

การเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิเคราะห์จากการเรียน
ประเด็นปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบผสม
ผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐาน กับวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นของนักเรียน ชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่างกัน

Comparisons of Effects of Learning Socio-scientific Issues Using the
Mixed Methods Based on the Problem-based Learning Method and
the 5E-Learning Cycle Approach on Argumentation and Analytical
Thinking Abilities of Mattayomsuksa 5 Students with Different Under-
standings of the Nature of Science

นิตยา ทิพศรีราช¹, ปัทมาวดีปาสาจะ² และ ภวadol โคมอนเทิน³

Nittaya Tipsrirach¹, Pattamawadee Pasacha² and Bhuvadol Komontein³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิเคราะห์จากการเรียน
ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐานกับวิธี
วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่างกัน จำนวน 77 คน
จาก 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 จำนวน 38 คน เรียนแบบ
ผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มที่ 2 จำนวน 39 คน เรียนแบบผสมผสานตามวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เครื่อง
มือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ 3 ประเด็น
ได้แก่ การโคลนนิ่ง การอุ้มบุญ และพืชตัดแปลงพันธุกรรม สำหรับการเรียนรู้แบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐานกับวิธีวัฏจักร
การเรียนรู้ 5 ขั้น อย่างละ 3 แผน ใช้เวลาเรียนแผนละ 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการโต้แย้ง
แบ่งเป็น 4 ชุดๆละ 4 ข้อ และ 3) แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ จำนวน 30 ข้อ มี 3 ด้าน ได้แก่ การวิเคราะห์ความสำคัญ
การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ Paired t-test และ F-test
(Two-way MANCOVA และ ANCOVA)

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนโดยรวมและจำแนกตามธรรมชาติวิทยาศาสตร์ หลังเรียนประเด็นปัญหาทาง
สังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐานกับวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น
มีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งเพิ่มขึ้นจากการสอบครั้งที่ 1-4 และมีการคิดวิเคราะห์โดยรวมและเป็นรายด้านเพิ่ม
ขึ้นจากก่อนเรียน ($p < .05$) นักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่างกันมีความสามารถในการโต้แย้งและการคิด

¹ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

² อาจารย์ ดร. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

³ อาจารย์ ดร. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

วิเคราะห์โดยรวมและเป็นรายด้านไม่แตกต่างกัน ($p > .05$) ส่วนนักเรียนที่เรียนแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐาน มีเฉพาะความสามารถการคิดวิเคราะห์ด้านหลักการมากกว่านักเรียนที่เรียนวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ($p < .025$) นอกจากนี้ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างธรรมชาติวิทยาศาสตร์และรูปแบบการเรียนรู้ต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ($p \geq .377$)

คำสำคัญ : ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์, การโต้แย้ง, การคิดวิพากษ์วิจารณ์, การเรียนแบบผสมผสาน

ABSTRACT

This research aimed to compare effects of learning socioscientific issues using the mixed methods based on the problem-based learning method and the 5E-learning cycle approach on argumentation and analytical thinking abilities of 77 Mattayomsuksa 5 students with different understanding of the nature of science. They were selected from 2 classes, using the cluster random sampling technique, and were divided into 2 groups: the first group of 38 students learned using the mixed methods based on the problem-based learning method and the second group of 39 students learned using the mixed methods based on the 5E-learning cycle approach. Instruments for the research included of 1) learning plans on 3 socio-scientific issues: Cloning, Surrogacy and Genetically Modified Plants for the problem-based learning method and the 5E-learning cycle approach, 3 plans each and each plan for 3 hours of learning in a week; 2) four argumentation tests, 4 items each; and 3) an analytical thinking test with 30 items and 3 subscales; analysis of elements, analysis of relationships, and analysis of organizational principles. The collected data were analyzed for testing hypotheses by means of the Paired t-test and the F-test (Two-way MANCOVA and ANCOVA).

The research findings found that the student as a whole and as classified according to achievement motivation who learned the socioscientific issues using the mixed methods based on the problem-based learning method and the 5E-learning cycle approach showed developments of argumentation from the 1st -4 th test :and showed analytical thinking abilities in general and in each subscale from before learning ($p < .001$). The students with different understandings of the nature of science did not differently indicate argumentation and analytical thinking abilities in general and in each subscale after learning socioscientific issues ($p > .05$). The students who learned the socioscientific issues using the mixed methods based on the problem-based learning method evidenced more only analytical thinking abilities in the subscale of analysis of organizational principles than the counterpart students ($p < .025$). In addition, there were no statistical interactions of understanding of the nature of science with learning method on argumentation and analytical thinking abilities of the students ($p \geq .377$).

