

บทความวิจัย

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

พิกุล คำกระปาวงค์ และ เฉลิมพร ทองพูน*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่อง ปฏิกริยาเคมี และ ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่อง ปฏิกริยาเคมี กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 46 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่อง ปฏิกริยาเคมี จำนวน 4 ชุด แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ปฏิกริยาเคมี เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และ แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิด STS เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.69$, S.D. = 0.48) และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.98/83.34 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 2) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมตามแนวคิด STS อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.18$, S.D. = 0.53)

คำสำคัญ: ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

Development of Instructional Package by using Science Technology and Society Approach (STS) in Chemical Reaction to Enhance Problem Solving Ability for Grade 10 Students

Pikul Kumpeerapawong and Chalernporn Thongpoon*

ABSTRACT

The purposes of this research were : to create and study the efficiency of instructional package by using Science Technology and Society approach (STS) in chemical reaction for grade 10 students at the criterion of 80/80, to compare the problem solving ability of students before and after learning with instructional package by using STS approach in chemical reaction and to study the students' satisfaction toward learning through the instructional package by using STS approach in chemical reaction. The samples were 46 students of grade 10. The research instrument consisted of 4 instructional packages by using STS approach in chemical reaction, a 20 item problem solving ability test with 4 multiple choices and a 20 item students' satisfaction questionnaire toward learning through the instructional package by using STS approach in chemical reaction. The results of the this research revealed that 1) The instructional package by using STS approach in chemical reaction had the highest level ($\bar{x} = 4.69$, S.D. = 0.48) and had efficient value of 81.98/83.34 to meet the 80/80 criteria. 2) Student's problem solving abilities of learning through the instructional package by using STS approach after being taught was higher than those before being taught at the .05 level of significance. 3) The students' satisfaction toward learning through the instructional package by using STS approach was of the high level ($\bar{x} = 4.18$, S.D. = 0.53).

Keywords: Instructional Package, Problem Solving Ability, Science Technology and Society Approach

บทนำ

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในสังคม เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ล้วนเป็นผลที่เกิดจากองค์ความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดองค์ความรู้และความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติมีผลทำให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญอย่างมากที่ทำให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่อไปอย่างต่อเนื่อง วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ทุกคนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษาตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อม [1] ถึงแม้ว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะสนองต่อความต้องการของมนุษย์ ช่วยอำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิตแต่ผลกระทบจากเทคโนโลยีเองก็มีไม่น้อยเช่นกัน ถ้ามนุษย์ใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างไม่ถูกต้อง ดังนั้น สิ่งสำคัญของการจัดการศึกษาในยุคปัจจุบันคือการทำให้บุคคลมีความสามารถในการคิดเพื่อที่จะช่วยให้บุคคลมีความสามารถในการแก้ปัญหาในการดำรงชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ได้ด้วย ซึ่งการที่จะพัฒนาให้นักเรียนรู้จักทำเป็น แก้ปัญหาเป็น สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้ต้องพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพด้านการคิด [2] ในอดีตที่ผ่านมาพบว่าการศึกษาของไทยไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเรียนการสอนของครูยังเป็นแบบเก่าๆ โดยใช้การบรรยายหรืออธิบายเนื้อหาและให้ความรู้กับนักเรียนโดยตรง ความรู้ทุกอย่างที่เกิดขึ้นเป็นการบอกเล่าของครูทั้งสิ้น การจัดการกระบวนการเรียนการสอนมุ่งเน้นเฉพาะการถ่ายทอดเนื้อหาและให้นักเรียนจดบันทึก ไม่นับกระบวนการให้ผู้เรียนพัฒนาด้านการคิด การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การแสดงความคิดเห็นและการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง [3]

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) เป็นวิธีการที่เหมาะสม ที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รู้จักคิดกระตุ้นให้รู้จักการวางแผนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ [4] ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด STS เป็นการสอนที่เน้นปัญหาที่เกิดขึ้นจริง โดยครูจะสร้างสถานการณ์ แล้วให้นักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถามต่างๆ ที่นักเรียนสนใจซึ่งเกี่ยวข้องกับตนเองหรือมีส่วนกระทบต่อสังคม รู้จักใช้แหล่งความรู้ต่างๆ ในการตอบคำถามของตนเอง นักเรียนมีส่วนร่วมในการค้นหาข้อมูล ที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงขยายเขตการเรียนรู้ออกไปนอกชั่วโมงเรียน นอกห้องเรียน และนอกโรงเรียนไปสู่ชุมชนท้องถิ่น [5] การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STS มีเป้าหมายให้นักเรียนมีความเข้าใจและรู้ถึงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถนำความรู้ที่ได้นั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาสังคมได้ มีการส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยเริ่มด้วยการใช้ประเด็นปัญหาสังคมกระตุ้นให้นักเรียนสงสัยและเกิดความสนใจ มีการวางแผนและตัดสินใจในการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ หรือการลงมือทำการทดลอง มีการวิเคราะห์ข้อมูล รวมทั้งการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น เพื่อนำมาใช้ในการอธิบายและตอบคำถามข้อสงสัยจนสามารถเลือกแนวทางในการป้องกันหรือแก้ไขปัญหาที่ถูกต้อง วิธีการเรียนรู้แบบนี้ทำให้นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกการคิดและตัดสินใจ วางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ [6]

