

## การพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การสอนแบบ โครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา

### THE DEVELOPMENT OF ENVIRONMENTAL LITERACY OF MATTAYOMSUKSA 3 STUDENTS USING THE PROJECT-BASED TEACHING WITH PROBLEM-SOLVING THINKING

อรอนงค์ เดชโยธิน<sup>1\*</sup> อติศักดิ์ สิงห์สีโว<sup>2</sup> และไพฑูรย์ สุขศรีงาม<sup>3</sup>  
Onanong Detyothin<sup>1\*</sup> Adisak Singsriwo<sup>2</sup> and Paitool Suksringarm<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

<sup>1,2,3</sup>Faculty of Environment and Resource Studies, Mahasarakham University, Maha Sarakham 44150, Thailand

\*Corresponding Author, E-mail: onimage06@gmail.com

#### บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีความมุ่งหมาย เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการรู้สิ่งแวดล้อม ด้านความรู้ ความตระหนัก ต่อสิ่งแวดล้อม และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา กับการเรียนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มทดลอง จำนวน 50 คน ที่เรียนโดยใช้การสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มควบคุม จำนวน 50 คน ที่สอนแบบปกติ ซึ่งนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 8 แผน สำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวนอย่างละ 4 แผน แต่ละแผนใช้สอน 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ 2) แบบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม 3) แบบวัดความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม และ 4) แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน Paired t-test และ F-test (One-way MANCOVA และ ANCOVA) ผลการวิจัย พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหามีดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.7133 นักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา และการสอนแบบปกติ มีความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยรวมและรายด้านหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน และนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา มีความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม ขั้นที่ 2 การตอบสนอง และการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยรวมและรายด้าน 4 ด้าน คือ ด้านมลพิษทางน้ำ ด้านมลพิษทางอากาศ ด้านมลพิษทางเสียง และด้านมลพิษจากขยะมูลฝอย สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

**คำสำคัญ:** การรู้สิ่งแวดล้อม การสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา การรู้สิ่งแวดล้อม ความตระหนัก ต่อสิ่งแวดล้อม ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

## Abstract

This research aimed to study and compare environmental literacy in the areas of knowledge, awareness and ability in problem-solving thinking of the students who learned using the project-based learning with problem-based thinking and the traditional teaching method. The sample consisted of an experimental class of 50 Mathayomsuksa 3 students who learned using the problem-based project with problem-based thinking and a control class of 50 Mathayomsuksa 3 students who taught using the traditional teaching method. These students were randomly selected using the cluster random sampling technique. Research instruments included 1) 8 learning plans for the experimental class and for the control class, 4 plans each, and each plan for 3 hours of teaching in a week, 2) an environmental knowledge test, 3) a questionnaire on environmental awareness, and 4) a test on environmental problem-solving thinking. The collected data were analyzed using a percentage, a mean and a standard deviation, and for testing hypotheses the paired t- test and the F-test (One-way MANCOVA and ANCOVA) were employed.

The major findings revealed that the lesson plans for project-based teaching with problem-based thinking had an effectiveness index of 0.7133. The experimental class and the control class showed gains in environmental knowledge, environmental awareness and ability in environmental problem-solving thinking in overall and in each aspect from before learning. In addition, the experimental class showed more environmental knowledge, environmental awareness in the stage 2: Responding, and environmental problem-based thinking in overall and in 4 aspects: Water Pollution, Air Pollution, Noise Pollution, and Waste Pollution, than did the control class.

**Keywords:** Environmental Literacy, Project-Based Learning with Problem-Based Thinking, Environmental Knowledge, Environmental Awareness, Ability in Environmental Problem-Solving Thinking

## ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันโลกมีการพัฒนาด้านเทคโนโลยีอย่างรวดเร็วทั้งในด้านอุตสาหกรรม เกษตรกรรม และพลังงาน เพื่อเป็นการสร้างความก้าวหน้าและความมั่นคงทางด้านเศรษฐกิจ และการสร้างความสะดวกสบายให้แก่มวลมนุษย์ การพัฒนาดังกล่าวได้ก่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างฟุ่มเฟือย ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติเกือบทุกประเภทขาดแคลน และเสื่อมโทรมลง (Bureau of Environmental Health, 2008, pp.9-12) จนก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมในหลายๆ ด้านที่เรากำลังเผชิญอยู่ในปัจจุบันนี้ ไม่ว่าจะเป็นปัญหามลพิษ ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ และการบริโภคอย่างเผาะผลาญของมนุษย์ ล้วนเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ทุกประเทศบนโลกต้องเผชิญหน้ากับวิกฤติทางสิ่งแวดล้อมอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ในขณะนี้ (Department of Environmental Quality Promotion, 2013, p.50)

สำหรับประเทศไทย ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่พบในภาพรวม คือ การลดลงของพื้นที่ป่าไม้ การเสื่อมโทรมของดิน ทรัพยากรชายฝั่ง ทรัพยากรทางทะเล และแหล่งน้ำจืด การลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพ ปัญหา

