

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์
เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

Development of Mathematical Modelling approach to Enhance
Critical Thinking Skills on the Prism and Cylinder for Grade 8 Students

สมรัตน์ บุญม่น¹ อาทร นกแก้ว²
Somrut Boonmun, Artorn Nokkaew

บทคัดย่อ (Abstract)

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก และเพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้อง 2 จำนวน 17 คน โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดสุโขทัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ในชั้นเรียน 3 วงจรปฏิบัติการ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ตรวจสอบความน่าเชื่อถือแบบสามเส้าโดยใช้แหล่งข้อมูลมากกว่าหนึ่งแหล่ง และใช้เกณฑ์การวิเคราะห์แบบแยกประเด็น ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีประเด็นที่ควรเน้นและแนวการปฏิบัติที่ดี คือ 1) การเน้นย้ำประเด็นปัญหาและเงื่อนไขของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 2) สรุปรื้อหาทบทวนก่อนเริ่มบทเรียนของเรียนที่เรียนก่อนทำกิจกรรมต่อไป 3) ลงมือปฏิบัติจริง และเรียนรู้ด้วยตนเอง 4) อภิปรายการเชื่อมโยงของแบบจำลองทุกกลุ่มร่วมกันหน้าชั้นเรียนโดยใช้สื่อจริง และสื่อเทคโนโลยี 5) ให้นักเรียนได้ใช้ความพยายาม และให้ความช่วยเหลือในเวลาที่เหมาะสม 6) ฝึกฝนให้นักเรียนได้คิดสถานการณ์ต่างๆ ที่มีความซับซ้อนขึ้น และผลการศึกษาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

Received: 2023-05-06 Revised: 2023-07-11 Accepted: 2023-07-12

¹หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร Master of Education Program in Mathematics Education, Naresuan University. Corresponding Author e-mail: somrutb64@nu.ac.th

²คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร Faculty of Education, Naresuan University.

คำสำคัญ (Keywords): แบบจำลองทางคณิตศาสตร์; ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ; ปริซึมและทรงกระบอก

Abstract

The purposes of this research were to study 1) the appropriate learning implementation using mathematical modelling to enhance mathematical critical thinking skills and 2) comparison between before learning and after learning implementation using mathematical modelling on critical thinking skills on Prism and Cylinder topic of grade 8 students. This study conducted in first semester of academic year 2022 with 17 students in grade 8 of Educational Opportunity Expansion Schools in Sukhothai. The research instruments were lesson plans, learning reflection form, worksheets, and critical thinking skills test. The data were analyzed by content analysis then checked for trustworthiness by resource triangulation technique; and data were analyzed by analytic scoring. The results revealed that: The learning implementation using mathematical modelling to promote critical thinking skills on prisms and cylinders for grade 8 students should be emphasized as follows: 1) Emphasis on the problems and conditions of mathematical modelling. 2) Summarize the material reviewed before doing other activities. 3) Take action and learn by yourself. 4) Discuss all models in class using real materials and technology media. 5) Support students' productive struggling and provide timely assistance. 6) Train students to think about more complex situations. and The results of the study of critical thinking skills on prisms and cylinders for grade 8 students. after learning using mathematical modelling on critical thinking higher before learning.

Keywords: Mathematical Modelling; Critical Thinking Skills; Prisms and Cylinders

บทนำ (Introduction)

ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นทักษะที่จำเป็นอย่างมากต่อความเป็นอยู่ในสังคมไทยของคนในยุคศตวรรษที่ 21 ซึ่งการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการทางปัญญา ที่มีลักษณะการคิดซับซ้อน มีการตรวจสอบ ไตร่ตรองอย่างครอบคลุม โดยอาศัยเหตุผลรอบด้าน Ruggiero (1992) ได้กล่าวไว้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ การวิเคราะห์ สังเคราะห์ การตรวจสอบ การตัดสินใจว่าวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดคืออะไร ความเชื่อแบบใดที่มีเหตุผลมากที่สุด และกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณยังเป็นกระบวนการที่เริ่มจากสัญลักษณ์ทางภาษาจนโยงมาเป็นการคิดรวบยอดเป็นกฎเกณฑ์ (Gagne, 1985) เนื่องจากการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดขั้น