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STS มีนักการศึกษาเสนอไว้หลายรูปแบบ ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ของ Carin [7] ประกอบด้วย 1. ขั้นสืบค้น (Search) นักเรียนเลือกหัวข้อที่จะศึกษาจาก หนังสือ ตำรา การสาธิต กิจกรรมฝึกปฏิบัติ การไปทัศนศึกษา รายการโทรทัศน์ หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชุมชน โดยระดมสมองเพื่อเลือกหัวข้อ จากนั้นจะร่วมกันตั้งคำถามเพื่อศึกษาเจาะลึกในเรื่องที่สนใจต้องการศึกษา คำถามอาจมีมากมาย แต่จะเลือกคำถามที่เป็นปัญหาหลักที่จะศึกษามาเพียง 1-2 คำถาม 2. ขั้นแก้ปัญหา (Solve) ในขั้นนี้จุดเน้นอยู่ที่การใช้กลวิธีในการสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนจะใช้แนวทางการวิจัยทดลองเพื่อตอบคำถามในเรื่องที่สนใจศึกษา ซึ่งนักเรียนจะต้องเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ เก็บรวบรวมข้อมูล บันทึกผลด้วยตนเอง 3. ขั้นสร้างสรรค์ (Create) จากการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล นักเรียนสามารถสร้าง จัดกระทำและแสดงผลการค้นพบในรูปแบบต่างๆ เช่น การเขียนกราฟ แผนภูมิ หรือวิธีการอื่นๆ 4. ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Share) เป็นการเผยแพร่ข้อมูล นำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าแก่กลุ่มเพื่อน โดยนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น การพูดปากเปล่า บรรยาย เขียนรายงาน และ 5. ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (Action) นักเรียนนำผลที่ได้จากการศึกษาไปปฏิบัติ หรือนำเสนอข้อค้นพบแก่ผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อทำการแก้ไขปัญหาต่อไป โดยครูและนักเรียนอาจจัดการประชุมแบบพบปะ ชี้แจงปัญหาและข้อค้นพบ หรือเขียนจดหมายถึงบุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำมาปรับประยุกต์ใช้ ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นสงสัย นักเรียนร่วมกันตั้งคำถาม เสนอความคิดเรื่องที่น่าสนใจที่ต้องการศึกษา จากสถานการณ์ที่กำหนด ซึ่งสถานการณ์นั้นมาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ได้มาจากแหล่งข่าว เช่น ในเว็บไซต์ หรือข่าวจากหนังสือพิมพ์ซึ่งการจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้สามารถตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและสามารถเพิ่มพูนความรู้ใหม่ได้โดยผ่านทักษะการแก้ปัญหา การลงมือปฏิบัติ และการนำไปใช้ ขั้นที่ 2 ขั้นแก้ปัญหา นักเรียนร่วมกันวางแผนเพื่อค้นหาคำตอบจากประเด็นที่สงสัยและต้องการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างสรรค์ นักเรียนลงมือค้นคว้าหาคำตอบในประเด็นคำถามของกลุ่มและนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ อภิปราย และช่วยกันคิดวิธีการ/รูปแบบในการนำเสนอผลการศึกษาของกลุ่มให้น่าสนใจ ขั้นที่ 4 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ นักเรียนนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าแก่กลุ่มเพื่อนโดยอาจนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น การบรรยาย การเขียนรายงาน จัดแสดงเป็นโปสเตอร์ และ ขั้นที่ 5 ขั้นนำไปปฏิบัติจริง นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันหาวิธีเผยแพร่ความรู้ในเรื่องนั้นๆ ในรูปแบบของการทำแผ่นพับ การจัดป้ายนิเทศ การจัดเสียงตามสายในโรงเรียน จากการศึกษางานวิจัยของนักเรียนที่ได้รับจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน [8-9] ผู้วิจัยจึงได้นำวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STS มาพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนด้วยการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จากการที่ผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแห่งหนึ่งในเขตภาคเหนือตอนล่าง พบว่า ผู้เรียนไม่สนใจเรียนเท่าที่ควร เนื่องจากการสอนส่วนใหญ่เน้นการบรรยาย ประกอบกับบางเนื้อหาต้องอ่านและท่องจำ ทำให้ผู้เรียนไม่ได้ฝึกคิดด้วยตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนขาดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา นอกจากนี้ผู้เรียนยังไม่เห็นความสำคัญของการเรียนเรื่อง ปฏิกริยาเคมี เพราะคิดว่าเป็นเรื่องที่ยากและเป็นเรื่องที่ไกลตัว ซึ่งความจริงแล้วในการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ทุกคนล้วนพบเจอสถานการณ์ที่เกิดจากปฏิกริยาเคมีทั้งสิ้น จาก

ปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความมุ่งมั่นในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่อง ปฏิกริยาเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ซึ่งผู้เรียนจะได้เรียนรู้จากปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคม ทำให้รู้และเข้าใจถึงสาเหตุ วิธีการแก้ไขที่ถูกต้องและเหมาะสม ตลอดจนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในการดำรงชีวิตประจำวันได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่อง ปฏิกริยาเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่อง ปฏิกริยาเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่อง ปฏิกริยาเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สมมติฐานการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนมีระดับความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS อยู่ในระดับมาก

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 4 ห้อง รวมนักเรียนทั้งหมด 167 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/6 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 46 คน ที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS ที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน เพื่อให้ทราบถึงแนวคิดและทฤษฎี ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมโดยศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง ขอบข่ายกำหนดเนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีทั้งหมด 4 หน่วยย่อย ได้แก่ หน่วยที่ 1 การเกิดปฏิกริยาเคมีและสมการเคมี หน่วยที่ 2 ปฏิกริยาเคมีในชีวิตประจำวันและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม หน่วยที่ 3 สารเคมีในชีวิตประจำวันและหน่วยที่ 4 อัตราการเกิดปฏิกริยาเคมี จากนั้นก็ทำการค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Carin [7] ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่สามารถตรวจสอบความรู้อิติมของนักเรียนและสามารถเพิ่มพูนความรู้ใหม่ได้โดยผ่านทักษะการแก้ปัญหา การลงมือปฏิบัติและการนำไปใช้ จากนั้นศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคมในปัจจุบันที่เกี่ยวกับเรื่อง ปฏิกริยาเคมี เพื่อนำมาเป็นประเด็นปัญหาให้นักเรียนศึกษาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด STS กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดกิจกรรมให้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ และดำเนินการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิด STS สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ปฏิกริยาเคมี จำนวน 4 ชุด ใช้เวลา 11 ชั่วโมง ในแต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบได้ด้วย ชื่อชุดกิจกรรม ลำดับการใช้ชุดกิจกรรม คำชี้แจงคำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ คำแนะนำในการปฏิบัติงาน แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน ใบกิจกรรม ใบความรู้ และแบบเฉลยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมโดยในชุดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละชุดจะเน้นให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มโดยแต่ละความสามารถฝึกให้ผู้เรียนร่วมตั้งคำถามจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ลงมือค้นคว้าคำตอบด้วยตนเอง สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และนำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนร่วมชั้น

เมื่อสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เสร็จแล้ว จึงสร้างแบบตรวจสอบความสอดคล้องและความเหมาะสมของชุดกิจกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญและนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงชุดกิจกรรมให้มีความถูกต้องและมีคุณภาพดียิ่งขึ้น จากนั้นทำการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 3 คน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของชุดกิจกรรม ทั้งทางด้าน เนื้อหา ภาษา เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมและปัญหาที่พบในการใช้ชุดกิจกรรม ได้แก่ ในชุดกิจกรรมที่มีการทดลอง พบว่า เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมนั้นใช้เวลาค่อนข้างมาก ดังนั้นจึงได้มีการปรับระยะเวลาใหม่ให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น จากนั้นนำไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 9 คน และ 30 คน ตามลำดับ เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ซึ่งชุดกิจกรรมแต่ละชุดมีรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

ชุดกิจกรรมที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมย่อย	เวลา (ชั่วโมง)
1. การเกิดปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมี	<ol style="list-style-type: none"> อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมีทั่วไปที่พบในชีวิตประจำวัน บอกเกณฑ์ทั่วไปที่ใช้ตัดสินว่ามีปฏิกิริยาเกิดขึ้น ทำการทดลองเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี เขียนสมการเคมีของปฏิกิริยาบางชนิด สืบค้นข้อมูล สืบค้นตรวจสอบเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน มีความสนใจที่จะเรียนรู้และรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น 	ทำกิจกรรมที่ 1.1 การทดลองการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยหลังจากการทำทดลองนักเรียนจะต้องสามารถบอกเกณฑ์ทั่วไปที่ใช้ตัดสินว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นได้ถูกต้องศึกษาบัตรสถานการณ์ เรื่อง ไฟไหม้ป่าดอยพระบาท จ.ลำปาง ลูกกลม 100 ไร่ นักเรียนร่วมกันตั้งคำถามและค้นคว้าหาคำตอบ ค้นหาวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการหาสาเหตุและแนวทางการแก้ไขที่ถูกต้อง	3
2. ปฏิกริยาเคมีในชีวิตประจำวัน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	<ol style="list-style-type: none"> อธิบายผลของปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวันที่มีต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม เขียนแผนผังความคิดเกี่ยวกับผลการค้นคว้าหาคำตอบ และข้อสรุปเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวันที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีความสนใจที่จะเรียนรู้และรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น 	ศึกษาบัตรสถานการณ์ เรื่อง “ชาวบ้านผวาฝนกรดพิษ หลังไฟไหม้โรงงาน IRPC” จากบัตรคำสั่ง นักเรียนร่วมกันตั้งคำถามและค้นคว้าหาคำตอบ ค้นหาวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการหาสาเหตุและแนวทางการแก้ไขที่ถูกต้อง	2
3. สารเคมีในชีวิตประจำวัน	<ol style="list-style-type: none"> อธิบายประโยชน์ และโทษของสารเคมีบางชนิดในชีวิตประจำวันที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เขียนแผนผังความคิดเกี่ยวกับผลการค้นคว้าหาคำตอบ และข้อสรุปเกี่ยวกับสารเคมีในชีวิตประจำวัน มีความสนใจที่จะเรียนรู้และรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น 	ศึกษาบัตรสถานการณ์ เรื่อง “ปัญหาเหมืองทองพิจิตร” จากบัตรคำสั่ง นักเรียนร่วมกันตั้งคำถามและค้นคว้าหาคำตอบ ค้นหาวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการหาสาเหตุและแนวทางการแก้ไขที่ถูกต้อง	2