มลพิษทางอากาศและทางน้ำ สารพิษตกค้างในอาหารและสิ่งแวดล้อม และปัญหาขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นตามเมืองใหญ่ ซึ่งปัญหาสิ่งแวดล้อมนี้มีความแตกต่างกันตามระดับความรุนแรง ในแต่ละภาคของประเทศไทย (Office of the National Economic and Social Development Board, 2013, p.70) ทั้งนี้ หากพิจารณาปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม และการเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติดังที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่าสาเหตุของปัญหาประการสำคัญเกิดจากการกระทำของมนุษย์ ดังนั้น ช่องทางหนึ่งในการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น คือ การทำอย่างไรให้นำไปสู่การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของมนุษย์ให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปลูกสร้างจิตสำนึกให้กับเยาวชนในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นสิ่งแรกที่ต้องเร่งรีบให้เยาวชนได้ตระหนักและสำนึกในคุณค่าความสำคัญของสิ่งแวดล้อม จนนำไปสู่การลงมือปฏิบัติอย่างจริงจัง เป็นรูปธรรม (Department of Environmental Quality Promotion, 2013, pp.36 - 43) พร้อมทั้งมีจิตสำนึกที่ดี และเห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อม ไม่เบียดเบียนทำลายสิ่งแวดล้อม อีกทั้งมีการส่งเสริมดูแลรักษาคุณภาพของสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนโดยการให้การศึกษา การฝึกอบรมและการเผยแพร่ความรู้ที่ถูกต้อง ซึ่งเป็นมาตรการที่มีประสิทธิภาพและให้ผลระยะยาว ซึ่งกระบวนการถ่ายทอดความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อมจะต้องทำเป็นระบบและแบบแผน ทั้งในระบบโรงเรียน และนอกระบบโรงเรียนต่อเนื่องกันตลอดชีวิต (Long Life Process) เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของคนอย่างยั่งยืน (Chunkao, 2002, p.15)

การจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม หรือสิ่งแวดล้อมศึกษา จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ช่วยในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยการทำให้พลเมืองของประเทศ มีการรู้สิ่งแวดล้อม จึงเป็นเป้าหมายสำคัญของสิ่งแวดล้อมศึกษา เพราะการที่จะทำให้ประชาชนมีการดูแลรักษาและปรับปรุงคุณภาพของสังคมสิ่งแวดล้อม จำเป็นต้องให้ประชาชนเกิดการรู้สิ่งแวดล้อมก่อน และเราต้องถ่ายทอดมรดกทางความคิดนี้ไปยังบุคคลรุ่นต่อไปในอนาคต โดยผ่านระบบการศึกษาซึ่งจะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความตระหนักและมีความรู้สึกรักต่อสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่นสังคมและประเทศชาติ โดยทำให้พวกเขามีความเข้าใจบทบาทหน้าที่ของสิ่งแวดล้อม การมีปฏิสัมพันธ์ของมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม การเกิดขึ้นของปัญหาสิ่งแวดล้อม และวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม (Sukstrigam, 2014) สำหรับการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยใช้แนวคิดสิ่งแวดล้อมศึกษานี้ ได้เริ่มขึ้นอย่างจริงจังในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2515 โดยองค์การสหประชาชาติจัดให้มีการประชุมว่าด้วย เรื่องมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม ณ กรุงสต็อกโฮล์ม ประเทศสวีเดน โดยที่ประชุมได้เน้นให้มีการนำสิ่งแวดล้อมศึกษา (Environmental Education) มาใช้เพื่อพัฒนาสิ่งแวดล้อม (Wirawatthananon, 2003, p.16) สิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นกระบวนการทางการศึกษา หรือเป็นเครื่องมือในการเปลี่ยนแปลงบุคคลที่จัดขึ้น โดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม และสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดความตระหนัก (Awareness) ความรู้ความเข้าใจ (Knowledge) เจตคติ (Attitude) ทักษะ (Skill) ความสามารถในการประเมิน (Evaluation Ability) และการมีส่วนร่วม (Participation) ในการแก้ปัญหาในเรื่องสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติและปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้นอย่างเร่งด่วน (UNESCO as cited in Siwina, 2009, pp.1 - 2)

รูปแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพมีหลายรูปแบบ เช่น วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น และ 7 ขั้น การใช้ปัญหาเป็นฐาน รูปแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี แต่ที่น่าสนใจอย่างยิ่งก็คือ การสอนแบบโครงการซึ่งทำให้เด็กมีส่วนร่วมในการคิดริเริ่ม ตัดสินใจ สืบค้น เรียนรู้ประสบการณ์ด้วยตนเอง ประโยชน์ที่เด็กได้เรียนรู้จากการทำโครงการคือได้เพิ่มทักษะ เพิ่มความชำนาญในทักษะมากยิ่งขึ้น ส่งเสริมให้เด็กรู้จักตัดสินใจว่าอะไรควรทำและผู้ใหญ่ยอมรับในความต้องการของเด็ก โดยที่เด็กมีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ และเด็กเป็นผู้ตัดสินใจลงมือทำด้วยตนเอง (Katz & Chard, 1995) ซึ่งการสอนแบบโครงการก็จะนำไปสู่กระบวนการคิดแก้ปัญหา ให้เกิดกับตัวเด็ก วิธีการสอนรูปแบบนี้ให้โอกาสเด็กเรียนรู้โดยการสืบค้นหาข้อมูลอย่าง

