การเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์จากการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวกับการใช้วิทยาศาสตร์ระหว่างการเรียนรู้แบบผสมผสานตามรูปแบบสมองเป็นฐานกับการเรียนแบบปกติของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีเพศต่างกัน

COMPARISONS OF ARGUMENTATION AND CRITICAL THINKING ABILITIES FROM LEARNING SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES USING THE MIXED METHODS BASED ON BRAIN- BASED LEARNING AND THE TRADITIONAL LEARNING METHOD OF PRATOMSUKSA 5 STUDENTS WITH DIFFERENT GENDERS

ยุภาวดี นุ่นปิ่นปักษ์[1*] , ชาติไทย แก้วทอง[2] และจีระพรรณ สุขศรีงา[2]
Yupawadee Nunpinpak and Chartthai Keawtong

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ 2 วิธีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีเพศต่างกัน จำนวน 59 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบสุ่มกลุ่ม โดยแบ่งเป็นนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน ที่เรียนโดยใช้การเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสมองเป็นฐาน และกลุ่มควบคุม จำนวน 29 คน ที่เรียนด้วยรูปแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม อย่างละ 3 แผน คือ การโคลนนิ่งมนุษย์ การเผาขยะ การใช้สารเคมีในการปลูกผัก แผนละ 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการโต้แย้ง และแบบทดสอบวัดการคิดวิพากษ์วิจารณ์ สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ Paired t-test และ F-test (Two way MANCOVA และ ANCOVA)

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามเพศกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งเพิ่มขึ้นจากการทดสอบประเด็นที่ 1-4 และมีการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและรายด้านทั้ง 4 ด้านเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน และนักเรียนที่มีเพศต่างกันมีความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ไม่แตกต่างกัน ส่วนนักเรียนกลุ่มทดลองมีเฉพาะความคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและรายด้าน 3 ด้าน คือ ด้านนิรนัย ด้านอุปนัย และ

[1]หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
[2]ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
[*]ผู้นิพนธ์ประสานงาน E-mail: pumpuie.45@gmail.com

ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น มากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบปกติ นอกจากนี้ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและรูปแบบการเรียนต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียน โดยสรุปการเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสมองเป็นฐาน สามารถพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนได้อย่างเหมาะสม

คำสำคัญ: ปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการแบบสมองเป็นฐาน การโต้แย้ง การคิดวิพากษ์วิจารณ์

ABSTRACT

This research aimed to study and compare the effects of two teaching and learning methods on argumentation and critical thinking of fifty-nine grade 5 students with different genders. They were selected using the cluster random sampling technique and divided into 2 groups: the experimental group of 30 students learned using the mixed methods based on brain- based learning method and the control group of 29 students learned using the traditional learning method. Research instruments included: (1) learning plans on 3 socio-scientific issues: human cloning, Waste Incineration and Chemical Usage in Vegetable Planting, 3 plans for each group & each plan for 3 hours of learning in a week; (2) four argumentation tests, and (3) the critical thinking abilities test. The collected data were analyzed for testing hypotheses using the paired t-test and the F-test (Two-way MANCOVA and ANCOVA).

The major findings revealed that the whole students, the female students & the male students of both the experimental and the control group showed developments in argumentation from the 1st test to the 4th test; and showed gains in critical thinking abilities as a whole and in 4 subscales from before learning. Whereas the students with different genders did not indicate different argumentation and critical thinking. However, the experimental group students evidenced more critical thinking in general and in three subscales: deduction, induction and assumption identification, than the control group students. In addition, there were no statistical interactions of learning method with gender on argumentation and critical thinking. In summary, the mixed methods based on brain-based learning approach could appropriately develop argumentation and critical thinking of the students.

Keywords: Socio-scientific Issues, The Mixed Methods Based on Brain-based Learning, Argumentation, Critical Thinking

