะต้องมีการวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม วิธีการทำงาน พฤติกรรมของสมาชิกกลุ่มเพื่อช่วยให้กลุ่มเกิดการเรียนรู้และปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้นซึ่งจะช่วยส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

5) ขั้นสรุปและประเมินผล ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายสรุปสาระสำคัญในบทเรียนและทำการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการประเมินการเรียนการสอนจากรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ นี้มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียนรู้ โดยใช้แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาตามหน่วยกระบวนการและผ่านการตรวจสอบหรือประเมินจากแบบวัดต่าง ๆ ซึ่งรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บนี้จะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อแสดงถึงความรอบรู้ในสารนั้น ๆ

นอกจากนี้ยังมีกระบวนการควบคุม (Control) เป็นการอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนการติดตามและตรวจสอบการดำเนินงานเพื่อให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ รวมทั้งข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) ซึ่งเป็นการนำข้อมูลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และผลการปฏิบัติในขั้นตอนต่าง ๆ มาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บให้เหมาะสมยิ่งขึ้น และเป็นการตรวจสอบทักษะการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณของผู้เรียน

2. การทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยนำรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บไปทดลองใช้และนำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไข แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1) ทดสอบหนึ่งต่อหนึ่งโดยทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน พบว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บมีประสิทธิภาพ 69.23/69.16 จากการสังเกตและสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างพบว่า มีข้อที่ต้องแก้ไขคือการพิมพ์ข้อความไม่ถูกต้อง รูปภาพไม่ชัดเจน ไม่เข้าใจภาษาที่ใช้ และใช้เวลานาน ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงแก้ไขการพิมพ์ให้ถูกต้อง ใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายขึ้น เพื่อให้สื่อความหมายได้ตรงกัน ปรับเปลี่ยนรูปภาพให้ถูกต้องและเพิ่มเติมรูปภาพเพื่อให้เกิดความชัดเจนและความเข้าใจตรงกันในการตีความ รวมทั้งปรับปรุงและควบคุมระยะเวลาให้เหมาะสมในแต่ละกิจกรรม

2) ทดสอบกลุ่มเล็กโดยทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 12 คน พบว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บมีประสิทธิภาพ 77.56/76.87 ผู้วิจัยได้ปรับปรุงรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์โดยปรับปรุงเนื้อหาในแหล่งข้อมูลและรวบรวมลิงค์เชื่อมโยงไปยังเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง เพิ่มเติมรูปภาพที่เป็นการทดลองเสมือนจริง และเพิ่มวิดีโอที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่มีในบทเรียนเพื่อให้เป็นแหล่งเรียนรู้ด้วยตนเองซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้เห็นภาพที่เกิดขึ้นจริงซึ่งจะเป็นตัวช่วยขยายความคิดของผู้เรียนและสามารถนำไปบูรณาการกับเนื้อหาในบทเรียนได้

3) ทดสอบภาคสนามใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 45 คน ที่ไม่ซ้ำกับการทดสอบสองครั้งที่ผ่านมา เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบกิจกรรมโดยใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 ตามเกณฑ์ 80/80 ผลการหาประสิทธิภาพในการทดสอบภาคสนามพบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บ (E_1) เท่ากับ 80.03 จากคะแนนเต็ม 65 คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ย 52.02 คะแนน และประสิทธิภาพของผลลัพธ์การเรียนรู้ (E_2) เท่ากับ 80.22 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ย 32.09 คะแนน นั่นคือรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์มีประสิทธิภาพ 80.03/80.22 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

3. การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ใช้รูปแบบการทดลองเป็นแบบหนึ่งกลุ่มทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติการทดสอบค่าที (t-test dependent samples)

3.1 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนทดสอบการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ที่ส่งเสริมทักษะการคิด

