

รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา
เพื่อพัฒนาความสามารถ ในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

Development of the Model of Learning Activity Based on Constructionism to
Enhance Scientific Creative Thinking Ability
of Matayomsuksa 2 students

สรเรณีย์ เล่าหสธิตย์

Sunsern Laohasthit

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

Rajabhat Petchaburi University Demonstration School

Received: February 2, 2022 Revised: August 8, 2023 Accepted: November 10, 2023

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาเพื่อพัฒนาความสามารถ ในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และศึกษาผลของการนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปใช้ โดยดำเนินการวิจัย 4 ขั้นตอน ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็น ขั้นตอนที่ 2 พัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นตอนที่ 3 ทดลองใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยกำหนดกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 กลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 22 คน แผนการเรียนวิทย์-คณิต โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีได้รับการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นเป็นระยะเวลา 1 ภาคการศึกษา กลุ่มที่ 2 กลุ่มควบคุม ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 36 คน แผนการเรียนวิทย์-คณิต โรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี ไม่ได้รับการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ถูกแบ่งออกเป็นกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ขั้นตอนที่ 4 ปรับปรุงรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เครื่องมือการวิจัยประกอบด้วย 1) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 2) แบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่า Mean, Standard Deviation, t-test, และ One Way ANOVA ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ 1 Sharing การแบ่งปันประสบการณ์ ขั้นตอนที่ 2 Planning การวางแผนการเรียนรู้ ขั้นตอนที่ 3 Creating การสร้างสรรค์ชิ้นงาน ขั้นตอนที่ 4 Presenting การนำเสนอชิ้นงาน ขั้นตอนที่ 5 Criticizing การแสดงความคิดเห็นที่มีต่อการนำเสนอ และ ขั้นตอนที่ 6 Summarizing การสรุปความรู้ที่เกิดขึ้น 2) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองสูงกว่าของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน ไม่แตกต่างกัน 4) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมาก

คำสำคัญ : กิจกรรมการจัดการเรียนรู้, ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา, การคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

Abstract

This study aimed to develop the Model of Learning Activity Based on Constructionism to Enhance Scientific Creative Thinking Abilities of Matayomsuksa 2 students by doing four steps: step 1, to study basic information. Step 2, to develop the learning model. Step 3, to try-out the developed learning model. Examples are set into 2 groups; group 1, the experiment group is 22 Matayomsuksa 2 students, Science-Math Program, Demonstration School Phetchaburi Rajabhat University, and had been taught with the developed learning model for 1 semester. Group 2, the control group is 36 Matayomsuksa 2 students, Science-Math Program, Prommanusorn Phetchaburi School, and had not been taught with the developed learning model. Students in both groups were divided into high-achievers, moderate-achievers, and low-achievers. Step 4, to improve the developed learning model. Research instruments were scientific creative thinking ability in science test, and the evaluation form in using the developed learning model. Statistics for data analysis were mean, standard deviation, t-test, and one way ANOVA. The findings revealed that the developed learning model composed of step 1 Sharing, step 2 Planning, step 3 Creating, step 4 Presenting, step 5 Criticizing, step 6 Summarizing. Scientific creative thinking abilities of experimental group after studying with the developed learning model were significantly higher than the control group's at the .05 level. Scientific creative thinking abilities of experimental group, different in learning achievement, after studying with the developed learning model were not different. The experimental group was satisfied with the developed learning model at the high level.

Keywords: learning activity, Constructionism theory, scientific creative thinking ability

บทนำ

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ได้กำหนดอัตลักษณ์ของนักเรียนไว้คือ “เด็กดี มีความรู้ สู้งานเป็นเลิศทางวิชาการ ด้วยกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์” หมายถึงการเน้นการพัฒนา ศักยภาพของนักเรียนทั้งทางด้านการดำรงชีวิตในสังคม และความเป็นเลิศทางวิชาการ ด้วยกระบวนการ คิดทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดอย่างมี วิจารณ์ญาณ และคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่าง เหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผลคุณธรรม อีกทั้งการคิดอย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์ยังเป็น คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านหนึ่งที่ผู้เรียนต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้ อย่างมีความสุข สอดคล้องกับเป้าหมายของกระทรวงศึกษาธิการ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ที่ กำหนดให้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในประเทศไทยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้และ กระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหาอย่างมีระบบ มีการคิดอย่างเป็นเหตุเป็น

