

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลอง
ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องปริมาตรของรูปทรงสามมิติ
ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

THE EFFECTS OF USING MATHEMATICS PROJECT BASED LEARNING AND
MODELING ON MATHEMATICAL CONNECTION ABILITY IN VOLUME FOR GRADE
9 STUDENTS*

เสาวลักษณ์ กาบแก้ว, จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม และวนินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์
Saowaluk Kabkaew, Chakkrid Klin-earn and Wanintorn Poonpaiboonpipat
มหาวิทยาลัยนเรศวร
Naresuan University, Thailand
E-mail: saowaluk.kab@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลอง ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องปริมาตรของรูปทรงสามมิติ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 2) เพื่อศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องปริมาตรของรูปทรงสามมิติ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มเป้าหมาย คือ ผู้เรียนจำนวน 36 คน โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดกำแพงเพชร ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ โดยใช้ระยะเวลาทั้งหมด 12 คาบ เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ใบกิจกรรม และ 4) แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรของรูปทรงสามมิติ ข้อมูลที่ได้จะนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหาและวิเคราะห์แบบแยกประเด็น

ผลการวิจัย พบว่า

1) แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลอง เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงของผู้เรียนนั้น มีประเด็นที่ควรเน้น คือ ครูผู้สอนควรทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษา กระตุ้นถาม และติดตามในการทำกิจกรรมกลุ่มผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ ครูผู้สอนจะต้องมีบทบาทช่วยในการอธิบาย และช่วยสร้างแนวทางการเลือกหัวข้อปัญหาให้กับผู้เรียน

2) ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกหัวข้อ และกำหนดหัวข้อสถานการณ์หรือปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของรูปทรงสามมิติที่มี

*ได้รับบทความ: 23 มกราคม 2567; แก้ไขบทความ: 24 กุมภาพันธ์ 2567; ตอรับตีพิมพ์: 31 มีนาคม 2567.

ความเกี่ยวข้องกับชีวิตจริงได้ มีการนำความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ มาช่วยในการแก้ปัญหา และผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล

คำสำคัญ: การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลอง; การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

Abstract

The research aims to 1) Study the guideline for learning activities based on project-based learning and modeling to enhance mathematical connection ability for grade 9 students 2) Study the effect of learning activities based on project-based learning and modeling on mathematical connection ability for grade 9 students. The target group is 36 students in a secondary school in Kamphaeng Phet Province. The researcher applied classroom action research for 3 cycles. Which were totally 12 periods. The research tools were 1) lesson plans 2) reflection form 3) activity sheets 4) a test of connection skill in volume of three-dimensional shapes. The data were analyzed by content analysis and analytic scoring. The findings were as follows:

1) Learning activities based on project-based learning with modeling to enhance mathematical connection ability for grade 9 students should be emphasized that teacher should be a facilitator to guide students in finding the project topic and originality for doing project. Moreover teacher should, follow up on group activities for more information and understanding problem situation in the real life.

2) Most of students can connect between mathematics and mathematics, between mathematics and others, and between mathematics and real-life in very good level. They can choose and define topics, situations, or problems with the volume of three-dimensional shapes that are relevant to real life and they can solve problems reasonably

Keywords: Project-based learning with modeling, mathematical connection ability

บทนำ

แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในปัจจุบันผู้เรียนต้องประยุกต์ใช้ความรู้ได้จริง ซึ่งสอดคล้องกับการประเมิน PISA 2021 ที่ถูกออกแบบมาเพื่อให้ผู้เรียนอายุ 15 ปี ได้เห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์และเป็นการสร้างประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้พบเจอสถานการณ์และบริบทที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง โดยวัดกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนผ่านสถานการณ์และบริบทในชีวิตจริง (PISA Thailand, 2022) ทั้งนี้การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการนำความรู้ เนื้อหา และหลักการทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ซึ่งสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2553) ที่ได้อธิบายถึงทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไป ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ที่เรียนในห้องเรียนได้ดีขึ้น ตลอดจนมองเห็นความสำคัญและคุณค่าของคณิตศาสตร์ในแง่ของการเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ ที่สามารถนำไปใช้กับศาสตร์อื่น ๆ ได้ ทำให้คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ ไม่ใช่เป็นเพียงวิชาที่เรียนทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม เพื่อใช้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉพาะในห้องเรียนอีกต่อไป

