



รายงานวิจัย (ฉบับร่าง)

โครงการการพัฒนาโปรแกรมอบรมครูผู้สอนวิทยาศาสตร์เพื่อการส่งเสริม
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นผ่านการเรียนรู้ด้วยชุดทดลองวิทยาศาสตร์
อย่างง่ายและการเรียนรู้ที่ใช้ประเด็นวิทยาศาสตร์เชิงสังคมเป็นฐาน

(The Development of Science Teacher Training Program to Foster Middle
School Students' Critical Thinking and Scientific Reasoning through Science
Experiment Kits and Socio Scientific Issue-based learning)

โดย อาจารย์.ดร.กุลธิดา นกุลธรรม

มกราคม 2559

สัญญาเลขที่ TRG5780253

รายงานวิจัย (ฉบับร่าง)

โครงการ การพัฒนาโปรแกรมอบรมครูผู้สอนวิทยาศาสตร์เพื่อการส่งเสริมความสามารถใน
การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับ
มัธยมศึกษาตอนต้นผ่านการเรียนรู้ด้วยชุดทดลองวิทยาศาสตร์อย่างง่ายและการเรียนรู้ที่ใช้
ประเด็นวิทยาศาสตร์เชิงสังคมเป็นฐาน

(The Development of Science Teacher Training Program to Foster Middle
School Students' Critical Thinking and Scientific Reasoning through Science
Experiment Kits and Socio Scientific Issue-based learning)

อาจารย์ ดร.กุลธิดา นกุลธรรม

คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. และ สกอ. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

บทคัดย่อ

(รหัสโครงการ) TRG5780253

(ชื่อโครงการ) โครงการการพัฒนาโปรแกรมอบรมครูผู้สอนวิทยาศาสตร์เพื่อการส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นผ่านการเรียนรู้ด้วยชุดทดลองวิทยาศาสตร์อย่างง่ายและการเรียนรู้ที่ใช้ประเด็นวิทยาศาสตร์เชิงสังคมเป็นฐาน

(ชื่อนักวิจัย) อาจารย์ ดร.กุลธิดา นุกุลธรรม

(อีเมล) fedukdnu@ku.ac.th, kopchem@gmail.com

(ระยะเวลา) 2 ปี

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อสำรวจสภาพการณ์การจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์เพื่อการส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และสร้าง ศึกษาการใช้โปรแกรมอบรมครูผู้สอนวิทยาศาสตร์เพื่อการส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นผ่านการเรียนรู้ด้วยชุดทดลองวิทยาศาสตร์อย่างง่ายและการเรียนรู้ที่ใช้ประเด็นวิทยาศาสตร์เชิงสังคมเป็นฐาน ประชากร คือ ครูผู้สอนที่ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในเขตภาคกลางตะวันตก จำนวน 732 คน กลุ่มตัวอย่างเป็น ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในเขตภาคกลางตะวันตก จำนวน 203 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1)แบบสอบถามสภาพการณ์การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 2) แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และตรวจสอบภาษาและความเที่ยงตรงในเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์ศึกษา 3 ท่าน โดยวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบสภาพการณ์ในด้านต่างๆ โดยใช้ค่าสถิติบรรยาย การตีความ เพื่อศึกษารูปแบบของสถานการณ์ที่ส่งผลต่อการส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ผลการวิจัยพบว่า การประเมินผู้เรียนในด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับมาก และการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ครูผู้สอนสอดแทรกเรื่องราวที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันในการสอน คำนึงถึงคุณธรรม จริยธรรมใน

การพูดคุยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ครูจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดอย่างมีวิจารณญาณบ่อยร้อยละ17.35 บางครั้งร้อยละ74.49 และไม่เคยจัดร้อยละ 8.16 และการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริม การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ บ่อยร้อยละ 39.38 บางครั้งร้อยละ 57.51และไม่เคยจัดร้อยละ 3.11 ครูผู้สอนจัดการเรียนการสอนโดยใช้ การพัฒนาโปรแกรมอบรมครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ได้ทำการวิเคราะห์และรวบรวมประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมการจัดการเรียนการสอน จัดการอบรมโดยกระบวนการสืบสอบความรู้ การจัดค่ายกิจกรรมวันวิทยาศาสตร์ การเขียนเรียงความ การทดลอง โครงการวิทยาศาสตร์ การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การตั้งคำถาม กิจกรรมการออกแบบทางวิศวกรรม การออกแบบสถานการณ์จำลองสถานการณ์จริง แสดงบทบาทสมมติ เนื้อหาที่ใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน ได้แก่ ถ่ายโอนพลังงาน ความร้อน ภาวะโลกร้อน การสอนเรื่องระบบสุริยะ ดวงจันทร์ การลอยตัวของเครื่องบิน การหักเหของแสง การผลิตกระแสไฟฟ้า อวกาศ สมบัติความเป็นกรด-เบส สารและสมบัติของสาร การใช้กระบวนการพี่เลี้ยง(Coaching and Mentoring)ให้ยืดหยุ่นและเหมาะสมตามบริบทของโรงเรียนที่เข้าร่วม รวมทั้งเน้นการประเมินผลการเรียนรู้ที่การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

(คำหลัก) โปรแกรมอบรมครู การเรียนรู้ที่ใช้ประเด็นวิทยาศาสตร์เชิงสังคมเป็นฐาน ชุดทดลองวิทยาศาสตร์อย่างง่าย การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

Abstract

Project Code: TRG5780253

Project Title: The Development of Science Teacher Training Program to Foster Middle School Students' Critical Thinking and Scientific Reasoning through Science Experiment Kits and Socio Scientific Issue-based learning

Investigator: Dr.Kulthida Nugultham

E-mail Address: fedukdnu@ku.ac.th, kopchem@gmail.com

Project Period: 2 years

This research aims to investigate the circumstances of the learning and teaching of science teachers to promote the ability of critical thinking and scientific reasoning in middle school and develop a Science Teacher Training Program through science experiment kits and socio-scientific issue-based learning. The population was 732 science teachers ,and the sample was 203 science teachers in the middle school in west central region. The instrument used in this study were 1) the questionnaire of teaching and learning to develop critical thinking and the scientific reasoning for middle school students 2) critical thinking and scientific reasoning test. The content validity evaluated by three experts in science. The data analysis was compared the situation in various fields using descriptive statistics and interpret the theme of the situation affecting the promotion of teaching and learning to develop critical thinking and scientific reasoning for middle school students. Teacher learning that encourages students to think critically frequent 17.35%, some 74.49 % and never 8.16%. Teacher implemented activity that encourages students to think critically frequent 17.35 %, sometimes 74.49% and never 8.16% and promoted learning in scientific reasoning often percent 39.38%, sometimes 57.51% and never 3.11%.

The results found that teachers evaluate their practice of teaching for example students assessed regarding critical thinking and scientific reasoning at a high level, the scientific reasoning at moderate level. Teachers fielded stories about science in everyday teaching, ethics in socio-scientific issue at a high level. The

teachers teach in classroom using inquiry-based learning, science camp, essay, laboratory, science project, science process skills, questioning, engineering design process activity, simulation and situated- based learning. For the contents, teachers implemented heat transfer, global warming, solar system, light, electricity, spaces, acid-bases and substance into the classroom. The development of science teacher training program could foster middle school students' critical thinking and scientific reasoning analyzed and compiled a scientific issue of appropriate teaching and learning. The program used training process by mentors (Coaching and Mentoring) provide flexible and appropriate to the context of the participating schools. This program also focused on learning the critical thinking and scientific reasoning evaluation.

Keywords: Professional development program, socio-scientific issue, experimental kit, critical thinking, scientific reasoning

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	3
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	5
สารบัญ	7
บทสรุปผู้บริหาร	8
ที่มาและความสำคัญของปัญหา - ทบทวนวรรณกรรม	
วัตถุประสงค์	
วิธีทดลอง	
แผนการดำเนินงาน	
ผลการทดลอง	20
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง และข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต	36
เอกสารอ้างอิง	38
ภาคผนวก	40

บทสรุปผู้บริหาร

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาได้อย่างเต็มตามศักยภาพ นับว่าเป็นหัวใจสำคัญของความสำเร็จในการปฏิรูปการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม(ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 24 เกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ระบุว่า สถานศึกษาจะต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน แนวทางการเรียนการสอนต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนได้เรียนตามความถนัดและความสนใจ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545) ในขณะนี้ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา พยายามมุ่งส่งเสริมให้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์แบบในประเทศไทย ส่งเสริมด้านการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน และจัดหลักสูตรที่นักเรียนทุกคนต้องเรียน วิทยาศาสตร์ แต่ขณะนี้กลับพบว่านักเรียนจำนวนมากยังไม่ได้รับการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ เนื่องจากปัญหาด้านจำนวนบุคลากรที่ไม่เชี่ยวชาญ และยังขาดความเข้าใจถึงแนวทางที่ถูกต้อง เหมาะสมในการส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ และคณะ, 2548) รวมถึง ปัญหาภาระงานที่ทำให้ครูผู้สอนไม่สามารถจัดเตรียมเนื้อหา พัฒนาสื่อการสอน รวมถึงออกแบบการ ประเมินการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่เมื่อก้าวเข้าสู่ช่วงปลายการปฏิรูปการศึกษาระยะที่สอง สภาพปัญหา การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานยังคงถูกสะท้อนผ่านประเมิน นักเรียนนานาชาติ ตามโครงการ PISA 2006 (Programme for International Students Assessment 2006) ขององค์กรเพื่อร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจในนามของ OCDE (The Organization for Economic Co-operation and Development) พบว่าคะแนนวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนไทยมีค่าเฉลี่ยคะแนนเพิ่มขึ้นในปี 2006 และ 2009 แต่ยังคงอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย (สสวท, 2009; WEF, 2013) นักเรียนไทยโดยส่วนใหญ่ถูกระบุว่าขาดทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ คิด อย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหาในทุกระดับชั้น สอดคล้องกับผลการประกันคุณภาพทาง การศึกษาภายนอกโดยสมศ. ที่ระบุว่า ตัวชี้วัดที่ควรปรับปรุง คือ การคิดวิเคราะห์ สภาพการเรียน การสอนในปัจจุบันยังคงเน้นความจำและการคำนวณมากกว่าเน้นที่ความเข้าใจและการคิดวิเคราะห์/ สังเคราะห์(สมศ, 2551)ผลการประเมินการทางศึกษาข้างต้นส่งผลให้กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนด นโยบายเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ต้องไม่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย นานาชาติภายในปี 2561 การกำหนดนโยบายนี้จะเป็นสิ่งกระตุ้นในวงการการศึกษาทั้งในระดับ ผู้บริหารและครูผู้สอนจะต้องปรับหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอนอย่างจริงจัง แนวคิดการ ส่งเสริมความรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการคิดเชิงวิพากษ์ของนักการศึกษาหลายท่าน นำเสนอมุมมองของการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา จะต้องเริ่มต้นที่การพัฒนาผู้เรียนให้เกิด กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล ทางวิทยาศาสตร์(Science thinking /Reasoning)ด้วยการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ (Scientific process skills)ผนวกกับการเชื่อมโยง

ประสบการณ์ในชีวิตจริง (Science connecting) เพื่อสร้างนิสัยการพูดการสนทนาประเด็นทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นเหตุเป็นผล(Scientific issue)(พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์, 2555; ประมวล ศิริผินแก้ว, 2552) ซึ่งแนวคิดการเรียนการสอนเหล่านี้จะเปลี่ยนจาก 6 แนวคิดไปสู่การปฏิบัติได้อย่างจริงจังนี้ต้องอาศัยศักยภาพของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์เป็นสำคัญ การเรียนการสอนจะดีหรือไม่นั้นจะขึ้นอยู่กับความพร้อมของครูผู้สอนเป็นสำคัญ (สสวท, 2553) ซึ่งเราต้องยอมรับว่าครูประจำการส่วนใหญ่ไม่ได้รับการเตรียมความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบใหม่ที่เน้นการคิดมากกว่าการจำ จึงเป็นข้อจำกัดต่อการส่งเสริมผู้เรียนให้มีโอกาสพัฒนาในทักษะดังกล่าวอย่างต่อเนื่องการวิจัยในครั้งนี้จึงต้องการส่งเสริมครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ให้มีความพร้อมทางด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เพื่อการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยกำหนดกรอบแนวคิดในการส่งเสริมศักยภาพของครูผู้สอนในด้านการประยุกต์ใช้ชุดทดลองวิทยาศาสตร์อย่างง่ายผนวกกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสังคมเพื่อเป็นฐานในการเรียนรู้ของนักเรียนต่อไป ผู้วิจัยจึงมุ่งให้ความสำคัญกับการพัฒนาครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ให้มีความรู้ความสามารถในการใช้ชุดทดลองวิทยาศาสตร์อย่างง่ายช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ในห้องเรียนมากขึ้นเพื่อส่งเสริมให้เกิดบรรยากาศสังคมวิทยาศาสตร์(Scientific Community) โดยเน้นการพัฒนาให้ครูสามารถวิเคราะห์และคัดเลือกประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสังคมมาเชื่อมโยงกับเนื้อหาในหลักสูตรอันจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อระบบการพัฒนาวิชาชีพครูในยุคของการส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนให้เชื่อมโยงกับสภาพสังคมและการใช้ชีวิตของผู้เรียนมากขึ้น

ทบทวนวรรณกรรม

การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Science Literacy) เป็นประเด็นที่วงการการศึกษาไทยกล่าวถึงมักจะปรากฏและเป็นตัวชี้วัดหนึ่งทางด้านการพัฒนาเศรษฐกิจ และความมั่งคั่งของคนในชาติ ทำให้การศึกษาไทยได้มีความตระหนักถึงการพัฒนาคนในชาติให้รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (สสวท, 2553; WEF, 2013) ความสำคัญของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์คงไม่ใช่เพียงแค่จัดการศึกษาให้ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ แต่ต้องพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเข้าใจการคิดทางวิทยาศาสตร์ และนำมาตัดสินใจในการแก้ปัญหา ความเชื่อ ความสงสัยด้วยเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ หากพิจารณาการประเมินคุณภาพทางการศึกษาทั้งภายในโรงเรียน และจากหน่วยงานภายนอกเป็นการประเมินผลการจัดการศึกษาเพื่อตรวจสอบคุณภาพของสถานศึกษาเพื่อมุ่งให้การพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษาดีขึ้น (สมศ, 2555) มีการกำหนดตัวบ่งชี้ ในด้านผลการจัดการศึกษาได้แก่ ผู้เรียนมีสุขภาพกายและสุขภาพจิตผู้เรียนมีคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ผู้เรียนมีความใฝ่รู้และเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและผู้เรียนคิดเป็นทำเป็น จากตัวบ่งชี้ดังกล่าวจากการประเมินผลคุณภาพทางการศึกษาที่ผ่านมา ตัวบ่งชี้ผู้เรียนคิดเป็นทำเป็น มีคะแนนระดับพอใช้ สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ของการประเมินนานาชาติทางด้านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์

(PISA, 2009) ที่มีการประเมินโดยใช้ข้อสอบที่เน้นการวิเคราะห์ การใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในการตัดสินใจเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ในสังคมที่มีการกล่าวถึง และพูดถึงกันในวงกว้างจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ได้ให้ความหมายของ การคิดเป็นและทำเป็น หมายถึงผู้เรียนที่มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์คิดสังเคราะห์คิดเป็นระบบคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีวิจารณญาณและสามารถปรับตัวเข้ากับสังคมผู้เรียนซึ่งสอดคล้องกับโดยกำหนดให้ผู้เรียน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์คิดสังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีวิจารณญาณและ คิดเป็นระบบที่นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจ และแก้ปัญหาของตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสมโดยประเมินจากข้อมูลดังนี้แผนการจัดการเรียนรู้ของครู ผลงานที่สะท้อนความคิดของผู้เรียน ผลการสังเกตและการสัมภาษณ์ผู้เรียนตามระดับชั้นดั่งนั้น ครูจึงเป็นผู้ที่จะก่อให้เกิดการประเมินที่พัฒนาขึ้นโดยต้องมีการวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดเป็น ทำเป็นวิทยาศาสตร์เป็นวิชาเรียนที่ว่าด้วยการศึกษาความจริงที่เกิดขึ้นโดยใช้วิธีการตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสังเกต การตั้งสมมติฐาน ทดลอง สรุปผล นอกจากทฤษฎีที่สำคัญสำหรับการเรียนแล้วยังต้องมีการทดลองเข้ามาเกี่ยวข้องเพื่อใช้สำหรับพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในส่วนของวิชาเคมีเป็นแขนงหนึ่งของวิทยาศาสตร์ซึ่งได้กล่าวถึงความรู้ทางของสารและสมบัติของสาร สสารและการเปลี่ยนแปลงพลังงาน และปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น ซึ่งเคมีถือว่าเป็นส่วนสำคัญหรือ เรียกว่า เป็นจุดศูนย์กลางของวิทยาศาสตร์แขนงอื่นๆ ทั้งหมด (ทบทวนมหาวิทยาลัย, 2541) ดังนั้นจะเห็นว่าในหลักสูตรการสอนของประเทศไทยได้มีการปฏิรูปและนำเอาวิชาเคมีเข้ามาเป็นวิชาพื้นฐานตั้งแต่ช่วงชั้นที่ 3(ม.1-3) เพื่อเป็นการตอบสนอง และเป็นทางเลือกของการหาสื่อการเรียนการสอนที่ดี มีคุณภาพและสามารถใช้ได้ทันทีในคาบการเรียนการสอน จึงได้มีการพัฒนา และปรับปรุงชุดการทดลองขึ้นมาเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เกิดการคิดแบบมีวิจารณญาณ และการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ นั้นต้องปลูกฝังโดยเริ่มต้นที่กิจกรรมที่ทำให้เกิดความคิดทางวิทยาศาสตร์ และสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่ยาก และไม่น่าสนใจ ส่วนด้านครูผู้สอนเองต้องมีการจัดการเรียนรู้ และกระบวนการคิดที่สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ส่งตรงไปยังผู้เรียนอย่างเป็นระบบ และสามารถพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้ ทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่พูดกันมากในปัจจุบันนี้คือทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ (constructivism) ซึ่งเชื่อกันว่านักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากนักก่อนที่จะครูจะจัดการเรียนการสอนให้เน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนรู้เองและการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิมดังนั้นประสบการณ์เดิมของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่งกระบวนการเรียนรู้ที่แท้จริงของนักเรียนไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครูหรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่างๆที่มีผู้บอกให้เท่านั้นแต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้เป็นกระบวนการที่นักเรียนต้องสืบค้นเสาะหาสำรวจตรวจสอบและค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆจนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้เรื่องนั้นอย่างมีความหมายจึงจะสามารถสร้างเป็นองค์