สูง และมีความซับซ้อน ผู้สอนจึงไม่สามารถช่วยให้ผู้เรียนคิดได้ลุ่มลึกเพียงแค่อธิบาย ด้วยเหตุนี้ผู้เรียนต้องได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติและฝึกฝนด้วยตนเอง (รูปทอง กว้างสวัสดิ์, 2561)

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-Net) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนบ้านปากคลองร่วม พบว่า คะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าระดับประเทศ และมีหลายมาตรฐานที่ต้องเร่งปรับปรุงและพัฒนา โดยเฉพาะการหาพื้นที่ผิวและปริมาตร จากการแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับครูท่านอื่น พบปัญหาการสอนคณิตศาสตร์หลายด้านคือ นักเรียนไม่มีการคิดไตร่ตรอง ในการตัดสินใจแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอกที่พบในชีวิตประจำวันได้ และขาดทักษะการคิดแบบซับซ้อน การเข้าใจอย่างลึกซึ้ง ความรอบคอบ และความสมเหตุสมผล ทำให้นักเรียนไม่สามารถใช้ตัวเลขหรือสัญลักษณ์เพื่ออธิบายหรือพิสูจน์สิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น และไม่สามารถสร้างกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบได้ ด้วยเหตุผลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนยังขาดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากการศึกษาแนวคิด งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในด้านคณิตศาสตร์ศึกษาและการสังเคราะห์งานวิจัยของ นิติบดี สุขเจริญ และวิญญู อยู่ในศีล (2558) พบว่า มีผู้ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น แบบฝึก ชุดกิจกรรม/ชุดการสอน การสอนแบบสืบเสาะ การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ในการแก้ปัญหา การสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ แนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม ฯลฯ แต่ยังไม่มีการศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้วิธีการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาความรู้และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้ โดยการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนคิดวิเคราะห์ ประเมิน ตีความ อนุมาน และสังเคราะห์ข้อมูลผ่านกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดโต้แย้ง ให้เหตุผล และกิจกรรมแก้ปัญหา (รูปทอง กว้างสวัสดิ์, 2561) โดยขั้นตอนและกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ก่อให้เกิดการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตีความ ผ่านสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีการเชื่อมโยงโลกของความจริงกับโลกคณิตศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้เชิงคณิตศาสตร์ที่มีไปประยุกต์ใช้ในแก้ปัญหาสถานการณ์ชีวิตจริงได้ ซึ่งแบบจำลองที่สร้างขึ้นนั้นแทนสถานการณ์ปัญหา อาจจะเป็น รูปภาพ สมการ ตาราง เป็นต้น (Ministry of Education, 2013) ในขั้นของการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะช่วยส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้กับผู้เรียน โดยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ระบุปัญหา และทำความเข้าใจปัญหา เพื่อหาวิธีการในการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายแปลกใหม่ และผ่านการพิจารณาถ่วงถ่วงการนำไปสรุปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

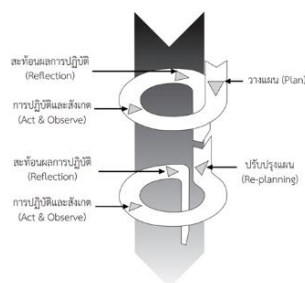
ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความมุ่งหมายที่จะดำเนินการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเรียนรู้จากบริบทในโลกแห่งความจริง ที่ทำให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21

วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Research Objective)

1. เพื่อพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methods)

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) โดยการวิจัยเน้นการศึกษาด้วยข้อมูลเชิงคุณภาพ มีการดำเนินงานการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart (1988) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 วงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart (1988)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดสุโขทัยที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 2 ห้องเรียน ทั้งหมด 34 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้อง 2 โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดสุโขทัยที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 17 คน เป็นห้องเรียนคละระดับความสามารถ โดยการเลือกแบบเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพ

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก จำนวน 3 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง ทั้งหมด 9 ชั่วโมง โดยผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.59$, S.D. = 0.34)

แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 3 ประเด็นหลัก คือ 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องตามกระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อย่างไร 2) ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และ 3) แนวทางการปรับปรุงแก้ไขการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผลการประเมินแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00)

