

การเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์จากการเรียน
ประเด็นปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบผสมผสานตาม
วิธีปัญหาเป็นฐานและผสมผสานตามวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่างกัน

Comparisons of Argumentation and Critical Thinking from Learning
Socioscientific Issues Using the Mixed Methods Based on the
Problem-Based Learning Method and the 5E - Learning Cycle
Approach of Mathayomsuksa 4 Students with Different Understandings
of the Nature of Science

จำปา สืบสุนทร¹ ปัทมาวดี ปาสาจะ² และภูวดล โกมณเทียร³

Jumpa Suebsuntorn¹, Pattamavadee Pasacha² and Phuvadol Gomontean³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการคิดวิพากษ์วิจารณ์และความสามารถในการโต้แย้งจากการเรียนประเด็นปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐานและวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 96 คน โดยรวมและจำแนกตามความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 48 คน เรียนแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 48 คน เรียนแบบผสมผสานตามวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ 3 เรื่อง ได้แก่ การค้ามนุษย์เพื่ออวัยวะการุณยฆาตการโคลนนิ่ง สำหรับการเรียนแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐาน และวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นอย่างละ 3 แผน ใช้เวลาเรียนแผนละ 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการโต้แย้ง 4 ฉบับ ๆ ละ 4 ข้อ 3) แบบ ทดสอบวัดการคิดวิพากษ์วิจารณ์จำนวน 40 ข้อมี 4 ด้าน คือ ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และการสังเกต ด้านการนิรนัย ด้านการอุปนัย และด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้นสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ Paired t-test และ F-test (Two-way MANCOVA และ ANCOVA)

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์หลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐานและวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งเพิ่มขึ้นจากการทดสอบประเด็นที่ 1-4 และมีการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและรายด้านเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ($p < 0.01$) นักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูงที่มีเฉพาะการคิดวิพากษ์

¹ นิสิตปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

² อาจารย์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

³ อาจารย์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

วิจารณ์เป็นรายด้านจำนวน 3 ด้าน ยกเว้นด้านนิรนามมากกว่านักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่ำ ($p \leq .020$) ส่วนนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและรายด้านจำนวน 2 ด้าน คือ ด้านการอุปนัยและด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้นมากกว่านักเรียนที่ใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ($p = .007$) นอกจากนี้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์กับรูปแบบการเรียนรู้เฉพาะความสามารถในการคิดวิพากษ์วิจารณ์ด้านการอุปนัยและด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ($p \leq .040$)

คำสำคัญ : ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์, การโต้แย้ง, การคิดวิพากษ์วิจารณ์, การเรียนแบบผสมผสาน

ABSTRACT

This research aimed to study and compare the argumentation and critical thinking abilities after learning the socioscientific issues by using the mixed methods based on the problem-based learning method and the 5E - learning cycle approach of ninety-six Mathayomsuksa 4 students as a whole and as classified according to understandings of the nature of science. They were selected using the cluster random sampling technique and divided into 2 groups: the experimental group one of 48 students learning the mixed methods based on the problem-based learning method and the experimental group two of 48 students learning the mixed methods based on the 5E - learning cycle approach. Research instruments included : (1) learning plans on 3 socioscientific issues: Human Trafficking for Surrogacy, Euthanasia, and Cloning, for the mixed methods based on the problem-based learning method and the mixed methods based on the 5E - learning cycle approach, 3 plans and each plan for 3 hours of learning in a week ; (2) four argumentation tests, 4 item search; and (3) a critical thinking abilities test with 4 subscales and 40 items : credibility of sources and observation, deduction, induction and assumption identification. The collected data were analyzed for testing hypotheses by using the paired t - test and the F - test (Two - way MANCOVA and ANCOVA).

The research findings revealed that the students as a whole and as classified according to understandings of the nature of science 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 to 4th test ; and showed gains in an entire critical thinking and in each of 4 subscales from before learning ($p < .001$). The high science understanding students indicated only more critical thinking in 3 subscales except for the deduction subscale than the low science understanding students ($p \leq .020$). The experimental group one student evidenced more argumentation and critical thinking abilities in general and in 2 subscales: induction and assumption identification than the experimental group two students ($p = .007$). In addition, there were statistical interactions of understandings of the nature of science with learning method only on 2 subscales of critical thinking abilities: induction and assumption identification ($p \leq .040$).

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

บทนำ

วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 1) นอกจากนี้ วิทยาศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้มีความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (Hofstein and Lunetta. 1982 : 207) มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ (Haladyna and Shaughnessy. 1982 : 548) และมีการพัฒนากระบวนการคิด (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. 2530 : 5) ทั้งความคิดวิพากษ์วิจารณ์ ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดวิเคราะห์ และความคิดสมเหตุสมผล (กรมวิชาการ. 2544 : 87) ซึ่งเป็นความคิดที่ทางการศึกษาไทยหันมาให้ความสนใจและปลูกฝังคนให้เป็นนักคิด วิจัยและญาณ (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. 2550 : 10) อีกทั้ง วิทยาศาสตร์ยังเป็นทักษะที่สำคัญในการคิดค้นหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีระบบสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ (กรมวิชาการ. 2544 : 1)

เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์คือ พัฒนาสติปัญญาด้านคุณธรรมจริยธรรม และศึกษายุทธศาสตร์ของวิทยาศาสตร์และสังคม (Sadler, T.D. and others. 2004) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะการโต้แย้ง การคิดขั้นสูง และการให้เหตุผลเชิงจริยธรรมของนักเรียน (Wongsri and Nuangchalem. 2010 : 242) และยังสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการเลือกใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์และค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ (Hanley and Ratcliffe. 2007 : 1)

การโต้แย้งเป็นการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการสร้าง และการอ้างเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่นำไปสู่ข้อสรุป (Driver and others. 2000 : 287-312; citing

Sadler. 2002 : 6) และระบบของข้อสรุปนั้นมีความสามารถในการชักจูงและใช้เป็นขั้นตอนของการนิรนัย เหตุผลตั้งแต่ 1 ข้อ หรือมากกว่าสำหรับข้อมูลที่ใช้นั้นเรียกว่าหลักฐานสนับสนุนการโต้แย้งส่วนข้อสรุปจะเรียกว่าข้อกล่าวอ้างในการโต้แย้งโดยหลักฐานสนับสนุนการโต้แย้งจะเป็นการให้เหตุผลสำหรับข้อกล่าวอ้างในการโต้แย้ง (Bernard and Hunter. 2008 : 2) ซึ่ง Kuhn และ Udell (2003 : 1245-1260) กล่าวว่า การโต้แย้ง เป็นการแสดงความคิดเห็นที่ประกอบด้วยบุคคลตั้งแต่ 2 คน หรือมากกว่าที่มีความเห็นในการสนทนาไม่ตรงกัน (Lin and Mintzes. 2010 : 3) และ Toulmin (2003 : 90-94) ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการโต้แย้งโดยมีองค์ประกอบดังนี้ 1. ข้อมูล 2. ข้อกล่าวอ้าง 3. ข้อมูลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง 4. หลักฐานสนับสนุน การเห็นพ้อง 5. เงื่อนไขเสริม 6. เหตุผลคัดค้าน นักเรียนแต่ละคนมีความสามารถในการโต้แย้งแตกต่างกัน เด็กส่วนใหญ่ไม่ได้เตรียมพร้อมในการโต้แย้ง เมื่อต้องการสร้างข้อโต้แย้งจะนำไปสู่การเลือกวัสดุการสอน และยุทธศาสตร์การสอน การพัฒนาการโต้แย้ง ส่งเสริมการใช้เหตุผล การใช้เหตุผลส่งเสริมทักษะการคิดและการสังเคราะห์มากกว่าการท่องจำและการเข้าใจ การกระตุ้นให้นักเรียนซักถามแสดงเหตุผลเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน และส่งเสริมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ทักษะการคิดขั้นสูงก็เป็นอีกประการที่ได้จากการเรียนการสอนโดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ คือ การคิดวิพากษ์วิจารณ์ซึ่ง Watson และ Glaser (1964 : 784) กล่าวว่า การคิดวิพากษ์วิจารณ์เป็นการคิดที่ประกอบด้วยทัศนคติ ความรู้ และทักษะในเรื่องต่าง ๆ โดยมีทัศนคติในการสืบเสาะความรู้ในการหาแหล่งอ้างอิง และทักษะในการใช้ความรู้ และทัศนคติซึ่งการคิดอย่างมีวิพากษ์วิจารณ์เป็นการทำงานของสมองในการคิดประกอบด้วย เจตคติความรู้ และทักษะโดยใช้กระบวนการคิดที่ผู้คิดต้องคิดกว้าง คิดลึก คิดถูกทาง คิดชัดเจนคิดอย่างมีเหตุผล โดยใช้ประสบการณ์มาสัมพันธ์กับสิ่งเร้าและสภาพแวดล้อม หรือเชื่อมโยงกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่รับรู้มาก่อนโดยนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับสังเคราะห์

และประเมินอย่างมีระบบและเหตุผล หรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม โดยตัดสินใจจากหลักฐานอย่างสมเหตุสมผลสอดคล้องกับหลักตรรกวิทยาการคิดอย่างรอบคอบตามหลักของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิงเพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมด และใช้กระบวนการตรรกะวิทยาได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล ซึ่งการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตในยุคที่สังคมมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีข้อมูลข่าวสารที่มีการเปลี่ยนแปลงและเผยแพร่ไปอย่างกว้างขวางและรวดเร็วมนุษย์ดำเนินชีวิตในยุคปัจจุบันอยู่ในสังคมของการรับข้อมูลข่าวสารตลอดเวลา ดังนั้นจะต้องมีการเลือกรับข้อมูลข่าวสารที่ถูกต้อง มีการคิดไตร่ตรอง คิดวิเคราะห์อย่างสุรอบคอบ หรือที่เรียกว่า การคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์