ด้วยเหตุผลดังกล่าวการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จึงถูกเน้นมากในการเรียนการสอนปัจจุบัน (อัมพร ม้าคนอง, 2553) อีกทั้งความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ยังเป็นความสามารถพื้นฐานในการเชื่อมโยงความรู้ ไปสู่การแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ในบริบทต่าง ๆ หรือบริบทชีวิตจริง รวมไปถึงการเชื่อมโยงความรู้ เพื่อเป็นเหตุผลทางคณิต ศาสตร์ได้คล่องแคล่วขึ้นอีกด้วย (Dossey, 2002) ทั้งนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ระบุไว้ว่า ทักษะการเชื่อมโยงเป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ได้ในชีวิตจริง (IPST, 2017) แต่จากผลการสอบ O-NET ในปีการศึกษา 2564 ที่ผ่านมามีพบว่า ผู้เรียนมีผลคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ในระดับประเทศ โดยเฉพาะในสาระการวัดและเรขาคณิต เมื่อนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลรายข้อ และรายบุคคลมาตรวจสอบพบว่า ในข้อที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับปริมาตรของรูปทรงสามมิติ ผู้เรียนไม่สามารถตอบคำถามเกี่ยวกับเนื้อหานี้ที่มีการประยุกต์ใช้ความรู้ต่าง ๆ มาบูรณาการกันเพื่อใช้ตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงได้ สะท้อนให้เห็นถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู ซึ่งยังต้องมีการบูรณาการในหลายๆ ด้านเข้าด้วยกัน โดยเฉพาะด้านการเชื่อมโยงเนื้อหากับชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยให้ครูมีการพัฒนาการเรียนการสอนที่หลากหลายให้กับผู้เรียนเพื่อนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพการศึกษาของผู้เรียนและระดับชาติต่อไป ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงมีความจำเป็นที่จะต้องช่วยส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงในปัจจุบันมีมากมายหลายวิธี ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานก็เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิธีที่น่าจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงได้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ที่เรียนในห้องเรียนได้เป็นอย่างดีขึ้น ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการเชื่อมโยงความรู้ ทฤษฎีบท กฎ นิยามเดิมกับประสบการณ์ใหม่ ส่งผลให้ผู้เรียนมีจุดมุ่งหมายในการ

เรียนคณิตศาสตร์ที่จะสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง ทั้งนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนได้ร่วมกันเลือกทำโครงการที่ตนสนใจ โดยร่วมกันตรวจสอบ สังเกต และกำหนดเรื่องที่สนใจ วางแผนในการทำโครงการร่วมกัน ศึกษาความรู้ที่จำเป็น และลงมือปฏิบัติงานตามแผนงานที่วางไว้จนได้ข้อค้นพบหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ แล้วจึงเขียนรายงานและนำเสนอต่อสาธารณชน เก็บข้อมูล แล้วนำผลงานและประสบการณ์ทั้งหมดมาอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดกัน และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์ที่ได้รับทั้งหมด (ทิตนา แชมมณี, 2563) แต่การสอนโครงงานในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นก็ควรมีรูปแบบของโครงงานที่มีความเป็นรูปธรรมในทางคณิตศาสตร์ซึ่งก็คงไม่พ้นแบบจำลอง โดยแบบจำลอง คือ ภาพที่ผู้เรียนสะท้อนออกมาจากความคิดของตนเอง โดยผ่านการให้เหตุผลที่ใช้ความรู้พื้นฐาน เพื่อใช้ในการอธิบายหรือทำนายสถานการณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง (อารยา ควัฒนกุล, 2558) ทั้งนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง ยังเป็นการจัดกิจกรรมการ

เรียนรู้ที่สำคัญของการศึกษาวิทยาศาสตร์ร่วมสมัยในปัจจุบัน โดยมีแนวทางการแก้ปัญหาที่สำคัญ คือ การสร้างแบบจำลองเพื่อศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติ (Gilbert & Boulter, 2000) ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแบบจำลอง เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ยึดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน และมีการนำแบบจำลองมาใช้ในการอธิบายหรือทำนาย สถานการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ผ่านการทำงานอย่างเป็นระบบ และช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ดังนี้

1) การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ เป็นการนำความรู้เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน มาช่วยในการคำนวณหาปริมาตรของรูปทรงสามมิติที่ 2) การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น เป็นการนำความรู้เกี่ยวกับการออกแบบเชื่อมโยงกับความรู้เรื่องปริมาตรของรูปทรงสามมิติ 3) การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง เป็นการนำความรู้เรื่องปริมาตรของรูปทรงสามมิติไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นนั้นผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลอง ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิว ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผู้วิจัยหวังว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานจะส่งผลที่ดีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเห็นถึงประโยชน์ของการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตจริง

วัตถุประสงค์การวิจัย :

1. เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลอง ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรของรูปทรงสามมิติ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. เพื่อศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลอง ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรของรูปทรงสามมิติ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย : Research Methodology

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) โดยใช้แนวคิดของ Kemmis & McTaggart (2000 อ้างอิงใน สิริธนา กิจเกื้อกูล , 2557) เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องปริมาตรของรูปทรงสามมิติ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลอง ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ใน 1 วงจรปฏิบัติการ ได้แก่ 1.ขั้นวางแผน (Plan) 2.ขั้นปฏิบัติการ (Action) 3.ขั้นสังเกตการณ์ (Observation) 4.ขั้นสะท้อนผล (Reflect) โดยผู้วิจัยดำเนินการวิจัยทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นวางแผนของวงจรปฏิบัติการ ถัดไปจนครบจำนวนวงจรปฏิบัติการ ที่กำหนดมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นวางแผน (Plan) โดยผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรของรูปทรงสามมิติ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ประกอบการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

2. ขั้นปฏิบัติ (Act) ผู้วิจัยนำแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลอง ที่สร้างขึ้นไปใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้