ตารางที่ 1 จุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่อง ปฏิกริยาเคมี (ต่อ)

ชุดกิจกรรมที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมย่อย	เวลา (ชั่วโมง)
4. อัตราการเกิด ปฏิกริยาเคมี	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกวิธีการหาอัตราเร็วของการเกิดปฏิกริยาบางชนิด 2. อธิบายเหตุผลของความเข้มข้นของสารพื้นที่ผิว อุณหภูมิ ตัวเร่งปฏิกริยา และธรรมชาติของสารตั้งต้นที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกริยาเคมี 3. ทดลองหาอัตราเร็วของการเกิดปฏิกริยาบางชนิด 4. เขียนแผนผังความคิดเกี่ยวกับผลการค้นคว้าหาคำตอบและข้อสรุปเกี่ยวกับอัตราการเกิดปฏิกริยาเคมี 5. มีความสนใจที่จะเรียนรู้และรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย 6. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น 	<p>นักเรียนศึกษาเนื้อหาและกิจกรรมการทดลอง โดยการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ เพื่อศึกษาว่าปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อความเร็วของการเกิดปฏิกริยาเคมี โดยแต่ละกลุ่มมอบหมายภาระงานให้สมาชิกรับผิดชอบ ดังนี้ คนที่ 1 รับผิดชอบบัตรกิจกรรมที่ 4.1 เรื่อง ธรรมชาติของสารตั้งต้น</p> <p>คนที่ 2 รับผิดชอบบัตรกิจกรรมที่ 4.2 เรื่อง ความเข้มข้นของสารตั้งต้น</p> <p>คนที่ 3 รับผิดชอบบัตรกิจกรรมที่ 4.3 เรื่อง พื้นที่ผิวของสาร</p> <p>คนที่ 4 รับผิดชอบบัตรกิจกรรมที่ 4.4 เรื่อง อุณหภูมิ ศึกษาบัตรสถานการณ์ เรื่อง “พบพอร์มาลินปนเปื้อนอาหารทะเลสด” จากบัตรคำสั่ง นักเรียนร่วมกันตั้งคำถามและค้นคว้าหาคำตอบ ค้นหาวิธีการแก้ไข้ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการหาสาเหตุและแนวทางการแก้ไข้ที่ถูกต้อง</p>	3

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 ชุด ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดของ Carin [7] ตัวอย่างเช่น ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 ปฏิกริยาเคมีในชีวิตประจำวัน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้ **ขั้นที่ 1 ขั้นสงสัย** นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาบัตรสถานการณ์ เรื่อง “ชาวบ้านผวาฝนกรดพิษ หลังไฟไหม้โรงงาน IRPC” จากบัตรคำสั่งให้นักเรียนร่วมกันตั้งคำถามที่ตนเองสงสัยจากประเด็นปัญหาโดยเขียนคำถามลงในบันทึกคำถาม. จากนั้นช่วยกันจัดประเภทของคำถามเพื่อให้เป็นคำถามของกลุ่มโดยครูคอยกระตุ้นให้ทุกกลุ่มตั้งข้อคำถามเพื่อนำไปสู่วิธีการแก้ไข้ปัญหา เช่น ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร สาเหตุของปัญหานี้คืออะไร จะมีแนวทางการแก้ไข้ปัญหาได้อย่างไร ผลที่เกิดจากการแก้ไข้ปัญหาจะเป็นอย่างไร **ขั้นที่ 2 ขั้นแก้ปัญหา** นักเรียนแต่ละกลุ่มจะร่วมกันวางแผนเพื่อหาวิธีการค้นคว้าหาคำตอบจากประเด็นคำถามที่ตั้งขึ้น โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกการวางแผนการค้นคว้าวางในแบบบันทึกการวางแผนและส่งตัวแทนนำเสนอแผนการค้นคว้าวาคำตอบแก่เพื่อนร่วมห้อง **ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างสรรค์** นักเรียนลงมือค้นคว้าวาคำตอบตามแผนที่วางไว้ และบันทึกผลการค้นคว้าวางในแบบบันทึกการค้นคว้าวาคำตอบ และในขณะที่ลงมือค้นคว้าวาคำตอบนักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับบัตรเนื้อหา เรื่อง ปฏิกริยาเคมีในชีวิตประจำวันและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้า หลังจากนั้นแต่ละกลุ่มจะลงมือเขียนแผนผังความคิดเกี่ยวกับผลการค้นคว้าวาคำตอบลงในกระดาษปฎิรูปเพื่อเตรียมนำเสนอและนักเรียนแต่ละคนทำบัตรกิจกรรม เรื่อง ปฏิกริยาเคมีในชีวิตประจำวันและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ขั้นที่ 4 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอแผนผังความคิดของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและร่วมกันสรุปประเด็นคำถามของแต่ละกลุ่ม และครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวันอื่นๆ เช่น ปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสง ปฏิกิริยาการสลายตัวของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เป็นต้น และอภิปรายถึงประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเคมีร่วมกัน และ**ขั้นที่ 5 ขั้นนำไปปฏิบัติจริง** ครูมอบหมายลงมือปฏิบัติเพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการป้องกันการเกิดฝนกรดในการดำรงชีวิตประจำวันในบ้านหรือชุมชนที่นักเรียนอาศัยอยู่ และนำมาอภิปรายร่วมกันในชั่วโมงต่อไป