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทและอิทธิพลต่อแนวคิดของมนุษย์วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิดที่เป็นเหตุเป็นผล มีความสำคัญในด้านการพัฒนาคนให้มีความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Thinking) มีจิตวิทยาศาสตร์ (Scientific Mind) หรือมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม, 2530; Yager, 1984) คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทั้งทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้และยังมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้อีกทั้งวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคตเพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคนทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและการอาชีพต่าง ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) นั่นคือวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาความแตกฉานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ (Scientific Technological Literacy) (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม, 2534; Yager, 1984) ปัจจุบันการดำรงชีวิตของมนุษย์ต้องพึ่งพาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วนั้นส่งผลกระทบทั้งทางบวกและทางลบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ซึ่งบางอย่างก่อให้เกิดปัญหาขึ้น ที่พบมักเป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพ เช่น การโคลนนิ่ง เซลล์ต้นกำเนิดสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมหรือจีเอ็มโอ ภาวะโลกร้อน เป็นต้น ซึ่งประชากรในสังคมประชาธิปไตย มักได้เผชิญได้บ่อย ๆ เนื่องจากเป็นสังคมที่เปิดกว้างทางความคิดและเปิดโอกาสให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ (Sadler, 2002) ดังนั้น ประชากรในสังคมประชาธิปไตยจึงต้องได้รับ การเตรียมพร้อมให้สามารถแสดงความคิดเห็นอย่างเป็นเหตุเป็นผลและมีหลักฐานสนับสนุนได้ (Kolsto, 2001) และถึงแม้ว่าวิทยาศาสตร์มีความสำคัญสำหรับประเทศและพัฒนามนุษย์ด้านต่าง ๆ เตรียมพร้อมกับการเผชิญกับปัญหาที่จะเกิดขึ้นดังกล่าวมาข้างต้น แต่สภาพการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นมักจะมีเป้าหมายสำคัญเพื่อสอบแข่งขันเข้าเรียนต่อในโรงเรียนดัง ๆ หรือเตรียมสอบเข้าเรียนต่อในมหาวิทยาลัย ดังนั้นนักเรียนส่วนใหญ่จึงเข้าใจว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่ต่างอะไรกับการเรียนเนื้อหาความรู้ไว้ท่องจำเพื่อให้ได้คะแนนดี ๆ การจัดการเรียนรู้แบบนี้ จึงไม่ส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผล ทักษะการแก้ปัญหากลายเป็นว่าวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเจตคติแบบนี้อาจเป็นสาเหตุให้สังคมไทยมีความเป็นวิทยาศาสตร์น้อยลง เมื่อถึงภาวะของสังคมที่จะต้องตัดสินใจเรื่องสำคัญร่วมกันอาจตัดสินใจโดยขาดความรอบคอบ หรือใช้ความรู้สึกตัดสินใจ อาจทำให้เกิดผลเสียกับตนเองและสังคมไทยในระยะยาวได้ (โชคชัย ยืนยง, 2550) การจัดการเรียนการสอนจึงควรเน้นการเรียนวิทยาศาสตร์ที่มุ่งแก้ไขปัญหาของสังคมให้มากขึ้นโดยการใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ (Socio-scientific Issue: SSI) เป็นตัวขับเคลื่อนการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้มีการตัดสินใจภายใต้การใช้เหตุผลในเชิงวิทยาศาสตร์และใช้ศีลธรรมและหลักคุณธรรมเข้ามามีส่วนร่วมในการตัดสินใจ (Sadler & Zeidle, 2005) ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ (Nature of Science) ที่เป็นทั้งองค์ความรู้และกระบวนการสำหรับให้ได้มาซึ่งความรู้และกระบวนการสำหรับกลั่นกรองตรวจสอบความรู้ โดยแบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับธรรมชาติ ความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ วิธีการเชิงวิทยาศาสตร์ และด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ซึ่งเป็นพื้นฐานคุณลักษณะสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่ต้องรับรู้และเข้าใจ (Fowler & Fowler, 1990) จากการศึกษาประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้อง

กับการใช้วิทยาศาสตร์พบว่าส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูง (Lewis, 2003; Pedretti, 1999) โดยกระบวนการคิดผู้คิดต้องคิดกว้างคิดลึก คิดถูกทาง คิดชัดเจน คิดอย่างมีเหตุมีผล มีการวิเคราะห์เปรียบเทียบสังเคราะห์และประเมินอย่างมีระบบหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม โดยตัดสินจากหลักฐานอย่างสมเหตุสมผลคิดอย่างรอบคอบตามหลักของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิงเพื่อหาข้อสรุปที่น่าเป็นไปได้สามารถเลือกรับข่าวสารข้อมูลได้อย่างเหมาะสมและเกิดประโยชน์สูงสุดกับตนเอง สร้างความรู้ด้วยตัวเองและให้คนคิดมีพฤติกรรมที่ดีงาม และพัฒนาทักษะการโต้แย้ง (Ausubel, 1968; Watson & Glaser, 1964) ซึ่งการโต้แย้ง เป็นการแสดงความคิดเห็นตั้งแต่ 2 คนหรือมากกว่า ที่มีความเห็นในการสนทนาไม่ตรงกัน (Lin & Mintzes, 2010) จึงมีการอ้างเหตุผลเพื่อสนับสนุน ข้อกล่าวอ้างที่นำไปสู่ข้อสรุปที่ดีได้

