

## การพัฒนาแนวคิด เรื่อง สารเคมีในสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

### The Concept Development on Chemicals in Organisms Using Project-Based Learning of Grade 10 Students.

อรอนงค์ อินทร์ตา<sup>1\*</sup> ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง<sup>2</sup> ชีรศักดิ์ เอโกบล<sup>3</sup> และพรปวีณ์ กาศา

Onanong Inta<sup>1\*</sup> Pattamaporn Pimthong<sup>2</sup> Teerasak E-kobon<sup>3</sup> and Phompavee Kasa<sup>4</sup>

<sup>1</sup>นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

<sup>2</sup>ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

<sup>3</sup>อาจารย์ ภาควิชาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

<sup>4</sup>ครูปฏิบัติการสอนชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี

<sup>1</sup>Graduate student in Master of Science Education, Faculty of Education, Kasetsart University

<sup>2</sup>Assistant Professor in Department of Education, Faculty of Education, Kasetsart University

<sup>3</sup>Lecturer in Department of Genetics, Faculty of Science, Kasetsart University

<sup>4</sup>Biology Teacher in Department of Science, Surasakmontree School

\*Corresponding author, E-mail : onanong.int@ku.th, onanong.int@outlook.com

#### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพัฒนาแนวคิด เรื่อง สารเคมีในสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 32 คน ของโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร โดยชิ้นงานหลักสำหรับนักเรียน คือ การสร้างแผนผังความคิด เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ แบบสำรวจแนวคิดก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง สารเคมีในสิ่งมีชีวิต แบบประเมินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียน และแบบประเมินชิ้นงานนักเรียน แนวคิดที่ได้นำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยการจัดกลุ่มแนวคิดแล้วเปรียบเทียบกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการสามารถกระตุ้นการเรียนรู้ร่วมกันของนักเรียนได้ ด้วยการอำนวยความสะดวกของครูเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการออกแบบสร้างชิ้นงานด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่อง สารเคมีในสิ่งมีชีวิตมากขึ้น โดยพบว่าการเรียนรู้นั้นมีนักเรียนร้อยละ 50.00 ที่สามารถอธิบายบทบาทของสารเคมีในสิ่งมีชีวิตได้ แต่ไม่มีการจัดจำแนกประเภทของสารอินทรีย์หรือสารอินทรีย์ โดยที่นักเรียนบางส่วน (ร้อยละ 37.49) ระบุว่าสารเคมีในสิ่งมีชีวิตเป็นสารอินทรีย์ที่พบทั่วไปหรือสารเคมีที่เป็นสารชีวโมเลกุล แต่ไม่ได้ระบุว่าสารเคมีมีบทบาทอย่างไรต่อร่างกาย และมีนักเรียนบางส่วน (ร้อยละ 9.38) ยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับสารเคมีในสิ่งมีชีวิต คือ ระบุสารเคมีในสิ่งมีชีวิตไม่ถูกต้อง สำหรับหลังเรียนพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 62.50) สามารถระบุสารเคมีในสิ่งมีชีวิต พร้อมทั้งอธิบายได้ว่าสารเคมีในสิ่งมีชีวิตมีบทบาทอย่างไรต่อร่างกาย

**คำสำคัญ:** แนวคิด สารเคมีในสิ่งมีชีวิต การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการ

## Abstract

The purpose of this research was to develop grade 10 students' conceptions on the chemicals in organisms by using project-based learning (PBL). The participants were thirty-two grade 10 students in an extra-large school in Bangkok. In this lesson, the students were asked to create concept map as a project for showing their understanding in chemicals in organisms. The data were collected by using concept survey, students' exit slips, and task evaluation. Students' responses were categorized into groups and interpreted based on scientific conceptions. The result showed that during a lesson, PBL enhanced students to collaborate and learned through designing and creating concept map. It was found that students increased their scientific conceptions of chemicals in organisms. The pre-survey showed that fifty percent of students had alternative conceptions which explained the role of chemicals in organisms but they did not classify these chemicals as inorganic or organic substances. While 37.49% of students explained that inorganic substances and biomolecules were also commonly found in organisms. However, the post-survey showed that 62.50% of students had scientific conceptions. These students both identified and explained the roles of chemicals in organisms.