อย่างมีวิจารณ์ญาณของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ในภาพรวมพบว่าก่อนเรียนผู้เรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณเฉลี่ย 21.76 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 54.42 หลังเรียนผู้เรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณเฉลี่ย 24.80 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 62.00 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณหลังเรียนกับก่อนเรียน พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณในแต่ละประเด็นพบว่าทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณที่มีค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงที่สุดคือการรวบรวมข้อมูล ($\bar{X}=5.11$) รองลงมาคือการระบุปัญหา ($\bar{X}=5.08$) การตั้งสมมติฐาน ($\bar{X}=5.06$) และการวิเคราะห์ข้อมูล ($\bar{X}=4.80$) ตามลำดับ ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยหลังเรียนต่ำสุดคือการสรุปอ้างอิง ($\bar{X}=4.73$) จะเห็นว่าทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณในด้านการสรุปอ้างอิงเป็นทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณที่นักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มีระดับการพัฒนาน้อยกว่าด้านอื่นๆ อาจเนื่องมาจากการสรุปอ้างอิง เป็นทักษะการคิดขั้นสูงเป็นการคิดที่ค่อนข้างซับซ้อนต้องใช้เวลาและการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้เกิดทักษะนี้ขึ้น ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่านักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ อาจมีการฝึกฝนในการคิดน้อยเนื่องจากข้อจำกัดของระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอนและกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 จึงอาจส่งผลให้ความสามารถในการสรุปอ้างอิงต่ำกว่าด้านอื่น ๆ

3.2 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างในทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าก่อนเรียน

ผู้เรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 19.51 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 48.79 หลังเรียนผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 23.80 คิดเป็นร้อยละ 59.50 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี สามารถพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้นเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ 1) รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ผู้วิจัยสังเคราะห์และพัฒนาขึ้นประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1.1) ทฤษฎีหลักการหรือแนวคิดที่เป็นพื้นฐานของการเรียนการสอน 1.2) การกำหนดจุดประสงค์ 1.3) แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ 1.4) กิจกรรมการเรียนการสอน และ 1.5) การประเมินการเรียนการสอน 2) ประสิทธิภาพของรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 3) ผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การนำรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้ที่เกี่ยวข้องควรศึกษาองค์ประกอบของรูปแบบทั้ง 5 องค์ประกอบ คือ ทฤษฎีหลักการหรือแนวคิดที่เป็นพื้นฐานของการเรียนการสอน การกำหนดจุดประสงค์ แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผลการเรียนการสอน ให้เข้าใจเพื่อจะได้เห็นภาพรวมและทราบขั้นตอนของการพัฒนา โดยคุณลักษณะของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้กระตุ้นให้ผู้เรียนหรือกลุ่มเรียนมีการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ นอกจากนั้นผู้เกี่ยวข้องควรมีความรู้ความเข้าใจที่ชัดเจนเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อจะได้นำรูปแบบการเรียนรู้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 กิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละคาบเรียนควรมีรูปแบบที่หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนไม่เกิดความเบื่อหน่าย เช่น การจัดกลุ่มอาจใช้วิธีการสุ่มโดยจับฉลาก หรือการให้ผู้เรียนเลือกเข้ากลุ่มเองตามต้องการ มีประเด็นปัญหาที่สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ในแต่ละคาบ ผู้สอนควรมีความเชี่ยวชาญในการวิเคราะห์ความสอดคล้องของประเด็นปัญหา เนื้อหาสาระ และจุดประสงค์ด้วย

1.3 การนำรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปใช้ ผู้สอนจำเป็นต้องดำเนินการวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหาสาระและเตรียมฐานความรู้ให้พร้อมก่อนการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน

1.4 ผู้สอนควรมีทักษะในการบริหารจัดการด้านระบบเครือข่ายทั้งนี้ปัญหาส่วนใหญ่มักจะอยู่ที่ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

1.5 จากการวิจัยพบว่าในระยะแรกที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บที่พัฒนาขึ้นนี้ ผู้เรียนยังไม่เคยชินกับกระบวนการเรียนการสอน

จะต้องใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมากกว่าปกติ ดังนั้นการนำรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บวิชาฟิสิกส์นี้ไปใช้ควรมีการกำหนดแผนการสอนให้ชัดเจนและสอดคล้องกับระยะเวลาของภาคการศึกษา

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการนำรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปใช้กับรายวิชาอื่นและผู้เรียนกลุ่มอื่นเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้กับผู้เรียน

2.2 ควรศึกษาวิจัยการพัฒนาระบบการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนผ่านเว็บที่มีประสิทธิภาพและมีความเชื่อมั่นในระดับสูง