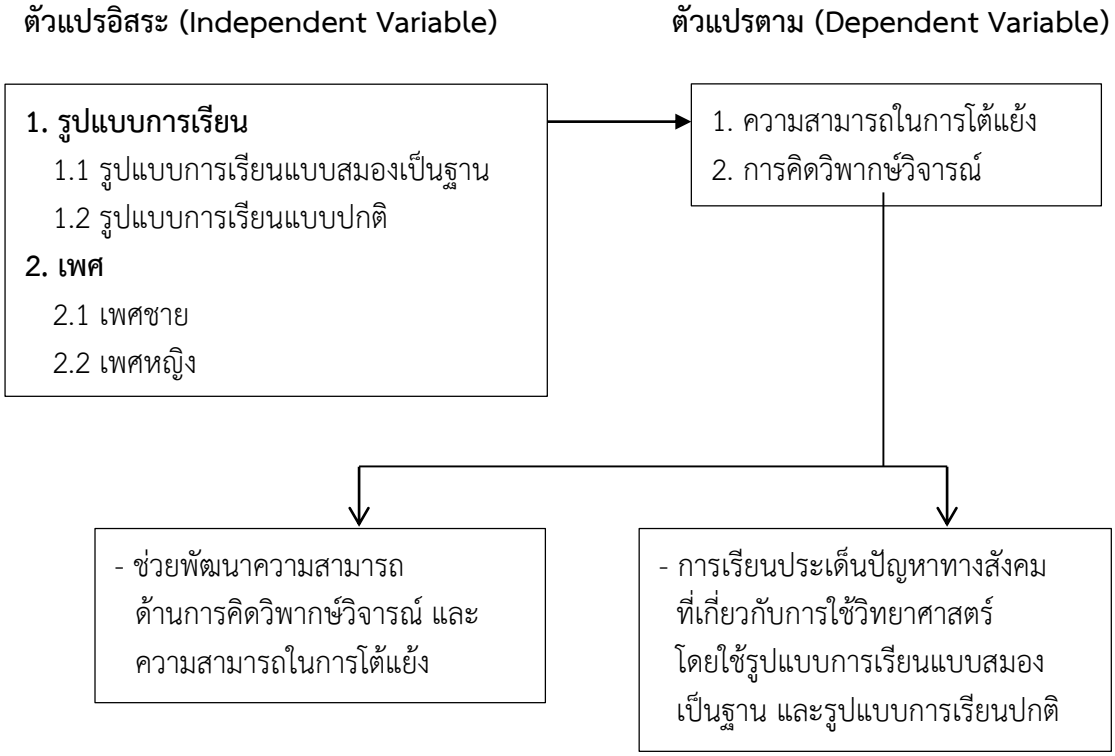
การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ ที่ใช้โครงสร้างและหน้าที่ของสมองเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ เป็นการส่งเสริมให้สมองได้ปฏิบัติหน้าที่ให้สมบูรณ์ที่สุด ภายใต้แนวคิดที่ว่าทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ ทุกคนมีสมองพร้อมที่จะเรียนรู้มาตั้งแต่กำเนิด การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานของโครงสร้างและหน้าที่การทำงานของสมอง หากสมองยังปฏิบัติตามกระบวนการทำงานปกติ การเรียนรู้ก็ยังจะเกิดขึ้นต่อไป ทฤษฎีนี้เป็นสหวิทยาการเพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด (Caine & Caine, 2004) ทฤษฎีพหุปัญญาของ Howard Gardner ซึ่งเป็นทฤษฎีหนึ่งที่สอดรับกับแนวคิดสมองเป็นฐาน (Brain Based Learning: BBl) ที่ได้กล่าวถึงเกี่ยวกับความแตกต่างของแต่ละบุคคล เพราะเด็กที่อายุเท่ากันสมองอาจมีความแตกต่างกัน ซึ่งมิใช่แตกต่างทางสติปัญญาเท่านั้น ในกลุ่มเด็กที่มีระดับสติปัญญาเดียวกันนั้น อาจมีความสามารถหรือความถนัดแตกต่างกัน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐานให้ความสำคัญกับการจัดกิจกรรมการเรียนที่ให้ร่างกายและจิตใจ (Body & Mind) สภาพแวดล้อมที่มีความหลากหลายเอื้อให้ผู้เรียนแสดงออกและลงมือปฏิบัติควบคู่กับการใช้ความสามารถทางปัญญาของตน ดังนั้นสื่อการเรียนและบริบทของการเรียนเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้การเรียนประสบผลสำเร็จนอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐานยังคำนึงถึงรูปแบบการเรียน การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกหรือลงมือปฏิบัติตามที่ผู้เรียนสนใจหรือพอใจที่จะปฏิบัติกิจกรรมการเรียนด้วยความตั้งใจแล้วย่อมนำมาสนับสนุนเป็นเหตุที่จะเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในการเรียนสามารถเชื่อมโยงสู่ความคิดรวบยอดใหม่กับความรู้และความคิดพื้นฐานในตัวผู้เรียนซึ่งเห็นว่าการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทางสมองที่ดีควรจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านประสาทสัมผัส (Sensing) จากสิ่งแวดล้อมภายนอกที่ล้อมรอบตัวผู้เรียนแล้วบูรณาการผ่านแนวความคิด (Ideas) กระบวนการคิดและการคิดออกแบบวางแผนเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติหรือการจัดการด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการเรียนรู้ของผู้เรียน (นิราศ จันทรจิตร, 2553) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับพัฒนาการด้านโครงสร้างและการทำงานของสมอง เหมาะสมกับทุกช่วงวัย ตั้งแต่อยู่ในครรภ์มารดาถึงวัยชรา หลักการสำคัญในการเรียนรู้ของสมองเด็กประถมศึกษา คือ “เล่นคือเรียน เรียนคือเล่น” ต้องเรียนด้วยความเข้าใจมากกว่าความจำ เรียนรู้จากการสัมผัสจับต้องของจริงไปสู่สัญลักษณ์ ด้วยอารมณ์ที่เปิดรับการเรียนรู้ และต้อง

