

การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้อง
กับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์
กับวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์
วิจารณ์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2
ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

Comparisons of Effects of Learning Socio-scientific Issues
Using the Mixed Methods Based on the Scientific Method and the
Mixed Methods Based on the 7E - Learning Cycle Approach on
Argumentation and Critical Thinking of the Second Year Vocational
Certificate Students with Different Science Learning Outcomes

จุฑารัตน์ พิมพ์ทอง¹, นงนิต มรกต² และ ปิยนุช คะเนมา³
Jutarat Pimthong¹, Nongnit Morakot² and Piyanut Khanema³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดวิพากษ์วิจารณ์
ของนักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ที่เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้
วิทยาศาสตร์ ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ต่างกัน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 จำนวน
58 คนจาก 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม
คือ กลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 29 คน เรียนด้วยรูปแบบผสมผสานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และกลุ่มทดลองที่ 2
จำนวน 29 คน เรียนด้วยรูปแบบผสมผสานตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล
ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ 3 เรื่อง ได้แก่
พืชดัดแปลงพันธุกรรม (GMO) การโคลนนิ่งสัตว์ และการปลูกถ่ายอวัยวะมนุษย์ โดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสาน
ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับแบบผสมผสานตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น อย่างละ 3 แผน ๆ ละ 3 ชั่วโมง
ต่อสัปดาห์ 2) แบบทดสอบความสามารถการโต้แย้ง แบ่งเป็น 4 ฉบับ ๆ ละ 4 ข้อ และ 3) แบบทดสอบการวัด
การคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ รายด้าน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต
ด้านการนิรนัย ด้านการอุปนัย และด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น จำนวน 40 ข้อ สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน
ได้แก่ Paired t-test และ F-test (Two-way MANCOVA และ ANCOVA)

¹ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

² รองศาสตราจารย์ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

³ รองศาสตราจารย์ ภาควิชาชีววิทยาสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามผลการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งเพิ่มขึ้นจากการสอบครั้งที่ 1 - 4 และมีการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและเป็นรายด้าน 4 ด้าน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ($p < .001$) นักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน มีความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและ รายด้านทั้ง 4 ด้านไม่แตกต่างกัน ($p \geq .053$) ส่วนนักเรียนที่เรียนแบบผสมผสานตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีเฉพาะการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและเป็นรายด้านทั้ง 3 ด้าน (ยกเว้นด้านความสามารถในการนิรนัย) มากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนแบบผสมผสานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ($p \leq .013$) และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนวิทยาศาสตร์กับรูปแบบการเรียนรู้ต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและรายด้าน ($p \geq .282$)

คำสำคัญ : การเรียนแบบผสมผสานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์, การเรียนแบบผสมผสานตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น , ความสามารถในการโต้แย้ง, การคิดเชิงเหตุผล , ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์

ABSTRACT

This research aimed to compare the effects of learning socioscientific issues using the mixed methods based on the scientific method and the 7E – learning cycle approach on argumentation and critical thinking of 58 second year vocational certificate students with different science learning outcomes. They were obtained using the cluster random sampling technique and divided into 2 groups: the first group of 29 students learning the mixed methods based on the scientific method and the second group of 29 students learning the mixed methods based on 7 - E learning cycle approach. Instruments for the research included : 1) learning plans on 3 socioscientific issues : Genetically Modified Plants, Animal Cloning and Organ Transplantation, using the mixed methods based on the scientific method and the 7 - E learning cycle approach, 3 plans each and each plan for 3 hours of learning in a week ; 2) four argumentation tests, 4 items each ; and 3) the critical thinking abilities test with 4 subscales and 40 items : credibility of data resource and observation, deduction, induction and identification of assumptions. 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 found that the students as a whole and as classified according to science learning outcome who learned the socioscientific issues using the mixed methods based on the scientific method and the 7 - E learning cycle approach showed developments of argumentation abilities from the 1st test to the 4th test; and showed gains in critical thinking abilities in general and in each of 4 subscales from before learning ($p < .001$).) The students with different science learning outcomes did not differently indicate

argumentation and critical thinking abilities after learning socioscientific issues ($p \geq .053$) However, the students who learned the socioscientific issues using the mixed methods based on the 7 - E learning cycle approach indicated more critical thinking in general and in 3 subscales (except for the deduction subscale) than the counterpart students ($p \leq .013$). Whereas, statistical interactions of learning methods with learning outcome on argumentation and critical thinking were not found to be significant ($p \geq .282$).

Keywords : Mixed Methods based on the Scientific Method, Mixed Methods Based on the 7 E-Learning Cycle Approach , Argumentation , Critical Thinking, Socioscientific Issues

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทและมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศในสังคมโลกมาแต่อดีตถึงปัจจุบัน จนกระทั่งอนาคต วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิต การประกอบอาชีพการทำงานของมนุษย์ในประเทศที่เจริญด้านอุตสาหกรรม หรือประเทศที่พัฒนาแล้วมีการนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ มาใช้ในการพัฒนาประเทศมากกว่าประเทศที่กำลังพัฒนาทั้งในด้านการพัฒนาวัตถุและพัฒนามนุษย์โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิทยาศาสตร์ทำให้มนุษย์มีความสามารถในการใช้เหตุผลมีการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล (Bybee and others, 1991: 143-155) วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based Society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติ และเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นมา สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 94)

การจัดการศึกษาโดยพื้นฐานแล้วเป็นการเตรียมพลเมืองที่ดีของสังคม เป้าหมายการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของไทยในปัจจุบัน คือ การเตรียมประชาชนให้คิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ วิพากษ์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการ

การตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่พิสูจน์ได้ (สสวท, 2545) แต่สภาพการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นมักจะมีเป้าหมายสำคัญเพื่อสอบแข่งขันเข้าเรียนต่อ ดังนั้นนักเรียนส่วนใหญ่จึงเข้าใจว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ การเรียนเนื้อหาความรู้โดยการท่องจำ ทำให้การเรียนวิทยาศาสตร์ไม่มีความเป็นวิทยาศาสตร์ ดังนั้นผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ศึกษาควรหาแนวทางเพื่อส่งเสริมให้มีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามธรรมชาติของความรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเป็นคนช่างคิด กระตือรือร้นที่จะแก้ปัญหาอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ และมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ (โสรัจจ์ หงส์दारมภ์, 2545)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (Science Technology and Society : STS) หรือ การเรียนการสอนที่เน้นความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Science Technology and Society Interaction) เป็นการเรียนการสอนและการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในบริบทของประสบการณ์มนุษย์ (Yager and Tamir, 1993: 145-151)) การจัดการเรียนการสอนตามแนว STS ทักษะการแก้ปัญหาจะเป็นทักษะที่สำคัญมาก ซึ่งเชื่อว่รูปแบบการเรียนการสอนแบบนี้สามารถตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน และสามารถเพิ่มพูนความรู้ใหม่ได้โดยผ่านทักษะการแก้ปัญหา การลงมือปฏิบัติ

และการนำไปใช้ (Carin, 1997: 27-28) แต่เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนแบบ STS นั้นจะมุ่งเน้นแต่ผลกระทบของการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสังคม โดยไม่ได้เอาประเด็นด้านจริยธรรมมาตัดสินใจด้วย ทั้งยังไม่พิจารณาในเรื่องศีลธรรมหรือการพัฒนาตัวนักเรียน แต่มีการปรับปรุงรูปแบบการสอนเพิ่มเติมเกี่ยวกับ STS ในรูปแบบการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม (Science Technology Society and Environment (STSE)) ซึ่งได้ปรับปรุงกลยุทธ์เกี่ยวกับการสอนเพิ่มเติมเกี่ยวกับSTS แต่ก็ยังไม่ได้มีการพัฒนาในเรื่องของคุณธรรม จริยธรรมส่วนบุคคลโดยตรง (Zeidler and others, 2004: 359-360)

Yager, (1996 : 9 - 10) ได้เสนอให้มีการปรับปรุงบริบทของ STS ให้เหมาะสมแก่การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยปรับปรุงให้เข้ากับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเน้นศีลธรรม ประกอบการตัดสินใจ คือการใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ (Socioscientific Issue : SSI) เป็นตัวขับเคลื่อนการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้มีการตัดสินใจภายใต้การใช้เหตุผลในเชิงวิทยาศาสตร์ และใช้ศีลธรรมและหลักคุณธรรมเข้ามามีส่วนร่วมในการตัดสินใจ (Sadler and Zeidler, 2003) การใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ (Socioscientific Issue) (SSI) เป็นการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง ประเด็นซึ่งกำลังเป็นที่ถกเถียงกันในสังคมปัจจุบัน อันเนื่องมาจากความแตกต่างทางความคิดเห็น เกี่ยวกับความถูกต้อง ความเหมาะสมของแนวคิด กระบวนการและเทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ (Sadler, 2002) ข้อดีของการใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ว่า เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนได้รู้วิทยาศาสตร์จากสถานการณ์ในชีวิตจริง และเห็นความมีอยู่จริงและความเกี่ยวข้องของวิทยาศาสตร์ในชีวิตจริง ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ขั้นสูง เช่น การคิดวิจารณ์ญาณ

การคิดเชิงเหตุผล เสริมสร้างทักษะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในหลายด้าน เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ขั้นสูง (Pedretti, 1999: 174 - 181) Lin and Mintzes, 2010: 3) ทักษะในการตัดสินใจและลงความคิดเห็น (Lewis, 2003) ทักษะและความสามารถในการโต้แย้ง โดยมีหลักการทางวิทยาศาสตร์และมีหลักฐานประกอบ และทักษะการตีความหมายเพื่อประเมินค่าและความน่าเชื่อถือของข้อมูลข่าวสารที่มีอยู่ (Sadler, 2002: 21; Sadler and Zeidler, 2003 : 23 - 26)

การโต้แย้งเป็นกระบวนการคิดขั้นสูงแบบหนึ่ง เป็นเครื่องมือสำคัญที่นำมาซึ่งความรู้ที่เชื่อถือได้ เพราะการโต้แย้งจะเชื่อมโยงหลักฐานกับข้อกล่าวอ้างเพื่อการยอมรับหรือไม่ยอมรับ สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีความมั่นใจในการตัดสินใจในชีวิต และการมีส่วนร่วมในฐานะการเป็นพลเมืองที่รับผิดชอบในสังคมประชาธิปไตย (Driver and others, 1998 : 300) โดยส่งเสริมผู้เรียนในด้าน 1) ปรับปรุงความเข้าใจทางด้านแนวคิดต่อสิ่งนั้น ๆ 2) ความเข้าใจเพื่อให้รู้ถึงการได้มาซึ่งความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ 3) พัฒนาทักษะการสืบเสาะ (การฝึกปฏิบัติ) (Simonneaux, 2001 : 905)