**Keywords:** *Concept, Chemicals in Organisms, Project-based learning*

## 1. บทนำ

ความรู้ด้านชีววิทยาที่ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตมักเป็นนามธรรม ทำให้ยากต่อความเข้าใจของนักเรียน ดังนั้นสื่อการเรียนรู้และกระบวนการจัดการเรียนรู้จึงควรเป็นตัวกลางการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจแนวคิด ได้มากขึ้น (Aubusson, Treagust and Harrison, 2009) และเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ อย่างไรก็ตามการลงมือปฏิบัติของผู้เรียนนี้ จะยังไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์สู่ชีวิตประจำวันได้ หากผู้สอนไม่มีการเชื่อมโยงเข้าสู่ประเด็นที่เกิดขึ้นในปัจจุบันหรือเป็นประเด็นที่ผู้เรียนสนใจ (Boss, 2013) โดยปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความเจริญก้าวหน้าขึ้นอย่างรวดเร็วและมีอิทธิพลอย่างมากต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ โดยความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศจำนวนมากได้สะดวกมากขึ้น ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนจะต้องมีทั้งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้สามารถเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการจัดการเรียนรู้กระตุ้นให้ผู้เรียนมีการใช้เทคโนโลยีสืบค้นข้อมูลได้หลากหลาย บนพื้นฐานของการประเมินความน่าเชื่อถือ เพื่อค้นหาและใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาในประเด็นต่าง ๆ ในปัจจุบัน และเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันทั้งในห้องเรียน เพื่อน ครู และบุคคลอื่นในสังคม (วิจารณ์ พานิช, 2555; Trilling and Fadel, 2009)

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทางด้านชีววิทยาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นความรู้ที่เป็นแกนหนึ่งที่สำคัญของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นเนื้อหาหนึ่งในความรู้ที่เป็นแกนวิทยาศาสตร์ ที่จำเป็นต้องใช้การบูรณาการความรู้ที่เป็นแกนอื่น ๆ เข้าด้วย ได้แก่ ความสามารถด้านภาษา ศิลปะ คณิตศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ วิทยาศาสตร์สาขาอื่น ภูมิศาสตร์ และประวัติศาสตร์ (Partnership for 21<sup>st</sup> Century Learning [P21], 2015) สำหรับเรื่อง สารเคมีในสิ่งมีชีวิต เป็นความรู้พื้นฐานด้านชีวเคมีที่บูรณาการความรู้ทางด้านชีววิทยา พันธุศาสตร์ และเคมีเข้าด้วยกัน ซึ่ง

เกี่ยวข้องกับกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิตทั้งสิ้น ดังนั้นการเรียนรู้ในเนื้อหาด้านชีวเคมีไม่ใช่การท่องจำหรือเข้าใจเพื่อการสอบเท่านั้น แต่จะต้องสามารถเชื่อมโยงและเปรียบเทียบกับตัวเราหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิต เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้ตลอดชีวิต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2553; ชัยสิทธิ์ สิทธิเวช, 2557) โดยในช่วง ศตวรรษที่ 20 ได้สังเกตเห็นถึงความสำคัญของชีวเคมีเช่นกัน โดยพยายามส่งเสริมให้ครูกระตุ้นวิธีการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีการเชื่อมโยงความรู้ด้านชีวเคมีต่อสังคม เนื่องจากชีวเคมีมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างมาก (Josefsson, 1987) เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความท้าทาย และได้เผชิญกับปัญหาหรือสถานการณ์ และได้ลงมือปฏิบัติ ก็เป็นส่วนสำคัญที่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อชีวิต และวิชาอื่น ส่งผลให้เกิดการอธิบายและให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือ (สสวท. 2553; National Academy of Sciences, 2012) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทางการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ที่เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีโอกาสได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน และมีการทำงานเป็นทีมหรือการสร้างร่วมมือกัน สามารถทำได้โดยการจัดผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย มีการทำงานที่เป็นระบบหรือเป็นขั้นตอนที่ชัดเจน และเน้นให้ผู้เรียนมีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นั่นคือการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการ (Project-Based Learning) ซึ่งตรงกับแนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ Papert คือ ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง Constructionism ที่ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ของผู้เรียน ที่เกิดจากการลงมือปฏิบัติ การสร้างชิ้นงาน ที่นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และเป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Ackermann, 2002; Nation, 2008; NYC Department of Education, 2009; Wang, Huang and Hwang, 2014) เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตั้งประเด็นปัญหาที่เกิดจากความสนใจและนำไปสู่การค้นคว้าหาคำตอบในสิ่งที่อยากรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย มีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เหตุผลประกอบ มีการวางแผนและมีการทำงานอย่างเป็นระบบ รวมทั้งสร้างสรรค์ชิ้นงานที่สามารถนำไปเผยแพร่สู่สาธารณชนได้ (ดงพร อิมแสงจันทร์, 2554; ปฐมภรณ์ พิมพ์ทอง, 2559; Wang *et al.*, 2014) การสร้างชิ้นงานเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed Learning) นั่นคือผู้เรียนเรียนรู้จากสิ่งที่ได้ลงมือปฏิบัติ (Learning by doing) จากแต่ละขั้นการดำเนินงาน รวมทั้งมีบทบาทในการวัดและประเมินผล คือ ประเมินตนเอง ประเมินเพื่อน และรับฟังคำแนะนำของเพื่อน หรือ/และครูผู้สอน นำไปสู่การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน (Patton, 2012; Thomas, 2000; Boss, 2011) อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการยังเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำทักษะและความรู้ความสามารถเหล่านั้นไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงของโลกปัจจุบัน (Nation, 2008; NYC Department of Education, 2009; Wang *et al.*, 2014)

