



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7
The 7th STOU National Research Conference

ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จังหวัดชลบุรี

The Effects of Learning Management Based on Science Technology and Society Approach in the
Topic of Chemical Reaction on Science Learning Achievement and Analytical Thinking Ability of
Mathayom Suksa II Students at Extra Large Sized Secondary Schools in Chon Buri Province

กัลยา มณีแจ่ม (Kanlaya Maneejam)¹ สุจินต์ วิสวธีรานนท์ (Suchin Visavateeranon)²
นวลจิตต์ เชาวศิริพิงศ์ (Nuanjid Chaowakeratipong)³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และ (3) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 80 คน ใน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 40 คน ของโรงเรียนขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี แผนการจัดการเรียนรู้ โดยการสอนแบบปกติ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี มีค่าความเที่ยง .87 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์มีค่าความเที่ยง .85 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มัธยมศึกษา

¹ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

² รองศาสตราจารย์ ประจำวิชาศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาหลักสูตรการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

³ รองศาสตราจารย์ ประจำวิชาศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาหลักสูตรการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7
The 7th STOU National Research Conference

Abstract

The purposes of this research were to (1) compare science learning achievement on the topic of chemical reaction of those students learning with the use of learning management based on science technology and society approach with that of those learned by the conventional teaching methods; (2) compare analytical thinking ability of those students before and after learning with the use of learning management based on science technology and society approach; and (3) to compare analytical thinking ability of those students with the use of learning management based on science technology and society approach with that of those learned by the conventional teaching methods. The research sample consisted of 80 Mathayom Suksa II students in two intact classrooms of 40 students each at an extra large sized secondary school in Chon Buri province in the second semester of the 2016 academic year, obtained by cluster random sampling. The research instruments used in this study were learning management plans based on science technology and society approach and learning management plans with the use of conventional teaching method, a science learning achievement test with reliability of .87, and an analytical thinking ability test with reliability of .85. Data were analyzed by using the mean, standard deviation, and *t*-test. The research findings revealed that (1) the post-learning score on science learning achievement on the topic of chemical reaction of the students learning with the use of learning management based on science technology and society approach was higher than those learned by the conventional teaching method at the .05 level of statistical significance; (2) the post-learning score on the analytical thinking ability of the students learning with the use of learning management based on science technology and society approach was higher their pre-learning counterpart score at the .05 level of statistical significance; and (3) the post-learning score on the analytical thinking ability of the students learning with the use of learning management based on science technology and society approach was higher than those learned by the conventional teaching method at the .05 level of statistical significance.

Keywords: Science technology and society approach, Analytical thinking ability, Learning management, Secondary education



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7 The 7th STOU National Research Conference

บทนำ

วิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญในสังคมปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตทุกคน ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดองค์ความรู้และความเข้าใจปรากฏการณ์ทางธรรมชาติมากมาย จึงทำให้มีการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีเป็นอย่างมาก วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาทักษะการคิด คิดเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์วิจารณ์ คิดสร้างสรรค์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ และช่วยพัฒนาเยาวชนให้มีคุณภาพ โดยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างยิ่งในการเตรียมเยาวชนให้สามารถดำเนินชีวิตและมีส่วนร่วมในสังคมที่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐานและส่งผลกระทบต่อทุกชีวิตในทุกระดับ ทั้งตัวบุคคล อาชีพการงาน ในสังคมและวัฒนธรรมของทุกๆ ชีวิตทำให้บุคคลสามารถรับรู้และตัดสินใจประเด็นปัญหาสังคมที่เกิดจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีความรู้ความเข้าใจ มีส่วนร่วมในสังคมระดับชุมชน ระดับประเทศ และระดับโลก อย่างเต็มภาคภูมิ (สุนีย์ คล้ายนิล, อัมพิกา ประโมจน์ และปรีชาญ เดชศรี, 2551) ดังนั้น การสอนวิทยาศาสตร์จึงเป็นพื้นฐานสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจหลักการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าสร้างความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยเครื่องมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551)