ทักษะการคิดขั้นสูงอีกประการที่ได้จากการเรียนการสอน โดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ คือ การคิดวิพากษ์วิจารณ์ ซึ่ง Watson และ Glaser (1964 : 748) กล่าวว่า การคิดวิพากษ์วิจารณ์เป็นการคิดที่ประกอบด้วยทัศนคติ ความรู้ และทักษะในเรื่องต่าง ๆ โดยมีทัศนคติในการสืบเสาะความรู้ในการหาแหล่งอ้างอิงและทักษะในการใช้ความรู้และทัศนคติซึ่งการคิดอย่างมีวิพากษ์วิจารณ์เป็นการทำงานของสมองในการคิด ประกอบด้วย เจตคติ ความรู้และทักษะ โดยใช้กระบวนการคิดที่ผู้คิดต้องคิดกว้างคิดลึก คิดถูกทาง คิดชัดเจน คิดอย่างมีเหตุผลโดยใช้ประสบการณ์มาสัมพันธ์กับสิ่งเร้าและสภาพแวดล้อม หรือเชื่อมโยงกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่รับรู้มาก่อน โดยนำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ สังเคราะห์

และประเมินอย่างมีระบบและเหตุผลหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมโดยตัดสินใจจากหลักฐานอย่างสมเหตุสมผล

การเรียนการสอนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ไม่มีรูปแบบการสอนแนะนำที่ชัดเจน เนื่องจากเป็นการสอนประเด็นปัญหาในการโต้แย้ง นักเรียนได้อภิปรายแนวความคิดของตนเองที่มีต่อประเด็นปัญหาที่กำหนดไว้ ในการจัดการเรียนการสอนอาจทำได้หลายรูปแบบ ครูอาจใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ในการสอนแบบผสมผสาน (Mixed Method) โดยบูรณาการเข้ากับขั้นการสอนของ Lin และ Mintzes (2010 : 2) ซึ่งมี 4 ขั้น คือ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นสำรวจ 3) ขั้นอภิปราย 4) ขั้นสรุป

นอกจากรูปแบบการสอนดังกล่าวแล้วยังมีรูปแบบการสอนที่น่าสนใจ คือ รูปแบบการสอนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ซึ่งเป็นรูปแบบของการสอนแบบสืบเสาะที่ไม่เน้นการทดลอง โดยมีขั้นในการสอน 5 ขั้น ดังนี้ 1) ขั้นรับรู้ปัญหา 2) ขั้นเสนอแนวคิด 3) ขั้นเก็บรวบรวมข้อสังเกต 4) ขั้นวิเคราะห์ สังเคราะห์แนวคิด 5) ขั้นสรุปยืนยันแนวคิด ซึ่งเป็นวิธีที่จะพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนได้

การเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) ก็เป็นรูปแบบการเรียนสืบเสาะที่เน้นให้นักเรียนใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) ที่ต้องอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น สามารถช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่หรือช่วยในการแก้ปัญหาต่างๆ โดยนักเรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหา วิธีการแก้ปัญหาการจัดกระทำข้อมูลตลอดจนการแปลความหมายข้อมูล และสรุปด้วยตนเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2540: 11-19) มีขั้นตอนการเรียนรู้ต่างๆ ดังนี้ (1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) (2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)

- (3) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)
- (4) ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)
- (5) ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase / Elaboration Phase)
- (6) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) และ
- (7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการสอนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบผสมผสานมีรูปแบบการสอนที่หลากหลาย ไม่สามารถส่งเสริมให้ครูวิทยาศาสตร์เลือกใช้ได้อย่างเหมาะสมและสมเหตุสมผล เนื่องจากไม่พบว่าวิธีสอนแบบใดที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ดังนั้นจึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนแบบผสมผสานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ที่มีผลการเรียนต่างกัน จะมีความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ต่างกันหรือไม่อย่างไร เพื่อเป็นข้อสังเกตพื้นฐานสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือรับผิดชอบในการจัดทำหลักสูตร และเทคนิคการสอนของครูวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปปรับปรุงพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพและบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการโต้แย้งหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบผสมผสานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์และวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 โดยรวมและจำแนกตามผลการเรียน
2. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการคิดวิพากษ์วิจารณ์ก่อน

และหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 โดยรวมและจำแนกตามผลการเรียนและรูปแบบการเรียน

3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์หลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 ที่มีผลการเรียนต่างกันและเรียนด้วยรูปแบบการเรียนต่างกัน

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนโดยรวมและจำแนกตามผลการเรียน และรูปแบบการเรียน หลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์มีการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน

2. นักเรียนที่มีผลการเรียนต่างกัน และเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนต่างกัน มีความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์หลังเรียนแตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ตัวแปรที่ศึกษา

1.1 ตัวแปรอิสระได้แก่รูปแบบการเรียนมี 2 แบบ

1.1.1 รูปแบบการเรียนผสมผสานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1.1.2 รูปแบบการเรียนผสมผสานตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

1.2 ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.2.1 กลุ่มผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูง

1.2.2 กลุ่มผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

1.2 ความสามารถในการโต้แย้ง

1.3 การคิดวิพากษ์วิจารณ์

3. ระยะเวลาในการทำการทดลองภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ใช้เวลาในการสอนทั้งหมด 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ เป็นเวลา 9 คาบ (คาบละ 50 นาที)

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ประเด็นปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง 1) พืชดัดแปลงพันธุกรรม (GMO) 2) การโคลนนิ่งสัตว์ 3) การปลูกถ่ายอวัยวะมนุษย์

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรได้แก่นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 3,254 คน ซึ่งเป็นนักเรียนสังกัดอาชีวศึกษาจังหวัดมหาสารคาม สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

2. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 58 คน ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 วิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคาม สังกัดอาชีวศึกษาจังหวัดมหาสารคาม สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ประเด็นปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบผสมผสานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และแผนการจัดการเรียนรู้ประเด็นปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้อง

