

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยง
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องรูปเรขาคณิต

USING PHENOMENON – BASED LEARNING APPROACH TO DEVELOP
GRADE 5 STUDENTS MATHEMATICALS CONNECTION SKILLS
IN GEOMETRY

วริศรา เมืองจันทร์¹ และสิรินภา กิจเกื้อกุล²
Warisara Muangchan¹ and Sirinapa Kijkuakul²

¹ หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

² อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

¹ Master of Education in Mathematics Education, Naresuan University, Phitsanulok

² Faculty of Education, Naresuan University, Phitsanulok

E-mail: warisaram61@email.nu.ac.th

Received: May 2, 2020

Revised: July 25, 2020

Accepted: July 31, 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยปฏิบัติการเชิงคุณภาพนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานและศึกษาพัฒนาการด้านทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่องรูปเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 คน ในโรงเรียนขยายโอกาสประจำตำบลของจังหวัดกำแพงเพชร โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินทักษะและใบกิจกรรม งานวิจัยนี้ดำเนินการเป็นวงจรต่อเนื่อง 3 วงจร ประกอบไปด้วย ชั้นวางแผน ชั้นปฏิบัติ ชั้นสังเกต ชั้นสะท้อนผล และมีการวิเคราะห์เนื้อหาและตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า

ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ครูผู้สอนต้องเลือกใช้ปรากฏการณ์ให้สอดคล้องกับบริบทหรือใกล้เคียงกับนักเรียน ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้ มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียนรวมถึงการประเมินนักเรียนในรูปแบบที่หลากหลาย ซึ่งจะช่วยพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ซึ่งได้แก่ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน พัฒนาได้ดีตามลำดับ

คำสำคัญ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ABSTRACT

This qualitative action research aims here to implement Phenomenon – Based learning approach (PhBL), and to examine Mathematical connection skills in Geometry of 12 fifth grade students' in Opportunity Expansion School in Kamphaeng Phet. The instruments were lesson plans, reflective journals, Mathematical connection skill test and worksheets. The research comprising of 3 cycles as follows 1) Plan 2) Act 3) observe and 4) Reflect. Data were analyzed by content analysis and data credibility by data triangulations.

The results revealed that the teacher has to choose phenomenon in accordance with school or village, use questions to encourage students to connect knowledge, has good interaction with students and assess their skills by variety of ways. Also this research found that their Mathematical connection skills increased all elements as follow the connection between mathematics and mathematics, the connection between mathematics and others and the connection between mathematics and daily life.

Keywords

Phenomenon – Based Learning, Mathematical Connection

ความสำคัญของปัญหา

เป้าหมายหลักของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 มุ่งเน้นไปที่ การส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและมองเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับสิ่งที่อยู่ในธรรมชาติ ทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีความหมายและนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตจริงได้ (Srithi, Supap & Wiriyapong, 2018) ซึ่งในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ได้กำหนดให้การเชื่อมโยงเป็นหนึ่งในทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ระบุไว้ว่าเป็นความสามารถในการใช้ ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และ นำไปใช้ในชีวิตจริง (IPST, 2017) ความสำเร็จของการเรียนคณิตศาสตร์จึงอยู่ที่ความสามารถในการ นำคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงและใช้แก้ปัญหาได้จริง โดยอาศัยการคิดวิเคราะห์ การนำ ความรู้ เนื้อหาสาระ และหลักการทางคณิตศาสตร์มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผล เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น การนำทักษะการ เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะส่งผลให้นักเรียนสามารถนำความรู้และ ทักษะที่ได้ไปเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาและประยุกต์ใช้

จากประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนขยายโอกาสประจำตำบลแห่งหนึ่ง ผู้วิจัย พบว่า นักเรียนมักจะมีคำถามเสมอว่า “เรียนแล้วเอาไปทำอะไรได้” ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนยังไม่ เห็นประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์เท่าที่ควรและเมื่อสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างร่วม

กิจกรรม และการทำแบบทดสอบของนักเรียน พบว่านักเรียนไม่สามารถใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไปในเรื่องต่าง ๆ ได้ ทั้งในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และในการประยุกต์กับสถานการณ์อื่น ๆ ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์จึงได้อธิบายประโยชน์ของการเรียนในเนื้อหาแต่ละเรื่องว่าสามารถนำไปใช้อะไรได้บ้าง แต่เมื่อนักเรียนเจอสถานการณ์ใหม่ นักเรียนก็ไม่สามารถตอบได้ ผู้วิจัยจึงต้องทบทวนว่าทำอย่างไรนักเรียนจึงจะสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ นอกจากนี้ จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในปีการศึกษา 2561 ซึ่งใช้เนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พบว่า เนื้อหาที่โรงเรียนควรเร่งพัฒนานักเรียนจะเกี่ยวกับการนำไปใช้ โดยเฉพาะในสาระที่ 2 การวัด

