

การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์
โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐาน
และวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้ง
และการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

Comparisons of Effects of Learning Socio-scientific Issues Using the Mixed
Methods based on the Problem-based Learning Method and the 7E-Learning
Cycle Approach on Argumentation and Analytical Thinking Abilities
of Mattayomsueksa 4 Students

สุนันทา บุญโนนแต่¹ / จีระพรรณ สุขศรีงาม²
Sununta Boonnonthae / Jeeraphan Suksringarm

¹ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
Program of Science Education, Faculty of Science, Mahasarakham University

² ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
Department of Biology, Faculty of Science, Mahasarakham University

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) ศึกษาความสามารถในการโต้แย้งของนักเรียนโดยรวม หลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐานและวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น 2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐานและวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ของนักเรียนโดยรวม 3) เปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ที่เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ต่างกัน และจำแนกตามเพศ ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) นักเรียนโดยรวม หลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐานและวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีความสามารถในการโต้แย้งเพิ่มขึ้นจากการสอบ ประเด็นที่ 1-4 คือ การโคลนนิ่ง พืชตัดแปลงพันธุกรรม การใช้สารเคมีในไร่อ้อย และการทำแท้ง 2) นักเรียนโดยรวม ที่เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐานและวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยรวม และเป็นรายด้าน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ($p < .001$) 3) นักเรียนที่เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีความสามารถในการโต้แย้งมากกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐาน ($p < .001$) และนักเรียนหญิงมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 2 ด้าน คือ ด้านความสำคัญ และด้านหลักการ มากกว่านักเรียนชาย ($p \leq .001$)

คำสำคัญ: ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์, วิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น, วิธีปัญหาเป็นฐาน, ความสามารถในการโต้แย้ง, การคิดวิเคราะห์

Abstract

This research aimed to (1) study argumentation abilities of the students as a whole after learning socio-scientific Issues using the mixed methods based on the problem-based learning method and the 7E-learning cycle approach ; (2) compare analytical thinking abilities before and after learning socio-scientific Issues using the mixed methods based on the problem-based learning method and the 7E-learning cycle approach students as a whole ; and (3) compare argumentation and analytical thinking abilities learning socio-scientific issues of the students as classified according to gender and using different learning methods. The research findings revealed that :1) The students as a whole after learned the socio-scientific issues using the mixed methods based on the problem-based learning method and the 7E-learning cycle approach showed of argumentation abilities from the 1st to 4th test : Cloning, Genetically modified plants; GMP, The chemicals used in sugarcane and Abortion. 2) The students as a whole learned the socio-scientific issues using the mixed methods based on the problem-based learning method and the 7E-learning cycle approach showed gains in an entire analytical thinking and in each of 3 subscales from before learning ($p \leq .0001$). 3) The students learned socio-scientific issues using the mixed methods based on the 7E-learning cycle approach indicated more argumentation than did the counterpart students ($p \leq .0001$). And the female students who learned socio-scientific issues indicated more analytical thinking abilities in general and in 2 subscales: analysis of elements and analysis of organizational principles than did the male students ($p \leq .0001$).

Keywords: Socio-scientific Issues, 7E-learning

cycle, Problem-Based Learning, Argumentation Abilities, Critical thinking.