ลึกในหัวเรื่องเฉพาะที่เด็กสนใจ ควรค่าแก่การเรียนรู้โดยปกติการสืบค้นจะทำโดยเด็กกลุ่มเล็กๆ ที่อยู่ในชั้นเรียน หรือเด็กทั้งชั้นร่วมกันหรือบางโอกาสอาจเป็นเพียงเด็กคนใดคนหนึ่งเท่านั้น หัวเรื่องที่ถูกละเลาะมีความหมายต่อชีวิตต่อตัวเด็ก และครูสามารถบูรณาการเนื้อหา เช่น คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ ฯลฯ ในการทำโครงการของเด็กได้ด้วย ทั้งนี้ ลักษณะเด่นของโครงการคือการค้นหาคำตอบจากคำถามที่เกี่ยวกับหัวเรื่อง คำถามนี้อาจมาจากเด็ก จากครูหรือครูกับเด็กร่วมกัน เด็กมีโอกาที่จะวางแผนสืบค้นด้วยตนเอง โดยมีครูช่วยเหลือการทำโครงการของเด็กจะรวมการวางแผนศึกษาสถานที่ต่างๆ และหรือสัมภาษณ์เด็ก แก่ปัญหา แลกเปลี่ยนสิ่งที่เด็กเรียนรู้กับบุคคลอื่น (Katz, 1994)

จากแนวคิดของนักวิชาการและองค์กรด้านสิ่งแวดล้อม การรู้สิ่งแวดล้อม (Environmental Literacy) เกี่ยวข้องกับการพัฒนาองค์ประกอบที่สำคัญ คือคุณธรรมทางนิเวศวิทยา (Ecological Conscience) การมุ่งมั่นอย่างรับผิดชอบ (Responsible Commitment) เจตคติ (Attitude) ค่านิยม (Values) และจริยธรรม (Ethics) ความรู้และทักษะ (Knowledge and Skills) ซึ่งมีความสำคัญสำหรับการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมเพื่อความอยู่รอดของระบบนิเวศ (Loubser, Swanepoel, & Chacko, 2001, p.318) ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า การรู้สิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ 5 ประการของสิ่งแวดล้อมศึกษา (Environmental Education) นั่นเอง คือ ความตระหนัก (Awareness) ความรู้ (Knowledge) เจตคติ (Attitudes) ทักษะ (Skill) และการมีส่วนร่วม (Participation) (Wisconsin Department of public Administration, 1991, p.17) โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ได้เล็งเห็นปัญหาสำคัญของการจัดการศึกษาและการรู้สิ่งแวดล้อมดังกล่าว รวมถึงเพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายและหลักการของสิ่งแวดล้อมศึกษาและหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังนั้น โรงเรียนจึงจำเป็นต้องใช้วิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพเพื่อให้นักเรียนเกิดการรู้สิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา เพื่อเป็นนวัตกรรมการเรียนการสอนที่จะส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อม ของนักเรียน ต่อไป

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการรู้สิ่งแวดล้อม ด้านความรู้ ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ และนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา
3. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการรู้สิ่งแวดล้อม ด้านความรู้ ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยรวมและเป็นรายด้านหลังการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนต่างกัน

### สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา และแบบปกติ มีความรู้ ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนต่างกัันมี ความรู้ ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา แตกต่างกัน

## ขอบเขตของการวิจัย

1. พื้นที่วิจัย โรงเรียนผดุงนารี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
  - 2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 5 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 250 คน ในภาคเรียนที่ 1/2558 ซึ่งมีการจัดนักเรียนในแต่ละห้องแบบคละความสามารถ
  - 2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 100 คน จำนวน 2 ห้องเรียน คือ ห้อง 3/3 และ 3/5 ห้องเรียนละ 50 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่มและการจับฉลาก
3. ตัวแปรที่ศึกษา
  - 3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีการสอน แบ่งเป็น การสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา และการสอนแบบปกติ
  - 3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ การรู้สิ่งแวดลอมประกอบด้วย ความรู้ด้านสิ่งแวดลอม ความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดลอม และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดลอม

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ แบ่งเป็น 2 แบบ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา จำนวน 4 แผนฯ ละ 3 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 4 แผนฯ ละ 3 ชั่วโมงรวม 12 ชั่วโมง
2. แบบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดลอม เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
3. แบบวัดความตระหนักต่อสิ่งแวดลอม เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) จำนวน 30 ข้อ
4. แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดลอม เป็นรูปแบบคำถามให้นักเรียนตอบโดยใช้สถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นแนวในการตอบ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

## วิธีดำเนินการวิจัย

1. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้แบบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดลอม แบบวัดความตระหนักต่อสิ่งแวดลอม และแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดลอม กับนักเรียนก่อนเรียน จำนวน 2 ชั่วโมง
2. จับฉลากนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ได้กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 และกลุ่มควบคุมนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5
3. ผู้วิจัยดำเนินการสอน นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม โดยกลุ่มทดลอง เรียนโดยใช้การสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา กลุ่มควบคุม เรียนตามวิธีการสอนแบบปกติ เนื้อหาและกิจกรรมตามแผนระยะเวลาที่ใช้ในการสอน 12 ชั่วโมง แล้วทำการทดสอบหลังเรียน
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันกับครั้งแรก วัดความรู้ด้านสิ่งแวดลอม ความตระหนักต่อสิ่งแวดลอม และแบบวัด