การคิดวิเคราะห์เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาบุคคล เนื่องจากการคิดนั้นเป็นจุดเริ่มต้นของการเกิดการเรียนรู้ การมีทักษะในการคิดวิเคราะห์ทำให้เกิดสติปัญญา และจะทำให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ให้รู้จักคิดเป็น วิเคราะห์ได้ว่าอะไรควรทำ หรือไม่ควรทำ สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นสิ่งที่ควรปลูกฝังสำหรับการดำเนินชีวิตในสังคม เป็นการทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดจนต่อยอดองค์ความรู้ให้กับตนเองได้ ซึ่งทักษะการคิดวิเคราะห์นี้เป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนามนุษย์ (ศศิภา จงรักษ์โชคชัย, 2557) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์นั้นเป็นทักษะที่มีความสำคัญและจำเป็นต่อผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ซึ่งแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั้น ตั้งต้นจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ โดยให้ความสำคัญกับการปลูกฝังทักษะที่จำเป็น เช่น ทักษะในการคิดขั้นสูง ทักษะในการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะชีวิตและการทำงาน ทักษะด้านสารสนเทศและการสื่อสาร ควบคู่กับเนื้อหาในสาระวิชาและความรู้อื่นๆ เช่น ความรู้ด้านการเงิน เศรษฐกิจ ธุรกิจ ความรู้ด้านพลเมือง สุขภาพและสิ่งแวดล้อม ผ่านหลักสูตรที่มีความกระชับ เพื่อสร้างนักเรียนที่มีคุณลักษณะอันพึงปรารถนาของโลกในศตวรรษที่ 21 ได้ นั่นคือ รู้จักคิด รักการเรียนรู้ มีสำนึกพลเมือง มีความกล้าหาญทางจริยธรรม มีความสามารถในการแก้ปัญหา ปรับตัว สื่อสาร และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดชีวิต

ในปัจจุบันแม้ว่าประเทศไทยได้พยายามที่จะพัฒนาคุณภาพการศึกษา โดยเฉพาะทักษะการคิดวิเคราะห์ แต่ผลที่ได้ยังไม่บรรลุเป้าหมายที่ต้องการ จากคะแนนการสอบประเมินผลนักเรียนนานาชาติ หรือ PISA (Program for International Student Assessment) ปี 2555 ของเด็กไทยพบว่า มีคะแนนต่ำ เพราะขาดการคิดวิเคราะห์ โดยเฉพาะในด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งประเทศไทยยังคงอยู่ในอันดับรั้งท้ายอย่างต่อเนื่อง นักการศึกษามองว่าผลการประเมินจาก PISA สามารถสะท้อนคุณภาพการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ของเด็กไทยถึงกระบวนการเรียนการสอนในห้องเรียนที่ยังล้าหลัง โดยเฉพาะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา (กรุงเทพธุรกิจออนไลน์, 2556) และนอกจากนี้กระทรวงศึกษาธิการโดยสำนักทดสอบทางการศึกษาได้ดำเนินการสอบระดับชาติ (O-NET) รายงานผลการประเมินวิชาวิทยาศาสตร์ระดับประเทศในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2557 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำคือร้อยละ 38.62 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ องค์การมหาชน, 2557) และสอดคล้องกับผลการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่พบว่า มาตรฐานความรู้ด้านผู้เรียน มาตรฐานที่ 4 ด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง และมีวิสัยทัศน์ โรงเรียนทั่วประเทศมีผลการประเมินอยู่ในระดับปรับปรุงมากถึงร้อยละ 88.89 (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา องค์การมหาชน, 2547)



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7 The 7th STOU National Research Conference

จากสภาพปัญหา สถานการณ์ปัจจุบันและการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษในจังหวัดชลบุรี จำนวน 9 โรงเรียน ปรากฏว่า ผลการประเมินคุณภาพภายนอกของสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน รอบที่ 3 ปีการศึกษา 2554-2558 เป็นมาตรฐานที่ไม่ได้คุณภาพตามเกณฑ์สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ) คือ มาตรฐานที่ 5 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโรงเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับดี มีจำนวน 3 โรงเรียน โรงเรียนที่มีผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้ มีจำนวน 5 โรงเรียน และโรงเรียนที่มีผลการประเมินอยู่ในระดับต้องปรับปรุง มีจำนวน 1 โรงเรียน ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษส่วนใหญ่มีผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้ (รายงานผลการประเมินภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน รอบที่ 3 พ.ศ. 2554-2558) จากผลการประเมินของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา สะท้อนให้เห็นว่าคุณภาพของนักเรียนไทยในด้านวิทยาศาสตร์มีแนวโน้มลดลง สาเหตุสำคัญมาจากปัญหาการขาดประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์ขาดทักษะการสอนเพื่อให้เด็กมีกระบวนการคิดและระบบการศึกษาไม่เอื้อให้เด็กทดลอง สืบค้นหาคำตอบด้วยตนเอง แต่มักใช้วิธีให้เด็กเรียนรู้ข้อเท็จจริงจากกิจกรรมสำเร็จรูป (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551)

การพัฒนาผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่เหมาะสมสำหรับที่จะเป็นบุคคลในศตวรรษที่ 21 นั้น สิ่งสำคัญคือครูผู้สอนควรหาปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น และให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ การจัดการเรียนการสอนจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยพัฒนาในด้านสติปัญญาและความคิดของผู้เรียน เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง หรือเน้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาค้นคว้าและสรุปสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการพัฒนาด้านสติปัญญาและความคิดของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการคิดได้ด้วยตนเอง (สุวิมล เขียวแก้ว, 2540) สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (Science Technology and Society Approach; STS) ซึ่งเป็นแนวคิดในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในบริบทของประสบการณ์ของผู้เรียนโดยเน้นเหตุการณ์หรือประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นจริงและพยายามให้ผู้เรียนหาคำตอบสำหรับเหตุการณ์นั้นๆ ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการคิดวิเคราะห์และประยุกต์ใช้แนวคิดและกระบวนการในสถานการณ์จริง ทำให้ผู้เรียนมีทั้งความรู้ในเนื้อหาวิชาและเพิ่มพูนความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการ สามารถเชื่อมโยงความรู้ในห้องเรียนกับสถานการณ์จริงในสังคมของผู้เรียน (ณัฐวิทย์ พจนตันติ, 2546) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมยังช่วยพัฒนาคุณลักษณะและความสามารถอย่างของผู้เรียนได้ เช่น ส่งเสริมการเรียนรู้และการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง (Lumpe et al., 1998)

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มาใช้ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษในจังหวัดชลบุรี เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมี

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ



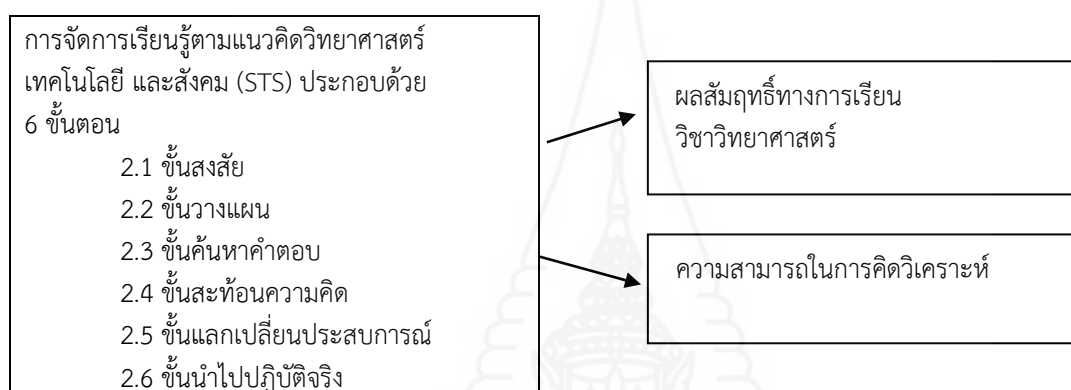
การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7 The 7th STOU National Research Conference

กรอบแนวคิดการวิจัย

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม(STS) เป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตัวแปรตาม ประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์
จึงสรุปเป็นกรอบแนวคิดการวิจัยครั้งนี้ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Pretest-Posttest Design with Nonequivalent Group)

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากรของการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ในจังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 9 โรงเรียน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้องเรียน เป็นห้องเรียนที่จัดนักเรียนแบบละความสามารถ ห้องเรียนละ 40 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วจับสลากให้ห้องเรียนหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง อีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง มีดังนี้