ใบกิจกรรม จำนวน 3 ใบกิจกรรม ได้แก่ ใบกิจกรรมที่ 1 สหายุรบุคลี ใบกิจกรรมที่ 2 พื้นที่เจ้าปัญหา และใบกิจกรรมที่ 3 ฟาร์มโคนม แต่ละใบกิจกรรมมีสถานการณ์ปัญหา และปัญหาย่อย ๆ สอดคล้องกับกระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยผลการประเมินใบกิจกรรมมีความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.62$, S.D. = 0.50)

แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นข้อสอบแบบอัตนัยประเภทเขียนแสดงวิธีทำ จำนวน 3 ข้อ มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ ซึ่งประเมินพฤติกรรมที่แสดงถึงกระบวนการคิดที่มีเหตุผล ไตร่ตรองอย่างรอบคอบ และลึกซึ้ง ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้อิงค์ประกอบของ Watson and Glaser (2002) โดยผลการประเมินมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.41 ถึง 0.75 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.43 ถึง 0.68 และมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.963

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นรายบุคคล โดยใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที
2. ดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 9 ชั่วโมง
3. ระหว่างนักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกลุ่ม ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้จะสังเกตและจดบันทึกการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียน
4. หลังการจัดการเรียนรู้แต่ละวงจรผู้วิจัยนำผลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้ไปปรับปรุง แผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป
5. หลังเสร็จสิ้น 3 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นรายบุคคล โดยใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการจัดระเบียบข้อมูล ทำการวิเคราะห์และตีความตามประเด็นที่ผู้วิจัยต้องการวิเคราะห์ ได้แก่ 1) การจัดการเรียนรู้สอดคล้องตามกระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ อย่างไร 2) ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และ 3) แนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหา และแสดงข้อมูลที่มีรหัสเดียวกันมาจัดกลุ่มให้เป็นหมวดหมู่ โดยจัดกลุ่มทั้งหมด 2 กลุ่ม ได้แก่ ปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่พบจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และแนวทางที่ดีสำหรับการจัดการเรียนรู้สำหรับการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

2. การเปรียบเทียบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ใบกิจกรรมและแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ด้วยเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกประเด็น (Analytic Scoring) ตามเกณฑ์ระดับความสามารถ และเปรียบเทียบ

คะแนนจากการทำแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียน โดยเทียบกับเกณฑ์ระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นร้อยละ

ผลการวิจัย (Research Results)

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก

การจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยได้สรุปประเด็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ในประเด็นที่ควรเน้นและแนวการปฏิบัติที่ดีที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

1) การเน้นย้ำประเด็นปัญหาและเงื่อนไขของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

- ครูเน้นย้ำนักเรียนเชิงคำถาม “นักเรียนคิดว่าแบบจำลองทางของนักเรียนสอดคล้องกับเงื่อนไขหรือไม่ ” เพื่อให้นักเรียนได้มีการตรวจสอบว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตนเองจะสามารถตอบคำถามของเงื่อนไขได้ครบทุกข้อ

2) ทบทวนเนื้อหาให้กับนักเรียน และมีการสรุปเนื้อหาที่ทบทวนก่อนเริ่มบทเรียน

- การสรุปเนื้อหาที่ทบทวนก่อนเริ่มบทเรียน ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา และแก่นเรื่องของเนื้อหาที่ทบทวนมากขึ้น ทำให้การจัดการเรียนรู้มีความราบรื่น สนุก และเป็นปัญหาที่เกิดความท้าทายสำหรับนักเรียน