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม จำนวน 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำแบบทดสอบไปตรวจให้คะแนน และนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการทางสถิติต่อไป

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำคะแนน จากกิจกรรมและการทดสอบย่อยในแต่ละแผนไปตรวจให้คะแนน แล้วนำไป หาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา
2. นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม แบบวัดความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม และแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม มาตรวจให้คะแนนและนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ มาหาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
3. ทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (Pretest) กับคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (Posttest) ของคะแนนแบบทดสอบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม แบบวัดความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม และแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยใช้ Paired t-test
4. นำคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ไปทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบตัวแปรหลายตัว (MANCOVA) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (ANCOVA) ในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนประชากร ความเป็นเอกพันธ์ของไควาเรียนซ์-วาเรียนซ์เมตริกซ์ และความเป็นเอกพันธ์ของความชันการถดถอย ซึ่งพบว่าข้อมูลสอดคล้องกับข้อตกลงเบื้องต้นดังกล่าว

### สรุปผลการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหามีดัชนีประสิทธิผลโดยรวมเท่ากับ 0.7133 เมื่อวิเคราะห์เป็นรายแผน พบว่า มีดัชนีประสิทธิผลทั้ง 4 แผน อยู่ระหว่าง 0.6184 – 0.7810 ส่วนแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีดัชนีประสิทธิผลโดยรวมเท่ากับ 0.6427 เมื่อพิจารณาเป็นรายแผน พบว่า มีดัชนีประสิทธิผลอยู่ระหว่าง 0.5689 – 0.7103 ดังตาราง 1
2. นักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ มีความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยรวม และรายด้านหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตาราง 2
3. นักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา มีความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยรวม และรายด้าน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตาราง 3
4. นักเรียนที่เรียนโดยใช้โครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา มีความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมขึ้นการตอบสนอง และการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยรวม และรายด้านทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านที่ 1 มลพิษทางน้ำ ด้านที่ 2 มลพิษทางอากาศ ด้านที่ 3 มลพิษทางเสียง และด้านที่ 4 มลพิษจากขยะมูลฝอย สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตาราง 4 – 6

**ตาราง 1** ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

| แผนที่ | เนื้อหาที่เรียน                                  | แผนการจัดการเรียนรู้            |         |
|--------|--------------------------------------------------|---------------------------------|---------|
|        |                                                  | แบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา | แบบปกติ |
| 1      | สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ                   | 0.6184                          | 0.5689  |
| 2      | ปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ              | 0.7006                          | 0.6094  |
| 3      | การใช้สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน | 0.7535                          | 0.6824  |
| 4      | โครงการและการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม              | 0.7810                          | 0.7103  |
|        | โดยรวม                                           | 0.7133                          | 0.6427  |

**ตาราง 2** การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม และการคิดแก้ปัญหา สิ่งแวดล้อม รายด้านและโดยรวมก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการสอนแบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| ผลการเรียน                          | ก่อนเรียน (N = 50 คน) |      |              | หลังเรียน (N = 50 คน) |      |              | t       | p-value |
|-------------------------------------|-----------------------|------|--------------|-----------------------|------|--------------|---------|---------|
|                                     | $\bar{X}$             | S.D. | ร้อยละ/ระดับ | $\bar{X}$             | S.D. | ร้อยละ/ระดับ |         |         |
| 1. ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม<br>โดยรวม | 13.10                 | 3.10 | 43.67        | 17.00                 | 2.58 | 56.67        | -7.937* | 0.001   |
| 2. ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม        |                       |      |              |                       |      |              |         |         |
| 2.1 ขั้นการรับรู้                   | 3.38                  | 0.35 | ปานกลาง      | 4.30                  | 0.38 | มาก          | 13.066* | 0.001   |
| 2.2 ขั้นการตอบสนอง                  | 3.52                  | 0.66 | มาก          | 4.02                  | 0.49 | มาก          | -4.979* | 0.001   |
| 2.3 ขั้นการเห็นคุณค่า               | 3.69                  | 0.56 | มาก          | 4.35                  | 0.53 | มาก          | -5.498* | 0.001   |
| โดยรวม                              | 3.54                  | 0.37 | มาก          | 4.23                  | 0.39 | มาก          | -9.490* | 0.001   |
| 3. การคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม        |                       |      |              |                       |      |              |         |         |
| 3.1 ด้านมลพิษทางน้ำ                 | 3.18                  | 1.13 | 39.75        | 4.25                  | 0.82 | 53.12        | -5.506* | 0.001   |
| 3.2 ด้านมลพิษทางอากาศ               | 4.88                  | 1.27 | 61.00        | 4.70                  | 1.04 | 58.75        | -0.815* | 0.001   |
| 3.3 ด้านมลพิษทางเสียง               | 2.92                  | 1.10 | 36.50        | 3.80                  | 0.89 | 47.50        | -4.717* | 0.001   |
| 3.4 ด้านมลพิษจากขยะมูลฝอย           | 3.90                  | 1.38 | 48.75        | 4.76                  | 0.83 | 59.50        | -4.610* | 0.001   |
| 3.5 ด้านมลพิษทางดิน                 | 3.82                  | 1.71 | 47.75        | 4.86                  | 1.09 | 60.75        | -4.021* | 0.001   |
| โดยรวม                              | 18.70                 | 3.33 | 46.75        | 22.39                 | 2.49 | 59.97        | -8.139* | 0.001   |

