

การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้
วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานกับการเรียนปกติที่มีต่อความ
สามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน

17

COMPARISONS OF EFFECTS OF LEARNING SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES VIA THE MIXED
METHOD AND THE CONVENTIONAL LEARNING METHOD ON ARGUMENTATION AND
CRITICAL THINKING ABILITIES OF MATHAYOMSUKSA 3 STUDENTS WITH DIFFERENT
SCIENCE LEARNING OUTCOMES

เขต ดอนประจักษ์ *

รองศาสตราจารย์ จีระพรรณ สุขศรีงาม **

รองศาสตราจารย์ มยุรี ภารการ ***

รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ สุขศรีงาม ***

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานกับการเรียนปกติที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน จำนวน 60 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 เรื่อง คือ การค้ามนุษย์เพื่อนำมาอับอาย พลังงานทางเลือกจากมันสำปะหลัง และการตัดต้นไม้เพื่อสร้างถนน โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานและการเรียนปกติ อย่างละ 3 แผน แผนละ 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ 2) แบบวัดความสามารถในการโต้แย้ง จำนวน 4 ชุด ๆ ละ 4 ข้อ และ 3) แบบวัดการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่ 1) การอนุมาน 2) การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น 3) การนิรนัย 4) การตีความ และ 5) การประเมินข้อโต้แย้ง จำนวน 30 ข้อ สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ Paired t - test และ F - test (Two - way ANCOVA และ Two - way MANCOVA)

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูง และนักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานมีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งเพิ่มขึ้น จากการสอบครั้งที่ 1 - 4 และมีคะแนนเฉลี่ยการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและเป็นรายด้านทั้ง 5 ด้าน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) 2) นักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูงหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์มีการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์เป็นรายด้าน 2 คือ ด้านการนิรนัย และด้านการประเมินข้อโต้แย้งมากกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) 3) นักเรียนที่เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่

* นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

** อาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

*** อาจารย์ คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานมีการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์เป็นรายด้าน 2 คือ ด้านการอนุมาน และด้านการประเมินข้อโต้แย้ง มากกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) 4) มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนวิทยาศาสตร์กับรูปแบบการเรียนรู้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวม และด้านการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .025$)

ABSTRACT

This research aimed to compare effects of learning socioscientific issues using the mixed method and the conventional learning method on argumentation and critical thinking abilities of Mathayomsuksa 3 (grade 9) students with different science learning outcomes. Sixty students were selected using the cluster random sampling technique. Instruments for the research included 1) learning plans on 3 socioscientific issues : trafficking of surrogacy, alternative energy from cassava and trees cutting for road construction using the mixed method and the conventional learning method, 3 plan each of learning in 3 week 2) four argumentation tests, 4 items each; and 3) the test on critical thinking with 5 subscales: inference, recognition of assumptions, deduction, interpretation and evaluation of arguments and 30 items. The collected data were analyzed for testing hypotheses by means of the Paired t-test and F-test (Two-way MANCOVA and ANCOVA).

The research findings revealed that the whole students, the high science achievers and the low science achievers who learned the socioscientific issues using the mixed method showed developments of argumentation from the 1st to 4th test; and showed gains in an entire critical thinking and in each of 5 subscales from before learning at the .05 level of significance. The high science achievers indicated more critical thinking in each of 2 subscales : deduction and evaluation of arguments after learning socioscientific issues than did the low science achievers at the .05 level of significance. The students who learned socioscientific issues using the mixed method showed more critical thinking in 2 subscales: the inference and the evaluation of arguments, than did those students using the conventional learning method at the 0.05 level of significance. The statistical interactions of science learning outcome with methods of learning socioscientific issues on argumentation, entire critical thinking and recognition of assumptions subscale were found to be significant at the .025 level.