เรียนรู้ด้วยการลงมือทำ (Active Learning) แทนการนั่งฟังบรรยายเพียงอย่างเดียว (Passive Learning) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (SSI) และรูปแบบการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (BBL) เป็นการเรียนรู้ที่เป็นผลของกระบวนการทำกลุ่มที่มุ่งสร้างความเข้าใจและหาทางแก้ปัญหา (Barrow & Tamblyn, 1980) ที่เน้นกระบวนการทางสติปัญญาซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งความรู้ทักษะกระบวนการคิดจากความสำคัญของการจัดการเรียนการสอน โดยใช้แนวคิดประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวกับการใช้วิทยาศาสตร์ที่เน้นพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนที่ใช้หลักคุณธรรมและศีลธรรมในการตัดสินใจแก้ปัญหาสามารถฝึกทักษะการโต้แย้งและพัฒนาความคิดขั้นสูงได้ สอดคล้องตามหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นให้ทุกคนไดรับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลและมีคุณธรรม สามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ โดยใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีเพศต่างกันและเรียนโดยใช้รูปแบบผสมผสานตามการเรียนแบบสมองเป็นฐานกับการเรียนแบบปกติ เพื่อศึกษาว่ารูปแบบการเรียนใดมีประสิทธิภาพมากกว่ากันในการใช้ความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์และใช้เป็นแนวทางการสอนสอนของครูวิทยาศาสตร์ ที่จะนำไปปรับปรุงพัฒนา การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งศึกษาความสามารถในการโต้แย้ง การคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนที่เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนแบบสมองเป็นฐานและรูปแบบปกติ สามารถสรุปเป็นกรอบแนวคิดการวิจัย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการโต้แย้งจากประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบการเรียนสมองเป็นฐานและการเรียนแบบปกติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยรวมและจำแนกตามเพศ

2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดวิพากษ์วิจารณ์ก่อนเรียนและหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยรวมและจำแนกตามรูปแบบการเรียน

3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์หลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีเพศต่างกันและเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนต่างกัน

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามรูปแบบการเรียนหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการโต้แย้งเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน

2. นักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามรูปแบบการเรียนหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มีการคิดวิพากษ์วิจารณ์เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน

3. นักเรียนที่มีเพศต่างกันและเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนต่างกันมีความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตไว้ดังนี้

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 109 คน จาก 4 ห้องเรียน โรงเรียนอนุบาลอุดมพันธ์ อำเภอปทุมรัตต์ จังหวัดร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 59 คน จาก 2 ห้องเรียน คือห้องที่ 1 จำนวน 30 คน ห้อง 2 จำนวน 29 คน ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนอนุบาลอุดมพันธ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ดเขต 2 ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยการจับฉลาก

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่ 1) รูปแบบการเรียนของนักเรียนที่เรียน ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนตามรูปแบบการเรียนแบบสมองเป็นฐาน กลุ่มที่เรียนรูปแบบการเรียนแบบปกติ 2) เพศ ได้แก่ เพศชาย และเพศหญิง

3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่ ความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่เรียนด้วยประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียน 2 รูปแบบ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ 3 ประเด็น คือ การโคลนนิ่ง การเผาขยะ และการใช้สารเคมีในการปลูกผักโดยใช้รูปแบบเรียนรู้ ตามรูปแบบสมองเป็นฐานมี 5 ขั้นตอน มี 5 ขั้นตอน (1) ขั้นรับรู้ปัญหา ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา โดยการใช้รูปภาพ การบรรยาย หรือการใช้สื่อ เน้นให้นักเรียนรับรู้ปัญหา การแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหา (2) ขั้นเสาะแสวงหาความรู้ ครูแจกเอกสารให้นักเรียนเริ่มอ่าน เพื่อสรุปถึงประโยชน์และโทษของการนำเอาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ (3) ขั้นขยายความรู้ ครูแจกเอกสารเพิ่มเติม เน้นขยายเนื้อหาเกี่ยวกับประโยชน์และโทษของการนำเอาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ (4) ตรวจสอบความรู้ ครูให้นักเรียนสรุปประโยชน์และโทษของการนำเอาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ โดยใช้กระบวนการกลุ่ม (5) ขั้นนำความรู้ไปใช้ครูยกสถานการณ์ใหม่ เพื่อให้นักเรียนได้โต้แย้ง แสดงความคิดเห็นโต้แย้งเกี่ยวกับ การนำเอาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ จำนวน 3 แผน ๆ ละ 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์รวมทั้งสิ้น 9 ชั่วโมง และการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนปกติมี 5 ขั้นตอน 1) สร้างความสนใจ (Engagement) 2) สำรวจและค้นหา (Exploration) 3) อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขยายความรู้ (Elaboration) 5) ประเมิน (Evaluation) จำนวน 3 แผน ๆ ละ 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์รวมทั้งสิ้น 9 ชั่วโมง มีการประเมิน

จากความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินของลิเคอร์ท (Likert) โดยแผนการเรียนรู้ผสมผสานตามรูปแบบสมองเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุดและรูปแบบปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

2. แบบวัดความสามารถในการโต้แย้ง ชนิดเขียนตอบ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนตามเหตุผลในการตอบคำถาม จำนวน 4 ฉบับ ฉบับที่ 1-3 เวลาในการทำข้อสอบ 30 นาที ฉบับที่ 4 เวลา 60 นาที มีค่าความยาก อยู่ระหว่าง 0.41-0.66 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.34-0.59

3. แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก (แบบตรวจคำตอบ 0, 1) โดยใช้สถานการณ์ จำนวน 28 ข้อ คะแนน 28 คะแนน มี 4 ด้าน ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต ด้านการนิรนัย ด้านการอุปนัย และด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.43-0.70 มีค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ อยู่ระหว่าง 0.40-0.61 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ (KR-20) 0.86

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยนำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ไปขอความร่วมมือจากผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลอุดมพันธ์ อำเภอปทุมรัตต์ จังหวัดร้อยเอ็ด เพื่อขออนุญาตทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ผู้วิจัยจับสลากให้นักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานตามรูปแบบสมองเป็นฐานเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบปกติ เป็นกลุ่มทดลองที่ 2 โดยวิธีการจับสลากอย่างง่าย

