



.....

**การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์
นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**
**The Development of Science Learning Activities for Encouraging Tenth Grade
Students Ability of Scientific Creative Innovation Ability
for Environmental Conservation**

Received: March 29, 2022

Revised: April 22, 2022

Accepted: May 6, 2022

รุ่งกาญจน์ เกตุขาว *

Rungkan Ketkhaio

ศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย **

Siriwan Vanichwatanavorachai

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อประเมินประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในประเด็นต่อไปนี้ 2.1) เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2.2) เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม 2.3) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนเลาขวัญราษฎร์บำรุง จำนวน 25 คน ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 เครื่องมือในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ 3) แบบประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และ 4) แบบวัดพฤติกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่า (t –test) แบบ Dependent และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัย พบว่า 1. กิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.86/80.00 2. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 2.1) ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมสูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2.2) ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม พบว่าโดยภาพรวมอยู่ในระดับสูง และ 2.3) พฤติกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม พบว่าภาพรวมอยู่ในระดับดี

คำสำคัญ : กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์/ การสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์/ การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

* นักศึกษาปริญญาโทศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

Master of Education Student Program in Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Silpakorn University, Thailand

**อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

Advisor, Assistant Professor Dr., Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Silpakorn University, Thailand

Corresponding Author E-mail Address: science.by.kru9@gmail.com



Abstract

The purpose of this research were to : 1) develop and evaluate the science learning activities encouraging ability of scientific creative innovation for environment conservation of tenth grade students according to criterion 80/80 ; 2) evaluate the science learning activities in the following points: 2.1) compare the learning outcome entitled “Natural Resources and Environment” before and after doing the science learning activities, 2.2) study ability of scientific innovation for environment conservation, 2.3) study environmental behavior. This research was research and development. The samples were 25 students, in the tenth grade studying in the second semester 2021 academic year, Laokwanratbumrung School. The instruments included 1) 2 lesson plans, 2) a learning outcome test, 3) the ability of scientific creative innovation for environment conservation evaluation form 4) environmental behavior test. The data were analyzed by percentage, mean standard deviation t-test dependent and content analysis.

The results were as follows: 1) the efficiency of science learning activities according to standard criterion 81.86/80.00 2) the effectiveness of the science learning activities in the following points 2.1) the learning outcome, after was higher than before learning significantly at the .05 level, 2.2) ability of scientific innovation for environment conservation overall is at a high level, 2.3) environmental behavior overall is at a good level.

Keywords : Science Learning Activities/ Scientific Creative Innovation/ Environment Conservation

บทนำ

แนวคิดการจัดการศึกษาแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560 – 2579 ได้กำหนดวิสัยทัศน์ให้คนไทยทุกคนได้รับการศึกษาและเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ดำรงชีวิตอย่างเป็นสุข สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และการเปลี่ยนแปลงของโลกศตวรรษที่ 21 ที่มีความมุ่งเน้นไปในการให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มากขึ้นอีกด้วย การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นี้ ต้องตั้งคำถามสำคัญที่สอดคล้องกับสังคมฐานความรู้ที่เปลี่ยนแปลง คือ “ผู้เรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างไร” ซึ่งเป็นคำถามที่น่าสนใจและผู้สอนสามารถแปลงไปสู่การออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ ผู้สอนต้องเข้าใจในธรรมชาติของผู้เรียนและพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร และเรียนรู้อย่างไร จะช่วยจรรโลงให้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นมีคุณค่าและความหมายต่อชีวิต กระทรวงศึกษาธิการ (Ministry of Education, 2010) สิ่งสำคัญคือทุกคนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2017) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง



.....

พ.ศ. 2560) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการปรับปรุงเนื้อหาเพื่อลดความซ้ำซ้อน เน้นการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา เพิ่มการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 เน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการเพื่อไปสู่องค์ความรู้ มีเป้าหมายของกระบวนการเรียนรู้ คือ มีความคิดสร้างสรรค์ ค้นหาสิ่งใหม่ หรือปรับปรุง พัฒนาจากสิ่งเดิม เพื่อนำมาใช้ในการดำรงชีวิตในสังคม โดยผลจากความคิดสร้างสรรค์นี้จะทำให้เกิดนวัตกรรมและและเทคโนโลยีต่าง ๆ มากมาย โดยความคิดสร้างสรรค์ในทางวิทยาศาสตร์นี้เป็นกระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลเชิงประจักษ์ (Empirical Data) ผลผลิตทางความคิดสร้างสรรค์ในทางวิทยาศาสตร์เน้นที่ความริเริ่ม (Originality) และการพัฒนาองค์ความรู้ ความแตกต่าง และมีศิลปะควบคู่กันไปด้วย ซึ่งความคิดสร้างสรรค์นี้จึงสามารถหากมีการตั้งใจลงมือพัฒนาผลผลิตการคิดสร้างสรรค์ให้กลายเป็นแนวคิดใหม่ ผลงานแบบใหม่ ผลิตภัณฑ์แบบใหม่ หรือบริการแบบใหม่ที่มีประโยชน์และได้รับการยอมรับจากกลุ่มบุคคล หรือสังคมก็จะกลายเป็นพฤติกรรมการสร้างนวัตกรรม หรืออาจกล่าวได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์จะเป็นสิ่งที่มีคุณค่าต่อบุคคลและสังคมอย่างยิ่ง ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานการศึกษาของชาติ พุทธศักราช 2561 ที่ต้องการพัฒนาคุณลักษณะของคนไทย 4.0 ที่ตอบสนองวิสัยทัศน์การพัฒนาประเทศสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน โดยให้บุคคลมีคุณลักษณะเป็นผู้เรียนที่มีความเพียร ใฝ่เรียนรู้ และมีทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต เพื่อก้าวทันโลกในอนาคต และมีสมรรถนะที่เกิดจากความรู้รอบด้านต่าง ๆ มีสุนทรียะ รักษ์และประยุกต์ใช้ภูมิปัญญาไทย มีทักษะชีวิต เพื่อสร้างงานหรือสัมมาอาชีพ บนพื้นฐานของความพอเพียง นอกจากนี้ยังต้องเป็นผู้ร่วมสร้างสรรค์นวัตกรรม มีทักษะทางปัญญา มีความคิดสร้างสรรค์ เพื่อร่วมสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมทางเทคโนโลยีหรือสังคม เพิ่มโอกาสและมูลค่าให้กับตนเองและสังคมได้อีกด้วย ทั้งนี้สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ต้องการให้ผู้เรียนมีทักษะการทำงานร่วมกัน มีความรอบรู้ทางข้อมูลสารสนเทศเพื่อแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ และมีความคิดสร้างสรรค์สามารถนำความคิดไปสู่การสร้างผลงานได้ สอดคล้องกับเป้าหมายของยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2560 – 2579) และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 – 2564) ที่ต้องการให้บุคคลและผู้เรียนเป็นผู้ที่สร้างนวัตกรรมได้ โดยสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งที่ควรคำนึง คือ ควรมีการจัดการศึกษาเพื่อส่งเสริมคุณภาพชีวิต โดยผู้เรียนสามารถเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และมีการพัฒนาอย่างยั่งยืน ราชกิจจานุเบกษา และสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (Thai Government Gazette, 2018; Office of the National Economic and Social Development Board, 2016)