ความรู้ของนักเรียนเองและเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนานสามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆมาเผชิญหน้าดังนั้นการที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย และการปฏิบัติบทบาทสำคัญของกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านปฏิบัติ (NSTA, 2006) ในส่วนของการจัดเตรียมอุปกรณ์และสารเคมีในการปฏิบัติการทดลองของสถานศึกษามักจะคำนึงถึงราคา และอุปกรณ์ที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำมาใช้ได้ ในส่วนของการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นนั้นจะต้อง มีการทำการทดลองและเก็บข้อมูลในระหว่างทำการทดลอง เพื่อพัฒนาความเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปด้วย ดังนั้นชุดการทดลองที่ได้พัฒนาขึ้นนั้นเหมาะสำหรับนักเรียนได้สืบเสาะ และเก็บข้อมูลจากการทดลอง โดยเฉพาะผู้สอนยังสามารถใช้ชุดการทดลองพัฒนากระบวนการสอนของตนเองได้อีกด้วย สำหรับการพัฒนาวัตกรรมการสอนทางวิทยาศาสตร์นับว่าเป็นการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนในห้องเรียนให้มีความน่าสนใจและยังใช้กิจกรรมที่หลากหลายพร้อมพัฒนาผู้เรียนทางด้านการฝึกปฏิบัติทักษะ และการคิดขั้นสูงของนักเรียน ได้แก่ การพัฒนาชุดการทดลองสำหรับใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้นได้ถูกพัฒนามาจากการทดลองทางวิทยาศาสตร์ปกติ โดยมีหลักการที่ย่อส่วนในการใช้สารเคมี สารตัวอย่าง รวมถึงปฏิกิริยาเคมีที่ใช้สารเคมีที่มีอันตรายเป็นการใช้สารเคมีทดแทนจากสารเคมีในครัวเรือนนอกจากนี้ยังมีการพัฒนาในส่วนของอุปกรณ์ตรวจวัด หรืออุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีความยุ่งยาก ซับซ้อน และผู้ใช้ไม่สามารถดูแลรักษาได้ด้วยตนเอง เช่น ชุดทดสอบสารปริมาณน้อย อุปกรณ์ตรวจวัดแสงอย่างง่าย (Bradley,1998อ้างใน Nugultham & Shiwatana, 2009) นอกจากนี้ชุดการทดลองสามารถใช้สอนให้ผู้เรียนเกิดทักษะวิเคราะห์วิจารณ์รวมถึงการแก้ปัญหา และรักการเรียนรู้ (Poudel, Vincent, Anzalone, Wolland, Clement, DeRamus & Blackwood, 2005 อ้างใน Nugultham & Shiwatana, 2009) Nugultham & Shiwatana (2009) ได้พัฒนาชุดการทดสอบสารอย่างง่ายในการตรวจสอบค่า pH ฟอสเฟต ค่าออกซิเจนละลาย และคาร์บอนไดออกไซด์โดยพัฒนาด้วยการใช้เทคนิคการสังเกตสีของสารละลายที่เปลี่ยนไปให้ตรงกับปริมาณของสารที่ปรากฏในแถบสีมาตรฐาน จากนั้นประยุกต์ใช้กับตัวอย่างที่สามารถทดสอบได้หลายๆชนิดได้แก่ สารตัวอย่างประเภทอาหาร เครื่องดื่ม และสารซักล้างเพื่อนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยเรียนจากเนื้อหาที่ใกล้ตัวโดยผ่านการเรียนรู้แบบสืบสอบ ได้แก่ ชุดการทดลองที่ 1 ความลับของน้ำอัดลม โดยใช้ชุดทดสอบสารอย่างง่ายในการตรวจสอบค่า pH ฟอสเฟต และคาร์บอนไดออกไซด์ ตรวจสอบสารซักล้างกับคุณภาพน้ำแหล่งน้ำ ได้ทำการเก็บข้อมูลกับกลุ่มประชากรนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเขตถนนบุริกลุ่มตัวอย่างเลือกแบบเจาะจงเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีนนทบุรี จำนวน 40 คนได้ทดลองใช้ชุดการทดลองที่ 1 และ 2 ผลปรากฏว่า นักเรียนมีความสามารถในการใช้ชุดการทดลองได้ดีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น และมีความพึงพอใจในการใช้ชุดการทดลองในระดับมาก อนึ่งการใช้การเรียนรู้แบบสืบสอบจากเนื้อหาที่ใกล้ตัวในชุดการทดลองที่ 1 นักเรียนเข้าใจว่าน้ำอัดลมเป็นสารละลายที่ประกอบไปด้วยกรดหลายๆชนิดผสมอยู่สามารถเรียงลำดับ

ค่าความเป็นกรด-เบส และเลือกที่จะไม่ทานน้ำอัดลมในปริมาณมาก ในส่วนของชุดการทดลองที่ 2 ทำให้นักเรียนเข้าใจบริบทของโรงเรียน ครอบคลุมในการเฝ้าระวังคุณภาพของแหล่งน้ำ มีความตระหนักถึงการใช้สารซักล้างซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดผลเสียกับคุณภาพน้ำ นักเรียนมีความเข้าใจในปริมาณของสารที่ทดสอบได้ในเนื่องจากการนำเสนอในรูปแบบของกราฟรูปปลาทำให้แหล่งน้ำที่สำรวจมีรูปร่างของปลาที่แตกต่างกันทำให้ข้อมูลเป็นรูปธรรมมากขึ้น นอกจากนี้ยังพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะในเรื่องของการสังเกตการใช้อุปกรณ์ การออกแบบการทดลอง การตีความและสื่อความหมาย การนำเสนอข้อมูลและสามารถใช้ชุดการทดลองเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Nugultham, K., Wright, T., &Shiowatana, J.,2009) การคิดทางวิทยาศาสตร์ (Scientific thinking) หรือการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (critical thinking)(Padilla, 1991) เป็นการคิดที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่มีโครงสร้างการคิดเชิงวิชาการ โดยมีแนวคิดเริ่มต้นด้วยคำถาม หรือประเด็นทางวิทยาศาสตร์ รวบรวมข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ทำบทสรุปหรือแนวทางการแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ แล้วทดสอบข้อสรุปนั้น สุดท้ายจึงนำเสนอแนวทางนั้นแก่ผู้อื่น (สุรศักดิ์ หลาบมาลา, 2556) การคิดทางวิทยาศาสตร์เป็นการคิดกลับไปกลับมาระหว่างคำถามทางวิทยาศาสตร์โดยมีรูปแบบความสัมพันธ์ โดยการฝึกการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดอย่างมีวิจารณญาณ โมเดลของการเชื่อมโยงความคิด การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์มักจะทำให้เกิดความเข้าใจในแนวความคิดต่างๆทางวิทยาศาสตร์ (Bao, 2009) การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (scientific thinking) หรือ การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ตัวอย่างการใช้ ประเด็นทางวิทยาศาสตร์เป็นฐานในการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ Lee. Y.Cand Grace. M (2010) ได้ทำการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียน อายุ 15 ปี ในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์จากประเด็นทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เรื่องของค้างคาวเป็นประเด็นทางวิทยาศาสตร์โดยปัญหาคือมีค้างคาวมาอาศัยในบ้านจำนวนมากทั้งส่งกลิ่นเหม็น และยัดพื้นที่อาศัย และอาจจะก่อเชื้อโรคได้นักเรียนจึงต้องแก้ปัญหาเพื่อว่าจะได้คำตอบว่าควรจะอนุรักษ์ค้างคาวไว้หรือควรมีวิธีอื่นในการจัดการ วิธีการสอนโดยให้ดูเหตุการณ์จริงของค้างคาวโดยการเปิดคลิปวิดีโอจากนั้นอภิปรายกลุ่มแล้วสรุปข้อมูลจากนั้นตัวแทน 1 คนของแต่ละกลุ่ม ร่วมกันอภิปรายเพื่อถกประเด็นการแก้ปัญหา เหตุผลของผู้เรียนมีสามประเภทคือ เหตุผลในทางกำจัดค้างคาวทิ้ง ให้ค้างคาวอยู่ในบ้าน และปล่อยให้ผู้ที่มีความรู้ด้านค้างคาวจัดการ อย่างไรก็ตามจากการวิจัยพบว่าผู้เรียนสามารถให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เข้าใจกระบวนการที่ได้มาซึ่งเหตุผล และตระหนักว่าการตัดสินใจด้วยการพิจารณาจากเหตุผลของหลายๆคนทำให้ประสิทธิภาพการตัดสินใจดีขึ้นดังนั้นกรอบในการพัฒนาโปรแกรมอบรมครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ด้านการส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาผ่านการเรียนรู้ด้วยชุดการทดลองอย่างง่ายและประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสังคมเป็นฐานนั้น ต้องเลือกประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา ซึ่งต้องใช้เนื้อหาสาระ ทฤษฎีที่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้เพื่อพัฒนาแนวความคิด

ที่ถูกต้อง (Lee.C.Q & She. H.C, 2010) โดยเหตุผลนั้นต้องมาจากการทดลองที่ใช้ชุดการทดลองอย่างง่ายเพื่อพิสูจน์ข้อสรุปของเหตุผล เมื่อพัฒนาครูให้สามารถจัดการเรียนรู้ที่เน้นการการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้แล้วนั้น จะเกิดการถ่ายทอดไปยังผู้เรียนและสามารถทำให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงให้สอดคล้องกับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (ไพฑูรย์ สินลารัตน์, 2556) โดยสามารถเรียนรู้แนวคิดของสังคมอย่างวิเคราะห์วิจารณ์อย่างมีเหตุผล รู้จักตนเองพร้อมเห็นคุณค่าของนวัตกรรม ตามทันกระบวนการผลิตและทิศทางของวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาและมีส่วนร่วมให้ถูกทิศทางของสังคมที่เหมาะสมได้

การใช้ชุดการทดลองและการเรียนรู้ที่ใช้ประเด็นวิทยาศาสตร์เชิงสังคมเป็นฐาน

การการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

การพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ (Coaching and mentoring)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสำรวจสภาพการณ์การจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์เพื่อการส่งเสริมความสามารถในการการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อสร้างโปรแกรมอบรมครูผู้สอนวิทยาศาสตร์เพื่อการส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นผ่านการเรียนรู้ด้วยชุดทดลองวิทยาศาสตร์อย่างง่ายและการเรียนรู้ที่ใช้ประเด็นวิทยาศาสตร์เชิงสังคมเป็นฐาน
3. เพื่อศึกษาผลการใช้โปรแกรมเพื่อการส่งเสริมความสามารถในการการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นผ่านการเรียนรู้ด้วยชุดทดลองวิทยาศาสตร์อย่างง่ายและการเรียนรู้ที่ใช้ประเด็นวิทยาศาสตร์เชิงสังคมเป็นฐาน

วิธีการทดลอง

สำหรับการวิจัยครั้งนี้เน้นข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ จำกำหนดผู้เข้าร่วมวิจัยจำกัด และตามความสมัครใจเพื่อเอื้อต่อการเข้าถึงข้อมูลในเชิงลึก

1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ในเขตภูมิภาคกลางตะวันตก

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา คือ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ในเขตภูมิภาคกลางตะวันตกที่มีความสนใจเข้าร่วมโปรแกรมจำนวน 30 คน โดยจัดส่งเอกสารขอความอนุเคราะห์ ในการให้สำรวจข้อมูลเบื้องต้น และเชิญชวนเข้าร่วมโปรแกรมไปยังโรงเรียน และคัดเลือก 5 กรณีศึกษา

2) เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ ครอบคลุมสาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร ตามสาระมาตรฐานการเรียนรู้ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ เป็นผู้เลือกหน่วยของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่สนใจ

นิยามศัพท์

1. โปรแกรมอบรมครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ มีแนวคิดจากการอบรมครูอย่างต่อเนื่องด้วยการใช้วิธีพี่เลี้ยง (Coaching and mentoring)
2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการคิดขั้นสูงที่ต้องมีการใช้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ อ้างอิงความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ประกอบการตัดสินใจหรือแก้ปัญหาในการทดลองในชั้นเรียนและในชีวิตประจำวัน
3. การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เป็นการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วยหลักฐาน การอ้างอิง และการอธิบายด้วยทฤษฎีวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมได้ การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ การใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการให้เหตุผล ได้แก่ อัตราส่วน ความน่าจะเป็น เหตุผลตรรกะพื้นฐาน เหตุผลจากการใช้สมมติฐาน เหตุผลแบบอุปนัย นิรนัย
4. ชุดทดลองวิทยาศาสตร์อย่างง่าย เป็นการทดลอง ชุดตรวจสอบ กิจกรรมการออกแบบและสร้างชิ้นงานที่จัดเฉพาะเรื่อง ใช้อุปกรณ์ และสารเคมีอย่างง่าย ปริมาณน้อย สามารถเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ที่เกิดจากการปฏิบัติการทดลองใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจและให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์
5. ประเด็นวิทยาศาสตร์เชิงสังคมเป็นฐาน การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้เรื่องราวในสังคมที่ถูกกล่าวถึง โดยมีพื้นฐานความรู้ และอธิบายได้ด้วยวิทยาศาสตร์ที่มีผลกระทบต่อสังคม เศรษฐกิจ และจริยธรรม ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อชีวิต การตัดสินใจ และการเลือกเพื่อตอบสนองความต้องการ ความเข้าใจที่ถูกต้องต่อการดำรงชีวิตในสังคม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. พัฒนาโปรแกรมอบรมครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ด้านการส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาผ่านการเรียนรู้ด้วยชุดการทดลองอย่างง่ายและประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสังคมเป็นฐาน ที่สอดคล้องกับความต้องการและแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน เพื่อเป็นต้นแบบหนึ่งในการพัฒนาวิชาชีพครูต่อไป
2. ครูวิทยาศาสตร์ที่มีศักยภาพในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

แผนการดำเนินงาน

งานวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อสำรวจ พัฒนาโปรแกรมการอบรมครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้ชุดการทดลองอย่างง่ายและประเด็นทางวิทยาศาสตร์ในสังคม ได้ดำเนินวิธีการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การสำรวจสภาพการณ์การจัดการเรียนการสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

1.1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในเขตภาคกลางตะวันตก จำนวน 732 คน (กาญจนบุรี 21 คน ราชบุรี 239 คน นครปฐม 140 คน สุพรรณบุรี 167 คน ประจวบคีรีขันธ์ 12 คน เพชรบุรี 153 คน) กลุ่มตัวอย่างเป็นครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในเขตภาคกลางตะวันตก จำนวน 252 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย ซึ่งใช้กำหนดกลุ่มตัวอย่างจากตารางของเครจซี่และมอร์แกน (Krejcie & Morgan) โดยทั่วไปผู้ที่ตอบแบบสอบถามมักส่งกลับคืนให้กับผู้วิจัยประมาณร้อยละ 50 - 60 (สมหวัง พิธิยานุวัฒน์, 2549) ผู้วิจัยจึงกำหนดจำนวนชุดแบบสอบถามที่ส่งจริง เป็นจำนวน 300 ชุด

1.2) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.2.1) แบบสอบถามสภาพการณ์การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจะได้รับการพัฒนาขึ้นโดยนักวิจัย และดำเนินการตรวจสอบความเที่ยงตรงในเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์ศึกษา 3 ท่านแบบสอบถามนี้จะแบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ 1) ข้อมูลทั่วไปเป็นแบบสำรวจรายการ 2) แบบสอบถามแนวทางการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (likert scale) 3) ข้อคำถามแนวคิดเพิ่มเติมแบบคำถามปลายเปิด

1.2.2) แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ (ปรับจาก Lawson test)

ได้ศึกษาวิธีการสร้างความเข้าใจการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ แล้วจึงสร้างแบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ และเติมคำจำนวน 8 ข้อคำถาม นำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเสนอผู้ทรงคุณวุฒิตรวจพิจารณา ความตรงเชิงเนื้อหา โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC จากผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญด้านการวิจัย และด้านการจัดการเรียนการสอน จำนวน 3 ท่าน โดยมีค่าค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป

1.3) การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1.3.1) เพื่อศึกษาระดับปัญหาในการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ คำตอบที่ได้จากแบบสอบถามสภาพการณ์การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและ

การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจะนำมาหาค่าความถี่และร้อยละของคำตอบแต่ละสถานการณ์วิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบสภาพการณ์ในด้านต่างๆ โดยใช้ค่าสถิติบรรยายเพื่อศึกษารูปแบบของสถานการณ์ที่ส่งผลต่อการส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

1.3.2) เพื่อวิเคราะห์ปัญหาความเข้าใจด้านพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ในสาระสารและสมบัติของสาร ครอบคลุมเนื้อหาความเป็นกรด-เบสของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ คำตอบที่ได้จากแบบวัด จะนำมาหาค่าความถี่และร้อยละของคำตอบ เพื่อจัดอันดับว่าปัญหาเรื่องใดบ้างที่มีความรุนแรงมากที่สุด ปานกลาง และน้อยที่สุด ซึ่งจะนำมาเป็นเกณฑ์ในการจัดแบ่งเวลาและจัดกิจกรรมในโปรแกรมอบรมครูต่อไป

ระยะที่ 2 การสร้างโปรแกรมอบรมครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ด้านการส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาผ่านการเรียนรู้ด้วยชุดการทดลองอย่างง่ายและประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสังคมเป็นฐาน

โปรแกรมอบรมครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ด้านการส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ กำหนดรูปแบบกิจกรรมโดยใช้กรอบแนวคิดการเรียนรู้ด้วยชุดการทดลองอย่างง่ายและประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสังคมเป็นฐานโดยมุ่งส่งเสริมความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับองค์ประกอบของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์จะได้รับความรู้และการส่งเสริมให้จัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดการทดลองอย่างง่ายผนวกประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสังคมเป็นฐานขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมดังนี้

- 2.1) ศึกษาทฤษฎีแนวคิดหลักการที่เกี่ยวข้องกับการความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์
- 2.2) ร่างโปรแกรมโดยกำหนดหลักการและเหตุผลจุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 2.3) กำหนดเนื้อหาสาระและประสบการณ์โดยยึดตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและดำเนินการจัดลำดับความสำคัญของเนื้อหา
- 2.4) พัฒนาชุดการทดลองอย่างง่ายผนวกประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสังคมเป็นฐาน ได้แก่ ชุดการทดลองการผลิตอินดิเคเตอร์จากสารเคมีและสารธรรมชาติ ชุดทดสอบวิตามินซี ชุดการทดลองพลังงานไฟฟ้า พลังงานลม ชุดทดลองพลาสติกชีวภาพจากแป้ง เพื่อการสืบค้น/สำรวจประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสังคม
- 2.5) เชิญผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหาเพื่อเรียบเรียงเนื้อหากิจกรรมและสื่อประกอบการอบรมทั้งนี้รูปแบบของการจัดกิจกรรมเป็นลักษณะที่เน้นให้ผู้เข้าร่วมอบรมเป็นสำคัญและเน้นกิจกรรมเชิงปฏิบัติมากกว่าการบรรยายเน้นการอภิปรายร่วมกันทั้งกลุ่มใหญ่และกลุ่มย่อย โดยการทำ microteaching ครูวิทยาศาสตร์จำนวน 5 เรื่องในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการทดลองอย่างง่ายและประเด็นทาง

วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสังคมเป็นฐานและการสร้างประสบการณ์การออกแบบแผนการสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

2.6) ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาในภาพรวมโดยผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวน 3 ท่าน

ระยะที่ 3 การศึกษาผลการใช้โปรแกรมที่มีต่อการพัฒนาศักยภาพของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

การศึกษาค้นคว้าการใช้โปรแกรมอบรมครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ด้านการส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาผ่านการเรียนรู้ด้วยชุดการทดลองอย่างง่ายและประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสังคมเป็นฐาน จะรวบรวมข้อมูลในระหว่างการใช้โปรแกรมฯ เพื่อการสะท้อนความคิดเห็นและปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เข้าร่วมโปรแกรมฯ ในช่วงดำเนินการ และติดตามการนำไปใช้ของครูวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูออกแบบในระหว่างเข้าร่วมโปรแกรมฯ และสะท้อนความคิดเห็นหลังการนำไปใช้สอนจริง

3.1) ผู้ที่มีส่วนร่วมในการวิจัย

ผู้ที่มีส่วนร่วมในการวิจัย คือ ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนในเขตภาคกลาง ตะวันตก จำนวน 30 คน ที่มีความสนใจเข้าร่วมโปรแกรมฯ โดยจัดส่งเอกสารเชิญชวนให้เข้าร่วมโปรแกรมฯ ไปยังโรงเรียนต่างๆ และครูผู้สอนที่ให้ความอนุเคราะห์ติดตามการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จำนวน 5 กรณีศึกษา ภายหลังจากการอบรม

3.2) เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

3.2.1) การสังเกตและสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการเพื่อรวบรวมข้อมูลจากการสะท้อนความคิดเห็นและปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เข้าร่วมการวิจัยในช่วงดำเนินการอบรมต่อกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการโดยใช้คำถาม ดังนี้

- เนื้อหาหรือหัวข้อที่ท่านเลือกสำหรับการวางแผนการจัดการเรียนรู้มีความสำคัญต่อผู้เรียนอย่างไร
- ในเนื้อหาหรือหัวข้อที่ท่านเลือกนั้น นักเรียนควรจะเรียนรู้สิ่งใดบ้าง
- ท่านเลือกใช้กิจกรรมใดบ้างให้นักเรียน เพราะเหตุใด
- จงอธิบายกิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ที่ท่านได้ตั้งไว้
- ท่านมีวิธีการประเมินอย่างไรว่าผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้
- ท่านพบปัญหาใดบ้างในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ในด้านเนื้อหา วิธีการสอน สื่อการสอน

3.2.2) แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

3.2.3) แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์

3.2.4) การสังเกตชั้นเรียนที่ครูใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบ และการสัมภาษณ์ครูเกี่ยวกับการประยุกต์แนวความคิดการส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาผ่านการเรียนรู้ด้วยชุดการทดลองอย่างง่ายและประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสังคมเป็นฐาน

3.3) การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลจากการสังเกตและสัมภาษณ์และแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา และนำเสนอข้อมูลในเชิงคุณภาพ ได้แก่ การบรรยายสถานการณ์และตีความหมาย (Erickson 1986; Neuman, 2003)

8.ขอบเขตของการวิจัย

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ใช้การวิจัยเพื่อพัฒนา เน้นข้อมูลทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ จึงการกำหนดจำนวนผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยในจำนวนที่จำกัดเพื่อเอื้อต่อการเข้าถึงข้อมูลในเชิงลึก

1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในเขตภูมิภาคกลางตะวันตก

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา คือ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในเขตภูมิภาคกลางตะวันตกที่มีความสนใจเข้าร่วมโปรแกรมจำนวน 30 คน โดยจัดส่งเอกสารขอความอนุเคราะห์ในการให้ข้อมูลและเชิญชวนเข้าร่วมโปรแกรมไปยังโรงเรียน

2) เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ จะครอบคลุมสาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร ครอบคลุมเนื้อหาความเป็นกรด-เบสในมาตรฐานการเรียนรู้ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยครูสาขาวิทยาศาสตร์เป็นผู้เลือกหน่วยของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่สนใจเพื่อพัฒนาวิธีการสอนต่อไป

สถิติที่ใช้ในการศึกษา

สถิติที่ใช้ในการศึกษานี้ประกอบด้วย สถิติที่ใช้สำหรับตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือและสถิติที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ผลศึกษา ดังนี้

สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1) ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) หาจากการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index Of Congruency: IOC)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1

$$\frac{\sum R}{N} \text{ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด}$$

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

สถิติที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ผลการศึกษา

1) ค่าร้อยละ (Percentage) ใช้สูตร

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงเป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

2) หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) คำนวณจากสูตร

$$\text{สูตร} \quad S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x แทน คะแนนแต่ละตัว

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

Σ แทน ผลรวม

ผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาวิจัย เรื่องการพัฒนาโปรแกรมอบรมครูผู้สอน วิทยาศาสตร์เพื่อการส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นผ่านการเรียนรู้ด้วยชุดทดลองวิทยาศาสตร์อย่าง ง่ายและการเรียนรู้ที่ใช้ประเด็นวิทยาศาสตร์เชิงสังคมเป็นฐานนำเสนอใน 3 ตอน ดังนี้

ระยะที่ 1 การสำรวจสภาพการณ์การจัดการเรียนการสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้ เหตุผลทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

ตอนที่1ข้อมูลทั่วไป

การสอบถามข้อมูลโดยทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามเป็นคำถามปลาย ปิดและปลายเปิด จากการส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์ให้กับครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนต่างๆในเขตภาคกลางตะวันตก โดยมีครูวิทยาศาสตร์ส่งแบบสอบถามกลับคืนมาทั้งหมด 203 ฉบับ จากการกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ ต้องการ 252 คน ดังนั้นร้อยละการส่งแบบสอบถามคืนกลับคือ 71.43 โดยมีข้อมูลทั่วไปของครู วิทยาศาสตร์ ดังตาราง

ตารางที่ 1 สภาพการณ์การจัดการเรียนการสอนของครูวิทยาศาสตร์ในการคิดอย่างมี วิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ (n=203)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	51	25.12
หญิง	152	74.88
2. อายุเฉลี่ย (39.24 ปี)		
23-30 ปี	57	28.08
31-40 ปี	63	31.03
41-50 ปี	33	16.26
51-60 ปี	48	23.65
3. วุฒิการศึกษา		
ประกาศนียบัตรสาขาวิชาชีพครู	4	1.97
ประกาศนียบัตรสาขาอุตสาหกรรมศิลป์	2	0.99
ปริญญาตรีสาขา		
วิทยาศาสตร์ทั่วไป	61	30.05
ชีววิทยา	25	12.32
เคมี	27	13.30

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
ฟิสิกส์	15	7.39
อังกฤษ	1	0.49
ภาษาไทย	2	0.99
คณิตศาสตร์	3	1.48
ศึกษาศาสตร์	2	0.99
การศึกษابัณฑิต	5	2.46
พลศึกษา	1	0.49
การศึกษาพิเศษ	3	1.48
ปิโตรเลียมและวัสดุพอลิเมอร์	1	0.49
วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม	2	0.99
บริหารการศึกษา	1	0.49
ครุศาสตร์	6	2.96
หลักสูตรและการสอน	1	0.49
วิศวกรรมควบคุม	1	0.49
จิตวิทยาการศึกษา	1	0.49
ไม่ระบุ	7	3.45
ปริญญาโทสาขา		
วิทยาศาสตร์	6	2.96
ชีววิทยา	3	1.48
ฟิสิกส์	3	1.48
เคมี	2	0.99
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม	1	0.49
บริหารการศึกษา	25	12.32
หลักสูตรและการสอน	5	2.46
การศึกษาพิเศษ	1	0.49
เทคโนโลยีการศึกษา	1	0.49
การวัดผลและประเมินผล	2	0.99
วิจัยและพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้	1	0.49
จิตวิทยาการศึกษา	1	0.49
4. ตำแหน่งงาน		
ครู	123	60.59
ครูผู้ช่วย	19	9.36

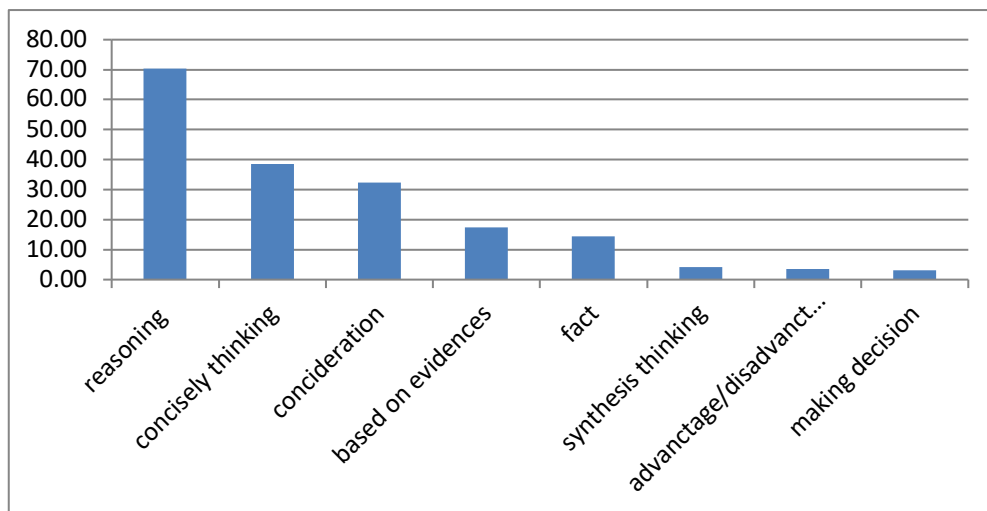
รายการ	จำนวน	ร้อยละ
คศ.1	6	2.96
คศ.2	15	7.39
คศ.3	5	2.46
ครูอัตราจ้าง	13	6.40
พนักงานราชการ	5	2.46
ครูฝึกประสบการณ์วิชาชีพ	2	0.99
หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์	4	1.97
หัวหน้าบริหารวิชาการ	1	0.49
ไม่ระบุ	10	4.93
5.ประสบการณ์การทำงานในตำแหน่งปัจจุบัน		
1-3 ปี	55	27.09
4-6 ปี	39	19.21
7-9 ปี	11	5.42
10-12 ปี	9	4.43
13-15 ปี	2	0.99
มากกว่า 15 ปี	87	42.86
6. ภาระหน้าที่อื่นในโรงเรียนนอกเหนือจากการสอน		
ครูที่ปรึกษา	20	9.85
ครูเวร	5	2.46
ครูผู้กำกับนักศึกษาทหาร	1	0.49
หัวหน้าอาคารสถานที่	5	2.46
กิจกรรมลูกเสือ/เนตรนารี	4	1.97
ดูแลช่วยเหลือนักเรียน	4	1.97
งานพัสดุ	16	7.88
งานวิชาการ	17	8.37
บัญชี	2	0.99
งานบุคคล	8	3.94
ธุรการ	1	0.49
ดูแลยานพาหนะ	1	0.49
งานปกครอง	1	0.49
งานโภชนาการ	2	0.99
ประกันคุณภาพการศึกษา	6	2.96

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
สถานักเรียน	4	1.97
ครูหัวหน้าระดับม.3	1	0.49
เจ้าหน้าที่สวัสดิการโรงเรียน	5	2.46
งานแผนงาน	2	0.99
บริหาร	3	1.48
วิจัยโรงเรียน	3	1.48
งานพยาบาล	7	3.45
งานห้องสมุด	5	2.46
สารสนเทศ	5	2.46
ประชาสัมพันธ์/สื่อ	5	2.46
ทะเบียนและวัดผล	21	10.34
กิจกรรมชุมนุมนักเรียน	4	1.97
หัวหน้างานประเมิน	1	0.49
หัวหน้าสาระคณิต	1	0.49
หัวหน้ากลุ่มพหุภาษาสตร์	3	1.48
การเงิน	11	5.42
งานโสต	4	1.97
ขับรถ	1	0.49
หัวหน้าห้องเรียนสีเขียว	1	0.49
งานประกันคุณภาพการศึกษาหลักสูตร	1	0.49
หัวหน้าห้องเรียนพิเศษ	1	0.49
ฝ่ายงบประมาณ	1	0.49
ผู้ประสานเครือข่ายห้องเรียนพิเศษ	1	0.49
งานอื่นๆที่ได้รับมอบหมาย	2	0.99
7. ระดับชั้นที่สอน		
มัธยมศึกษาปีที่ 1	36	17.73
มัธยมศึกษาปีที่ 2	29	14.29
มัธยมศึกษาปีที่ 3	23	11.33
มัธยมศึกษาปีที่ 1-2	8	3.94
มัธยมศึกษาปีที่ 2-3	12	5.91
มัธยมศึกษาปีที่ 1-3	8	3.94
มัธยมศึกษาปีที่ 1-3 และ อื่นๆ(มัธยมศึกษา	19	9.36

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
ตอนปลาย)		
8. รายวิชาที่สอน		
วิทยาศาสตร์	125	61.58
วิทยาศาสตร์พื้นฐาน	45	22.17
โครงงานวิทยาศาสตร์	12	5.91
ของเล่นวิทยาศาสตร์	2	0.99
ฟิสิกส์	17	8.37
เคมี	6	2.96
ชีววิทยา	33	16.26
โลกทั้งระบบ	1	0.49
วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม	19	9.36
โลกดาราศาสตร์	9	4.43
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	3	1.48
วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา	1	0.49
ทักษะด้านต่างๆ	4	1.97
แนะแนว	2	0.99
กิจกรรมบำบัด	1	0.49
ประวัติศาสตร์	1	0.49
สังคม	1	0.49
หน้าที่พลเมือง	2	0.99
สุขศึกษา	1	0.49
อิเล็กทรอนิกส์	1	0.49
อาหารและยา	1	0.49
อังกฤษ	2	0.99
ภาษาไทย	1	0.49
คณิต	6	2.96
9. การเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาครูฯ		
สนใจ	105	51.72
ไม่สนใจ	96	47.29

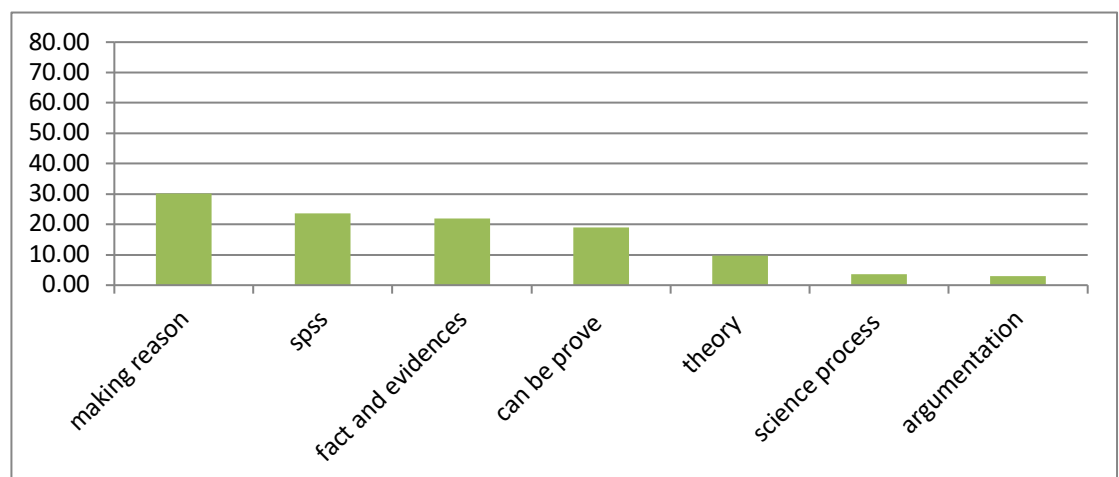
ตอนที่2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนของครูเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมี
 วิจารณ์ญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอบถามความเข้าใจและตัวอย่างกิจกรรมในการ
 จัดการเรียนการสอน

ครูผู้สอนเข้าใจ “การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ” ว่าเป็นการคิดอย่างมีเหตุผลที่ถูกต้องอ้างอิง
 หลักฐาน ความจริง คิดอย่างเป็นระบบที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในการคิดตัดสินใจ



กราฟที่ 1 ปริมาณองค์ประกอบความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์
 ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ครูผู้สอนเข้าใจ “การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์” ว่ามีลักษณะสำคัญ องค์ประกอบได้แก่
 การคิดอย่างมีเหตุผลต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลักฐานที่อ้างอิงต้องสามารถพิสูจน์
 ได้จากทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์และการโต้แย้ง



กราฟที่ 2 ปริมาณองค์ประกอบความหมายของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ครูมีความเข้าใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถการคิดเชิงวิจักษ์ญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ โดยมีการดำเนินการจัดกิจกรรมในหัวข้อ เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ ดังนี้

1. การทดลอง ถ่ายโอนพลังงานความร้อน ภาวะโลกร้อน การสอนเรื่องระบบสุริยะ ยกตัวอย่างสถานการณ์การใช้ชีวิตบนดวงจันทร์ การลอยตัวของเครื่องบิน, การหักเหของแสง การผลิตกระแสไฟฟ้า การลอยตัวของเครื่องบิน, การหักเหของแสง การผลิตกระแสไฟฟ้า อวกาศ
2. โครงการวิทยาศาสตร์ สมบัติความเป็นกรด-เบส สารและสมบัติของสาร
3. การจัดกิจกรรมการกินอาหารของนักเรียนให้นักเรียนเลือกชนิดอาหารที่ชอบ และให้เหตุผลประกอบ
4. การตั้งคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนออกมาเป็น Mind Mapping
5. อ่านบทความวิทยาศาสตร์ เรื่องที่ครูกำหนด
6. กิจกรรมการออกแบบทางวิศวกรรม ให้นักเรียนสร้างกังหันลมจากขวดพลาสติกได้อย่างไร การสร้างภาชนะปลูกพืชให้อยู่ได้นานเมื่อเรารดน้ำเพียงครั้งเดียวและมีการเจริญเติบโตได้ดี
7. การออกแบบสถานการณ์จำลอง สถานการณ์จริง การตั้งครุฑของวัยรุ่นและให้นักเรียนคิดอย่างมีวิจักษ์ญาณการเลือกซื้อของเครื่องใช้ ได้แก่ เครื่องสำอาง ของใช้ในบ้าน
8. ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ มีผลกระทบอย่างไร ต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม ผลดีผลเสียของโรงงานไฟฟ้านิวเคลียร์
9. แสดงบทบาทสมมติ
10. การจัดบอร์ด
11. กิจกรรมตามแนวทางสะเต็ม
12. ทักษะทางวิทยาศาสตร์
13. วิเคราะห์ปัญหาการดูVDO ต่างๆ
14. การร่วมแสดงความคิดเห็น การนำเสนอและการอภิปราย
15. กิจกรรมเรื่อง ไซปริศนากพันซ์ เน้นให้นักเรียนได้ฝึกพิจารณาหลักฐานและลงข้อสรุปบนพื้นบานของหลักฐาน, กิจกรรม เรื่อง น้ำขึ้นน้ำลง ฝึกให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลและสรุป
16. เกี่ยวกับความเชื่อ เช่นต้นกล้วยออกผลกลางลำต้น แล้วให้นักเรียนวิเคราะห์ สาเหตุดังกล่าวว่าเกิดจากสาเหตุใด
17. การสืบเสาะหาความรู้วิชาพลังงานทดแทนกับการใช้ประโยชน์
18. การเรียนรู้แบบร่วมมือ
19. การวิเคราะห์ปัญหาน้ำในคลองวังตะกั่วที่ไหลผ่านโรงเรียน