3. ผู้วิจัยทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับนักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานตามรูปแบบสมองเป็นฐาน และนักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบปกติโดยใช้แบบวัดการคิดวิพากษ์วิจารณ์

4. ผู้วิจัยดำเนินการสอนเองทั้งสองกลุ่ม ใช้เนื้อหาเดียวกันและใช้เวลาเท่ากัน คือ แผนละ 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ จำนวน 3 สัปดาห์ เมื่อเรียนจบแต่ละแผนการเรียนรู้ ให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการโต้แย้ง ฉบับที่ 1-3 ซึ่งแตกต่างกันตามประเด็นปัญหาแต่ละเรื่อง เมื่อดำเนินการสอนเสร็จทั้ง 3 แผนการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิพากษ์วิจารณ์และแบบวัดความสามารถในการโต้แย้ง ฉบับที่ 4 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำกระดาษคำตอบที่ได้จากการทดสอบวัดความสามารถในการโต้แย้งหลังการสอนมาตรวจตามเกณฑ์การให้คะแนนและคำนวณหาร้อยละในแต่ละประเด็นปัญหา แล้วนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตาราง

2. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดการคิดวิพากษ์วิจารณ์ มาหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. นำคะแนนที่ได้จากการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์และความสามารถในการโต้แย้งมาทดสอบข้อตกลงเบื้องต้น Two-way MANCOVA และ ANCOVA

4. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest) ของคะแนนการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยใช้สถิติทดสอบ Paired t-test

5. เปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้ง การคิดวิพากษ์วิจารณ์ โดยรวมหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์นักเรียนที่มีเพศต่างกันและรูปแบบการเรียนต่างกันโดยใช้ F-test (Two-way MANCOVA และ Two-way ANCOVA)

ผลการวิจัย

1. นักเรียนโดยรวมและจำแนกตามเพศที่เรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบการเรียนสมองเป็นฐานและการเรียนแบบปกติหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์มีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งเพิ่มขึ้นจากการสอบ ครั้งที่ 1-4 และมีการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและรายด้านทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและการสังเกต ด้านการนิรนัย ด้านการอุปนัย และด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่มีเพศต่างกันหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและรายด้าน ทั้ง 4 ด้าน ไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมของนักเรียนหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนต่างกัน (One - way ANCOVA)

Univariate Tests							
ความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์	**Source of Variation**	**SS**	**df**	**MS**	**F**	**p**	**Partial Eta Squared**
ความสามารถในการโต้แย้ง	ทดสอบก่อนเรียน	7.18	1	7.18	14.27*	<.001	.203
	รูปแบบ	2.16	1	2.16	4.29	.043	.071
	ความคลาดเลื่อน	28.16	56				
การคิดวิพากษ์วิจารณ์	ทดสอบก่อนเรียน	.276	1	.276	.091	.764	.002
	รูปแบบ	60.62	1	60.6	19.96*	<.001	.263
	ความคลาดเลื่อน	170.09	56	2			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .025

จากตารางที่ 1 พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนต่างกันมีความสามารถในการคิดวิพากษ์วิจารณ์ 3 ด้าน คือ ด้านการนิรนัย ด้านอุปนัย และด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น แตกต่างกัน ($p \leq .021$) โดยนักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสมองเป็นฐานมีความคิดทั้ง 3 ด้านมากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบปกติ

3. นักเรียนที่เรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสมองเป็นฐานและแบบปกติหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ด้านพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและการสังเกต ไม่แตกต่างกันแต่นักเรียนที่เรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสมองเป็นฐานมีความสามารถในการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวม และรายด้าน จำนวน 3 ด้าน คือ ด้านการนิรนัย ด้านการอุปนัย และด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้นมากกว่านักเรียนที่ใช้รูปแบบปกติ ($p \leq .001$) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบความแตกต่างในการคิดวิพากษ์วิจารณ์เป็นรายด้านหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวกับการใช้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีเพศต่างกันและเรียนด้วยรูปแบบการเรียนต่างกัน (Two-way ANCOVA)

Multivariate Tests							
การคิดวิพากษ์วิจารณ์	**Source of Variation**	**SS**	**df**	**MS**	**F**	**P**	**Partial Eta Squared**
1. ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือฯ	Pretest 1	.011	1	.011	.018	.447	.000
	เพศ	.029	1	.029	.046	.415	.001
	รูปแบบการเรียน	1.316	1	1.316	2.129	.075	.038
	ปฏิสัมพันธ์	2.543	1	2.543	.000	.498	.000
	ความคลาดเคลื่อน	33.374	54	.618			
2. ด้านการนิรนัย	Pretest 2	.217	1	.217	.373	.272	.007
	เพศ	.116	1	.116	.199	.329	.004
	รูปแบบการเรียน	5.335	1	5.33	9.17*	.002	.145
	ปฏิสัมพันธ์	.058	1	.058	.099	.337	.002
	ความคลาดเคลื่อน	31.41	54	.582			
3. ด้านการอุปนัย	Pretest 3	1.437	1	1.437	2.195	.072	.039
	เพศ	.305	1	.305	.466	.249	.009
	รูปแบบการเรียน	2.814	1	2.81	4.298*	.021	.074
	ปฏิสัมพันธ์	.280	1	.280	.428	.258	.008
	ความคลาดเคลื่อน	35.35	54	.655			