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์ทำให้คนพัฒนากระบวนการคิดมีความสามารถในการใช้เหตุผล (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. 2540) ทุกคนจำเป็นต้องพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy for All) เพื่อจะมีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์คุณธรรม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546) การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงต้องให้เหมาะสมกับความต้องการของสังคมและประเทศชาติ นั่นคือ เน้นการเรียนวิทยาศาสตร์ที่มุ่งแก้ไขปัญหา

ของสังคมให้มากขึ้น โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการสืบเสาะหาความรู้ บุคคลที่สังคมและประเทศชาติต้องการ คือ บุคคลที่มีความรอบรู้หรือแตกฉานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเน้นการมีความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สังคมนั้น เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนค้นหาความหมายและความสอดคล้องของสิ่งที่ตนต้องการเรียนรู้สิ่งที่ตนต้องการเรียนรู้ในการทำ กิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ในโรงเรียนที่สอดคล้องกับเหตุการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตจริง หัวข้อที่เรียนจากข้อปัญหาเป็นฐาน (issue-based topic) เช่น การปฏิบัติเขียว พลังงานทางเลือก พันธุวิศวกรรม การเดินทางสู่อวกาศ ความก้าวหน้าทางการแพทย์ ฯลฯ จึงถูกบรรจุ ไว้ในหลักสูตร ในขณะที่นักเรียนทำการวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ เขาจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ต้องการใช้ทักษะในการแก้ปัญหา และการตัดสินใจ (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. 2539)

การสอนวิทยาศาสตร์ปัจจุบันได้ส่งเสริมให้การเรียนวิทยาศาสตร์ที่คำนึงการใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (SSI Approach) เนื่องจาก SSI จะส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ธรรมชาติของความรู้วิทยาศาสตร์ และส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ได้ตลอดชีวิต (Aikenhead. 1994) ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ตระหนักถึง ปัญหาที่เกิดขึ้น ใช้ความรู้ความสามารถในการพิจารณาและหาสาเหตุของปัญหา มีแนวทางเลือกในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและ สามารถปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาตามแนวทางที่ตัดสินใจได้วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้

ประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มีหลักพิจารณาดังนี้ (1) เป็นประเด็นข้อโต้แย้งทางสังคมที่เห็นไม่ตรงกันเกี่ยวกับ แนวคิด วิธีการหรือความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Sadler, T.D. 2002) (2) ประเด็นที่เป็นความ ขัดข้อง (Sadler. 2002) กล่าวคือมีความเกี่ยวข้องหรือมีผลกระทบหลายๆ ด้าน เช่น ด้านสังคม เศรษฐกิจ ศาสนา ศิลธรรม โดยทั่วไปมักเป็นประเด็นเกี่ยวกับความขัดแย้งกันระหว่างเหตุผลทางวิทยาศาสตร์กับเหตุผลทางด้านศีลธรรม ดังนั้นจึงเป็นไปได้ที่ ความรุนแรงของปัญหาในแต่ละสังคมอาจแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความแตกต่างทางสังคมและวัฒนธรรมของสังคมนั้นๆ (3) เป็น ประเด็นที่เป็นคำถามปลายเปิด คำตอบสำหรับประเด็นดังกล่าวจึงเป็นไปได้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับทัศนคติ ความคิดของผู้ตอบ ดังนั้น จึงไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิดสำหรับประเด็นดังกล่าว (4) มักเป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับหรือไม่ยอมรับ ซึ่งแต่ละคน อาจตอบสนองต่อประเด็นนั้นๆ แตกต่างกันไปเนื่องจากความแตกต่างทางความคิดสังคมและวัฒนธรรม (Sadler. 2002) มักเป็นที่ เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) ปัญหาสิ่งแวดล้อม (Environmental Problem) และ พันธุกรรมมนุษย์ (Human Genetics) (Sadler and Zeidler. 2003) ตัวอย่างประเด็นประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่พบได้ ในปัจจุบัน เช่น การโคลนนิ่ง (Cloning) เซลล์ต้นกำเนิด (Stem cell) สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมหรือจีเอ็มโอ (Genetically Modified Organism) ภาวะโลกร้อน (Global Warming) หรือพลังงานทางเลือก (Alternative Fuel)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Socioscientific Issues) เป็นการจัดการ เรียนรู้โดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและยังหาข้อสรุปไม่ได้ (Reis. 2009) อาจทำได้หลายรูปแบบ ครูอาจใช้ ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ร่วมกับการบรรยาย การอภิปรายหรือการสืบเสาะหาความรู้ การอ่าน วิเคราะห์และจับใจความ การจำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูล ข้อเท็จจริงและความคิดเห็น การจำแนกสิ่งที่รู้แล้วและสิ่งที่ จำเป็นต้องรู้ต่อไป การค้นคว้าหาแหล่งข้อมูล และประเมินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล

โดยทั่วไปการเรียนวิทยาศาสตร์จากประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มักเกี่ยวข้องกับการอภิปราย โต้แย้ง แสดงความคิดเห็นและการตัดสินใจลงความเห็นในที่สุดจึงเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้เพื่อใช้เป็นข้อมูลอภิปราย ให้เหตุผล สร้างความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนเห็นความขัดข้องระหว่างวิทยาศาสตร์ สังคม และ

มนุษย์ จากความสำคัญในการจัดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ข้างต้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะมีการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เพื่อเตรียมพลเมืองในอนาคต ที่สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข และนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้และเป็นผู้ที่มีความคิดเชิงเหตุผล ในการตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับประเด็นปัญหาทางสังคม ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

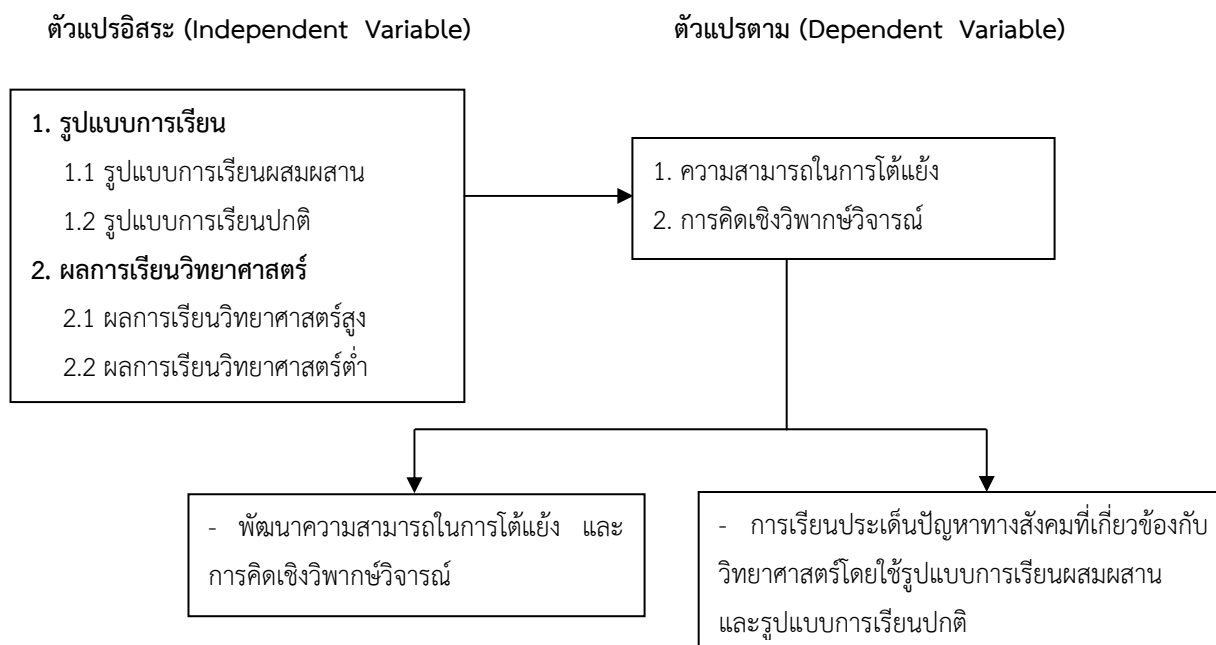
ซึ่งการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ (Critical Thinking) เป็นกระบวนการไตร่ตรองอย่างรอบคอบ เกี่ยวกับสถานการณ์ข้อมูลที่เป็นปัญหาข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือ เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจและการสรุปเป็นข้อยุติอย่างสมเหตุสมผล โดยการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตในยุคที่สังคมมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ข้อมูลข่าวสารที่มีการเปลี่ยนแปลงผันแปรและแพร่สะพัดไปอย่างกว้างขวางและรวดเร็ว มนุษย์ดำเนินชีวิตในยุคปัจจุบันอยู่ในสังคมข้อมูลข่าวสารตลอดเวลา ดังนั้นจะต้องมีการเลือกรับข้อมูลข่าวสารที่ถูกต้อง มีการคิดไตร่ตรอง คิดวิเคราะห์อย่างสุขุมรอบคอบ หรือที่เรียกว่าการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์