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตาราง 3** การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม และการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม รายด้านและโดยรวมก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยการสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| ผลการเรียน                   | ก่อนเรียน (N = 50 คน) |      |              | หลังเรียน (N = 50 คน) |      |              | t        | p-value |
|------------------------------|-----------------------|------|--------------|-----------------------|------|--------------|----------|---------|
|                              | $\bar{X}$             | S.D. | ร้อยละ/ระดับ | $\bar{X}$             | S.D. | ร้อยละ/ระดับ |          |         |
| 1. ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม    |                       |      |              |                       |      |              |          |         |
| โดยรวม                       | 16.98                 | 2.46 | 56.60        | 20.76                 | 1.90 | 69.20        | -16.379* | 0.001   |
| 2. ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม |                       |      |              |                       |      |              |          |         |
| 2.1 ขั้นการรับรู้            | 3.77                  | 0.65 | มาก          | 4.46                  | 0.28 | มาก          | -13.066* | 0.001   |
| 2.2 ขั้นการตอบสนอง           | 3.80                  | 0.51 | มาก          | 4.33                  | 0.38 | มาก          | -4.979*  | 0.001   |
| 2.3 ขั้นการเห็นคุณค่า        | 3.95                  | 0.49 | มาก          | 4.52                  | 0.32 | มากที่สุด    | -5.498*  | 0.001   |
| โดยรวม                       | 3.84                  | 0.43 | มาก          | 4.44                  | 0.29 | มาก          | -9.490*  | 0.001   |
| 3. การคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม |                       |      |              |                       |      |              |          |         |
| 3.1 ด้านมลพิษทางน้ำ          | 3.94                  | 1.05 | 49.25        | 5.98                  | 0.89 | 74.75        | -11.295* | 0.001   |
| 3.2 ด้านมลพิษทางอากาศ        | 4.98                  | 1.18 | 62.25        | 7.14                  | 0.80 | 89.25        | -11.351* | 0.001   |
| 3.3 ด้านมลพิษทางเสียง        | 3.58                  | 1.05 | 44.75        | 6.36                  | 1.02 | 79.50        | -13.859* | 0.001   |
| 3.4 ด้านมลพิษจากขยะมูลฝอย    | 4.56                  | 1.09 | 57.00        | 7.08                  | 0.85 | 88.50        | -12.971* | 0.001   |
| 3.5 ด้านมลพิษทางดิน          | 4.78                  | 1.40 | 59.75        | 7.28                  | 0.83 | 91.00        | -13.305* | 0.001   |
| โดยรวม                       | 21.84                 | 3.24 | 54.60        | 33.84                 | 2.55 | 84.60        | -20.301* | 0.001   |

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตาราง 4** การเปรียบเทียบการรู้สิ่งแวดล้อม ด้านความรู้ ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม และการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยรวมของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนต่างกัน (One – way MANCOVA)

| Sourced of Variation        | Test statistic     | F      | Hypothesis df | Error df | p    | Partial Eta Squared |
|-----------------------------|--------------------|--------|---------------|----------|------|---------------------|
| ความรู้<br>ก่อนเรียน        | Pillai's Trace     | 16.382 | 3.000         | 93.000   | .000 | .346                |
|                             | Wilks' Lambda      | 16.382 | 3.000         | 93.000   | .000 | .346                |
|                             | Hotelling's Trace  | 16.382 | 3.000         | 93.000   | .000 | .346                |
|                             | Roy's Largest Root | 16.382 | 3.000         | 93.000   | .000 | .346                |
| ความตระหนัก<br>ก่อนเรียน    | Pillai's Trace     | 1.850  | 3.000         | 93.000   | .144 | .056                |
|                             | Wilks' Lambda      | 1.850  | 3.000         | 93.000   | .144 | .056                |
|                             | Hotelling's Trace  | 1.850  | 3.000         | 93.000   | .144 | .056                |
|                             | Roy's Largest Root | 1.850  | 3.000         | 93.000   | .144 | .056                |
| การคิดแก้ปัญหา<br>ก่อนเรียน | Pillai's Trace     | 6.693  | 3.000         | 93.000   | .000 | .178                |
|                             | Wilks' Lambda      | 6.693  | 3.000         | 93.000   | .000 | .178                |

| Sourced of Variation | Test statistic     | F       | Hypothesis df | Error df | p    | Partial Eta Squared |
|----------------------|--------------------|---------|---------------|----------|------|---------------------|
|                      | Hotelling's Trace  | 6.693   | 3.000         | 93.000   | .000 | .178                |
|                      | Roy's Largest Root | 6.693   | 3.000         | 93.000   | .000 | .178                |
| รูปแบบการเรียนรู้    | Pillai's Trace     | 88.928* | 3.000         | 93.000   | .001 | .742                |
|                      | Wilks' Lambda      | 88.928* | 3.000         | 93.000   | .001 | .742                |
|                      | Hotelling's Trace  | 88.928* | 3.000         | 93.000   | .001 | .742                |
|                      | Roy's Largest Root | 88.928* | 3.000         | 93.000   | .001 | .742                |