Phenomenon based Learning หรือการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เป็นแนวทางในการสอนที่บรรจุอยู่ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานฉบับใหม่ของฟินแลนด์ เป็นการเรียนรู้ที่ใช้ปรากฏการณ์ในชีวิตจริงมาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ Daehler & Folsom (2019) ได้กล่าวว่า Phenomena Based Instruction เป็นการสอนที่ให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ และความคิดรวบยอดของแต่ละศาสตร์ รวมทั้งการฝึกปฏิบัติจริงในการเรียนรู้ปรากฏการณ์ที่น่าสนใจอย่างสมเหตุสมผล นักเรียนจะได้รับองค์ความรู้และทักษะใหม่ ๆ และได้ฝึกประยุกต์ใช้กับปรากฏการณ์นั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้ความรู้ใหม่เหล่านั้นมีคุณค่าต่อนักเรียนในทันทีที่เกิดความเข้าใจ สาระสำคัญคือเป็นการรวมกันของวิธีการสอนต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรของโรงเรียนที่ผู้วิจัยทำการสอนอยู่ คือมีการบรรจุวิชาบูรณาการเข้าไว้ในหลักสูตรด้วย ซึ่งมีทั้งบูรณาการวิชาการและบูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง แต่ยังคงอยู่ในขั้นเริ่มต้นเนื่องจากโรงเรียนแห่งนี้ได้เข้าร่วมโครงการโรงเรียนร่วมพัฒนา (Partnership school) และโรงเรียนคุณภาพประจำตำบล ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และทางสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานเองได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานด้วย

นอกจากนี้โรงเรียนที่ผู้วิจัยสอนอยู่ได้นำเอาหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาเป็นวิสัยทัศน์ของโรงเรียน จึงได้มีการจัดการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศรมหาภูมิพลอดุลยเดชมหาพรต บรมนาถบพิตร ที่สอดคล้องและใกล้เคียงกับบริบทของโรงเรียนเพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ รวมทั้งมีทักษะชีวิตและทักษะอาชีพตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โครงการเหล่านี้เป็นโครงการที่มีประโยชน์อย่างมาก หนึ่งในนั้นคือโครงการชั่งหัวมันตามพระราชดำริ ที่นอกจากจะเป็นโครงการตัวอย่างด้านการเกษตรแล้ว กิจกรรมต่าง ๆ ภายในโครงการก็ยังเป็นแหล่งเรียนรู้ให้กับพสกนิกรชาวไทยในอีกหลาย ๆ ด้าน มีศาสตร์ต่าง ๆ ซ่อนอยู่อีกมากมาย ทั้งการปลูกข้าว การปลูกผักปลอดสารพิษ การปศุสัตว์ต่าง ๆ และการแปรรูปผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีความใกล้เคียงกับบริบทโรงเรียนมาก

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำโครงการชั่งหัวมันตามพระราชดำริ มาเป็นฐานในการศึกษาคณิตศาสตร์ที่อยู่ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยนำเนื้อหาเกี่ยวกับพื้นที่ ปริมาตร และการสร้างเส้นขนาน เชื่อมโยงไปสู่บริบทโรงเรียน เพื่อ 1) ศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องรูปเรขาคณิต ในโรงเรียนขยายโอกาสประจำตำบล และ
2) ศึกษาพัฒนาการด้านทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิต ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

โจทย์วิจัย/ปัญหาวิจัย

1) การประยุกต์ใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะการ
เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องรูปเรขาคณิต ในโรงเรียนขยาย
โอกาสประจำตำบล ควรทำอย่างไร

2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีพัฒนาการด้านทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
เรื่องรูปเรขาคณิตหรือไม่ อย่างไร

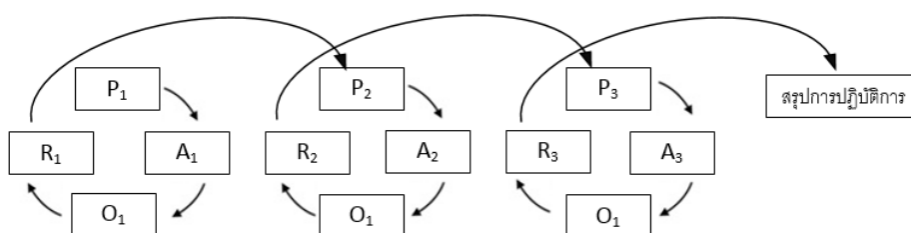
วัตถุประสงค์การวิจัย

1) เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ที่ส่งเสริม
ทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องรูปเรขาคณิต ในโรงเรียน
ขยายโอกาสประจำตำบล

2) เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิต ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (classroom action research) โดยมีนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขยายโอกาสประจำตำบลในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 12 คน
เป็นผู้เข้าร่วมวิจัย ใช้เนื้อหาในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551(ฉบับปรับปรุง 2560) ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องรูปเรขาคณิต
มีทั้งหมด 3 วงรอบ โดยแต่ละวงจรประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนวางแผนการดำเนินงาน
ขั้นปฏิบัติ ขั้นสังเกต และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Kemmis & McTaggart, 1988 cited in
Kijkuakul, 2014) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 วงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart
ที่มา: Kijkuakul (2014)

ขั้นที่ 1 วางแผนการดำเนินงาน (Plan: P) ผู้วิจัยศึกษาแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานและการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 1

ขั้นที่ 2 ปฏิบัติ (Act: A) ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ไปใช้ในห้องเรียน ซึ่งดำเนินการระหว่างเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ใช้เวลาในการสอนทั้งหมด 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง รวมเป็น 12 ชั่วโมง

ขั้นที่ 3 สังเกต (Observe: O) ขั้นนี้จะเกิดขึ้นพร้อมกับขั้นที่ 2 ปฏิบัติ (Act : A) เพื่อให้มีความเป็นธรรมชาติ กล่าวคือในขณะที่ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้วิจัย(เป็นหลัก)และครูประจำการจะคอยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนและบันทึกข้อมูลลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เพื่อตอบคำถามวิจัยข้อที่ 1 และนักเรียนจะได้ทำใบกิจกรรมเพื่อนำข้อมูลมาตอบคำถามวิจัยข้อที่ 2

ขั้นที่ 4 สะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect: R) เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 3 มาวิเคราะห์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

เครื่องมือวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 แผน ที่ประกอบด้วยเนื้อหาเรื่อง การหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม การสร้างเส้นขนานและรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก แต่ละแผนใช้เวลา 4 ชั่วโมง ออกแบบไว้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การออกแบบแผนจัดการเรียนรู้โดยปรากฏการณ์ที่ใช้ เรื่อง รูปเรขาคณิต

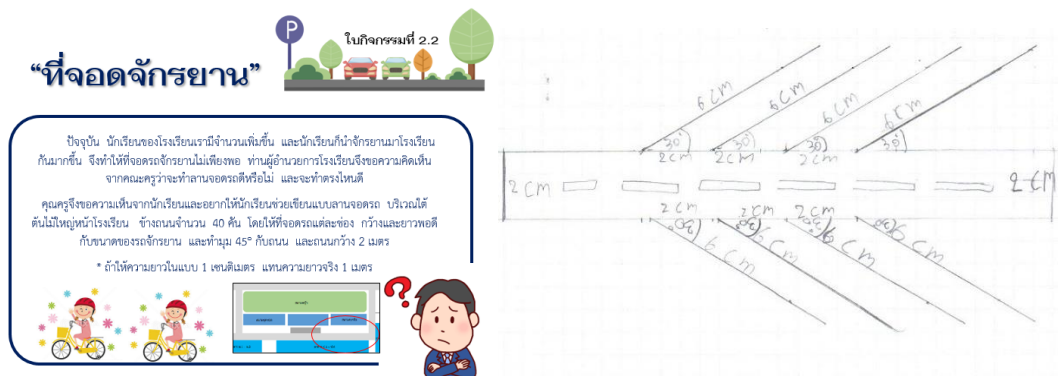
แผน	ปรากฏการณ์ที่ใช้	กิจกรรมที่ใช้	การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์			วิธีการประเมิน
			คณิตศาสตร์	ศาสตร์อื่น	ชีวิตประจำวัน	
1 (บ้านของพ่อ)	โครงการชั่งหัวมัน (กิจกรรมการทำนา)	การหาพื้นที่ทำนาหลังโรงเรียน	- การหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนและรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน	<u>วิทยาศาสตร์</u> - การเจริญเติบโตของพืช <u>ศิลปะ</u> - การออกแบบ	- การคำนวณพื้นที่ปลูกข้าวให้เพียงพอกับความ ต้องการ	ให้นักเรียนนำเสนอผลงาน
2 (รถรางพาเพลิน)	โครงการชั่งหัวมัน (กิจกรรมรถราง)	การออกแบบลานจอดรถจักรยานในโรงเรียน	- การสร้างเส้นขนาน - การวัดขนาดของมุม	<u>เทคโนโลยี</u> - สืบค้นข้อมูล <u>ศิลปะ</u> - การออกแบบ	- การใช้เส้นขนานในการสร้างลานจอดรถในโรงเรียน	ให้นักเรียนนำเสนอผลงาน
3 (golden place)	โครงการชั่งหัวมัน (กิจกรรมผลิตภัณฑ์แปรรูป)	การออกแบบและสร้างกล่องใส่ผลิตภัณฑ์แปรรูปของโรงเรียน	- รูปคลี่ - ปริมาตรของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	<u>ศิลปะ</u> - การออกแบบ <u>การงาน</u> - งานประดิษฐ์	- การใช้ความรู้เรื่องรูปทรงในการออกแบบผลิตภัณฑ์	ให้นักเรียนนำเสนอผลงาน

โดยทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) นำเข้าสู่บทเรียน 2) กำหนดปัญหา 3) ทำความเข้าใจกับปัญหาและกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา 4) ศึกษาค้นคว้า 5) สังเคราะห์ความรู้ และ 6) นำเสนอและประเมินผลงานด้วยวิธีการที่หลากหลาย ซึ่งได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ คือกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ให้ชัดเจนและตรงประเด็น ตรวจสอบเนื้อหาที่นำมาให้เหมาะกับระดับของนักเรียน และปรับปรุงความสอดคล้องของการสอนแต่ละขั้นตอนให้มีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกัน จากนั้นผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในวงจรรเพื่อพัฒนาและปรับปรุงให้ได้แนวทางการประยุกต์ใช้ในห้องเรียนตามสภาพจริง และทำการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อเข้าสู่วงจรถัดไป

2) แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใช้บันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนการสอนว่ามีลักษณะอย่างไร รวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยและครูประจำการที่มีความรู้ทางคณิตศาสตร์และมีประสบการณ์สอนคณิตศาสตร์มากกว่า 10 ปี ร่วมสังเกตการณ์ บันทึกจุดเด่น – จุดที่ควรพัฒนา ในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

3) แบบประเมินทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยทำการประเมินภายหลังการจัดการเรียนการสอนครบทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งลักษณะข้อคำถามเป็นข้อคำถามปลายเปิดจำนวน 5 ข้อ ที่เน้นให้นักเรียนแสดงความสามารถเกี่ยวกับการเชื่อมโยง 3 ลักษณะ คือ 1) ความสามารถในการใช้ความรู้จากการเรียนการสอนมาแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) ความสามารถในการใช้ความรู้จากการเรียนการสอนมาแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาการงานอาชีพ และ 3) ความสามารถในการใช้ความรู้จากการเรียนการสอนมาแก้ปัญหาในชีวิตจริง

4) ใบกิจกรรมจำนวน 3 ชุด ที่ใช้ประเด็นปัญหาในชีวิตจริง เป็นการประเมินทักษะระหว่างเรียน มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด 5 ข้อ เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เรื่องการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม การสร้างเส้นขนาน และรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ในวงจรถัดไป 1 2 3 ตามลำดับ ไปสู่การเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นและการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ดังที่ได้ออกแบบไว้ในตารางที่ 1 เพื่อนำข้อมูลไปดูพัฒนาการด้านทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน



ภาพที่ 2 แสดงตัวอย่างใบกิจกรรมและการใช้ความรู้จากการเรียนการสอนมาแก้ปัญหาในชีวิตจริง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์เชิงคุณภาพ เพื่อตอบคำถามวิจัย 2 ข้อ ได้แก่

1) การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ และหาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ โดยมีเครื่องมือวิจัย คือ แบบบันทึกการสะท้อนผล หลังจากจบกิจกรรม ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์เนื้อหาโดยทำการอ่านข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกการสะท้อน ปัญหาที่พบและแนวทางในการแก้ไขปัญหาของแต่ละวงจรปฏิบัติการ จากนั้นทำการตีความข้อมูลและหาความสัมพันธ์ของข้อมูลและลักษณะร่วม เพื่อสรุปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน ปรากฏการณ์ที่เลือกใช้ บทบาทของครู การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ รวมไปถึงการวัดและประเมินผลที่เหมาะสมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วย