จากเหตุผลดังกล่าวมาเกี่ยวกับความสามารถในการโต้แย้งและความสำคัญของประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนแบบผสมผสานกับการเรียนแบบปกติโดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยสนใจว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบ 2 รูปแบบดังกล่าว ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน จะมีความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์แตกต่างกันหรือไม่อย่างไร เพื่อจะได้เป็นข้อเสนอแนะพื้นฐานสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือรับผิดชอบในการจัดทำหลักสูตร และเทคนิคการสอนของครูวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพและบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการโต้แย้งหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมเกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยส่วนรวม และจำแนกตามผลการเรียนวิทยาศาสตร์และรูปแบบการเรียน
2. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ก่อนและหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมเกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยส่วนรวม และจำแนกตามผลการเรียน วิทยาศาสตร์และรูปแบบการเรียน
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ หลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมเกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกันและเรียนด้วยรูปแบบการเรียนต่างกัน

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi – Experimental Research)

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 60 คน ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนเมืองกาฬสินธุ์ อำเภอมือ จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 เรื่อง คือ การค้ามนุษย์เพื่อนำมาอัญมณี พลังงานทางเลือกจากมันสำปะหลัง และการตัดต้นไม้เพื่อสร้างถนน โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน และการเรียนรู้แบบปกติ อย่างละ 3 แผนฯ ละ 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

2.2 แบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ ด้านการอนุมาน ด้านการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น ด้านการนิรนัย ด้านการตีความ และด้านการประเมินข้อโต้แย้ง สร้างโดย สุธาดา สัตตบุษย์ โดยยึดหลักการของ วัตสันและเกลเซอร์ (Watson and Glaser) ปรับปรุงโดย จุฑามาศ อนันต์เต่า (2553) จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาทำ 1 ชั่วโมง ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้ออยู่ระหว่าง 0.31 ถึง 0.69 และมีค่าความเชื่อมั่น (KR - 20) เป็นรายด้าน และทั้งฉบับ อยู่ระหว่าง 0.790 – 0.835

2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการโต้แย้ง โดยใช้รูปแบบของ Lin และ Mintzes (2010) จำนวน 4 ฉบับๆ ละ 4 ข้อ โดย 3 ฉบับแรกใช้เวลาทำฉบับละ 30 นาที และฉบับที่ 4 เรื่อง การยกเลิกโรงงานยาสูบ ใช้เวลาทำ 1 ชั่วโมง

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ผู้วิจัยทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบ วัดการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์

3.2 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้เนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาที่ใช้สอนเท่ากัน คือ ใช้ เวลากลุ่มละ 9 ชั่วโมง

3.3 ทดสอบหลังเรียนระหว่างการสอนแต่ละประเด็น โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการโต้แย้ง และทดสอบ หลังเรียนประเด็นปัญหาโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการโต้แย้ง ฉบับที่ 4

3.4 ทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ แล้วนำมาตรวจให้คะแนน

4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่

4.1.1 ร้อยละ

4.1.2 ค่าเฉลี่ย

4.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.2 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

4.2.1 Paired t-test (Dependent Samples) (จิระพรรณ สุขศรีงาม. 2536)

4.2.2 F-test สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมสองทาง (Two-way ANCOVA) และการวิเคราะห์ ความแปรปรวนร่วมพหุคูณสองทาง (Two-way MANCOVA)

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูง และนักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำหลังเรียน ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนผสมผสานมีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้ง จากการสอบครั้งที่ 1-4 เพิ่มขึ้นตามลำดับ

2. นักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูง และนักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำหลังเรียน ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนผสมผสานและเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนปกติมีการ คิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและเป็นรายด้านทั้ง 5 ด้าน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$)

3. นักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูงหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์มีการคิดเชิง วิพากษ์วิจารณ์เป็นรายด้าน 2 คือ ด้านการนิรนัย และด้านการประเมินข้อโต้แย้ง มากกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) (ตาราง 2)

4. นักเรียนที่เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนผสมผสานมีการคิดเชิง วิพากษ์วิจารณ์เป็นรายด้าน 2 คือ ด้านการอนุมาน และด้านการประเมินข้อโต้แย้ง มากกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียน ปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) (ตาราง 2)

5. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนวิทยาศาสตร์กับรูปแบบการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวม และด้านการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .025$) (ตาราง 1 และ 2)

ตาราง 1 การเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกันและเรียนด้วยรูปแบบการเรียนต่างกัน (Two - way MANCOVA)

Multivariate Tests							
Source of Variation	Test statistic	จำนวนตัวแปรตาม	F	Hypothesis df	Error df	p	Partial Eta Squared
ผลการเรียน	Pillai's Trace	2	9.877	2.000	53.000	.000*	.272
	Wilks' Lambda	2	9.877	2.000	53.000	.000*	.272
	Hotelling's Trace	2	9.877	2.000	53.000	.000*	.272
	Roy's Largest Root	2	9.877	2.000	53.000	.000*	.272
รูปแบบการเรียน	Pillai's Trace	2	27.132	2.000	53.000	.000*	.506
	Wilks' Lambda	2	27.132	2.000	53.000	.000*	.506
	Hotelling's Trace	2	27.132	2.000	53.000	.000*	.506
	Roy's Largest Root	2	27.132	2.000	53.000	.000*	.506
ปฏิสัมพันธ์	Pillai's Trace	2	3.165	2.000	53.000	.050*	.107
	Wilks' Lambda	2	3.165	2.000	53.000	.050*	.107
	Hotelling's Trace	2	3.165	2.000	53.000	.050*	.107
	Roy's Largest Root	2	3.165	2.000	53.000	.050*	.107

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 2 การเปรียบเทียบความแตกต่างการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์เป็นรายด้านหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกันและเรียนด้วยรูปแบบการเรียนต่างกัน (Two-way ANCOVA)

การคิดเชิง วิพากษ์วิจารณ์	Source of Variation	SS	df	MS	F	p	Partial Eta Squared
1. ด้าน การอนุมาน	ผลการเรียน	1.553	1	1.553	2.397	.127	.042
	รูปแบบการเรียน	2.775	1	2.775	4.283	.043*	.072
	ปฏิสัมพันธ์	.960	1	.960	1.482	.229	.026
	ความคลาดเคลื่อน	35.637	55	.648			
2. ด้านการ ยอมรับข้อตกลง เบื้องต้น	ผลการเรียน	2.369	1	2.369	3.163	.081	.054
	รูปแบบการเรียน	1.072	1	1.072	1.432	.237	.025
	ปฏิสัมพันธ์	6.798	1	6.798	9.078	.004*	.142
	ความคลาดเคลื่อน	41.187	55	.749			
3. ด้านการ นิรนัย	ผลการเรียน	2.242	1	2.242	4.085	.048*	.069
	รูปแบบการเรียน	1.535	1	1.535	2.798	.100	.048
	ปฏิสัมพันธ์	1.550	1	1.550	2.824	.099	.049
	ความคลาดเคลื่อน	30.183	55	.549			
4. ด้าน การตีความ	ผลการเรียน	2.789	1	2.789	3.804	.056	.065
	รูปแบบการเรียน	.440	1	.440	.600	.442	.011
	ปฏิสัมพันธ์	.564	1	.564	.769	.384	.014
	ความคลาดเคลื่อน	40.327	55	.733			
5. ด้าน การประเมินข้อ โต้แย้ง	ผลการเรียน	8.305	1	8.305	6.734	.012*	.109
	รูปแบบการเรียน	14.918	1	14.918	12.097	.001*	.180
	ปฏิสัมพันธ์	.846	1	.846	.686	.411	.012
	ความคลาดเคลื่อน	67.824	55	1.233			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายผล

ผลการวิจัยในครั้งนี้สามารถนำมาอภิปรายได้ตามลำดับดังต่อไปนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยส่วนรวม นักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูง และนักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนผสมผสานมีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งเพิ่มขึ้น จากการสอบครั้งที่ 1-4 ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยรวม

นักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูง และนักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ (กงมณีย์ เกษตระ. 2554) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยรวม นักเรียนที่มีผลทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง และนักเรียนที่มีผลทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มต่ำ (บรรจงศักดิ์ วิเศษไวยาร. 2554) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยส่วนรวม นักเรียนที่มีผลทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง และนักเรียนที่มีผลทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มต่ำ (นาฏสุภัค ทาสีเพชร. 2554) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยส่วนรวม (เสาวนีย์ โคตรชมภู. 2554) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยส่วนรวม (ประภัสสร กองแก้ว. 2554) ที่เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนผสมผสาน มีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้ง จากการสอบครั้งที่ 1-4 เพิ่มขึ้น นอกจากนั้นยังสอดคล้องกับกับผลการศึกษาของ Lin และ Mintzes (2010) พบว่า นักเรียนที่มีความสามารถสูงและนักเรียนที่มีความสามารถต่ำหลังเรียนโดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาการโต้แย้งเพิ่มขึ้น การที่ผลการวิจัยปรากฏเช่นนี้เนื่องจากครูได้ใช้รูปแบบการเรียนผสมผสาน (Mixed Method) ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการที่หลากหลาย เช่น การบรรยาย การแสดงบทบาทสมมติ การอภิปรายกลุ่มย่อย การอภิปรายกลุ่มใหญ่ เป็นต้น ประกอบกับมีการใช้คำถามนำเพื่อให้นักเรียนแสดงเหตุผล และคิดสนับสนุนหรือคัดค้านนักเรียนจึงมีโอกาสได้ฝึกความสามารถในการโต้แย้งอย่างเพียงพอ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Dawson และ Venville (2008) ที่พบว่าอย่างน้อยมีปัจจัย 2 ประการที่ส่งเสริมพัฒนาการของความสามารถในการโต้แย้งของนักเรียน คือ บทบาทของครูในการส่งเสริมการอภิปรายรวมทั้งสิ้นและการใช้คำถามชี้แนะให้นักเรียนแสดงเหตุผลสนับสนุนและเหตุผลคัดค้าน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยส่วนรวม นักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูง และนักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนผสมผสาน มีคะแนนเฉลี่ยการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์หลังเรียนโดยรวมและเป็นรายด้านทั้ง 5 ด้าน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษา กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยส่วนรวม นักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูงและนักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ (กงมณีย์ เกษตระ. 2554) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยส่วนรวม และจำแนกตามผลการเรียนวิทยาศาสตร์ (บรรจงศักดิ์ วิเศษไวยาร. 2554) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยส่วนรวม (ประภัสสร กองแก้ว. 2554) และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยส่วนรวม (เสาวนีย์ โคตรชมภู. 2554) มีคะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวม และเป็นรายด้านทั้ง 5 ด้าน หลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 การที่ผลการวิจัยปรากฏเช่นนี้เนื่องจากการเรียนด้วยประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนผสมผสาน นักเรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจในประเด็นปัญหา มีการฝึกฝนการใช้เหตุผลสนับสนุนข้ออ้างของตนเองและคัดค้านข้ออ้างของคนอื่นพร้อมทั้งมีหลักฐานที่เชื่อถือได้ยืนยันเหตุผลดังกล่าวด้วย นอกจากนี้นักเรียนซึ่งบางครั้งเรียนเป็นกลุ่มย่อยมีการโต้แย้งภายในกลุ่มและสร้างข้อสรุปโต้แย้งเหตุผลสนับสนุนหรือข้อสนับสนุนเหตุผลสนับสนุนเป็นรายกลุ่ม จึงเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ตามกลุ่มสร้างสรค์ความรู้เชิงสังคม (Social Constructivism) และเป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Collaborative Learning) (Gibson and Chase. 2002) จึงทำให้นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกฝนการคิดระดับสูงอย่างสม่ำเสมอจึงสามารถพัฒนาความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ได้ดีขึ้น

3. นักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูงที่เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์มีการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์เป็นรายด้าน 2 คือ ด้านการนิรนัย และด้านการประเมินข้อโต้แย้ง มากกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ บรรจงศักดิ์ วิเศษไวยาร (2554) พบว่า นักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูงมีการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ด้านการยอมรับถึงข้อตกลงเบื้องต้น และการประเมินข้อโต้แย้งมากกว่านักเรียนที่มีผลทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) และการที่ผลการวิจัยปรากฏเช่นนี้เนื่องมาจาก นักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูงมีโครงสร้างทางสติปัญญา (Mental Structure) (Piaget. 1964) โครงสร้างความรู้ (Knowledge

Structure) (Ausubel. 1968) ตีกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง (Self - Confidence) สูง มีความเป็นอิสระในการเรียน (Field Independence) และมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement Motivation) สูงกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ (Esposito.1973) กล้าแสดงออกทั้งการตัดสินใจ การทำงาน การซักถาม การโต้แย้ง การอภิปรายการใช้เหตุผล ฯลฯ ทำให้มีโอกาสพัฒนาความคิดขั้นสูงเช่น การคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ได้มากกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ

4. นักเรียนที่เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนผสมผสานมีการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์เป็นรายด้าน 2 คือ ด้านการอนุมาน และด้านการประเมินข้อโต้แย้ง มากกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 การที่ผลการวิจัยปรากฏเช่นนี้เนื่องจากรูปแบบการเรียนผสมผสาน (Mixed Method) ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย เช่น การบรรยาย การแสดงบทบาทสมมติ การอภิปรายกลุ่มย่อย การอภิปรายกลุ่มใหญ่ เป็นต้น ประกอบกับการใช้คำถามนำเพื่อให้นักเรียนแสดงเหตุผล และคิดสนับสนุนหรือคัดค้าน ซึ่งนักเรียนต้องมีการโต้แย้งหรือค้นหาหลักฐาน และเหตุผลต่าง ๆ ที่ใช้อ้างเพื่อทำให้มีความเข้าใจในแนวคิดได้ดีขึ้น ทำให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ประกอบกับนักเรียนที่เรียนเป็นกลุ่มจะได้รับการฝึกความสามารถทางสติปัญญาในแต่ละขั้นของการสอนการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนกลุ่มย่อยได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และได้ข้อสรุปของกลุ่มเพิ่มขึ้น ตามแนวคิดกลุ่มสร้างสรรค์ความรู้เชิงสังคม ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวมีส่วนสนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาทั้งการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์บางประการได้อย่างเหมาะสม

5. นักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูงที่เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนผสมผสานมีความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและด้านการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้นมากกว่านักเรียนกลุ่มอื่น ซึ่งบางส่วนสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Lin และ Mintzes (2010) พบว่า นักเรียนที่มีความสามารถสูงหลังเรียนโดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานสามารถสร้างเหตุผลคัดค้านได้ดีกว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำ แสดงว่ารูปแบบการเรียนผสมผสานมีความเหมาะสมในการพัฒนาทั้งการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูง การที่ผลการวิจัยปรากฏเช่นนี้เนื่องจากนักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูงมีโครงสร้างทางสติปัญญา (Mental Structure) (Piaget. 1964) โครงสร้างความรู้ (Knowledge Structure) (Ausubel. 1968) ตีกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง (Self - Confidence) สูง มีความเป็นอิสระในการเรียน (Field Independence) และมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement Motivation) สูงกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ (Esposito.1973) เมื่อเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนแบบผสมผสาน (Mixed Method) ซึ่งมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย เช่น การบรรยาย การแสดงบทบาทสมมติ การอภิปรายกลุ่มย่อย การอภิปรายกลุ่มใหญ่ เป็นต้น นักเรียนมีความกล้าในการคิด สามารถแสดงเหตุผลสนับสนุนหรือคัดค้านแนวคิดของเพื่อนในกลุ่มอย่างเหมาะสม ทั้งในด้านหลักฐานและเหตุผลที่ยืนยันหรือคัดค้าน จึงมีส่วนทำให้นักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูงสามารถพัฒนาความสามารถในการโต้แย้ง และการวิพากษ์วิจารณ์ได้อย่างเหมาะสม