จากความสำคัญเกี่ยวกับความรู้ทางด้านชีววิทยาที่สำคัญต่อการดำเนินชีวิต และอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในปัจจุบัน ทำให้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จำเป็นต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทั้งแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและเกิดการเรียนรู้ตามแนวทางในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้สามารถเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กับการดำรงชีวิตในสังคมแห่งการเปลี่ยนแปลงได้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นลักษณะที่ผู้เรียนมีการเรียนรู้ร่วมกัน ส่งผลให้ผู้เรียนมีการทำงานเป็นระบบ มีการสืบค้นข้อมูล ประเมินผลและวิเคราะห์ข้อมูล สามารถตัดสินใจบนพื้นฐานของความน่าเชื่อถือได้ และนำไปสู่การสร้างสรรคชิ้นงานที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงสู่สถานการณ์อื่น หรือการแก้ปัญหาอย่างถูกต้อง (Wang *et al.*, 2014; Patton, 2012; Thomas, 2000;

Boss, 2011) นอกจากนั้นยังส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 อื่น ๆ คือ ผู้เรียนมีการใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือการเรียนรู้และมีความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างชิ้นงาน โดยการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการสื่อสารกันภายในกลุ่มอีกด้วย (NYC Department of Education, 2009; Boss, 2013)

## 2. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการพัฒนาแนวคิด เรื่อง สารเคมีในสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการ

## 3. อุปกรณ์และวิธีการ / วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Action research) เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบโครงการที่สามารถพัฒนาแนวคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเรื่อง สารเคมีในสิ่งมีชีวิต ในหน่วยการเรียนรู้เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ในรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โดยงานวิจัยนี้จะนำเสนอเฉพาะวิธีการจัดการเรียนรู้พัฒนาแนวคิด เรื่อง สารเคมีในสิ่งมีชีวิต โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเท่านั้น ไม่ได้นำเสนอแนวทางการพัฒนาตามรูปแบบของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Action research)

### 3.1 กลุ่มที่ทำการศึกษา

3.1.1 นักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ เน้นภาษาอังกฤษ (Intensive English Programs; IEP) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน โดยมีนักเรียนทั้งหมด 32 คน เป็นนักเรียนชาย 20 คน และนักเรียนหญิง 12 คน