30.การจัดค่ายกิจกรรมวันวิทยาศาสตร์

31.การเขียนเรียงความ

32.การโฆษณาทางวิทยาศาสตร์

ครูวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้จากการอบรมครูในหลากหลายองค์กร โดยเฉพาะการอบรมครูที่จัดขึ้นโดยสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย โดยเฉพาะมหาวิทยาลัยในส่วนของภาคกลางตะวันตก และองค์กรอิสระที่เกี่ยวข้อง ครูมีความเข้าใจในการเลือกใช้กระบวนการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การวิเคราะห์ การตัดสินใจด้วยเหตุผลและหลักฐานที่น่าเชื่อถือ การสื่อสารวิทยาศาสตร์ในรูปแบบต่างๆ รวมทั้งการออกแบบสร้างสรรค์ชิ้นงาน อย่างไรก็ตามการจัดการกิจกรรมต่างๆมีครูเข้าใจยังขาดความเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานเชิงประจักษ์จากการทดลองเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยความรู้พื้นฐาน เพื่อนำไปสู่ความเข้าใจในการรวบรวมข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ต่อไป อีกทั้งการสร้างสรรค์ชิ้นงานยังไม่ได้แก้ปัญหาที่สำคัญในประเด็นที่สอดคล้องกับสังคม และชีวิตประจำวันของผู้เรียน จึงต้องสร้างความเข้าใจ การมีส่วนร่วมในประเด็นทางสังคมที่ส่งผลต่อตนเอง จึงต้องเปลี่ยนมุมมองของผู้เรียนจากการมองจากตนเองเข้าสู่สังคมไปเป็นการมองจากสังคมเข้าหาตนเอง

ตอนที่ 3 การปฏิบัติการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ จากแบบสอบถามวัดระดับความถี่ของครูผู้สอนในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ในด้านต่างๆ 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์ดังต่อไปนี้

มากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00) หมายถึง มีการปฏิบัติในรายการพฤติกรรมแต่ละข้อ มากกว่า 5 ครั้ง ของการจัดการเรียนการสอนแต่ละสัปดาห์

มาก (ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49) หมายถึง มีการปฏิบัติในรายการพฤติกรรมแต่ละข้อ ระหว่าง 4-5 ครั้ง ของการจัดการเรียนการสอนแต่ละสัปดาห์

ปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49) หมายถึง มีการปฏิบัติในรายการพฤติกรรมแต่ละข้อ ระหว่าง 2-3 ครั้ง ของการจัดการเรียนการสอนแต่ละสัปดาห์

น้อย (ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49) หมายถึง มีการปฏิบัติในรายการพฤติกรรมแต่ละข้อ จำนวน 1 ครั้ง ของการจัดการเรียนการสอนแต่ละสัปดาห์

น้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49) หมายถึง ไม่มีการปฏิบัติในรายการพฤติกรรมแต่ละข้อของการจัดการเรียนการสอนในแต่ละสัปดาห์

ตารางที่ 2 ผลการประเมินตนเองในการปฏิบัติการสอนของครูวิทยาศาสตร์

รายการพฤติกรรม/การปฏิบัติ	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	SD	ระดับการปฏิบัติ
1. ฉันทสอนให้นักเรียนสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ	3.45	0.77	ปานกลาง

รายการพฤติกรรม/การปฏิบัติ	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	SD	ระดับการปฏิบัติ
2. ฉันทสอนนักเรียนให้สามารถใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์	3.80	0.70	มาก
3. ฉันทให้ความสำคัญในการฝึกปฏิบัติทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์	4.00	0.69	มาก
4. ฉันทใช้เทคนิค/วิธีการสอน/กิจกรรมที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์	3.70	0.74	มาก
5. ฉันทใช้สื่อ การทดลองทางวิทยาศาสตร์ แหล่งเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ประกอบการสอน	3.87	0.72	มาก
6. ฉันทเลือกใช้แหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เหมาะสมมาประกอบการสอน	4.09	0.63	มาก
7. ฉันทสอดแทรกเรื่องราวที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันในการสอน	4.05	0.64	มาก
8. ฉันทติดตามประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี	3.83	0.75	มาก
9. ฉันทใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์ในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน และขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้	3.78	0.71	มาก
10. ฉันทคำนึงถึงคุณธรรม จริยธรรมในการพูดคุยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	4.12	0.67	มาก
11. ฉันทมีการประเมินผู้เรียนในด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์	3.62	0.79	มาก
รวม	3.85	0.71	มาก

จากตารางจะพบว่าค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดในการประเมินได้แก่ ครูมีการปฏิบัติการสอนให้นักเรียนสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับปานกลาง และสอดคล้องกับการประเมินผู้เรียนในด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งครูยังมีความต้องการเทคนิค/วิธีการสอน/กิจกรรมที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

จากตารางค่าเฉลี่ยสูงสุดครูให้ความสำคัญในการปฏิบัติ คำนึงถึงคุณธรรม จริยธรรมในการพูดคุยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เลือกใช้แหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เหมาะสมมาประกอบการสอน สอดแทรกเรื่องราวที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันในการสอน อีกทั้งยังให้ความสำคัญในการฝึกปฏิบัติทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับมากตามลำดับ

นอกจากนี้ครูวิทยาศาสตร์ได้ประเมินความถี่ในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ดังตาราง

ตารางที่ 3 ผลการประเมินตนเองในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมี
วิจารณญาณและการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้	ความถี่ (%)		
	บ่อย	บางครั้ง	น้อย
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	17.35	74.49	8.16
การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์	39.38	57.51	3.11

ตารางที่ 4 ความเข้าใจการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของครู
วิทยาศาสตร์

สถานการณ์	คะแนนเฉลี่ย%
1.การล้างผักผลไม้	38.00
2.ดอกพุดตานเปลี่ยนสี	68.00
3.ไปโพลสติก	88.00
4.อากาศเย็นทำให้เราเป็นหวัดได้ง่าย	17.90
5.เราควรดื่มน้ำวันละ 8 แก้ว	62.40
6.พลังงานลม	35.92
รวม	51.70

จากข้อมูลที่สำรวจครูวิทยาศาสตร์เบื้องต้นทำให้สามารถเสนอแนวทางในการพัฒนา
โปรแกรมการอบรมครูโดยมีประเด็นที่น่าสนใจดังนี้

1. ครูวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจในการจัดการเรียนเรียนรู้ และมีการปฏิบัติการเรียนการสอนตามสมควรเพื่อให้บรรลุตามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรที่กำหนด ดังนั้นควรมีการส่งเสริมให้เกิดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับบริบทของโรงเรียน สังคม ชุมชน
2. กิจกรรมการเรียนการสอนครูวิทยาศาสตร์เน้นการใช้คุณธรรม จริยธรรมในการพูดคุย ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ การใช้เรื่องราวที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันในการสอน ให้ความสำคัญในการฝึกปฏิบัติทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงทำให้เชื่อมโยงความสามารถของครูในการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใช้เชื่อมต่อความคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ ชุดการทดลองอย่างง่าย และควรกำหนดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวกับ

วิทยาศาสตร์ที่ใกล้ตัวผู้เรียนซึ่งเป็นส่วนหนึ่งหรือต้องรู้ และเป็นประเด็นที่มีผลกระทบกับสังคมไทยหรือนานาชาติ

3. ความเข้าใจของครูวิทยาศาสตร์ใน การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ครูสามารถเข้าใจบริบทของวิทยาศาสตร์ มีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ดี ครูมีการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ แต่ยังขาดการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการให้เหตุผล ได้แก่ อัตราส่วน ความน่าจะเป็น

ตอนที่ 2 การสร้างโปรแกรมอบรมครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ด้านการส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาผ่านการเรียนรู้ด้วยชุดการทดลองอย่างง่ายและประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสังคมเป็นฐาน

โปรแกรมการอบรมเริ่มต้นจากการทำความเข้าใจแนวคิดการส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ผ่านการเรียนรู้ด้วยชุดทดลองวิทยาศาสตร์อย่างง่าย และการเรียนรู้ที่ใช้ประเด็นวิทยาศาสตร์เชิงสังคมเป็นฐาน กิจกรรมจำลอง ชุดทดลองวิทยาศาสตร์อย่างง่าย และการเรียนรู้ที่ใช้ประเด็นวิทยาศาสตร์เชิงสังคมเป็นฐาน ชุดที่ 1-5 จากนั้นครูผู้สอนคิดกิจกรรมที่สามารถใช้สอนได้ในบริบทประเด็นทางสังคมที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่สามารถสรุปแนวทางการพัฒนาครูด้วยโปรแกรมฯ ได้ดังนี้ ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ สุขภาพ อาหาร การเกษตร พลังงาน และสิ่งแวดล้อม

1. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อาหารเสริมเพื่อสุขภาพ ขาว ผอม ไส้ วิตามิน จำเป็นหรือไม่ 0 จากชุดทดสอบวิตามินซีอย่างง่าย
2. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 การใช้วัสดุเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อม Bio plastic (การเดินทางของขยะ)สิ่งแวดล้อม ณ ปัจจุบัน ทะเลเปลี่ยนสี หมอกควันไฟ ทำไมทะเลจึงเปลี่ยนสี
3. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 พลังงานลม พลังงานทดแทน (ชุดทดลองกังหันลม)พลังงานสะอาด พลังงานนิวเคลียร์ renewable energy เปลี่ยนขยะเป็นพลังงาน
4. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานจากเกลือ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (ชุดการทดลองแบตเตอรี่จากเซลล์เกลือ) ทางเลือกใหม่ของแหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้า
5. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 ดินกับการปลูกพืช ดินกับการไม่ใช้ดิน ทดสอบวิตามินที่เกิดขึ้นในผัก (ทดสอบ pH และ วิตามินซี)

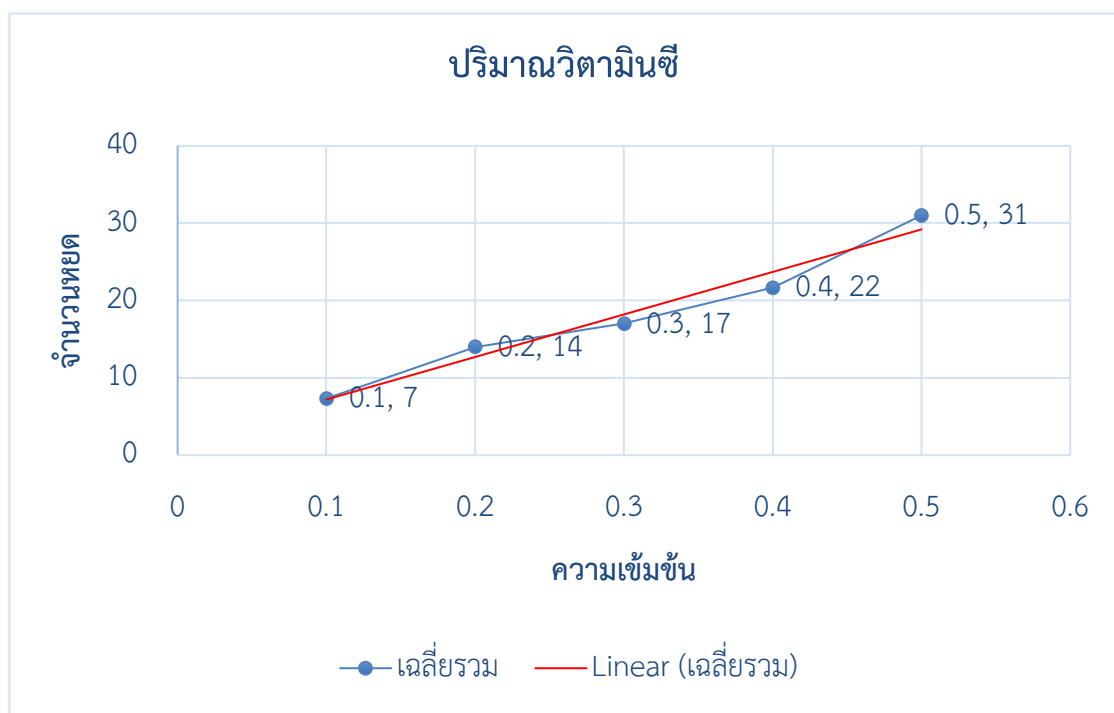
การพัฒนาชุดการทดลองอย่างง่าย

1. ชุดทดสอบวิตามินซีอย่างง่าย (การดูดซึม การย่อยในกระเพาะอาหาร)

หลักการดูสีที่เกิดขึ้นของน้ำแป้งและไอโอดีน โดยทำสารมาตรฐานของปริมาณ ascorbic acid ที่ความเข้มข้นต่างๆตั้งแต่ 100 - 500 mg ไทเทรตโดยใช้น้ำแป้งหยดลงใน สารละลาย ascorbic acid จนกระทั่งสีเปลี่ยน บันทึกปริมาตรหรือจำนวนหยดที่ได้ในแต่ละความเข้มข้น ทำกราฟมาตรฐานการทดสอบวิตามินซีในกระเพาะจำลอง กรดไฮโดรคลอริก 1% ที่ อุณหภูมิ 25 °C

ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ของความเข้มข้นวิตามินซีกับจำนวนหยดของไอโอดีน

ความเข้มข้นของ %วิตามินซี (100-500 mg)	จำนวนหยดของไอโอดีน			
	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	เฉลี่ยรวม
0.5	30	33	30	31
0.4	19	20	26	22
0.3	19	16	16	17
0.2	14	14	14	14
0.1	6	8	8	7



กราฟที่ 3 กราฟมาตรฐานระหว่างความสัมพันธ์ของความเข้มข้นวิตามินซีกับจำนวนหยดของไอโอดีน

2. ชุดทดลองพลาสติกชีวภาพจากแป้ง

หลักการในการออกแบบชุดการทดลองพลาสติกชีวภาพจากแป้งเพื่อการย่อยสลายได้ง่าย และไม่เป็นมลพิษกับสิ่งแวดล้อม ใช้แป้งมันสำปะหลัง ผสมกลีเซอรินและให้ความร้อนเพื่อให้เกิดเป็นโพลีเมอร์ มีคุณสมบัติคล้ายพลาสติก ยืดหยุ่น และย่อยสลายได้ง่าย

3. ชุดการทดลองพลังงานไฟฟ้า

หลักการใช้เซลล์กัลวานิกขนาดเล็กโดยใช้สารละลาย เกลือ โซเดียมไฮดรอกไซด์ ไล่ดินสอ อลูมิเนียมฟอยล์ (ชุดการทดลองแบตเตอรี่จากเซลล์เกลือ)

4. ชุดการทดลองพลังงานลม

หลักการเปลี่ยนจากพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้าจากการหมุนไดนาโม หรือมอเตอร์ไฟฟ้า ออกแบบกังหันลมที่มีประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าให้ได้มากที่สุด

ผู้วิจัยมีหน้าที่เป็นพี่เลี้ยงในการแนะนำ ให้คำปรึกษาในการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยชุดการทดลองอย่างง่ายและประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสังคมเป็นฐานผ่านสังคมเครือข่าย และเข้าไปสังเกตการสอนในชั้นเรียนคอยกำกับ ติดตามให้กิจกรรมสามารถใช้ได้อย่างเหมาะสมในการเรียนการสอน

ผู้สอนสามารถใช้ชุดการทดลองที่อบรมไปในการเรียนการสอนได้ อีกทั้งยังสามารถขยายความรู้ไปยังสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง สามารถคิดการทดลองเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนมีประเด็นที่จะศึกษาเพิ่มเติมเพื่อตัดสินใจได้แม่นยำโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์จากการทดลองและข้อมูลเพิ่มเติม นอกเหนือจากที่กำหนด ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนจำเป็นต้องคำนึงถึงมาตรฐานและตัวชี้วัดการเรียนรู้เป็นพื้นฐาน สอดแทรกกับการทดลองที่สามารถตอบประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในสังคม การทดลองในห้องเรียนจึงไม่ใช่การเรียนรู้แค่แนวความคิดหลักแต่ต้องสามารถสร้างหลักฐาน และช่วยให้ผู้เรียนหาคำตอบจากการทดลองได้

โปรแกรมการอบรมได้กำหนดหัวข้อและความสำคัญของเนื้อหาไว้ดังนี้ การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และการประเมินผล วิทยาศาสตร์กับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การทดลองใช้ชุดการทดลองอย่างง่าย

ระยะที่ 3 การศึกษาผลการใช้โปรแกรมที่มีต่อการพัฒนาศักยภาพของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

ผลของการใช้อบรมครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ด้านการส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาผ่านการเรียนรู้ด้วยชุด

การทดลองอย่างง่ายและประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสังคมเป็นฐาน สำหรับโรงเรียน
กรณีศึกษา ดังนี้

กรณีที่ 1 ครูผู้สอนจากโรงเรียนประจำอำเภอ อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม โรงเรียนกำแพงแสน
วิทยา

ครูสามารถนำชุดการทดลอง เรื่องวิตามิน มาใช้ควบคู่กับการทดลองในหนังสือเรียนปกติ
ได้ผลการทดลองที่สอดคล้องกับปริมาณวิตามินซีในผลไม้ ผัก และแหล่งของวิตามินซีจากตัวอย่างที่
กำหนด นักเรียนสามารถใช้วิจารณ์ฐานในการเลือกรับประทานวิตามินซีจากแหล่งที่เหมาะสมตาม
ข้อมูลและการทดลองที่พบ