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตาราง 5** การเปรียบเทียบ ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม และการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการสอนต่างกัน (Univariate Test)

| ผลการเรียน     | Source of Variation | SS       | df | MS       | F        | p    | Partial Eta Squared |
|----------------|---------------------|----------|----|----------|----------|------|---------------------|
| ความรู้        | ก่อนเรียน           | 145.897  | 1  | 145.897  | 44.893*  | .001 | .316                |
|                | รูปแบบ              | 62.567   | 1  | 62.567   | 19.252*  | .001 | .166                |
|                | ความคลาดเคลื่อน     | 315.243  | 97 | 3.250    |          |      |                     |
| ความตระหนัก    | ก่อนเรียน           | 0.521    | 1  | 0.521    | 4.676    | .033 | .046                |
|                | รูปแบบ              | 0.426    | 1  | 0.426    | 3.824    | .053 | .038                |
|                | ความคลาดเคลื่อน     |          | 97 |          |          |      |                     |
| การคิดแก้ปัญหา | ก่อนเรียน           | 84.660   | 1  | 84.660   | 15.089*  | .001 | .135                |
|                | รูปแบบ              | 2252.012 | 1  | 2252.012 | 401.376* | .001 | .805                |
|                | ความคลาดเคลื่อน     | 544.240  | 97 | 544.240  |          |      |                     |

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตาราง 6** การเปรียบเทียบความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม เป็นรายด้าน และ และการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม เป็นรายด้าน ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการสอนต่างกัน (One-way ANCOVA)

| ผลการเรียน         | Source of Variation | SS     | df | MS    | F      | p    | Partial Eta Squared |
|--------------------|---------------------|--------|----|-------|--------|------|---------------------|
| 1. ความตระหนัก     |                     |        |    |       |        |      |                     |
| 1.1 ขั้นการรับรู้  | ก่อนเรียน           | 0.054  | 1  | 0.054 | 0.501  | .481 | .005                |
|                    | รูปแบบ              | .323   | 1  | 0.323 | 3.047  | .085 | .031                |
|                    | ความคลาดเคลื่อน     | 10.254 | 97 | 0.106 |        |      |                     |
| 1.2 ขั้นการตอบสนอง | ก่อนเรียน           | 0.311  | 1  | 0.311 | 1.578  | .212 | .016                |
|                    | รูปแบบ              | 1.757  | 1  | 1.757 | 8.914* | .004 | .084                |

| ผลการเรียน                | Source of Variation | SS      | df | MS      | F        | p    | Partial Eta Squared |
|---------------------------|---------------------|---------|----|---------|----------|------|---------------------|
| 1.3 ชั้นการเห็นคุณค่า     | ความคลาดเคลื่อน     | 19.113  | 97 | 0.197   |          |      |                     |
|                           | ก่อนเรียน           | 1.603   | 1  | 1.603   | 9.471*   | .003 | .091                |
|                           | รูปแบบ              | 0.172   | 1  | 0.172   | 1.036    | .319 | .011                |
|                           | ความคลาดเคลื่อน     | 16.082  | 97 | 0.166   |          |      |                     |
| 2. การคิดแก้ปัญหา         |                     |         |    |         |          |      |                     |
| 2.1 ด้านมลพิษทางน้ำ       | ก่อนเรียน           | 0.626   | 1  | 0.626   | 0.843    | .361 | .009                |
|                           | รูปแบบ              | 61.739  | 1  | 61.739  | 83.705*  | .001 | .462                |
|                           | ความคลาดเคลื่อน     | 71.974  | 97 | 0.742   |          |      |                     |
| 2.2 ด้านมลพิษทางอากาศ     | ก่อนเรียน           | 0.081   | 1  | 0.081   | 0.091    | .763 | .001                |
|                           | รูปแบบ              | 145.882 | 1  | 145.882 | 164.504* | .001 | .629                |
|                           | ความคลาดเคลื่อน     | 86.019  | 97 | .887    |          |      |                     |
| 2.3 ด้านมลพิษทางเสียง     | ก่อนเรียน           | 3.785   | 1  | 3.785   | 4.185*   | .043 | .041                |
|                           | รูปแบบ              | 135.810 | 1  | 135.810 | 150.152* | .001 | .608                |
|                           | ความคลาดเคลื่อน     | 87.735  | 97 | 0.904   |          |      |                     |
| 2.4 ด้านมลพิษจากขยะมูลฝอย | ก่อนเรียน           | 3.947   | 1  | 3.947   | 5.727*   | .019 | .056                |
|                           | รูปแบบ              | 114.386 | 1  | 114.386 | 165.968* | .001 | .631                |
|                           | ความคลาดเคลื่อน     | 66.853  | 97 | .689    |          |      |                     |
| 2.5 ด้านมลพิษทางดิน       | ก่อนเรียน           | 16.019  | 1  | 16.019  | 20.091*  | .001 | .172                |
|                           | รูปแบบ              | 105.631 | 1  | 105.631 | 132.481* | .001 | .577                |
|                           | ความคลาดเคลื่อน     | 77.341  | 97 | .797    |          |      |                     |