3) ลงมือปฏิบัติจริง และเรียนรู้ด้วยตนเอง

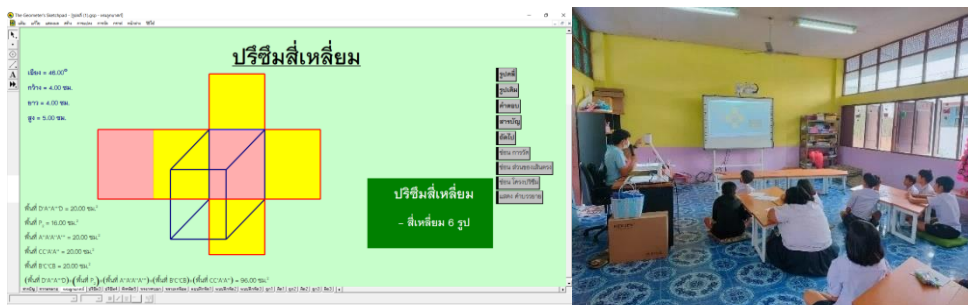
- ลงมือปฏิบัติจริง และเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นการเรียนรู้วิธีแก้ปัญหาด้วยความเข้าใจจริง ที่สามารถช่วยหาคำตอบที่สอดคล้องกับชีวิตจริงได้ดีที่สุด



ภาพที่ 2 การทำกิจกรรมแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง และได้ลงมือปฏิบัติจริง

4) อภิปรายการเชื่อมโยงของแบบจำลองทุกกลุ่มร่วมกันหน้าชั้นเรียนโดยใช้สื่อจริง และสื่อเทคโนโลยี

- ใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงภาพความจริงของการคลี่ภาพของแต่ละรูปทรง และการคลี่รูปทรงแต่ละชนิดประกอบด้วยรูปเรขาคณิต 2 มิติ ชนิดใดบ้าง (ใช้สำหรับหาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก)



ภาพที่ 3 ใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ในการจัดการเรียนรู้

- ใช้สื่อปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอก เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงการนำพื้นที่ฐานมาซ้อนทับกันหลาย ๆ ชั้น จะเกิดเป็นปริมาตรของรูปนั้น ๆ (ใช้สำหรับหาปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอก)



ภาพที่ 4 ใช้สื่อปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอกในการจัดการเรียนรู้

- ใช้สื่อกล่องนมที่ดื่มในชีวิตจริง เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงพื้นที่ส่วนที่เกินของการผลิตกล่อง ซึ่งเป็นการส่งเสริมการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง (ใช้ในเรื่องการนำปริซึมและทรงกระบอกไปใช้ในชีวิตจริง)

5) ให้นักเรียนได้ใช้ความพยายาม และให้ความช่วยเหลือในเวลาที่เหมาะสม

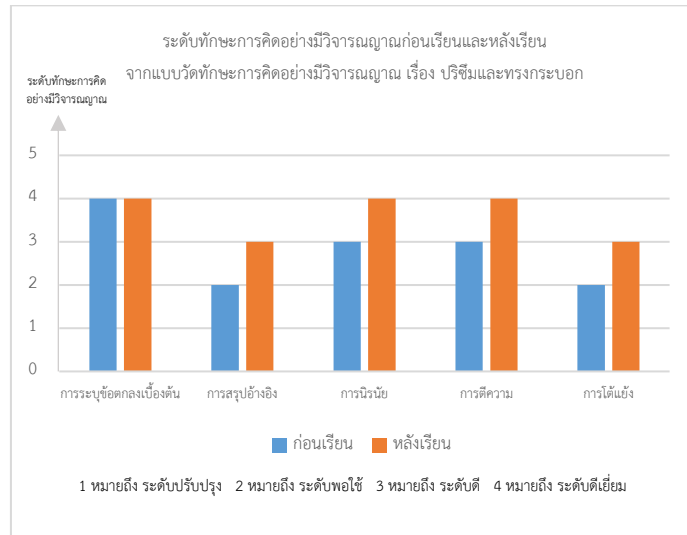
- ครูให้คำชี้แนะแก่นักเรียนในเวลาที่เหมาะสม เพื่อให้นักเรียนได้พยายามเรียนรู้ด้วยตัวเอง ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนแก้สถานการณ์จริงที่ยากขึ้นได้อย่างมีวิจารณญาณ

6) ฝึกฝนให้นักเรียนได้คิดสถานการณ์ต่างๆ ที่มีความซับซ้อนขึ้น

- ครูฝึกฝนให้นักเรียนได้คิดสถานการณ์ต่าง ๆ ที่มีความซับซ้อนขึ้น เพื่อให้เกิดความชำนาญที่มีประสิทธิภาพ