3. ขั้นสังเกต (Observe) เป็นขั้นการสังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เครื่องมือวิจัยในการเก็บข้อมูล คือ ใบกิจกรรมของผู้เรียน

4. ขั้นสะท้อนผล (Reflect) ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลจากเครื่องมือทั้ง 3 ชนิด เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

โดยผู้วิจัยจะดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และวิเคราะห์ผล เพื่อนำไปปรับปรุงแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เป็นแบบวงจร โดยการทำซ้ำไปจนครบทั้ง 3 แผน หรือ 3 วงจรปฏิบัติการ หลังจากจัดการเรียนรู้ครบแล้ว ผู้วิจัยจะนำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัยในลำดับต่อไป

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดกำแพงเพชรที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โดยการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนผู้เรียนทั้งสิ้น 36 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลอง จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ เวลา 12 คาบ โดยผู้วิจัยกำหนดขอบเขตเนื้อหา เรื่องปริมาตรของรูปทรงสามมิติ กิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 4 สัปดาห์ ดังนี้

1.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ปริมาตรของพีระมิด เวลา 4 คาบ

1.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 ปริมาตรของกรวย เวลา 4 คาบ

1.3 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 ปริมาตรของทรงกลม เวลา 4 คาบ

2. แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลอง ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องปริมาตรของรูปทรงสามมิติ

3. ใบกิจกรรม เป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลอง โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนบันทึกระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ตามหัวข้อในการทำโครงงาน แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะมี 4 ใบกิจกรรม ทั้งหมด 12 ใบกิจกรรม ข้อคำถามจะสอดคล้องกับองค์ประกอบของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในแต่ละชั้น

4. แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องปริมาตรของรูปทรงสามมิติ เป็นข้อสอบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ สอดคล้องกับเนื้อหาในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 – 3

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลอง ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องปริมาตรของรูปทรงสามมิติ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพและเป็นข้อมูลที่ได้จากผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และวิเคราะห์ภาพรวมทั้งหมดอีกครั้ง เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ มีรายละเอียดดังนี้

1.1 การจัดระเบียบข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์และตีความ

1.2 การจัดระเบียบเนื้อหาของข้อมูล เพื่อนำผลการวิเคราะห์และตีความไปปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไป

1.3 การแสดงข้อมูล เป็นการนำข้อมูลที่มีรหัสเดียวกันมาจัดกลุ่มให้เป็นหมวดหมู่เพื่อสะดวกต่อการวิเคราะห์และอภิปรายผล

1.4 การรายงานผลการวิจัยใน 4 ขั้นตอน ได้แก่

1.4.1 ชี้นำวางแผน เป็นการรายงานรายละเอียดที่ผู้วิจัยได้ออกแบบและวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

1.4.2 ขั้นลงมือปฏิบัติการ เป็นการรายงานขั้นตอนตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลอง เรื่องปริมาตรของรูปทรงสามมิติ เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน ขั้นกระตุ้นความสนใจ ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ ขั้นแสวงหาความรู้ ขั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้ และขั้นการนำเสนอผลงาน

1.4.3 ขั้นสังเกตการณ์ เป็นการรายงานผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จากการจัดระเบียบข้อมูล

1.4.4 ขั้นสะท้อนกลับ เป็นการรายงานแนวทางการปรับปรุงแก้ไข เพื่อนำไปปรับปรุง และพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไปให้ดียิ่งขึ้น

1.5 การตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสามเส้า (Triangulation) แบบใช้แหล่งข้อมูลมากกว่าหนึ่งชนิด (Methods Triangulation) โดยนำแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จากผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาวิเคราะห์ และสรุปผลการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่าให้ข้อมูลในประเด็นที่สอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ อย่างไร

2. เพื่อศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลอง ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรของรูปทรงสามมิติ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรม และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ผลการวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

2.1 ผู้วิจัยทำการตรวจคำตอบและวิธีคิดคำตอบของผู้เรียนในแต่ละข้อตามเกณฑ์การให้คะแนนที่ได้กำหนดไว้

2.2 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากคำตอบของผู้เรียน ในการจัดกลุ่มคำตอบและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ดีมาก ดี พอใช้ ปรับปรุง และไม่พยายาม โดยนับจำนวนผู้เรียนและเปรียบเทียบค่าร้อยละของผู้เรียนในแต่ละระดับความสามารถ

เมื่อดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม แบบประเมินผลงาน และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจึงทำการตรวจสอบข้อมูลด้วยวิธีการสามเส้า (Triangulation) ด้าน Methods Triangulation การเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้มาจากการเก็บข้อมูลหลายวิธีการ และสรุปผลการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ อย่างไร

ตาราง 1 แสดงเกณฑ์การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)	0 (ไม่พยายาม)