1.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 8 สถานการณ์ จำนวน 32 ข้อ โดยใช้รูปแบบ วัดทักษะการคิดแก้ปัญหาของ Weir [10] ดังนี้ ขั้นที่ 1 เสนอปัญหา ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหา ขั้นที่ 3 เสนอวิธีคิดแก้ปัญหา และขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์ จากนั้นนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบและขอคำแนะนำและนำมาปรับปรุงแก้ไข และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหากับจุดประสงค์ของกระบวนการแก้ปัญหา โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งเกณฑ์ดัชนีความสอดคล้องที่เหมาะสมจะมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป ปรับปรุงแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 30 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบและทำการเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.20-1.00 โดยเลือกข้อสอบมาทั้งหมด 5 สถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ และนำแบบทดสอบที่คัดเลือกและปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเดิม เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.8641

1.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี

แบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างมีข้อความจำนวน 20 ข้อ โดยรูปแบบของแบบสอบถามความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ของ Likert [11] ได้แก่ 5, 4, 3, 2 และ 1 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ และสร้างแบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามศัพท์เฉพาะของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบความสอดคล้องและให้ข้อเสนอแนะอื่นๆ จากนั้นทำการปรับปรุงข้อความตามคำแนะนำ

2. การทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

ผู้วิจัยได้ทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/6 อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ที่กำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 46 คน ที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยการใช้ชุดกิจกรรมแต่ละชุดผู้วิจัยจะชี้แจงวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการเรียนรู้ และรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้เข้าใจ จากนั้นนักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ แล้วให้นักเรียนได้ฝึกลงมือปฏิบัติในการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น จากนั้นนักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนและให้นักเรียนทุกคนประเมินความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ชี้แจงวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการเรียนรู้ และรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้เข้าใจ

3.2 ให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ

3.3 ตรวจสอบกระดาษคำตอบและลงคะแนนสอบก่อนเรียน

3.4 ให้นักเรียนได้ฝึกลงมือปฏิบัติในการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิด STS เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 จำนวน 4 ชุด ซึ่งในแต่ละชุดนักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ก่อนและหลังเรียน จำนวน 2 สถานการณ์ 8 ข้อคำถาม ซึ่งรวมเวลาจัดกิจกรรมทั้งหมด 11 ชั่วโมง

3.5 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนและให้นักเรียนทุกคนประเมินความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผลการวิจัย

1. ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่อง ปฏิกริยาเคมี
ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. ด้านลำดับการใช้ชุดกิจกรรม			
1.1 ข้อความสื่อความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 การจัดเรียงลำดับขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรม	4.75	0.48	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย ด้านที่ 1	4.78	0.46	มากที่สุด
2. ด้านคำชี้แจงประกอบการใช้ชุดกิจกรรม			
2.1 ข้อความสื่อความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย	4.85	0.34	มากที่สุด
2.2 กำหนดจำนวนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	4.85	0.34	มากที่สุด
2.3 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และตัวชี้วัด	4.80	0.36	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย ด้านที่ 2	4.83	0.35	มากที่สุด
3. ด้านคำชี้แจงสำหรับครู			
3.1 จัดเรียงลำดับขั้นตอน มีความเข้าใจง่าย สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	4.75	0.48	มากที่สุด
3.2 บทบาทของครูผู้สอน	4.75	0.36	มากที่สุด
3.3 สิ่งที่ต้องเตรียม	4.85	0.34	มากที่สุด
3.4 การดำเนินการจัดกระบวนการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
3.5 การจัดการชั้นเรียน	4.60	0.55	มากที่สุด
3.6 การประเมินผลการเรียนรู้	4.70	0.50	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย ด้านที่ 3	4.71	0.46	มากที่สุด
4. ด้านคำชี้แจงสำหรับนักเรียน			
4.1 สามารถแนะแนวทางที่นักเรียนต้องปฏิบัติเพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์ของการจัดการเรียนการสอนได้	4.65	0.53	มากที่สุด
4.2 คำแนะนำในการปฏิบัติ	4.65	0.53	มากที่สุด
4.3 กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ	4.70	0.50	มากที่สุด
4.4 การประเมินผล	4.55	0.53	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย ด้านที่ 4	4.64	0.52	มากที่สุด
5. แผนการจัดการเรียนรู้			
5.1 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้	4.80	0.36	มากที่สุด
5.2 ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.65	0.70	มากที่สุด