Keywords : Socioscientific issues Using, Argumentation, Critical Thinking, Mixed Methods

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทและอิทธิพลต่อแนวความคิดของมนุษย์ เนื่องจากวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทำให้เกิดการพัฒนาวัตถุและพัฒนาค้นหาความคิดเชิงวิทยาศาสตร์มีความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. 2530 : 1-9 ; อ้างอิงมาจาก Yager. 1996 : 4) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ การศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีการคิด ทั้งการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 1) สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์เพื่อที่จะได้มีความรู้ ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 92)

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมาย ผู้สอนจะต้องมีการปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนรู้ให้ต่างไปจากเดิม โดยจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีความหมายและเชื่อมโยงกับชีวิตจริงของผู้เรียนมีการจัดกิจกรรมที่น่าสนใจ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยเน้นเหตุการณ์หรือประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นและพยายามให้ผู้เรียนหาคำตอบสำหรับเหตุการณ์นั้นๆ ซึ่งเป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมต่อสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงในปัจจุบันและเตรียมบทบาทของพลเมืองในอนาคตที่จะส่งผลให้ผู้เรียนมีทั้งความรู้รอบรู้ในเนื้อหาวิชาและเพิ่มพูนความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการ ผู้เรียนจะพัฒนาทั้งความคิดสร้างสรรค์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ได้ใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันและกล้าตัดสินใจด้วยตนเองเป็นการจัดการเรียน

รู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (ณัฐวิทย์ พจนตันติ. 2546 : 17-18 ; อ้างอิงมาจาก NSTA . 1993 : 3) STS เป็นการเรียนการสอนและการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในบริบทประสบการณ์ของมนุษย์ (Yager and Tamir. 1993 : 145-151) เนื่องจาก STS จะส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ธรรมชาติของความรู้วิทยาศาสตร์และส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ตลอดชีวิต (Alkenhead . 1994 : 169-186) การจัดเรียนการสอนโดยใช้ STS เป็นการดึงเอาประเด็นสังคมมาใช้สร้างความรู้แก่ผู้เรียน แต่การเรียนแบบ STS นักเรียนยังขาดความสามารถในการโต้แย้ง ซึ่งจำเป็นต้องมีทักษะการคิดขั้นสูง ในการตัดสินใจ นำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวันในการตัดสินใจในข้อเสนอสถานที่ต่างๆ นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนตามแนว STS เน้นผลกระทบของการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสังคมไม่สนใจประเด็นด้านจริยธรรมที่มีอยู่ในแนวทางและความมุ่งหมายทั้งยังไม่พิจารณาในเรื่องของศีลธรรมหรือการพัฒนาตัวนักเรียน ต่อมาได้มีการขับเคลื่อนการใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ มาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้มีการตัดสินใจภายใต้การใช้เหตุผลในเชิงวิทยาศาสตร์และใช้ศีลธรรมและหลักคุณธรรมเข้ามามีส่วนร่วมในการตัดสินใจ จุดมุ่งหมายหลักของการประยุกต์ใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวกับการใช้วิทยาศาสตร์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายและสอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียน (Sadler and Zeidler. 2003 : 23-26) เพื่อให้เด็กเรียนมีคุณภาพ เป็นพลเมืองที่เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์และมีความรับผิดชอบต่อสังคมประเทศชาติ สามารถตัดสินใจในการโต้แย้งในประเด็นปัญหาอย่างชาญฉลาด และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตจริงได้) โดยเลือกจากสถานการณ์ในชีวิตจริง และความอยู่จริงและความเกี่ยวข้องของวิทยาศาสตร์ในชีวิตจริง มุ่งส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ขั้นสูง เช่น การคิดเชิงเหตุผล การคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ และการโต้แย้ง

เป็นต้น ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการจัดการกับการเปลี่ยนแปลงและการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ในสังคม

ทักษะที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนการสอนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์นั้นคือ การโต้แย้ง ซึ่งเป็นการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและการอ้างเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่นำไปสู่ข้อสรุป (Driver and others. 2000 ; Zohar and Nemet. 2002 ; citing Sadler.2002 : 6) และระบบของข้อสรุปนั้นมีความสามารถในการชักจูงและใช้เป็นขั้นตอนของการนิรนัยเหตุผลตั้งแต่ 1 ข้อ หรือมากกว่า ซึ่ง Kuhn และ Udell กล่าวว่า การโต้แย้งเป็นการแสดงความคิดเห็นที่ประกอบด้วยบุคคลตั้งแต่ 2 คนหรือมากกว่าที่มีความเห็นในการสนทนาไม่ตรงกัน (Lin and Mintzes. 2010 : 3) การโต้แย้งโดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาที่ประกอบด้วยเหตุการณ์ที่มีความสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และมีความเห็นไม่ตรงกันระหว่างประชาคมวิทยาศาสตร์ และคนในสังคมส่วนใหญ่ ซึ่งกลุ่มคนที่มีความเห็นแตกต่างกันนี้พยายามที่จะค้นหาวิธีแก้ปัญหาคือที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเชื่อ ความเข้าใจและค่านิยมที่แตกต่างกัน

การคิดวิเคราะห์เป็นการคิดอย่างใคร่ครวญ ไตร่ตรอง เป็นความคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยาก และสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน (ลักขณา สรวิวัฒน์. 2549 : 68 ; อ้างอิงมาจาก Dewey. 1933) เป็นความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ว่าเป็นเหตุ อะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร (ลักขณา สรวิวัฒน์. 2549 : 69 ; อ้างอิงมาจาก Bloom.1961) ซึ่งจะต้องใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล (ลักขณา สรวิวัฒน์. 2549 : 68 ; อ้างอิงมาจาก Good. 1973) การคิดวิเคราะห์เป็นการคิดโดยใช้สมองซีกซ้ายเป็นหลักเป็นการคิดลึก คัดอย่างละเอียดจากเหตุไปสู่อะไร (สุวิทย์ มูลคำ. 2547 : 21) ซึ่งสอดคล้องกับเกรียงศักดิ์

เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546 : 2) ซึ่งเสนอแนวคิดว่า (1) การคิดวิเคราะห์เป็นการคิดอย่างมีระบบระเบียบ อย่างมีขั้นตอน ซึ่งจะช่วยให้แสวงหาข้อมูลประกอบการตีความและวิเคราะห์เพื่อหาเหตุและผลของปัญหาที่น่าสงสัย (2) เป็นการวิเคราะห์ผลลัพธ์ของบางสิ่งว่าเกิดจากสาเหตุใด มีองค์ประกอบใด มีความเป็นมาอย่างไร ก่อนที่จะสรุป (3) เป็นการจำแนกแจกแจงองค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งเหล่านั้น ที่เกิดขึ้น (4) เป็นการคิดที่นำไปสู่การตัดสินใจ การประเมินในเรื่องใดก็ตามซึ่งตรงกับข้อสรุปของ วัฒนา ก้อนเชื้อรัตน์ (2550 : 1) ที่ว่า การคิดวิเคราะห์ช่วยให้ได้ความรู้ ความเข้าใจ เหตุและผลของสิ่ง ที่เกิดขึ้น ใช้แก้ปัญหา ใช้ประเมินค่า ตัดสินใจ และใช้สร้างสรรค์สิ่งใหม่ซึ่งเป็นความคิดพื้นฐานในการดำรงชีวิตเพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาและฝึกการคิดวิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ยังไม่มีรูปแบบการสอนที่ชัดเจน ส่วนมากใช้กิจกรรมการสอนแบบผสมผสาน ตามรูปแบบการสอนของ Lin และ Mintzes วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E Learning Cycle) วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E Learning Cycle) วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นต้น ซึ่งสามารถพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งและการคิดระดับสูง เช่น การคิดเชิงเหตุผล การคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้ (กมลณีย์ เกษตร. 2554 : บทคัดย่อ ; เสาวนีย์ โคตรชมภู. 2554 : บทคัดย่อ ; ฤทธิติกา นันท์ชัย. 2555 : บทคัดย่อ ; เขต ดอนประจักษ์. 2555 : บทคัดย่อ ; สุกัญญา ประดิษฐ์แท่น. 2555 : บทคัดย่อ ; กมลรัตน์ สุ่มมาตย์. 2556 : บทคัดย่อ ; ชีวรัตน์ ชารมมาตย์. 2556 : บทคัดย่อ ; สำออง อีสณพงษ์. 2556 : บทคัดย่อ) ส่วนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ซึ่ง Lawson (2001 : 165) กล่าวว่า วัฏจักรการเรียนรู้เป็นรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาคิดค้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ต่อจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความ

รู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง โดยมีพื้นฐานแนวทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ ซึ่งไม่เน้นการสอนแบบบรรยายหรือบอกเล่าหรือให้ผู้เรียนเป็นผู้รับเนื้อหาวิชาต่างๆ จากครู หากแต่ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยมีความเชื่อว่านักเรียนมีวิถีจัดการเรียนรู้อยู่แล้ว ช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ มีขั้นตอนการเรียนรู้ดังนี้ คือ (1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (2) ขั้นสำรวจและค้นหา (3) ขั้นการอธิบาย (4) ขั้นขยายความรู้ (5) ขั้นประเมินผล ซึ่งรูปแบบการเรียนรู้สามารถนำมาปรับให้เหมาะสม สอดคล้องใช้กับการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ได้โดยใช้การสอนแบบผสมผสาน เช่น การบรรยาย การสอนอภิปรายกลุ่มย่อย การสอนอภิปรายกลุ่มใหญ่ เป็นต้น ซึ่งสามารถพัฒนาการโต้แย้งและการคิดขั้นสูงได้ นอกจากนี้ยังมีรูปแบบการเรียนการสอนอีกแบบหนึ่งที่มีประสิทธิภาพ คือ การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้เอง หรือความรู้ใหม่โดยใช้รอบความคิดเดิม นั่น คือ การจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้ (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม, 2550 : 1) ในการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม เป็นกระบวนการที่ใช้สติปัญญา โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริง เป็นบริบทของการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขากลุ่มสาระที่ตนศึกษาด้วยการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องการอาศัยความเข้าใจและการแก้ปัญหาเป็นหลัก (มณฑรา ธรรมบุศย์, 2545 : 13) เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้ฝึกแก้ปัญหาต่างๆ โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างเป็นระบบผลที่ได้จากการฝึกจะช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่างๆ ด้วยวิธีการคิดอย่างสมเหตุสมผล โดยใช้กระบวนการและวิธีการความรู้ ทักษะ