โดยสรุป รูปแบบการเรียนผสมผสานในการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนได้อย่างเหมาะสม จึงควรสนับสนุนและส่งเสริมให้ครูวิทยาศาสตร์นำรูปแบบการเรียนนี้ไปจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นอื่นต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ครูวิทยาศาสตร์ควรนำรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และควร จะศึกษาลำดับขั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เข้าใจ ควรกำหนดเวลาที่ใช้สอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา และเริ่มนำไปใช้ใน ระยะเริ่มต้นสลับกับการสอนแบบปกติ เพื่อให้เกิดความชำนาญจากนั้นค่อยนำไปเป็นวิธีหลักในการจัดการเรียนการสอน เพื่อที่จะทำ ให้นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งมากขึ้น และสามารถพัฒนาทักษะการคิดระดับสูง เช่น การคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ได้อย่างเหมาะสมอีก ด้วย

1.2 เนื่องจากการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นของตนเอง ครูจึงควร เตรียมคำถามหรือสื่อต่างๆ อย่างหลากหลาย เพื่อให้ให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นออกมา เช่น สื่อมัลติมีเดีย ภาพตัวอย่าง วิดีทัศน์ เป็นต้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาและเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานกับรูปแบบการเรียนรู้แบบอื่นๆ ที่มี ต่อตัวแปรอื่นๆ เช่น การคิดเชิงสร้างสรรค์ การคิดเชิงเหตุผล การคิดเชิงตรรกะ และการคิดสังเคราะห์ เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาและเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสาน เกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์สาขาอื่น เช่น เคมี ชีววิทยา เพื่อพัฒนาทักษะการคิดระดับสูง

2.3 ควรมีการศึกษาและเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานโดยใช้เวลาสอนนานขึ้น เช่น 1 ภาคเรียนหรือ 1 ปีการศึกษา เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

กมลณีย์ เกษตระ. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการ โต้แย้งและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน.

ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2554.

จิระพรรณ สุขศรีงาม. ชีวสถิติเบื้องต้น (ฉบับปรับปรุง). คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมหาสารคาม, 2536.

จุฑามาศ อนันต์เต่า. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นกับ การจัดการเรียนรู้แบบซิปปา. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553.

นาฏสุภัค ทาสีเพชร. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่มีต่อ ความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2554.

บรรจงศักดิ์ วิเศษโวหาร. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่มีต่อ ความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลการเรียน วิทยาศาสตร์ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2554.

บุญชม ศรีสะอาด. วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัยเล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาสารคาม : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2538.

- ประภัสสร กองแก้ว. การเปรียบเทียบผลการเรียนโดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีเพศต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2554.
- ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. “การเรียนรู้ตามทัศนกลุ่มสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivist) กับการสอนวิทยาศาสตร์”. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมหาสารคาม. 39(1) : 40 ; มกราคม, 2539.
- _____. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาและสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. มหาสารคาม : คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2540.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.. คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2546.
- เสาวนีย์ โคตรชมภู. การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ที่มีต่อการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีเพศต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2554.
- Aikenhead, G. “Consequences to Learning Science Through STS : A Research Perspective,” STS education : International perspectives on reform. New York : Teachers College Press. 47-59, 1994.
- Ausubel, D.P. A Cognitive View. 1968. (Online). Available : <http://www.thenhier.Ca/en/node/464>, 2011.
- Dawson, V.M. and G. Venville. “Teaching Strategies for Developing Students’ Argumentation Skills About Socioscientific Issues in High School Genetics,” Research in Science Education. 38(1) : 67-90, 2008.
- Esposito, D. “Homogenous and Heterogeneous Ability Grouping: Principal Findings and Implications for Evaluating and Designing more Effective Educational Environments”. Review of Educational Research, 43, 165-166, 1973.
- Gibson, H.L. and A. Chase. “Longitudinal Impact of an Inquiry-based Science Program on Middle School Students Attitudes Toward Science” Science Education. 86 : 693-705, 2002.
- Lin, Shu-Sheng and Joe J. Mintzes. Learning Argumentation Skills through Instruction in Socioscientific Issues : The Effect of Ability Level. Taiwan : National Science Council, 2010.