กับการใช้วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบผสมผสานตาม
วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

1.1.1 ศึกษาเอกสารหลักสูตร
ตัวชี้วัดขอบข่ายของเนื้อหาจากคู่มือครูและหนังสือ
เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ของนักเรียนระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ตามหลักสูตร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2554 (ปรับปรุง
พ.ศ. 2546)

1.1.2 ศึกษาวิธีเขียนแผนการ
จัดการเรียนรู้ประเด็นปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้
วิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานตามวิธีการ
ทางวิทยาศาสตร์และวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

1.1.3 เขียนกรอบแนวความ
คิดในการเตรียมบทเรียนการเรียนรู้ประเด็นปัญหาทาง
สังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ ตามรูปแบบ
การเรียนรู้ทั้ง 2 แบบ เสนอต่อกรรมการควบคุม
วิทยานิพนธ์

1.1.4 เขียนแผนการจัดการ
เรียนรู้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้
วิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานตามวิธีการ
ทางวิทยาศาสตร์กับวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

1.1.5 นำแผนการจัดการ
เรียนรู้ที่เขียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการ
ควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้อง
ความเหมาะสมของเนื้อหา แก้ไข ปรับปรุงและให้ข้อ
เสนอแนะ

1.1.6 นำแผนการจัดการ
เรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญและคณะกรรมการควบคุม
วิทยานิพนธ์ตรวจสอบ ปรับปรุงและแก้ไขแล้วไป
ทดลองใช้ (Tryout) กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตร
ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 วิทยาลัย
อาชีวศึกษา อำเภอมือง จังหวัดมหาสารคาม ที่ไม่ใช่
กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2 ห้องเรียน เป็นระยะเวลา
3 สัปดาห์ 9 ชั่วโมง เพื่อหาข้อบกพร่องในการจัด
กิจกรรมการเรียนการสอน การสื่อความหมาย และ

ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม แล้วนำมาปรับปรุง
แก้ไขจนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้

1.1.7 นำแผนการจัดการ
เรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญและกรรมการควบคุม
วิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความ
เหมาะสมของเนื้อหาอีกครั้ง ก่อนที่จะนำแผนการ
จัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

2. เครื่องมือวัดผล

2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถ
ในการโต้แย้ง

ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบทดสอบ
วัดความสามารถในการโต้แย้งตามรูปแบบของ Lin
และ Mintzes (2010) ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดเขียน
ตอบหรืออัตนัย เป็นการอธิบายเหตุผลที่ตอบ จำนวน
4 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 พืช GMO ฉบับที่ 2 การโคลนนิ่ง
สัตว์ ฉบับที่ 3 การปลูกถ่ายอวัยวะมนุษย์ ใช้เวลาทำ
ฉบับละ 30 นาทีในการสอบแต่ละแผน และฉบับที่ 4
การเผาต่อซังข้าว ใช้เวลาทำ 60 นาที หลังการเรียนรู้จบ
แล้วโดยแต่ละประเด็นปัญหามี 4 ข้อ

2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถใน
การโต้แย้ง

ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบทดสอบ
วัดการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของ สุพรรณิ สุวรรณจรัส
(2543) ใช้ข้อคำถามแบบเลือกตอบโดยอิงรูปแบบ
ลักษณะแบบทดสอบจาก Cornell Critical Thinking
Test, level x ซึ่งพัฒนาโดย Ennis และ Millman.
(1985) แบบทดสอบจำนวน 40 ข้อ ประกอบด้วย
ด้านต่าง ๆ 4 ด้าน แบ่งเป็นการพิจารณาความน่าเชื่อถือ
ของแหล่งข้อมูลและการสังเกต 10 ข้อ การนิรนัย
10 ข้อ การอุปนัย 10 ข้อ การระบุข้อตกลงเบื้องต้น
10 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนก (r)
อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.52 มีค่าความยาก (p) อยู่
ระหว่าง 0.22 ถึง 0.79 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ
0.96

การเก็บรวมข้อมูล

1. นำคะแนนผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์มาแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่มไปหา T-Score แล้วใช้เกณฑ์ T-Score ตั้งแต่ 50 คะแนนขึ้นไป เป็นนักเรียนกลุ่มสูง และ T-Score ต่ำกว่า 50 คะแนนลงมา เป็นนักเรียนกลุ่มต่ำ ซึ่งนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยนำแบบวัดการคิดวิพากษ์วิจารณ์ผลไปทดสอบนักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่เรียนด้วยแบบผสมผสานตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

3. ดำเนินการสอนนักเรียน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้ง 2 กลุ่ม

3.1 การจัดการเรียนรู้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ 1) ขั้นรับรู้ปัญหา 2) ขั้นเสนอแนวคิด 3) ขั้นเก็บรวบรวมข้อสนเทศ 4) ขั้นวิเคราะห์สังเคราะห์แนวคิด 5) ขั้นสรุปยืนยันแนวคิด

3.2 การจัดการเรียนรู้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2) ขั้นสร้างความสนใจ 3) ขั้นสำรวจและค้นหา 4) ขั้นอธิบาย 5) ขั้นขยายความรู้ 6) ขั้นประเมินผล 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้

3.3 เมื่อจบแผนการสอนแต่ละแผนให้นักเรียนทำข้อสอบวัดความสามารถในการโต้แย้ง ฉบับที่ 1-3 ฉบับละ 30 นาที