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
5.3 เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.55	0.55	มากที่สุด
5.4 เนื้อหาเป็นไปตามลำดับขั้นตอนตามแนวคิด STS	4.60	0.53	มากที่สุด
5.5 ความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STS แต่ละชั้น ดังนี้			
5.5.1 ชั้นที่ 1 ชั้นสืบค้น	4.80	0.45	มากที่สุด
5.5.2 ชั้นที่ 2 ชั้นแก้ปัญหา	4.70	0.50	มากที่สุด
5.5.3 ชั้นที่ 3 ชั้นสร้างสรรค์	4.65	0.53	มากที่สุด
5.5.4 ชั้นที่ 4 ชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์	4.60	0.55	มากที่สุด
5.5.5 ชั้นที่ 5 ชั้นนำไปปฏิบัติจริง	4.50	0.64	มากที่สุด
5.6 กิจกรรมการเรียนการสอนส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน	4.45	0.55	มาก
รวมเฉลี่ย ด้านที่ 5	4.63	0.53	มากที่สุด
6. ด้านสื่อการเรียนรู้			
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	4.70	0.50	มากที่สุด
6.2 เนื้อหาและภาษาที่ใช้มีความเหมาะสมกับผู้เรียน	4.70	0.50	มากที่สุด
6.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.65	0.39	มากที่สุด
6.4 ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา	4.70	0.50	มากที่สุด
6.5 ช่วยให้ผู้เรียนรู้วิธีการใช้สื่อและแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม	4.40	0.89	มาก
6.6 ฝึกให้ผู้เรียนทำงานด้วยกระบวนการกลุ่ม	4.55	0.55	มากที่สุด
6.7 มีสีสันสวยงามน่าสนใจ	4.80	0.45	มากที่สุด
6.8 ขนาดตัวอักษร	4.75	0.48	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย ด้านที่ 6	4.66	0.53	มากที่สุด
7. การวัดและประเมินผล			
7.1 สอดคล้องตัวชี้วัดและครอบคลุมกับจุดประสงค์	4.70	0.50	มากที่สุด
7.2 วัดได้ครอบคลุมความสามารถในการแก้ปัญหา	4.55	0.53	มากที่สุด
7.3 มีความเที่ยงตรงในการวัดกระบวนการของความสามารถในการแก้ปัญหา	4.55	0.55	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย ด้านที่ 7	4.60	0.53	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.69	0.48	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 5 ท่าน ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 ดังนั้น ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่อง ปฏิกริยาเคมี มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

2. การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์คุณภาพ 80/80 ปรากฏดังตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามเกณฑ์คุณภาพ 80/80

ร้อยละคะแนนเฉลี่ย ระหว่างการใช้ชุดกิจกรรม			E ₁	ร้อยละคะแนนเฉลี่ย หลังการใช้ชุดกิจกรรม			E ₂
ชุดที่	คะแนนเต็ม	\bar{x}		ชุดที่	คะแนนเต็ม	\bar{x}	
1	60	48.40	80.67	1	8	6.50	81.25
2	40	32.50	81.25	2	8	6.87	85.87
3	40	32.87	82.17	3	8	6.77	84.63
4	60	50.30	83.83	4	8	6.53	81.63
รวมเฉลี่ยร้อยละ			81.98	รวมเฉลี่ยร้อยละ			83.34
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E ₁)				81.98			
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E ₂)				83.34			
E₁/E₂ = 81.98/83.34							

จากตารางที่ 3 พบว่า ในภาพรวมชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพของกระบวนการ เท่ากับ 81.98 และมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เท่ากับ 83.34 แสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.98/83.34 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

3. การวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ปรากฏดังตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

คะแนน	N	\bar{x}	S.D.	\bar{D}	S.D. _D	t	Sig.(1-tailed)
ก่อนเรียน	46	8.11	1.57	6.91	1.62	28.99*	0.0000
หลังเรียน	46	15.02	1.71				

*p < .05

จากตารางที่ 4 พบว่า คะแนนวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 8.11 ส่วนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.02 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน โดยใช้ค่าสถิติทดสอบที นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ปรากฏผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้