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

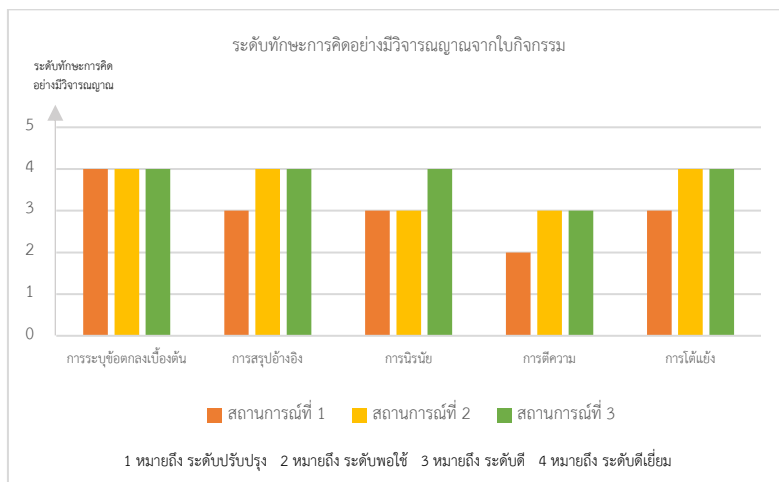
1. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก



ภาพที่ 5 ระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก

จากภาพที่ 5 สรุปได้ว่า นักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน จะพบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้นอยู่ในระดับดีเยี่ยม ด้านการนิรนัยและด้านการตีความอยู่ในระดับดี ด้านการสรุปอ้างอิงและด้านการโต้แย้งอยู่ในระดับพอใช้ และหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ด้านการนิรนัย และด้านการตีความอยู่ในระดับดีเยี่ยม ด้านการสรุปอ้างอิงและด้านการโต้แย้งอยู่ในระดับดี และจะเห็นได้ว่าก่อนเรียนและหลังเรียนด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้นอยู่ในระดับดีเยี่ยม ซึ่งยังมองไม่เห็นถึงการพัฒนาที่ชัดเจน เนื่องมาจากสถานการณ์ปัญหาายังมีความซับซ้อนไม่มากพอ

2. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก



ภาพที่ 6 ระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก

จากภาพที่ 6 สรุปได้ว่า สถานการณ์ที่ 1 สถานการณ์ที่ 2 และสถานการณ์ที่ 3 มีการพัฒนาขึ้นตามลำดับในทุก ๆ ด้าน เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน จะพบว่า ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้นอยู่ในระดับดีเยี่ยมทั้ง 3 สถานการณ์ ซึ่งยังมองไม่เห็นถึงการพัฒนาที่ชัดเจน เนื่องจากสถานการณ์ปัญหายังมีความซับซ้อนไม่มากพอ ด้านการสรุปอ้างอิงและด้านการโต้แย้งมีการพัฒนาขึ้นจากสถานการณ์ที่ 1 ซึ่งอยู่ในระดับดี สถานการณ์ที่ 2 และสถานการณ์ที่ 3 อยู่ในระดับดีเยี่ยม ด้านการนิรนัยมีการพัฒนาขึ้นจากสถานการณ์ที่ 1 และสถานการณ์ที่ 2 ซึ่งอยู่ในระดับดี และสถานการณ์ที่ 3 อยู่ในระดับดีเยี่ยม และด้านการตีความมีการพัฒนาขึ้นจากสถานการณ์ที่ 1 และสถานการณ์ที่ 2 ซึ่งอยู่ในระดับพอใช้ และสถานการณ์ที่ 3 อยู่ในระดับดี

จากภาพที่ 5 และภาพที่ 6 สรุปได้ว่า นักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน จะพบว่า หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีพัฒนาที่มีความสอดคล้องกันกับการทำกิจกรรมในสถานการณ์ที่ 1 สถานการณ์ที่ 2 และสถานการณ์ที่ 3 ที่มีการพัฒนาขึ้นตามลำดับในทุก ๆ ด้าน แต่จะเห็นได้ว่ามีด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้นอยู่ในระดับดีเยี่ยมทุก ๆ สถานการณ์ ซึ่งยังมองไม่เห็นถึงการพัฒนาที่ชัดเจน เนื่องจากสถานการณ์ปัญหายังมีความซับซ้อนไม่มากพอ