ผล คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์และจิตวิทยาศาสตร์ สวนทางกับ ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนไทยซึ่งยังเป็นปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน โดยรายงานของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) แสดงผลการประเมินวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยใน PISA 2018 ซึ่งนักเรียนไทยมีคะแนนวิทยาศาสตร์ 426 คะแนน ซึ่งมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ประเทศสมาชิก โดยเทียบเท่ากับการเรียนที่ต่างกันเกือบสองปี (1.8 ปี) นอกจากนี้ยังมีนักเรียนไทยประมาณ 0.7 % ที่มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ในระดับสูง (ระดับ 5 และระดับ 6) ซึ่งค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD มีนักเรียน 6.8% ที่มีความสามารถในระดับนี้ โดยที่ระดับสูงหมายถึงนักเรียนสามารถใช้ความรู้วิทยาศาสตร์และความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ได้อย่างสร้างสรรค์และอิสระในสถานการณ์ที่หลากหลายรวมถึงสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะโดยธรรมชาติเป็นแบบเดียวกับความคิดสร้างสรรค์ทางศิลปะ คือ เป็นกระบวนการอิสระที่ทำให้ค้นพบวิธีการแก้ปัญหา กฎเกณฑ์ใหม่ตลอดจนสิ่งใหม่หรือแนวทางใหม่ด้วยการใช้สติปัญญาของมนุษย์ และมีลักษณะพิเศษเช่นเดียวกับความคิดสร้างสรรค์ทางศิลปะตรงที่มีลักษณะความเป็นเฉพาะทางธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ที่แบ่ง ย่อยออกเป็นแขนงต่าง ๆ หลายแขนง วณิช สุธารัตน์ (2547) กล่าวว่าลักษณะพิเศษของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ คือ มีเป้าหมายอยู่ที่การตอบสนองความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งเป็นธรรมชาติ พื้นฐานของมนุษย์และเพื่อสร้างสรรค์เครื่องมือ เครื่องจักร ตลอดจนเทคโนโลยีอันสามารถก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมมนุษยชาติและต่อโลก และความคิดสร้างสรรค์ยังสามารถช่วยพัฒนาให้เด็กมีความคิดริเริ่ม การคิดค้นคว้า เกิดจินตนาการนำความรู้ และประสบการณ์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิต สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างคล่องตัว และยังเป็นผู้ที่มีความพึงพอใจตนเองและสภาพแวดล้อม มีสุขภาพจิตดี มีแรงจูงใจที่คิดแก้ปัญหาต่าง ๆ เพื่อพัฒนาตนเองและยังช่วยก่อให้เกิดผลการเรียนที่ดีตามมา ซึ่งสอดคล้องกับ อาร์ รังสินันท์ (2547) ที่กล่าวไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์อาจจะส่งเสริมด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมความคิดริเริ่ม คือ ความคิดแปลกใหม่ ไม่ซ้ำแบบใคร ความคิดยืดหยุ่น คือ ประเภทของความคิดที่ยืดหยุ่นยิ่งดี ความคิดคล่อง คือ การคิดหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว คล่องแคล่ว และความคิดละเอียดลออ คือ ความคิดที่นำมาตกแต่งความคิดริเริ่ม ให้สมบูรณ์ อีกทั้ง การค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีการใช้วิธีการหรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นการแสวงหาความรู้ดังกล่าวก่อนที่จะต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ด้วย นัญญา ทองจันทร์ และ พงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว (2559) กล่าวว่าพฤติกรรมการใช้สมองเพื่อการเรียนรู้ ตามหลักแนวคิด Bloom's Taxonomy Revised ที่เกิดจากการปรับปรุงแนวคิดการแบ่งประเภทการเรียนรู้แบบดั้งเดิม มีการจัดแบ่งเป็น 6 ลำดับขั้น คือ การจำ ความเข้าใจ การปรับใช้ การวิเคราะห์ การประเมิน และการสร้างสรรค์ โดยขั้นการประเมินผล (Evaluating) คือการตัดสินใจ การเลือก การตรวจสอบ สิ่งที่ได้จากการเรียน สู่บริบทของตนเอง ที่สามารถวัดได้ และตัดสินใจได้ว่าอะไรถูกหรือผิดบนเงื่อนไขและมาตรฐานที่สามารถตรวจสอบได้ บนพื้นฐานของเหตุผลและเกณฑ์ที่แน่ชัด และขั้นการสร้างสรรค์ (Creating) ซึ่งอยู่ในระดับสูงสุดของการเรียนรู้ สามารถเชื่อมโยงแนวคิด Bloom's Taxonomy Revised เข้ากับการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้ โดยความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เน้นที่วิธีคิดที่เป็นเหตุผล ไม่เชื่ออะไรง่ายๆ ต้องผ่านการใคร่ครวญตรวจสอบหลักฐานความแม่นยำเสียก่อน บทความวิชาการประชาคมวิจัย (2562) รายงานว่าการสอนหรือการเรียนรู้แบบเน้นความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ กับแบบเน้นความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นเรื่องที่ขัดแย้งกันอยู่ตลอดเวลา ในความเป็นจริงของสังคมเราต้องการทั้งสองอย่าง คือต้องการทั้งคนแบบที่เรียนให้ได้ “ความรู้” และ “ทักษะ” สำเร็จรูปสำหรับนำไปใช้ได้อย่าง

รวดเร็วจำนวนหนึ่ง และต้องการคนที่เรียนรู้ “วิธีเรียน” รู้วิธีการแสวงหาความรู้ ซึ่งจะเป็นคนที่มีความสามารถเผชิญความเปลี่ยนแปลงและไม่แน่นอนของโลกได้ดีกว่าอีกจำนวนหนึ่ง สังคมสมัยใหม่ เป็นสังคมที่เน้นการตัดสินใจโดยใช้ข้อมูล (Informed Decision-Making) ความคิดเชิงวิทยาศาสตร์เป็นรากฐานสำคัญของการตัดสินใจโดยใช้ข้อมูล แต่ความคิดเชิงวิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอสำหรับการสร้างสรรค์ผลงานหรือนวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการหรือสำหรับการแก้ปัญหาของประชาคมโลกได้

การพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสามารถกระทำได้โดยผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมและมีคุณภาพ สอดคล้องกับแนวคิดที่ระบุไว้ในคู่มือการจัดระบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ (2557) ซึ่งระบุว่าเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้จะมุ่งให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ซึ่งผู้เรียนจะบรรลุผลได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้สอนเป็นประการสำคัญกิจกรรมการเรียนรู้มีหลายรูปแบบและหลายวิธีการ แตกต่างกันไปตามสภาพผู้เรียนสภาพสิ่งแวดล้อม สถานที่ เวลา ผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจจึงจะจัดกิจกรรมได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และเกิดประโยชน์แก่ผู้เรียนอย่างแท้จริง ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างแท้จริง ความสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีผลต่อการเรียนรู้ไว้หลายประการ เช่น กิจกรรมช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียน กิจกรรมช่วยปลูกฝังความรับผิดชอบ กิจกรรมช่วยเสริมสร้างการคิดอย่างมีเหตุผล และ กิจกรรมช่วยปลูกฝังและส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นต้น

โรงเรียนตรุณสิกขาลัย (2563) อธิบายไว้ในคู่มือนักเรียนและผู้ปกครองว่าหลักการทฤษฎี Constructionism (การเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา) โดย Prof. Seymour Papert นักคณิตศาสตร์และนักการศึกษา ได้นำองค์ความรู้ทางด้านพัฒนาการสมอง การรับรู้และการเรียนรู้ของมนุษย์ (Cognitive and Learning Science) และจิตวิทยาในการเรียนรู้ มาเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิจัยกระบวนการเรียนรู้แบบใหม่ ที่เชื่อว่า “การเรียนรู้ที่ดีกว่าไม่ได้เกิดมาจากการที่ครูค้นพบวิธีการสอนที่ดีกว่า แต่เกิดมาจากการที่ครูได้ให้โอกาสที่ดีกว่าแก่ผู้เรียนรู้ให้สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง” Prof. Seymour Papert พบว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีที่สุดเมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำ หรือการลงมือสร้าง (construct) บางสิ่งบางอย่างที่เขาสัมผัสได้ หรือแม้แต่การสร้างเรื่องราวต่าง ๆ ที่นำไปสู่การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน จินตนาการ (Imagination) และความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) จะนำผู้เรียนไปสู่กระบวนการของการลงมือสร้างสิ่งของที่จับต้องได้เพื่อก่อให้เกิดความรู้ และนำความรู้ที่ได้นั้นมาปรับเปลี่ยนเพื่อสร้างสิ่งอื่น ๆ ที่แตกต่าง กว้างขวาง และยิ่งใหญ่มากขึ้นต่อไป สอดคล้องกับ สยมพร ศรีมุงคุณ (2558) ที่กล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ไว้ว่า แนวคิดของทฤษฎีนี้ คือ การเรียนรู้ที่ดีเกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเอง หากผู้เรียนมีโอกาสได้สร้างความคิดและนำความคิดของตนเองไปสร้างสรรค์ชิ้นงานโดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสม จะทำให้ความคิดเห็นนั้นเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น หลักการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีนี้ คือ ครูจะต้องทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้แก่ผู้เรียน ให้คำปรึกษาชี้แนะแก่ผู้เรียน เกื้อหนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสำคัญ ในการประเมินผลนั้นต้องมีการประเมินทั้งทางด้านผลงานและกระบวนการซึ่งสามารถใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น การประเมินตนเอง การประเมินโดยครูและเพื่อน การสังเกต การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมงาน โดยเพเพอร์ท (2008) และคณะวิจัยแห่ง M.I.T ได้ออกแบบวัสดุและจัดการสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่สามารถช่วยให้

ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี รวมทั้งได้นำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างความรู้ในการเรียนวิชาต่าง ๆ โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

เมื่อพิจารณาถึงความสำคัญและปัญหาของการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา รวมถึงแนวทางในการใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (Constructionism) เพื่อพัฒนาศักยภาพและสมรรถนะของนักเรียนแล้ว จึงทำให้ผู้วิจัยเกิดความสนใจที่จะดำเนินการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผลของการวิจัยจะสามารถพัฒนาศักยภาพและสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา อันจะเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศชาติต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาเพื่อพัฒนาความสามารถ ในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อศึกษาผลของการนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ที่พัฒนาขึ้น ไปใช้ในการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วิธีการดำเนินการวิจัย

ขอบเขตการวิจัย

ประชากร : นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดเพชรบุรี กลุ่มตัวอย่าง : แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุม มีวิธีการดังนี้