2) การวิเคราะห์พัฒนาการด้านทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยการวิเคราะห์เนื้อหาจากแบบประเมินทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และใบกิจกรรม หลังจากจบทั้ง 3 วงจรแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการอ่านข้อมูลแล้วรวบรวมข้อมูลที่สามารถบ่งบอกถึงการมีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยจัดกลุ่มคำตอบตามลักษณะการเชื่อมโยง ซึ่งจะพิจารณาจากจำนวนเนื้อหาที่นักเรียนสามารถเชื่อมโยงได้ จากนั้นกำหนดรหัสข้อมูล นิยาม และพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก ดังตัวอย่างในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

หมวดหมู่	รหัส	คำนิยาม	ตัวอย่างพฤติกรรม
การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์	MM ₃	เชื่อมโยงความรู้ได้ 3 เนื้อหา	- เชื่อมโยงกับเรื่องการเทียบบัญญัติไตรยางค์ รูปคี่ และการหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก
	MM ₂	เชื่อมโยงความรู้ได้ 2 เนื้อหา	- เชื่อมโยงกับเรื่องการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าและการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน
	MM ₁	เชื่อมโยงความรู้ได้ 1 เนื้อหา	- เชื่อมโยงกับเรื่องการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า - เชื่อมโยงกับเรื่องการสร้างเส้นขนาน
	MM ₀	เชื่อมโยงไม่ได้	นักเรียนไม่เขียนคำตอบ / คำตอบไม่ตรงประเด็น

ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้การตรวจสอบสามเส้าด้านแหล่งที่มาของข้อมูล (Resource triangulation) โดยใช้แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้จากผู้วิจัยและครูประจำการ ประกอบการสรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน และใช้การตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีการรวบรวมข้อมูล (Method triangulation) โดยใช้ใบกิจกรรมและแบบทดสอบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผู้เรียน ประกอบการตัดสินใจว่าผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ตามที่เขียนไว้ในใบกิจกรรม

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพของผลการวิจัยใน 2 ส่วน คือ

1) แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่พัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องรูปเรขาคณิต

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานทั้ง 3 วงจร ทำให้ได้ประเด็นในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียนเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยยกตัวอย่างด้วยโครงการซึ่งหิวมันอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ซึ่งมีความใกล้เคียงกับบริบทของโรงเรียน รูปแบบของการทำกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ การดูวิดีโอ การใช้ google map การใช้ผลิตภัณฑ์จริงและการเล่นเกม โดยครูมีหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอยู่เสมอ

ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยครูจะเสนอปัญหาต่าง ๆ ที่เหมาะสม ใกล้ตัวนักเรียน และเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ที่ได้เลือกไว้ ได้แก่ การปลูกข้าว ที่จอดรถ และกล่องบรรจุภัณฑ์ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกฝนไปตามลำดับขั้นตอน โดยครูมีหน้าที่ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความอยากรู้และสามารถระบุปัญหาได้

ขั้นที่ 3 ทำความเข้าใจกับปัญหาและกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา เมื่อครูเสนอปัญหาให้นักเรียนแล้ว นักเรียนจะต้องอ่านและทำความเข้าใจกับปัญหา วิเคราะห์แนวทางในการหาคำตอบที่สอดคล้องกับปัญหา และจะต้องตอบคำถามว่าในการแก้ปัญหานี้จะต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องอะไรบ้าง และใช้ความรู้วิชาอื่นด้วยหรือไม่ โดยครูคอยใช้คำถามช่วยให้นักเรียนแสดงความเชื่อมโยงและกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ครูควรยกตัวอย่างหรือสถานการณ์ที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนมีมุมมองที่กว้างและเข้าใจปัญหาได้ดีขึ้น