1. เชื่อมโยงเนื้อหา คณิตศาสตร์ กับ คณิตศาสตร์	มีการนำความรู้ หลักการ หรือ วิธีการทาง คณิตศาสตร์ ไป ช่วยในการแก้ ปัญหา หรืออธิบาย ข้อสรุปได้อย่าง ชัดเจน ครบถ้วน และนำไปสู่คำตอบ ที่ถูกต้อง	มีการนำความรู้ หลักการ หรือ วิธีการทาง คณิตศาสตร์ ไป ช่วยในการแก้ ปัญหาคบถ้วน และถูกต้อง แต่ ยังไม่ชัดเจน เท่าที่ควร	มีการนำความรู้ หลักการ หรือ วิธีการทางคณิต- ศาสตร์ ไปช่วย ในการแก้ปัญหา ยังไม่ครบถ้วน และชัดเจน เท่าที่ควร แต่มี ความถูกต้อง ต้องบางส่วน	มีการนำความรู้ หลักการ หรือ วิธีการทาง คณิตศาสตร์ ไป ช่วยในการ แก้ปัญหาไม่ ถูกต้อง แต่มี ความพยายาม ในการเขียน อธิบาย	ไม่มีการนำ ความรู้ หลักการ หรือวิธีการทาง คณิตศาสตร์ไป ช่วยในการ แก้ปัญหา และ/ หรือไม่มีร่องรอย ในการหา คำตอบ
2. เชื่อมโยงเนื้อหา คณิตศาสตร์ กับศาสตร์ อื่น	มีการนำความรู้ หลักการ หรือ วิธีการในศาสตร์ อื่น ไปช่วยในการ แก้ปัญหา หรือ อธิบายข้อสรุปได้ อย่างชัดเจน ครบถ้วน และ นำไปสู่คำตอบที่ ถูกต้อง	มีการนำความรู้ หลักการ หรือ วิธีการในศาสตร์ อื่น ไปช่วยใน การแก้ปัญหา ครบถ้วน และ ถูกต้อง แต่ยังไม่ ชัดเจนเท่าที่ควร	มีการนำความรู้ หลักการ หรือ วิธีการในศาสตร์ อื่น ไปช่วยใน การแก้ปัญหายัง ไม่ครบถ้วน และ ชัดเจนเท่าที่ควร แต่มีความ ถูกต้องต้อง บางส่วน	มีการนำความรู้ หลักการ หรือ วิธีการในศาสตร์ อื่น ไปช่วยใน การแก้ปัญหาไม่ ถูกต้อง แต่มี ความพยายาม ในการเขียน อธิบาย	ไม่มีการนำ ความรู้ หลักการ หรือวิธีการใน ศาสตร์อื่น ไป ช่วยในการ แก้ปัญหา และ/ หรือไม่มีร่องรอย ในการหา คำตอบ
3. เนื้อหา คณิตศาสตร์ กับชีวิตจริง	มีการนำความรู้ หลักการ และ วิธีการทาง คณิตศาสตร์ เชื่อมโยงกับชีวิต จริง เพื่อช่วยใน การแก้ปัญหา หรือ อธิบายข้อสรุปได้ อย่างชัดเจน ครบถ้วน และ	มีการนำความรู้ หลักการ และ วิธีการทาง คณิตศาสตร์ เชื่อมโยงกับชีวิต จริง เพื่อช่วยใน การแก้ปัญหา ครบถ้วน และ ถูกต้อง แต่ยังไม่ ชัดเจนเท่าที่ควร	มีการนำความรู้ หลักการ และ วิธีการทาง คณิตศาสตร์ เชื่อมโยงกับชีวิต จริง เพื่อช่วยใน การแก้ปัญหายัง ไม่ครบถ้วน และ ชัดเจนเท่าที่ควร แต่มีความ	มีการนำความรู้ หลักการ และ วิธีการทาง คณิตศาสตร์ เชื่อมโยงกับชีวิต จริง เพื่อช่วยใน การแก้ปัญหาไม่ ถูกต้อง แต่มี ความพยายาม ในการเขียน อธิบาย	ไม่มีการ เชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์ และ/หรือไม่มี ร่องรอยในการ หาคำตอบ

	นำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง		ถูกต้อง บางส่วน		
--	------------------------	--	--------------------	--	--

ผลการวิจัย : Results

1. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลอง เพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ตามลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการกำหนดหัวข้อปัญหา

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยใช้การพูดคุยสนทนาเกี่ยวกับเรื่องรอบตัว ยกตัวอย่างโครงงาน และเหตุการณ์ที่เป็นปัญหาในอดีตจนทำให้เกิดนักวิทยาศาสตร์และนักคณิตศาสตร์มากมาย เพื่อให้ผู้เรียนมองปัญหาในชีวิตจริงที่อยู่รอบตัวและนำไปสู่การทำโครงงาน หลังจากนั้นได้ร่วมกันอภิปรายถึงประเด็นที่น่าสนใจพบว่า มีผู้เรียนบางกลุ่มที่ไม่สามารถตั้งประเด็นคำถามที่มีความแตกต่างจากตัวอย่างของผู้วิจัยได้ หลังจากนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 ครูมีการยกตัวอย่างการทำโครงงานอย่างหลากหลายมากขึ้น ประกอบกับผู้เรียนมีการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม พบว่าผู้เรียนมีการนำความรู้อื่น ๆ มาใช้อย่างหลากหลายมากขึ้น ทั้งการนำเสนอเครื่องมือใช้ในการทำเทียนหอม หรือการใช้ไฟฟ้าและมอเตอร์มาช่วยในการสร้างกังหันน้ำ

ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนทำโครงงาน

ผู้วิจัยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำความเข้าใจ และเลือกข้อมูล วิธีการ หรือแนวทางการแก้ปัญหาที่จำเป็น ที่จะนำไปสู่การลงมือปฏิบัติ และสร้างชิ้นงานขึ้นมา เมื่อพบว่าผู้เรียนใช้เวลาในการวางแผนเกินเวลาที่กำหนด หรือแนวทางการวางแผนการสืบค้นและการดำเนินงานของผู้เรียนยังไม่ครอบคลุมกับการสร้างชิ้นงานเท่าที่ควร ผู้วิจัยควรอธิบายและยกตัวอย่างที่จำเป็นให้เกิดขึ้นแนวทางการทำโครงงาน รวมถึงการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้เกิดการคิด และควรกำหนดเวลาให้ชัดเจน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถวางแผนการทำโครงงานเสร็จตามเวลาที่กำหนดได้

ขั้นที่ 3 ขั้นการลงมือทำโครงงาน

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยเข้าให้คำแนะนำผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็น และวิธีการของโครงงานในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ซึ่งผู้เรียนใช้เวลาในการทำชิ้นงานค่อนข้างนาน เนื่องมาจากการใช้อุปกรณ์เฉพาะทาง เช่น เลื่อย สว่าน ผู้วิจัยควรแจ้งให้ผู้เรียนดำเนินการมาจากบ้านให้เรียบร้อย และกำหนดเวลาให้ชัดเจน พร้อมทั้งส่งสัญญาณเตือนเมื่อใกล้หมดเวลา ผู้วิจัยจึงปรับปรุงกิจกรรมขั้นนี้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 เพื่อให้ผู้เรียนทำชิ้นงานและทำโครงงานได้อย่างถูกต้องตามวัตถุประสงค์และสอดคล้องตามสถานการณ์ปัญหา และเสร็จในเวลาที่กำหนด

ขั้นที่ 4 ขั้นการเขียนรายงาน

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้เรียนบางกลุ่มเขียนรายงานเพียงคนเดียว ทำให้ไม่มีผู้ช่วยตรวจทานความถูกต้อง และเสร็จไม่ตรงตามกำหนดเวลา ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 ผู้วิจัยจึงให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันเขียนรายงาน และนอกจากนี้ผู้วิจัยจัดเวลาเรียนให้เพิ่มเติม เพื่อใช้ในการดำเนินงานนอกเวลา

ขั้นที่ 5 ขั้นการนำเสนอผลงาน

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 หลังจากให้ผู้เรียนนำเสนอผลงานจากการทำโครงการแล้ว ผู้วิจัยจะใช้คำถามสั้น ๆ ง่าย ๆ เพื่อให้ผู้เรียนกล้าที่จะตอบ ทั้งยังให้เพื่อนในห้องร่วมกันซักถามประเด็นที่สนใจ เพื่อให้ผู้เรียนลดความกดดันและสนุกที่จะได้ตอบกับเพื่อน ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 ผู้วิจัยอาจใช้คำถามที่มีความซับซ้อนขึ้น เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงการเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลอง เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง ปริมาตรของรูปทรงสามมิติ มีประเด็นที่ควรเน้นดังนี้

1. ครูผู้สอนควรทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษากับผู้เรียน ครูผู้สอนจะต้องมีบทบาทช่วยในการอธิบาย และช่วยสร้างแนวทางการเลือกหัวข้อปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเริ่มต้นการทำโครงการได้

2. ครูผู้สอนควรกระตุ้นถาม และติดตามในการทำกิจกรรมกลุ่มผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ ครูผู้สอนควรกระตุ้นถามให้ผู้เรียนรู้สึกเกิดความอยากเรียนรู้ และเห็นความสำคัญของโครงการคณิตศาสตร์ที่มีบทบาทต่อชีวิตจริง ให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้ความคิด ฝึกคิดคำนวณ และสร้างสรรค์ชิ้นงาน รวมทั้งการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับเพื่อนผู้เรียนในกลุ่มและในชั้นเรียน

2. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลอง ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรของรูปทรงสามมิติ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

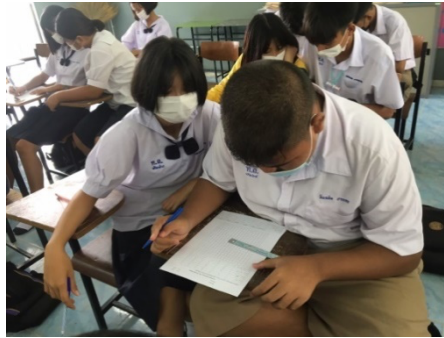
ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนส่วนใหญ่จากไปกิจกรรมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น กล่าวคือ ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในองค์ประกอบแต่ละด้าน เมื่อวัดจากไปกิจกรรมพบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง และความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ที่ดีขึ้นตามลำดับ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากผู้เรียนได้มีโอกาสทำโครงการ เรื่อง ปริมาตรของรูปทรง 3 มิติ อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการทำโครงการมากขึ้น ดังนั้นชิ้นงานของผู้เรียนแต่ละกลุ่มจึงมีการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงกับองค์ความรู้ที่ซับซ้อนได้มากขึ้นเรื่อย ๆ ดังตาราง 1