1. กลุ่มทดลอง (Experimental group) ได้แก่นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 19 คน แผนการเรียนวิทย์-คณิต จากจำนวน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งหมด 63 คน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดเล็ก มีจำนวนครูทั้งหมด 18 คน มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 6 รวมประมาณ 230 คน นักเรียนกลุ่มทดลองนี้ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เนื่องจากไม่สามารถนำนักเรียนต่างโรงเรียนมาเรียนรวมกันได้ จากนั้นแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่มตามระดับความสามารถทางการเรียน ได้แก่ 1) กลุ่มเก่ง 2) กลุ่มปานกลาง และ 3) กลุ่มอ่อน ด้วยตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ โดยนักเรียนที่มีคะแนนสูงกว่าในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 เป็นนักเรียนในกลุ่มเก่ง นักเรียนที่มีคะแนนในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ถึง 74 เป็นนักเรียนในกลุ่มปานกลาง และ นักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 เป็นนักเรียนในกลุ่มอ่อน จะทำให้ได้อัตราส่วน 1 : 2 : 1 ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

2. กลุ่มควบคุม (Control group) ได้แก่นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 19 คน แผนการเรียนวิทย์-คณิต จากจำนวน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งหมด 564 คน โรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี ซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ มีจำนวนครูทั้งหมดประมาณ 120 คน มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 6 รวมประมาณ 3,500 คน นักเรียนกลุ่มควบคุมนี้ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เนื่องจากไม่สามารถนำนักเรียนต่างโรงเรียนมาเรียนรวมกันได้ จากนั้นแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่มตามระดับความสามารถทางการเรียน ได้แก่ 1) กลุ่มเก่ง 2) กลุ่มปานกลาง และ 3) กลุ่มอ่อน โดยใช้วิธีเดียวกัน

กับกลุ่มทดลอง และไม่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

ตัวแปร :

ตัวแปรต้น : รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ตัวแปรตาม : 1. ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. ความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เนื้อหา: 1. การพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

ระยะเวลา: 1 ปีการศึกษา 2564 (ทดลองภาคเรียนที่ 1/2564 รายงานผลภาคเรียนที่ 2/2564)

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

เป็นขั้นตอนของการศึกษาบริบทของการพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การวิจัยขั้นตอนนี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนา (Descriptive Research) แบ่งการศึกษาออกเป็น (1) ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (2) ศึกษาแนวคิดทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา จากเอกสารงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และ (3) ศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการของครูผู้สอน โดยการสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องและรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เป็นขั้นตอนของการพัฒนาโครงสร้างของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย (1) การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (2) การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และ (3) พัฒนาแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากนั้นทำการประเมินโครงสร้างของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้

เป็นขั้นตอนของการทดลองใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งทำการทดลอง 1 ภาคเรียน เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น และกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีการเก็บข้อมูลก่อนและหลังการทดลองเพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ทำการศึกษาประสิทธิภาพผลของการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ภายหลังการทดลองใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในด้านความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม และความคิดเห็นนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เครื่องมือการวิจัยประกอบด้วย (1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และ (3) แบบประเมินความพึงพอใจที่

มีต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่า Mean, Standard Deviation, t-test, และ One Way ANOVA

ขั้นตอนที่ 4 การปรับปรุง

เป็นขั้นตอนของการปรับปรุงต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ข้อมูลและข้อค้นพบที่ได้จากการทดลองใช้ เพื่อทำให้เกิดความสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์และด้านหลักสูตรและการสอน ให้ความคิดเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (constructionism) จะสามารถตอบสนองแนวทางการพัฒนาหลักสูตรฐานสมรรถนะให้กับโรงเรียนได้ นอกจากนี้ ความสามารถในการคิดของนักเรียนตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) พบว่านักเรียนมีทักษะความสามารถในชั้นจดจำความรู้ (knowledge) ชั้นเข้าใจ (comprehension) และยังไม่สามารถนับได้ว่าถึงขั้นนำไปใช้ (application) และขั้นที่สูงกว่าได้ เนื่องจากนักเรียนยังไม่สามารถเชื่อมโยงกับการนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์กับการดำเนินชีวิตได้ และการที่นักเรียนจะมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ซึ่งอยู่เหนือขั้นนำไปใช้ขึ้นไปอีกสองขั้นนั้น นับว่าเป็นความจำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากการพัฒนานักเรียนให้ไปถึงขั้นมีความคิดสร้างสรรค์ได้นั้น นักเรียนจะได้รับการพัฒนา ด้านการจดจำความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการวิเคราะห์ ด้วยเช่นกัน

2. ผลการพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย ขั้นตอนที่ 1 Sharing การแบ่งปันประสบการณ์ ความรู้ ความคิด ที่มีต่อประเด็นที่กำลังทำการศึกษาร่วมกัน ระหว่าง ครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียนด้วยกัน ขั้นตอนที่ 2 Planning นักเรียนจัดกลุ่มร่วมกันวางแผนการเรียนรู้ทั้งระบบ ขั้นตอนที่ 3 Creating การสร้างสรรค์ชิ้นงาน ขั้นตอนที่ 4 Presenting การนำเสนอชิ้นงานและความรู้ที่เกิดขึ้นใหม่ ต่อครูและเพื่อนร่วมชั้นเรียน ขั้นตอนที่ 5 Criticizing การแสดงความคิดเห็นที่มีต่อการนำเสนอ โดยครู และนักเรียน รวมถึงการซักถามและตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชิ้นงาน และขั้นตอนที่ 6 Summarizing การสรุปความรู้ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการทั้งหมด โดยครูและนักเรียน

3. ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

1) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Post-test) ของนักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม รายละเอียดปรากฏในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Post-test) ของนักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุม

	Post-test		ค่า t	ค่า P
	$\bar{X}$	S.D.		
ทดลอง	61.68	5.6	-2.68	*0.00
ควบคุม	56.38	9.45		
*P < .05				

2) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน ไม่แตกต่างกัน รายละเอียดปรากฏในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Post-test) ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน โดยค่าสถิติ One way ANNOVA

Source of Variation	Sum of Squares	df	Mean Square	F	P
Between Groups	141.87	2.00	70.93	2.60	0.10
Within Groups	517.84	19.00	27.25		
Total	659.71	21.00			

3) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมาก

4. ผลการปรับปรุงรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4.1 เพิ่มรายละเอียดของเวลาการดำเนินกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน

4.2 เพิ่มเวลาในการจัดกิจกรรมบางขั้นตอนให้มีความเหมาะสมมากขึ้น

4.3 ปรับลดบทบาทของครู โดยครูจะต้องเป็นเพียงผู้สนับสนุนและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดด้วยตนเองอย่างเป็นธรรมชาติ

4.4 เพิ่มกิจกรรมให้นักเรียนทำสรุปการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปแล้ว และนำสรุปเหล่านี้มารวมเป็นเล่มรายงานในท้ายภาคเรียน

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จากผลการสำรวจด้านความต้องการในการพัฒนาตนเองของครูวิทยาศาสตร์ พบว่าร้อยละ 80 มีความต้องการพัฒนาตนเองด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมาก ซึ่งเป็นข้อมูลยืนยันว่า ครูส่วนใหญ่ยังไม่เข้าใจในแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะความสามารถในด้านต่างๆ และมีความคิดว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพจะสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะความสามารถต่างๆ ตามที่ตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้ได้ ข้อมูลนี้สอดคล้องกับแนวคิดที่ระบุไว้ในคู่มือการจัดระบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ซึ่งกล่าวว่าเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้จะมุ่งให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ซึ่งผู้เรียนจะบรรลุผลได้มากหรือน้อยขึ้นกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้สอนเป็นประการสำคัญกิจกรรมการเรียนรู้มีหลายรูปแบบและหลายวิธีการ แตกต่างกันไปตามสภาพผู้เรียนสภาพสิ่งแวดล้อม สถานที่ เวลา เช่นเดียวกันกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ให้แนวคิดด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะของผู้เรียนไว้ว่า การออกแบบการจัดการเรียนรู้นั้นเริ่มที่ตัวผู้สอนโดยผู้สอนจะต้องศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาให้เข้าใจถึงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดสมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน จากนั้นจึงพิจารณาออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยเลือกใช้วิธีสอนและเทคนิคการสอน สื่อ แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพและบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด ด้วยข้อมูลเหล่านี้จึงสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญและความต้องการของครูในการนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาทักษะความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

2. ผลการพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ในการพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นี้ เป็นผลมาจากการสังเคราะห์แนวคิดทางการจัดการเรียนรู้ต่างๆ ดังที่กมลวรรณ ตังธนากานนท์ (2548) ได้กล่าวไว้คือ การเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติ (Learning by doing) การเรียนรู้ผ่านการทำโครงการงาน (Project-based learning) การเรียนรู้ที่มีผู้เรียนเป็นสำคัญ (Student-centered learning) การเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life-long learning) ซึ่งแนวคิดทางการจัดการเรียนรู้เหล่านี้ เป็นพื้นฐานและหลักการที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (Constructionism) ให้กับผู้เรียน และเมื่อพิจารณาลงลึกถึงแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญหานี้พบว่า เป็นทฤษฎีที่มาจากพื้นฐาน 3 ประการ คือ 1) เด็กทุกคนสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจในเรื่องต่างๆ ได้ด้วยตัวเอง โดยไม่ต้องมีหลักสูตร 2) เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือที่สำคัญ ที่จะสามารถทำให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ ได้ด้วยตนเอง จึงควรส่งเสริมให้ครูและนักเรียนนำเทคโนโลยีเข้ามามีส่วนในการจัดการเรียนรู้ และ 3) การจัดการเรียนรู้ควรลดการสอนของครู และการสอบ แต่ควรจะเน้นการนำธรรมชาติรอบตัวหรือเหตุการณ์ในปัจจุบันมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเป็นธรรมชาติ นอกจากนี้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา บทบาทของครูผู้สอนจะเปลี่ยนไป โดยมีหลักแนวคิดที่เปลี่ยนไปในด้านบทบาทของครู ได้แก่ 1) เปลี่ยนจากการมุ่งถ่ายทอดความรู้ที่สะสมไว้ เป็นการอิสระแก่ผู้เรียนที่จะเลือกทำในสิ่งที่ตนเองสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้สิ่งที่ทำเป็นเป้าหมายในการฝึกซ้อมกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง ทำไป คิดไป 2) เปลี่ยนจากการเป็นผู้ถ่ายทอดมาเป็นผู้ร่วม