อภิปรายผลการวิจัย (Research Discussion)

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า มีประเด็นที่ควรเน้นและแนวการปฏิบัติที่ดี คือ 1) การเน้นย้ำประเด็นปัญหาและเงื่อนไขของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 2) สรุปเนื้อหาของเรียนที่เรียนก่อนทำกิจกรรมต่อไป 3) ลงมือปฏิบัติจริง และเรียนรู้ด้วยตนเอง 4) อภิปรายการเชื่อมโยงของแบบจำลองทุกกลุ่มร่วมกันหน้าชั้นเรียนโดย

ใช้สื่อจริง และสื่อเทคโนโลยี 5) ให้นักเรียนได้ใช้ความพยายาม และให้ความช่วยเหลือในเวลาที่เหมาะสม 6) ฝึกฝนให้นักเรียนได้คิดสถานการณ์ต่างๆ ที่มีความซับซ้อนขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Halpern (1999) กล่าวว่า กิจกรรมที่ใช้ภาระงานเป็นฐาน โดยเฉพาะกิจกรรมภาระงานที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง (real-world task-based learning) ด้วยสื่อจริง (authentic materials) ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดวิจารณ์ญาณในสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริง ซึ่งมีความเหมาะสมกับบริบทของโรงเรียน และสอดคล้องกับแนวคิดของ Cargas et al. (2017) กล่าวว่า การใช้บทสนทนาและการอภิปราย การกำหนดปัญหาจากสถานการณ์จริง และการให้คำปรึกษาในชั้นเรียน ช่วยส่งเสริมการคิดวิจารณ์ญาณ

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยวัดจากแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณและเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน จะพบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณในด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้นอยู่ในระดับดีเยี่ยม ด้านการนิรนัยและด้านการตีความอยู่ในระดับดี ด้านการสรุปอ้างอิงและด้านการโต้แย้งอยู่ในระดับพอใช้ และหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ด้านการนิรนัย และด้านการตีความอยู่ในระดับดีเยี่ยม ด้านการสรุปอ้างอิงและด้านการโต้แย้งอยู่ในระดับดี และจะเห็นได้ว่าก่อนเรียนและหลังเรียนด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้นอยู่ในระดับดีเยี่ยม ซึ่งยังมองไม่เห็นถึงการพัฒนาที่ชัดเจน เนื่องมาจากสถานการณ์ปัญหายังมีความซับซ้อนไม่มากพอ และระหว่างการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ที่ 1 สถานการณ์ที่ 2 และสถานการณ์ที่ 3 มีการพัฒนาขึ้นตามลำดับในทุก ๆ ด้าน เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน จะพบว่า ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้นอยู่ในระดับดีเยี่ยมทั้ง 3 สถานการณ์ ด้านการสรุปอ้างอิงและด้านการโต้แย้งมีการพัฒนาขึ้นจากสถานการณ์ที่ 1 ซึ่งอยู่ในระดับดี สถานการณ์ที่ 2 และสถานการณ์ที่ 3 อยู่ในระดับดีเยี่ยม ด้านการนิรนัยมีการพัฒนาขึ้นจากสถานการณ์ที่ 1 และสถานการณ์ที่ 2 ซึ่งอยู่ในระดับดี และสถานการณ์ที่ 3 อยู่ในระดับดีเยี่ยม และด้านการตีความมีการพัฒนาขึ้นจากสถานการณ์ที่ 1 และสถานการณ์ที่ 2 ซึ่งอยู่ในระดับพอใช้ และสถานการณ์ที่ 3 อยู่ในระดับดี และในแต่ละขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ส่งเสริมให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เกิดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ Petek & Bedir. (2018) กล่าวว่า การคิดวิจารณ์ญาณเป็นเรื่องที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติของมนุษย์ แต่จะต้องได้รับการสอนและฝึกอย่างมีเป้าหมาย และสอดคล้องกับ Cargas et al. (2017) ที่ได้ยืนยันในงานวิจัยว่าการคิดวิจารณ์ญาณสามารถพัฒนาได้เมื่อผู้เรียนได้รับการฝึกฝนทักษะการคิดวิจารณ์ญาณและนำทักษะไปใช้ในการเรียนวิชาเนื้อหาอื่น ๆ เนื่องจากการคิดวิจารณ์ญาณเป็นทักษะที่ต้องการการฝึกฝนซ้ำ ๆ ในบริบทที่ต่างกัน