ตาราง 2 แสดงจำนวนผู้เรียนตามระดับความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ จากไปกิจกรรม

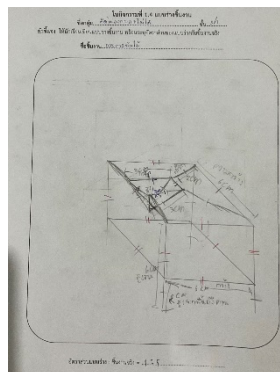
วงจรปฏิบัติ	จำนวนผู้เรียนในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ (ร้อยละ)	จำนวนผู้เรียนในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ (ร้อยละ)	จำนวนผู้เรียนในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน
-------------	--	--	--

ติการ ที่											(ร้อยละ)				
	ดี มาก	ดี	พอ ใช้	ปร บ ร ง	ไม่ พ ย ยา ม	ดี มาก	ดี	พอ ใช้	ปร บ ร ง	ไม่ พ ย ยา ม	ดี มาก	ดี	พอ ใช้	ปร บ ร ง	ไม่ พ ย ยา ม
1	15 (41.6 7)	10 (27.7 8)	8 (22.2 2)	3 (8.33)	-	-	7 (19.4 4)	8 (22.2 2)	11 (30.5 6)	10 (27.7 8)	1 (2.78)	3 (8.33)	7 (19.4 4)	16 (44.4 4)	9 (25.0 0)
2	19 (52.7 8)	12 (33.3 3)	5 (13.8 9)	-	-	4 (11.1 1)	6 (16.6 7)	15 (41.6 7)	10 (27.7 8)	1 (2.78)	14 (38.8 9)	12 (33.3 3)	8 (22.2 2)	2 (5.56)	-
3	18 (50.0 0)	15 (41.6 7)	3 (8.33)	-	-	13 (36.1 1)	12 (33.3 3)	9 (25.0 0)	2 (5.56)	-	16 (44.4 4)	17 (47.2 2)	3 (8.33)	-	-

จากตาราง 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 หลังจากผู้เรียนทำใบกิจกรรมที่ 1.1 เสาหลักนำทางแล้ว พบว่าจำนวนผู้เรียนที่ไม่มีร่องรอยการนำความรู้ หลักการ หรือวิธีการในศาสตร์อื่นไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือการหาคำตอบเลย รวมถึงความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันที่วัดจากใบกิจกรรมในข้อที่ 3 ด้วย ทั้งนี้เนื่องจากข้อคำถามที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคย จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน ผู้วิจัยจึงได้มีการปรับขั้นตอนในการทำใบกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยให้ผู้เรียนทำใบกิจกรรมที่ 2.4 แบบไหนถูกกว่ากันแน่ หลังจากให้ผู้เรียนได้นำเสนอโครงงาน หรือจัดกิจกรรมการเรียนรู้จบแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อย่างที่ 2 แล้วพบว่า ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงข้อคำถามและคำตอบได้ดีขึ้น โดยมีผู้เรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในระดับดีมากเรียงจากมากไปน้อยได้ดังนี้ ความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน และความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น คิดเป็นร้อยละ 52.78 38.89 และ 11.11 ตามลำดับ และเมื่อดูคะแนนจากใบกิจกรรมที่ 3.4 ลูกโป่งสวรรค์แล้ว พบว่า ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงข้อคำถามและคำตอบได้ดีขึ้น โดยมีผู้เรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในระดับดีมากเรียงจากมากไปน้อยได้ดังนี้ ความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน และความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น คิดเป็นร้อยละ 50.00 44.44 และ 36.11 ตามลำดับ



ภาพที่ 1 แสดงกิจกรรมระดมความคิดเพื่อกำหนดหัวข้อปัญหาของโครงการ



ภาพที่ 2 แสดงภาพใบกิจกรรมการวาดแบบร่างของโครงการ เพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์



ภาพที่ 3 แสดงชิ้นงานที่เกิดจากการทำโครงการ เพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน

ตาราง 3 แสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน โดยมีรายละเอียดจำแนกตามหัวข้อ ดังนี้

ข้อ	จำนวนผู้เรียนในการเชื่อมโยง ระหว่างคณิตศาสตร์กับ คณิตศาสตร์ (ร้อยละ)				จำนวนผู้เรียนในการเชื่อมโยง ระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ (ร้อยละ)				จำนวนผู้เรียนในการเชื่อมโยง ระหว่างคณิตศาสตร์ กับ ชีวิตประจำวัน (ร้อยละ)			
	ดีมาก	ดี	พอ ใช้	ปรับปรุง	ดีมาก	ดี	พอ ใช้	ปรับปรุง	ดีมาก	ดี	พอ ใช้	ปรับปรุง
1	15 (41.67)	17 (47.22)	4 (11.11)	-	16 (44.44)	13 (36.11)	5 (13.89)	2 (5.56)	19 (52.78)	13 (36.11)	4 (11.11)	-
2	13 (36.11)	14 (38.89)	8 (22.22)	1 (2.78)	18 (50.00)	10 (27.78)	8 (22.22)	-	18 (50.00)	12 (33.33)	6 (16.67)	-
3	16 (44.44)	11 (30.56)	9 (25.00)	-	13 (36.11)	5 (13.89)	7 (19.44)	11 (30.56)	15 (41.67)	17 (47.22)	3 (8.33)	1 (2.78)