เรียน และ 3) เปลี่ยนจากการเป็นผู้ควบคุมมาเป็นต้นแบบของการเป็นผู้เรียนที่แข่งขันให้แก่เด็ก ในส่วนของผู้เรียน ผู้เรียนต้องเปลี่ยนกรอบความคิด (Mindset) จากการเป็นผู้รับการถ่ายทอดจากผู้สอน หรือบุคคลอื่น มาเป็นผู้สำรวจ ค้นคว้า ทดลองเพื่อสร้างความรู้หาประสบการณ์ด้วยตนเอง ซึ่งแนวคิดในการกำหนดกระบวนการการเรียนรู้ของนักเรียนรวมทั้งบทบาทครูที่เปลี่ยนไปนี้ ปรากฏอยู่ในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยครั้งนี้ เริ่มตั้งแต่ ขั้นตอนที่ 1 Sharing การแบ่งปันประสบการณ์ ความรู้ ความคิด ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ไม่ถูกเนื้อหาในหลักสูตรเป็นตัวกำหนดหัวข้อการเรียนรู้ แต่ใช้การแสดงความคิดเห็น วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลจากเหตุการณ์ในปัจจุบันด้วยตัวของนักเรียนเอง จนได้หัวข้อในการเรียนรู้ร่วมกัน และในขั้นตอนนี้ ครูจะมีบทบาทเป็นเพียงผู้สังเกตการณ์และร่วมแสดงความคิดเห็นบ้างในบางประเด็นเท่านั้น ขั้นตอนที่ 2 Planning นักเรียนจัดกลุ่มร่วมกันวางแผนการเรียนรู้ทั้งระบบ ในขั้นตอนนี้ ยังคงเน้นที่การเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ (learning by doing) นักเรียนมีอิสระเต็มที่ในการวางแผนงาน แบ่งงาน ศึกษาค้นคว้าความรู้ที่จำเป็นต่อการสร้างชิ้นงาน และประเมินสถานการณ์ของการทำงานของตนเอง ขั้นตอนนี้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนถึงการเปลี่ยนบทบาทของนักเรียนจากผู้รับการถ่ายทอดความรู้จากครู เป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติ และสิ่งสำคัญที่จะเกิดขึ้นกับนักเรียนในขั้นตอนนี้คือ การคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนต้องคิดสร้างสรรค์รูปแบบของชิ้นงานที่มีความแปลกใหม่ ไม่ซ้ำใคร หรือการพัฒนาต่อยอดจากของเดิมที่มีอยู่แล้ว และต้องสามารถนำไปแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ในขั้นตอนที่ 1 ได้ ขั้นตอนที่ 3 Creating การสร้างสรรค์ชิ้นงาน ขั้นตอนนี้ นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้จากการลองผิดลองถูก และเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะเอาชนะปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ จนเกิดเป็นสมรรถนะที่จะติดตัวนักเรียนไปตลอดชีวิต นอกจากนี้ ในขั้นตอนการสร้างชิ้นงาน นักเรียนได้นำเทคโนโลยีเข้ามาเป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างชิ้นงานด้วย ขั้นตอนที่ 4 Presenting การนำเสนอชิ้นงานและความรู้ที่เกิดขึ้นใหม่ ต่อครูและเพื่อนร่วมชั้นเรียน เป็นขั้นตอนสำคัญที่นักเรียนจะต้องสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ในการลงมือปฏิบัติตั้งแต่การวิเคราะห์ปัญหา การวางแผนงาน การศึกษาหาความรู้ และการลงมือสร้างชิ้นงาน ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้พัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์โดยการคิดสร้างสรรค์รูปแบบและวิธีการนำเสนอชิ้นงานของตนเองให้ดึงดูดและน่าสนใจ ขั้นตอนที่ 5 Criticizing การแสดงความคิดเห็นที่มีต่อการนำเสนอ โดยครู และนักเรียน รวมถึงการซักถามและตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชิ้นงาน เป็นขั้นตอนที่นอกจากจะสร้างโอกาสให้นักเรียนรู้จักการแสดงความคิดเห็นเชิงวิชาการแล้วยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการนำเสนอชิ้นงานของเพื่อน และเกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ของกันและกันได้อย่างเป็นระบบ ขั้นตอนที่ 6 Summarizing การสรุปความรู้ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการทั้งหมด โดยครูและนักเรียน เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่จะสร้างความภาคภูมิใจให้เกิดขึ้นกับนักเรียนในการที่ตนเองสามารถสรุปการเรียนรู้ของตนเองและถ่ายทอดให้ผู้อื่นรับทราบได้ จากขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 6 ขั้นตอนนี้จะเห็นได้ว่าบทบาทครูได้เปลี่ยนไปจากเดิมอย่างสิ้นเชิง โดยเปลี่ยนจากผู้ถ่ายทอดความรู้ ตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ในหลักสูตรอย่างชัดเจน มาเป็นผู้สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้โดยเนื้อหาความรู้ที่ได้จะเกิดจากหัวข้อการสนทนาของนักเรียน รวมไปถึงการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นไม่ได้เป็นไปในลักษณะการเรียนรู้เนื้อหา แต่กลายเป็นการเรียนรู้เพื่อสร้างสมรรถนะ ทักษะความสามารถ กระบวนการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ และการคิดสร้างสรรค์

3. ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

3.1 ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Post-test) ของนักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม จากการพูดคุยสอบถามนักเรียนกลุ่มควบคุม พบว่า การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมครูจะเน้นสอนและสอบเนื้อหาจากหนังสือและใบความรู้เพิ่มเติมที่ครูนำมาให้ มีการทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์บ้างในบางสัปดาห์ แต่ไม่มีการมอบหมายงานให้นักเรียนประดิษฐ์ชิ้นงาน ส่วนการบ้านเป็นการทำแบบฝึกหัดในหนังสือ และใบงานเพิ่มเติมจากครู ส่วนนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น ให้ข้อมูลว่าในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมนี้ ไม่ได้เน้นไปที่เนื้อหาในหนังสือ ใบความรู้ หรือใบงานเพิ่มเติม แต่จะเน้นไปที่การศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง เนื้อหาความรู้ที่ได้รับของแต่ละกลุ่มจะแตกต่างกันตามชิ้นงานของแต่ละกลุ่มจะสร้างขึ้น นักเรียนรู้สึกสนุกที่ได้มีอิสระในการดำเนินการตามที่ตนเองและกลุ่มวางแผนงานไว้ เมื่อพิจารณาถึงข้อสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่าเป็นข้อสอบที่ผู้สอบไม่จำเป็นต้องใช้ความรู้จากเนื้อหาที่กำหนดไว้ในหนังสือเรียนเพื่อใช้ในการสอบ แต่เป็นข้อสอบที่ผู้สอบต้องใช้ความรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์ของการลงมือปฏิบัติ ลงมือแก้ปัญหา และวิเคราะห์ สังเคราะห์จนเกิดเป็นความรู้ของตนเองขึ้นมา ด้วยเหตุนี้จึงกล่าวได้ว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น จึงสามารถทำคะแนนวัดความสามารถในการคิดทางวิทยาศาสตร์ได้สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

3.2 ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน ไม่แตกต่างกัน จากการสังเกตการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองพบว่า นักเรียนทั้งหมดทุกคนมีความกระตือรือร้นในการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น และนำเสนอ โดยเฉพาะนักเรียนกลุ่มอ่อนจะมีความกระตือรือร้นในการตอบคำถามที่กระตุ้นความริเริ่มเป็นพิเศษ ซึ่งความคิดริเริ่มคือความคิดที่แปลก ไม่ซ้ำใคร โดยนักเรียนกลุ่มอ่อนจะมีความชอบและตอบคำถามออกมาในลักษณะการจินตนาการ และคำตอบที่ต้องการให้เพื่อนๆ ขำขัน สนุกสนาน ซึ่งคำตอบเหล่านี้จะไม่ถูกตำหนิตติเตียน แต่กลับได้รับคำยกย่องชมเชยจากครู และเมื่อนักเรียนคนอื่น ๆ เห็นว่าการตอบคำถามหรือแสดงความคิดเห็นสามารถคิดออกนอกกรอบได้เต็มที่ จึงลองเสนอความคิดเห็นที่แปลก สนุก ขบขัน ดูบ้าง และได้รับคำยกย่องชมเชยจากครูและเพื่อน ๆ เช่นเดียวกัน บรรยากาศในชั้นเรียนจึงเต็มไปด้วยความสนุกสนานและผ่อนคลาย ซึ่งสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างเต็มที่ สอดคล้องกับแนวคิดของ กัมปนาท วัชรนาคม (2534) และ ญิณพงษ์ เจริญพิทย์ (2539) ที่กล่าวว่าในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ต้องเพิ่มการยอมรับผลงานที่ใช้ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ต้องสนับสนุนแนวคิดคิดใหม่ ต้องให้การเสริมแรงการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยการยกย่อง หรือแสดงความยินดีตามความเหมาะสมในทุกโอกาส เมื่อมีการแสดงออกว่ามีความคิดหรือกระทำที่สร้างสรรค์ในทางวิทยาศาสตร์ ต้องยอมรับการแสดงออกและผลงานทางวิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะแปลกประหลาดของบุคคลและพึงถือว่าคำถามการแสดงออกและผลงานที่มีลักษณะดังกล่าวมีคุณค่าด้วยจริงใจ เมื่อพิจารณาจากการเขียนคำตอบในข้อสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง พบว่า นักเรียนเขียนคำตอบมาจำนวนมากและเป็นคำตอบที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับการแสดงความคิดเห็นและการตอบคำถามในชั้นเรียน นั่นคือคำตอบในลักษณะการจินตนาการผสมผสานกับคำตอบที่มีเหตุผลและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ร่วมกัน ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ คะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลัง

การได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน ไม่แตกต่างกัน

3.3 นักเรียนกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมาก เนื่องจากการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ซึ่งเป็นรายวิชาที่โรงเรียนมีอิสระในการจัดการเรียนรู้ อย่างเต็มที่ ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จึงทำให้โรงเรียนสามารถนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนี้มาใช้กับนักเรียนได้ และเนื่องจากรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนี้ ไม่ได้มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดความรู้ตามเนื้อหาหลักสูตรวิทยาศาสตร์และไม่ได้เน้นการดำเนินการทดลองทางวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการ (Lab) แต่เน้นการเรียนรู้ตามความสนใจของนักเรียน และเน้นการลงมือปฏิบัติสร้างชิ้นงานที่ไม่จำเป็นต้องอยู่แต่ในห้องปฏิบัติการ (lab) นักเรียนกลุ่มทดลองทั้งหมดจึงไม่เกิดความเครียด ความกังวลด้านเนื้อหา และด้านการฝึกใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ แต่กลับสนุกสนานกับการได้แสดงความคิดเห็นนอกกรอบ ความคิดเห็นที่เน้นจินตนาการ สนุกสนาน ขบขัน รวมทั้งได้รับการยอมรับ การยกย่องชมเชย ทั้งจากเพื่อนและจากครู รวมทั้งการทำข้อสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่เปิดโอกาสให้ใช้ความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ในการลงมือปฏิบัติสร้างชิ้นงาน ร่วมกับความรู้อย่างวิทยาศาสตร์ ได้ส่งผลให้เกิดความคิดเชิงบวกอย่างมากในการเรียนรู้ด้วยรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุจิตรา ปันดี และ สุเทพ อ่วมเจริญ (2559) และ วาสนา จ่างโพธิ์ (2562) ที่ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎี Constructionism และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ซึ่งงานวิจัยของทุกท่านที่กล่าวมา มีผลการวิจัย พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎี Constructionism ในระดับมากขึ้นไป

ข้อเสนอแนะ

1. ควรนำไปใช้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมที่เนื้อหาของการเรียนการสอนไม่ถูกกำหนดด้วยหลักสูตรแกนกลาง พัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
2. ครูผู้สอนที่จะนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ จะต้องเปิดใจให้กว้าง ยอมรับและยกย่อง ชมเชยกับความคิดแปลกใหม่ เพื่อฝัน จินตนาการล้ำ ของนักเรียนทุกคน โดยไม่มีการปิดกั้น หรือ พุดจาเสียดสีความคิดเหล่านี้เป็นอันขาด
3. ครูผู้สอนจะต้องเป็นนักจัดการและนักวางแผนที่ดี เพื่อกระตุ้นและผลักดันนักเรียนให้ดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

- กมลวรรณ ตังธณานนท์. (2548). การพัฒนากระบวนการจัดทำแฟ้มสะสมผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ได้รับการเรียนการสอนตามแนวการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาแบบเต็มรูปแบบในโรงเรียนตรุลสิกขาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กระทรวงศึกษาธิการ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

- กัมปนาท วัชรธนาคม. (2534). **การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตการศึกษา 11. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.** ขอนแก่น.
- ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. (2539). **ทางเลือกในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แนวคิดและทฤษฎี.** กรุงเทพมหานคร: ดวงกมล.
- นัฐยา ทองจันทร์ และ พงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว. (2559). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยการจัดการเรียนรู้แบบระดมสมอง. **วารสารบัณฑิตวิจัย.** 7(1) : 1-14.
- ประชาคมวิจัย. (2562). **ความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ [อินเทอร์เน็ต]. วารสารประชาคมวิจัย.** 23.
- มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์. (2557). **คู่มือการจัดระบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. พิมพ์ครั้งที่ 2, ศูนย์เรียนรู้การผลิตและจัดการธุรกิจสิ่งพิมพ์ดิจิทัล มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์. ปทุมธานี.**
- โรงเรียนตรุณสิกขาลัย. (2554). **คู่มือนักเรียนและผู้ปกครอง ตรุณสิกขาลัย โรงเรียนนวัตกรรมแห่งการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ประจำปีการศึกษา 2563.** กรุงเทพมหานคร.
- วนิช สุธารัตน์. (2547). **ความคิดและความคิดสร้างสรรค์.** กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- วาสนา จ่างโพธิ์. (2562). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎี Constructionism เพื่อส่งเสริมทักษะการเขียนภาษาอังกฤษเชิงสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. **วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.** 2(4) : 74-85.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2018). **ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่านคณิตศาสตร์ และ วิทยาศาสตร์. [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 21 ตุลาคม 2564] เข้าถึงได้จาก <http://pisathailand.ipst.ac.th/items/241>.**
- สยมพร ศรีมุงคณ. (2558). **ทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ [อินเทอร์เน็ต] GotoKnow.** 2558. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 1 กันยายน 2564]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.gotoknow.org/posts/341272>.
- สุจิตรา ปันดี และ สุเทพ อ่วมเจริญ (2559). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้อัจฉริยะด้วยปัญญาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักศึกษาครู. **วารสารวิชาการ ฉบับภาษาไทย มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ.** 9(3) : 1382-1398.
- อารี รังสินนท์. (2547). **ความคิดสร้างสรรค์.** กรุงเทพมหานคร: ตันอ้อ.
- Papert, S. (2008). **“An Introduction To The 5th Anniversary Collection.”** In Harel, I. (Ed.). **Constructionist Learning: A 5th Anniversary Collection of Papers.** Cambridge, MA: MIT Media Laboratory.