3.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่อง ปฏิกริยาเคมี วิชาวิทยาศาสตร์ ว22102 จำนวน 6 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง

3.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี วิชาวิทยาศาสตร์ ว22102 จำนวน 6 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มีดังนี้

3.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

3.2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7
The 7th STOU National Research Conference

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยนี้ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

4.1 ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ปฏิกริยาเคมี แก่นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) กับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ปฏิกริยาเคมี จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

4.2 ผู้วิจัยดำเนินการสอนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยตนเอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 6 แผน เวลาสอน 18 คาบ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ใช้เวลาสอนสัปดาห์ละ 3 คาบ ดำเนินการสอน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมกับกลุ่มทดลอง และใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติกับกลุ่มควบคุม

4.3 เมื่อเสร็จสิ้นการสอน ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-Test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ณ บัดเดียวกับที่สอบก่อนเรียน

4.4 ตรวจให้คะแนนจากผลการสอบ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที่

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

จากการทดสอบหลังเรียนเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า คะแนนหลังเรียนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มทดลอง เท่ากับ 22.92 คะแนน (S.D.= 2.235) และคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มควบคุมเท่ากับ 19.02 คะแนน (S.D.= 2.293) เมื่อเปรียบเทียบคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนทั้งสองกลุ่ม พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	ค่าสถิติ			t
	n	$\bar{x}$	S.D.	
กลุ่มควบคุม	40	19.02	2.293	7.704 *
กลุ่มทดลอง	40	22.92	2.235	

* $p < .05$

จากการทดสอบหลังเรียนเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับพฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับพฤติกรรมด้านการวิเคราะห์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง เท่ากับ 8.65 คะแนน (S.D.= 1.562) และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางเรียนระดับพฤติกรรมการวิเคราะห์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมเท่ากับ 5.85 คะแนน (S.D.= 1.847) เมื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนทั้ง



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7
The 7th STOU National Research Conference

สองกลุ่ม พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับพฤติกรรมด้านการวิเคราะห์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการวิเคราะห์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับพฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคมกับการสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	ค่าสถิติ			t
	n	$\bar{x}$	S.D.	
กลุ่มควบคุม	40	5.85	1.847	7.321 *
กลุ่มทดลอง	40	8.65	1.562	

* $p < .05$

2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

จากการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม พบว่า คะแนนก่อนเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 12.22 คะแนน (S.D.= 2.391) และคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 24.53 คะแนน (S.D.= 2.572) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้งสองครั้ง พบว่าคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

กลุ่มตัวอย่าง	ค่าสถิติ			t
	n	$\bar{x}$	S.D.	
ก่อนเรียน	40	12.22	2.391	41.017*
หลังเรียน	40	24.53	2.572	

* $p < .05$

3. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง เท่ากับ 24.53 คะแนน (S.D.= 3.451) และคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมเท่ากับ 19.80 คะแนน (S.D.= 2.572) เมื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนทั้งสองกลุ่ม พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้น



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7
The 7th STOU National Research Conference

มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคมกับการสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	ค่าสถิติ			t
	n	$\bar{x}$	S.D.	
กลุ่มควบคุม	40	19.80	2.572	5.474 *
กลุ่มทดลอง	40	24.53	3.451	

* $p < .05$

การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จำแนกตามการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการคิดวิเคราะห์หลักการ ดังนี้

3.1 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสำคัญหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสำคัญหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง เท่ากับ 9.08 คะแนน (S.D.= 0.829) และคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสำคัญหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมเท่ากับ 6.88 คะแนน (S.D.= 1.343) เมื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสำคัญหลังเรียนทั้งสองกลุ่ม พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสำคัญหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสำคัญของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติดังตารางที่ 5

3.2 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์หลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง เท่ากับ 8.28 คะแนน (S.D.= 1.062) และคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมเท่ากับ 7.15 คะแนน (S.D.= 0.975) เมื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์หลังเรียนทั้งสองกลุ่ม พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน แสดงว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสำคัญของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมหลังเรียนไม่แตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ดังตารางที่ 5