ต่างๆ และความเข้าใจในปัญหานั้นมาประกอบกันเพื่อเป็นข้อมูล ในการแก้ปัญหา ได้กำหนดขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังนี้ 1. ขั้นรับรู้ปัญหาของสถานการณ์ 2. ขั้นรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ 3. ขั้นระดมความคิดเกี่ยวกับปัญหา 4. ขั้นหาความรู้เพิ่มเติม 5. ขั้นนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ 6. ขั้นสะท้อนความคิด/ประเมินความรู้ที่ได้ ซึ่งรูปแบบการเรียนรู้สามารถนำมาปรับให้เหมาะสม สอดคล้องใช้กับการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ได้

จากความสำคัญของการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งและการคิดระดับสูงดังกล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาผลการนำรูปแบบการเรียนแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐาน (PBL) และรูปแบบการเรียนผสมผสานตามวิธีจัดการเรียนรู้ 5 ขั้น มาใช้จัดกิจกรรมการสอนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดและทักษะการโต้แย้ง การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่างกัน เพื่อที่จะได้นำผลที่ได้เป็นข้อมูลในการพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของครู ที่จะนำไปปรับปรุงและพัฒนากิจการการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการโต้แย้งหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยส่วนรวม และจำแนกตามความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และรูปแบบการเรียน
2. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยส่วนรวม และจำแนกตามความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และรูปแบบการเรียน

3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมเกี่ยวกับการใช้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่างกันและเรียนด้วยรูปแบบการเรียนต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 296 คนที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ของโรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 77 คน จากนักเรียนจำนวน 2 ห้องเรียน โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ใช้เทคนิคการสุ่มแบบกลุ่ม โดยการจับฉลากห้องเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่เรียนด้วยประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียน 2 รูปแบบ คือ

1.1 รูปแบบการเรียนแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐาน (PBL)

1.2 รูปแบบการเรียนแบบผสมผสานตามวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E Learning Cycle)

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการโต้แย้ง

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เรียนด้วยประเด็นปัญหาทางสังคม

ที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ (Socioscientific Issues) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในประเด็นปัญหาเรื่อง

1.1 การโคลนนิ่ง

1.2 การอุ้มบุญ

1.3 พืชตัดแปลงพันธุกรรม

มี 2 รูปแบบ คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐาน (PBL) ด้วยประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ (Socioscientific Issues) จำนวน 3 แผนๆ ละ 3 ชั่วโมง รวม 9 ชั่วโมง และแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E Learning Cycle) ด้วยประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ (Socioscientific Issues) จำนวน 3 แผนๆ ละ 3 ชั่วโมง รวม 9 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

สรุปผล

1. นักเรียนโดยรวม นักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูงและนักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่ำหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐาน มีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งเพิ่มขึ้นจากการสอบครั้งที่ 1-4 และมีการคิดวิเคราะห์โดยรวมและเป็นรายด้านทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความสำคัญ ด้านหลักการและด้านความสัมพันธ์ เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ($p < .001$) และนักเรียนโดยรวม นักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูงและนักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่ำหลังเรียน

ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานตามวิธีวิจัยการเรียนรู้ 5 ขั้น มีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งจากการสอบ ครั้งที่ 1-4 และมีการคิดวิเคราะห์โดยรวมและรายด้านทั้ง 3 ด้านเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ($p < .001$)

2. นักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่างกันหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยรวม และรายด้านทั้ง 3 ด้าน คือด้านความสำคัญด้านหลักการ และด้านความสัมพันธ์ไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนที่มีความเข้าใจวิทยาศาสตร์สูงมีความสามารถในการโต้แย้งมากกว่านักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่ำ ($p < .001$)

3. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบต่างกันหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์มีความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิเคราะห์โดยรวมและรายด้าน 2 ด้านไม่ต่างกัน แต่นักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐานมีการคิดวิเคราะห์ด้านหลักการมากกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานตามวิธีวิจัยการเรียนรู้ 5 ขั้น ($p < .001$)

4. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์กับรูปแบบการเรียนรู้ต่อการมีความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดวิเคราะห์โดยรวมและรายด้านของนักเรียน

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบความแตกต่างของความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิเคราะห์โดยรวมหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่างกัน (One-way ANCOVA)

Univariate Tests							
ความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิเคราะห์	Source of Variation	SS	df	MS	F	P	Partial Eta Squared
ความสามารถในการโต้แย้ง	ทดสอบก่อนเรียน	43.413	1	43.413	67.260	<.001*	.476
	ธรรมชาติวิทยาศาสตร์	11.233	1	11.233	17.403	<.001*	.190
	ความคลาดเคลื่อน	47.673	74	.645			
การคิดวิเคราะห์	ทดสอบก่อนเรียน	337.505	1	337.505	66.672	<.001*	.474
	ธรรมชาติวิทยาศาสตร์	.694	1	.694	.137	.712	.002
	ความคลาดเคลื่อน	374.603	74	5.062			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .025

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบความแตกต่างการคิดวิเคราะห์เป็นรายด้านหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ต่างกันและเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ต่างกัน (Two-way ANCOVA)