จากตาราง 3 ผู้เรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ข้อ อยู่ในระดับพอใช้ขึ้นไป โดยในข้อที่ 2 มีผู้เรียน 1 คนที่มีการนำความรู้ หลักการ หรือวิธีการในศาสตร์อื่น ไปช่วยในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง แต่มีความพยายามในการเขียนอธิบาย ผู้เรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น อยู่ในระดับพอใช้ขึ้นไป แต่จากข้อที่ 3 พบว่ามีผู้เรียน 1 คนที่มีการนำความรู้ หลักการ หรือวิธีการในศาสตร์อื่น ไปช่วยในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง แต่มีความพยายามในการเขียนอธิบาย เนื่องจากในข้อที่ 3 ใช้กฎการแทนที่ของวัตถุดตามหลักการของอาร์คิมิดีสที่มีการแทนที่ของขึ้นผลไม่ในก้อนน้ำแข็ง ซึ่งมีการเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ที่เป็นนามธรรมไม่เหมือนกับในข้อที่ 1 และ 2 ที่มีการกล่าวถึงเนื้อหาในศาสตร์อื่น ๆ โดยตรง จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสนว่า ในข้อดังกล่าวนี้มีการเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ หรือไม่ ผู้เรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงทั้ง 3 ข้อ อยู่ในระดับพอใช้ขึ้นไป โดยในข้อที่ 3 มีผู้เรียน 1 คนที่มีการนำความรู้ หลักการ หรือวิธีการในศาสตร์อื่น ไปช่วยในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง แต่มีความพยายามในการเขียนอธิบาย

ผู้วิจัยได้พิจารณาความสอดคล้องของใบกิจกรรมกับแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน พบว่า ระดับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนเมื่อวัดจากแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีแนวโน้มที่เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับใบกิจกรรมของแต่ละวงจรปฏิบัติการ กล่าวคือ ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบ เมื่อวัดจากแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ พบว่า ผู้เรียนมีการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุด รองลงมาเป็นความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับ

ชีวิตประจำวัน และสุดท้ายคือ ความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลจากใบกิจกรรม อย่างไรก็ตาม เนื่องจากผู้เรียนได้มีโอกาสทำโครงการ เรื่อง ปริมาตรของรูปทรง 3 มิติ อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการทำโครงการมากขึ้น ดังนั้นชิ้นงานของผู้เรียนแต่ละกลุ่มจึงมีการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงกับองค์ความรู้ที่ซับซ้อนได้มากขึ้น

อภิปรายผล : Discussion

1. แนวทางการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลอง เพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรของรูปทรงสามมิติ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลอง มีประเด็นที่ควรเน้นเพื่อช่วยส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังต่อไปนี้

1) ครูผู้สอนควรทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษากับผู้เรียน ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาองค์ประกอบย่อยของการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ ด้านที่ 3 ความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง เนื่องจากการสำรวจปัญหาของผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนพบปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน จึงทำให้สอดคล้องกับแนวคิดของระพีพัฒน์ แก้วอ่ำ (2560) ประสบการณ์ของผู้เรียนจากสิ่งที่ผู้เรียนได้เห็น ได้ยิน ได้สัมผัส และได้เรียนรู้มาก่อน โดยครูผู้สอนอาจยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ และสามารถเชื่อมโยงรายวิชาอื่น ๆ ซึ่งองค์ประกอบย่อยของการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ ด้านที่ 2 คือ ความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาความรู้ได้อย่างรอบด้าน กิจกรรมการเรียนการสอนควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการในรายวิชาต่าง ๆ อย่างเหมาะสม ครูผู้สอนจะต้องมีบทบาทช่วยในการอธิบาย และช่วยสร้างแนวทางการเลือกหัวข้อปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเริ่มต้นทำโครงการได้

2) ครูผู้สอนควรกระตุ้นถาม และติดตามในการทำกิจกรรมกลุ่มผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาตัวแปรตามย่อย คือ ความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เนื่องจากการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มและการสร้างชิ้นงานนั้น ถูกดำเนินการด้วยระยะเวลาที่จำกัด ทำให้ผู้เรียนพบปัญหาและต้องหาวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาภายใต้ระยะเวลาที่กำหนด ส่งผลให้ผู้เรียนต้องมีการปรับแนวทางที่จะนำมาใช้เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของโครงงานและเป็นไปตามข้อกำหนดอยู่ตลอด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของสิรินทรา มินทะขัติ (2556) วิธีการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาหรือการตั้งคำถามเป็นจุดเริ่มต้น จะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ อยากรู้ เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะด้านการคิด