โรงเรียนเลาขวัญราษฎร์บำรุง ดำเนินการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) โดยมีความมุ่งมั่น และพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีคุณธรรม จริยธรรม มีความเป็นไทย สุขภาพอนามัยที่ดี มีความรู้ ความสามารถและทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและปรับปรุงสิ่งแวดล้อมให้ได้ผลอย่างจริงจัง ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่าง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน นำความรู้เข้าใจไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต สนใจและใฝ่รู้ในเรื่อง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นักเรียนได้เรียนรู้ เน้นการปฏิบัติ (โรงเรียนเลาขวัญราษฎร์บำรุง, 2560) โดยยึดแนวการจัดการเรียนรู้ที่ สอดคล้อง



.....
กับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขปรับปรุง (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 กระทรวงศึกษาธิการ (Ministry of Education, 2010) โดยเน้นให้ผู้เรียนทุกคนได้รับการส่งเสริมการพัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการสร้างสรรค์องค์ความรู้ ทักษะ การสื่อสาร ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และความสามารถในการตัดสินใจ นอกจากนี้ โรงเรียนยังจัดการศึกษา โดยจัดทำหลักสูตรที่มีการบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยนำไปบูรณาการสอดแทรกความรู้ในการจัดการเรียนการสอน แต่การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน ยังพบว่าครูผู้สอน วิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นการสอนแบบเน้นเนื้อหาวิชา ให้จดจำเพื่อนำไปสอบแข่งขันมากกว่าให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ซึ่งสาเหตุดังกล่าวทำให้ส่งผลต่อกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และผลการสอบทางการศึกษา ระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าระดับโรงเรียน ระดับจังหวัดและระดับประเทศ และมีคะแนนเฉลี่ยที่ค่อนข้างต่ำในแต่ละปี

จากข้อมูลทีกล่าวนมาข้างต้นสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ว่าสาเหตุอาจมาจากการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนของครู คือครูส่วนใหญ่ยังใช้วิธีการสอนแบบบรรยายและสาธิต ไม่ได้เอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ทำให้นักเรียนไม่ได้ฝึกปฏิบัติจริงและไม่ได้ ฝึกการคิด ดังนั้นการปรับเปลี่ยนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ของครูจึงน่าจะเป็นสิ่งที่จะช่วยพัฒนาและส่งเสริมปัจจัยด้านอื่น ๆ ที่ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ มีทักษะ และมีความสุข กับการเรียนได้มากยิ่งขึ้นด้วย โดยผู้วิจัยซึ่งได้ตระหนักที่จะศึกษา ค้นคว้า และหาเทคนิค วิธีการในการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมกับผู้เรียน เพื่อนำมาพัฒนาผู้เรียนให้ มีคุณลักษณะตามที่หลักสูตร ต้องการ โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากสภาพปัจจุบัน ปัญหา ศึกษา วิธีการและรูปแบบการสอน การวัดผลและ ประเมินผล ที่ส่งผลต่อการพัฒนาผลการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการ และความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างผลงาน นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีต่าง ๆ ผู้วิจัย พบว่า มีทฤษฎีและแนวคิดที่ช่วยในการ ส่งเสริมการเรียนรู้ และการสร้างสรรค์มีหลากหลายวิธี เช่น การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ แบบโครงงานเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และวิธีสอบแบบเน้นปฏิบัติเป็นต้น ซึ่งเทคนิคและ วิธีการสอนเหล่านี้จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้มีความรู้แล้ว ยังส่งเสริมทักษะกระบวนการให้ผู้เรียนได้เป็น ผู้ลงมือปฏิบัติ เกิดแนวคิด และสร้างสรรค์ผลงานได้จากประสบการณ์ที่ตนเองได้พบ เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ ได้ตนเอง ฝึกฝนและจัดการความคิดอย่างมีระบบ โดยสามารถพัฒนาทั้งสติปัญญา และทักษะปฏิบัติ ซึ่งถือเป็นสิ่ง สำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นอกจากนี้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ดีในปัจจุบัน ควรฝึกให้ผู้เรียนได้พัฒนา ความคิดสร้างสรรค์ ก้าวทันเทคโนโลยี และสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ มาเพื่อบำรุงชีวิตและพัฒนาสังคม ซึ่งควร เริ่มจากการให้ผู้เรียนเล็งเห็นความสำคัญของสภาพแวดล้อมในชุมชน การรักษและดูแลสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน โดยยึด หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เช่น ชุมชนส่วนใหญ่ของอำเภอเลาขวัญ ประกอบอาชีพเกษตรกรรม และมัก พบปัญหาจากการทำเกษตรกรรม อาทิ ผลกระทบจากการปลูกอ้อย ซึ่งเมื่อถึงฤดูกาลตัดอ้อยเพื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต เข้าสู่โรงงาน สิ่งที่ยังคงเหลืออยู่ในพื้นที่ของการทำเกษตรกรรม คือ ใบอ้อย เพราะเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ได้ใช้ ประโยชน์จากใบอ้อย จึงใช้วิธีการเผาใบอ้อย เพื่อเตรียมดินในการเพาะปลูกในปีต่อไปนี้ ส่งผลให้เกิดฝุ่น ควัน มลภาวะทางอากาศ ในโรงเรียนและชุมชน หรือปัญหาของผักตบชวาที่มีมากเกินในคลองหมื่นเทพ



.....
ซึ่งเป็นคลอจองลประทานหลักของอำเภอเลาขวัญ และนักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่เล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาในชุมชนที่เกิดขึ้น รวมทั้งอาจยังไม่ได้ได้รับการพัฒนาพฤติกรรมในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอย่างจริงจัง ครูผู้สอนจึงต้องการให้ผู้เรียนเล็งเห็นถึงปัญหาและสามารถพัฒนาพฤติกรรม จากการสร้างองค์ความรู้ และปฏิบัติโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างสร้างสรรค์ โดยการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้ามาประยุกต์ใช้ตามความสนใจ ฝึกกระบวนการคิดและจัดการเมื่อเผชิญสถานการณ์ เกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือได้ดียิ่งขึ้น และด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นนี้เอง ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ขณะเดียวกันก็มีความสนใจที่จะศึกษาถึงผลที่มีต่อผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และพฤติกรรม การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อประเมินประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในประเด็นต่อไปนี้
 - 2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
 - 2.2 เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
 - 2.3 เพื่อศึกษาพฤติกรรมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น “กิจกรรมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์”

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาถึงขั้นตอนหรือกระบวนการที่ส่งเสริมการเรียนรู้ และเลือกการจัดการเรียนรู้มาสังเคราะห์และสรุปได้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ในกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยรูปแบบ วิธีการที่ผู้วิจัยเลือกได้แก่



.....

1. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ คือรูปแบบการสอน ซึ่งเป็นกระบวนการ 7 ขั้น ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกันไป ในลักษณะของวัฏจักรการเรียนรู้ (Cycle) ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้มีข้อดีคือนักเรียน ได้ใช้ความคิดร่วมกับประสบการณ์เดิมอย่างอิสระ นักเรียนทุกคนมีโอกาสได้อภิปราย วางแผน และกำหนดวิธีการแก้ปัญหาเอง ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต และกล้าแสดงความคิดเห็น (Eisenkraft, 2003)

2. การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เป็นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากความสนใจผ่านขั้นตอน กระบวนการที่ต่อเนื่องอย่างเป็นระบบ โดยเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง โดยจัดให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล สามารถศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้อำนาจแนะนำ การดูแลของครูหรือผู้เชี่ยวชาญ จนได้ข้อสรุปหรือผลการศึกษา

3. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เป็นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงงานที่บูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผนวกกับแนวคิดออกแบบเชิงวิศวกรรม มุ่งเน้นให้ผู้เรียนแก้ไขปัญหาที่พบในชีวิตจริง เพื่อสร้างประสบการณ์ ทักษะชีวิต มีความคิดสร้างสรรค์ ใช้องค์ความรู้ ทักษะกระบวนการ เพื่อไปนำไปสู่การสร้างสรค์นวัตกรรมในอนาคตได้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2014)

4. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) เป็นแนวคิดที่ต้องการให้ผู้เรียนจะได้ทำความเข้าใจในปัญหาต่างๆ อย่างลึกซึ้ง และสามารถร่วมกันคิดสร้างสรรค์และมุมมองของสมาชิกแต่ละคนในการทำงานเป็นกลุ่ม มาสร้างไอเดีย หรือแนวทางการแก้ไข และนำเอาแนวทางต่างๆ มาลงมือทดสอบและพัฒนาเพื่อให้ได้แนวทางหรือนวัตกรรมที่ตอบโจทย์กับผู้ใช้และสถานการณ์นั้น ๆ อย่างเป็นระบบศูนย์สร้างสรรค์การออกแบบ (Thailand Creative and Design Center TCDC, 2016)

งานวิจัยของจรรย์สมร เหลืองสมานกุล (Luangsamankul, 2014) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจากวิจัยพบว่า การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน เมื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุรอบตัว ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สะท้อนให้เห็นถึงการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมช่วยพัฒนาความรู้ และความสามารถสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ได้

ตัวแปรตาม “ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์” และ “พฤติกรรมการณ์อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม”

วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนาผล (Wongyai and Patphol, 2019) กล่าวถึง การพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของผู้เรียนผ่านการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน โดยมีการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้ท้าทายความคิด ตอบสนองธรรมชาติ ความต้องการ และความสนใจของผู้เรียน เมื่อผู้เรียนเกิดความรู้สึกล้าท้าทาย จะทำ



.....
ให้ใช้ความคิดของตนเองอย่างเต็มความสามารถ กระตุ้นให้ผู้เรียนหาเหตุผลมาสนับสนุนความคิดของตนเอง ชี้แนะวิธีการแสวงหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อใช้ในการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่มีประโยชน์ต่อส่วนรวม สร้างโอกาสให้ผู้เรียนนำเสนอนวัตกรรมของตนเองผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล และมีการประเมินการสร้างสรรค์นวัตกรรมของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง ด้วยวิธีการประเมินอย่างหลากหลาย ในลักษณะของการประเมินที่เสริมพลังตามสภาพจริง

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (Department of Environmental Quality Promotion, 2007) กล่าวว่า วัฒนธรรมเป็นสิ่งที่กำหนดพฤติกรรมของมนุษย์ พฤติกรรมของคนจะเป็นเช่นไรก็ขึ้นอยู่กับวัฒนธรรมของกลุ่มสังคมนั้นๆ วัฒนธรรมเป็นสิ่งที่ควบคุมสังคม สร้างความเป็นระเบียบเรียบร้อยให้แก่สังคม ซึ่งพฤติกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจะเกิดจากการที่เข้าใจในวัฒนธรรมของชุมชนและสังคมนั้น ๆ พฤติกรรมต่าง ๆ ของคนจึงแสดงออกมาในแต่ละสังคมได้อย่างถูกต้อง

ศรีสุวรรณ เกษมสวัสดิ์ (Kasemsawat, 2010) ได้ศึกษาพฤติกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักศึกษาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมในรายวิชาสิ่งแวดล้อมกับการพัฒนาที่ยั่งยืน ซึ่งพบว่า โดยภาพรวม นักศึกษามีพฤติกรรมหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนโดยผลจากการวิจัยสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเกี่ยวกับพฤติกรรมการอนุรักษ์ ปลูกฝังทัศนคติในการอนุรักษ์ ป้องกัน และแก้ปัญหาเกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอันนำไปสู่พฤติกรรมหรือผลในการปฏิบัติ

(Zelezny, 1999) ได้วิจัย Educational Interventions that Improve Environmental Behaviors : A Meta – Analysis ซึ่งผลการวิจัย พบว่า การจัดกิจกรรมเสริมด้านการให้การศึกษาในห้องเรียนก่อให้เกิดการปรับปรุงพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการจัดกิจกรรมเสริมในกลุ่มที่ไม่ได้อยู่ในห้องเรียน โดยไม่มีการวางแผนประสบการณ์ให้เด็ก

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเลาขวัญราษฎร์บำรุง ปีการศึกษา 2564 จำนวน 140 คน ตัวอย่างวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนเลาขวัญราษฎร์บำรุง จำนวน 25 กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลาก มีรายละเอียดการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.1 วิจัย (Research : R₁) : ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการความต้องการ ความคิดเห็น และข้อมูลเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานจากผู้ที่เกี่ยวข้องพัฒนา

1.2 พัฒนา (Development : D₁) : พัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัย วิจัย (Research : R₁) มาร่างกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสอดคล้องเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด มีประสิทธิภาพ E1/E2 (Brahmawong,



.....