บทนำ

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ปัจจุบันเน้นการจัดกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับบริบทของสังคม นั่นคือ เน้นการเรียนรู้ที่มุ่งแก้ปัญหาของสังคมโดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อเป็นบุคคลที่สังคมและประเทศชาติต้องการ คือบุคคลที่มีความรอบรู้หรือแตกฉานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม, 2552) สอดคล้องกับนโยบายของกระทรวง ศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณธรรม รักความเป็นไทย มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ (กระทรวง ศึกษาธิการ, 2551) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจึงต้องให้นักเรียนได้สร้างความรู้ปรับปรุงความรู้ตลอดจนแก้ไข เปลี่ยนแปลงความรู้ที่มีอยู่แล้วพร้อมกับให้นักเรียนได้ใช้ ความคิด ปรับเปลี่ยนความคิดตลอดจนสร้างแนวคิดใหม่ๆ เพิ่มขึ้น (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม, 2550) โดยการจัดการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กล่าวมา นัก วิทยาศาสตร์ได้เสนอวิธีหนึ่งคือการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ (Socioscientific Issues: SSI) วิธีการดังกล่าวมีจุดมุ่งหมาย หลักคือ มุ่งให้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายและสอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียน ในปัจจุบัน ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ที่ พบมักเป็นเรื่องเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) ปัญหาสิ่งแวดล้อม (Environmental Problem) และ พันธุกรรมของมนุษย์ (Human Genetics) (Sadler and Zeidler, 2003) มีการนำไปใช้เพื่อส่งเสริมทักษะการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในหลายๆ ด้าน เช่น ทักษะ การคิดวิเคราะห์ขั้นสูง (Pederetti, 1999) ทักษะการคิดเชิง เหตุผล และทักษะการโต้แย้ง (Lin and Mintzes, 2010) ทั้งนี้การโต้แย้งเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการสร้างและการอ้าง เหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่นำไปสรุป และทักษะ การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) เป็นการคิดอย่าง

ใคร่ครวญ ไตร่ตรอง เป็นความคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยาก และสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน (ลักษณะ สิริวัฒน์, 2549; อ้างถึงใน Dewey, 1933, Bloom, 1961)

การเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีวิจัยการการเรียนรู้ 7 ขั้น เป็นรูปแบบการสอนสืบเสาะเพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) ที่อาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการค้นหาความรู้หรือประสบการณ์เรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง การเรียนการสอนแบบวิจัยการการเรียนรู้พัฒนามาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้น ดังนี้ (Eisenkraft, 2003) ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบพื้นความรู้เดิม (Elicitation Phase) ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase) ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) และ ขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) ซึ่งได้นำไปปรับปรุงกับการสอน SSI ได้ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบผสมผสาน เช่น การบรรยาย การอภิปราย กลุ่มย่อย การแสดงบทบาทสมมติ เป็นต้น อีกรูปแบบการเรียนที่น่าสนใจ คือ รูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) เป็นรูปแบบที่มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่นักเรียนจะได้มาและพัฒนานักเรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยชี้นำตนเองได้ (Gallagher, 1997) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ (Daniel, 2003) ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดขอบเขตของปัญหา (Defining the Problem) ขั้นที่ 2 ขั้นแสวงหาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Seeking Information) ขั้นที่ 3 ขั้นเสนอคำตอบของปัญหา ที่เป็นไปได้และเลือกคำตอบที่ดีที่สุด (Generating Options and Selecting a Solution) ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอคำตอบที่ได้ (Presenting the Solution) และขั้นที่ 5 ขั้นสรุปประเมินผล (Debriefing the Experience) ซึ่งทั้ง 2 รูปแบบที่กล่าวมานี้เป็นรูปแบบที่เน้นกระบวนการทางสติปัญญา เนื่องจากเป็นการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ จึงจะนำมาปรับปรุงให้เหมาะสมกับการเรียนการสอนโดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ได้

จากความสำคัญของประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ สามารถนำไปใช้กับการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจนถึงระดับอุดมศึกษา (Sadler, 2002) ในการพัฒนาการโต้แย้งและการคิดขั้นสูง ทั้ง 2 รูปแบบการเรียนการสอนที่กล่าวมาข้างต้นนี้ เน้นกระบวนการทางสติปัญญา เนื่องจากเป็นการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ น่าจะนำมาปรับปรุงให้เหมาะสมกับการเรียนการสอนโดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ ได้เป็นอย่างดี ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาผลการเรียนระหว่างรูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐาน และรูปแบบผสมผสานตามวิธีวิจัยการการเรียนรู้ 7 ขั้น เกี่ยวกับประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ เรื่องการโคลนนิ่ง พิษตัดแปลงพันธุกรรม และการใช้สารเคมีในไร่ อ้อย มีต่อความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยศึกษาประเด็นปัญหาที่กำลังเป็นที่ถกเถียงกันในสังคมอันเนื่องมาจากความแตกต่างทางความคิดเห็นเกี่ยวกับความถูกต้อง ความเหมาะสมของแนวคิดส่งเสริมผู้เรียนในการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิเคราะห์ และทำให้เกิดทักษะในการคิดแก้ปัญหาต่างๆ ช่วยปรับปรุงแก้ไขกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี โดยทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน และหาแนวทางแก้ไขปัญหาร่วมกันในแนวทางที่หลากหลาย และเพื่อใช้เป็นข้อสนเทศพื้นฐานสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษาดังกล่าวให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น และบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการโต้แย้งของนักเรียนโดยรวม หลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐานและวิธีวิจัยการการเรียนรู้ 7 ขั้น
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐานและวิธีวิจัยการการเรียนรู้ 7 ขั้น ของนักเรียนโดยรวม