3.3 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลักการหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลักการหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง เท่ากับ 7.18 คะแนน (S.D.= 1.152) และคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลักการหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมเท่ากับ 5.80 คะแนน (S.D.= 1.381) เมื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลักการหลังเรียนทั้งสองกลุ่ม พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลักการหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลักการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ดังตารางที่ 5



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7
The 7th STOU National Research Conference

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำแนกตามด้านการวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์	กลุ่มตัวอย่าง	ค่าสถิติ			t
		n	$\bar{x}$	S.D.	
ความสำคัญ	กลุ่มควบคุม	40	6.88	1.343	8.816 *
	กลุ่มทดลอง	40	9.08	0.829	
ความสัมพันธ์	กลุ่มทดลอง	40	7.15	0.975	4.935
	กลุ่มควบคุม	40	8.28	1.062	
หลักการ	กลุ่มทดลอง	40	5.80	1.381	4.835 *
	กลุ่มควบคุม	40	7.18	1.152	

* $p < .05$

อภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยเสนอการอภิปรายผลใน 2 ประเด็น คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย นอกจากนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านการวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่เป็นเช่นนี้เพราะ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้และมีส่วนร่วมในการกำหนดกิจกรรมตามความสนใจของตนเอง จากสิ่งที่พบเห็นในสังคมหรือเกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของผู้เรียน มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น คือ (1) ขั้นสงสัย นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นจากสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด ทำให้ผู้เรียนตื่นต่อนอยากรู้ อยากค้นคว้าหาคำตอบ มีความกระตือรือร้น และตั้งใจใฝ่ใจการเรียนรู้เป็นอย่างดี มีการตั้งคำถามในสิ่งที่สงสัยและสนใจศึกษา นอกจากนี้ยังเป็นการตรวจสอบและเชื่อมโยงกับความรู้เดิมของผู้เรียน สอดคล้องกับ Novak and Gowin (1985: p.7) ที่ได้เสนอเกี่ยวกับหลักการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสเชลว่า การเรียนรู้ที่มีความหมายเกิดขึ้นเมื่อเนื้อหาหรือเรื่องราวใหม่ สามารถเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่ในโครงสร้างของความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนได้ ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้อย่างมีความหมายได้ก็ต่อเมื่อสามารถหาหนทางเชื่อมความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมของตนได้ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่เข้าใจแจ่มแจ้งและมีความคงทนในการเรียนรู้ (2) ขั้นค้นหาคำตอบ นักเรียนสามารถค้นหาคำตอบโดยใช้สื่อเทคโนโลยี เอกสาร สอบถามจากผู้รู้และแหล่งการเรียนรู้ ที่ได้รับผิดชอบตามที่วางแผนไว้ ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการค้นคว้าหาความรู้ การเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองแล้วนำมาสรุปเป็นหลักการได้ สอดคล้องกับ Elliott (1996, p. 336) ที่กล่าวว่า การให้ผู้เรียนได้ลงมือค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนจากการได้มีปฏิสัมพันธ์กับแหล่งเรียนรู้ ผู้รู้ เพื่อน ครู การให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเองเป็นการสร้างแรงจูงใจภายในช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด (3) ขั้นสะท้อนความคิด ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่ม รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าของผู้เรียนแต่ละคน มาสรุปเป็นองค์ความรู้ของกลุ่ม ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่ม ได้พูดคุย



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7 The 7th STOU National Research Conference

ปรึกษาหารือแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และเล่าประสบการณ์ที่ได้พบเห็นซึ่งกันและกัน จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ข้อมูลและทักษะ ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในสิ่งนั้นมากขึ้นและเกิดการเรียนรู้เพิ่มเติม (ทศนา แคมมณี, 2544, น. 52) (4) ชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการค้นคว้าหาคำตอบ วิธีการหาคำตอบ คำตอบที่ได้จากนักเรียนอื่นๆ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนๆ นักเรียนได้ขยายขอบเขตการเรียนรู้ในกิจกรรมการทดลองเพื่อเพิ่มเติมจากการเสนอคำตอบที่นักเรียนได้ค้นพบ (5) ชี้นำไปปฏิบัติจริง นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตจริง เช่น การออกแบบแผ่นพับเผยแพร่ความรู้ แล้วนำความรู้ไปเผยแพร่ให้กับนักเรียนชั้นอื่นๆ ต่อไป