3.4 เมื่อทดสอบครบทั้ง 3 แผนให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดการคิดวิพากษ์วิจารณ์และแบบวัดความสามารถในการโต้แย้งฉบับที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำกระดาษคำตอบที่ได้จากการทดสอบวัดความสามารถในการโต้แย้ง หลังการสอนมาตรวจตามเกณฑ์การให้คะแนน และคำนวณหาร้อยละ ในแต่ละประเด็นปัญหา แล้วนำเสนอในรูปแบบตาราง

2. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดการคิดเชิงเหตุผล มาหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดการคิดวิพากษ์วิจารณ์มาทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมสองทางแบบพหุคูณ (Two-way MANCOVA และ ANCOVA) โดยทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างการโต้แย้งกับการคิดวิพากษ์วิจารณ์ ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (Homogeneity of Variance) ความเป็นเอกพันธ์ความชันของการทดลอง (Homogeneity of Regression Slope) ความเป็นเอกพันธ์ของเมตริก ความแปรปรวน – ความแปรปรวนร่วมของประชากร (Homogeneity of Variance Covariance Matrices) ซึ่งข้อมูลสอดคล้องกับข้อตกลงดังกล่าว

4. วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐานต่างกัน และรูปแบบการเรียนรู้ โดยใช้สถิติทดสอบ Paired t – test (จีระพรรณ สุขศรีงาม, 2536)

5. การทดสอบความแตกต่างของความความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดวิพากษ์วิจารณ์หลังเรียนของนักเรียนที่มีผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกันและเรียนโดยใช้รูปแบบต่างกันโดยใช้ F-test (Two-way MANOVA และ ANCOVA) (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม, 2553)

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยมีดังนี้

1. นักเรียนโดยรวม นักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูง และนักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ หลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนแบบผสมผสานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งจากการสอบครั้งที่ 1 - 4 เพิ่มขึ้นตามลำดับ

2. นักเรียนโดยรวม นักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูง และนักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ ที่เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบผสมผสานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์และวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีการคิดวิพากษ์วิจารณ์ โดยรวมและเป็นรายด้านทั้ง 4 ด้าน คือความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และการสังเกต การนิรนัยการอุปนัย และการระบุข้อตกลงเบื้องต้น เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ($p < .001$)

3. นักเรียนที่มีผลการเรียนต่างกัน มีความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและเป็นรายด้านทุกด้านไม่แตกต่างกัน ($p \geq .053$)

4. นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนต่างกัน มีเฉพาะความสามารถในการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวม และรายด้าน 3 ด้าน (ยกเว้นด้านนิรนัย) แตกต่างกัน ($p \leq .013$) โดยนักเรียนที่เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนแบบผสมผสานตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีความสามารถในการคิดวิพากษ์วิจารณ์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบผสมผสานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

5. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และรูปแบบการเรียนต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและรายด้าน หลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ($p \geq .282$)

อภิปรายผลการวิจัย

1. นักเรียนโดยรวมและจำแนกตามผลการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบผสมผสานตามรูปแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งเพิ่มขึ้นจากการสอบ ครั้งที่ 1 - 4 และมีการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและรายด้านทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต ด้านการนิรนัย ด้านการอุปนัย และด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ($p < .0001$) ซึ่งบางส่วนสอดคล้องกับการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบผสมผสานตามรูปแบบการสอน 4 ขั้น ของ Lin และ Mintzes (2010:11-13) นอกจากนั้นยังมีบางส่วนสอดคล้องกับผลการศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยรวมจำแนกตามความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ (สำออง อีสณพงษ์, 2556 : 94) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยรวมและจำแนกตามผลการเรียนวิทยาศาสตร์ (ชนัญชิดา พิงพิน, 2555: 81-82; กงมณีย์เกษตระ, 2554: 47-48) ซึ่งพบว่ามีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งจากการสอบครั้งที่ 1 - 4 และมีการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและรายด้านทุกด้านเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ($p < .0001$) และนอกจากนี้บางส่วนสอดคล้องกับผลการศึกษาที่ใช้รูปแบบการเรียนแบบผสมผสานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนโดยรวมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และจำแนกตามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ชนิกา ไผ่ผาด, 2556: 70-71) นักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 โดยรวมและจำแนกตามเพศ (สราวุฒิ คำประสาร, 2556 : 82-83) นักเรียนโดยรวมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และจำแนกตามเพศ (วินนา ประคองบุญ, 2556 : 80-81) นักเรียนโดยรวมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และจำแนกตามผลการเรียนวิทยาศาสตร์ (อิสราภรณ์ พวงประโคน, 2556: 72-73) และบางส่วนสอดคล้องกับผลการศึกษาที่ใช้รูปแบบการเรียนแบบผสมผสาน

ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ของนักเรียนโดยรวมและจำแนกตามผลการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (สมบัติ เผื่อแผ่, 2556: 78-79) นักเรียนโดยรวมและจำแนกตามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ชีวารัตน์ ชาระมาตย์, 2556: 80-81) ซึ่งก็พบว่าการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งจากการสอบครั้งที่ 1-4 และมีการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและรายด้านทุกด้านเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน

การที่ผลการศึกษาปรากฏเช่นนี้ เนื่องจากผู้สอนได้ใช้รูปแบบการสอนผสมผสาน (Mixed Method) ซึ่งเป็นวิธีการบูรณาการ การสอนแบบต่างๆ ให้สอดคล้องเหมาะสม ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ประกอบด้วยกิจกรรมที่มีวิธีสอนที่หลากหลาย เช่น การอภิปรายกลุ่มย่อย การอภิปรายกลุ่มใหญ่ การใช้สถานการณ์จำลอง การใช้คำถาม การใช้สถานการณ์ตัวอย่าง ใบความรู้ การสอนแบบอุปนัย นักเรียนมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นหาเหตุผล-หลักฐานสนับสนุนหรือคัดค้านแนวคิดของตนเองและเพื่อนสมาชิก สามารถพัฒนาการโต้แย้งได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Simon และคณะ (2006: 235-260) ที่พบว่า การพัฒนาทักษะการโต้แย้งของนักเรียนมีการผสมผสานบทบาทสมมติ การกระตุ้นส่งเสริมสนับสนุน การสร้างเหตุผลสนับสนุนและเหตุผลคัดค้านของนักเรียน และการฝึกให้นักเรียนสะท้อนการคิดเชิงเหตุผลพร้อมมีหลักฐานสนับสนุนยืนยัน ช่วยพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งของนักเรียนได้ และการสอนแบบผสมผสานตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ยังช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดเดิมในเรื่องที่กำลังจะเรียนออกมา ในขั้นตรวจสอบความรู้เดิมเพื่อให้ผู้สอนทราบถึงแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน รวมไปถึงการเชื่อมต่อระหว่างความรู้เดิมของผู้เรียนไปสู่ความรู้ใหม่ และยังฝึกให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ที่ได้กับสถานการณ์ใหม่ ในขั้นนำความรู้ไปใช้ เพื่อให้การเรียนรู้มีความหมายยิ่งขึ้นรวมทั้งได้ปฏิบัติการถ่ายโอนความรู้ ทำให้มีโอกาสเกิดรอบความรู้ใหม่ที่ถูกต้องมีมากยิ่งขึ้น (Bransford Brown and Cocking, 2000

: 131-154) ส่งผลให้เกิดการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์เพิ่มมากขึ้น จึงทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิพากษ์วิจารณ์และการโต้แย้งเพิ่มขึ้น

2. ส่วนนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน หลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยมีความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและเป็นรายด้านทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต ด้านการอุปนัย ด้านการนิรนัย และด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้นไม่แตกต่างกัน ซึ่งส่วนใหญ่สอดคล้องกับผลการศึกษาของ (พัฒน์วงศ์ ดอกไม้, 2555 : 67-68 ; นาถสุภัก ทาสีเพชร, 2554: 48) พบว่านักเรียนที่มีผลการเรียนฟิสิกส์ต่างกัน หลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดเชิงเหตุผล ไม่แตกต่างกัน ($p>.05$)

การที่ผลการศึกษาปรากฏเช่นนี้เนื่องจากเนื้อหาที่เรียนอยู่ในบริบทของสภาพจริง ดังนั้นประสบการณ์การเรียนรู้ที่ประยุกต์ไปสู่ปัญหาในชีวิตจริง (Real World Problems) จะช่วยสร้างการเชื่อมโยงที่แข็งแกร่ง และส่งผลให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์สิ่งที่ได้เรียนไปสู่สถานการณ์ใหม่ในสภาพชีวิตจริงได้ การเรียนเป็นกลุ่มย่อยมีการโต้แย้งภายในกลุ่มและสร้างข้อสรุปโต้แย้งเหตุผลสนับสนุน หรือข้อสนับสนุนเหตุผล สนับสนุนเป็นรายกลุ่ม จึงเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ตามกลุ่มสร้างสรรค์ความรู้เชิงสังคม (Social Constructivism) และเป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning) (Gibson and Chase, 2000: 693-705) ซึ่งนักเรียนในกลุ่มย่อยประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลการเรียนต่างกันเกิดปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Social Interaction) การถ่ายทอดทางสังคม (Social Transmission) หรือการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับเพื่อน (Peer Interaction) จะส่งเสริมให้มีความก้าวหน้าในการคิด การคิดที่ยึดตนเองเป็นศูนย์กลางไป

สู่การคิดของกลุ่มหรือสังคม (Hunt and Xullivan, 1974: 143 –144 ; ไพฑูรย์ สุขศรีงาม, 2537 : 25) และนอกจากนี้การสอนโดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคม นักเรียนได้เรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Collaborative Learning) ทำให้นักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูงและนักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำได้เรียนรู้ร่วมกัน และมีการแลกเปลี่ยนแนวคือ หลักฐาน สนับสนุนตลอดจนข้อมูลเกี่ยวกับสารสนเทศอื่น ๆ จึงมีผลทำให้ความสามารถในการโต้แย้งและการคิด วิพากษ์วิจารณ์ไม่แตกต่าง

3. นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบผสมผสาน ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีการคิดวิพากษ์วิจารณ์ โดยรวม และรายด้านจำนวน 3 ด้าน คือ ด้านการ พิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการ สังเกต ด้านการอุปนัย และด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น มากกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบผสมผสาน ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ($p < .013$)

การที่ผลการศึกษานี้ปรากฏเช่นนี้เนื่องจาก ผู้สอนได้ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Mixed Method) ตามรูปแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ประกอบด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การบรรยาย อภิปรายกลุ่ม การสืบค้นความรู้ การถามตอบ สถานการณ์ตัวอย่าง และรูปแบบผสมผสานตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ประกอบด้วย กิจกรรมที่มีวิธีสอนที่หลากหลาย เช่น การอภิปรายกลุ่มย่อย การอภิปรายกลุ่มใหญ่ การใช้สถานการณ์จำลอง การใช้คำถาม การใช้สถานการณ์ตัวอย่าง ใบความรู้ การสอนแบบอุปนัย เป็นต้น ประกอบกับการใช้คำถาม นำเพื่อให้นักเรียนแสดงเหตุผลและคิดสนับสนุนหรือ คัดค้าน ซึ่งนักเรียนต้องโต้แย้งหรือค้นหาหลักฐาน และเหตุผลต่าง ๆ ที่จะใช้อ้างเพื่อที่จะทำให้เข้าใจใน แนวคิดได้ดีขึ้นทำให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการคิดวิพากษ์วิจารณ์ อีกทั้งการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เน้นการตรวจสอบความรู้เดิม ในขั้นที่ 1 เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนนำกรอบความคิดเดิมออกมา (Eisenkraft, 2003: 57-59) ซึ่งนักเรียนจะสร้าง