3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้ง และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ที่เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนต่างกัน และจำแนกตามเพศ

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 119 คน จาก 4 ห้องเรียน ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ของโรงเรียนโนนคุณวิทยาคาร รัชมิ่งคลาสิก อําเภอกอนสาร จังหวัดชัยภูมิ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 30

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 67 คน จาก 2 ห้องเรียน คือ ห้อง ม. 4/1 จำนวน 33 คน เป็นเพศชาย จำนวน 14 คน และเพศหญิง จำนวน 19 และ ห้อง ม. 4/2 จำนวน 34 คน เป็น เพศชาย จำนวน 16 คน และเพศหญิง จำนวน 18 คน ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยการจับสลากห้องเรียน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่

2.1.1 รูปแบบการเรียน มี 2 รูปแบบ คือ รูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐานกับรูปแบบผสมผสานตามวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น

2.1.2 เพศ

2.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่ ความสามารถในการโต้แย้ง และความสามารถในการคิดวิเคราะห์

3. ระยะเวลาทำการทดลอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวม 9 ชั่วโมง (ไม่รวมเวลาที่ใช้สำหรับการทดสอบ)

4. เนื้อหาที่ใช้สอน ได้แก่ การโคลนนิ่ง พืชตัดแปลงพันธุกรรม และการใช้สารเคมีในไร่อ้อย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi -

Experimental Research)

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐานและวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น อย่างละ 3 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 18 ชั่วโมง มี 3 ประเด็น ได้แก่ พืชตัดแปลงพันธุกรรม การโคลนนิ่ง และการใช้สารเคมีในไร่อ้อย

1.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการโต้แย้ง ใช้รูปแบบการประเมินการโต้แย้ง เป็นแบบประเมินชนิดจำลองสถานการณ์แล้วให้นักเรียนเขียนตอบ จำนวน 4 ฉบับๆ ละ 4 ข้อ โดยฉบับที่ 1-3 ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 30 นาที และฉบับที่ 4 ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที

1.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยใช้สถานการณ์ จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาทำข้อสอบ 60 นาที

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับนักเรียนที่เรียนแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐานกับการเรียนแบบผสมผสานตามวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์

2.2 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง ทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้เนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาที่ใช้สอนเท่ากัน คือ ใช้เวลากลุ่มละ 9 ชั่วโมง แต่ละสัปดาห์ที่สอนจะมีการทดสอบวัดความสามารถในการโต้แย้งหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการโต้แย้ง ฉบับที่ 1-3

2.3 ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการโต้แย้งฉบับที่ 4 และแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์

2.4 ตรวจผลการทำแบบทดสอบ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐาน ได้แก่ Paired t-test และ F-test (Two-way MANCOVA และ ANCOVA)

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาความสามารถในการโต้แย้งของนักเรียนโดยรวม หลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐานและวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น พบว่า นักเรียนโดยรวม หลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐานและวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีความสามารถในการโต้แย้งเพิ่มขึ้นจากการสอบ ประเด็นที่ 1-4 คือ การโคลนนิ่ง พืชตัดแปลงพันธุกรรม การใช้สารเคมีในไร่อ้อย และการทำแท้ง

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐานและวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ของนักเรียนโดยรวม พบว่า นักเรียนโดยรวม ที่เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐานและวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่โดยรวม และเป็นรายด้าน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ($p < .001$) (ตาราง 1 และ 2)

3. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน และเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนต่างกัน และจำแนกตามเพศ พบว่า นักเรียนที่เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีความสามารถในการโต้แย้งมากกว่านักเรียนที่เรียน โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐาน ($p < .001$) และนักเรียนหญิงมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 2 ด้าน คือ ด้านความสำคัญ และด้านหลักการ มากกว่านักเรียนชาย ($p < .001$)

ตาราง 1 การเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิเคราะห์โดยรวมหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีเพศต่างกันและเรียนด้วยรูปแบบการเรียนต่างกัน (Two-way MANCOVA)

Multivariate Tests							
Source of Variation	Test statistic	จำนวนตัวแปรตาม	F	Hypothesis df	Error df	P	Partial Eta Squared
วิเคราะห์ก่อนเรียน	Pillai's Trace	2	16.075	2.000	60.000	<.001*	.349
	Wilks' Lambda	2	16.075	2.000	60.000	<.001*	.349
	Hotelling's Trace	2	16.075	2.000	60.000	<.001*	.349
	Roy's Largest Root	2	16.075	2.000	60.000	<.001*	.349

Multivariate Teasts							
Source of Variation	Teast statistic	จำนวนตัวแปรตาม	F	Hypothesis df	Error df	P	Partial Eta Squared
โต้แย้งก่อนเรียน	Pillai's Trace	2	.145	2.000	60.000	.865	.005
	Wilks' Lambda	2	.145	2.000	60.000	.865	.005
	Hotelling's Trace	2	.145	2.000	60.000	.865	.005
	Roy's Largest Root	2	.145	2.000	60.000	.865	.005
รูปแบบการเรียน	Pillai's Trace	2	15.256	2.000	60.000	<.001*	.337
	Wilks' Lambda	2	15.256	2.000	60.000	<.001*	.337
	Hotelling's Trace	2	15.256	2.000	60.000	<.001*	.337
	Roy's Largest Root	2	15.256	2.000	60.000	<.001*	.337
เพศ	Pillai's Trace	2	14.890	2.000	60.000	<.001*	.332
	Wilks' Lambda	2	14.890	2.000	60.000	<.001*	.332
	Hotelling's Trace	2	14.890	2.000	60.000	<.001*	.332
	Roy's Largest Root	2	14.890	2.000	60.000	<.001*	.332

Multivariate Tests							
Source of Variation	Teast statistic	จำนวนตัวแปรตาม	F	Hypothesis df	Error df	P	Partial Eta Squared
ปฏิสัมพันธ์	Pillai's Trace	2	.007	2.000	60.000	.993	.000
	Wilks' Lambda	2	.007	2.000	60.000	.993	.000
	Hotelling's Trace	2	.007	2.000	60.000	.993	.000
	Roy's Largest Root	2	.007	2.000	60.000	.993	.000

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 2 การเปรียบเทียบความแตกต่างการคิดวิเคราะห์เป็นรายด้านหลังเรียนประเด็นปัญหา ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีเพศต่างกันและเรียนด้วยรูปแบบการเรียนต่างกัน (Two-way ANCOVA)

การคิดวิเคราะห์	Source of Variation	SS	df	MS	F	P	Partial Eta Squared
ด้านความสำคัญ	Pretest	22.840	1	22.840	18.553	<.001*	.230
	เพศ	26.079	1	26.079	21.184	<.001*	.255
	รูปแบบการเรียน	.760	1	.760	.618	.435	.010
	ปฏิสัมพันธ์	1.670	1	1.670	1.357	.249	.021
	ความคลาดเคลื่อน	76.326	62	1.231			
ด้านความสัมพันธ์	Pretest	95.384	1	95.384	75.387	<.001*	.549
	เพศ	2.504	1	2.504	1.979	.164	.031
	รูปแบบการเรียน	3.753	1	3.753	2.967	.090	.046
	ปฏิสัมพันธ์	.136	1	.136	.107	.744	.002
	ความคลาดเคลื่อน	78.446	62	1.265			
ด้านหลักการ	Pretest	15.855	1	15.855	19.730	<.001*	.241
	เพศ	34.415	1	34.415	42.827	<.001*	.409
	รูปแบบการเรียน	2.966	1	2.966	3.691	.059	.056
	ปฏิสัมพันธ์	.349	1	.349	.435	.512	.007
	ความคลาดเคลื่อน	49.823	62	.804			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