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 แบบสำรวจแนวคิด มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด (Open-ended Questionnaires) โดยศึกษาเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเนื้อหาเรื่อง สารเคมีในสิ่งมีชีวิต ในหน่วยการเรียนรู้ เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ในรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 1 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสำรวจแนวคิด จากนั้นนำแบบสำรวจแนวคิด เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยพิจารณา โดยอาจารย์ที่ปรึกษาเสนอให้ปรับแก้ในประเด็นของภาษาที่ใช้ แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา การใช้ภาษา และระยะเวลา ซึ่งผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านประกอบด้วยนักวิทยาศาสตร์ศึกษา 2 ท่าน นักชีววิทยา 2 ท่าน และครูผู้สอนชีววิทยา 1 ท่าน เสนอแนะให้มีการปรับปรุงความถูกต้องด้านแนวคิดให้สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ และแนะนำให้ใช้ภาษาที่มีความชัดเจน ถูกต้อง จากนั้นผู้วิจัยจึงนำแบบสำรวจที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มที่ทำการศึกษา โดยมีบริบทที่คล้ายคลึงกัน คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ จำนวน 31 คน จากนั้นแล้วจึงนำแบบสำรวจที่ทดลองใช้แล้วมาทำการปรับปรุงแก้ไขในด้านความถูกต้องของเนื้อหา ภาษา และระยะเวลา ให้เหมาะสมมากขึ้น แล้วจึงนำแบบสำรวจแนวคิดไปใช้กับนักเรียนกลุ่มที่ทำการศึกษาต่อไป

3.2.2 แบบประเมินชิ้นงานนักเรียน (แผนผังความคิด) มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบ rubrics เพื่อใช้ในการประเมินชิ้นงานของนักเรียน โดยเสนอให้ที่ปรึกษางานวิจัยและผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ซึ่งได้มีการปรับแก้ความถูกต้องด้านภาษา

3.2.3 แบบประเมินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียน (Exit slips) เป็นสิ่งที่ให้นักเรียนได้เขียนแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### 3.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย โดยใช้แบบสำรวจแนวคิดก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง สารเคมีในสิ่งมีชีวิต จากนั้นนำการให้คำตอบของนักเรียนมาจัดกลุ่มตามแนวคิดของ Rahuya และ Tytler (1999) ซึ่งเป็นการจัดกลุ่มแนวคิดของนักเรียนที่มีแนวคิดคล้ายคลึงให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน แล้วจึงตั้งชื่อกลุ่ม และวิเคราะห์แนวคิดของนักเรียน และมีการตรวจสอบชิ้นงานของนักเรียนในระหว่างการสร้างชิ้นงานเปรียบเทียบเทียบถ้ำแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการให้นักเรียนมีการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยการบันทึกในแบบประเมินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียน โดยมีการประเมินการทำงานของเพื่อนในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น และเสนอแนะเกี่ยวกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

## 4. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยนี้ผู้วิจัยแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนที่เป็นแนวคิดของนักเรียน เรื่อง สารเคมีในสิ่งมีชีวิต โดยเป็นผลการวิเคราะห์แนวคิดของนักเรียนจากการใช้ทั้งก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และส่วนที่เป็นจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการที่ใช้ในการพัฒนาแนวคิด เรื่อง สารเคมีในสิ่งมีชีวิต

4.1 แนวคิด เรื่อง สารเคมีในสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ผลการสำรวจแนวคิดของนักเรียน เรื่อง สารเคมีในสิ่งมีชีวิตมาจากการใช้แบบสำรวจมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด ส่งผลให้คำตอบของนักเรียนมีความหลากหลาย ผู้วิจัยจึงมีการจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนเป็นกลุ่ม โดยนักเรียนที่มีแนวคิดคล้ายคลึงกันจะอยู่กลุ่มเดียวกัน ดังในตารางที่ 1 พบว่า สามารถจัดกลุ่มแนวคิดก่อนเรียน เรื่อง สารเคมีในสิ่งมีชีวิตของนักเรียน ได้ 4 กลุ่ม โดยกลุ่มแนวคิดที่มีมากที่สุด คือ กลุ่ม A4a มีจำนวน 16 คน (ร้อยละ 50.00) โดยนักเรียนสามารถระบุชื่อสารเคมีในสิ่งมีชีวิตและอธิบายบทบาทของสารเคมีในสิ่งมีชีวิตได้ แต่ไม่มีการจัดจำแนกสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ เช่น นักเรียน 1SB ระบุเพียงว่า แคลเซียม มีส่วนช่วยในการเสริมสร้างกระดูกและฟัน ในขณะที่นักเรียน 20SB ระบุเพียงว่า โปรตีน เป็นสารเคมีที่ให้พลังงานแก่ร่างกายและช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ และนักเรียน 28SG ระบุว่า โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และลิพิด เป็นสารเคมีในสิ่งมีชีวิตที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย เป็นต้น ส่วนนักเรียนกลุ่ม A3a ระบุเพียงชื่อสารเคมีในสิ่งมีชีวิตเพียงอย่างเดียวมีจำนวน 12 คน (ร้อยละ 37.49) ในขณะที่นักเรียนจำนวน 3 คน (ร้อยละ 9.38) เข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับสารเคมีในสิ่งมีชีวิต เช่น เข้าใจว่าเมทาบอลิซึม จัดว่าเป็นสารเคมีในสิ่งมีชีวิต (นักเรียน 2SB) และแสดงคำตอบที่ไม่ตรงกับคำถาม ได้แก่ นักเรียน 10SB กับ 13SB ต่างก็ระบุว่าสารเคมีในสิ่งมีชีวิต คือ คาร์บอน เพราะคาร์บอนเป็นสารเคมีที่เป็นส่วนประกอบหลักของดีเอ็นเอ และสิ่งมีชีวิตทุกชนิดประกอบด้วยคาร์บอน