กรณีที่ 2 ครูผู้สอนจากโรงเรียนประจำจังหวัด อ.เมือง จ.กาญจนบุรี โรงเรียนกาญจนา
เคราะห์

1.ชุดทดลอง bioplastic ขาดผู้ที่คอยดูแลอย่างต่อเนื่องจึงทำให้สูตรและการทำไม่สามารถ
พัฒนาเป็นชิ้นอื่นต่อได้ เคยเอาไปทำโครงการต่อแต่พยายามเปลี่ยนเป็นอย่างอื่นแต่ก็ไม่ได้ผล 2.ชุด
ทดสอบ vitc เหมาะกับโรงเรียนขนาดเล็กมากกว่าเพราะที่ร.มีแบบที่เป็นมาตรฐานอยู่แล้ว 3.ชุด
ทดสอบไฟฟ้า (กังหันลม) ครูท่านอื่นไม่ค่อยเลือกใช้

กรณีที่ 3 โรงเรียนเทพมงคลรังสี

ใช้การทดลองวิตามินซี กับนักเรียนชั้น ม.1 เริ่มต้นจากปัญหาสุขภาพหากเราไม่อยากเป็น
หวัดและไม่ต้องการไปหาหมอ จะมีวิธีการเลือกรับประทานวิตามินอย่างไร นักเรียนทดสอบปริมาณ
วิตามินซีจากแหล่งอาหารต่างๆ สามารถใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานได้ดีขึ้น ทั้งการตวง หยอด
สาร ปริมาตรของเหลวต่างๆ กระบวนการคิดเป็นระบบมากขึ้น อยากให้มีการทดลองที่พัฒนาทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้นด้วย โดยในการประเมินการคิดเชิงวิจารณ์ฐาน และการให้
เหตุผลทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น 30 %

กรณีที่ 4 โรงเรียนหนองหญ้าไซวิทยา

ผู้สอนเลือกใช้กิจกรรมไฟฟ้า เพื่อให้นักเรียนได้เกิดความคิดอย่างมีวิจารณ์ฐานและเหตุผลทาง
วิทยาศาสตร์ในการเลือกแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่ให้พลังงานมากแต่เสียค่าใช้จ่ายน้อย และมีผลกระทบต่อ
ทรัพยากรมนุษย์น้อยที่สุด คำถามที่ใช้ได้แก่พลังงานไฟฟ้าเกิดขึ้นได้อย่างไร จะทำอย่างไรที่จะ
ตัดสินใจเลือกแหล่งพลังงานให้ได้อย่างเหมาะสม นักเรียนสามารถสร้างหลักฐาน ปรับเปลี่ยนตัวแปร
ต้น ในการทดลองทั้งพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ สารเคมี ลม เพื่อยืนยันปริมาณไฟฟ้าที่ได้ และการ
ตัดสินใจเลือก อย่างไรก็ตามเวลา และการเตรียมอุปกรณ์ก็เป็นปัญหาที่ทำให้การเรียนการสอนต้อง
กระชั้นไม่สามารถให้นักเรียนได้ทดลองมากพอ ผู้สอนจึงได้ปรับเปลี่ยนเป็นกิจกรรมนอกเวลา และ
เพิ่มการเรียนรู้แบบสะเต็มร่วมเข้าไปเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แข่งขัน และผลิตแหล่งกำเนิดพลังงาน
ไฟฟ้าได้อย่างมีคุณภาพและใช้งานได้จริง

กรณีที่ 5 โรงเรียนรัฐราษฎร์อุปถัมภ์

นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นยังไม่พร้อมในเรื่องการเขียนและอ่านทำให้การใช้

กิจกรรมที่ก่อให้เกิดการคิดที่สอดแทรกในเนื้อหาวิชาทำให้ไม่ค่อยประสบผลเท่าที่ควร ผู้สอน ประยุกต์ โดยนำกิจกรรมไปใช้ใน รายวิชาการคิด ซึ่งสอดคล้องกับกิจกรรมที่ได้อบรมมาว่าการสอน ในเนื้อหา เฉพาะในรายวิชาวิทยาศาสตร์ และยังใช้แบบฝึกการคิดเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจลักษณะ การคิดในทุก มิติก่อนที่จะทดลองคิดในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม อย่างไรก็ตาม หลังจาก ใช้กิจกรรมการสอนแล้วทำให้คะแนนทดสอบระดับชาติด้านการคิดมีคะแนนสูงขึ้นจาก ปีก่อน

ตารางที่ 6 ผลการประเมินความพึงพอใจของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่เข้าร่วมโครงการพัฒนา ด้านการส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมี วิจัยรณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ มี ดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. การประชาสัมพันธ์ทั่วถึง หลากหลายรูปแบบ	3.94	0.83	มาก
2. ระยะเวลาในการจัดโครงการ	4.06	0.83	มาก
3. ความเหมาะสมของรูปแบบการจัดโครงการ	4.47	0.62	มาก
4. ความเหมาะสมและความพร้อมของสถานที่จัดโครงการ	4.41	0.71	มาก
5. ความพร้อมของอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ	4.35	0.70	มาก
6. ความเหมาะสมเพียงพอของอาหารและเครื่องดื่ม	4.76	0.56	มากที่สุด
7. ความความรู้พื้นฐาน และกิจกรรมการคิดอย่างมีวิचारณญาณ และการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์	4.29	0.92	มาก
8. ชุดการทดลองอย่างง่ายสามารถนำไปใช้ได้ในห้องเรียน	4.53	0.62	มากที่สุด
9. แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมี วิचारณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์	4.47	0.72	มาก
10. การนำประเด็นวิทยาศาสตร์เชื่อมโยงกับความรู้ทาง วิทยาศาสตร์	4.47	0.62	มาก
11. ความพึงพอใจภาพรวมของโครงการฯ	4.59	0.62	มากที่สุด

ภาพรวมของความพึงพอใจของโครงการอบรมอยู่ในระดับมากที่สุด ครูมีความเชื่อมั่น ว่าชุดการทดลองอย่างง่ายสามารถนำไปใช้ได้ในห้องเรียน มั่นใจในแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อ

ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และการนำประเด็นวิทยาศาสตร์เชื่อมโยงกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตามครูยังต้องการความรู้พื้นฐานและกิจกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมเพื่อให้เกิดความมั่นใจในการสอนมากขึ้น นอกจากนี้ครูให้ข้อเสนอแนะในการใช้โปรแกรมที่มีต่อการพัฒนาศักยภาพของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นกิจกรรมที่ดี มีความหลากหลายของชุดการทดลอง และมีการติดตามพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และมีความต้องการที่จะอบรม เรียนรู้เพิ่มเติมในการพัฒนากระบวนการคิด

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง และข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

การวิจัยในครั้งนี้มีเป้าหมายเพื่อสำรวจสภาพการณ์การจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์เพื่อการส่งเสริมความสามารถในการการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สร้างและศึกษาผลของการใช้โปรแกรมอบรมครูผู้สอนวิทยาศาสตร์เพื่อการส่งเสริมความสามารถในการการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นผ่านการเรียนรู้ด้วยชุดทดลองวิทยาศาสตร์อย่างง่ายและการเรียนรู้ที่ใช้ประเด็นวิทยาศาสตร์เชิงสังคมเป็นฐาน

จากการพัฒนาโปรแกรมพบว่า การใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมช่วยให้การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ ช่วยกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ในขั้นตอนของการทดลองโดยใช้ชุดการทดลองที่ออกแบบมาเฉพาะเพื่อให้ตอบคำถามหรือปัญหาของประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องได้เป็นอย่างดี นักเรียนสามารถสร้างหลักฐานอย่างง่ายเพื่อตัดสินใจประกอบกับการใช้ข้อมูลที่นำเสนอ เชื่อถือ งานวิจัย บทความวิชาการที่เขียนโดยผู้ที่เกี่ยวข้องในประเด็นต่างๆเป็นหลัก ครูและนักเรียนมีความมั่นใจในการใช้ประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สร้างความเชื่อมโยงทั้ง ทฤษฎี กฎ ทั้งทางวิทยาศาสตร์ และทางสังคม จริยธรรมคุณธรรมควบคู่กันไป การทำความเข้าใจกับรูปแบบการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องจะช่วยให้การคิดอย่างมีวิจารณญาณเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยการวิพากษ์ วิจารณ์ในประเด็นที่สนใจ และสามารถขยายความรู้ไปยังประเด็นอื่นๆที่เกี่ยวข้องสามารถเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นองค์รวม มองเห็นผลกระทบ และคลื่นลูกโซ่ของวิทยาศาสตร์ สังคม เทคโนโลยีกันอย่างเป็นวัฏจักร อย่างไรก็ตาม ครูผู้สอนเองมีความมั่นใจในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อการส่งเสริมความสามารถในการการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นผ่านการเรียนรู้ด้วยชุดทดลองวิทยาศาสตร์อย่างง่ายและการเรียนรู้ที่ใช้ประเด็นวิทยาศาสตร์เชิงสังคมเป็นฐาน สามารถประยุกต์การทดลองอย่างง่าย สร้างประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียนได้

ครูยังสามารถดัดกิจกรรมการเรียนการสอนผนวกกับแผนการจัดการเรียนรู้เดิมที่มีอยู่ และใช้เทคนิค วิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนสืบค้น และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งข้อมูลที่นำเสนอมากขึ้น พัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการปฏิบัติการทดลอง และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เพื่อสามารถสร้างหลักฐานเชิงประจักษ์ก่อนที่จะนำไปสู่สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม อีกทั้งส่งเสริมให้เกิดการออกแบบชิ้นงานที่สามารถแก้ไขปัญหา หรือช่วยให้เกิดการตัดสินใจเพื่อเลือกแนวทางในการแก้ไขปัญหา หรือสร้างสรรค์ชิ้นงานที่เหมาะสมกับประเด็นทางสังคม เศรษฐกิจ จริยธรรมมากขึ้น นอกจากนี้ยังใช้การบูรณาการในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี การออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อแข่งขันให้เกิดประโยชน์ต่อประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ต่างๆ

ข้อเสนอแนะในงานวิจัยในอนาคต ควรเพิ่มเติมการใช้เทคโนโลยีระบบการจัดการเรียนรู้ หรือ คอร์สออนไลน์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และติดตามการใช้งานของโปรแกรมการพัฒนาคู และควร สร้างเครือข่ายโดยจัดวิพากษ์โปรแกรมการพัฒนาคูเฉพาะหัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เพื่อคัด กรอง ตรวจสอบความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด สอดคล้องกับบริบทของชุมชน สังคมนั้นๆ

เอกสารอ้างอิง

1. เกียรติศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์และคณะ. (2548). รายงานการวิจัยการสังเคราะห์องค์ความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นตัวผู้เรียนเป็นสำคัญตั้งแต่พ.ศ.2542-2547. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
2. ทบวงมหาวิทยาลัย.2541. **เคมี เล่ม 1**. พิมพ์ครั้งที่ 11.กรุงเทพฯ:อักษรเจริญทัศน์.
3. พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์. (2555). บทบาทของครูวิทยาศาสตร์ต่อผลการประเมิน PISA. วารสารครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี. 18. 41-47.
4. ไพฑูลย์ สีนลารัตน์. (2556). **ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 :ต้องก้าวให้พ้นกับดักของตะวันตก**. การประชุมทางวิชาการของคุรุสภา ประจำปี 2556 เรื่อง "การวิจัยเพื่อเพิ่มคุณภาพการศึกษาและการพัฒนาอาชีพ". กรุงเทพฯ:สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา.
5. สุรศักดิ์ หลาบมาลา, (2556). การคิดทางวิทยาศาสตร์.เข้าถึง วันที่ 7 ตุลาคม 2556
http://www.edu.ssru.ac.th/student_enrol/file_upload/A48-Scientific%20thinking.pdf
6. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ,2545.พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (ฉบับใหม่ 2545).กรุงเทพฯ:สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
7. Anagün S.S &Özden. M, (2010). Teacher candidates' perceptions regarding socio-scientific issues and their competencies in using socio-scientific issues in science and technology instruction. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 9. 981–985.
8. Bao. L, &others. Learning and Scientific Reasoning.*Science*. 323. 586-587.
9. Lee.C.Q & She. H.C, 2010. Facilitating Students' Conceptual Change and Scientific Reasoning Involving the Unit of Combustion. *Research in Science Education*. 40.479–504.
10. Lee. Y.C & Grace. M, 2010) Students' reasoning processes in making decisions about an authentic, local socio-scientific issue: bat conservation. *Journal of Biological Education*.44(4). 156-165.
11. Nugultham, K., Wright, T., & Shiowatana, J. (2009).Designing and testing experimental kits for water quality for secondary schools.*The Chemical Educator*.14, (3), 110-114.
12. Nugultham, K., &Shiowatana, J. (2010). Teaching Science in Thai secondary schools using experimental kits. *International Journal of Learning*.16, 307-316.

13. Ratcliffe, M., & Grace, M. (2003). Science education for citizenship: **Teaching socio- scientific issues**. Maidenhead: Open University Press.
14. World Economic Forum (WEF), (2013). **The Global Information Technology Report 2013**. Switzerland: World Economic Forum.

ภาคผนวก

แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดนี้สร้างขึ้นเป็นข้อคำถามแบบอัตนัยเขียนตอบ มีการถามถึงเหตุผลให้เขียนอธิบาย โดยแบบวัดมีลักษณะสำคัญที่ประกอบด้วย

- 1) บริบทของวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ประเด็นปัญหา สถานการณ์ในชีวิตที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งในระดับส่วนตัว สังคม และโลก
- 2) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ สารและการเปลี่ยนแปลง แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน สิ่งมีชีวิต สถานการณ์การทดลองทางวิทยาศาสตร์ อาหาร และสุขภาพ
- 3) สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งหมายถึงการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในสามด้านหลักๆ ได้แก่ การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ การใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการให้เหตุผล ได้แก่ อัตราส่วน ความน่าจะเป็น เหตุผลตรรกะพื้นฐาน เหตุผลจากการใช้สมมติฐาน เหตุผลแบบอุปนัย นิรนัย

คำชี้แจง แบบวัดนี้มีทั้งหมด 6 สถานการณ์และแต่ละสถานการณ์ประกอบด้วยคำถาม1-3 ข้อ โปรดเขียนคำตอบลงในช่องว่าง

สถานการณ์ที่ 1 การล้างผักผลไม้

วิธีการที่ล้างผักให้สะอาด พบว่า มีหลากหลายวิธี ดังนี้ (อ้างอิงบทความจาก <http://frynn.com/วิธีการล้างผัก>)

- 1.การแช่น้ำประปา เริ่มด้วยการล้างผักรอบแรกให้สะอาดเสียก่อน หลังจากนั้นเด็ดผักออกเป็นใบ ๆ แล้วนำมาแช่ในอ่างน้ำที่เตรียมไว้ประมาณ 15 นาที วิธีนี้จะช่วยลดสารพิษจากฆ่าแมลงได้ประมาณ 7-33%
- 2.ล้างผักโดยให้น้ำไหลผ่าน โดยเด็ดผักออกเป็นใบ ๆ นำมาใส่ในตะกร้าหรือตะแกรงโปร่ง แล้วเปิดน้ำให้แรงพอประมาณ ระหว่างล้างให้ใช้มือช่วยคลี่ใบผักและถูไปมาบนผิวใบของผักผลไม้ไปด้วย ประมาณ 2 นาที วิธีนี้จะช่วยลดสารพิษจากฆ่าแมลงได้ประมาณ 25-63%
3. น้ำเกลือ ให้ใช้เกลือป่น 1 ช้อนโต๊ะ นำมาผสมกับน้ำ 4 ลิตร แล้วนำผักผลไม้มาแช่ทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที หลังจากนั้นให้ล้างออกด้วยน้ำสะอาดอีกครั้งหนึ่ง จะช่วยลดปริมาณของสารพิษตกค้างได้ประมาณ 27-38% (วิธีนี้ไม่ค่อยเป็นที่นิยมมากนัก เพราะลดปริมาณของสารพิษได้ไม่มาก และอาจทำให้ผักและผลไม้มีรสเค็มได้)
- 4.น้ำชาข้าว ให้นำผักหรือผลไม้มาแช่ด้วยชาข้าวประมาณ 10 นาที หลังจากนั้นให้ล้างออกด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง วิธีนี้จะช่วยลดปริมาณของสารพิษตกค้างได้ 29-38%
- 5.น้ำส้มสายชู (Vinegar) วิธีนี้ให้เตรียมน้ำสายชูที่มีกรดน้ำส้มความเข้มข้น 5% ของกรดน้ำส้ม นำมาผสมกับน้ำในอัตราส่วน 1 : 10 ส่วน แล้วจึงนำผักมาแช่ทิ้งไว้ประมาณ 10-15 นาที แล้วค่อยล้างออกด้วยน้ำสะอาดอีกรอบหนึ่ง จะช่วยลดสารพิษจากฆ่าแมลงได้ประมาณ 60-84%
- 6.เบกกิ้งโซดา หรือ โซเดียมไบคาร์บอเนต (Sodium bicarbonate) ใช้โซเดียมไบคาร์บอเนต 1/2 ช้อนโต๊ะ ผสมกับน้ำ 10 ลิตร แล้วนำผักหรือผลไม้มาแช่ไว้ประมาณ 15 นาที หลังจากนั้นค่อยล้างออกด้วยน้ำเปล่า 2 ครั้ง วิธีนี้จะช่วยลดสารพิษได้มากถึง 90-95% ข้อเสียการล้างผักผลไม้ด้วยวิธีนี้ คือ เบกกิ้งโซดาจะมีส่วนผสมของโซเดียมอยู่ และอาจจะดูดซึมเข้าสู่ผักและผลไม้ที่นำไปแช่ได้

7.ต่างทับทิม ใช้ต่างทับทิมประมาณ 20-30 เกล็ด ผสมกับน้ำ 4 ลิตร แล้วจึงนำผักมาแช่ไว้ในน้ำต่างทับทิมประมาณ 10 นาที หลังจากนั้นให้ล้างออกด้วยสะอาดอีกครั้งหนึ่ง วิธีนี้จะช่วยลดประมาณของสารพิษตกค้างได้ประมาณ 35-43% ข้อเสียการใช้ต่างทับทิมในปริมาณที่มากจนเกินไป อาจเป็นอันตรายต่อระบบทางเดินอาหาร

คำถาม

1. ท่านจะเลือกวิธีใดในการล้างผักและผลไม้ และให้เหตุผลในการเลือกวิธีนั้น
.....
.....
.....
2. ท่านต้องการข้อมูลใดเพิ่มเติมในการตัดสินใจเลือกวิธีการล้างผักและผลไม้
.....
.....
3. หากท่านเปิดร้านอาหารต้องใช้ผักผลไม้จำนวน 100 กิโลกรัมต่อวัน ท่านจะเลือกวิธีใดในการล้างผักและผลไม้ เพราะเหตุใด
.....
.....

