



การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 8
“Research 4.0 Innovation and Development SSRU’s 80th Anniversary”

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการ
สอน 5E และ 4EX2

A Study Learning Achievement and Attitude on Science of Matthayom 1 by Using 5E
Teaching Model and 4EX2

สมพงษ์ สีนศาสตร์¹ ธีระดา ภิญโญ² อินทิรา รอบรู้³

¹นักศึกษาระดับครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการออกแบบการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

²รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

³ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขานวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะครุศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

terada.pi@ssru.ac.th, intira.ro@ssru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 5E 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 4EX2 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 5E และการเรียนการสอนแบบ 4EX2 และ 4) เพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 5E และการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 4EX2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ของโรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4EX2 และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบประเมินเจตคติทางวิชาวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนการสอนแบบ 5E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนการสอนแบบ 4EX2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนการสอนแบบ 5E และการเรียนการสอนแบบ 4EX2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 5E และการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 4EX2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 8
“Research 4.0 Innovation and Development SSRU’s 80th Anniversary”

คำสำคัญ

การเรียนการสอนแบบ 5E, การเรียนการสอนแบบ 4EX2, เจตคติทางวิทยาศาสตร์

Abstract

The purposes of this research were to 1) Compare learning achievement (Pre-test and Post-test) of students in Matthayom 1 in science subject with 5E instructions, 2) compare learning achievement (Pre-test and Post-test) of students in Matthayomsuksa 1 in science subject with 4EX2 instructions, 3) compare learning achievement of student in Matthayom 1 in science subject between using 5E and 4EX2 instructions, 4) compare students’ attitude toward science subject between learning with 5E and 4EX2 instructions. The samples were from 2 classes of students who were studying in Matthayomsuksa 1 of the second semester of 2016 Assumption college, Bangkok Province. The research instruments were 1) lesson plans using 5E instruction, 2) lesson plans using 4EX2 instruction, 3) the learning achievement test (Pretest/Posttest), 4) questionnaire on student’ attitude toward in science. The results were analyzed by Mean, standard deviation and T-test

The research findings were as follows:

1. The post-test achievement of students in Matthayomsuksa 1 using 5E was higher than the pre-test achievement at the 0.05 level of statistic significance.
2. The post-test achievement of student in Matthayomsuksa 1 using 4EX2 was higher than the pre-test achievement at the 0.05 level of statistic significance.
3. The achievement in studying the science subject instructions between 5E and 4EX2 instructions was different at the 0.05 level of statistic significance.
4. The attitude of students in Matthayomsuksa 1 in science subject using 5E and 4EX2 was different at the 0.05 level of statistic significance.

Keywords

5E learning cycle model, learning achievement, Attitude

บทนำ

เมื่อในปัจจุบันและอนาคตที่กำลังจะมาถึงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความจำเป็นต่อการพัฒนาประเทศ จึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่จะต้องบรรจุวิชาวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอน โดยมีจุดประสงค์ที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์ โดยเน้นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเอง แม้ว่าการจัดการเรียนการสอนจะเน้นให้นักเรียนให้มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น แต่คะแนนการทดสอบระดับชาติของนักเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งประเทศยังมีค่าเฉลี่ยที่ค่อนข้าง



การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 8
 “Research 4.0 Innovation and Development SSRU’s 80th Anniversary”

น้อย ดังตารางเปรียบเทียบ จะเห็นว่าคะแนนสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน(O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ยังมีค่าเฉลี่ยไม่ถึงร้อยละ 50 ดังตารางแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย คะแนนสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน(O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2556 - 2558 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ)

วิชาวิทยาศาสตร์	ปีการศึกษา 2556	ปีการศึกษา 2557	ปีการศึกษา 2558
โรงเรียนอัสสัมชัญ	49.36	53.54	53.11
ระดับประเทศ	37.95	38.62	37.63