การคิดวิเคราะห์	Source of Variation	SS	df	MS	F	P	Partial Eta Squared
ด้านความสำคัญ	ก่อนเรียน	46.025	1	46.025	29.461	<.001*	.290
	ธรรมชาติ	.028	1	.028	.018	.894	.000
	วิทยาศาสตร์	.460	1	.460	.295	.589	.004
	รูปแบบการเรียนรู้	.647	1	.647	.414	.522	.006
	ปฏิสัมพันธ์	112.48	72	1.562			
	ความคลาดเคลื่อน	24.786	1	24.786	36.384	<.001*	.336
ด้านหลักการ	ก่อนเรียน	.009	1	.009	.014	.907	.000
	ธรรมชาติ	.009	1	.009	.014	.907	.000
	วิทยาศาสตร์	19.485	1	19.485	28.603	<.001*	.284
	รูปแบบการเรียนรู้	.252	1	.252	.369	.545	.005
	ปฏิสัมพันธ์	49.048	72	.681			
	ความคลาดเคลื่อน	35.681	1	35.681	29.203	<.001*	.289
ด้านความสัมพันธ์	ก่อนเรียน	1.007	1	1.007	.825	.367	.004
	ธรรมชาติ	.355	1	.355	.290	.592	.011
	วิทยาศาสตร์	.967	1	.967	.791	.377	.011
	รูปแบบการเรียนรู้	87.970	72	1.222			
	ปฏิสัมพันธ์						
	ความคลาดเคลื่อน						

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

1. นักเรียนโดยส่วนรวม และจำแนกตามความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ หลังจากเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานตามวิธีใช้ปัญหาเป็นฐานและการเรียนรู้แบบผสมผสานตามวิธีใช้ปัญหาเป็นฐานและการเรียนรู้แบบผสมผสานตามวิธีใช้ปัญหาเป็นฐาน 5 ขั้น มีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งจากการสอบครั้งที่ 1-4 เพิ่มขึ้นตามลำดับ และมีการคิดระดับสูง เช่น การคิดวิพากษ์วิจารณ์ การคิดเชิงเหตุผล การคิดวิเคราะห์ เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ซึ่งบางส่วนสอดคล้องกับผลการศึกษากับนักเรียนที่เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามรูปแบบของ Lin and Mintzes ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยส่วนรวม (สุกัญญา ประดิษฐ์แท้. 2555 : 80-81) (สำออง อิศนพงษ์. 2556 : 94-95) (อิสราภรณ์ พวงประโคน. 2556 : 72-73) (กมลรัตน์ สุ่มมาตย์. 2556 : 67-68) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยส่วนรวม (ชีวารัตน์ ชาระมาตย์. 2556 : 80-81) และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยส่วนรวม (เพ็ญพิศ ยุบลชิต. 2556 : 70-71) ซึ่งพบว่านักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งจากการสอบครั้งที่ 1-4 เพิ่มขึ้นตามลำดับ และมีการคิดระดับสูง เช่น การคิดวิพากษ์วิจารณ์ การคิดเชิงเหตุผล การคิดวิเคราะห์ เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน และสอดคล้องกับการเรียนโดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (เบญจมาศ เทพบุตรดี. 2550 : บทคัดย่อ); (ธนวัฒน์ คำเบาเมือง. 2551 : บทคัดย่อ) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (เฉลิมพล ตามเมืองปัก. 2551 : 120) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (อลิศรา ศรีสร้อย. 2554 : บทคัดย่อ) ซึ่งพบว่านักเรียนมีการคิดระดับสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดวิจารณ์ญาณเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน (อุไร คำณิจันทร์. 2552 : บทคัดย่อ)

การที่ผลการศึกษาปรากฏเช่นนั้นเนื่องจาก ครูผู้สอนใช้รูปแบบการสอนแบบผสมผสานตามรูปแบบวิธีปัญหาเป็นฐาน (PBL) และแบบผสมผสานตามวิธีใช้ปัญหาเป็นฐาน 5 ขั้น ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของการสอนสืบเสาะและเป็นวิธีการทางสติปัญญาที่เน้นนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองตามทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. 2550 : 1) ถึงแม้ว่ารูปแบบการเรียนรู้ทั้งสองจะมีขั้นตอนการเรียนรู้ต่างกันแต่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้เหมือนกัน คือ การบรรยาย การถามตอบ การสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบอุปนัย การอภิปรายกลุ่มย่อย การแสดงบทบาทสมมติ การอภิปรายกลุ่มใหญ่ การใช้คำถามนำของครูเพื่อให้นักเรียนเกิดการรู้คิดแสดงเหตุผล และคิดสนับสนุนหรือคัดค้าน นักเรียนจะมีโอกาสฝึกฝนความสามารถในการโต้แย้งอย่างเพียงพอ (Dawson and Venville. 2010 : 133-148) โดยข้อสรุปที่ได้จากการอภิปรายกลุ่มย่อยจะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในแนวคิดได้ดีขึ้น สามารถสร้างความเข้าใจอย่างมีความหมายได้ตามแนวคิดของกลุ่มสร้างสรรค์นิยมเชิงสังคม (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. 2550 : 5-9) โดยใช้บทบาทสมมติ การกระตุ้นส่งเสริมสนับสนุนการสร้างเหตุผลสนับสนุนและเหตุผลคัดค้านของนักเรียนพร้อมมีหลักฐานสนับสนุนยืนยันพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งได้ (Simon and others, 2006 : 235-260) ดังนั้นการสอนโดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบผสมผสานสามารถพัฒนาส่งเสริมทักษะในหลาย ๆ ด้าน เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ขั้นสูงทักษะในการตัดสินใจและลงความเห็นได้

2. นักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่างกันหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยรวม และรายด้านไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนที่มีความเข้าใจวิทยาศาสตร์สูงมีความสามารถในการโต้แย้งมากกว่านักเรียนที่มี

ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่ำ ($p < .001$) ซึ่งบางส่วนสอดคล้องกับผลการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (สำออง อีสณพงษ์. 2556 : 94-95) และนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 (ศุภรักษ์ สายโรจน์. 2555 : 59-60) พบว่านักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่างกันหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและรายด้านไม่แตกต่างกัน

การที่นักเรียนที่มีความเข้าใจวิทยาศาสตร์ต่างกันมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยรวม และรายด้านไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องจาก นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อยประกอบด้วยนักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่างกันเกิดปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การถ่ายทอดทางสังคม หรือการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับเพื่อน จะส่งเสริมให้มีความก้าวหน้าในการคิดจากการคิดที่ยึดตนเองเป็นศูนย์กลางไปสู่การคิดของกลุ่มหรือสังคม (Hunt and Xullivan. 1974 : 143 – 144 ; ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. 2537 : 25) และนักเรียนได้เรียนรู้แบบร่วมมือกัน ทำให้ทั้งนักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูงและนักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่ำได้เรียนรู้ร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนแนวคิดหลักฐานสนับสนุนตลอดจนข้อมูลเกี่ยวกับสารสนเทศอื่น ๆ จึงมีผลทำให้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน ส่วนการที่นักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูงมีความสามารถในการโต้แย้งมากกว่านักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่ำ อาจเนื่องมาจากนักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูงจะมีทักษะทางสติปัญญาที่จำเป็นสำหรับการประเมินความเที่ยงตรงเชื่อถือได้ของหลักฐานที่ใช้ในการอ้างอิง (Meichtry. 1993 : 432) มีความแตกฉานทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีความสามารถทั้งในการกลั่นกรองความรู้ ทักษะในการแก้ปัญหา ตลอดจนเจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์ (Welch. 1981 : 53-64) และมีความสามารถในการตัดสินใจอย่างสมเหตุผลผล (By-

bee and others. 1991 : 146) มากกว่า จึงมีความสามารถดังกล่าวสูงกว่านักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่ำ

3. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบต่างกัน หลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องการใช้วิทยาศาสตร์มีความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิเคราะห์โดยรวมและรายด้าน 2 ด้านไม่ต่างกัน แต่นักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนแบบผสมผสานตามวิธีที่ใช้ปัญหาเป็นฐานมีการคิดวิเคราะห์ด้านหลักการมากกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนแบบผสมผสานตามวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ซึ่งบางส่วนสอดคล้องกับผลการศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐาน มีการคิดวิเคราะห์สูงกว่าการเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (เบญจมาศ เทพบุตรดี. 2550 : บทคัดย่อ) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐาน มีการคิดวิเคราะห์สูงกว่าการเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ธนวัฒน์ คำเบาเมือง. 2551 : บทคัดย่อ) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ ($p < .01$) (อลิศรา ศรีสร้อย. 2554 : บทคัดย่อ) และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐาน มีการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (อุไร คำมณีจันทร์. 2552 : บทคัดย่อ)

การที่นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบต่างกันมีความสามารถในการโต้แย้งไม่ต่างกัน อาจเนื่องมาจากนักเรียนไม่คุ้นเคยกับแบบวัดความสามารถในการโต้แย้ง หรือไม่มีประสบการณ์ในการโต้แย้ง จึงไม่สามารถสะท้อนความคิดเห็นและเหตุผลได้เพียงพอ และเนื่องจากระยะเวลาที่ใช้ในการสอน 3 สัปดาห์ ซึ่งน้อยเกินไป นักเรียนต้องใช้เวลาส่วนหนึ่งในการปรับ