ตารางที่ 1 จำนวนร้อยละกลุ่มแนวคิดก่อนเรียนของนักเรียน เรื่อง สารเคมีในสิ่งมีชีวิต

รหัสกลุ่มแนวคิด	ชื่อกลุ่มแนวคิด	คำอธิบาย	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)
A1a	ไม่แสดงคำตอบ	ไม่เขียนคำตอบ หรือแสดงคำตอบใด ๆ	1 (3.13)
A2a	เข้าใจคลาดเคลื่อน	ไม่สามารถระบุสารเคมีในสิ่งมีชีวิตได้ และแสดงคำตอบไม่ตรงคำถาม	3 (9.38)
A3a	ระบุชื่อสาร	ระบุสารอินทรีย์หรือสารอินทรีย์อย่างใดอย่างหนึ่ง แต่ไม่ระบุบทบาทที่มีต่อร่างกาย	12 (37.49)
A4a	เข้าใจบทบาท	ระบุสารเคมีในสิ่งมีชีวิต พร้อมทั้งแสดงความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตได้ (ระบุสารอินทรีย์หรือสารชีวโมเลกุลอย่างใดอย่างหนึ่ง)	16 (50.00)

สำหรับการสำรวจแนวคิดหลังเรียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ จำนวน 20 คน (ร้อยละ 62.50) สามารถระบุทั้งชื่อสารและอธิบายบทบาทของสารเคมีในสิ่งมีชีวิตได้ โดยพบว่านักเรียนจำนวน 6 คน (ร้อยละ 18.75) มีการจำแนกประเภทของสารเคมีในสิ่งมีชีวิต โดยที่นักเรียนร้อยละ 6.25 ที่มีการจำแนกทั้งประเภทของสารเคมีในสิ่งมีชีวิตและอธิบายเกี่ยวกับบทบาทของสารเคมีในสิ่งมีชีวิตอีกด้วย (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 จำนวนร้อยละกลุ่มแนวคิดหลังเรียนของนักเรียน เรื่อง สารเคมีในสิ่งมีชีวิต

รหัสกลุ่มแนวคิด	ชื่อกลุ่มแนวคิด	คำอธิบาย	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)
A1b	ระบุชื่อสาร	ระบุสารอินทรีย์หรือสารอินทรีย์อย่างใดอย่างหนึ่ง แต่ไม่ระบุบทบาทที่มีต่อร่างกาย	4 (12.50)
A2b	เข้าใจบทบาท	ระบุสารเคมีในสิ่งมีชีวิต พร้อมทั้งแสดงความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตได้ (ระบุสารอินทรีย์หรือสารชีวโมเลกุลอย่างใดอย่างหนึ่ง)	20 (62.50)
A3b	จำแนกประเภท	จำแนกประเภทของสารอินทรีย์และสารอินทรีย์ได้ แต่ไม่ได้ระบุบทบาทที่มีต่อร่างกาย	6 (18.75)
A4b	จำแนกประเภทและชนิด เข้าใจบทบาท	จำแนกประเภทของสารอินทรีย์และสารอินทรีย์ได้ และระบุบทบาทที่มีต่อร่างกาย	2 (6.25)