1. จากผลการศึกษาความสามารถในการโต้แย้งของนักเรียนโดยรวม หลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐานและวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น พบว่า นักเรียนโดยรวม หลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐานและวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีความสามารถในการโต้แย้งเพิ่มขึ้นจากการสอบ ประเด็นที่ 1-4 คือ การโคลนนิ่ง พิษตัดแปลงพันธุกรรม การใช้สารเคมีในไร่อ้อย และการทำแท้ง เหตุที่ได้ผลเช่นนี้เนื่องจากการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนได้ใช้รูปแบบการเรียนแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐาน และวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ซึ่งทั้ง 2 วิธีนี้เป็นรูปแบบหนึ่งของการสอนสืบเสาะ (Inquiry Approach) ที่เน้นวิธีการทางสติปัญญา ในการเรียนแบบผสมผสานตามวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ใช้หลักการของแนวคิดกลุ่มทฤษฎีสร้างสรรคความรู้ (Constructivism) ในขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (โพทธรย์ สุขศรีงาม, 2550) ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบาย และขั้นขยายความรู้ ที่อาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการค้นหาความรู้หรือประสบการณ์เรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเองตามหลักการทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget, 1964) รวมทั้งนักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการถ่ายโอนความรู้ในขั้นถ่ายโอนความรู้ ตามทฤษฎีการถ่ายโอนความรู้ (Transfer of Learning) ของ Thorndike (สมชาย รัตนทองคำ, 2556) จึงเป็นการกระตุ้นส่งเสริมสนับสนุนให้เกิดกรอบความรู้ใหม่ที่ถูกต้องมากขึ้น (Bransford, Brown and Cooking, 2000 : 134) และรูปแบบการเรียนแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของการสืบเสาะ ประกอบด้วยกิจกรรม 5 ขั้นตอน ที่สะท้อนถึงการเชื่อมโยงกระบวนการทางสติปัญญาเพื่อได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา ทั้งสองรูปแบบเป็นรูปแบบพัฒนาทางสติปัญญาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (Cognitive Development Theory) (Piaget, 1964) ประกอบกับการใช้คำถามนำของครูเพื่อให้นักเรียนเกิดการรู้คิดแสดงผลและคิดสนับสนุนหรือคัดค้าน นักเรียนจะมีโอกาส

ได้ฝึกความสามารถในการโต้แย้งอย่างเพียงพอ (Dawson and Venville. 2010 : 133-148) ดังนั้นรูปแบบการสอนทั้ง 2 วิธี จึงสามารถพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียน ในด้านการโต้แย้งได้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานซึ่งมีหลากหลายวิธี เช่น การใช้บทบาทสมมติ สามารถส่งเสริมสนับสนุนการสร้างเหตุผลสนับสนุนและเหตุผลคัดค้านของนักเรียน พร้อมมีหลักฐานสนับสนุนยืนยันพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งได้ (Simon and others, 2006 : 235-260) การใช้คำถามนำของครูเพื่อให้นักเรียนเกิดการรู้คิดแสดงผล และคิดสนับสนุนหรือคัดค้าน นักเรียนจึงมีโอกาฝึกฝนความสามารถในการโต้แย้งอย่างเพียงพอ

บางส่วนสอดคล้องกับผลการศึกษาที่ใช้การเรียนแบบผสมผสานตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิดในการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยรวม (ชีวารัตน์ ชาระมาตย์, 2556 : 80-83) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยรวม (สมบัติ เมื่อแผ่, 2556 : 78-82) และการเรียนแบบผสมผสานตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้พหุปัญญา กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยรวมในการเรียนวิทยาศาสตร์ (วีรศักดิ์ ชัยปัญญา, 2550 : 68-73) ซึ่งพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งเพิ่มขึ้นจากการสอบครั้งที่ 1-4 และบางส่วนสอดคล้องกับผลการศึกษาประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนการสอนแบบผสมผสานตามรูปแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (จินนา ประคองบุญ, 2556 : 94-97) และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (พรพรรณ พลเยี่ยม, 2555 : 80-84) โดยพบว่านักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามเพศมีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งเพิ่มขึ้นจากการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์

2. จากผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐานและวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ของนักเรียนโดยรวม พบว่า นักเรียนโดยรวมที่เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้

รูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐานและวิธีวิัจกรการ เรียนรู้ 7 ชั้น มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยรวม และเป็นรายด้าน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ($p < .001$) เหตุที่ได้ผลเช่นนี้เนื่องจาก รูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็น ฐานและวิธีวิัจกรการการเรียนรู้ 7 ชั้น เป็นรูปแบบที่เน้นการ สืบเสาะ และเป็นวิธีการทางสติปัญญาที่เน้นให้นักเรียนเป็น ผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองตามทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม, 2550 : 1) ทั้งนี้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานซึ่งมีหลากหลาย วิธี เช่น การบรรยาย การอภิปรายย่อย การอภิปรายกลุ่ม ใหญ่ การใช้คำถามนำ การใช้บทบาทสมมติ เป็นต้น และการ อภิปรายกลุ่มย่อย ซึ่งเป็นรูปแบบการระดมสมองสามารถ พัฒนาทั้งการคิดวิเคราะห์ การคิดเชิงเหตุผลและการคิด เชิงวิพากษ์วิจารณ์ได้ (Dawson and Venville, 2010: 133-148) โดยข้อสรุปที่ได้จากการอภิปรายกลุ่มย่อยจะ ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในแนวคิดได้ดีขึ้น สามารถสร้าง ความรู้ความเข้าใจอย่างมีความหมายได้ตามแนวคิดของ กลุ่มสร้างสรรค์นิยมเชิงสังคม (Social Constructivism) (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม, 2550: 5-9) ดังนั้นนักเรียนที่เรียนแบบ ผสมผสานตามวิธีวิัจกรการการเรียนรู้ 7 ชั้น กับการเรียนแบบ ผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐาน จึงสามารถพัฒนาความ สามารถทางสติปัญญาขั้นสูง ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ได้

ซึ่งบางส่วนสอดคล้องกับผลการศึกษาประเด็น ปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนแบบผสมผสานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และการเรียนแบบผสมผสานตามวิธีวิัจกรการการเรียนรู้ 7 ชั้น (สุรศักดิ์ สิริสูงเนิน, 2557: 77-80) ซึ่งพบว่านักเรียนโดย ส่วนรวม มีความสามารถในการโต้แย้งและมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยรวมและเป็นรายด้านทั้ง 3 ด้าน เพิ่มขึ้น และบางส่วนสอดคล้องกับผลการศึกษาที่ใช้รูปแบบการ เรียนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนประเด็นปัญหาทาง สังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยรวม ในการเรียนวิทยาศาสตร์ (อลิศรา ศรีสร้อย, 2554: 80-87) พบว่านักเรียนมีการคิด ขั้นสูง (ได้แก่ การคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ การคิดเชิงเหตุผล การคิดวิเคราะห์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น) เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน

3. จากผลการเปรียบเทียบความสามารถในการ โต้แย้งและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน และเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่ เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียน ต่างกัน และจำแนกตามเพศ พบว่า นักเรียนที่เรียนประเด็น ปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้ รูปแบบผสมผสานตามวิธีวิัจกรการการเรียนรู้ 7 ชั้น มีความ สามารถในการโต้แย้งมากกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบ ผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐาน ($p < .001$) การที่ผลการ ศึกษาปรากฏเช่นนี้ เนื่องจากโครงสร้างของการเรียนแบบ ผสมผสานตามวิธีวิัจกรการการเรียนรู้ 7 ชั้น เป็นรูปแบบของ การสอนสืบเสาะ (Inquiry Approach) ซึ่งเน้นวิธีการทาง สติปัญญาที่มีหลายทฤษฎีรองรับ นักเรียนจึงมีการปรับตัว กับการเรียนได้ดีเพราะมีความคุ้นเคยกับการเรียน เรียนตาม รูปแบบวิัจกรการการเรียนรู้ 5 ชั้น มาก่อน จึงทำให้นักเรียนมี การพัฒนาและมีความกล้าในการคิด สามารถแสดงเหตุผล สนับสนุนหรือคัดค้านแนวคิดของเพื่อนในกลุ่มอย่าง เหมาะสม ทั้งในด้านหลักฐานและเหตุผลที่ยืนยันหรือ คัดค้าน นักเรียนที่เรียนแบบผสมผสานตามวิธีวิัจกรการ เรียนรู้ 7 ชั้น จึงทำให้นักเรียนมีการโต้แย้งได้ดีกว่านักเรียน ที่เรียนแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐานซึ่งนักเรียนคง ยังไม่คุ้นเคย

ซึ่งบางส่วนสอดคล้องกับผลการศึกษาการเรียน ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนแบบผสมผสานตามแบบวิัจกรการการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด ซึ่งพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 (ชีวารัตน์ ชารมมาตย์, 2556 : 80-83) มีความสามารถ ในการโต้แย้งแตกต่างจากนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการ เรียนปกติ แต่มีบางส่วนที่ไม่สอดคล้องกับผลการศึกษา การเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้ วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนแบบผสมผสาน ตามวิธีวิัจกรการการเรียนรู้ 7 ชั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 (สุรศักดิ์ สิริสูงเนิน, 2557: 77-78) พบว่า นักเรียน มีความสามารถในการโต้แย้งไม่แตกต่างกับนักเรียนที่เรียน โดยใช้รูปแบบการเรียนแบบผสมผสานตามวิธีการทาง วิทยาศาสตร์ และผลการศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 (สุดาวลัย ใจภักดี, 2555: 73-77) พบว่า นักเรียน

ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

และนักเรียนหญิงมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 2 ด้าน คือ ด้านความสำคัญ และด้านหลักการ มากกว่านักเรียนชาย ($p \leq .001$) การที่ผลการศึกษาปรากฏเช่นนี้ เนื่องมาจากนักเรียนหญิงมีเจตคติและรับประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่านักเรียนชาย จึงมีส่วนสร้างแรงจูงใจ ในการเรียนทำให้นักเรียนหญิงสามารถเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ได้ดีกว่า จึงมีส่วนทำให้นักเรียนหญิงพัฒนาการคิดวิเคราะห์ได้ดีกว่านักเรียนชาย ซึ่งบางส่วนสอดคล้องกับผลการศึกษาศึกษาการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีเพศต่างกัน (นวัตพร สุวรรณชัยรบ, 2555: 73-75) พบว่านักเรียนหญิงมีความสามารถในการคิดขั้นสูงแตกต่างจากนักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ ไม่ใช่แบบปฏิบัติการนักเรียนจึงไม่คุ้นเคย ดังนั้นต้องใช้เวลาในการปรับตัว ถึงแม้จะมีกิจกรรมที่เหมาะสมแต่เวลาที่ใช้ในการคิดระดับสูงค่อนข้างสั้น ในการสอนเพียง 3 สัปดาห์ อาจจะไม่สามารถพัฒนาความคิดระดับสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรทำเรื่องเดิมแต่ให้เวลามากขึ้น เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ของการวิจัยที่สมเหตุสมผลและเชื่อถือได้มากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ครูจะต้องสำรวจความสนใจของนักเรียน และมอบหมายให้นักเรียนค้นคว้าเอกสาร สืบค้นข้อมูล เพื่อส่งเสริมความรับผิดชอบในการเรียน