รายการประเมิน	N = 46		ระดับความพึงพอใจ
	\bar{x}	S.D.	
1. ด้านปัจจัยนำเข้า			
1.1 ชุดกิจกรรมมีความชัดเจนของภาษา อ่านแล้วเข้าใจง่าย	3.87	0.58	มาก
1.2 ชุดกิจกรรมมีขนาดตัวอักษรที่เหมาะสม อ่านง่าย	3.83	0.49	มาก
1.3 ชุดกิจกรรมมีภาพประกอบ สี สั้นสวยงาม น่าสนใจ	3.93	0.33	มาก
1.4 เนื้อหาที่กำหนดมีความเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	4.24	0.67	มาก
1.5 เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพียงพอต่อการเรียนในเนื้อหาแต่ละชุด	3.96	0.63	มาก
1.6 แบบบันทึกในแต่ละชุดอ่านเข้าใจง่ายและสามารถปฏิบัติงานได้	4.04	0.59	มาก
1.7 ประเด็นปัญหาสังคมน่าสนใจ	4.43	0.58	มาก
1.8 จำนวนแบบฝึกหัดในแต่ละชุด มีความยากง่ายเหมาะสมกับนักเรียน	4.37	0.49	มาก
1.9 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่มีจำนวนข้อเหมาะสม	4.24	0.60	มาก
รวมเฉลี่ยด้านที่ 1	4.10	0.55	มาก
2. ด้านกระบวนการ			
2.1 กิจกรรมการเรียนการสอนมีความน่าสนใจ	4.50	0.51	มากที่สุด
2.2 กิจกรรมการเรียนการสอนมีขั้นตอนเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	4.09	0.46	มาก
2.3 กิจกรรมการเรียนการสอนนักเรียนสามารถปฏิบัติได้	4.41	0.54	มาก
2.4 กิจกรรมการเรียนการสอนทำให้นักเรียนเกิดปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อนร่วมชั้น	4.00	0.47	มาก
2.5 กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันและเกิดการเรียนรู้ร่วมกัน	4.54	0.50	มากที่สุด
2.6 กิจกรรมการเรียนการสอนทำให้นักเรียนสามารถพิจารณาประเด็นปัญหาทางสังคม กำหนดปัญหาและหาคำตอบจากประเด็นปัญหาทางสังคมได้	4.72	0.46	มากที่สุด

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)

รายการประเมิน	N = 46		ระดับ ความพึงพอใจ
	\bar{x}	S.D.	
2.7 กิจกรรมการเรียนการสอนทำให้นักเรียนสามารถตั้งคำถามที่ ตลกขบขัน วางแผนในการหาคำตอบได้	4.00	0.63	มาก
2.8 กิจกรรมการเรียนการสอนทำให้นักเรียนสามารถลงข้อสรุป อย่างสมเหตุสมผล	3.87	0.45	มาก
รวมเฉลี่ยด้านที่ 2	4.27	0.50	มาก
3. ด้านผลผลิต			
3.1 นักเรียนเกิดความรู้จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STS	3.98	0.54	มาก
3.2 กิจกรรมการเรียนทำให้นักเรียนเกิดความสามรถในการ แก้ปัญหาได้ดีขึ้น	4.43	0.62	มาก
3.3 นักเรียนสามารถนำความรู้จากการเรียนการสอนด้วยชุด กิจกรรมการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.11	0.53	มาก
รวมเฉลี่ยด้านที่ 3	4.17	0.56	มาก
รวมเฉลี่ย	4.18	0.53	มาก

จากตารางที่ 5 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยภาพรวมมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.18$, S.D. = 0.53) เมื่อพิจารณา รายด้าน พบว่า ด้านกระบวนการมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.27$, S.D. = 0.50) รองลงมา คือ ด้านผลผลิตมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.17$, S.D. = 0.56) และด้านปัจจัยนำเข้ามีระดับความพึงพอใจ อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.10$, S.D. = 0.55)

สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย

จากผลการวิจัยสามารถสรุปและอภิปรายได้ ดังนี้

1. ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ทั้งนี้เนื่องจากออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์หลักสูตร ศึกษาค้นคว้าวิธีสอนที่เหมาะสมและทำการคัดเลือกสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ในชีวิตประจำวันมาเป็นประเด็นหลักในการฝึกให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา พบว่าการเลือกสถานการณ์ดังกล่าวนั้นสร้างความสนใจให้กับนักเรียนเป็นอย่างมาก เนื่องจากว่าผู้วิจัยได้นำสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน ซึ่งได้มาจากแหล่งข่าว จากหนังสือพิมพ์และในเว็บไซต์ มีการทดลองใช้ชุดกิจกรรม และทำการปรับปรุงชุดกิจกรรมตามคำแนะนำของ