4.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการที่ใช้ในการพัฒนาแนวคิด เรื่อง สารเคมีในสิ่งมีชีวิต โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการนั้น ผู้วิจัยกำหนดให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมีการสร้างแผนผังความคิด เรื่อง สารเคมีในสิ่งมีชีวิต และวิเคราะห์การสร้างชิ้นงานของนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยใช้แบบประเมินชิ้นงานของนักเรียน และแบบประเมินการสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียน (Exit slips) พบว่านักเรียนมีการสร้างชิ้นงานออกเป็น 2 รูปแบบ คือ กลุ่มที่ 1 จำแนกสารเคมีในสิ่งมีชีวิตออกเป็นสองกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ให้พลังงาน และกลุ่มที่ไม่ให้พลังงาน โดยใช้เกณฑ์เกี่ยวกับการให้และไม่ให้พลังงาน กับกลุ่มที่ 2 จำแนกออกเป็นสี่กลุ่ม ได้แก่ สารอินทรีย์ สารอินทรีย์ สารที่ให้พลังงาน และสารที่ไม่ให้พลังงาน โดยกลุ่มที่ 2 ไม่ได้กำหนดเกณฑ์ที่ชัดเจนแต่เป็นการจำแนกตามหัวข้อที่ครูกำหนดให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเท่านั้น สำหรับจากการวิเคราะห์แบบประเมินการสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียน (Exit slips) พบว่านักเรียนร้อยละ 96.88 (ชอบ) การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงการในเรื่อง สารเคมีในสิ่งมีชีวิต โดยสามารถจำแนกการให้เหตุผลที่มีต่อการเรียน ดังนี้ 1) ชอบการทำงานเป็นกลุ่ม 2) มีการกำหนดหน้าที่การทำงานที่ชัดเจน ทำให้

มีความสามัคคีเกิดขึ้น 3) ชอบการสืบค้นข้อมูล และสร้างชิ้นงานมากกว่าการนั่งจดบันทึกเพียงอย่างเดียว และนักเรียนร้อยละ 3.13 (ให้กำลังใจ) โดยเสนอแนะการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ว่าให้มีการกระตุ้นที่นำสนใจมากขึ้น

## 5. การอภิปรายผล

5.1 จากผลการวิเคราะห์แนวคิดของนักเรียนเปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่านักเรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนน้อยลง และมีการคิดเป็นระบบมากขึ้นหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการ คือ นักเรียนมีการจำแนกประเภท พิจารณาความแตกต่างของสารเคมีในสิ่งมีชีวิตได้อย่างเป็นระบบ พบว่าผลการวัดก่อนเรียน เรื่องสารเคมีในสิ่งมีชีวิต พบว่านักเรียนสามารถระบุเกี่ยวกับสารเคมีในสิ่งมีชีวิตได้บางชนิด แต่ไม่ได้ระบุบทบาทของสารเคมีที่มีต่อร่างกาย ซึ่งพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีระบุเป็นประเภทสารอินทรีย์ เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส แก๊ส และน้ำ เป็นต้น หรือระบุเป็นประเภทสารอินทรีย์ขนาดใหญ่ที่พบในสิ่งมีชีวิตหรือสารชีวโมเลกุล เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ลิพิด กรดนิวคลีอิก และวิตามิน เพียงประเภทใดประเภทหนึ่งเท่านั้น ซึ่งพบว่ามีกระบวนคิดของสารเคมีตั้งแต่ 1 ชนิดขึ้นไป แสดงให้เห็นว่านักเรียนยังไม่สามารถเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสารเคมีในสิ่งมีชีวิต โดยหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการ พบว่านักเรียนมีแนวคิด เรื่อง สารเคมีในสิ่งมีชีวิต โดยสามารถจำแนกของสารเคมีประเภทสารอินทรีย์และสารอินทรีย์ได้ถูกต้อง รวมทั้งระบุชนิดของสารอินทรีย์และสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในสิ่งมีชีวิต ได้ถูกต้อง คือ มีการระบุบทบาทที่สำคัญที่มีต่อร่างกายด้วย โดยนักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุชนิดและบทบาทของสารเคมีในสิ่งมีชีวิต ได้ถูกต้อง แต่ยังไม่มีการจำแนกประเภทที่ชัดเจน เช่นเดียวกับกลุ่มแนวคิด A4a