จากการศึกษาและรายงานการศึกษาต่าง ๆ พบว่าการสอนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ไม่มีรูปแบบการสอนที่ชัดเจน ซึ่งมีรูปแบบการสอนที่มีผู้ศึกษามาก่อนแล้วหลายรูปแบบ เช่น ขั้นตอนการสอนของ Lin และ Mintzes วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น การสอนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้นซึ่งสามารถพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งและการคิดระดับสูง เช่น การคิดเชิงเหตุผล การคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้ (เขต ดอนประจำ. 2555 :บทคัดย่อ ; จิตธนา พาสังห์ สี่. 2555 : บทคัดย่อ ; สุกัญญา ประดิษฐ์แท้. 2555 : บทคัดย่อ ; ชนัญชิตา พิงพิน. 2555: บทคัดย่อ ; พรพรรณ พลเยี่ยม. 2555 : บทคัดย่อ ; ชีวรัตน์ ชาระมัตย์. 2556 : บทคัดย่อ ; สมบัติ เผื่อแผ่. 2556: บทคัดย่อ ; กมลรัตน์ สุ่มมัตย์. 2556 : บทคัดย่อ ; สำอาง อีสณพงษ์. 2556 : บทคัดย่อ ; วินนา ประคองบุญ. 2556 : บทคัดย่อ)

สำหรับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เป็นการสอนสืบเสาะแบบหนึ่งประกอบด้วย 5 ขั้น ได้แก่ 1) การนำเข้าสู่บทเรียน 2) การสำรวจและค้นหา 3) การ

อธิบาย 4) ขยายความรู้หรือประยุกต์ใช้มัน 5) การประเมินผล ซึ่งเป็นวิธีที่น่าจะนำมาใช้ประโยชน์ในการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนได้

จากสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันและแนวคิดดังกล่าว จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์จากการเรียนประเด็นปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐาน และผสมผสานตามวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่างกัน เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะทำให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งและคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการในการเรียนที่ดีได้ และจะได้นำผลที่ได้เป็นข้อมูลในการพัฒนารูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของครู ที่จะนำไปปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการโต้แย้งหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์และรูปแบบการเรียน
2. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ก่อนและหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์และรูปแบบการเรียน
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์หลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่างกันและ

เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 390 คน จาก 8 ห้อง และกำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนวชิรวิทย์ อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 96 คน จาก 2 ห้องเรียน ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนวชิรวิทย์ อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26 ซึ่งได้จากการใช้เทคนิคการสุ่มแบบกลุ่ม โดยการจับฉลากห้องเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ประเด็นปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐาน จำนวน 3 แผนๆ ละ 3 ชั่วโมง รวม 9 ชั่วโมง ประเด็นได้แก่

1.1.1 ประเด็นที่ 1 เรื่อง การค้ามนุษย์เพื่ออวัยวะ

1.1.2 ประเด็นที่ 2 เรื่อง การรุกราน

1.1.3 ประเด็นที่ 3 เรื่อง การโคลนนิ่ง

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ประเด็นปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ

แบบผสมผสานตามวิธีจัดการการเรียนรู้ 5 ชั้น จำนวน 3 แผนๆ ละ 3 ชั่วโมง รวม 9 ชั่วโมงประเด็นได้แก่

1.2.1 ประเด็นที่ 1 เรื่อง การค้ามนุษย์เพื่ออวัยวะ

1.2.2 ประเด็นที่ 2 เรื่อง การรุกราน

1.2.3 ประเด็นที่ 3 เรื่อง การโคลนนิ่ง

2. แบบทดสอบวัดการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นทดสอบชนิดเลือกตอบโดยใช้สถานการณ์จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที แบ่งออกเป็น 4 ด้านคือ

ด้านที่ 1 ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือ จำนวน 10 ข้อ

ด้านที่ 2 ความสามารถในการนิรนัย จำนวน 10 ข้อ

ด้านที่ 3 ความสามารถในการอุปนัย จำนวน 10 ข้อ

ด้านที่ 4 ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น จำนวน 10 ข้อ

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการโต้แย้งเป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มี 4 ฉบับๆ ละ 4 ข้อฉบับที่ 1-3 ได้แก่ การค้ามนุษย์เพื่ออวัยวะการรุกรานการโคลนนิ่งใช้เวลาในการทำข้อสอบ 30 นาที ฉบับที่ 4 ได้แก่ การปลูกถ่ายอวัยวะใช้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที

4. แบบทดสอบความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ลักษณะของแบบสอบถามเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) จำนวน 94 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที แบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ

ด้านที่ 1 ข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับธรรมชาติ จำนวน 12 ข้อ

ด้านที่ 2 ความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 24 ข้อ

ด้านที่ 3 วิธีการเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน

24 ข้อ

ด้านที่ 4 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยีและสังคม จำนวน 34 ข้อ

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐาน มีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งเพิ่มขึ้นจากการทดสอบประเด็นที่ 1-4 และมีการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและรายด้านทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต ด้านการนิรนัย ด้านการอุปนัย และด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้นเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ($p < .001$) ส่วนนักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นมีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งเพิ่มขึ้นจากการทดสอบประเด็นที่ 1-4 และมีการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและรายด้านทั้ง 4 ด้าน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ($p < .001$)

2. นักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติต่างกัน หลังจากเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการ

ใช้วิทยาศาสตร์มีความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและด้านการนิรนัยไม่แตกต่าง ($P = .826$) แต่นักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูงมีการคิดวิพากษ์วิจารณ์ 3 ด้าน คือ ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต ด้านการอุปนัยและด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้นมากกว่านักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่ำ ($p < .020$)

3. นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและรายด้านจำนวน 2 ด้าน คือ ด้านการอุปนัย และด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้นมากกว่านักเรียนที่ใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ($p < .001$)

4. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์กับรูปแบบการเรียนรู้ต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและรายด้านจำนวน 2 ด้าน คือ ด้านการอุปนัย และด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ($p < .001$) โดยส่วนใหญ่ นักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูง ที่เรียนด้วยรูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐานมีความสามารถดังกล่าวมากกว่านักเรียนกลุ่มอื่นๆ

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ที่มีรูปแบบการเรียนต่างกัน (One-way ANCOVA)

Univariate Tests							
ความสามารถ ในการโต้แย้ง และการคิด วิพากษ์วิจารณ์	Source of Variation	SS	df	MS	F	P	Partial Eta Square d
ความสามารถ ในการโต้แย้ง	ทดสอบก่อนเรียน	63.245	1	63.245	275.388	<.001*	.747
	รูปแบบการเรียน	1.907	1	1.907	8.294	.005*	.082
	ความคลาดเคลื่อน	21.380	93	.230			
การคิด วิพากษ์วิจารณ์	ทดสอบก่อนเรียน	173.731	1	173.731	60.755	<.001*	.395
	รูปแบบการเรียน	55.242	1	55.242	19.319	<.001*	.172
	ความคลาดเคลื่อน	265.936	93	2.860			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.025

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบความแตกต่างการคิดวิพากษ์วิจารณ์เป็นรายด้านหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่างกันและเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ต่างกัน (Two-way ANCOVA)

Multivariate Tests							
ความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์	Source of Variation	SS	df	MS	F	P	Partial Eta Squared
ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือ	ก่อนเรียน	27.484	1	27.484	44.842	<.001*	.330
	ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์รูปแบบการเรียนรู้	14.664	1	14.664	23.925	<.001*	.208
	ก่อนเรียน	1.845	1	1.845	3.010	.086	.032
	ปฏิสัมพันธ์	.434	1	.434	.709	.402	.008
	ความคลาดเคลื่อน	55.774	91	.613			
ด้านการนิรนัย	ก่อนเรียน	31.587	1	31.587	61.428	<.001*	
	ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์รูปแบบการเรียนรู้	1.411	1	1.411	2.745	.101	.029
	ก่อนเรียน	1.483	1	1.483	2.883	.093	.031
	ปฏิสัมพันธ์	.592	1	.592	1.152	.286	.013
	ความคลาดเคลื่อน	46.794	91	.514			
ด้านการอุปนัย	ก่อนเรียน	28.011	1	28.011	57.026	<.001*	
	ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์รูปแบบการเรียนรู้	2.757	1	2.757	5.613	.020*	.058
	ก่อนเรียน	3.692	1	3.692	7.516	.007*	.076
	ปฏิสัมพันธ์	4.353	1	4.353	8.862	.004*	.089
	ความคลาดเคลื่อน	44.699	91	.491			
ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น	ก่อนเรียน	36.341	1	36.431	44.029	<.001*	.326
	ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์รูปแบบการเรียนรู้	7.297	1	7.297	8.819	.004*	.088
	ก่อนเรียน	6.289	1	6.289	7.600	.007*	.077
	ปฏิสัมพันธ์	3.604	1	3.604	4.356	.040*	.046
	ความคลาดเคลื่อน	75.298	91	.827			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายผล

1. นักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐานกับรูปแบบผสมผสานตามวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น พบว่า มีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งเพิ่มขึ้นจากการทดสอบประเด็นทั้ง 1-4 และมีการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและรายด้านทั้ง 4 ด้านเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ($p < .001$) ซึ่งส่วนใหญ่สอดคล้องกับการเรียนการสอนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนแบบผสมผสานของ Lin และ Mintzes ของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 โดยส่วนรวมและจำแนกตามความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ (ศุภรักษ์ สายโรจน์. 2555 : 59-60) โดยใช้รูปแบบการเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยส่วนรวมและจำแนกตามความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ (สำออง อีสณพงษ์. 2556 : 94-95) ซึ่งพบว่านักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูงมีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งเพิ่มขึ้นจากการสอบครั้งที่ 1-4 และมีการคิดวิพากษ์วิจารณ์เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน บางส่วนสอดคล้องกับผลการศึกษาศึกษาการเรียนการสอนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามรูปแบบการสอน 4 ขั้นของ Lin และ Mintzes ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (นวัตร สุวรรณชัยรบ. 2555 : 73-74) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ประภัสสร กองแก้ว. 2554 : 59-60 ; จิตนา พาสิงห์สี. 2555 : 94-95) และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (กัลยาณี จำปาหาร. 2555 : 61-62) ซึ่งพบว่านักเรียนโดยส่วนรวมหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์มีความสามารถในการโต้แย้งและคิดวิพากษ์วิจารณ์เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน นอกจากนี้บางส่วนสอดคล้องกับผลการศึกษาศึกษาการเรียนการสอนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้

วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการเรียนรู้วิธีปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยรวม (เยาวเรศ กลางโคตร. 2554 : 82-83) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยรวมในการเรียนวิทยาศาสตร์ (อลิศรา ศรีสร้อย. 2554 : 80-81) และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยรวมในการเรียนพันธุศาสตร์ (อุไร คำณินจันทร์. 2554 : 124-125) พบว่านักเรียนที่เรียนรู้โดยวิธีปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการคิดวิพากษ์วิจารณ์เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน

การที่ผลการศึกษาปรากฏเช่นนี้ อาจเนื่องจากการสอนตามวิธีปัญหาเป็นฐานและวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เป็นรูปแบบหนึ่งของการสอนแบบสืบเสาะซึ่งเป็นกระบวนการทางสติปัญญาที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญซึ่งผู้เรียนจะเป็นผู้สร้างความหมายด้วยตัวของเขาเอง เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นตามแนวคิดทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. 2550 : 1) ซึ่งทั้งสองวิธีใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมือนกัน คือ แบบถาม-ตอบแบบอภิปรายกลุ่มย่อย แบบอภิปรายกลุ่มใหญ่ ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเพื่อให้ นักเรียนได้แสดงเหตุผลและคิดสนับสนุนหรือคัดค้าน นักเรียนจึงมีโอกาสได้ฝึกความสามารถในการโต้แย้งอย่างเพียงพอ นอกจากนี้ ครูมีบทบาทในการส่งเสริมการอภิปรายรวมทั้งชั้น มีการใช้กรอบแนวคิดในการชี้แนะให้นักเรียนแสดงเหตุผลสนับสนุนและเหตุผลคัดค้านทำให้นักเรียนมีความสามารถในการโต้แย้งและเสนอข้อโต้แย้งที่สมบูรณ์ได้ดีและสร้างเหตุผลคัดค้านได้ (Dawson and Venville. 2008 : 67-90) อีกทั้งยังมีการผสมผสานกับบทบาทสมมติกระตุ้นส่งเสริมสนับสนุนการสร้างเหตุผลสนับสนุนและเหตุผลคัดค้านของนักเรียน และการฝึกให้นักเรียนสะท้อนการคิดวิพากษ์วิจารณ์พร้อมมีหลักฐานยืนยัน จะช่วยพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งของนักเรียนได้

ทั้งนี้การสอนตามวิธีปัญหาเป็นฐานมีขั้นตอนการสอน 6 ขั้นตอนหลัก คือ 1) ชี้นำเสนอปัญหาของสถานการณ์ 2) ชี้นำระบุข้อมูลที่เกี่ยวกับสถานการณ์ 3) ชี้นำสร้างสมมติฐานคำตอบของปัญหาที่เป็นไปได้ 4)

ขั้นการนำตนเองในการเรียนเพื่อแก้ปัญหา 5) ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ใหม่ 6) ขั้นนำเสนอความรู้ที่ได้เป็นการเรียนรู้ที่เป็นผลของกระบวนการทำงานที่มุ่งสร้างความเข้าใจและหาทางแก้ปัญหาตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองโดยการสืบค้นหาความรู้หรือทักษะต่าง ๆ แล้วนำความรู้ที่ค้นหามาเล่าสู่กันฟัง พร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายร่วมกันเรียนรู้แล้วสรุปเป็นความรู้ใหม่ เป็นการเชื่อมโยงกระบวนการคิดตั้งแต่รับรู้ประสบการณ์ตรงจากโจทย์ปัญหาผ่านกระบวนการคิดและการสะท้อนกลับจนกระทั่งได้มาซึ่งคำตอบ (Barrows, Tamblyn. 1980 : 18) สะท้อนให้เห็นถึงการเชื่อมโยงที่กระบวนการทางสติปัญญาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา ซึ่งจำเป็นต้องใช้กระบวนการทางสติปัญญาระดับสูงและทักษะการคิดขั้นสูงจึงสามารถแก้ปัญหาได้ ส่วนการสอนตามวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มีขั้นตอนการสอน 5 ขั้น คือ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นการอธิบาย 4) ขั้นขยายความรู้หรือประยุกต์ใช้โมโนทัศน์ 5) ขั้นประเมินผล (Bybee and others. 1991 : 143-155) โดยในขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน และขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล ใช้ทฤษฎีหลักการสอน ส่วนขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจ ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย และขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ จะสอดคล้องกับการปรับตัวทางสติปัญญาตามแนวความคิดทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ได้แก่ การปรับขยายความคิด การปรับขยายโครงสร้างความคิด และการจัดระเบียบ คือ การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นโดยอาศัยการเชื่อมโยงหรือการจัดระเบียบสิ่งใหม่เข้ากับสิ่งที่รู้แล้ว โดยใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่ก่อนแล้วทำหน้าที่เป็นกรอบความคิดสำหรับการจัดระเบียบ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าต้องใช้กระบวนการทางสติปัญญาและทักษะการคิดขั้นสูง ดังนั้นรูปแบบการสอนทั้ง 2 วิธีดังกล่าวที่ใช้ในการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์เหมาะสมกับการพัฒนาการโต้แย้งและทักษะการคิดขั้นสูง

2. นักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูงหลังจากเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่

เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการโต้แย้งไม่แตกต่างกัน แต่มีการคิดวิพากษ์วิจารณ์ 3 ด้าน คือ ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และการสังเกต ด้านการอุปนัยและด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้นมากกว่านักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่ำ ($p \leq .020$) ซึ่งบางส่วนสอดคล้องกับผลการศึกษการเรียนรู้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 (ศุภรักษ์ สายโรจน์. 2555 : 59) และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (สำออง อีสณพงษ์. 2556 : 95) พบว่านักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูงมีความสามารถในการโต้แย้งไม่แตกต่างกัน แต่การคิดวิพากษ์วิจารณ์รายด้าน 2-3 ด้านมากกว่านักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่ำ

การที่ผลการศึกษาปรากฏเช่นนี้ อาจเนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นองค์ความรู้ที่รวบรวมไว้อย่างเป็นระบบและเป็นกระบวนการที่ใช้ในการค้นพบความรู้ (จิระพรรณ สุขศรีงาม. 2533 : 24) กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถกำหนดและได้รับผลกระทบจากความเป็นอัตวิสัยและสร้างสรรค์ของมนุษย์ เมื่อนักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างพอเพียง ก็จะมี ความเข้าใจเกี่ยวกับงานที่นักวิทยาศาสตร์ทำนักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูงจะมีทักษะที่จำเป็นสำหรับใช้ประเมินความเชื่อถือได้ของหลักฐานที่ใช้อ้างอิง (Meichtry. 1993 : 342) มีสมารถตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล (Bybee and others. 1991 : 146) มีความสามารถที่จะแก้ปัญหาต่างๆ (Lederman and Zeidler. 1987 : 721) มีความแตกฉานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Bybee and others. 1991 : 146) มากกว่านักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ต่ำ ซึ่งในกระบวนการคิดสามารถแสดงเหตุผลสนับสนุนหรือข้อคัดค้านได้อย่างชัดเจนและเหมาะสมกว่านักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่ำในการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์มีกิจกรรมที่เ้า

แสดงความคิดเห็นทั้งสนับสนุนและคัดค้านที่ต้องใช้ความสามารถในการประเมินนักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูง สามารถปรับตัวในการเรียนที่เป็นนามธรรมได้มากกว่า จึงมีโอกาสพัฒนาความสามารถในการคิดระดับสูง ซึ่งได้แก่การคิดวิพากษ์วิจารณ์ได้มากกว่า

ส่วนการที่นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการโต้แย้งไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องจากนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับแบบทดสอบวัดความสามารถในการโต้แย้งซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบที่ยกสถานการณ์จริงให้นักเรียนอ่านวิเคราะห์แล้วแสดงความคิดเห็นด้วยและไม่เห็นด้วยพร้อมแสดงเหตุผลประกอบ ผู้เรียนจะต้องปรับพฤติกรรมในการทำแบบทดสอบ จึงยังไม่สามารถสะท้อนความคิดเห็นและแสดงเหตุผลได้มากเพียงพอ

3. นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและรายด้านจำนวน 2 ด้านมากกว่านักเรียนที่ใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ($p \leq .001$) ซึ่งบางส่วนสอดคล้องกับผลการศึกษารายงานการสอนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการเรียนรู้วิธีปัญหาเป็นฐาน พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีการคิดสร้างสรรค์และการคิดวิเคราะห์มากกว่าการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ยาวเรศกลางโคตร. 2554 : 82-83) นอกจากนี้บางส่วนสอดคล้องกับผลการศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้วิธีปัญหาเป็นฐาน มีการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณมากกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CIPPA อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (วรภรณ์ ศรีเกตุ. 2556 : 136) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้วิธีปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (อุไร คำณิจันทร์. 2552 : 124-125) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้วิธีปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณมากกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ (อลิศรา ศรีสร้อย. 2554 : 80-81) นักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายการเรียนรู้วิธีปัญหาเป็นฐานมีการคิดวิจารณ์ญาณโดยรวมและรายด้านมากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายแบบ TAI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (วรดา ชันดี. 2555 : 92-93)

แบบการเรียนรู้วิธีปัญหาเป็นฐานความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณมากกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ (อลิศรา ศรีสร้อย. 2554 : 80-81) นักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายการเรียนรู้วิธีปัญหาเป็นฐานมีการคิดวิจารณ์ญาณโดยรวมและรายด้านมากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายแบบ TAI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (วรดา ชันดี. 2555 : 92-93)