ตัวให้คุ้นเคยกับแบบวัดความสามารถในการโต้แย้ง จึงทำให้นักเรียนมีความสามารถในการโต้แย้งในระดับหนึ่งไม่แตกต่างกัน และการที่นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยรวมและรายด้าน 2 ด้านไม่ต่างกัน อาจเนื่องมาจากการเรียนทั้งสองแบบมีขั้นตอนที่เป็นขั้นตอนทางสติปัญญา ซึ่งมีศักยภาพในการพัฒนาการคิดระดับสูงของนักเรียนที่มีรูปแบบผสมผสานเหมือนกัน และนักเรียนจะมีความคุ้นเคยกับแบบวัดการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย จึงทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์โดยรวมและรายด้าน 2 ด้านได้ไม่แตกต่างกัน ส่วนการที่นักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานตามวิธีที่ใช้ปัญหาเป็นฐานมีการคิดวิเคราะห์ด้านหลักการมากกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานตามวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น อาจเนื่องจากการสอนแบบผสมผสาน ตามรูปแบบวิธีปัญหาเป็นฐาน (PBL) และการเรียนแบบผสมผสานตามวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน เหมือนกัน ประกอบด้วยวิธีสอนที่หลากหลาย เช่น วิธีสอนแบบอุปนัย วิธีสอนแบบบรรยาย วิธีสอนแบบบทบาทสมมติ วิธีสอนแบบอภิปรายกลุ่มย่อย และกลุ่มใหญ่ เป็นต้น ประกอบกับมีการใช้คำถามนำเพื่อให้นักเรียนได้แสดงเหตุผล และคิดสนับสนุนหรือคัดค้าน นักเรียนจึงมีโอกาสฝึกความสามารถในการโต้แย้งอย่างเพียงพอ (Simon และคณะ 2006 : 235-260) และการสอนโดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาส่งเสริมทักษะในหลาย ๆ ด้าน เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ขั้นสูง ทักษะในการตัดสินใจและลงความเห็นได้ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้นักเรียนได้มีโอกาสในการวางแผน กำหนดขั้นตอนการแก้ปัญหา ได้มีปฏิสัมพันธ์กันทั้งระหว่างเพื่อนและกับครูผู้สอน เกิดการค้นพบวิธีการหาคำตอบด้วย ตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดการหยั่งรู้ ซึ่งการ

หยั่งรู้เป็นคุณสมบัติของการแก้ปัญหา ที่ได้รับการฝึกในสถานการณ์ที่ครูจัดให้ ถือเป็นประสบการณ์ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาอื่นได้ต่อไป (บัวบาน สิงห์แก้ว. 2547 : 16-22) จึงทำให้นักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานตามวิธีที่ใช้ปัญหาเป็นฐานมีการคิดวิเคราะห์ด้านหลักการมากกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานตามวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น

4. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์กับรูปแบบการเรียนรู้ต่อการมีความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดวิเคราะห์โดยรวมและรายด้านของนักเรียน ซึ่งบางส่วนสอดคล้องกับผลการศึกษาที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและรูปแบบการเรียนรู้ต่อการมีความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดวิเคราะห์โดยรวมและรายด้านของนักเรียน (กมลรัตน์ สมมาตย์. 2556 : 67-68) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนฟิสิกส์กับรูปแบบการเรียนรู้ ต่อความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียน (พัฒน์วงศ์ ดอกไม้. 2555 : บทคัดย่อ) และนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์กับรูปแบบการเรียนรู้ต่อความสามารถในการโต้แย้งของนักเรียนที่เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมเกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ (ศุภรักษ์ สายโรจน์. 2555 : 60) และบางส่วนไม่สอดคล้องกับผลการศึกษาที่พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนวิทยาศาสตร์กับรูปแบบการเรียนรู้ต่อความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวม และเฉพาะด้านการนิรนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (สมบัติ เผื่อแผ่. 2556 : 79) มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับรูปแบบการเรียนรู้ต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์เฉพาะรายด้าน จำนวน 3 ด้านคือ ด้านการนิรนัย ด้านการอุปนัย และด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (วินนา ประคองบุญ. 2556 : 81) มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างธรรมชาติวิทยาศาสตร์กับรูปแบบการเรียนรู้ต่อการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวม และรายด้าน 2 ด้าน คือ ด้านนิรนัย และด้านการประเมินข้อโต้แย้ง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ส่าง อีสณ พงษ์. 2556 : 95) และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนกับรูปแบบการเรียนรู้เฉพาะการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์เป็นรายด้าน 2 ด้าน คือ ด้านการอนุมาน และด้านการตีความนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ชีวารัตน์ ขารมะมัตย์. 2556 : 81)

การที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างธรรมชาติวิทยาศาสตร์กับรูปแบบการเรียนรู้ต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิเคราะห์ แสดงให้เห็นว่าการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ ตัวแปรอิสระรูปแบบผสมผสานกับตัวแปรความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ มีบทบาทอิสระต่อกันในการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิเคราะห์ ซึ่งครูวิทยาศาสตร์ต้องจัดกิจกรรม เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนที่เรียนแต่ละรูปแบบให้เหมาะสมและคำนึงถึงอิทธิพลของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ด้วย จากการไม่มีปฏิสัมพันธ์ดังกล่าว สะท้อนให้เห็นว่ารูปแบบการเรียนรู้ที่ต่างกันและความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่างกันไม่ได้ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการเรียนแตกต่างกัน ซึ่งครูต้องรู้และเข้าใจเพื่อจัดประสบการณ์ให้นักเรียนที่มีความแตกต่างกันได้อย่างเหมาะสม

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

ครูวิทยาศาสตร์ควรนำประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E และเทคนิคการรู้คิด เพราะเป็นกระบวนการที่ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการโต้แย้ง การรู้คิด และการแก้ ปัญหาอย่างเป็นระบบ อันนำไปสู่การ

พัฒนาสติปัญญาเป็นคนที่มีความรู้ จริยธรรม สามารถนำประสบการณ์จากการเรียนรู้ไปใช้ประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบัน และในอนาคตได้

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้ง จากการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนอื่น เช่น วิธีสอนแบบแก้ปัญหา ในระดับชั้นที่สูงขึ้น และใช้ระยะเวลาในการสอนนานขึ้น

2. ควรศึกษาความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์จากการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ กับตัวแปรอิสระอื่นๆ เช่น การคิดแก้ปัญหาการคิดเชิงเหตุผล การคิดสังเคราะห์ และการคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กมลณีย์ เกษตรระ. (2554). การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2547). การคิดเชิงวิเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ซีตเชลมีเดีย.