สถานการณ์ที่ 2 ดอกพุดตานเปลี่ยนสี

ดอกพุดตานเป็นดอกไม้ที่สามารถเปลี่ยนสีจากดอกสีขาว ตอนเช้าไปเป็นสีชมพู และชมพูแดงเมื่อตกเย็น จากการเฝ้าสังเกต จึงตั้งสมมติฐานได้ว่า “เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นทำให้สีของดอกพุดตานสีชมพูเข้มขึ้น”



เวลา 8.00 น.



เวลา 12.00 น.



เวลา 16.00 น.

นักวิทยาศาสตร์ได้ทำการทดลองเพิ่มเติมโดยคั้นน้ำของดอกพุดตานดอกสีต่างๆแล้วนำไปทดสอบค่าความเป็นกรด-เบส พบว่าดอกสีขาวมีค่า pH = 4.23 ดอกสีชมพูมีค่า pH = 4.20 และดอกสีชมพูแดงมีค่า pH = 4.15 ตามลำดับ นอกจากนี้ ยังได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างสารประกอบทางเคมี และสีดอกที่ปรากฏ โดยได้ทดลองสกัดสารสีในดอกพุดตานที่มีการเปลี่ยนแปลงสีในช่วงเวลา

ต่าง ๆ พบว่าดอกที่มีสีขาวเมื่อเก็บจากต้นในตอนเช้า (08.00 น.) มาทำการสกัดสารสี จะไม่พบสารแอนโทไซยานินแต่จะพบสารฟลาโวนอลแทน เมื่อสกัดสารสีในดอกที่มีสีชมพูที่เก็บมาจากต้นในตอนเที่ยง (12.00 น.) จะพบแอนโทไซยานินในปริมาณเพียง 1 ใน 3 เมื่อเปรียบเทียบกับดอกที่มีสีชมพูแดงที่เก็บมาจากต้นในตอนเย็น (16.00 น.) ซึ่งจะพบสารแอนโทไซยานินในปริมาณที่เข้มข้นมากที่สุด (อ้างอิงจาก:<http://biology.ipst.ac.th/?p=893>)

คำถาม

1. ท่านเห็นด้วยกับสมมติฐานที่ว่า “เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นทำให้สีของดอกพุดตานสีชมพูเข้มขึ้น” หรือไม่ จงให้เหตุผล

.....

.....

.....

.....

.....

2. ท่านต้องการข้อมูลเพิ่มเติมหรือไม่ เพื่อสรุปปัจจัยที่ทำให้ดอกพุดตานเปลี่ยนสี

.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 3 ไบโอฟลาสติก

พลาสติกที่ใช้กันมากในปัจจุบันอยู่ในรูปของผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น ถุงใส่อาหาร ขวดน้ำ กล่องห่อ ส่วนมากมีแหล่งกำเนิดจากปิโตรเลียม น้ำมันดิบ และก๊าซธรรมชาติซึ่งเป็นสารไฮโดรคาร์บอนที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติใต้ผิวดิน มีความคงทนและมีการย่อยสลายที่ใช้เวลานาน ส่วนไบโอฟลาสติกเป็นพลาสติกที่ผลิตจากข้าวโพดหรืออ้อย หรือเรียกว่า Polylactic acid มีกระบวนการผลิตเริ่มต้นจากการนำเมล็ดข้าวโพดไปทำเป็นแป้งแล้วนำแป้งที่ได้ไปผ่านกระบวนการหมัก (fermentation) โดยใช้แบคทีเรีย *Lactobacillus brevis* ได้ผลผลิตเป็นกรดแลคติก (Lactic acid) ซึ่งกรดแลคติกนี้เป็นโมโนเมอร์ที่จะนำไปใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตเป็นพลาสติก โดยนำไปผ่านกระบวนการ polymerization สามารถย่อยสลายได้ง่าย การเปรียบเทียบกระบวนการผลิตไบโอฟลาสติกมีต้นทุนสูงกว่าการผลิตพลาสติกที่มีจากน้ำมันดิบ

(ปรับปรุงบทความจาก <http://library.dip.go.th/Industrial%20Innovation/www/innonew0-01.html>)

คำถาม

1. หากในประเทศไทยเปลี่ยนมาใช้ไบโอพลาสติก ท่านเห็นด้วยหรือไม่จึงให้เหตุผล

.....

.....

.....

2. ท่านสามารถผลิตไบโอพลาสติกจากพืชชนิดอื่นๆอีกได้หรือไม่ จงให้เหตุผล

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 4 ท่านเห็นด้วยกับแนวความคิด “อากาศเย็นทำให้เราเป็นหวัดได้ง่าย” หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 5 ท่านเห็นด้วยกับแนวความคิด “เราควรเติมน้ำวันละ 8 แก้ว” หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 6 พลังงานลม

การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานลม จะต้องมีสภาพอากาศที่มีความเร็วลมไม่น้อยกว่า 6.0 เมตรต่อวินาที ที่ความสูง 50 เมตร โดยกังหันลมจะถูกออกแบบให้มีใบพัดตั้งแต่ 2 – 6 ก้าน โดยมีข้อมูลในการผลิตพลังงานไฟฟ้าและต้นทุนดังนี้

จำนวนใบพัด (ก้าน)	ปริมาณไฟฟ้า (กิโลวัตต์)	ต้นทุน (บาท)
2	3.0	200,000
3	4.0	300,000
4	4.0	400,000
5	4.5	500,000
6	5.0	600,000



(ไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์ ใช้ได้กับเครื่องปรับอากาศ 1 เครื่อง)

ในประเทศไทยมีความเร็วลมเฉลี่ยที่ 4.0 เมตรต่อวินาที โดยมีข้อมูลความเร็วลมในแต่ละพื้นที่ดังนี้

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ย(m/s)
พื้นที่บริเวณชายฝั่งภาคใต้ด้านอ่าวไทยตั้งแต่จังหวัดนครศรีธรรมราช สงขลา ปัตตานี	6.4
เทือกเขาในจังหวัดเพชรบุรี กาญจนบุรีและตากที่เป็นรอยต่อประเทศพม่า	5.6
บริเวณพื้นที่สูงที่เป็นเทือกเขาในภาคใต้	5.6
พื้นที่สูงในเขตอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จ.เชียงใหม่	5.1
พื้นที่ชายฝั่งทะเลอ่าวไทย ชลบุรี ระยอง เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช	4.4
ภาคเหนือ เชียงใหม่	4.4
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ จ.เพชรบูรณ์ และเลย	4.4

1. เราควรออกแบบกังหันลมอย่างไร ให้สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ดีที่สุด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

2. ท่านเห็นด้วยกับการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานลมในประเทศไทยหรือไม่ จงให้เหตุผลสนับสนุน

.....

.....

.....

-----ขอบคุณที่ร่วมตอบคำถาม-----

แบบสอบถามสภาพการณ์การจัดการเรียนการสอนของครูเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

(ภายใต้ทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาเขตกำแพงแสน)

วัตถุประสงค์ แบบสอบถามนี้สร้างขึ้นเพื่อศึกษาสภาพการณ์การจัดการเรียนการสอนของครูเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เขตภาคกลางตะวันตก

คำชี้แจง แบบสอบถามแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป โดยสอบถามข้อมูลโดยทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามเป็นคำถามปลายปิดและปลายเปิด

ตอนที่ 2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนของครูเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอบถามความเข้าใจและตัวอย่างกิจกรรมในการจัดการเรียนการสอน

ตอนที่ 3 การปฏิบัติการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นแบบสอบถามวัดระดับความถี่ของครูผู้สอนในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ในด้านต่างๆ 5 ระดับ

(คำตอบของท่านจะถูกเก็บเป็นความลับและใช้ประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้เท่านั้นขอให้ท่านตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริง)

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

คำชี้แจง โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง และเขียนเติมข้อความลงในช่องว่าง

1. เพศ ชาย หญิง

2. อายุ ปี

3. วุฒิการศึกษา

ประกาศนียบัตรสาขา..... ปริญญาตรีสาขา.....

ปริญญาโทสาขา..... ปริญญาเอกสาขา.....

อื่น (โปรดระบุ)

4. ตำแหน่งงาน.....

5. ประสบการณ์การทำงานในตำแหน่งปัจจุบัน 1-3 ปี 4-6 ปี 7-9 ปี
10-12 ปี 13-15 ปี มากกว่า 15 ปี

6. ภาระหน้าที่อื่นในโรงเรียนนอกเหนือจากการสอน

7. ระดับชั้นที่สอน มัธยมศึกษาปีที่ 1 มัธยมศึกษาปีที่ 2 มัธยมศึกษาปีที่ 3 อื่นๆ

8. รายวิชาที่สอน

9. ท่านสนใจเข้าร่วมอบรมครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ด้านการส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณ์ญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาผ่านการเรียนรู้ด้วยชุด
 การทดลองวิทยาศาสตร์อย่างง่ายและประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสังคมเป็นฐาน (เข้ารับ
 การอบรมฟรี)

สนใจเข้าร่วม (กรุณาให้ข้อมูลเพื่อติดต่อ ชื่อ.....นามสกุล
โรงเรียน.....อำเภอ.....
 จังหวัด..... เบอร์โทรติดต่อ.....e-
 mail.....)

ไม่สนใจเข้าร่วม

ตอนที่ 2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนของครูเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ
 และการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นและเขียนเติมข้อความลงในช่องว่าง

1. ในความคิดของท่าน “การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ” คืออะไร

.....

2. ในความคิดของท่าน “การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์” คืออะไร

.....

3. ท่านจัดกิจกรรมที่ส่งเสริม “การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ”

บ่อยมาก	บางครั้ง	ไม่เคย
เพราะเหตุใด		
.....		
.....		
.....		

4. ยกตัวอย่างกิจกรรมที่ส่งเสริม “การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ”

.....

.....

.....

5. ท่านจัดกิจกรรมที่ส่งเสริม “การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์”

บ่อยมาก บางครั้ง ไม่เคย

เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

6. ยกตัวอย่างกิจกรรมที่ส่งเสริม “การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์”

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 3 การปฏิบัติการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความถี่ในการปฏิบัติให้สอดคล้องกับการ
 ปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน โดยมีทั้งหมด 5 ระดับ ได้แก่

มากที่สุด หมายถึง มีการปฏิบัติในรายการพฤติกรรมแต่ละข้อ มากกว่า 5 ครั้ง ของการจัดการเรียนการสอนแต่ละสัปดาห์
มาก หมายถึง มีการปฏิบัติในรายการพฤติกรรมแต่ละข้อ ระหว่าง 4-5 ครั้ง ของการจัดการเรียนการสอนแต่ละสัปดาห์
ปานกลาง หมายถึง มีการปฏิบัติในรายการพฤติกรรมแต่ละข้อ ระหว่าง 2-3 ครั้ง ของการจัดการเรียนการสอนแต่ละสัปดาห์
น้อย หมายถึง มีการปฏิบัติในรายการพฤติกรรมแต่ละข้อ จำนวน 1 ครั้ง ของการจัดการเรียนการสอนแต่ละสัปดาห์
น้อยที่สุด หมายถึง ไม่มีการปฏิบัติในรายการพฤติกรรมแต่ละข้อของการจัดการเรียนการสอนในแต่ละสัปดาห์

รายการพฤติกรรม/การปฏิบัติ	ระดับความถี่ในการปฏิบัติ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ฉันทสอนให้นักเรียนสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ					
2. ฉันทสอนนักเรียนให้สามารถใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์					
3. ฉันทให้ความสำคัญในการฝึกปฏิบัติทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์					
4. ฉันทใช้เทคนิค/วิธีการสอน/กิจกรรมที่ส่งเสริมการคิดอย่างมี วิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์					
5. ฉันทใช้สื่อ การทดลองทางวิทยาศาสตร์ แหล่งเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบการสอน					
6. ฉันทเลือกใช้แหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เหมาะสมมาประกอบการสอน					
7. ฉันทสอดแทรกเรื่องราวที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันใน การสอน					
8. ฉันทติดตามประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และ ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี					
9. ฉันทใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์ในการกระตุ้นความสนใจของ นักเรียน และขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้					
10. ฉันทคำนึงถึงคุณธรรม จริยธรรมในการพูดคุยประเด็นทางสังคมที่ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์					
11. ฉันทมีการประเมินผู้เรียนในด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการ ให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์					

♥♥♥ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม♥♥♥

**เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ “การใช้ชุดการทดลองอย่างง่ายเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมี
วิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นการเรียนรู้ที่ใช้ประเด็น
วิทยาศาสตร์เชิงสังคมเป็นฐาน”**

มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นให้มีความเข้าใจในการ
จัดการเรียนรู้ การประเมิน และพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดย กำหนดการและเนื้อหาในการอบรมฯ แบ่งออกเป็นสองส่วนสำคัญ ได้แก่

- 1) พื้นฐานการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ
- 2) การใช้ชุดการทดลองอย่างง่ายเพื่อเชื่อมโยงหลักฐานเชิงประจักษ์จากผลและข้อสรุปการ
ทดลองให้สอดคล้องกับประเด็นวิทยาศาสตร์เชิงสังคมเป็นฐาน

วันที่ 1

08.00-08.30 น.	ผู้เข้าอบรมลงทะเบียน
08.30-09.00 น.	พิธีเปิด
09.00-09.30 น.	แนะนำโครงการอบรม ฯ โดย อ.ดร.กุลธิดา นกุลธรรม
09.30-10.30 น.	การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และการประเมินผล โดย ผศ.ดร.ทศธริน วรรณเกตุศิริ
10.30-10.45 น.	รับประทานอาหารว่าง
10.45-12.00 น.	การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และการประเมินผล (ต่อ) โดย ผศ.ดร.ทศธริน วรรณเกตุศิริ
12.00-13.00 น.	รับประทานอาหารกลางวัน
13.00-15.00 น.	วิทยาศาสตร์กับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดย ผศ.ดร.นันทรัตน์ เครืออินทร์
15.00-15.15 น.	รับประทานอาหารว่าง
15.15-16.00 น.	แนะนำการใช้ชุดการทดลองอย่างง่าย โดย อ.ดร.กุลธิดา นกุลธรรม

วันที่ 2

09.00-10.30 น.	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 โดย อ.ดร.กุลธิดา นกุลธรรม
10.30-10.45 น.	รับประทานอาหารว่าง
10.45-12.00 น.	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 โดย อ.ดร.กุลธิดา นกุลธรรม
12.00-13.00 น.	รับประทานอาหารกลางวัน

13.00-15.00 น.	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 โดย อ.ดร.กุลธิดา นุกุลธรรม
15.00-15.15 น.	รับประทานอาหารว่าง
15.15-16.00 น.	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 โดย อ.ดร.กุลธิดา นุกุลธรรม
16.00-16.30 น.	ซักถาม สรุปการอบรม และมอบเกียรติบัตร

อะไรคือ ประเด็นทางวิทยาศาสตร์เชิงสังคมเป็นฐาน

เรื่องราวในสังคมที่ถูกกล่าวถึงโดยมีพื้นฐานความรู้ และอธิบายได้ด้วยวิทยาศาสตร์ที่มีผลกระทบ ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อชีวิต การตัดสินใจ และการเลือกเพื่อตอบสนองความต้องการ ความเข้าใจที่ถูกต้องต่อการดำรงชีวิตในสังคม รวมทั้งจริยธรรม จรรยาบรรณที่เกี่ยวข้อง โดยมุ่งเน้นในประเด็นทาง วิทยาศาสตร์ในด้านอาหารและสุขภาพ การเกษตร พลังงานและสิ่งแวดล้อม

การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking :CT) และการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Reasoning: SR)

การจัดการเรียนรู้ได้กำหนดขั้นตอนไว้ดังนี้

1) เปิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์เชิงสังคมเป็นฐานที่น่าสนใจและมีผลกระทบในด้านต่างๆของสังคม ตั้งคำถามที่สงสัย และแสดงความคิดเห็นในการเลือกปฏิบัติตามหรือไม่ปฏิบัติตามในประเด็นนั้นๆ

2) สืบค้น และหาหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ ประกอบการคิด พิจารณา เพื่อยืนยันคำตอบในขั้นที่ 1 โดยใช้ชุดการทดลองอย่างง่ายและ/หรือข้อมูลที่น่าเชื่อถือ

3) อธิบายเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ที่สนับสนุนประกอบกับหลักฐาน และพิจารณาด้านสังคม เศรษฐกิจ จริยธรรม เพื่อเชื่อมโยงไปยังการยืนยันการตัดสินใจครั้งสุดท้ายในการเลือกปฏิบัติตามหรือไม่ปฏิบัติตามในประเด็นนั้นๆ

ผลของการพัฒนาผู้เรียนที่กำหนดไว้ในในการวัดประเมินCT และ SR กำหนดไว้ดังนี้

- 1) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ สารและการเปลี่ยนแปลง แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน สิ่งมีชีวิต สถานการณ์การทดลองทางวิทยาศาสตร์ อาหารและสุขภาพ ที่สอดคล้องกับ ประเด็นปัญหา สถานการณ์ในชีวิตที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งในระดับส่วนตัว สังคม และโลก
- 2) สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งหมายถึงการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในสามด้านหลักๆ ได้แก่ การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ การใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการให้เหตุผล ได้แก่ อัตราส่วน ความน่าจะเป็น เหตุผลตรรกะพื้นฐาน เหตุผลจากการใช้สมมติฐาน เหตุผลแบบอุปนัย นิรนัย
- 3) เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การแสดงการตอบสนองต่อวิทยาศาสตร์ด้วยความสนใจ สนับสนุน การสืบหา ความรู้วิทยาศาสตร์ และแสดงความรับผิดชอบต่อสิ่งต่างๆ
- 4) จริยธรรม และจรรยาบรรณ ที่กำหนดไว้ในสังคม

แนวคำตอบในตาราง

1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

หลักการการย่อยอาหาร ปริมาณวิตามินซีในผลไม้ การดูดซึมวิตามินซี

2. หลักฐานจากการทดลอง

การหาปริมาณวิตามินซี การตรวจสอบการดูดซึมวิตามินจาก กระเพาะจำลอง

3. หลักฐานจากข้อมูลอื่นๆ

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า การรับประทานวิตามินซีเป็นประจำทุกวันไม่สามารถป้องกันหวัดได้ และไม่มีผลลดความเสี่ยงในการเป็นหวัด ยกเว้นผู้ที่ออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาเป็นประจำ จะสามารถลดความเสี่ยงในการเป็นหวัดได้ถึง 50% อย่างไรก็ตามพบว่าการรับประทานวิตามินซีเป็นประจำทุกวันจะสามารถช่วยลดความรุนแรงและระยะเวลาในการเป็นหวัดได้ ขนาดวิตามินซีที่แนะนำให้รับประทานเพื่อลดความรุนแรงและระยะเวลาในการเป็นหวัดคือ 1-3 กรัมต่อวัน และในผู้ที่ไม่เคยรับประทานวิตามินซีมาก่อน หากเป็นหวัดแล้วจึงเริ่มรับประทานวิตามินซี จะไม่สามารถช่วยลดความรุนแรงหรือระยะเวลาในการเป็นหวัดได้เลย(http://www.pharmacy.mahidol.ac.th/dic/knowledge_full.php?id=17)

4. ความคุ้มค่า ราคา และการเสี่ยง พิษภัยและโทษ

5. ผลต่อสังคม เศรษฐกิจ และจริยธรรม

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 การใช้วัสดุเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อม Bio plastic (การเดินทางของขยะ)

ชุดการทำพลาสติกด้วยแป้ง ทำถุงกระดาษ และการย่อยสลายพลาสติก ด้วยน้ำและกรด

โลกพลาสติก ทดลองทำพลาสติก และทดสอบอัตราการสลายตัว (พลาสติกจากแป้ง เซลลูโลส)

1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

หลักการการผลิต ไบโอพลาสติก

2. หลักฐานจากการทดลอง

(การทดลองการย่อยสลายของวัสดุ ถังย่อยจำลองด้วยกรดแก่)

3. หลักฐานจากข้อมูลอื่นๆ

4. ความคุ้มค่า ราคา และการเสี่ยง พิษภัยและโทษ

5. ผลต่อสังคม เศรษฐกิจ และจริยธรรม

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 พลังงานลม พลังงานทดแทน (ชุดทดลองกังหันลม)

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานจากเกลือ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (ชุดการทดลองแบตเตอรี่จากเซลล์เกลือ)

1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
หลักการการผลิตพลังงานลม และแบตเตอรี่จากเซลล์เกลือ
2. หลักฐานจากการทดลอง
(ปริมาณไฟฟ้าจากพลังงาน ต่างๆ)
3. หลักฐานจากข้อมูลอื่นๆ
4. ความคุ้มค่า ราคา และการเสี่ยง พิษภัยและโทษ
5. ผลต่อสังคม เศรษฐกิจ และจริยธรรม

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 ดินกับการปลูกพืช ดินกับการไม่ใช้ดิน ทดสอบวิตามินที่เกิดขึ้นในผัก (ทดสอบ pH และ วิตามินซี)

1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. หลักฐานจากการทดลอง
3. หลักฐานจากข้อมูลอื่นๆ
4. ความคุ้มค่า ราคา และการเสี่ยง พิษภัยและโทษ
5. ผลต่อสังคม เศรษฐกิจ และจริยธรรม

เหตุผลที่เราต้องตัดสินใจสรุปลงในตารางดังต่อไปนี้

ประเด็น.....