การที่ผลการศึกษาปรากฏเช่นนี้ อาจเนื่องจากรูปแบบการเรียนรู้ทั้งสองดังกล่าวเกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม และใช้วิธีสอนผสมผสานกิจกรรมที่หลากหลาย แต่ด้วยโดยธรรมชาติของการสอนวิธีปัญหาเป็นฐานจะไม่เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการ แต่เน้นให้นักเรียนฝึกทักษะการคิดและการแก้ปัญหาในเชิงเอกสารที่สมเหตุสมผล จึงเหมาะสมกับการสอนประเด็นปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ ส่วนหลักการสอนตามวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นนั้น เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติโดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง (Bybee and others. 1991 : 143-155) แต่ได้นำมาปรับและดัดแปลงให้เข้ากับการสอนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยไม่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติซึ่งนักเรียนไม่คุ้นเคยจะต้องปรับตัวให้เข้ากับรูปแบบการเรียนจึงทำให้กิจกรรมการเรียนการสอนส่งเสริมสนับสนุนความสามารถในการคิดขั้นสูงของนักเรียนได้ไม่เต็มที่

4. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์กับรูปแบบการเรียนรู้ต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและรายด้านจำนวน 2 ด้าน ($p \leq .001$) มีบางส่วนสอดคล้องกับผลการศึกษาที่พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์กับรูปแบบการเรียนรู้ต่อความสามารถในการคิดวิพากษ์วิจารณ์เฉพาะด้านอนุมานอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ของนักเรียนชั้น

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 (ศุภรักษ์ สายโรจน์. 2555:60) และพบว่ามึปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์กับรูปแบบการเรียนรู้ต่อความสามารถในการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและรายด้านจำนวน 2 ด้าน ($p \leq .0001$) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (สํอาจ อีสณพงษ์. 2556 : 95) จากการมีปฏิสัมพันธ์ดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่ารูปแบบการเรียนรู้ที่ต่างกันและความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการเรียนแตกต่างกันได้ ซึ่งครูต้องรู้และเข้าใจเพื่อที่จะจัดประสบการณ์ให้นักเรียนที่มีความแตกต่างกันได้รับประโยชน์ไม่แตกต่างกันมากนัก

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. การเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ครูต้องจัดเตรียมข้อมูลให้หลากหลายและเพียงพอ เพื่อที่จะทำให้นักเรียนมีแนวคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้องสามารถฝึกการโต้แย้งและเลือกตัดสินใจได้ด้วยตัวเอง
2. ควรให้นักเรียนได้มีโอกาสค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม เช่น ศึกษาเพิ่มเติมทางอินเทอร์เน็ตเพื่อนำมาใช้เป็นข้อสนับสนุนสำหรับการอภิปรายในหัวข้อการโต้แย้ง ซึ่งอาจจะต้องเพิ่มเวลาให้นักเรียนได้มีเวลาในการศึกษาค้นคว้ามากขึ้น และต้องเตรียมจัดสื่อคอมพิวเตอร์ให้พร้อมและเพียงพอแก่นักเรียน

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์จากการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคการสอนแบบผสมผสานกับรูปแบบการสอนอื่นๆ เช่น 4 MAT หรือวิธีอื่นๆ เพื่อให้ครูได้เลือกใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมกับระดับชั้นต่างๆต่อไป
2. ควรเพิ่มประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ให้ทันกับสถานการณ์ในปัจจุบันและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันนักเรียน เช่น การ

ทดลองผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางกับสัตัว หรือสำรวจความสนใจของนักเรียนก่อนทำการเรียนการสอนว่านักเรียนมีความสนใจในประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในเรื่องใด แล้วจึงนำมาเป็นประเด็นในการสอนเพื่อกระตุ้นความกระตือรือร้นที่จะเรียนมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กมลรัตน์ สุ่มมาตย์. (2556). การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ ระหว่างการเรียนการสอนแบบผสมผสานตามรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้เทคนิคการรู้คิดกับการเรียนแบบปกติที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีเพศต่างกัน. (วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กัลยาณี จำปาหาร. (2555). การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบผสมผสานและแบบปกติที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการต่างกัน. (วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).