ความรู้จากพื้นฐานความรู้เดิมที่นักเรียนมี ทำให้นักเรียน เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เกิดกรอบความรู้ใหม่ที่ ถูกต้องมากขึ้น (Bransford, Brown and Cocking, 2000: 131-154) และขั้นการนำความรู้ไปใช้ (Eisenkraft, 2003: 57-59) นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติในการถ่ายโอนความรู้(Thorndike, 1923: 165-167) สามารถนำความรู้ไปใช้ในบริบทใหม่ได้และทำให้นักเรียนมีแนวความคิดที่ถูกต้อง สามารถพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ (Pedretti, 1999: 174-181; Lewis, 2003) ช่วยพัฒนา ความสามารถในการกระบวนการคิดของตนเองให้เชื่อมโยง สัมพันธ์กับสิ่งที่เรียนรู้ (Hennessey, 1999: 124) และสามารถพัฒนาการคิดระดับสูง (Higher-Order Thinking) (Livingston, 1997 : 1) ทำให้พัฒนาการ คิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ได้มากกว่านักเรียนที่เรียนรูปแบบผสมผสานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูงและนักเรียนที่มีผลการเรียน วิทยาศาสตร์ต่ำ หลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคม ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์และวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้ง เพิ่มขึ้นจากการสอบ ครั้งที่ 1 - 4 และมีการคิดวิพากษ์ วิจารณ์โดยรวมและรายด้านทั้ง 4 ด้านคือ ด้านการ พิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการ สังเกต ด้านการนิรนัย ด้านการอุปนัย และด้านการระบุ ข้อตกลงเบื้องต้นเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน

2. นักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ ต่างกันหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้อง กับการใช้วิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและรายด้านไม่แตกต่างกัน

3. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีแนวทางการคิด

วิพากษ์วิจารณ์โดยรวม และรายด้านจำนวน 3 ด้าน (ยกเว้นด้านนิรนัย) มากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบผสมผสานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

4. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนกับรูปแบบการเรียนต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและรายด้าน

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

ครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในระดับปวช. และระดับปวส. ทุกชั้นปี ควรนำรูปแบบการเรียนด้วยประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากการเรียนด้วยประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เป็นกระบวนการที่ช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งและการคิดขั้นสูงสามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบอันนำไปสู่การพัฒนาสติปัญญา เป็นคนที่มีคุณธรรมจริยธรรม สามารถนำประสบการณ์จากการเรียนรู้ไปใช้ประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบัน และสังคมในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วย ความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.นงนิตย์ มรกต ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.ปิยนุช คะเนมมา กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ จีระพรรณ สุขศรีงาม ประธานกรรมการสอบอาจารย์ ดร.บุษรา ยงคำชา กรรมการสอบ และรองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย บุขหมั่น ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกกรรมการสอบ ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ไพฑูรย์ สุขศรีงาม ผู้เชี่ยวชาญที่กรุณาตรวจเครื่องมือการวิจัย ให้คำแนะนำด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งตลอดมาและ

ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- กมณีย์ เกษตรระ.(2554). การเปรียบเทียบผลการเรียนโดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลการเรียนแตกต่างกัน.(วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต,มหาวิทยาลัยมหาสารคาม)
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กระทรวงศึกษาธิการ. (2545).**คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.**
- จีระพรรณ สุขศรีงาม. (2536) .**ชีวิตสถิติเบื้องต้น**. มหาสารคาม : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- ชนิกา ใผ่ผาด. (2556).การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้ การเรียนแบบผสมผสานตามวิธีการทาง วิทยาศาสตร์กับการเรียนแบบปกติที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน. (วิทยานิพนธ์การ

ศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม)

ชนัญชิดา พิงพิณ.(2556). การเปรียบเทียบผลการ
เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้อง
กับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบ
การ เรียนผสมผสานกับรูปแบบการเรียนรู้
ปกติที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้ง
และ การคิดวิพากษ์วิจารณ์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลการเรียน
วิทยาศาสตร์ต่างกัน. (วิทยานิพนธ์การ
ศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม)

ชีวารัตน์ ชารมมาตย์.(2556).การเปรียบเทียบผลการ
เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้อง
กับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้
แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E โดยใช้เทคนิค
การรู้คิดกับรูปแบบการเรียนรู้ปกติที่มีต่อ
ความสามารถในการโต้แย้งและการคิด
เชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 4 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
ต่างกัน.(วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต,
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).

นาฏสุภักดิ์ ทาสีเพชร. (2554).การเปรียบเทียบผลการ
เรียนโดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่
เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ที่มีต่อความ
สามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิง
เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน.
(วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต,
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).

พัฒน์วงศ์ ดอกไม้. (2555). การเปรียบเทียบผลการ
เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้อง
กับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบ
การ เรียนผสมผสานกับรูปแบบการเรียนรู้
ปกติที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้ง
และการคิดเชิงเหตุผล ของนักเรียนระดับ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลการเรียนฟิสิกส์
แตกต่างกัน. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหา
บัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).