2.2 นักเรียนส่วนใหญ่ไม่คุ้นเคยกับการแสดงความคิดเห็นที่มีเหตุผล หลักฐานในการที่นักเรียนต้องตอบคำถาม เช่น หลักฐานประกอบการยืนยัน ดังนั้นครูจะต้องเน้นการถามที่ใช้ความคิดระดับสูง พร้อมมีหลักฐาน เหตุผลยืนยันคำตอบ ตลอดจนออกข้อสอบแบบอัตนัยให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น การให้เหตุผลได้มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- ชีวารัตน์ ชารมะมาตย์. (2556). เปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E โดยใช้เทคนิคการรู้คิดกับรูปแบบการเรียนรู้ปกติ ที่มีผลต่อการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นวัตพร สุวรรณชัยรบ. (2555). การเปรียบเทียบผลการเรียนโดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีเพศต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พรพรรณ พลเยี่ยม. (2555). การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานกับรูปแบบการเรียนรู้ปกติที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีเพศต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. (2550). การเรียนรู้ตามกลุ่มสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism). เอกสารประกอบการสอนวิทยาศาสตร์ศึกษา. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- _____. (2552). ความรอบรู้และความแตกฉานทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (Scientific and Technological Literacy). เอกสารประกอบการสอนวิทยาศาสตร์ศึกษา. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ลักขณา สรีวัฒน์. (2549). การคิด. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- วีรศักดิ์ ชัยปัญญา. (2550). การเปรียบเทียบผลการเรียนวิทยาศาสตร์แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้พหุปัญญา และเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุดาวลัย ใจภักดี. (2555). การเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานและแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุรศักดิ์ สิริสูงเนิน. (2557). การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนการสอนแบบผสมผสานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการเรียนแบบผสมผสานตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- สมบัติ เผื่อแผ่. (2556). การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ระหว่าง การเรียนแบบผสมผสานตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E และเทคนิคการรู้คิดกับการเรียนแบบปกติที่มีผล ต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลต่อ การเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมชาย รัตน์ทองคำ. (2556). ทฤษฎีการเรียนรู้ของนักการศึกษาที่มักถูกนำมาใช้พัฒนาการเรียนการสอน. เอกสาร ประกอบการสอนรายวิชาการสอนทางกายภาพบำบัด : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อลิศรา ศรีสร้อย. (2554). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยการศึกษาศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- Bransford, J.D. and Cooking, R.R. (2000). **How People Learn**. Washington, D.C. : National Academy Press.
- Bloom, B.S. (1961). **Evaluation in Higher Education**, New Delhi, India : University Grants Commission.
- Dewey, J. (1993). **How We Thinking**. New York : D.C. Health and Company.
- Dawson, V.M. and Venville, G. (2008). “Teaching Strategies for Developing Students’ Argumentation Skills About Socioscientific Issues in High School Genetics”, **Research in Science Education**. 38(1) : 67-90.
- Dawson, V.M. and G. Venville. (2010). Teaching Strategies for Developing Students. Argumentation Skills About Socioscientific Issues in High School Genetics. **Research in Science Education**. 40(2): 133-148.
- Eisenkraft, A. (2003). “Expanding the 5E Model”, **Science Teacher**. 70(6) ; September.
- Gallagher, S.A. (1997). “Problem-Based Learning : Where Did It Come from, What Does It Do, and Where Is It Going?”, **Journal for the Gifted Education** of 20(4).
- Lin, S-S and Mintzes, J.J. (2010). “Learning Argumentation Skills through Instruction in Socioscientific Issues : The Effect of Ability Level”, **International Journal of Science and Mathematics Education**, 8(6).
- Pederetti, 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 and Mathematics**. 99(4).
- Piaget, J. (1964). **The Growth of Logic : From Childhood to Adolescence**. New York : Basic Books.
- Sadler, T.D. (2002). **Socioscientific Issue Research and Its Relevance Education**. Paper Presented to Science Education Graduate Students at the University of South Florid Online. <<http://www.eric.ed.gov>>
- Sadler, T.D. and Zeidler, D.L. (2003). “Teaching Bad Science : Highlighting the Past to Understand the Present”, **The Science Teacher**, 70(9).
- Simon, S. and others. (2006). Learning to Teach Argumentation : Research and Development in the Science Classroom. **International Journal of Science Education**. 28(2-3) : 235-260.