- เฉลิมพล ตามเมืองปัก. (2551). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม)
- ชีวารัตน์ ชาระมาตย์. (2556). การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E โดยใช้เทคนิคการรู้คิดกับรูปแบบการเรียนรู้ปกติ ที่มีผลต่อการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม)
- ธนวัฒน์ คำเป้าเมือง. (2553). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ. (วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม)
- ณัฐวิทย์ พจนตันติ. (2546). การจัดการเรียนการสอนวิชาวิธีสอนชีววิทยาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์).
- เบญจมาศ เทพบุตรดี. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร ทศนิยม. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).
- พัฒน์วงศ์ ดอกไม้. (2555). การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานกับรูปแบบปกติที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลการเรียนฟิสิกส์ต่างกัน. (วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).
- ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. (2530, กรกฎาคม – ธันวาคม). แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. วารสารวิจัยและพัฒนากการเรียนการสอน, 2(2), 1-8.
- ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. (2550). การเรียนรู้ตามกลุ่มสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) เอกสารประกอบการสอนวิทยาศาสตร์ศึกษา. มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- มณฑรา ธรรมบุศย์. (2545, กุมภาพันธ์). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based Learning). วารสารวิชาการ, 5(2), 11-17.
- ลักขณา สรวิวัฒน์. (2549). การคิด. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- วนิช สุธารัตน์. (2547). ความคิดและความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

- วินนา ประครองบุญ. (2556). การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนการสอนแบบผสมผสานตามรูปแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับ รูปแบบปกติที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีเพศต่างกัน. (วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม)
- ศุภรักษ์ สายโรจน์. (2555). การเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียน ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่างกันที่เรียนประเด็น ปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนแบบผสมผสานกับรูปแบบการเรียนแบบปกติ. (วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม)
- สมบัติ เผื่อแผ่. (2556). การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ ระหว่างการเรียนการสอนแบบผสมผสานตามรูปแบบการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E และเทคนิคการรู้คิดกับการเรียนแบบปกติ ที่มีผลต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน. (วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).
- สุกัญญา ประดิษฐ์แท่น. (2554). การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนผสมผสานกับรูปแบบการเรียนปกติที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน. (วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม)
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- สำออง อีสณพงษ์. (2556). การเปรียบเทียบผลการเรียนโดยใช้ประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่างกัน. (วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- อลิศรา ศรีสร้อย. (2554). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้จากการเรียนรู้แบบวัฏ จักรการเรียนรู้ 7 ชั้น แบบการใช้ปัญหาเป็นฐานและการเรียนรู้แบบปกติ. (วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).

- อิสรากรณ์ พวงประโคน. (2556). การเปรียบเทียบผล
การเรียนรู้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่
เกี่ยวข้องกับการใช้ วิทยาศาสตร์โดยใช้
การเรียนการสอนแบบผสมผสานตามวิธี
การทางวิทยาศาสตร์กับการเรียนแบบ
ปกติที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้ง
และการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลการเรียน
วิทยาศาสตร์ต่างกัน. (วิทยานิพนธ์
การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม).
- อุไร คำณินจันทร์. (2552). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน ความสามารถในการแก้
ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์และเจตคติต่อ
การเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการ
เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการ
จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะ
หาความรู้ 5 ขั้น. (วิทยานิพนธ์ การศึกษา
มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม)
- Aikenhead, G. S.. (1985). **Collective decision
making in the social context of
science.** *Science Education*, 69,453-
475.
- Bybee, R.W. and others. (1991, July). "Integra
ting the History and Nature of Science
and Technology in Science and
Social Studies Curriculum," *Science
Education*, 75(1),143-155.
- Lin, Shu-Sheng and J.J. Mintzes. (2010).
"Learning Argumentation Skills
Through Instruction in Socioscientific
Issues : The Effect of Ability Level,"
National Science Council.
- Sadler, T.D. and D.L. Zeidler. (2011). **Weighing
in on Genetic Engineering and
Morality : Students Reveal Their
Ideas, Expectations, and Reservations.**
Paper Presented at the Annual
Meeting of the National Association
for Research in Science Teaching.
Retrial from, <http://www.eric.ed.gov>.
- Simon, S and others. (2006). "Learning to
Teach Argumentation : Research
and Development in the Science
Classroom," *International Journal
of Science Education*.
28(2-3),235-260.
- Yager, R.E. and P. Tamir. (1993, March). **Con
structivism and Science Education
Reform.** *Science Education Interna
tional*, 4(1),145-151.