- เขต ดอนประจำ. (2555). การเปรียบเทียบผลการเรียน
ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการ
ใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียน
ผสมผสานกับการเรียนปกติที่มีต่อความสา
มาารถในการโต้แย้งและการคิดเชิง
วิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3 ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน.
(วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต,
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).
- จิตธนา พาสิงหีลี. (2555). การเปรียบเทียบผลการเรียน
ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการ
ใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียน
ผสมผสานกับรูปแบบการเรียนปกติที่มีผล
ต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิด
วิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน.
(วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต,
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).
- จิระพรรณ สุขศรีงาม. (2533). พัฒนาการทาง
วิทยาศาสตร์. คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- ชนัญชิตา พิงพิณ. (2555). การเปรียบเทียบผลการเรียน
ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการ
ใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียน
ผสมผสานกับรูปแบบการเรียนปกติที่มีต่อ
ความสามารถในการโต้แย้งและการคิด
วิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน.
(วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต,
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).
- ชีวารัตน์ ชาระมาตย์. (2556). การเปรียบเทียบผลการ
เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้อง
กับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการ
เรียนแบบแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E โดย
ใช้เทคนิคการรู้คิดกับรูปแบบการเรียนปกติ
ที่มีผลต่อการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์
วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน. (วิทยานิพนธ์
การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม).
- นวัตพร สุวรรณชัยรบ. (2555). การเปรียบเทียบผลการ
เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้อง
วิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการโต้
แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีเพศต่าง
กัน. (วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต,
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).
- ประภัสสร กองแก้ว. (2554). การเปรียบเทียบผลการเรียน
โดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้อง
กับการใช้วิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถ
การโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีเพศต่าง
กัน. (วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต,
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).
- พรพรรณ พลเยี่ยม. (2555). การเปรียบเทียบผลการเรียน
ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการ
ใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียน
แบบผสม ผสานกับแบบปกติที่มีต่อความ
สามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์
วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ที่มีเพศต่างกัน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการ
ศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).
- ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. (2529, มกราคม – ธันวาคม). ข้อจำกัด
ของวิทยาศาสตร์. วิจัยและพัฒนากการเรียน
การสอน, 1(1), 10 -15.

- เยาวเรศ กลางโคตร. (2554). การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม. (วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).
- วรดา ชันดี. (2555). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ เรื่องการผลิตสื่อสิ่งพิมพ์ที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายแบบ PBL กับ TAI. (วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).
- วรารณ ศรีเกต. (2556). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเสียงระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบ CIPPA. (วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).
- วินนา ประคองบุญ. (2556). การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนการสอนแบบผสมผสานตามรูปแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับรูปแบบปกติที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีเพศต่างกัน. (วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).
- ศุภรักษ์ สายโรจน์. (2555). การเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่างกันที่เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนแบบผสมผสานกับรูปแบบการเรียนแบบปกติ. (วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).
- สมบัติ เพื้อแผ่. (2556). การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ ระหว่างการเรียนการสอนแบบผสมผสานตามรูปแบบการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E และเทคนิคการรู้คิดกับการเรียนแบบปกติ ที่มีผลต่อความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน. (วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).
- สำอาง อีสณพงษ์. (2556). การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ระหว่างการเรียนการสอนแบบผสมผสานตามรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดีโดยใช้เทคนิคการรู้คิดกับรูปแบบการเรียนปกติที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่างกัน. (วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).

- สุกัญญา ประดิษฐ์แพ้น. (2555). การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานกับรูปแบบการเรียนรู้ปกติที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน. (วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).
- อริศรา ศรีสร้อย. (2554). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐานและการเรียนรู้แบบปกติ. (วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).
- Barrow H. and R Tamblin. (1980). **Problem based Learning : An Approach to Medical Education**. New York : Springer Publishing.
- Besnard, Philippe and Anthony Hunter. (2008). **Elements of Argument**. England : Massachusetts Institute of Technology.
- Bybee, R.W. and others. (1991, January). **Integrating the History and Nature of Science and Technology in Science and Social Studies Curriculum**. Science Education, 75(1), 143-155.
- Dawson, V.M. and G. Venville. (2008). **Teaching Strategies for Developing Students' Argumentation Skills about Socioscientific Issues in High School Genetics**. Research in Science Education, 38 (1), 67-90.
- Driver, R., and others. (2000). **Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classroom**. Science Education, 84, 287-312.
- Hanley, Pam and Marry Ratcliffe. (2007, August). **"Teacher Experiences of Teaching 'Ideas-About-Science' and Socio-Scientific Issues"**. Paper presented at ESERA Conference, 1-12.
- Hofstein, Avi and V.N. Lunetta. (1982). **The Role of Laboratory in Science Teaching : Neglected Aspects of Research**. Reviews of Educational Research, 52(2), 201-217.
- Lederman, N.G., Newsome J.G. and Latz, M.S. (1994, February). **The Nature and Development of Preservice Science Teachers' Conceptions of Subject Matter and Pedagogy**. Journal of Research in Science Teaching, 31(2), 129-146.
- Lin, Shu-Sheng and Joel J. Mintzes. (2010). **Learning Argumentation Skills Through Instruction in Socioscientific Issues : The Effect of Ability Level**. Taiwan : National Science Council.
- Meichtry, Y. J. (1993). **The Impact of Science Curricula on Student Views about the Nature of Science**. Journal of Research in Science Teaching, 30(5), 429-443.
- Sadler, T.D. and D.L. Zeidler. (2004). **The Morality of Socioscientific Issues: Construal and Resolution of Genetic Engineering Dilemmas**. Science Education, 88(1), 4-27.

Wongsri, Piyaluk and Prasart Nuangchalem. (2010).

Learning Outcomes between Socio
scientific Issues-Based Learning and
Conventional Learning Activities. **Jo
urnal of Social Sciences**, 6(2),240-243.