5.2 จากผลการวิเคราะห์การสร้างชิ้นงานและแบบประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่านักเรียนแต่ละคนมีกระบวนการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ซึ่งในการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการไม่เพียงแต่ส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองตามทฤษฎีของ Papert เท่านั้น ยังเป็นการตรวจสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนในแนวคิดเรื่อง สารเคมีในสิ่งมีชีวิต และสามารถเป็นแนวทางการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความสนใจของนักเรียนแต่ละคนอีกด้วย (Thomas, 2000; Ackermann, 2002) และจากรูปแบบชิ้นงานที่ต่างกันของนักเรียนแสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการสร้างชิ้นงานที่ต่างกัน โดยครูจะต้องเป็นผู้สนับสนุนกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดกระบวนการ เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนมีแนวคิดที่ถูกต้อง (Boss, 2011) ซึ่งพบว่านักเรียนมีการคิดอย่างเป็นระบบมากขึ้น โดยการจัดระบบของข้อมูลให้อยู่ในหมวดหมู่ที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามจะเห็นว่านักเรียนชื่นชอบและกระตือรือร้นต่อการเรียน เนื่องจากมีการกำหนดหน้าที่การทำงานที่ชัดเจน มีการสร้างเกณฑ์การตัดสินชิ้นงาน ทำให้นักเรียนทำงานร่วมกันอย่างร่วมมือ และนอกจากนั้นการสร้างชิ้นงานที่เกิดจากการนำข้อมูลจากการสืบค้นข้อมูลของแต่ละคนมาจัดระบบนั้น ทำให้นักเรียนยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอีกด้วย โดยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ชอบการเรียนรู้ที่มีการลงมือปฏิบัติ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การทำงานเป็นกลุ่ม เพราะนอกจากจะฝึกทักษะการอยู่ร่วมกันอย่างสามัคคีแล้ว ยังมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอย่างเข้าใจกันด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ ดวงพร อิ่มแสงจันทร์ (2554) ที่พบว่านักเรียนมีความสุขกับการเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการ เนื่องจากมีการสืบค้นข้อมูลที่หลากหลาย และมีบรรยากาศการเรียนรู้ที่เป็นมิตรระหว่างเพื่อนนักเรียนและครู

## 6. บทสรุป

จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการ ที่เน้นการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม พบว่านักเรียนมีแนวคิดเกี่ยวกับสารเคมีในสิ่งมีชีวิตถูกต้องมากขึ้น โดยนักเรียนทุกคนสามารถระบุสารเคมีในสิ่งมีชีวิตได้ ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มีการระบุบทบาทของสารเคมีในสิ่งมีชีวิตที่มีต่อร่างกายอย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่มีการจัดระบบการคิดคือ นักเรียนจำแนกประเภทของสารเคมีตามเกณฑ์ที่ชัดเจน รวมทั้งมีการระบุแจกแจงสารเคมีในแต่ละประเภทได้ โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดจำแนกคือ แนวคิดสำคัญเกี่ยวกับสารเคมีในสิ่งมีชีวิตที่จะมีการเรียนจำเพาะมากขึ้น เช่น สามารถระบุได้ว่าสารชีวโมเลกุลแต่ละชนิด จัดว่าเป็นสารอาหารที่ให้พลังงานหรือไม่ให้พลังงานได้อย่างไร เป็นต้น สำหรับกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการนั้น เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการพัฒนาแนวคิดเนื่องจากนักเรียนมีการสร้างองค์ความรู้จากการสร้างสรรค์ชิ้นงาน และการทำงานเป็นกลุ่มช่วยให้นักเรียนมีการจัดระบบแนวคิดได้มากขึ้น จากการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างนักเรียนด้วยกัน และครูกับนักเรียน อย่างไรก็ตามในการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการนั้น ครูผู้สอนจะต้องมีบทบาทในการกระตุ้นการเรียนรู้ให้นักเรียนอย่างเต็มที่ ตั้งแต่การเตรียมกิจกรรม การตั้งคำถาม และการสรุปผลการเรียนรู้ต้องมีความชัดเจน เพื่อให้นักเรียนที่ยังเข้าคลาดเคลื่อนสามารถเข้าใจแนวคิดที่ถูกต้องได้มากขึ้น การลดบทบาทครูมาเป็นผู้สนับสนุนการสอน ไม่ได้แปลว่าครูจะต้องละทิ้งให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองเพียงลำพัง หากแต่ครูก็ต้องสังเกตและคอยแนะนำนักเรียนอย่างใกล้ชิดมากขึ้น ซึ่งผู้วิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการยังช่วยลดช่องว่างระหว่างนักเรียนด้วยกัน และครูกับนักเรียนอีกด้วย

อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาจากกลุ่มนักเรียนเพียงกลุ่มเดียวที่ผู้วิจัยเป็นผู้สอนเท่านั้น ไม่ได้จะอ้างอิงถึงกลุ่มประชากรใด ทั้งนี้ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการที่สำคัญคือ ครูผู้สอนควรแสดงบทบาทการเป็นผู้อำนวยความสะดวก มีการจัดเตรียมอุปกรณ์การเรียนรู้ให้เพียงพอในการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการสร้างชิ้นงานหรือลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

## 7. กิตติกรรมประกาศ

โครงการส่งเสริมบริการผลิตภัณฑ์ที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สกวค.) ระยะที่ 3 (พ.ศ. 2556-2561)

## 8. เอกสารอ้างอิง

ดวงพร อิ่มแสงจันทร์. (2554). การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงกับการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศและความสามารถในการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ชัยสิทธิ์ สิทธิเวช. (2557). ชีวิตเคมีทางการแพทย์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง. (2559). เอกสารประกอบการสอน รายวิชา การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ ๒๑. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2553). คู่มือครู รายวิชาชีววิทยา พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.



- Ackermann, E. (2002). *Piaget's Constructivism, Papert's Constructionism: What's the difference?* (Online). Available from: [http://learning.media.mit.edu/content/publications/EA.Piaget%20\\_%20Papert.pdf](http://learning.media.mit.edu/content/publications/EA.Piaget%20_%20Papert.pdf) May, 4 2016.
- Aubusson, P., Treagust, D. and A. Harrison. (2009). *Handbook of Research in Australasia*. Australia: the world of science education.
- Boss, S. (2011). *Top Ten Tips For Assessing Project- Based Learning* (Online). Available from: [www.edutopia.org/project-based-learning](http://www.edutopia.org/project-based-learning) (February, 5 2016)
- Boss, S. (2013). *PBL for 21<sup>st</sup> Century Success*. California: Buck Institute for Education
- Josefsson, L. (1987). *Biochemistry and Molecular Biology Education*. *Biochemistry Education*, 15(3): 138-143.
- Nation, M. L. (2008). *Project-Based Learning for Sustainable Development*. *Journal of Geography* 107(3): 102-111.
- National Academy of Sciences. (2012). *A FRAMEWORK FOR K-12 SCIENCE EDUCATION Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. United State: The National Academies Press.
- NYC Department of Education. (2009). *Project-Based Learning: Inspiring Middle School Students to Engage in Deep and Active Learning*. New York: Division of Teaching and Learning Office of Curriculum, Standards, and Academic Engagement.
- Partnership for 21<sup>st</sup> Century Learning (P21). (2015). *P21 Framework Definitions* (Online). Available from : [www.p21.org/storage/documents/docs/P21\\_Framework\\_Definitions\\_New\\_Logo\\_2015.pdf](http://www.p21.org/storage/documents/docs/P21_Framework_Definitions_New_Logo_2015.pdf) (May, 10 2016)
- Patton, A. (2012). *Work that matters: The teacher's guide to project-based learning*. London: Paul Hamlyn foundation.
- Rahuya, S. and R., Tytler. (1999). *Progression in primary school children's conceptions of burning: Toward an understanding of the concept of substance*. *Research in Science Education*, 29: 295.
- Thomas, J. W. (2000). *A Review of Research on Project- Based Learning* (Online). Available from: [www.bie.org/index.php/site/RE/pbl\\_research/29](http://www.bie.org/index.php/site/RE/pbl_research/29) (February, 5 2016)
- Trilling, B. and C. Fadel. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. United State: Jossey-Bass A Wiley Imprint B
- Wang, H. Y., Huang, I. and G. J. Hwang. (2014). *Effects of an Integrated Scratch and Project-based Learning Approach on the Learning Achievements of Gifted Students in Computer Courses*. 2014 IIAI 3rd International Conference on Advanced Applied Informatics.