ข้อเสนอแนะการวิจัย (Research Suggestions)

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1. เนื่องจากกระบวนการเรียนการสอนในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์แทนสถานการณ์ปัญหา ดังนั้นครูจึงต้องเลือกสถานการณ์ปัญหาเสมือนชีวิตจริงที่สอดคล้องกับบริบทของนักเรียน มีการเรียนรู้โดยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงตามสถานการณ์ปัญหา เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและเกิดการเรียนรู้อย่างมีวิจารณญาณ ได้คำตอบสมเหตุสมผลตามเงื่อนไข

1.2. เนื่องจากกระบวนการเรียนการสอนในการวิจัยครั้งนี้ มุ่งพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักที่ทำให้เรามีความมั่นใจในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้ถูกทาง ตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล รอบคอบ และคิดอย่างเป็นระบบ ดังนั้น ครูควรเข้าใจต่อความหลากหลายของพื้นฐานความเข้าใจของนักเรียนแต่ละคน และค่อยให้คำปรึกษา คำชี้แนะในช่วงแรกของการจัดการเรียนรู้ เมื่อเวลาระยะเวลาผ่านไปสักช่วงหนึ่งนักเรียนจะมีการปรับตัว ครูควรช่วยเหลือให้น้อยที่สุด เพื่อให้นักเรียนจะได้เรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น และเกิดการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล จำแนกข้อเท็จจริงของข้อมูล ตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล รอบคอบ สามารถพัฒนาการแก้ปัญหาอื่น ๆ ได้มากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ผู้วิจัยควรส่งเสริมหรือพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในด้านการตีความ แปลความหมาย ประเมินและสร้างข้อสรุป เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถด้านการตีความ แปลความหมาย ประเมินและสร้างข้อสรุปอยู่ในระดับดี แต่ระหว่างการทำใบกิจกรรมทั้ง 3 สถานการณ์ ผู้วิจัยเข้าไปชี้แนะถึงวิธีการ และให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เพื่อการเรียนรู้จากการลงมือ ควรช่วยเหลือให้น้อยที่สุดให้นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะ ใช้ประสบการณ์ และความชำนาญในการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ รวมไปถึงการจำแนกข้อเท็จจริงของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วย

เอกสารอ้างอิง (References)

- รูปทอง กว้างสวัสดิ์. (2561). การสอนคิดวิเคราะห์. *วารสารราชพฤกษ์*. 16(3) : 1-9.
- นิติบดี สุขเจริญ และวิญญู อยู่โนส. (2558). การวิเคราะห์งานวิจัยอย่างเป็นระบบของการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการคิดขั้นสูง: การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดสร้างสรรค์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 9(3) : 54-65.
- สรินญา มารศรี. (2562). การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21. *วารสาร มจร. นครน่านปริทรรศน์*. 3(2) : 105-112.
- Cargas, S., Williams, S. & Rosenberg, M. (2017). An Approach to Teaching Critical Thinking Across Disciplines Using Performance Tasks with a Common Rubric. *Thinking Skills and Creativity*. pp. 24-37.

-
- Gagne, Robert M. (1985). *The Conditions of Learning and Theory of Instruction*. New York : CBS College Publishing.
- Halpern, Diane F. (1999). Teaching for critical thinking: Helping college students develop the skills and dispositions of a critical thinker. *New Directions for Teaching and Learning*. p69-74.
- Kemmis, S. & McTaggart, R. (1988). *The Action Research Planer*. 3rd ed. Geelong: Deakin University Press.
- Pretek, E., & Bedir, H. (2018). An Adaptable Teacher Education Framework for Critical Thinking in Language Teaching. *Thinking Skills and Creativity*. 28, pp. 56-72.
- Ministry of Education. (2013). Primary Mathematics Teaching and Learning Syllabus Curriculum Planning and Development Division (First). Singapore.
- Ruggiero, Vincent R. (1992). *The art of thinking: a guide to critical and creative thought*. 2nd ed. London : Herper & Row.