2013) เท่ากับ 81.72/80.13 เครื่องมือประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 2 แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ระหว่าง 4.40 – 5.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระหว่าง 0.00 – 0.55 และแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ มีความสอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ระหว่าง 4.20 – 5.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระหว่าง 0.00 – 0.48 มีค่าความยากง่าย 0.25 – 0.73 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.88 แบบประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ มีความสอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ระหว่าง 4.40 – 4.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระหว่าง 0.45 – 0.71 และแบบวัดพฤติกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม มีความสอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ระหว่าง 4.20 – 5.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระหว่าง 0.00 – 0.45

2. การประเมินประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในประเด็นต่อไปนี้

2.1 วิจัย (Research : R₂) : ทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยแบบแผนการวิจัยแบบหนึ่งกลุ่มทดสอบก่อนและหลัง (The One Group Pretest - Posttest Design) มาเรียบ นิลพันธุ์ (Nillapun, 2015) กับกลุ่มตัวอย่าง วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยทดสอบผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนเรียน จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ทั้งหมด 2 เรื่อง ได้แก่ 1) ปัญหาและผลกระทบของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และ 2) แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ จะดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้จากการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ : 7E (Eisenkraft, 2003) การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2014) และกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (TCDC, 2016) ได้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ได้รับความสนใจ และเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ครูต้องกระตุ้นคำถามให้ผู้เรียนพิจารณาปัญหา หัวข้อการเรียนรู้ หรือสถานการณ์ โดยชี้แนะแนวทางของปัญหา ที่ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจอย่างถูกต้อง โดยอาจให้ความรู้ใหม่ และกระตุ้นความรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถกำหนดทิศทางในการศึกษาและหาวิธีในการวิธีการสืบค้น และแก้ไข ขั้นที่ 2 ค้นหาแนวคิด เป็นการให้ผู้เรียนได้รวบรวมแนวคิด ทฤษฎี และข้อมูลต่างๆ เพื่อศึกษาข้อมูลและหาแนวทางในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 วางแผนและออกแบบ เป็นการให้ผู้เรียนได้ช่วยกันวางแผนว่าจะดำเนินการอย่างไรจึงจะสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้ รวมถึงการออกแบบชิ้นงาน/ภาระงาน เพื่อใช้ในการทดสอบแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ขั้นที่ 4 ปฏิบัติกิจกรรม เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจากสถานการณ์หรือปัญหา และร่วมกันแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์หรือเป้าหมายที่ตั้งไว้ ขั้นที่ 5 นำเสนอผลงาน เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำผลงานที่ได้ มาทำการวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในชั้นเรียน และอภิปรายความรู้ร่วมกัน โดยมีการเชื่อมโยงกับสถานการณ์ หรือเรื่องราวต่าง ๆ และขั้นที่ 6 ประเมินผลงานและนำไปใช้ เป็นขั้นของการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ว่าผู้เรียนมีความรู้ และทักษะอะไรจากการแสวงหาความรู้และการลงมือ



.....

ปฏิบัติงาน โดยการประเมินตามสภาพจริง และมีการให้ข้อคิดเห็นสำหรับผลงาน เพื่อนำข้อคิดเห็นกลับมาพัฒนาปรับปรุง แก้ไขผลงาน รวมทั้งให้ผู้เรียนได้มีการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) (Eisenkraft, 2003; The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2014; TCDC, 2016)

ประเมินความสามารถในสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินระดับ (Katesing, W., 1995) ตามเกณฑ์การให้คะแนนแบบ Rubrics Score และใช้ผู้ประเมิน 3 ท่าน คือ 1) ผู้วิจัย 2) ครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ และ 3) ครูผู้สอนรายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี

ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

ประเด็น การประเมิน	ระดับความสามารถ		
	สูง (3)	ปานกลาง (2)	ต่ำ (1)
1. การออกแบบ นวัตกรรม	นักเรียนสามารถ - เลือกข้อมูลที่มีความใหม่ เป็นปัจจุบัน - ออกแบบนวัตกรรมจากแนวคิด ทฤษฎี ตามที่กำหนดไว้อย่างเป็นขั้นตอน	นักเรียนสามารถ - เลือกข้อมูลที่มีความใหม่ เป็นปัจจุบัน - ออกแบบนวัตกรรมจากแนวคิด ทฤษฎี ที่กำหนดไว้แต่ไม่เป็นไปตามลำดับขั้นตอน	นักเรียนไม่สามารถ - เลือกข้อมูลที่มีความใหม่ เป็นปัจจุบัน - นำแนวคิด ทฤษฎีมาออกแบบนวัตกรรมได้
2. การเลือกใช้ ทรัพยากร	นักเรียนสามารถ - เลือกทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่น - ทรัพยากรนำมาใช้มีราคาถูก แต่เกิดประโยชน์มากและไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม - มีการนำทรัพยากรมาดัดแปลงให้มีลักษณะที่แปลกตาหรือแปลกไปจากเดิม	นักเรียนสามารถ ปฏิบัติได้ 2 ข้อ จาก 3 ข้อ	นักเรียนสามารถ ปฏิบัติได้ 1 ข้อ จาก 3 ข้อ
3. กระบวนการใน การพัฒนา	นักเรียนสามารถ - ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ 5 ขั้นตอนครบถ้วนและสมบูรณ์ - มีกระบวนการในการพัฒนา ที่มีความแปลกใหม่ ภายใต้กรอบแนวคิดหรือสถานการณ์ที่ถูกกำหนดขึ้นได้อย่างครบถ้วน สมบูรณ์ นักเรียนสามารถ - พัฒนานวัตกรรมเสร็จสิ้นตรงตามเวลาที่กำหนด - พัฒนานวัตกรรม ที่แก้ปัญหาได้ตรงตามวัตถุประสงค์ครบถ้วน - ผลผลิตที่ได้เป็นสิ่งใหม่ และเป็นที่ยอมรับ	นักเรียนสามารถ - ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ 5 ขั้นตอนแต่ไม่สมบูรณ์ - มีกระบวนการในการพัฒนา ที่มีการดัดแปลง ต่อยอด ภายใต้กรอบแนวคิดหรือสถานการณ์ที่ถูกกำหนดขึ้นได้อย่างครบถ้วน แต่ยังไม่สมบูรณ์ นักเรียนสามารถ - พัฒนานวัตกรรมเสร็จสิ้นตรงตามเวลาที่กำหนด - พัฒนานวัตกรรม ที่แก้ปัญหาได้ตรงตามวัตถุประสงค์ - ผลผลิตที่ได้เป็นสิ่งที่ถูกพัฒนา ต่อยอดใหม่ และเป็นที่ยอมรับ	นักเรียนสามารถ - ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไม่ครบ 5 ขั้นตอน - มีกระบวนการในการพัฒนาไม่อยู่ภายใต้กรอบแนวคิดหรือสถานการณ์ที่ถูกกำหนดขึ้นได้เท่าที่ควร นักเรียนสามารถ - พัฒนานวัตกรรมไม่เสร็จสิ้นตามเวลาที่กำหนด - พัฒนานวัตกรรม ที่แก้ปัญหาได้ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์เท่าที่ควร - ผลผลิตที่ได้เป็นสิ่งที่ถูกพัฒนา ต่อยอดใหม่