คำถามที่เกิดขึ้น.....

การตัดสินใจ.....

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	หลักฐานจากการทดลอง	หลักฐานจากข้อมูลอื่นๆ	ราคา และความเสี่ยงต่อพิษภัย	ผลต่อสังคม เศรษฐกิจ และจริยธรรม
1.	1.	1.	1.	1.
2.	2.	2.	2.	2.

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

**แบบประเมินความพึงพอใจในโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการใช้ชุดการทดลองอย่างง่ายเพื่อส่งเสริม
การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์**
คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

โปรดเลือกระดับความพึงพอใจและความคิดเห็นต่อการเข้าร่วมโครงการฯ

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. การประชาสัมพันธ์ทั่วถึง หลากหลายรูปแบบ					
2. ระยะเวลาในการจัดโครงการ					
3. ความเหมาะสมของรูปแบบการจัดโครงการ					
4. ความเหมาะสมและความพร้อมของสถานที่จัดโครงการ					
5. ความพร้อมของอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ					
6. ความเหมาะสมเพียงพอของอาหารและเครื่องดื่ม					
7. ความความรู้พื้นฐาน และกิจกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์					
8. ชุดการทดลองอย่างง่ายสามารถนำไปใช้ได้ในห้องเรียน					
9. แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมี วิจารณญาณและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์					
10. การนำประเด็นวิทยาศาสตร์เชื่อมโยงกับความรู้ทาง วิทยาศาสตร์					
11. ความพึงพอใจภาพรวมของโครงการฯ					

ส่วนที่ 3 ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูนำไปใช้สอนในห้องเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้

รหัส.....วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 2 ชั่วโมง

เรื่อง สารอาหารในชีวิตประจำวัน

ผู้สอน.....

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียน

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 1.1 ม. 2/5 ทดลอง วิเคราะห์ และอธิบาย สารอาหารในอาหารมีปริมาณพลังงานและสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

ตัวชี้วัด ว 3.1 ม. 1/4 การตรวจสอบค่า pH ของสารละลายและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ว 8.1 ม.1-3/4 รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูล เปรียบปริมาณและคุณภาพ

ตัวชี้วัด ว 8.1 ม.1-3/6 สร้างแบบจำลองหรือรูปแบบที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ

ตัวชี้วัด ว 8.1 ม.1-3/8 บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจตรวจสอบค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่างๆ ให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือและยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

ตัวชี้วัด ว 8.1 ม.1-3/9 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิดกระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

2. แนวคิดสำคัญหรือสาระสำคัญ

อาหารที่เราบริโภคปัจจุบันมีทั้งที่มาจากธรรมชาติ ได้แก่ พืช ผัก ผลไม้ เนื้อสัตว์ มีมากมายหลายชนิดมีองค์ประกอบแตกต่างกัน สารอาหารแยกออกตามองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน แร่ธาตุ และน้ำ และยังสามารถจำแนกออกเป็นสารอาหารที่ให้

พลังงาน ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และไม่ให้พลังงาน ได้แก่ วิตามิน แร่ธาตุ และน้ำ การทดสอบสารอาหารสามารถทำได้จากการทำปฏิกิริยากับสารเคมี เช่น การทดสอบแป้งด้วยไอโอดีน การทดสอบและหาปริมาณวิตามินซีด้วยน้ำแป้งและไอโอดีน

วิตามินซี (Ascorbic Acid) คือ กรดผลไม้ชนิดหนึ่งมีค่า pH ประมาณ 2-5 พบได้ในผลไม้และผัก อีกทั้งปัจจุบันเป็นสารอาหารที่มีการผสมในผลิตภัณฑ์อุปโภค และบริโภคในท้องตลาด เนื่องจากมีสมบัติในการช่วยให้ร่างกายสมดุล ป้องกันหวัด โรคเลือดออกตามไรฟัน รวมทั้งมีสรรพคุณเพื่อผสมในผลิตภัณฑ์อุปโภค เครื่องสำอางค์ ช่วยให้ผิวกระจ่างใส แต่หากรับประทานมากเกินไปอาจส่งผลเสียต่อร่างกายจากการสะสม และการขับถ่ายออกจากร่างกายจึงทำให้ตับ และไตทำงานหนัก

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ความรู้

1. อธิบายความสำคัญของสารอาหาร วิตามิน และเกลือแร่
2. ตรวจสอบค่า pH และหาปริมาณวิตามินซีได้
3. อธิบายการบริโภคสารอาหารให้เหมาะสม

ทักษะ/กระบวนการ

1. ทดลองและตรวจสอบปริมาณวิตามินซี
2. ตรวจสอบค่า pH ของสารชนิดต่างๆ
3. นำเสนอการสำรวจและเขียนอภิปรายผล
4. วิเคราะห์และลงข้อสรุปการบริโภคสารอาหาร วิตามินและเกลือแร่ได้เหมาะสมกับเพศ วัย และบริบทต่างๆ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. เข้าเรียน ปฏิบัติกิจกรรม และส่งงานตรงเวลา
2. ร่วมมือในการเรียน แสวงหาความรู้ ตอบคำถาม แสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล
3. บันทึกข้อมูลจากการปฏิบัติกิจกรรมด้วยความซื่อสัตย์

4. สารการเรียนรู้

สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน เป็นสารอาหารที่มีความสำคัญต่อร่างกาย จำเป็นต้องได้รับทุกวัน เพราะมีหน้าที่ช่วยทำให้ระบบการทำงานต่างๆ ของร่างกายเป็นปกติ อาทิ โปรตีนเป็นโครงสร้างของกระดูกและเซลล์ทุกเซลล์ ซึ่งจะมีน้ำล้อมรอบเซลล์เอาไว้ โดยน้ำนั้นต้องมีสารสำคัญที่ได้จากวิตามินซีเป็นผู้สร้างขึ้น สารอาหารที่ไม่ให้พลังงานคือ วิตามิน เป็นสารอินทรีย์ที่มีบทบาทสำคัญต่อการทำงานของร่างกายในส่วนต่างๆ เช่น เสริมสร้างให้กระดูกและฟันแข็งแรง ระบบภูมิคุ้มกัน ฮอโมน พบมาก

ในผักและผลไม้ หากจำแนกตามการละลายได้ 2 กลุ่ม ได้แก่ วิตามินที่ละลายน้ำมี วิตามินบี และ **วิตามินซี** และวิตามินที่ละลายในไขมันมี วิตามินเอ **วิตามินดี** วิตามินอี และวิตามินเค

วิตามินซี (Vitamin C: Ascorbic Acid) เป็นหนึ่งในวิตามินที่ร่างกายมีความต้องการเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีส่วนช่วยในการเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน ต่อต้านอนุมูลอิสระและช่วยบำรุงผิวพรรณได้อย่างดี ดังนั้นคนเราจึงต้องเสริมวิตามินซีให้เพียงพอต่อความต้องการอยู่เสมอ โดยเราสามารถหาวิตามินซีได้จากพืชผักผลไม้ทั่วไป โดยเฉพาะผลไม้รสเปรี้ยว และจากวิตามินซีที่อยู่ในรูปของอาหารเสริม แต่ทั้งนี้การได้รับวิตามินซีในปริมาณที่มากเกินไป ก็อาจส่งผลเสียต่อสุขภาพได้เช่นกัน

ค่าความเป็นกรดเบสเป็นสมบัติของสารเนื่องจากสารเมื่อละลายแล้วจะสามารถแตกตัวให้ปริมาณไฮโดรเนียมไอออน (H_3O^+) ซึ่งแสดงความเป็นกรด และไฮดรอกไซด์ไอออน (OH^-) ซึ่งแสดงความเป็นเบสโดยความเข้มข้นของไอออนสามารถแปลงเป็นค่า pH น้อยกว่า 7 เป็นกรด pH 7 pH มากกว่า 7 เป็นกลาง การทดสอบค่าความเป็นกรด เบสสามารถทดสอบด้วยสารที่มีสมบัติเป็นอินดิเคเตอร์ที่เปลี่ยนสีในสารละลายค่า pH ต่างๆได้ การทดสอบอย่างง่ายโดยการใช้กระดาษทดสอบค่า pH ค่าความเป็นกรดเบสเป็นสมบัติของสารละลายที่ทำให้มีสภาวะที่เหมาะสมต่อการเกิดปฏิกิริยาสมดุลของสิ่งมีชีวิต

5. คำถามสำคัญ

1. อาหารและสารอาหารคืออะไร แบ่งได้กี่ประเภท
2. อาหารและสารอาหาร แตกต่างกันอย่างไรร
3. ค่า pH ประเภทเครื่องดื่มรสผลไม้ กับผลไม้สดคั้นน้ำ แตกต่างกันอย่างไรร
4. แหล่งวิตามินซีสังเคราะห์ กับ ธรรมชาติแตกต่างกันอย่างไร
5. อาหารที่ผลิตในห้างตลาดเป็นแหล่งสารอาหาร และวิตามินสังเคราะห์ ให้คุณค่าทางโภชนาการได้เหมาะสมกับเพศและวัยหรือไม่ อย่างไร
6. หลักการเลือกอาหาร และสารอาหาร วิตามิน เกลือแร่ เพื่อการบริโภคที่เหมาะสมเป็นอย่างไร

6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ครุณาเข้าสู่บทเรียนโดยนำภาพเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากประโยชน์ของผลิตภัณฑ์อาหารเสริม ที่มีคุณสมบัติเกินจริง ตาม ความเป็นจริง (นำเสนอให้คล้ายกับโฆษณา) แล้วจึงถามคำถามว่า ใครคิดว่า จะทานวิตามินซีเสริม เพราะอะไร เพื่ออะไร เราพบวิตามินซีได้ที่ไหนบ้าง
2. ครุณาเสนอประเด็นที่เป็นการโฆษณาเกินจริงของการรับประทาน หรือใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีวิตามินซี เป็นส่วนผสมโดยมีข้อดีและข้อเสียของการรับประทานวิตามินซี โดยให้นักเรียนแบ่งกลุ่มเป็น 2

วงๆ ละเท่าๆกัน และแต่ละคู่หันหน้าเข้าหากันและสะท้อนข้อดี และข้อเสียของแต่ละวงจากใบกิจกรรมที่ 1 ครูส่งสัญญาณให้เปลี่ยนคู่สะท้อนข้อดีและข้อเสีย จากนั้นร่วมกันอภิปรายทั้งชั้น เพื่อสรุปเป็นความคิดของห้อง (ใช้กลวิธีวงแหวนชาวประมง)

3. ครูให้ข้อมูลเพิ่มเติมบริบทของกลุ่มผู้ป่วย ร้านเครื่องสำอาง กลุ่มผู้สูงอายุ และให้ข้อมูลงานวิจัยเบื้องต้นเกี่ยวกับปริมาณและ การดูดซึมวิตามินซีเข้าสู่ร่างกาย และให้แสดงบทบาทสมมติในแต่ละบริบทว่าควรเลือกการรับประทานวิตามินซีอย่างไรให้เหมาะสม
4. ครูให้นักเรียนดูตัวอย่างของแหล่งวิตามินซีทั้งจากธรรมชาติ แปรรูป และสังเคราะห์ จากนั้นให้ผู้เรียนลองทำนายว่ากลุ่มแหล่งวิตามินซีใดที่ให้ปริมาณวิตามินซีมากที่สุด และมีค่า pH เป็นกรดมากที่สุด เพราะเหตุใด (กลวิธี POE) จากนั้นนักเรียนทำการหาปริมาณวิตามินซี และค่า pH (การใช้ชุดทดสอบวิตามินซี เพื่อหาหลักฐานเชิงประจักษ์)
5. นักเรียนในกลุ่มเลือกตัวอย่างที่สนใจเพื่อทดสอบปริมาณวิตามินซี และตรวจสอบค่า pH ที่ไม่ซ้ำกันในแต่ละกลุ่ม นำผลการทดสอบของแต่ละกลุ่มรวมกัน เทียบผลการตรวจสอบกับการทำนายก่อนการทดลอง และนำเสนอการเลือกรับประทานอาหารที่ เหมาะสมกับบริบทของตนเอง
6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายประโยชน์ โทษ และการเลือกรับประทานอาหารที่มีวิตามินซีที่เหมาะสม

7. สื่อ วัสดุ อุปกรณ์/ แหล่งเรียนรู้

1) ใบกิจกรรม ประกอบด้วย

-ใบกิจกรรมที่ 1 ประโยชน์และโทษของวิตามินซี

-ใบกิจกรรมที่ 2 บทบาทสมมติ

-ใบกิจกรรมที่ 3 การทดสอบหาปริมาณวิตามินซีและค่า pH

8. หลักฐานหรือร่องรอยของการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล

ความรู้

ภาระงาน/ ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ในการ ประเมิน	ผู้ ประเมิน
ใบกิจกรรมที่ 1 ประโยชน์และ โทษของวิตามินซี	ตรวจสอบความถูกต้อง ของข้อมูลที่นักเรียน สะท้อนข้อดีข้อเสีย	แบบประเมิน ใบกิจกรรม	ต้องได้ไม่ต่ำกว่าระดับ คุณภาพ 3 หมายถึงดี จากระดับคุณภาพ 4 หมายถึงดีมาก	ครู
ใบกิจกรรมที่ 2	การประเมินความ	แบบประเมิน	ต้องได้ไม่ต่ำกว่าระดับ	ครู

ภาระงาน/ ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ในการ ประเมิน	ผู้ ประเมิน
บทบาทสมมติ	ถูกต้องของการวิเคราะห์ ปัญหาและความเป็นไป ได้ของแนวทางการเลือก ให้เหมาะสมกับบริบท	ใบกิจกรรม	คุณภาพ 3 หมายถึงดี จากระดับคุณภาพ 4 หมายถึงดีมาก	
ใบกิจกรรมที่ 3 การทดสอบหา ปริมาณวิตามินซี และค่า pH	ตรวจสอบได้ตามการ ทดลอง เทียบและอ่าน ปริมาณของวิตามินซีได้ ถูกต้อง อ่านค่า pH ได้ ถูกต้อง	ใบบันทึกผล การทดลอง	เปรียบเทียบปริมาณ วิตามินซี และค่า pH กับชุดทดสอบได้	ครู

ทักษะ/กระบวนการ

ภาระงาน/ ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ในการ ประเมิน	ผู้ ประเมิน
ใบกิจกรรมที่ 3 การทดสอบหา ปริมาณวิตามินซี และค่า pH	ขณะที่นักเรียนปฏิบัติ กิจกรรม ในทักษะ ดังนี้ การทดลอง การบันทึก ผล และการอภิปรายผล	การสังเกต ขณะทำ กิจกรรมและ การตรวจใบ กิจกรรม	บันทึกผล หาปริมาณ ของวิตามินซี และค่า pH ได้แม่นยำ	ครู
การนำเสนอผล การทดลอง และ เลือกแหล่งที่มา ของวิตามินซีได้ เหมาะสมกับ บริบท	ขณะที่นักเรียนปฏิบัติ กิจกรรม นำเสนอข้อมูล ที่ถูกต้องและครบถ้วน	แบบประเมิน ชิ้นงานการ นำเสนอ	ต้องได้ไม่ต่ำกว่าระดับ คุณภาพ 3 หมายถึงดี จากระดับคุณภาพ 4 หมายถึงดีมาก	ครูและ นักเรียน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ภาระงาน/ ชิ้นงาน/ พฤติกรรม	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ในการ ประเมิน	ผู้ ประเมิน
พฤติกรรม ระหว่างเรียน	สังเกตพฤติกรรมของ นักเรียน ในด้านการเข้า	แบบประเมิน คุณลักษณะ	ต้องได้ไม่ต่ำกว่าระดับ คุณภาพ 3 หมายถึงดี	ครู

ภาระงาน/ ชิ้นงาน/ พฤติกรรม	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ในการ ประเมิน	ผู้ ประเมิน
	เรียน การปฏิบัติ กิจกรรม การส่งงาน การร่วมมือในการเรียน การแสวงหาความรู้ การ ตอบคำถาม การแสดง ความคิดเห็นและยอมรับ ความคิดเห็นของผู้อื่น อย่างมีเหตุผล การ บันทึกข้อมูลจากการ ปฏิบัติกิจกรรมด้วย ความซื่อสัตย์ การรักษา ความสะอาดของผลงาน ห้องเรียนและสถานที่ ปฏิบัติกิจกรรม	อันพึง ประสงค์	จากระดับคุณภาพ 4 หมายถึงดีมาก	

9. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนสามารถเลือกอาหารที่มีสารอาหารวิตามินซี ที่สนใจนำมาทดสอบหาปริมาณ
นอกเหนือจากในชั้นเรียน

10. บันทึกหลังการสอน

ด้านความรู้

.....