ซึ่งในยุคปฏิรูปการศึกษาประชาชนจะต้องเรียกร้องปัจจัยพื้นฐาน ประชาชนจะต้องมีคุณภาพคือ ความสามารถในการรับรู้ข้อมูลข่าวสาร ประกอบด้วย 1) ความสามารถในการวิเคราะห์ประเด็นที่ซับซ้อน ลักษณะต้องได้รับการฝึกตั้งแต่ระดับอนุบาลศึกษา ประถมศึกษา มัธยมศึกษา จนถึงระดับอุดมศึกษา 2) ความสามารถในการจับประเด็นข่าวสาร อะไรเป็นประเด็นหลัก อะไรเป็นประเด็นรอง 3) ความสามารถในการใช้ภาษาคือ ฟัง พูด เขียนให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ซึ่งหลักสูตรต้องพัฒนาเพื่อรองรับเป้าหมายข้างต้น ซึ่งการศึกษาในยุคปัจจุบันหลักสูตรมีการกำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตรให้ได้ผลผลิต คือ ผู้เรียน ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้ 1) เป็นผู้มีความรู้ คือ มีความดี มีจริยธรรม อยู่ร่วมกับผู้อื่นได้ดี มีระเบียบวินัยในตนเอง ตลอดจนรักชาติเป็นจิตสำนึก 2) เป็นผู้มีความสามารถ คือ มีความเก่งในความคิด วิเคราะห์ วิพากษ์ วิจาร์ณ เก่งในการใช้ภาษา โดยเฉพาะภาษาอังกฤษ เก่งในการใช้คอมพิวเตอร์ 3) เป็นผู้มีความสุขที่ดี คือมีความสุขทั้งสุขภาพกายและสุขภาพจิต การมีความสุขกายดี คือ ร่างกายแข็งแรง ปราศจากโรคภัยไข้เจ็บ สุขภาพจิตดี คือ ร่าเริงแจ่มใส มั่นใจ ไม่เครียด และเห็นคุณค่าในชีวิตของตน(อ้างอิงในนโยบายและแผนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2555-2564, หน้า 46-48)

ผู้วิจัยจึงอยากจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่ต้องเน้นให้นักเรียนได้คิด วิเคราะห์ วิพากษ์ วิจาร์ณ แก้ปัญหาเป็น มีความตระหนัก มีจิตสำนึก และสามารถนำความรู้ไปปฏิบัติในชีวิตประจำวันและชีวิตการทำงานได้ เป็นผู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดี เพื่อสามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข การจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญดังกล่าว สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ซึ่งเป็นกฎหมายการศึกษาฉบับแรกของประเทศไทย ในหมวด 4 แนวการจัดการศึกษา ที่เน้นโดยสรุปว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่านักเรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่านักเรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มศักยภาพ ใช้กระบวนการเรียนรู้หาความรู้ มีการบูรณาการ ใช้แหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย เป็นการวัดประเมินตามสภาพจริงทั้งนี้เพื่อนำผลการวิจัยดังกล่าวมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป(คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2554, หน้า 13)

จากรูปแบบการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางจะมีอยู่หลายรูปแบบ แต่รูปแบบที่ผู้วิจัยเลือกมาเพื่อที่จะทำการทดลองมี 2 รูปแบบคือ 5E และรูปแบบ 4EX2 โดยทั้งรูปสองรูปแบบเริ่มจากวงจรการ



การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 8
“Research 4.0 Innovation and Development SSRU’s 80th Anniversary”

เรียนรู้ของแอทคินและคาร์พลัสเกิดขึ้นในปี ค.ศ.1960 ซึ่งมีทั้งหมด 3 ขั้นตอนคือ ขั้นที่ 1 สำรวจและค้นหาขั้นที่ 2 แนะนำคำสำคัญขั้นที่ 3 ประยุกต์ใช้โมทัศน์ จนมาถึงปี ค.ศ.1980 กลุ่มนักการศึกษา BSCS ได้ปรับปรุงรูปแบบการสอนได้ 5 ขั้นตอน โดยใช้ชื่อรูปแบบการสอนว่า 5E ประกอบด้วยขั้นที่ 1 สร้างความสนใจขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ ขั้นที่ 5 ประเมินผล ซึ่งต่อมาในปี ค.ศ.2003 โอนเซนคราฟได้พัฒนาปรับปรุงวงจรการเรียนรู้โดยเพิ่มขั้นทบทวนความรู้เดิม และขั้นขยายความคิด จากรูปแบบการสอนของกลุ่มนักการศึกษา BSCS จนกระทั่งในปี ค.ศ.2007 มาร์แชลและคณะได้พัฒนารูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ขึ้น โดยใช้ชื่อว่า รูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์แบบ 4EX2 ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา ขั้นที่ 3 ลงข้อสรุปและอธิบายและขั้นที่ 4 ขยายความคิด ซึ่งข้อดีหรือจุดเด่นของการสอนรูปแบบนี้คือ การประเมินการเรียนรู้และการสะท้อนความคิดอย่างรู้คิด ซึ่งจะต้องปฏิบัติในทุกขั้นตอน (Marshall, Horton and Smart, 2011)

รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5E เป็นรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบ ซึ่งมีทั้งหมด 5 ขั้นตอน โดยเริ่มจาก 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ 5) ขั้นประเมินซึ่งในขั้นตอนการสอนแต่ละขั้นตอนจะฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง หรือเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ คือนักเรียนจะต้องสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง การเรียนการสอนแบบ 4EX2 เป็นรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบอีกรูปแบบหนึ่งที่ได้พัฒนามาจากการเรียนการสอนแบบ 5E ซึ่งมีทั้งหมด 4 ขั้นตอน โดยเริ่มจาก 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความคิด ซึ่งมีจุดเด่นอยู่ที่ มีการประเมินการเรียนรู้และความคิดอย่างรู้คิดในทุกขั้นตอนของการสอน ซึ่งครูจะมีแบบประเมินเพื่อทดสอบความเข้าใจของนักเรียนในทุกขั้นตอน จะเห็นว่าการเรียนการสอนแบบ 5E และ 4EX2 เป็นรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง การสอนทั้งสองรูปแบบนี้จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถนำความรู้ที่นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ และการสอนที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองจะมีผลต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก็คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยหน้าที่ของครูจะต้องเป็นผู้อำนวยการความสะดวกหรือเป็นผู้ทำกิจกรรมให้นักเรียน และคอยช่วยเหลือให้คำปรึกษาแก่นักเรียน เมื่อนักเรียนเกิดปัญหาในการทำกิจกรรม

จากผลการศึกษาสภาพปัญหา ความสำคัญและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5E และรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 4EX2 ให้สูงขึ้น โดยมีจุดมุ่งหมายในการเสริมสร้างความรู้ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน จะได้ใช้เป็นแนวทางที่เหมาะสมในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน พร้อมทั้งเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนของครูต่อไป



การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 8
“Research 4.0 Innovation and Development SSRU’s 80th Anniversary”

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 5E
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 4EX2
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 5E และการเรียนการสอนแบบ 4EX2
4. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 5E และการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 4EX2

ขอบเขตการวิจัย

1. ขอบเขตประชากร
ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ที่เรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน จำนวนนักเรียน 380 คน มีทั้งหมด 7 ห้องเรียน
2. ขอบเขตตัวแปร
ตัวแปรอิสระได้แก่การเรียนการสอนรูปแบบ 5E และ 4EX2
ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์
3. ขอบเขตเวลา
การวิจัยในครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ทำการเก็บข้อมูลทั้งหมด 3 คาบ ต่อสัปดาห์ทั้งหมด 7 สัปดาห์ รวมเป็น 21 คาบคาบละ 50 นาที

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ระเบียบวิธีวิจัย
การวิจัยครั้งนี้ใช้ มีรูปแบบการวิจัยแบบ pretest-posttest control group design
2. ขั้นตอนการวิจัย
 - 1) ศึกษาสภาพกลุ่มตัวอย่าง ศึกษาแนวคิดพื้นฐาน เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้
 - 2) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 5E และแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4EX2
 - 3) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จำนวน 30 ข้อ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล



การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 8
 “Research 4.0 Innovation and Development SSRU’s 80th Anniversary”

ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นทั้งสองรูปแบบ และนำไปใช้กับกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยมีวิธีการดำเนินการดังนี้

1. ทำการทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
2. ดำเนินการสอนกลุ่มทดลองที่ 1 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีรูปแบบการสอนแบบ 4EX2 และกลุ่มทดลองที่ 2 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีรูปแบบการสอนแบบ 5E ซึ่งทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้เท่ากันคือ 9 แผน รวมทั้งสิ้น 7 สัปดาห์สัปดาห์ละ 3 คาบ ทั้งหมด 21 คาบ
3. เมื่อดำเนินการทดลองสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แล้ว จึงทดสอบหลังเรียนทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
4. นำคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของทั้งสองกลุ่มมาทำการวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง โดยการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยแบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 5E

การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ 5E	\bar{x}	SD	t	df	$p-value$
ก่อนเรียน	8.68	2.947	-20.117	43	0.000
หลังเรียน	19.43	2.823			

จากตารางที่ 1 พบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการเรียนของกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 5E มีค่า $p-value$ เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 นั่นคือปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) กล่าวคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 5E แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 8
 “Research 4.0 Innovation and Development SSRU’s 80th Anniversary”

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 4EX2

การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ 4E2	\bar{x}	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p – value</i>
ก่อนเรียน	8.75	2.817			
			-16.144	47	0.000
หลังเรียน	16.15	3.501			

จากตารางที่ 2 พบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการเรียนของกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 4EX2 มีค่า *p – value* เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 หมายความว่าปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) กล่าวคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 4EX2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 5E และแบบ 4EX2

การเรียนการสอน	\bar{x}	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p – value</i>
แบบ 5E	8.68	2.947			
แบบ 4EX2	8.75	2.817	-0.113	90	0.910

จากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 3 พบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 5E มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.68 ± 2.947 ในขณะที่นักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 4EX2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.75 ± 2.817 ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 5E และแบบ 4EX2 มีค่า *p – value* เท่ากับ 0.910 ซึ่งมากกว่า 0.05 หมายความว่ายอมรับสมมติฐานหลัก (H_0) คือคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 5E และ 4EX2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 5E และแบบ 4EX2

การเรียนการสอน	\bar{x}	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p – value</i>
แบบ 5E	19.43	2.823			
แบบ 4EX2	16.15	3.501	4.974	90	0.000



การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 8
 “Research 4.0 Innovation and Development SSRU’s 80th Anniversary”

จากตารางที่ 4 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 5E มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 19.43 ± 2.823 ส่วนนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 4EX2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.15 ± 3.501 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 5E และรูปแบบ 4EX2 มีค่า *p-value* เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 นั่นคือปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) หมายความว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 5E สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 4EX2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบ 5E และแบบ 4EX2

เจตคติทางวิทยาศาสตร์	แบบ 5E			แบบ 4EX2		
	\bar{x}	<i>SD</i>	แปลผล	\bar{x}	<i>SD</i>	แปลผล
1.ด้านความอยากรู้อยากเห็น	4.07	0.840	มาก	3.87	0.986	มาก
2.ด้านความเพียรพยายาม	3.68	0.985	มาก	3.43	1.029	ปานกลาง
3.ด้านความมีเหตุผล	4.00	0.922	มาก	3.64	1.112	มาก
4.ด้านความซื่อสัตย์	3.97	0.919	มาก	3.50	1.058	ปานกลาง
5.ด้านความมีระเบียบรอบคอบ	4.07	0.879	มาก	3.87	0.975	มาก
6.ด้านความใจกว้าง	4.04	0.888	มาก	3.67	1.029	มาก
รวม	3.97	0.450	มาก	3.66	0.531	มาก

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E และแบบ 4EX2

การเรียนการสอน	\bar{x}	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p-value</i>
แบบ 5E	3.97	0.450	2.987	90	0.004
แบบ 4EX2	3.66	0.531			

จากตารางที่ 6 พบว่าผลเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 5E มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.97 ± 0.450 ส่วนนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 4EX2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.66 ± 0.531 โดยผลเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 5E และรูปแบบ 4EX2 มีค่า *p-value* เท่ากับ 0.004 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 นั่นคือปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) หมายความว่าคะแนนเฉลี่ยผลเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี



การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 8
“Research 4.0 Innovation and Development SSRU’s 80th Anniversary”

ที่ 1 ที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 5E สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 4EX2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยครั้งนี้ มีข้อค้นพบที่น่าสนใจเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการสอน 5E และ 4EX2 สมควรที่ผู้วิจัยนำมาอภิปรายผลตามหลักตรรกะวิทยาดังต่อไปนี้

1. จากการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ 5E มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ 4EX2 แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการสอนแบบ 5E มีการพัฒนานักเรียนให้ได้ฝึกคิด ได้ทดลองจริง ได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้อธิบายและแสดงความคิดเห็นจากสิ่งที่ได้เรียนรู้ ประยุกต์ความรู้ที่ได้เพื่อประดิษฐ์ชิ้นงานเป็นองค์ความรู้ของตนเอง สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ที่กล่าวว่า นักเรียนจะสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดการตื่นตัวและมีบทบาทในการเรียนรู้อย่างเต็มที่ (ทิตนา แซมมณี, 2556, หน้า 90-94) และการสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้หรือเห็นความหมายของสิ่งที่เรียนด้วยตนเองโดยผ่านกิจกรรมทางสังคม (นุชลี อุภักย์, 2555, หน้า 165) สอดคล้องกับแนวคิดของนักการศึกษา กลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Society) (อ้างถึงใน วรรณ อุไพจิตร, 2557, หน้า 38-39) ที่กล่าวว่า นักเรียนจะเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ เป็นแนวคิดที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้จากการลงมือทำ ปฏิบัติจริง นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของอำพล ขวัญพัก. (2557). พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และงานวิจัยของวรรณ อุไพจิตร(2557) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และงานวิจัยของรารวรรณ แสงอยู่ (2556) พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และงานวิจัยของสิโรตม์ บุญเลิศ(2555) พบว่านักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับกลวิธีการสะท้อนอภิปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2. จากข้อค้นพบที่ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ 5E สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ 4EX2 ซึ่งเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบ 5E และแบบ 4EX2 อยู่ในระดับมาก แต่ค่าเฉลี่ยของการเรียนการสอนแบบ 5E จะสูงกว่าการเรียนการสอนแบบ 4EX2 แสดงให้เห็นว่า การเรียนการสอนรูปแบบ 5E เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญหรือเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ ดังนั้นจึงทำให้นักเรียนเกิดการอยากเรียนรู้ อยากค้นหา อยากทดลองได้เรียนรู้เพื่อหาคำตอบให้ได้ และผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการมีส่วนร่วม มีความสุขในการค้นพบความรู้ใหม่ด้วยตนเอง ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับแนวคิดของภพ เลหาไพบูลย์(2542) ที่กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นความคิดหรือการกระทำที่เป็นอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้ที่จะมีเจต



การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 8
“Research 4.0 Innovation and Development SSRU’s 80th Anniversary”

คติทางวิทยาศาสตร์ที่ดี จะต้องเป็นผู้ที่มีความอยากรู้อยากเห็น เพียรพยายาม มีเหตุผล ซื่อสัตย์ มีระเบียบ รอบคอบและมีความใจกว้าง สอดคล้องกับงานวิจัยของณัชชาภักดิ์ วิรัตน์ชัยวรรณ(2555) พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้(5E) มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และงานวิจัยของแขนภา อำชำ(2556) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนเฉลี่ยเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้จากการอธิบายของพิมพ์พันธุ์ เดชะคุปต์,2545, หน้า 13-14(อ้างถึงในสุภาพ สิทธิศักดิ์, 2554, หน้า 44) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ครูจะต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้นกับนักเรียนคือ ความมีเหตุผล ไม่เชื่อในโชคกลาง คำทำนาย หรือมโนใจในสิ่งที่ไม่สามารถอธิบายได้ ต้องแสวงหาสาเหตุให้สัมพันธ์กับผลที่เกิดขึ้น และมีความอยากรู้อยากเห็น พยายามแสวงหาความรู้ใหม่ ช่างสงสัย ชอบถามเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง และความใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นหรือข้อสรุปของคนอื่น และเต็มใจที่จะเผยแพร่ความคิดของตนเองไปสู่คนอื่น และความซื่อสัตย์และใจเป็นกลาง ทำการบันทึกผลการทดลองที่ได้ด้วยใจที่เป็นกลาง ไม่มีอคติ และมีความซื่อตรง ละเอียดยรอบคอบ และความเพียรพยายาม มีความตั้งใจสูง ไม่ท้อถอยเมื่อเจออุปสรรคหรือความล้มเหลว และความรอบคอบ ไม่ยอมรับสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยง่ายตาย ถ้ายังไม่มีการพิสูจน์ ต้องใช้วิจารณญาณก่อนตัดสินใจ