ประเด็น การประเมิน	ระดับความสามารถ		
	สูง (3)	ปานกลาง (2)	ต่ำ (1)
4. ความสำเร็จของ นวัตกรรม	นักเรียนสามารถ - พัฒนานวัตกรรมเสร็จสิ้นตรงตามเวลาที่กำหนด - พัฒนานวัตกรรม ที่แก้ปัญหาได้ตรงตามวัตถุประสงค์ครบถ้วน - ผลผลิตที่ได้เป็นสิ่งใหม่ และเป็นที่ยอมรับ	นักเรียนสามารถ - พัฒนานวัตกรรมเสร็จสิ้นตรงตามเวลาที่กำหนด - พัฒนานวัตกรรม ที่แก้ปัญหาได้ตรงตามวัตถุประสงค์ - ผลผลิตที่ได้เป็นสิ่งที่ถูกพัฒนา ต่อ ยอดใหม่ และเป็นที่ยอมรับ	นักเรียนสามารถ - พัฒนานวัตกรรมไม่เสร็จสิ้นตามเวลาที่กำหนด - พัฒนานวัตกรรม ที่แก้ปัญหาได้ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์เท่าที่ควร - ผลผลิตที่ได้เป็นสิ่งที่ถูกพัฒนา ต่อ ยอดใหม่
5. การนำไปใช้ ประโยชน์ในสังคม และสิ่งแวดล้อม	นักเรียนสามารถ - นำผลผลิต และแนวทางไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและท้องถิ่นเป็นอย่างสูงสุด - นำนวัตกรรมมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้ - มีส่วนร่วมในการนำเสนอ และเผยแพร่ความรู้ต่อผู้อื่นท้องถิ่นหรือชุมชนได้อย่างหลากหลาย	นักเรียนสามารถ - นำผลผลิต และแนวทางไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ต่อตนเองและท้องถิ่น - นำนวัตกรรมมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ในท้องถิ่นหรือชุมชนได้	นักเรียนสามารถ - นำผลผลิต และแนวทางไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ แต่ยังไม่สามารถนำไปใช้ในท้องถิ่นหรือชุมชนได้จริง

เกณฑ์การตัดสิน

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.50 – 3.00 หมายถึง มีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมอยู่ในระดับสูง

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมอยู่ในระดับต่ำ

ประเมินพฤติกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยพัฒนาแบบวัดพฤติกรรม เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 3 ระดับ (Katesing, W., 1995) คือ ปฏิบัติทุกครั้ง ปฏิบัติบางครั้ง และปฏิบัตินาน ๆ ครั้ง หรือไม่เคยปฏิบัติ และนักเรียนจะเป็นผู้ประเมินด้วยตนเอง โดยมีประเด็นคำถาม 3 ด้าน คือ 1) ด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและพลังงาน จำนวน 6 ข้อ 2) ด้านการจัดการขยะและดูแลพื้นที่สีเขียว จำนวน 5 ข้อ และ 3) ด้านการอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรมท้องถิ่น จำนวน 4 ข้อ รวมจำนวน 15 ข้อ โดยมีเกณฑ์การคะแนน คือ 3 คะแนน หมายถึง ปฏิบัติทุกครั้ง 2 คะแนน หมายถึง ปฏิบัติบางครั้งและ 1 คะแนน หมายถึง ปฏิบัตินาน ๆ ครั้ง หรือไม่เคยปฏิบัติ

พิจารณาจากค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของนักเรียนและนำมาแปลความหมายตามเกณฑ์ ดังนี้

ค่าเฉลี่ยคะแนน 2.50 – 3.00 หมายถึง พฤติกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมดี

ค่าเฉลี่ยคะแนน 1.50 – 2.49 หมายถึง พฤติกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมพอใช้

ค่าเฉลี่ยคะแนน 1.00 – 1.49 หมายถึง พฤติกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมปรับปรุง

และทดสอบวัดผลการเรียนหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกับก่อนเรียน

2.2 พัฒนา (Development : D₂) : ประเมินประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ 1) ประเมินผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่า t-test แบบ dependent 2) ประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)



.....
 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 3) วัดพฤติกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัย

1. ผลการหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์ นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ประสิทธิภาพ 81.86/80.00 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

การทดสอบ	จำนวน (คน)	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	ประสิทธิภาพ
กระบวนการ (E_1)	25	33	27.01	81.86	81.86
ผลลัพธ์ (E_2)	25	25	20.00	80.00	80.00

2. ประเมินประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์ นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.1 ผลการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ก่อนและหลังเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ($\bar{X} = 20.00$, S.D. = 2.57) สูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X} = 11.96$, S.D. = 2.09) ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ก่อนและหลังเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ผลการเรียนรู้	จำนวนนักเรียน (n)	คะแนนเต็ม	($\bar{X}$)	S.D.	t	Sig.
คะแนนก่อนเรียน	25	25	11.96	2.09	18.32*	.000
คะแนนหลังเรียน	25	25	20.00	2.57		

* ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ผลการประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า ระดับความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ภาพรวมอยู่ในระดับสูง ($\bar{X} = 2.52$, S.D. = 0.48) ดังตารางที่ 4



ตารางที่ 4 ผลการประเมินความสามารถในสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ประเด็นการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความสามารถ	ลำดับที่
1. การออกแบบนวัตกรรม	2.47	0.50	ปานกลาง	3
2. การเลือกใช้ทรัพยากร	2.53	0.56	สูง	2
3. กระบวนการในการพัฒนา	2.40	0.64	ปานกลาง	5
4. ความสำเร็จของนวัตกรรม	2.40	0.59	ปานกลาง	4
5. การนำไปใช้ประโยชน์ในสังคม และสิ่งแวดล้อม	2.67	0.48	สูง	1
รวม	2.52	0.58	สูง	

ผลงานการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่นักเรียนพัฒนาขึ้นมีทั้ง 5 นวัตกรรม คือ กลุ่มที่ 1 นวัตกรรมถุงกระดาษจากกาบกล้วย กลุ่มที่ 2 นวัตกรรมภาชนะจากชานอ้อย กลุ่มที่ 3 นวัตกรรมสเปรย์ผักเลียนผิวกำจัดแมลงศัตรูพืช กลุ่มที่ 4 นวัตกรรมกระดาษจากวัชพืช และกลุ่มที่ 5 นวัตกรรมกระดานอโต้โยมะพร้าว ซึ่งแต่ละผลงานได้เลือกใช้ทรัพยากรจากพืชในท้องถิ่นของอำเภอเลาขวัญ โดยส่วนใหญ่เป็นผลงานที่พัฒนาดัดแปลงจากของเดิมที่มีอยู่แล้วเป็นประโยชน์ต่อตนเอง หรือชุมชน สามารถนำไปใช้งานได้จริง และมีกระบวนการในการพัฒนาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

2.3 ผลการศึกษาพฤติกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ระดับพฤติกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 2.52$, S.D. = 0.53) ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการศึกษาพฤติกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ประเด็นคำถาม	$\bar{X}$	S.D.	ระดับพฤติกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม	ลำดับที่
ด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและพลังงาน	2.41	0.56	พอใช้	3
ด้านการจัดการขยะและดูแลพื้นที่สีเขียว	2.58	0.49	ดี	2
ด้านการอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรมท้องถิ่น	2.62	0.49	ดี	1
ภาพรวม	2.52	0.53	ดี	

สรุปผลการวิจัย

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 81.86/80.00 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

2. ผลการประเมินความสามารถในสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า



2.1 ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ($\bar{X} = 20.00$, S.D. = 2.57) สูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X} = 11.96$, S.D. = 2.09)

2.2 ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ระดับความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนภาพรวมอยู่ในระดับสูง ($\bar{X} = 2.52$, S.D. = 0.48)

2.3 ผลการศึกษาพฤติกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ระดับพฤติกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 2.52$, S.D. = 0.53)

อภิปรายผลการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ เข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 ค้นหาแนวคิด ขั้นที่ 3 วางแผนและออกแบบ ขั้นที่ 4 ปฏิบัติกิจกรรม ขั้นที่ 5 นำเสนอผลงาน และขั้นที่ 6 ประเมินผลงานและนำไปใช้ ผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้มีความสอดคล้อง อยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องมาจากได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม โดย มีการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริม ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับ หลักสูตรสถานศึกษา หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนเลาขวัญราษฎร์บำรุง (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ที่กำหนดไว้ว่า การจัดการศึกษามุ่งพัฒนาและส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ที่เน้น ผู้เรียนเป็นสำคัญ สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน โดยส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจของความหลากหลายทาง ชีวภาพ ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการ พัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่างๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการ ดำรงชีวิต นอกจากนี้ยังมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยส่งเสริมให้มีการพัฒนากระบวนการคิด มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดค้นสร้างสรรค์จาก การได้การเรียนรู้ในกิจกรรมที่มีประเด็นที่ท้าทายหรือเผชิญกับสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมคิด ลงมือปฏิบัติ จริง เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับชีวิตได้ และจากการวิเคราะห์และ สังเคราะห์แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์และสังเคราะห์วิธีการจัด กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) และศูนย์สร้างสรรค์ การออกแบบ (Eisenkraft, 2003; The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2014; TCDC, 2016) ได้ขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ สามารถนำมาพัฒนา



.....

กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ที่ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ส่วนเนื้อหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวิเคราะห์จากข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับปัญหา ความต้องการของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และนำข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับข้อเสนอการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ จากผู้บริหารสถานศึกษา และครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาใช้ในการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ และเมื่อนำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ที่พัฒนาขึ้นไปหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) แบบภาคสนาม (Field Tryout) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเลาขวัญราษฎร์บำรุง ได้ค่าประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม 81.86/80.00 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. การประเมินประสิทธิผลกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในประเด็นดังต่อไปนี้

2.1 ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า สูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งให้เห็นว่าก่อนการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนมีคะแนนอยู่ในเกณฑ์ต้องปรับปรุง นักเรียนขาดความรู้ในเรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แต่มีนักเรียนบางคนทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ก่อนเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้สอดคล้องกับทฤษฎีพหุปัญญา ของ (Gardner, 1983; Khammani, 2014) คือ ผู้เรียนแต่ละคนมีระดับเชาวน์ปัญญา และเอกลักษณ์ที่แตกต่างกัน ผู้สอนควรจัดการเรียนการสอนที่มีความหลากหลายให้เหมาะสมกับความแตกต่างของผู้เรียน เพื่อส่งเสริมเชาวน์ปัญญาให้ผู้เรียน ดังนั้นแสดงว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่เหมาะสม ซึ่งผู้วิจัยได้มีการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน และผู้ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ที่จะสามารถส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความรู้ในเรื่องทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่สามารถปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง หรือเป็นเรื่องใกล้ตัวของนักเรียนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ จะทำให้คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน และสามารถทำให้นักเรียนนำความรู้ไปต่อยอดและพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ได้ โดยกระบวนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เกิดจากการที่ผู้วิจัยได้มีการวิเคราะห์และสังเคราะห์วิธีการที่หลากหลาย เพื่อให้เกิดความเหมาะสมต่อการพัฒนาผู้เรียน ใน 1 แผนการจัดการเรียนรู้จะเน้นให้นักเรียนได้มีกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ได้ค้นหาแนวคิด ออกแบบ วางแผน และหาคำตอบและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จากปัญหาหรือสถานการณ์ที่ใกล้ตัว โดยมุ่งเน้นจัดบรรยากาศการเรียนรู้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน และได้พัฒนาหรือสร้างสรรค์ผลงานขึ้นมาด้วยกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม โดยครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางความรู้และให้คำปรึกษา เพื่อให้นักเรียนใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาความรู้ ทักษะในการปฏิบัติงานและสร้างสรรค์ผลงาน รวมทั้งส่งเสริมพฤติกรรมที่เหมาะสม



.....