นอกจากกิจกรรมในขั้นตอนการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดีแล้ว รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้ ยังกำหนดปัญหาหรือคำถามจากสถานการณ์ที่เป็นประเด็นในสังคม ซึ่งช่วยส่งเสริมความเข้าใจวิทยาศาสตร์ที่อยู่ในประเด็นต่างๆ และผลที่ตามมาทั้งสังคม อันจะช่วยเสริมมุมมองหลายด้าน และช่วยให้นักเรียนเห็นความซับซ้อนในการโต้แย้งกันในชีวิตจริง โดยครูมีเป้าหมายเพื่อฝึกให้นักเรียนคิด นักเรียนจะเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่พบในสังคมปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม ต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในงานวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของวไลลักษณ์ บุญรัตน์ (2556) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของเนตรนุช พงศ์ศรี (2545) พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Yager และ Akcay (2007) ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 6 ด้านของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย นอกจากนี้ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสำคัญและการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่เป็นเช่นนี้เพราะ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ส่งเสริมให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ จากการปฏิบัติกิจกรรมขั้นต่างๆดังนี้ (1) ขั้นสงสัย นักเรียนเกิดความสงสัยและใช้คำถามเชิงวิเคราะห์จากสถานการณ์ที่ครูได้นำเสนอ โดยการวิเคราะห์ความสำคัญจากสถานการณ์ ซึ่งเป็นการส่งเสริมการตั้งคำถามของผู้เรียนและการตรวจสอบความรู้เดิม การตั้งคำถามหรือตอบคำถามของผู้เรียนยังช่วยกระตุ้นและส่งเสริมผู้เรียนให้ฝึกการคิดวิเคราะห์เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์กับคำถามที่ผู้เรียนสงสัยอีกด้วย (2) ขั้นวางแผน ผู้เรียนเป็นผู้คิดวางแผนค้นหาคำตอบโดยทำงานเป็นกลุ่ม ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนค้นหาคำตอบจากประเด็นคำถาม โดยระบุวิธีการค้นหาคำตอบ ในการวางแผนเพื่อหาคำตอบผู้เรียนจะได้ฝึกการคิดวิเคราะห์หลักการและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (3) ขั้นค้นหาคำตอบ ขณะที่ผู้เรียนลงมือค้นหาคำตอบตามที่ได้วางแผนไว้ ผู้เรียนได้ใช้การคิดวิเคราะห์ความสำคัญและวิเคราะห์หลักการจากข้อมูลที่ค้นหามาได้ นอกจากนี้ผู้เรียนอาจมีปัญหามีคำถามหรือข้อสงสัยใหม่เกิดขึ้น ผู้เรียนจะได้ฝึกคิดวิเคราะห์ความแตกต่างหรือความเชื่อมโยงของข้อสงสัยที่เกิดขึ้นใหม่กับข้อสงสัยเดิมว่าเกี่ยวข้องกับหลักการใดและขยายขอบเขตการเรียนรู้ได้ตามความสนใจ (4) ขั้นสะท้อนความคิด ผู้เรียนแต่ละคนในกลุ่มร่วมกันเสนอความคิดเห็น รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และสรุปผลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า เชื่อมโยงกับหลักการในแหล่งเรียนรู้ที่ได้ศึกษาแล้วสรุปเป็นองค์ความรู้ซึ่งเกิดจากกระบวนการกลุ่ม ในขั้นนี้ ผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะการคิด



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7 The 7th STOU National Research Conference

วิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์หลักการ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (5) ขึ้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม นำเสนอผลการค้นคว้าหาคำตอบ วิธีการหาคำตอบ คำตอบที่ได้จากการนำเสนอข้อมูลของผู้เรียนกลุ่มอื่นๆ การเรียนรู้ในกิจกรรมการทดลองเพื่อเพิ่มเติมเชื่อมโยงคำตอบที่นักเรียนได้ค้นพบในครั้งแรก (6) ขึ้นนำไปปฏิบัติจริง นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตจริง ส่งเสริมความสามารถในการวิเคราะห์ความสำคัญจากความรู้ที่ค้นพบแล้วเชื่อมโยงออกแบบความรู้ แล้วนำความรู้ไปเผยแพร่ให้กับนักเรียนชั้นอื่นๆ เป็นแนวทางให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสังคม เช่น การเผยแพร่ความรู้ การจัดป๋ายนิเทศ ใบความรู้และแผ่นพับให้ความรู้

ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์จากการวิจัยนี้ สอดคล้องกับคำกล่าวที่ว่า ประโยชน์ที่สำคัญที่สุดในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม คือ ประสบการณ์ที่นักเรียนได้รับจากการค้นคว้าหาความรู้ การรู้จักวิเคราะห์และแก้ปัญหาผสมผสานแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเองและมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมจากการทำงานกลุ่มทำให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านความคิด (Kellerman, 1993, p. 19 อ้างถึงใน ญัฐวิทย์ พจนตันติ, 2546, น. 10) ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง มีความคิดใฝ่เรียนรู้ ทำให้เป็นผู้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น (กรมอาชีวศึกษา, 2546) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม มีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม รู้จักคิดวิเคราะห์ ใช้ความรู้ความสามารถพิจารณาและเลือกวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความชำนาญในการใช้ความคิดในการแสวงหาความรู้ เมื่อผู้เรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์จากการทำกิจกรรมบ่อยๆ จะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้น (ไพฑูริย์ ทองประโคน, 2542) นอกจากนี้ ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับงานวิจัยของทัศนีย์ ตรีชาติ (2554) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามสภาวะความเป็นจริงในการดำเนินชีวิตในท้องถิ่นหรืออาจเป็นปัญหาที่นักเรียนเป็นผู้พบเองในสังคมนั้น นำมาเพื่อให้ผู้เรียนวางแผนการแก้ปัญหา โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ของตนเองคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล ช่วยทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้นและผ่านเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับงานวิจัยของรุ่งโรจน์ รูปสม (2557) ที่ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ร่วมกับคำถามปลายเปิด เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยร้อยละ 83.03 ซึ่งอยู่ในระดับสูงมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของกุหลาบ คำศรี (2555) ที่ได้ศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) เรื่องพลังงานแสง มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้นคิดเป็นร้อยละ 25.09 กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หลังเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

จากการนำแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ พบว่า หลังการทดลองนักเรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมดังนี้ (1) ความกระตือรือร้นในการเรียน จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในชั้นเรียน พบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้น สนใจในการตั้งคำถาม มีการตั้งคำถามที่หลากหลายและสอดคล้องกับสถานการณ์ในการเรียนมากขึ้น มีการพูดคุยกัน เกิดความสุขในการเรียน บรรยากาศในห้องเรียนเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม (2) การแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนรู้จักการแสวงหาความรู้ใหม่ๆ ได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบมากขึ้น จากการสังเกตพฤติกรรม พบว่า นักเรียนพยายามสืบค้นคำตอบด้วยตนเอง โดยใช้วิธีที่หลากหลายมากขึ้น การอ่านหนังสือ ดูวิดีโอ สืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต สอบถามผู้รู้แล้วนำความรู้มาสรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเอง (3) การทำงานร่วมกับผู้อื่น นักเรียนได้มีโอกาสเลือกทำงานกลุ่มกับเพื่อน กลุ่มละประมาณ 5 คน มีการวางแผนในการทำงาน ร่วมกับเพื่อนได้เป็นอย่างดี สังเกตพบว่า นักเรียนมีการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบตามความสมัครใจ มีความสามัคคี ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และ (4) ความสามารถในการสื่อสาร จากการเผยแพร่ความรู้ โดยการนำความรู้ไปเผยแพร่ให้กับผู้ปกครองหรือนักเรียนชั้นอื่นๆ นักเรียนมีการพัฒนา ด้านการสื่อสาร ให้ข้อมูลกับผู้อื่นได้ดี มีความมั่นใจในการสื่อสารมากขึ้น



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7 The 7th STOU National Research Conference

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 ควรให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการวางแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อที่จะได้สอดคล้องกับความต้องการและความสนใจของนักเรียนซึ่งจะเป็นการส่งเสริมทักษะการคิดของนักเรียนมากขึ้น