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัย มีข้อค้นพบที่ควรนำมาเสนอแนะ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปดังนี้

1. ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5E ครูผู้สอนจะต้องทำการวิเคราะห์ลักษณะกิจกรรมให้สอดคล้องกับทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบ 5E ทั้งในด้านการทำกิจกรรมและลักษณะของผู้เรียน

1.2 เนื้อหาที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนไม่ควรลึกจนเกินไป เพราะจะทำให้เสียเวลาในการจัดกิจกรรมในแต่ละคาบการสอน

1.3 ในการประเมินผลงาน ควรจะให้นักเรียนประเมินชิ้นงานของตนเอง เพื่อเป็นการแสดงผลย้อนกลับ เพื่อนักเรียนจะได้รู้และสามารถปรับปรุงผลการเรียนของตนเองให้ดีขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยผลของการเรียนการสอนแบบ 5E และ 4EX2 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นอื่นๆ

2.2 ควรมีการวิจัยผลของการเรียนการสอนแบบ 5E และ 4EX2 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติในการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆที่นอกเหนือจากกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์



การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 8
“Research 4.0 Innovation and Development SSRU’s 80th Anniversary”

เอกสารอ้างอิง

- แขนง อ่ำขำ. (2556). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ
เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผังโน
ทัศน์ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์
ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน,
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. สืบค้นเมื่อ
สิงหาคม 25, 2559, จาก
http://www.nesdb.go.th/ewt_news.php?nid=5747&filename=develop_issue
- ณัชชาภักดิ์ วิรัตน์ชัยวรรณ. (2555). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดย
ใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้(5E) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิต
วิทยาศาสตร์และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน,
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- ทิตินา แคมมณี. (2556). ศาสตร์การสอน (พิมพ์ครั้งที่ 17).
กรุงเทพมหานคร: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- นุชลี อุปภัย. (2555). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร:
สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นโยบายและแผนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ
ฉบับที่ 1. สืบค้นเมื่อ สิงหาคม 25, 2559, จาก
http://www.sti.or.th/policy.php?content_type=9&data=1
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3).
กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- วรรณ อู่ไพจิตร. (2557). การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิตโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- สิโรตม์ บุญเลิศ. (2554). ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E
ร่วมกับกลวิธีการสะท้อนอภิปัญญาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มโนคติทางวิทยาศาสตร์และอภิ
ปัญญาของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยทักษิณ.



การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 8
“Research 4.0 Innovation and Development SSRU’s 80th Anniversary”

สุภาพ สิทธิศักดิ์. (2554). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

ฟิสิกส์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการสอนแบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4MAT. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

อำพล ขวัญพัก. (2557). ผลของการใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้สืบสอบ 5

ขั้นตอนร่วมกับการใช้เพลงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และบรรยากาศการเรียนรู้เชิงบวกของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Jeff C.Marshall, Julie Smart and Robert M. Horton. (2011).

Tracking Perceived and Observed Growth of Inquiry Practice : A Formative Plan to Improve Professional Development Experiences. **Spring**, Vol.20, No.1, 12-22.

Jeff C. Marshall, Bob Horton, Julie Smart. (2008). 4Ex2

Instructional Model: Uniting Three Learning Constructs to improve Praxis in Science and Mathematics Classrooms. **Springer**, 501-514.