สอดคล้องกับงานวิจัยของจรรย์สมร เหลืองสมานกุล (Luangsamankul, 2014) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจากวิจัยพบว่า การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นให้ความรู้ 3) ขั้นแสวงหาความรู้ 4) ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล 5) ขั้นนำเสนอผลงาน 6) ขั้นสรุปผล 7) ขั้นประเมินผล และ 8) ขั้นนำความรู้ไปใช้ เมื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุรอบตัว ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สะท้อนให้เห็นถึงการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมช่วยพัฒนาความรู้และความสามารถสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ได้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของปรเมศวร์ วงศ์ชาชม (Wongchachom, 2016: 131 – 134) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากที่ได้รับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานในการเรียนวิชาฟิสิกส์ ซึ่งนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน นั้นมีการฝึกให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ได้มีการคิด ทำการหาคำตอบ สรุปผลและอภิปรายผล อีกทั้งยังมีการส่งเสริมการทำงานร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนรู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น และยังเน้นให้นักเรียนคิดที่หลากหลาย และคิดได้หลายแง่หลายมุม ซึ่งผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มที่ได้เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าอีกนักเรียนอีกกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.2 ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาพรวมอยู่ในระดับสูง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พัฒนาขึ้น จากการวิเคราะห์และสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ นำมาสังเคราะห์เป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ปรับเปลี่ยนบทบาทของครูในขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต่างจากการขั้นตอนที่ผู้เรียนเคยร่วมกิจกรรม อีกทั้งบทบาทของผู้เรียน สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนได้แสดงออกในชั้นเรียนตามความสนใจและการมีส่วนร่วมของเพื่อนในกลุ่มและเพื่อนร่วมชั้นเรียนได้พัฒนาความรู้และการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ที่เป็นนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จากเรื่องที่เรียน จากปัญหาหรือสถานการณ์ที่ใกล้ตัว โดยมุ่งเน้นจัดบรรยากาศการเรียนรู้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของวิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนา (Wongyai and Patphol, 2019) กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของผู้เรียนผ่านการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน โดยมีการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้ท้าทายความคิด ตอบสนองธรรมชาติ ความต้องการ และความสนใจของผู้เรียน เมื่อผู้เรียนเกิดความรู้สึกท้าทาย จะทำให้ใช้ความคิดของตนเองอย่างเต็มความสามารถ



.....
กระตุ้นให้ผู้เรียนหาเหตุผลมาสนับสนุนความคิดของตนเอง ชี้แนะวิธีการแสวงหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อใช้ในการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่มีประโยชน์ต่อส่วนรวม สร้างโอกาสให้ผู้เรียนนำเสนอนวัตกรรมของตนเองผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล และมีการประเมินการสร้างสรรค์นวัตกรรมของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง ด้วยวิธีการประเมินอย่างหลากหลาย ในลักษณะของการประเมินที่เสริมพลังตามสภาพจริง นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Ardaiz and Villanueva, 2011) ได้ศึกษาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์โดยการการเรียนรู้ด้วยโครงงาน มีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ เพื่อกระตุ้นให้เกิดการสร้างความคิดและความคิดริเริ่มของนักศึกษามหาวิทยาลัย โดยนักศึกษาออกแบบนวัตกรรมโดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบโครงงานเพื่อประยุกต์ใช้ในนวัตกรรม ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการ 8 ขั้นตอนตามวิธีการของ "Think Actively in a Social Context" (TASC) เพื่อบูรณาการนวัตกรรมและเชื่อมต่อกับความคิดสร้างสรรค์ โดยผลการศึกษาพบว่า เครื่องมือที่สร้างขึ้นมีส่วนช่วยในการสร้างความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งพบว่ามีประสิทธิภาพทางความคิดสร้างสรรค์มีนัยสำคัญ บรรลุผลการเรียนอยู่ในระดับดีที่สุดในการปฏิบัติงานและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ นอกจากนี้ข้อมูลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า นวัตกรรมที่สร้างขึ้นส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ต่อความสามารถในการเรียนรู้ สร้างบรรยากาศที่ดีในห้องเรียนที่เรียนรู้ด้วยโครงงานที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ

2.3 การศึกษาพฤติกรรมการณ์อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ระดับพฤติกรรมการณ์อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม อยู่ในระดับดี ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะนักเรียนมีพื้นฐานการดำรงชีวิตจากเดิมที่ถูกปลูกฝังจากครอบครัว หรือทำงานเป็นลักษณะนิสัย มีการบำรุงรักษา การปรับปรุง การเปลี่ยนแปลง ดัดแปลง การสร้างชิ้นใหม่ และมีค่านิยม หรือทัศนคติในการดูแลสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งสภาพแวดล้อมและบริบทที่นักเรียนอาศัยอยู่อุดมไปด้วยทรัพยากรธรรมชาติที่หลากหลาย และนักเรียนก็มีความจำเป็นในการใช้จากทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์ รวมทั้งคนในชุมชนมีวัฒนธรรมต่อการการณรงคร่วมมือและปลูกฝังให้ร่วมกันรักษาและดูแล สอดคล้องกับแนวคิดของกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (Department of Environmental Quality Promotion, 2007) กล่าวว่า วัฒนธรรมเป็นสิ่งที่กำหนดพฤติกรรมของมนุษย์ พฤติกรรมของคนจะเป็นเช่นไรก็ขึ้นอยู่กับวัฒนธรรมของกลุ่มสังคมนั้น ๆ วัฒนธรรมเป็นสิ่งที่ควบคุมสังคม สร้างความเป็นระเบียบเรียบร้อยให้แก่สังคม ซึ่งพฤติกรรมการณ์อนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจะเกิดจากการที่เข้าใจในวัฒนธรรมของชุมชนและสังคมนั้น ๆ พฤติกรรมต่าง ๆ ของคนจึงแสดงออกมาในแต่ละสังคมได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Dyar, 1976: 110 – 111) ได้ศึกษาเจตคติและพฤติกรรมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นปีที่ 7 พบว่า การที่เด็กได้อยู่ในสภาวะแวดล้อมที่สะอาดเป็นพิเศษนั้นจะช่วยให้เด็กเกิดความเชื่อมั่นใจว่าจะสามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้น การทำเช่นนี้นี่จะทำให้เด็กเกิดความใส่ใจ เกิดการปฏิบัติ และมีความตื่นตัวมากขึ้น นอกจากนี้การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้น ครูผู้สอนมุ่งเน้นให้นักเรียนได้เกิดความรู้ในการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมที่ถูกต้อง รวมไปถึงให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่เห็นถึงปัญหา สาเหตุ และสามารถพัฒนาแนวทางในการแก้ไขปัญหา หรือแนวทางในการอนุรักษ์ต่อไปได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Zelezny, 1999) ได้วิจัย Educational Interventions that Improve Environmental Behaviors : A Meta – Analysis ซึ่งผลการวิจัย พบว่า การจัดกิจกรรมเสริมด้านการให้การศึกษาในห้องเรียนก่อ