3.1.2 ในการจัดการเรียนการสอน ครูควรพิจารณาเนื้อหาและสถานการณ์ให้มีความน่าสนใจ ทันท่วงที และเกิดขึ้นในชีวิตจริง เพื่อกระตุ้นความสนใจทำให้อยากรู้ อยากเรียนมากขึ้น

3.1.3 ควรสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้เป็นกันเองกับนักเรียนมากขึ้น กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงออก เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกและมีส่วนร่วมในการอภิปรายมากขึ้น

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรทำการศึกษาวิจัยผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม กับนักเรียนระดับชั้นอื่นๆ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์

3.2.2 ควรทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในสาระอื่นๆ อย่างต่อเนื่อง

3.2.3 ควรทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อตัวแปรอื่นๆ เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กรมอาชีวศึกษา. (2546). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. พร้อมกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้องและพระราชบัญญัติการศึกษาภาคบังคับ พ.ศ. 2545 กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.) 6.
- กรุงเทพธุรกิจออนไลน์. (2556, 28 ธันวาคม). เด็กไทยรั้งท้ายผลสอบ “PISA” นักวิชาการชี้ขาดคิดวิเคราะห์. สืบค้นจาก <http://www.gangkokbiznews.com>.
- กุหลาบ คำศรี. (2555). ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อการเรียนรู้ เรื่องพลังงานแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (STS). (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ณัฐวิทย์ พจนันต์. (2546). การจัดการเรียนการสอนวิชาวิธีสอนชีววิทยาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ทิตนา แหมมณี และคณะ. (2544). วิทยาการด้านการคิด. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- ทัศนีย์ ตรีชาติ. (2554). ทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ สร้างสรรค์ และคิดอย่างมีวิจารณญาณ : บูรณาการในการในการเรียนรู้. วารสารราชบัณฑิตแห่งประเทศไทย, 36(2), 188-204
- เนตรนุช พงศ์ศรี. (2545). ผลการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ไพฑูริย์ ทองประโคน. (2542). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ รูปแบบกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตสาขาวิชาการประถมศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- รุ่งโรจน์ รูปสม. (2557). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ร่วมกับคำถามปลายเปิดเรื่องระบบนิเวศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7
The 7th STOU National Research Conference

- วิไลลักษณ์ บุญรัตน์. (2556) .ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Q PER SEA. (วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.
- ศศิภา จงรักโชคชัย. (2557). การขาดทักษะการคิดวิเคราะห์ (Lack of Critical Thinking). สืบค้นจาก taamkru.com/th/การขาดทักษะการคิดวิเคราะห์.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติองค์การมหาชน. (2557). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2557. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) “บทสรุปโครงการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ร่วมกับนานาชาติ พ.ศ. 2550” สำนักมาตรฐานการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- สุนีย์ คล้ายนิล, อัมพิกา ประโมจน์ และปรีชาญ เดชศรี. (2551). ความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับโลก วั น พุธนี้. รายงานการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA 2006). กรุงเทพฯ: เซเวนพรีนติ้งกรุ๊ป.
- สุวิมล เขียวแก้ว. (2540). สาระร่วมสมัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษา. ปัตตานี: คณะศึกษาศาสตร์
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน 2558). รายงานผลการประเมินภายนอก สถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน รอบที่ 3 พ.ศ. 2554-2558 .บทสรุปผู้บริหาร. สืบค้นจาก www.aqa.noesqa.or.th/Summary Report.aspx.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษาองค์การมหาชน. (2547). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม. (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ.
- Elliott, S.N. and others. (1996). *Education Psychology*. 2nd ed. Dubuque: Brown & Benchmark.
- Lumpe A.T., J.J. Haney and C.M. Czerniak. (1998). Teacher beliefs and intentions implement Science-Technology-Society (STS) in the classroom. *Journal of Science Teacher Education*, 9, 1-24
- Novak, Joseph D. and Gowin, B. (1985). *Learning How to Learn Program*. New York: Cornell University.
- Yager, R.E. and Akcay, Hakan. (2007). What Results Indicate Concerning the Successes with STS Instruction. *Science Education* 16 (1): 13-21