ตารางที่ 2 (ต่อ)

Multivariate Tests							
การคิดวิพากษ์วิจารณ์	**Source of Variation**	**SS**	**df**	**MS**	**F**	**P**	**Partial Eta Squared**
4. ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น	Pretest 4	.010	1	.010	.019	.446	.000
	เพศ	.063	1	.063	.117	.367	.002
	รูปแบบการเรียน	7.416	1	7.416	13.70*	.000	.202
	ปฏิสัมพันธ์	.023	1	.023	.043	.418	.001
	ความคลาดเคลื่อน	29.33	54	.541			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและรูปแบบการเรียนต่อการคิดวิพากษ์วิจารณ์ด้านการนิรนัย ด้านการอุปนัย และด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้นของนักเรียนหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวกับการใช้วิทยาศาสตร์ ($p \geq .258$) นักเรียนที่มีเพศต่างกันมีการคิดวิพากษ์วิจารณ์เป็นรายด้านทั้ง 4 ด้านไม่แตกต่างกัน ($p \geq .249$)

4. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและรูปแบบการเรียนต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและรายด้านทั้ง 4 ด้าน

ตารางที่ 3 คะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์หลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวกับการใช้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนจำแนกตามเพศและรูปแบบการเรียน

ผลการเรียน	**เพศ**				**รูปแบบการเรียน**			
	ชาย		**หญิง**		**สมองเป็นฐาน**		**ปกติ**	
	$\overline{X}$	**S.D.**	$\overline{X}$	**S.D.**	$\overline{X}$	**S.D.**	$\overline{X}$	**S.D.**
1. ความสามารถในการโต้แย้ง	5.53	.142	5.89	.143	5.60	.149	5.82	.141
2. การคิดวิพากษ์วิจารณ์								
2.1 ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือฯ	3.66	.138	3.68	.150	3.66	.138	3.51	.154
2.2 ด้านนิรนัย	3.86	.157	3.93	.140	3.87	.157	3.58	.153
2.3 ด้านการอุปนัย	4.13	.142	4.00	.165	4.13	.142	3.86	.155
2.4 ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น	3.93	.143	3.97	.152	3.93	.143	3.59	.127
รวม	**15.60**	**.420**	**15.59**	**.312**	**15.60**	**.419**	**14.55**	**.346**

จากตารางที่ 3 พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนต่างกันมีเฉพาะความคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมแตกต่างกัน โดยนักเรียนที่เรียน โดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานตามรูปแบบสมองเป็นฐานมีความสามารถดังกล่าว มากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบปกติ

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาและเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนการสอนแบบผสมผสานตามรูปแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับรูปแบบปกติที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีเพศต่างกันอภิปรายผลได้ดังนี้

1. นักเรียนโดยส่วนรวม และจำแนกตามเพศหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสมองเป็นฐานและการเรียนแบบปกติ มีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งเพิ่มขึ้นจากการสอบ ครั้งที่ 1-4 และมีการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและรายด้านทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต ด้านการนิรนัย ด้านการอุปนัยและด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้นเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ($p < .001$) ซึ่งบางส่วนสอดคล้องกับการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการสื่อสารในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (อรพินท์ ตันเมืองใจ, 2556) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ 2 โดยรวม นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (จิตติมา นนท์นภา, 2556) ที่พบว่า นักเรียนโดยรวมที่เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการโต้แย้งเพิ่มขึ้นและมีการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและเป็นรายด้านเพิ่มขึ้น

การที่ผลการวิจัยปรากฏเช่นนี้อาจเนื่องจากครูใช้เทคนิควิธีการสอนแบบผสมผสาน (Mixed Method) ซึ่งเป็นวิธีการเรียนรู้ร่วมกันของนักเรียนโดยใช้กิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การอภิปรายกลุ่มย่อย การอภิปรายกลุ่มใหญ่ การใช้คำถาม ใบความรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกการแสดงความคิดเห็น การหาเหตุผลหลักฐาน สนับสนุนหรือคัดค้านแนวคิดของตนเองและเพื่อนสมาชิก นักเรียนได้อภิปรายกลุ่มย่อยแล้วได้ข้อสรุปนำเสนอกลุ่มใหญ่ นักเรียนจึงมีโอกาสฝึกความสามารถในการโต้แย้งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ตามกลุ่มสร้างสรรค์เชิงสังคม (Social Constructivism) ที่เน้นว่าความรู้เป็นเรื่องของสังคม (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม, 2550) และสอดคล้องกับแนวความเชื่อที่ว่าการสอนโดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาทักษะในหลาย ๆ ด้าน เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ขั้นสูง (Pedretti, 1999; Lewis, 2003) ทักษะในการตัดสินใจและลงความเห็น (Lewis, 2003)

2. นักเรียนที่มีเพศต่างกันที่เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์มีความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและเป็นรายด้านไม่แตกต่างกันซึ่งบางส่วนสอดคล้องกับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (ประภัสสร กองแก้ว, 2554) ซึ่งพบว่า นักเรียนที่มีเพศต่างกัน หลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ไม่แตกต่างกันแต่ไม่สอดคล้องนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (วินนา ประคองบุญ, 2556) พบว่า นักเรียนหญิงมีความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ โดยรวมและ รายด้าน จำนวน 2 ด้าน คือ ด้านการพิจารณาความเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกตด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้นมากกว่าเพศชาย