.....
ให้เกิดการปรับปรุงพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการจัดกิจกรรมเสริมใน กลุ่มที่ไม่ได้ อยู่ในห้องเรียน โดยไม่มีการวางแผนประสบการณ์ให้เด็ก สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศรีสุวรรณ เกษมสวัสดิ์ (Kasemsawat, 2010) ได้ศึกษาผลของจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมในรายวิชาสิ่งแวดล้อมกับการพัฒนา ที่ยั่งยืน โดยศึกษาพฤติกรรมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักศึกษา ซึ่งพบว่า นักศึกษามีพฤติกรรม หลังเรียนการ อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม สูงกว่าก่อนเรียนโดยภาพรวมโดยผลจากการวิจัยสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางสำหรับผู้บริหาร และบุคคลที่เกี่ยวข้อง ในการพัฒนาระบบการเรียนการสอนเกี่ยวกับพฤติกรรมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ตลอดจน การปลูกฝังทัศนคติในการอนุรักษ์ ป้องกัน และแก้ปัญหาเกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอันนำไปสู่พฤติกรรม หรือผลในการปฏิบัติอย่างแท้จริง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อการนำไปใช้

1. จากผลการวิจัย พบว่า ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในระดับสูง แสดงว่า ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ควรนำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นี้ ไปปรับใช้หรือบูรณาการในการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ให้กับนักเรียนอย่างต่อเนื่อง

2. จากผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัด กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในรายประเด็นการประเมินด้านกระบวนการในการพัฒนา อยู่ในลำดับสุดท้าย ดังนั้นผู้สอนจึงจะต้องเน้นย้ำผู้เรียนให้เห็นความสำคัญของการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หรือการเลือกข้อมูล ที่เหมาะสมต่อกระบวนการพัฒนานวัตกรรม เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบและดำเนินการสร้างนวัตกรรมโดยใช้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐาน ในการทดลองและปรับปรุงนวัตกรรม จนกระทั่งมีประสิทธิภาพสามารถ นำไปใช้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้

3. จากผลการวิจัยพบว่า การศึกษาพฤติกรรมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และพลังงาน มีระดับพฤติกรรมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอยู่ลำดับสุดท้าย ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูผู้สอน อาจมีการพัฒนารูปแบบกิจกรรมหรือสื่อการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และพลังงานอย่างเหมาะสม

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ มีการศึกษาตัวแปรตาม ได้แก่ ผลการเรียนรู้ ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ดังนั้นในการ วิจัยครั้งต่อไป อาจมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือทักษะอื่น ๆ

2. ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ สังเคราะห์เป็นกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการและรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย ดังนั้นในการ วิจัยครั้งต่อไป อาจมีการศึกษาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียน เป็นรายบุคคล



.....
3. ควรมีการศึกษาประสิทธิภาพของนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น เพื่อให้ได้ข้อมูลของนวัตกรรม
และสามารถพัฒนานวัตกรรมให้มีประสิทธิภาพและเผยแพร่ต่อชุมชนต่อไปได้

References

- Ardaiz and Villanueva, O. (2011). "Education of Computer Tools for Idea Generation and Team Formation in Project – Based Learning". **Abstracts International Computer and Education** 56(3): 700-701.
- Brahmawong, C. (2013). "Developmental Testing of Media and Instructional Package". **Silpakorn Educational Research Journal** 5(1): 7-20. (in Thai)
- Department of Environmental Quality Promotion (DEQP). (2007). **The Enhancement of Decision-Making Capacity of Local Organizations in The Preparation of Natural Resource and Environmental Management Strategic Plans : An Action Meeting Document Outlining Lessons on Participation of Local Government Organizations in Natural Resource and Environmental Management**. Bangkok. (in Thai)
- Dyar, N. A. (1976). Assessing the Environment Attitudes and Behaviors of a Seventh Grade School Population. **Dissertation Abstracts Internation** 37: 110-A.
- Eisenkraft, A. (2003). "Expanding the 5E Model". **The Science Teacher** 70(6): 57-59.
- Gardner, H. (1983). **Frame of Mind : The Theory of Multiple Intelligences**. New York : Basic Books.
- Katesing, W. (1995). Mean and interpretation: Simple things that Sometimes can be Missed. **Journal of Educational Research** 18(3): 8-11. (in Thai)
- Kasemsawat, S. (2010). **The Result of Participatory Learning Activities in Environment and Sufficient Development With Environmental Conservation in Suansunandha Rajabhat University of Third Year Students, Environmental Science**. Suansunandha Rajabhat University. (in Thai)
- Khammani, T. (2014). **Science of Teaching Pedagogy**. Bangkok : Chulalongkorn University Press. (in Thai)
- Luangsamankul, J. (2014). **The Development of Science Activities For The Enhancement Of Scientific Skills And Creating Invention Abilities Of Third Grade Students**. Master of Education Thesis Program in Curriculum and Supervision Department of Curriculum and Instruction Graduate School Silpakorn University. (in Thai)



- Ministry of Education. (2010). **National Education Act of B.E. (2542) 1999 Bangkok.** (in Thai)
- Nillapun, M. (2015). **Research Methodology in Education.** (9th Ed). Nakhon Pathom : Silpakorn University. (in Thai)
- Office of the National Economic and Social Development Board (2016). **Economic and Social Development Plan National**, 12th edition. Bangkok: n.d. (in Thai)
- Thai Government Gazette. (2018). “National Strategy 2018-2037”. **Thai Government Gazette** 135(82): 34-37. (in Thai)
- Thailand Creative and Design Center (TCDC). (2016). “The Design Thinking of the Miracles Bhumibol Adulyadej”. **Creative Thailand** 8(1): 6. (in Thai)
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2017). **Basic Education Science and Technology (Edition 2017) Core Curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008).** Bangkok : ACFT Printery. (in Thai)
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2014). **Supervisory Education Training Course.** Bangkok : Ministry of Education. (in Thai)
- Wongchachom, P. (2016). **A Development of Creative Thinking and Learning Achievement of Matthayomsuksa 5 Students Based on the STEM Education Cooperated with Project-Based Learning.** Faculty of Education Mahasarakham University. (in Thai)
- Wongyai, W., and Patphol, M. (2019). **The Development Creative and Innovation Skills.** Bangkok : Curriculum and Learning. (in Thai)
- Zelezny, L. C. (1999). “Educational Interventions That Improve Environmental Behaviors : A Meta – Analysis”. **The Journal of Environmental Education** 31(1): 5-14.