.....

.....

ด้านทักษะและกระบวนการ

.....

.....

.....

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

.....

ผลการประเมินบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ในภาพรวม

.....

ความคิดเห็นของครูต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

.....

ลงชื่อ

.....
 (.....)

ครูผู้สอน

...../...../.....

ใบกิจกรรมที่ 1 ประโยชน์และโทษของวิตามิน

เรื่องควรรู้ เกี่ยวกับวิตามินซี

1. วิตามินซี มีคุณสมบัติละลายน้ำ จึงสามารถซึมซับเข้าสู่ร่างกายได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพในการต่อต้านอนุมูลอิสระสูง ช่วยขับสิ่งแปลกปลอมออกจากร่างกายได้อย่างดีเยี่ยม ทั้งยังบำรุงผิวพรรณให้ขาวกระจ่างใส ลดปัญหาสิว ผื่น กระจ หมดกังวลเรื่องผิวเสียไปได้เลย
 - 2.มีส่วนช่วยในการเสริมสร้างคอลลาเจน และซ่อมแซมเนื้อเยื่อที่เสื่อมสภาพให้มีความสมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น ทั้งช่วยบำรุงผิวพรรณให้ดูเนียนใส สัมผัสได้ถึงความเนียนนุ่มเหมือนผิวเด็ก พร้อมฟื้นฟูบำรุงผิวที่แห้งกร้านจากการถูกแดดเผา ให้กลับมาเรียบเนียนและดูมีสุขภาพผิวดีอีกครั้ง
 - 3.ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดซึมธาตุเหล็ก เหมาะกับคนที่ขาดธาตุเหล็กหรือร่างกายสามารถดูดซึมธาตุเหล็กได้น้อย โดยวิตามินซีจะทำให้ร่างกายของเรามีความสามารถในการดูดซึมธาตุเหล็กได้ดีขึ้น และได้รับปริมาณของธาตุเหล็กและวิตามินซีที่เพียงพอในแต่ละวัน
 - 4.ความเครียดจะทำให้วิตามินซีถูกสลายไปอย่างรวดเร็ว เนื่องจากวิตามินซีจะถูกดึงไปใช้เพื่อปรับสภาพอารมณ์ในปริมาณมาก ดังนั้น จึงควรหลีกเลี่ยงความเครียดและหมั่นทำกิจกรรมเพื่อการผ่อนคลายบ่อยๆ เพื่อให้วิตามินถูกนำไปใช้อย่างคุ้มค่าที่สุด
 - 5.วิตามินซีมีศัตรูคือ แสง ออกซิเจน บุหรี่ ความร้อนและน้ำ ซึ่งหากได้สัมผัสกับสิ่งเหล่านี้บ่อยๆ จะทำให้วิตามินซีสลายไปอย่างรวดเร็ว และทำให้ร่างกายขาดวิตามินซีในที่สุด
 6. ปริมาณวิตามินซีที่ควรได้รับ คือ 60 mg. ต่อวัน ในคนปกติ ส่วนในหญิงตั้งครรภ์หรือผู้สูงอายุ ควรได้รับวิตามินซีมากขึ้นประมาณ 70-96 mg. ต่อวัน
 7. การทานวิตามินซีให้ได้ประโยชน์อย่างสูงสุด ควรทานหลังมื้ออาหารหรือทานพร้อมอาหาร เพราะวิตามินซีจะช่วยให้อาหารดูดซึมสารอาหารและวิตามินซีไปใช้งานได้ง่ายขึ้น และไม่ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อกระเพาะอาหารแหล่งวิตามินซี จากธรรมชาติ
 8. รับประทานวิตามินซีขนาด 200 mg ร่างกายก็จะสามารถดูดซึมได้ 100% หากรับประทานวิตามินซีขนาด 500, 1000, 1500 mg ก็พบว่าร่างกายสามารถดูดซึมได้ประมาณ 50%
- โทษจากการได้รับวิตามินซีมากเกินไป

1. ทำให้การตรวจวินิจฉัยโรคบางโรคเกิดความผิดพลาด เช่น โรคเบาหวาน มะเร็งหรือการตรวจหาน้ำตาลในปัสสาวะ เป็นต้น/2. เกิดภาวะได้รับธาตุเหล็กมากเกินไป เนื่องจากวิตามินซีมีส่วนช่วยในการดูดซึมธาตุเหล็ก ดังนั้นเมื่อทานวิตามินซีมากเกินไป ก็จะทำให้ได้รับธาตุเหล็กมากเกินไปด้วย ซึ่งก็อาจเกิดผลเสียได้ไม่น้อยเลย
3. มีผลต่อการดูดซึมแร่ธาตุอื่นๆ คืออาจทำให้ได้รับแร่ธาตุนั้นๆ มากเกินไป หรือน้อยเกินไป
4. การรับประทานวิตามินซีมากเกินไปจะไม่ใช่พิษรุนแรงเพราะร่างกายขับวิตามินซีออกได้ทางปัสสาวะ แต่เมื่อวิตามินซีเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้วจะได้ออกฤทธิ์ออกฤทธิ์ ซึ่งหากกรณีนี้มากเกินไปก็จะ

ก่อตัวเป็นนิ่วได้ และยังก่อให้เกิดอาการท้องเสียและปวดท้องได้ ทำให้มีการเคลื่อนย้ายแคลเซียมออกจากกระดูกเพิ่มขึ้นจึงลดฤทธิ์ยาจำพวกกันเลือดแข็งตัว เช่น wafarin sodium จึงทำให้เลือดออกมาก ลดการดูดซึมวิตามินบี12

5. การทานวิตามินซีปริมาณมากในเด็กจะทำให้เกิดผื่นและปวดศีรษะได้

(ที่มา : <https://www.honestdocs.co/vitamin-c-benefits-and-harm-you-never-heard-of>)

ใบกิจกรรมที่ 2 บทบาทสมมติ

กลุ่มผู้ป่วย

นพ.สมจิตร ศรีอุดมขจร แพทย์ประจำศูนย์คลินิกสมองและระบบประสาท สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี กล่าวว่า ข้อมูลผู้ป่วยเด็กที่ขาดวิตามินซีเพิ่มมากขึ้น เด็กส่วนใหญ่มักจะดื่มนมวัวและนมถั่วเหลืองเป็นประจำ โดยไม่รับประทานอาหารอย่างอื่นเสริม ซึ่งในนมกล่องมีวิตามินซีน้อยมาก เมื่อผ่านความร้อนวิตามินซีก็สูญเสียไปอีกมาก ขณะที่นมแม่มีวิตามินซีสูง ถ้าคุณแม่รับประทานผักผลไม้ไม่เพียงพอ ก็จะทำให้ลูกขาดวิตามินซีได้ด้วยเช่นกัน

ผู้ป่วยที่เป็นโรคขาดวิตามินซีเฉียบพลัน เมื่อให้วิตามินซีขนาด 100-200 มิลลิกรัม จะทำให้หายได้ภายใน 2-3 วัน แต่กรณีที่เป็นเรื้อรัง มีภาวะโลหิตจาง และมีความผิดปกติเกิดขึ้นที่กระดูก ต้องใช้เวลาในการรักษานานขึ้น

ร้านเครื่องสำอาง

แม้ค้ำขายครีมดูแลผิวพรรณต้องการผสมวิตามินซีในผลิตภัณฑ์โดยมีวิธีการในขั้นตอนสุดท้าย โดยอุณหภูมิของเครื่องสำอางค์ต้องต่ำกว่า 30°C และ pH อยู่ระหว่าง 3.5-4.0 อัตราการใช้วิตามินซีอยู่ที่ 3-15% (3% สำหรับลดริ้วรอยทั่วไป, 15% สำหรับ whitening ให้ผิวขาวใส)

กลุ่มผู้สูงอายุ

บ้านบางแคต้องการจัดอาหารที่มีวิตามินซีที่เหมาะสมให้กับผู้สูงอายุอายุ 60-70 ปี โดยต้องการกากใยอาหาร และควบคุมปริมาณน้ำตาลในแต่ละวัน

แบบบันทึกข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับประทานวิตามินซีโดยสรุปลงในตารางดังต่อไปนี้

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	หลักฐานจากการทดลอง	หลักฐานจากข้อมูลอื่นๆ	ราคา และความเสี่ยงต่อพิษภัย	ผลต่อสังคม เศรษฐกิจ และจริยธรรม

การเลือกวิตามินซีให้เหมาะสมกับบริบทดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 3 การทดสอบหาปริมาณวิตามินซีและค่า pH

หลักการ

การทดสอบปริมาณวิตามินซีจะใช้น้ำแ่งเป็นอินดิเคเตอร์ และใช้สารละลายไอโอดีนทำปฏิกิริยากับปริมาณวิตามินซีที่มีอยู่ในตัวอย่างจนได้สารสีน้ำเงิน ปริมาณไอโอดีนแปรผันตรงกับปริมาณวิตามินซีที่ทดสอบได้ และสามารถเทียบปริมาณวิตามินซีกับตัวอย่างที่ต้องการทดสอบกับกราฟสารละลายมาตรฐาน

การทดสอบค่า pH ดูแถบสีที่เปลี่ยนไปจากปริมาณกรดที่มีอยู่ในสารตัวอย่าง

อุปกรณ์

1. น้ำแ่ง 1%
2. สารละลายไอโอดีน 1%
3. ตัวอย่างผลไม้ และวิตามินซีสังเคราะห์
4. หลอดฉีดยา
5. ไม้จิ้มฟัน
6. ถูขีบ
7. จานสี
8. กระดาษทดสอบค่า pH

วิธีทำการทดลอง

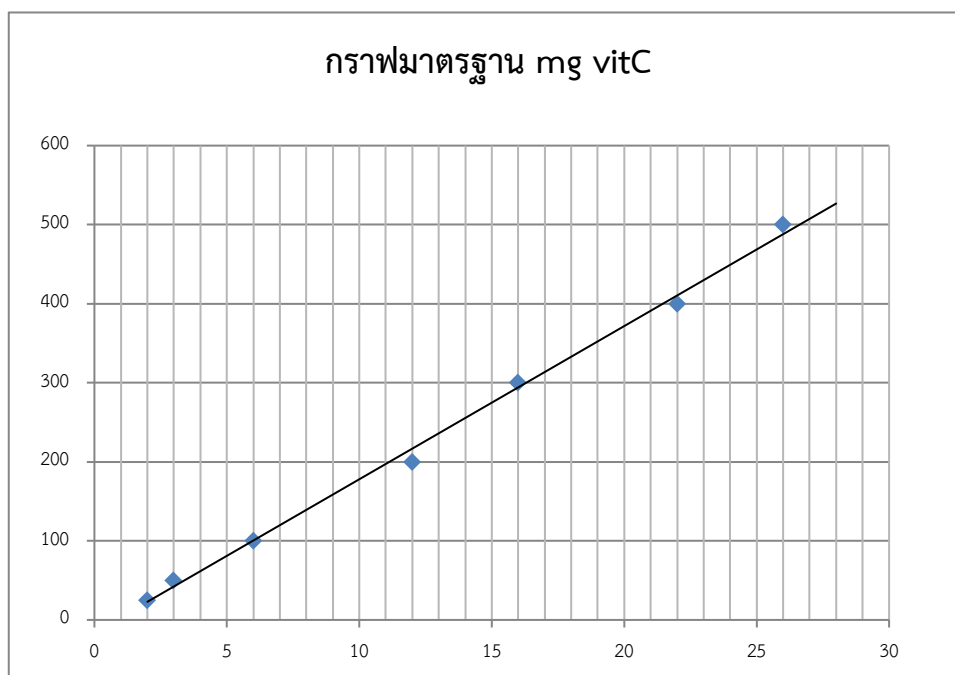
ตอนที่ 1 การทดสอบหาปริมาณวิตามินซี

1. หยดน้ำแ่ง จำนวน 10 หยดลงในจานสี จากนั้น เติมน้ำคั้นจากผลไม้ หรือจากวิตามินซีสังเคราะห์ที่ต้องการ ทดสอบใส่ลงไป ปริมาตร 1 mL คนสารผสมด้วยไม้จิ้มฟันให้เข้ากัน จากนั้นค่อยๆหยดสารละลายไอโอดีนทีละ 1 หยด คนสารผสมให้เข้ากัน แล้วหยดสารละลายไอโอดีนไปเรื่อยๆจนได้สารละลายสีน้ำเงิน บันทึกจำนวนหยดที่ได้
2. เทียบจำนวนหยดสารละลายไอโอดีนในกราฟมาตรฐาน แล้วอ่านปริมาณวิตามินซีที่ได้เป็น mg บันทึกผล

ตอนที่ 2 การทดสอบหาค่า pH

น้ำคั้นจากผลไม้ หรือจากวิตามินซีสังเคราะห์ที่ต้องการทดสอบใส่ลงไป ปริมาตร 1 mL ตัดกระดาษทดสอบค่า pH ยาว 1 cm จากนั้นนำแท่งแก้วจุ่มสารตัวอย่างมาแตะที่ กระดาษทดสอบค่า pH เทียบสีกับวงล้อสีข้างกล่องกระดาษทดสอบ บันทึกค่า pH ที่อ่านได้

กราฟมาตรฐานวิตามินซี



แบบบันทึกผลการทดลอง

สารตัวอย่าง	ปริมาณวิตามินซี	ค่า pH

แบบประเมินชิ้นงานการนำเสนอ

ผลการทดลอง และเลือกแหล่งที่มาของวิตามินซีที่เหมาะสมกับบริบท

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินให้ระดับคะแนนตามเกณฑ์ข้างล่างนี้ตามความเป็นจริงในช่องประเมินผล

ตัวชี้วัดในการประเมิน

1. ความถูกต้องและชัดเจนของข้อมูลที่น่าเสนอ
2. ความสวยงามและน่าสนใจ
3. ความคิดสร้างสรรค์

เกณฑ์การประเมิน

ระดับ 4 ดีมาก หมายถึง ชิ้นงานนำเสนอข้อมูลได้ถูกต้องชัดเจนครบถ้วน มีการจัดลำดับแนวความคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน สวยงามและน่าสนใจดีมาก และนำเสนอได้อย่างมีความคิดสร้างสรรค์

ระดับ 3 ดี หมายถึง ชิ้นงานนำเสนอข้อมูลถูกต้องแต่ยังไม่ครบถ้วน การจัดลำดับความคิดยังไม่ต่อเนื่อง สวยงามและน่าสนใจ และนำเสนอได้อย่างมีความคิดสร้างสรรค์

ระดับ 2 พอใช้ หมายถึง ชิ้นงานนำเสนอข้อมูลถูกต้องแต่ยังไม่ครบถ้วน สวยงาม น่าสนใจ แต่ขาดความคิดสร้างสรรค์

ระดับ 1 ต้องปรับปรุง หมายถึง ชิ้นงานนำเสนอข้อมูลมีการนำเสนอข้อมูลที่ไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน ไม่สวยงาม ไม่น่าสนใจ และขาดความคิดสร้างสรรค์

กลุ่มที่	ชื่อ-สกุลนักเรียน	ระดับ			
		4	3	2	1
1					
					
					
					
2					
					
					
					
.					
.					
.					
n					

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินให้ระดับคะแนนตามเกณฑ์ข้างล่างนี้ตามความเป็นจริงในช่องประเมินผล

ตัวชี้วัดในการประเมิน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่

- (1) การกำหนดและควบคุมตัวแปร
- (2) การตั้งสมมติฐาน
- (3) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร
- (4) การทดลอง
- (5) การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

เกณฑ์การประเมิน

ระดับ 4 ดีมาก	หมายถึง	ปฏิบัติทักษะได้โดยไม่ต้องการความช่วยเหลือ
ระดับ 3 ดี	หมายถึง	ปฏิบัติทักษะได้โดยไม่ต้องการความช่วยเหลือเล็กน้อย
ระดับ 2 พอใช้	หมายถึง	ปฏิบัติทักษะได้โดยไม่ต้องการความช่วยเหลือมาก
ระดับ 1 ต้องปรับปรุง	หมายถึง	ไม่สามารถปฏิบัติทักษะได้เลย

กลุ่มที่	ชื่อ-สกุลนักเรียน	ผลการประเมินทักษะ				
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1						
						
						
						
2						
						
						
						
.						
.						
.						
n						

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

วิชา ชั้น ม.
 เรื่อง ผู้สอน
 วันที่ เดือน พ.ศ. ชั่วโมงที่

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินสังเกตพฤติกรรมด้านต่างๆ ของนักเรียนแต่ละคนและเขียนเครื่องหมายลงใน
 ช่องระดับคุณภาพตามเกณฑ์ ดังนี้

ระดับ 4 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับดีมาก
 ระดับ 3 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับดี
 ระดับ 2 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับพอใช้
 ระดับ 1 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับต้องปรับปรุง

รายชื่อสมาชิก	ระดับคุณภาพ																คะแนน รวม
	ตรงต่อเวลา				ใฝ่เรียนรู้				ซื่อสัตย์				รักความสะอาด				
	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
กลุ่มที่ ชื่อกลุ่ม																	
1.																	
2.																	
3.																	
4.																	
กลุ่มที่ ชื่อกลุ่ม																	
1.																	
2.																	
3.																	
4.																	
กลุ่มที่ ชื่อกลุ่ม																	
1.																	
2.																	
3.																	
4.																	

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
/...../.....

เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์โดยรวม 4 ด้าน

คะแนนที่ได้ (คะแนนเต็ม 16 คะแนน)	ระดับคุณภาพรวม
13-16	ดีมาก
9-12	ดี
5-8	พอใช้
0-4	ปรับปรุง

คุณลักษณะอันพึงประสงค์และพฤติกรรมของผู้เรียนที่ผู้ประเมินต้องสังเกตและประเมินผล

คุณลักษณะอันพึงประสงค์	พฤติกรรมผู้เรียน
ตรงต่อเวลา	เข้าเรียน ปฏิบัติกิจกรรม และส่งงานตรงเวลา
ใฝ่เรียนรู้	ร่วมมือในการเรียน แสวงหาความรู้ ตอบคำถาม แสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล
ซื่อสัตย์	บันทึกข้อมูลจากการปฏิบัติกิจกรรมด้วยความซื่อสัตย์
รักความสะอาด	รักษาความสะอาดของผลงาน ห้องเรียนและสถานที่ปฏิบัติกิจกรรม

ภาพบรรยากาศโปรแกรมการอบรม สื่อและอุปกรณ์ที่ใช้