ไพฑูรย์ สุขศรีงาม.(2553). เอกสารแนะนำโปรแกรม
SPSS: เอกสารประกอบรายวิชา 1601501
Statistic Methods for Sciences and
Health Sciences. มหาสารคาม :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

วินนา ประคองบุญ. (2556).การเปรียบเทียบผลการ
เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้อง
กับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้การ
เรียนการสอนแบบผสมผสานตามรูปแบบ
วิธีการทางวิทยาศาสตร์กับรูปแบบปกติ
ที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและ
การคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีเพศต่างกัน. (วิทยา
นิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
(2540).การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
ตามแนวความคิด Constructivism.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สรารุณ ค่ำประสาร. (2556).การเปรียบเทียบผลการ
เรียนประเด็นปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับ
การใช้วิทยาศาสตร์โดยการเรียน
การสอนแบบผสมผสานตามวิธีการทาง
วิทยาศาสตร์กับการเรียนแบบปกติที่มี
ต่อความสามารถในการโต้แย้งและการ
คิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ที่มี
เพศต่างกัน. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหา
บัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).

สมบัติ เผื่อแผ่.(2556).การเปรียบเทียบผลการเรียน
ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ
การใช้วิทยาศาสตร์ ระหว่างการเรียน
การสอนแบบผสมผสานตามรูปแบบการ

- เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E และเทคนิคการรู้คิดกับการเรียนแบบปกติ ที่มีผลต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).
- สุพรรณิ สุวรรณจรัส. (2543).ผลของการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).
- สำอาง อีสณพงษ์. (2556). การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ระหว่างการเรียนการสอนแบบผสมผสานตามรูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดีโดยใช้เทคนิคการรู้คิดกับรูปแบบการเรียนปกติที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 ที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่างกัน. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).
- โสรัจจ์ หงส์दारมภ์. (2545.). **วิทยาศาสตร์ในสังคมและวัฒนธรรมไทย**. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- อิสราภรณ์ พวงประโคน. (2556).การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนการสอนแบบผสมผสาน ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการเรียนแบบปกติที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผล
- การเรียนรู้วิทยาศาสตร์. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).
- Bransford, J.D., Brown, A.L, and Cocking, R.R. (2000).**How People Learn : Bra in, Mind,Experience, and School**. Washington,D.C.: National Academy.
- Byee, R.W., Powell, J.C., and Ellis, J.D. (1991). Integrating the History and Nature of Science and Technology in Science and Social Studies Curriculum.**Science Education**,75(1), 150-155.
- Carin, A.A.(1997).**Teaching Modern Science**. 7thed.New Jersey : Prentice-Hall.
- Driver, Rosalind and others.(1998).**Establishing the Normsof Scientific Argumen tation in Classrooms**. London : King’s college London.
- Eisenkraft, A.(2003).Transferring of Learning, and the Importance of ElicitingPrior Understanding. **Dissertation Abstracts International**,47(4), 56-59.
- Gibson, H.L. and Chase. (2002). Longitudinl Impact Of an Inquiry-based Seience Program on MiddleSchool Students Attitudes towardSscience. **Science Education**, 86,693-705.
- Hennessey, M.(1999). Probing the Dimensions of Metacognition : Implication for Conceptual Change Teaching -learning.(pp.28-31).**Paper Prese ned at the Annual Meeting of the Nation Association for Research in Science Teaching**, Boston.

- Hunt, D.E. and E.V. Xullivon.(1974).**Between Psychology and Education**. Hinsdale, IL: Dryden.
- Lewis, S.E. (2003).**Issue-Based Teaching in Science Education**. Retrieved from, <http://www.actionbioscience.org/education/lewis.html>
- Lin, S.S. and J.J. Mintzes. (2010). Learning Argumentation Skills through Instruction in Socioscientific Issues. The Effect of Ability. **International Journal of Science and Mathematics Education**, 8(6), 993-1017. Retrieved from,<http://link.springer.cm/article/10.1007/s10763-010-9215-6>
- Livingston, J. A.(1997).**Metacognition : An Overview**. Retrieved from,<http://www.gse.buffalo/Edu/fas/shuell/cep564/Metacog.htm>
- 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 and Mathematics**, 99(4),174 -181.
- Sadler, T.D. (2002). Socioscientific Issue Research and Its Relevance for Science Education.**Paper presented to science education graduate students at the University of South Florida**, Florida: University of South Florida.
- Sadler, T.D. and D.L. Zeidler. (2003). Weighing in on Genetic Engineering and Morality : Students Reveal Their Ideas,Expectations, and Reservations. **Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching**, Philadelphia.
- Simonneaux, L.(2001).Role-Play or Debate toPromoteStudents’Argumentation and Justification on an Issue in Animal Transgenesis.**International Journal of Science Education**, 23(9), 903-927.
- Simon, S., Erduran, S., and Osborne, J.(2006). Learning to Teach Argumentation : Research and Development in the Science Classroom. **International Journal of Science Education**, 28(2-3),235-60.
- Thorndike, E.L.(1923).**The Psycholgy of Learning**.New York: Teachers College, Columbia university.
- Watson, G. and Glazer, E.M.(1964).**Watson–Glaser Critical Thinking Appraisal**. New York:Harcourt, Brace and World.
- Yager, R.E. and Tamir P. (1993).Constructivism and Science Education Reform. **Science Education International**, 4(1),145-151.
- Yager, R.E.(1996).**History ofScience/Technology/Society as Refor in the United States**.New York : State University of New York.

Zeidler, D. L. and others.(2004).**Beyond STS :**
A Research- Based Framework for
Sociscientific Issues Education.
Florida: University of South Florida.