การที่ผลการวิจัยปรากฏเช่นนี้อาจเนื่องจากการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ เป็นการเรียนแบบไม่มีการทำปฏิบัติการ ซึ่งนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มนี้มีความคุ้นเคยกับการแบบปฏิบัติการแล้วสรุปเป็นความรู้เกิดขึ้นจึงต้องใช้เวลาในการปรับตัวให้เหมาะสมกับการเรียน ซึ่งการสอนเพียง 3 ครั้ง อาจไม่เพียงพอนอกจากนี้แบบวัดความสามารถในการโต้แย้งเป็นแบบอัตนัย ที่ยกสถานการณ์จริงแล้วให้นักเรียนอ่านวิเคราะห์ แสดงความคิดเห็นด้วยและไม่เห็นด้วยพร้อมแสดงเหตุผลประกอบโดยการหาหลักฐานหรือเหตุผลที่น่าเชื่อถือมาสนับสนุนนี้นักเรียนไม่คุ้นเคยกับแบบวัดการโต้แย้ง ซึ่งเป็นแบบอัตนัย เพราะในโรงเรียนนิยมใช้แบบวัดแบบปรนัยเลือกตอบ จึงไม่สามารถแสดงความคิดเห็นที่สะท้อนความสามารถในการให้เหตุผลที่เหมาะสมได้มากเพียงพอ ดังนั้น นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม จึงมีความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ไม่แตกต่างกัน

3. นักเรียนที่เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสมองเป็นฐานกับการเรียนแบบปกติ มีความสามารถในการโต้แย้งไม่แตกต่าง แต่การคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและรายด้าน 3 ด้าน คือ ด้านการนิรนัย ด้านอุปนัยและด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น แตกต่างกัน ($p \leq .021$) โดยนักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสมองเป็นฐานมีความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและรายด้าน 3 ด้าน มากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (ณฐพงษ์ มาแสง, 2556) ที่พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนแบบผสมผสานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียน ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์มีเฉพาะการคิดเชิงเหตุผลมากกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ นักเรียนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (ธิดาวรรณ์ สีหะวงษ์, 2556) ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ BBL และแบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ด้านการอ่านเชิงวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

การที่ผลการวิจัยปรากฏเช่นนี้อาจเนื่องจากการเรียนรู้โดยใช้การเรียนการสอนแบบผสมผสานตามรูปแบบสมองเป็นฐาน ซึ่งเป็นวิธีการเรียนที่นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกการค้นหาคำตอบ วิเคราะห์หาคำตอบจากการอ่านบทความ ใบความรู้วิเคราะห์คำตอบตามขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผลตามขั้นตอนรูปแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะการแสวงหาความรู้ ทักษะการคิด ทักษะการแก้ปัญหา นำไปสู่การพัฒนาการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม, 2550) นอกจากนี้ในแต่ละขั้นตอนของการสอนโดยใช้การเรียนการสอนแบบผสมผสานตามรูปแบบสมองเป็นฐานได้ใช้เทคนิคการเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Mixed Method) เป็นวิธีการเรียนรู้ร่วมกันของนักเรียนโดยใช้กิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การอภิปรายกลุ่มย่อย การอภิปรายกลุ่มใหญ่ การใช้คำถาม การใช้สถานการณ์ตัวอย่าง ใบความรู้ นักเรียนมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นหาเหตุผล-หลักฐาน สนับสนุนหรือคัดค้านแนวคิดของตนเองและเพื่อนสมาชิก นักเรียนได้อภิปรายกลุ่มย่อยแล้วได้ข้อสรุปนำเสนอกลุ่มใหญ่ นักเรียนมีโอกาสฝึกความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดวิพากษ์วิจารณ์แต่เนื่องจากวิธีการวัดความสามารถ

ในการโต้แย้งเป็นแบบอัตนัยซึ่งนักเรียนยังมีความคุ้นเคยเพียงพอจึงมีส่วนทำให้นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีความสามารถในการโต้แย้งไม่แตกต่างกันแต่นักเรียนที่เรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสมองเป็นฐานมีความคิดวิพากษ์วิจารณ์รายด้านมากกว่านักเรียนที่เรียนรูปแบบปกติ

4. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและรูปแบบการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ ซึ่งไม่สอดคล้องกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (วินนา ประคองบุญ, 2556) พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับรูปแบบการเรียนต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์รายด้าน จากการไม่มีปฏิสัมพันธ์ดังกล่าว สะท้อนให้เห็นว่าเพศที่ต่างกันและรูปแบบการเรียนที่แตกต่างกันไม่ได้ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการเรียนแตกต่างกันได้ซึ่งครูต้องรู้และเข้าใจเพื่อจัดประสบการณ์ให้นักเรียนที่มีความแตกต่างกันได้อย่างเหมาะสม

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ครูวิทยาศาสตร์ควรนำรูปแบบการเรียนด้วยประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานตามรูปแบบสมองเป็นฐาน ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการเรียนด้วยประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานตามรูปแบบสมองเป็นฐาน เป็นกระบวนการที่ช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดขั้นสูงสามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบอันนำไปสู่การพัฒนาสติปัญญา เป็นคนที่มีคุณธรรม จริยธรรม สามารถนำประสบการณ์จากการเรียนรู้ไปใช้ประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบัน และสังคมในอนาคต