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## อภิปรายผล

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7133 แสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนร้อยละ 71.33 ซึ่งผลการศึกษาค้นนี้เทียบเคียงได้กับผลการศึกษาที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ตีร่วมกับเทคนิคการรู้คิด ซึ่งเป็นวิธีการทางสติปัญญา คล้ายกับรูปแบบการสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา ซึ่งพบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.570-0.729 (Siwina, 2009; Sihapong, 2009; Ladawan, 2014)

การที่ผลการวิจัยปรากฏเช่นนี้อาจเนื่องจากรูปแบบการสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา เป็นวิธีการทางสติปัญญา (Intellectual procedures) อย่างหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะที่นักเรียนเป็นผู้เรียนรู้ ตามทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) โดยนักเรียนเป็นผู้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมด้วยตนเองร่วมกับเพื่อนๆ ในกลุ่มขนาดเล็ก ทำให้สามารถแลกเปลี่ยนความรู้-ความคิดและแสดงเหตุผลได้ร่วมกันเป็นอย่างดีตามทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้เชิงสังคม (Social Constructivism) (Suksrigam, 2014) สามารถพัฒนาความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างเหมาะสม

2. นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา มีความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม สูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ

ผลการวิจัยที่เทียบเคียง ได้หลายรายการ เช่น การเรียนโดยใช้เทคนิคการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี โดยใช้เทคนิคการรู้คิด ทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสูงกว่าก่อนเรียน (Sihapong, 2009) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้ทฤษฎีปัญหา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสูงกว่าก่อนเรียน (Sirithammachak, 2009) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับทฤษฎีปัญหา และเทคนิคการรู้คิด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสูงกว่าก่อนเรียน (Rukhachet, 2010) และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดีร่วมกับเทคนิคการรู้คิด มีความรู้ ความเข้าใจ และความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสูงกว่าก่อนเรียน (Ladawan, 2014)

การที่ผลการวิจัยปรากฏเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก การเรียนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของกระบวนการทางสติปัญญา (Intellectual process or procedure) ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียนด้วยตนเองร่วมกับกลุ่มเพื่อนในการเรียนแบบกลุ่มย่อย สอดคล้องกับหลักการเรียนรู้ของกลุ่มสร้างสรรค์นิยม ทั้งกลุ่มสร้างสรรค์นิยมเชิงพุทธิปัญญา (Cognitive Constructivism) และกลุ่มสร้างสรรค์นิยมเชิงสังคม (Social Constructivism) (Suksrigam, 2007) นักเรียนได้รับการฝึกทำกิจกรรมที่หลากหลาย โดยการลงมือปฏิบัติกิจกรรม และใช้ความคิดเหตุผลของตนเองร่วมกับเพื่อนๆ ตามหลักการเรียนรู้ของ Dewey ในเรื่องการเรียนรู้ โดยการลงมือปฏิบัติ (Learning by Doing) และหลักการเรียนรู้ของ Bruner ในเรื่องการเรียนรู้โดยการมีประสบการณ์ และการใช้ความคิดเหตุผล (Learning by Experiencing and Reasoning) (Bruner, 1966) ตลอดจนมีการฝึกทำกิจกรรมแบบเดิมๆหลายๆครั้งตามหลักกฎการฝึกหัด (Law of Exercise) ของ Dewey (as cited in Isarapreeda, 1980) จึงสามารถพัฒนาความรู้ ความเข้าใจด้านสิ่งแวดล้อม และมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ ทั้งนี้การมีความรู้ความเข้าใจดังกล่าวสามารถเอื้อให้นักเรียนเกิดการพัฒนาด้านความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมได้ด้วย

3. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา มีความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม ขึ้นตอบสนอง และการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม มากกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยอื่นๆ เช่น นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้ทฤษฎีปัญหา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิจารณ์ และความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม มากกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ (Sirithammachak, 2009) นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้ทฤษฎีปัญหา และเทคนิคการรู้คิด มีการคิดวิพากษ์วิจารณ์ และพฤติกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม มากกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ (Rukhachet, 2010) นักเรียนที่เรียนโดยใช้การคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดีร่วมกับเทคนิคการรู้คิด มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ความตระหนัก และพฤติกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม มากกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ (Ladawan, 2014) และนักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสืบ 4 ร่วมกับเทคนิคการรู้คิด มีความรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อน และความตระหนัก มากกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ (Jattuchai, 2014)