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลอง เพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงจากใบกิจกรรมมีแนวโน้มดีขึ้น และส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมากในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ซึ่งสอดคล้องกับ แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ที่นักเรียนส่วนใหญ่ก็อยู่ในระดับดีมากเช่นกัน เนื่องจากเป็นปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของรูปทรง 3 มิติ ซึ่งผู้เรียนมีความรู้พื้นฐาน และมีประสบการณ์จากการทำโครงงานมาบ้างแล้วจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการก่อนหน้านี้ ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลอง ทั้ง 5 ขั้นตอน ก่อให้เกิดความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ตั้งแต่ขั้นการกำหนดปัญหา ขั้นวางแผน ขั้นลงมือปฏิบัติ ขั้นสรุป และขั้นนำเสนอข้อมูล ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในขั้นตอนเหล่านี้ เพราะเป็นการสร้างองค์ความรู้ที่เกิดจากการคิดเริ่มต้นกำหนดหัวข้อสถานการณ์ปัญหาจากปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงของผู้เรียน และร่วมกันวางแผนหาแนวทางทำโครงงานขึ้นจากความสนใจของผู้เรียนเอง จึงทำให้เกิดความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงในระดับดีมาก และมีแนวโน้มของระดับความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ที่เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ จึงทำให้โครงงานมีการนำความรู้ในศาสตร์อื่นที่ค่อนข้างซับซ้อนมากขึ้นตามลำดับ และยังสอดคล้องกับแนวคิดกับอัมพร ม้าคะนอง (2553) การสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ง่าย ๆ ได้แล้ว เพื่อให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ อยู่ในระดับดีมาก แต่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เนื่องจากผู้เรียนไม่คุ้นเคยกับการแก้ปัญหาโดยใช้องค์ความรู้จากศาสตร์อื่น ๆ มาประกอบการคิด และตัดสินใจ ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องช่วยในการให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเลือกหัวข้อรวมถึงการวางแผนการแก้ปัญหาให้กับผู้เรียน

ข้อเสนอแนะ : Suggestion

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1) การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลอง ครูผู้สอนควรมีความรู้เกี่ยวกับการทำโครงงานแต่ละชนิด เพื่อจะได้ให้คำแนะนำ และแนะแนวความคิดให้กับผู้เรียนได้

2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลอง ครูผู้สอนควรเป็นผู้ให้คำปรึกษา โดยอาจจะใช้เป็นคำพูดง่าย ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการคิดและหาคำตอบ โดยเฉพาะขั้นตอนการกำหนดปัญหา นอกจากนั้นครูผู้สอนยังต้องคอยอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ในการวิจัยครั้งต่อไปควรจัดการเรียนรู้ที่นำเทคนิคการถามตอบ มาผสมผสานกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลอง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้โอกาสในการฝึกทักษะต่างๆ เช่น การแก้ปัญหา การตั้งคำถาม การตั้งข้อสังเกต การแสดงความคิดเห็น และการสรุปเนื้อหา เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง : References

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จิราภรณ์ ทัพชัย. (2564). STEM Education เพื่อพัฒนาสมรรถนะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21. *Journal of Buddhist Education and Research* . 7(2). 288-299.
- ทิตินา แคมมณี. (2563). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนัชฐา โพธิ์อ่อง. (2564). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท)*. พิษณุโลก: คณะศึกษาศาสตร์.
- พรรณวิไล ชมชิต. (2552). การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบจำลอง. *นิตยสาร สสวท*, 38(163), 33-34.
- ภรทิพย์ สุภัทรวังศ์. (2556). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อพัฒนาแบบจำลองทางความคิดเรื่องโครงสร้างอะตอมและความเข้าใจธรรมชาติแบบจำลองของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศศิธร แม้นสงวน. (2556). *พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2 (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555 ข). *การวัดและประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทิศทางสำหรับครูศตวรรษที่ 21*. เพชรบูรณ์: จุลติสการพิมพ์.

- สิรินทรา มินทะขัติ. (2556). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อังคณา ตุงคะสมิต. (2559). สังคมศึกษาในโลกอาเซียน Social studies in ASEAN Community. ขอนแก่น: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อัมพร ม้าคอง. (2553). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์:การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อารยา ควัฒน์กุล. (2558). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง สารชีวโมเลกุลด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา 26(2), 42-55.
- Dossey, J. A. (2002). *Mathematics Methods and Modeling for Today's Mathematics Classroom; A Contemporary Approach to Teaching Grade 7-12*. Pacific Grove, CA: Brooks Cole.
- Gilbert, J.K., & C.J. Boulter. (2000). *Developing models in science education*. New York: Kluwer Academic Publishers.
- Harrison, A. G. & D. F. Treagust. (2000). Learning about atom, molecules, and chemical bonds: A case study of multiple-model use in grade 11 chemistry. *Science Education*, 84(13), 352-381.
- Hasbi, M., Lukito, A., Sulaiman, R., & Muzaini, M. (2019). Improving the Mathematical Connection Ability of Middle-School Students through Realistic Mathematics Approach. *Journal of Mathematical Pedagogy (JoMP)*, 1(1), 37-46.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Virginia, Reston.