1.2 เนื่องจากการเรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานตามรูปแบบสมองเป็นฐาน ต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นของตนเองครูจึงควรเตรียมคำถามหรือสื่อต่าง ๆ อย่างหลากหลายเพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดออกมา เช่น สื่อมัลติมีเดีย ภาพตัวอย่าง วิดีทัศน์ เป็นต้น

1.3 ครูควรสำรวจความสนใจของนักเรียนก่อนการเรียนการสอน ว่านักเรียนมีความสนใจในประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ในเรื่องใด แล้วนำเรื่องนั้นมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในเรื่องนั้นมากขึ้น

1.4 เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอิทธิพล ทัศนะหรือแนวคิดของครูผู้สอนต่อเด็ก ครูผู้สอนต้องแสดงแนวคิดอย่างเป็นกลางต่อประเด็นปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนได้เสนอแนวคิดของตนเองให้มากที่สุด

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาการสอนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนอื่นกับการสอนปกติและเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งและการคิดระดับอื่น ๆ เช่น การคิดเชิงเหตุผล การคิดวิพากษ์วิจารณ์ การคิดวิเคราะห์ ฯลฯ

2.2 ควรมีการศึกษาและเปรียบเทียบผลการเรียนโดยใช้การเรียนการสอนแบบปกติกับรูปแบบการเรียนแบบอื่น ๆ ที่มีต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น การคิดเชิงสร้างสรรค์การคิดเชิงเหตุผล การคิดเชิงตรรกะ และการคิดสังเคราะห์ เป็นต้น

2.3 ควรใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมากกว่านี้เพื่อให้นักเรียนสามารถปรับตัวให้เหมาะสมกับรูปแบบการสอน และสามารถพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งและการคิด เชิงวิพากษ์วิจารณ์ได้ดียิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

จิตติมา นนท์นภา. (2556). **การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ระหว่างรูปแบบการเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบของ Wheatley กับการเรียนแบบปกติที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์ วิจารณ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีเพศต่างกัน**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

โชคชัย ยืนยง. (2550). การใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. **วารสารวิชาการสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ**. 10(2): 29-34, เมษายน-มิถุนายน.

ณฐพงศ์ มาแสง. (2556). **การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนการสอนแบบผสมผสานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการเรียนแบบปกติที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 6 ที่มีเพศต่างกัน**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ธิดาวรรณ์ สีหะวงษ์. (2556). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านการอ่านเชิงวิเคราะห์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ BBL และแบบ 4 MAT**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

นิราศ จันทรจิตร. (2553). **การเรียนรู้ด้านการคิด**. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ประภัสสร กองแก้ว. (2554). **การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีเพศต่างกัน**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. (2530). แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. **วารสารวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอน**. 2(2): 1-8, กรกฎาคม-ธันวาคม.

ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. (2534). ค่านิยมวิทยาศาสตร์กับการสอนวิทยาศาสตร์. **วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมหาสารคาม**. 10(2): 60-74.

ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. (2550). **เอกสารประกอบการสอน เรื่อง ความรอบรู้หรือความแตกฉานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Scientific & Technological Literacy)**. มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

วินนา ประคองบุญ. (2556). **การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนการสอนแบบผสมผสานตามรูปแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับรูปแบบปกติที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีเพศต่างกัน**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2546). **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

อรพินท์ ตันเมืองใจ. (2556). **ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Ausubel, D. (1968). **Educational Psychology**. New York: Holt, Rinehart & Winston.

Barrows, H. & Tamblyn, R. (1980). **Problem-based Learning: An Approach to Medical Education**. New York: Springer Publishing.

Caine, R. N. & Caine, G. (2004). The Core Principles of Brain-Based Learning. [Online]. Available From: <http//www.emtech.net/brain based Learning. cfm [10 march 2017]

Fowler, H. W. & Fowler, F. G. (1990). **The Concise Oxford Dictionary of Current English**. (8th ed). Oxford: Clarender Press.

Kolsto, S. D. (2001). Scientific Literacy for Citizenship Tools for Dealing with the Science Dimension of Controversial Scientific Issues. **Science Education**. 85(3): 291-310.

Lewis, S. E. (2003). **Issue-Based Teaching in Science Education**. [Online]. Available from: http://www.actionbioscience.org/education/lewis.html. [21 June 2017].

Lin, S. & Mintzes, J. J. (2010). **Learning Argumentation Skills through Instruction in Socioscientific Issues**. Taiwan: National Science Council.

Pedretti, E. (1999). Decision Making and STS Education: Exploring Scientific Knowledge and Social Responsibility in Schools and Science Center through an Issues based Approach. **School Science & Mathematics**. 99(4): 174-181.

Sadler, T. D. (2002). **Socioscientific Issue Research and Its Relevance for Science Education**. [Online] Available from: http://www. Eric.ed.gov (21 June 2017).

Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005). The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: Applying genetics knowledge to genetic engineering issues. **Science Education**. 89(1): 71-93.

Watson, G. & Glaser, E. M. (1964). **Critical Thinking Appraisal Manual**. New York: Harcout Brace & World. [Online], Available: http://student.plattsburgh.edu/flem6282/Brain_Based_Lesson_Plan.html

Yager, R. E. (1984). The Major Crisis in Science Education. **School Science and Mathematics**. 84(3): 189-197.