การที่ผลการวิจัยปรากฏเช่นนี้อาจเนื่องจากการเรียนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา ซึ่งเป็นวิธีการทางสติปัญญา (Intellectual procedures) ที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียนด้วยตนเองตามหลักการเรียนรู้ของกลุ่มสร้างสรรค์ความรู้เชิงปัญญา (Cognitive Constructivism) และทำงานร่วมกับสมาชิกในกลุ่มเล็ก ทำให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดและเหตุผลระหว่างสมาชิก จนกระทั่งได้ผลสรุปเป็นของกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับหลักการเรียนของกลุ่มสร้างสรรค์ความรู้เชิงสังคม (Social Constructivism) ตลอดจนมีการเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติ (Learning by Doing) หรือการเรียนรู้โดยการมีประสบการณ์และการใช้ความคิดเหตุผล (Learning by Experiencing and Reasoning) รวมทั้งการลงมือปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอตามหลักกฎการฝึกหัด (Law of Exercise) จึงมีผลทำให้นักเรียนมีผลการเรียนดังกล่าวมากกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

โรงเรียนหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรเผยแพร่ และส่งเสริมให้ครูผู้สอนนำรูปแบบการสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหาไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ความตระหนัก และการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม และบรรลุวัตถุประสงค์ของสิ่งแวดล้อมศึกษาโดยเน้นกิจกรรมที่หลากหลาย และเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

### 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาและเปรียบเทียบผลการเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหาไปใช้กับการรู้สิ่งแวดล้อมด้านอื่น เช่น ทักษะการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม การคิดวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ ด้านสิ่งแวดล้อม พฤติกรรมต่อสิ่งแวดล้อม และการมีส่วนร่วมในด้านสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

## References

- Bruner, J. S. (1966). *Toward a Theory of Instruction* Cambridge, MA. Harvard University Press.
- Bureau of Environmental Health. (2008). *Manual of basic environment health for medical science technician according to public health act B.E. 2535*. Bangkok: Ministry of Public Health. (in Thai)
- Chunkao, K. (2002). *Integrated environmental management*. Bangkok: Kasetsart University Press. (in Thai)
- Department of Environmental Quality Promotion. (2013). *21 years on the route of promoting environmental quality*. Bangkok: Siam Thong Kit Printing. (in Thai)
- Isarapreeda, P. (1980). *learning psychology and instruction*. Bangkok: Graphic Arts. (in Thai)
- Jattuchai, S. (2014). *The development of knowledge, consciousness, and behaviors in reducing global warming and critical thinking of students in Mathayomsuksa 5 through four noble truths teaching method integrated with metacognitive technique*. (Doctoral dissertation, Mahasarakham University). (in Thai)
- Katz, L. G. and Chard, S. C. (1994). *Engaging children's minds: The project approach*. Tenth Printing. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing.
- Ladawan, C. (2014). *The development of understanding, critical thinking, consciousness and behaviors in environmental conservation for students in Mathayomsuksa 6 through good scientific thinking technique integrated with metacognitive technique*. (Doctoral dissertation, Mahasarakham University). (in Thai)
- Louber, C. P, Swanepel, C. H. and Chacko, C. P. C. (2001). Concept formation for environmental literacy. *South African Journal of Education*, 21(4), 317–323.
- Office of the National Economic and Social Development Board. (2013). *The study of an analysis of policy impact on country development about environment through studying population projections of Thailand B.E. 2553-2583*. Bangkok. (in Thai)

- Rukhachet, C. (2010). *Comparisons of effects of learning life and environment using the 7-E learning cycle approach with multiple intelligences and metacognitive techniques and the teacher's handbook approach on learning achievement, critical thinking and environmental conservation behaviors of Mathayomsuksa 2 students with different learning achievements*. (Doctoral dissertation, Maharakham University). (in Thai)
- Sihapong, S. (2009). *Effects of learning using good science thinking moves with metacognitive techniques on learning achievement, critical thinking and consciousness of conservation and development of environment of Matthayomsuksa 3 students 3*. (Doctoral dissertation, Maharakham University). (in Thai)
- Sirithammachak, S. (2009). *The effects of the 5e-learning cycle with multiple intelligences approach and teacher's handbook approach on learning achievement, critical thinking, and awareness of conservation of environment of Mathayomsuksa 3 students*. (Doctoral dissertation, Maharakham University). (in Thai)
- Siwina, S. (2009). *Effects of learning environmental education using the good science thinking moves with metacognitive techniques and the teacher's handbook approach on learning achievement, critical thinking, and basic science process skills of Mathayomsuksa 3 students with different science learning achievements*. (Doctoral dissertation, Maharakham University). (in Thai)
- Suksrigam, P. (2007). *Metacognition*. Handout of science education curriculum. Maha Sarakham: Maharakham University. (in Thai)
- \_\_\_\_\_. (2014). Environmental Literacy. *AEE-T Journal of Environment Education*, 5(9), c5-c15. (in Thai)
- UNESCO. (1977). *Intergovernmental Conferences on Environmental Education Organized by Unesco in Co – operation with Unep*. Tbilisi (USSR). 14 – 16 October.
- Wirawatthananon, W. (2003). *Environmental education*. Bangkok: O.S. Printing House. (in Thai)
- Wisconsin Department of Public Administration. (1991). *A guide to curriculum planning in environmental education*. Madison, Wisconsin Department of Public Instruction.