ผู้เชี่ยวชาญอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้ชุดกิจกรรม ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของวารุณี ศรีงาม [12] ซึ่งได้ทำการวิจัยโดยการสร้างชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานนิวเคลียร์และกัมมันตภาพรังสี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 โดยใช้แนวคิด STS พบว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นแบ่งออกเป็น 4 ชุด ก่อนการสร้างชุดการสอน มีการศึกษาเกี่ยวกับแนวคิด STS ทฤษฎี หลักสูตรแกนกลางฯ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ศึกษาวิธีการสร้างและทำการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนโดยการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนเป็นรายบุคคล และกลุ่มย่อย มีการปรับปรุงแก้ไขจากคำแนะนำ และจากข้อผิดพลาดในการนำไปทดลองใช้จึงทำให้ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาซึ่งใช้รูปแบบการวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาของ Weir [10] พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นทุกชุดได้มีขั้นตอนดำเนินกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ซึ่งในกิจกรรมแต่ละชุดจะนำสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน และเป็นปัญหาที่เกิดผลกระทบเนื่องมาจากปฏิกิริยาเคมี โดยนำขั้นตอนการฝึกคิดแก้ปัญหาของ Weir [10] มีทั้งหมด 4 ชั้น ชั้นที่ 1 ระบุปัญหา นักเรียนระบุปัญหาหลักจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ชั้นที่ 2 สาเหตุของปัญหา นักเรียนระบุสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด ชั้นที่ 3 แนวทางแก้ปัญหา นักเรียนสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา ชั้นที่ 4 นักเรียนระบุผลที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร จึงเป็นผลทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภักรมัย ด้วงจูน [13] และจิราภรณ์ จิตธรรม [14] ทำการวิจัยโดยนำแนวคิด STS เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ทั้งรูปแบบของชุดกิจกรรมและการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ตามแนวคิด STS มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้เนื่องจากการนำสถานการณ์มาเป็นประเด็นปัญหาให้นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาที่ถูกต้องและเหมาะสม

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.18 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53 ทั้งนี้อภิปรายผลได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี มีรูปแบบชุดกิจกรรมที่น่าสนใจ ใช้ตัวอักษรและภาษาเข้าใจง่าย มีภาพประกอบสีสันทสวยงาม จำนวนแบบฝึกหัด แบบทดสอบและเวลาที่ใช้เหมาะสม ประเด็นปัญหาสังคมที่น่าสนใจ กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นลำดับขั้นตอนและเน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มีปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อนร่วมชั้น ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีความสนุกสนานกับการเรียนรู้และนักเรียนมีความสนใจเรียนมากยิ่งขึ้น

หลังจากนักเรียนได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่อง ปฏิกริยาเคมี พบว่า นักเรียนสามารถระบุปัญหาของสถานการณ์ สาเหตุ แนวทางการแก้ไขปัญหา และผลจากการแก้ไขปัญหา ได้ถูกต้องและเหมาะสมมากยิ่งขึ้น ซึ่งการพัฒนาชุดกิจกรรมในครั้งนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในเรื่องอื่น เช่น ปิโตรเลียม พอลิเมอร์ และอื่นๆ ได้ ซึ่งหน่วยการเรียนรู้ดังกล่าวมีความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันหลายสถานการณ์ จึงมีความเหมาะสมที่จะนำแนวคิด STS ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกวิเคราะห์ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นและแก้ไขสถานการณ์นั้นๆ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่สนับสนุนทุนส่งเสริมการทำวิทยานิพนธ์ และขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครู และนักเรียน โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคมที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

1. กรมวิชาการ. 2545. หนังสือสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร. โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
2. ทิศนา ขัมมณี. 2534. ระบบการออกแบบการเรียนการสอน. เอกสารประกอบการสอน. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
3. รพีพรรณ เอกสุภาพันธุ์. 2541. การพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน : ทฤษฎีการเรียนรู้. กองทุนส่งเสริมการศึกษา. 7 : 14.
4. โชคชัย ยืนยง. 2552. การใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. วารสารวิชาการ. 10(2) : 29-34
5. อำพรพรรณ ทิวไผ่งาม. 2543. การวิจัยในชั้นเรียน : ผลการสอนและบรรยากาศการเรียนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม/ทฤษฎีการสร้างความรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38. 1-4 กุมภาพันธ์ 2543. กรุงเทพมหานคร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 264-272.
6. Yager, R.E. 1996. Science/Technology/Society as Reform in Science Education. New York : State University of New York Press.
7. Carin, A. 1997. Teaching Modern Science. 7th ed. New Jersey : Practice-Hall, Inc.
8. ขนิษฐา อินทาศรี และวิมล ลำราญวานิช. 2553. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เรื่อง อาหารและสารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 4(1) : 19-26

9. ทัชยา อุดมรักษ์ และบัญญัติ ชำนาญกิจ. 2557. ผลการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารวิชาการและวิจัยสังคม. 9(26) : 139-152
10. Weir, J.J. 1974. Problem Solving is Everybody's Problem Science Teacher. *The Science Teacher*. 41(4) : 16-18
11. Likert, R. 1932. A Technique for the Measurement of Attitude Archives of Psychology. 140 : 1-55.
12. วารุณี ศรีงาม อารมณั์ เพชรชื่น และไพรัตน์ วงษ์นาม. 2556. การสร้างชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานนิวเคลียร์และกัมมันตภาพรังสี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS). วารสารการศึกษาและการพัฒนาสังคม. 9(1) : 186-197
13. ภัครมัย ดวงจุน. 2554. การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) เรื่อง บรรยากาศ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (สาขาหลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยนครสวรรค์.
14. จิราภรณ์ จิตธรรม. 2556. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเอกชน ในจังหวัดสมุทรปราการ. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51. 5-7 กุมภาพันธ์ 2556. กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 55-62.

ได้รับบทความวันที่ 12 กรกฎาคม 2559

ยอมรับตีพิมพ์วันที่ 10 ตุลาคม 2559