2.3 ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เช่น ผลของการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เกิดขึ้นเปรียบเทียบกับจัดการเรียนเพื่อศึกษาวิธีการที่ดีที่สุดที่มีต่อการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เช่น เปรียบเทียบวิธีการเรียนที่ก่อให้เกิดการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากการเรียนในชั้นเรียนปกติ การเรียนรู้แบบร่วมมือในชั้นเรียนปกติ และการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเว็บ เป็นต้น

2.4 การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 ภาคปกติเท่านั้น จึงควรมีการศึกษาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ ในระยะยาวตั้งแต่ชั้นปีที่ 1 ถึงชั้นปีที่ 4 และศึกษาในเชิงเปรียบเทียบแต่ละชั้นปีรวมทั้งศึกษาปัจจัยอื่น ๆ ร่วมด้วยว่ามีผลต่อทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาหรือไม่ เพื่อนำผลไปพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้ทุนอุดหนุนการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Cone D. 2000. The World of Tomorrow. *Journal of Family and Consumer Sciences*, 92(3): 46.
2. Tuangrat Sriwongkol. 2007. Brain... Thinking.... A synthesis model of critical thinking. *Journal of Cognitive Technology*, 2(1): 12-18. Thai.
3. Kriengsak Chareonwongsak. 2000. Build up Brains for Nation: the Strategy of Educational Reformation. Bangkok: Success Media. Thai.
4. Tisana Khemmani, Sirichai Karnchawasi, Pimpan Dachakub, Sarinton Wittayasirinan, Nuanjit Chaokiratipong, Pattamasiri Theeranurak. 2001. Science thinking. Bangkok: The Master Group Management. Thai.
5. Sitthipon Art-In. 2007. A model of developing critical thinking teaching skill for the elementary school science teachers. Ph.D. thesis in Curriculum and Instruction, Graduate School, Khon Kaen University. Thai.
6. Hannafin M, Land S, Oliver K. 1999. Open learning environments: foundations, methods, and models. In Reigeluth, C.M. (Ed.). *Instructional design theories and models* (pp. 115-140). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
7. Driscoll M. 1997. Defining internet-based and web-based training. *Performance Improvement*. 36 (4): 5-9.
8. Khan BH. 1997. Web – based Instruction. New Jersey: Educational Technology Publications.
9. Slavin RE. 2006. Educational psychology theory and practice . 8th ed. New York: Pearson Education.
10. Johnson DW, Johnson RT. 1994. Learning together and alone: cooperative. Prentice Hall International Edition.
11. Tisana Khemmani. 2007. Art of Teaching. Bangkok: Chulalongkorn University Press. Thai.
12. Paul R. 1993. Teaching critical thinking. California: Center for Critical Thinking and Moral Critique.
13. Diestler S. 1998. Becoming a Critical Thinker. New Jersey: Prentice-Hall.
14. Facione PA, Facione NC. 1998. Critical thinking: conceptual definition, critical thinking: assessment ideas. Millbrae: California Academic Press.
15. Ennis HR. 1990. The extent to which critical thinking skill. *Educational Researcher*, 19 (4): 13-16.
16. Sansanee Chatkub and Usa Chuchart. 2001. Critical thinking. Bangkok: Wattanapanit. Thai.
17. Boonchom Srisa-art. 2002. Introduction to research. 7th ed. Bangkok: Suviriyasarn. Thai.
18. Chaiyong Pormavong. 2003. Electronic Learning Set Production. Bangkok: Empan. Thai.

19. Penpisuth Nekamanurak. 1993. The development of critical thinking developing model for teachers college students. Ph.D. thesis in Education Psychology, Graduate School, Chulalongkorn University. Thai.
20. Tidarat Samanpan. 2006. The effect of using and instructional model emphasizing critical thinking process and flexible learning on developing critical reading ability in English. Ph.D. thesis in Curriculum and Instruction, Graduate School, Khon Kaen University. Thai.
21. Maliwan Somsak. 1997. A model teaching to develop critical thinking of students in the project of expanding basic education. Ph.D. thesis in Curriculum Research and Development, Graduate School, Srinakharinwirot University. Thai.
22. Somchai Rattanathongkom. 2002. The development of an instructional model with the emphasis on critical thinking processes for physical therapy student, Khon Kaen University. Ph.D. thesis in Curriculum and Instruction, Graduate School, Khon Kaen University. Thai.
23. Sopida Tadpinit. 2005. Development of an instructional model enhancing nursing process competency and critical thinking skill. Ph.D. thesis in Curriculum and Instruction, Graduate School, Khon Kaen University. Thai.