ขั้นที่ 4 ศึกษาค้นคว้า ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้แก่ การเขียนวิธีการแก้ปัญหา การวาดแบบร่าง และการสร้างกล่องใส่ผลิตภัณฑ์ สิ่งสำคัญคือ นักเรียนจะต้องรู้ว่าตนเองจะต้องทำอะไรอย่างเป็นลำดับขั้นตอน เพื่อแสดงความเชื่อมโยงและจะได้ทราบว่า จะใช้ความรู้คณิตศาสตร์เชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นในขั้นตอนใด ครูควรฝึกให้นักเรียนได้คิดและแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้นักเรียนสามารถวางแผนได้ว่าจะทำอะไรต่อไป หากนักเรียนยังไม่เข้าใจหรือยังไม่สามารถเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับสิ่งอื่น ๆ รอบตัวได้ จะทำให้นักเรียนไม่สามารถหาคำตอบและแก้ปัญหาได้ ดังนั้นครูจะต้องคอยสังเกตนักเรียนอยู่เสมอ และคอยใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การคิด เพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงและสามารถเขียนแสดงความเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันออกมาได้ในรูปแบบต่าง ๆ ในขั้นตอนนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 5 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันพิจารณาว่าคำตอบที่ได้มาแต่ละข้อนั้นมีความถูกต้องและเชื่อมโยงกันหรือไม่ ถ้าคำตอบยังไม่ถูกต้องครูจะต้องคอยแนะนำและให้คำปรึกษาเพิ่มเติม จากนั้นดำเนินการซ้ำอีกครั้งหนึ่งในรูปแบบที่ใกล้เคียงกัน เพื่อทดสอบความรู้และฝึกให้มีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อย่างรอบด้าน ครูจะต้องพัฒนาและฝึกการตอบคำถามลักษณะนี้อย่างต่อเนื่อง เช่นการฝึกเขียน ฝึกอธิบาย เพื่อให้นักเรียนคุ้นชิน และใช้คำถามช่วยให้นักเรียนได้คิด

และเรียงลำดับขั้นตอนได้ ในขั้นตอนนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงานด้วยวิธีการที่หลากหลาย ขั้นตอนนี้จะนำข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรมได้แก่แบบร่าง ชี้นงาน มาเฉลยและอภิปรายร่วมกันว่าแสดงความเชื่อมโยงได้ถูกต้องหรือไม่

นอกจากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้ข้อค้นพบในประเด็นต่าง ๆ ว่าปรากฏการณ์ที่ครูเลือกมาใช้จะต้องใกล้เคียงหรือสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน และมีความเชื่อมโยงกันในหลาย ๆ ศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ จะต้องใช้วิธีการหรือกิจกรรมที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนทุกคนได้เรียนรู้อย่างเต็มที่และต้องวางแผนกิจกรรมให้นำไปสู่การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ได้มากที่สุด เลือกใช้ปรากฏการณ์ให้สอดคล้องบริบทโรงเรียนหรือใกล้เคียงกับนักเรียน ออกแบบกิจกรรมให้มีความหลากหลายทั้งกิจกรรมการสืบค้นข้อมูล การนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ รวมถึงการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้ ใช้คำถามปลายเปิดเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิด การมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนรู้สึกเป็นกันเองและมีความกล้าแสดงออก หรือแม้กระทั่งการประเมินนักเรียนในรูปแบบที่หลากหลาย ทั้งการเขียน การพูด การจัดทำชิ้นงานหรือการนำเสนอ เพราะนักเรียนแต่ละคนมีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ที่แตกต่างกัน

2. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน สามารถพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้หรือไม่ อย่างไร

หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานทั้ง 3 วงจรปฏิบัติ สามารถสรุปได้ว่า ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีการพัฒนาขึ้นในทุกด้านเรียงตามลำดับได้ คือ 1) การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ 2) การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และ 3) การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละวงจรปฏิบัติ

ลักษณะ การ เชื่อมโยง	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)															
	วงจรปฏิบัติ 1				วงจรปฏิบัติ 2				วงจรปฏิบัติ 3				แบบประเมินทักษะ การเชื่อมโยง			
รูปแบบ (เนื้อหา)	M ₃	M ₂	M ₁	M ₀	M ₃	M ₂	M ₁	M ₀	M ₃	M ₂	M ₁	M ₀	M ₃	M ₂	M ₁	M ₀
MM	-	3 (25)	3 (25)	6 (50)	-	2 (17)	3 (25)	7 (58)	-	8 (67)	-	4 (33)	1 (8)	1 (8)	9 (75)	1 (8)
MA		-	3 (25)	9 (75)		4 (33)	5 (42)	3 (25)		8 (67)	-	4 (33)	-	8 (67)	2 (17)	2 (17)
ML	-	-	3 (25)	9 (75)	-	-	6 (50)	6 (50)	3 (25)	3 (25)	3 (25)	3 (25)	-	-	3 (25)	9 (75)

*MM คือ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์, MA คือ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น, ML คือ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ มีพัฒนาการมากที่สุด เห็นได้จากการตอบคำถามของนักเรียน ในวงจรปฏิบัติที่ 1 นักเรียนสามารถเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 50 ส่วนในวงจรปฏิบัติที่ 3 นั้นนักเรียนสามารถเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ถึง ร้อยละ 67 และเมื่อศึกษาคะแนนจากแบบทดสอบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์แล้ว พบว่านักเรียนเขียนแสดงการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ถึงร้อยละ 92 ซึ่งถือว่านักเรียนมีพัฒนาการที่ดีมาก

การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น มีพัฒนาการเป็นอันดับ 2 เห็นได้จากการตอบคำถามของนักเรียนในวงจรปฏิบัติที่ 1 มีนักเรียนเพียงร้อยละ 25 ที่สามารถเขียนเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นได้ แต่ในวงจรปฏิบัติที่ 3 มีนักเรียนถึงร้อยละ 67 ที่สามารถเขียนเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นได้ และในแบบทดสอบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ นักเรียนเขียนแสดงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นได้ถึงร้อยละ 83 จะเห็นว่านักเรียนมีพัฒนาการในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน มีพัฒนาการน้อยที่สุด ซึ่งวงจรปฏิบัติที่ 1 มีนักเรียนเพียงร้อยละ 25 ที่สามารถแสดงความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ และในวงจรปฏิบัติที่ 3 มีนักเรียนร้อยละ 75 ที่สามารถแสดงความเชื่อมโยงได้ แต่เมื่อศึกษาคะแนนจากแบบทดสอบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์แล้ว พบว่ามีนักเรียนเพียงร้อยละ 25 ที่สามารถเขียนเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันได้

อภิปรายผล

1) แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ที่พัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องรูปเรขาคณิต สามารถอภิปรายได้ในประเด็นต่าง ๆ ที่ค้นพบ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการและงานวิจัยดังต่อไปนี้

ปรากฏการณ์ที่ครูเลือกมาใช้ มีความใกล้เคียงหรือสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน และมีความเชื่อมโยงกันในหลาย ๆ ศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (Ministry of Education, 2019) ว่าปรากฏการณ์ที่เลือกใช้จะต้องมีลักษณะเป็นปรากฏการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียนหรือมีความสำคัญต่อชีวิตของนักเรียน และสอดคล้องกับเกศินี เพชรรุ่ง (Petchrung, 2013) ที่ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นใช้สถานการณ์ต่าง ๆ มาบูรณาการกับการสอนคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนมีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น ดังที่ผู้วิจัยใช้โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริมาเป็นปรากฏการณ์ในการเรียนรู้ ซึ่งตัวโครงการที่นำมาใช้คือโครงการซ่งหัวมัน จะมีความใกล้เคียงกับกิจกรรมในโรงเรียนมากและมีบางกิจกรรมที่นักเรียนได้ทำ เช่น การทำนา ผู้วิจัยใช้เรื่องการทำนามาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงและความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ว่ามีประโยชน์ในเรื่องใดบ้าง

การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน คือใช้วิธีการหรือกิจกรรมที่หลากหลาย ดังเช่นที่ผู้วิจัยได้ทำการเปิดวิดีโอ การใช้ google map และการเปิดเว็บไซต์ ทำให้นักเรียนเกิดความเพลิดเพลินและอยากที่จะเรียนรู้ต่อไป และมีการสอดแทรกเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่สามารถเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาต่าง ๆ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาทักษะ

การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ตามที่สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000) ได้เสนอแนะไว้ว่าครูควรจัดกิจกรรมหรือใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ สอดแทรกอยู่ จะช่วยให้นักเรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ได้ และสอดคล้องกับหลักการส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของกรมวิชาการที่เสนอว่า การใช้สถานการณ์ปัญหาจริงที่อยู่รอบตัวนักเรียน จะช่วยเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น

บทบาทหน้าที่ของครูที่คอยสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้ผ่อนคลายและเป็นกันเองอยู่เสมอ มีส่วนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนกล้าคิด กล้าลงมือปฏิบัติและมีส่วนร่วม การใช้คำถามที่เร้าใจเพื่อคอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้ ใช้คำถามปลายเปิดเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิด และตอบคำถามอย่างสร้างสรรค์ การมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนรู้สึกเป็นกันเองและมีความกล้าแสดงออก หรือแม้กระทั่งการประเมินนักเรียนในรูปแบบที่หลากหลาย ทั้งการเขียน การพูด การจัดทำชิ้นงาน การนำเสนอ ก็ช่วยให้การเรียนรู้ประสบความสำเร็จได้ ดังแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานของอรพรรณ บุตรกตัญญู (Butkatunyoo, 2018) ที่กล่าวไว้ว่าผู้สอนจะต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกและสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ส่งเสริมให้ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนพัฒนาขึ้นในทุกด้าน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์มีพัฒนาการมากที่สุด อาจเป็นเพราะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์เป็นการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนเคยเรียนรู้มาแล้ว โดยอาจเป็นเนื้อหาเดียวกันแต่ถูกสอนในระดับที่ต่างกัน หรือเป็นการเชื่อมโยงให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ ตามที่อัมพร ม้าคะนอง (Makanong, 2010) ได้กล่าวไว้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจได้ดีกว่าการเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ หรือการเชื่อมโยงในชีวิตประจำวัน และปรากฏการณ์ที่นำมาใช้ในชั้นนำเข้าสู่บทเรียนนั้น เป็นเรื่องทุ่งนา ธรรมชาติ และผลิตภัณฑ์แปรรูป ซึ่งก็ส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจได้ว่าจะต้องใช้คณิตศาสตร์เรื่องใดบ้าง

การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นพัฒนาเป็นอันดับ 2 อาจเป็นเพราะในชั้นนำเข้าสู่บทเรียนและขั้นกำหนดปัญหา ผู้วิจัยได้ใช้การยกตัวอย่างไว้มากพอสมควร จึงทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับประพิพัฒน์ แก้วอ้อ (Kaew-um, 2017) ที่กล่าวว่าประสบการณ์ของนักเรียนเกิดจากสิ่งที่นักเรียนได้เห็น ได้ยิน ได้สัมผัส และได้เรียนรู้มาก่อน โดยครูอาจยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง ส่วนการนำเสนอปัญหาในชีวิตจริงทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนรู้และอยากลงมือร่วมกันแก้ปัญหาและการอธิบายคำตอบร่วมกันมีส่วนทำให้นักเรียนสามารถทำกิจกรรมได้สำเร็จด้วยดี

การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันมีพัฒนาการน้อยที่สุด อาจเป็นเพราะนักเรียนยังไม่เข้าใจว่าต้องนำคณิตศาสตร์ไปใช้อย่างไร ผู้วิจัยจึงยกตัวอย่างการใช้คณิตศาสตร์กับสิ่งใกล้ตัวผู้เรียนหรือสิ่งที่อยู่ในชีวิตประจำวัน รวมถึงการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด เมื่อพิจารณาในแต่ละวงจรปฏิบัติการ นักเรียนก็มีพัฒนาการที่ดีขึ้นตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาในแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในท้ายวงจรปฏิบัติการ พบว่านักเรียนยังเขียนแสดงการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันได้ไม่ดีเท่าที่ควร อาจเป็นเพราะนักเรียนเกิดความไม่

มั่นใจในความคิดของตนเอง เพราะเวลาสอบจะให้ทำด้วยตนเองแต่เวลาทำใบกิจกรรม นักเรียนสามารถนั่งรวมกับเพื่อนได้ อีกปัจจัยหนึ่งคือแบบทดสอบที่ผู้วิจัยออกแบบมามีความซับซ้อนมากเกินไป ปัญหายังไม่ส่งเสริมให้เกิดการเชื่อมโยงสู่ชีวิตประจำวันเท่าที่ควร และผู้วิจัยเน้นการให้เขียนอธิบายซึ่งอาจทำให้นักเรียนไม่สามารถเขียนอธิบาย

ข้อเสนอแนะ

1) ปรากฏการณ์ที่เลือกมาใช้ ควรเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นหรือใกล้เคียงกับโรงเรียนและชุมชนของนักเรียน เพราะจะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น และนักเรียนจะเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์มากขึ้น เช่น โรงเรียนอยู่ในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากฝุ่นควัน ก็ใช้ปรากฏการณ์เกี่ยวกับ pm 2.5 หรือโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด 19) ก็สามารถนำมาใช้ได้

2) การวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ควรมีหลายรูปแบบเช่น การเขียน การวาดภาพ การทำชิ้นงาน เพราะนักเรียนแต่ละคนมีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ที่แตกต่างกัน หากมีการวัดเพียงรูปแบบเดียว จะทำให้นักเรียนแสดงความสามารถออกมาได้ไม่เต็มที่เท่าที่ควร

References

- Butkatunyoo, O. (2018). Kān rīanrū doī chai prākotkān pen thān phūā kān sāng mum mōng bāep ong Ruām læ kān khao thung lōk hāng khwām ching khōng phū rīan [Phenomenon based Learning for Developing a Learner's Holistic Views and Engaging in the Real World]. *Journal of Education Studies, Chulalongkorn University*. 46(2), 348-365.
- Daehler, K. & Folsom, J. (2019). *Making Sense of SCIENCE: Phenomena-Based Learning*. Retrieved May 22, 2019, from <http://www.WestEd.org/mss>.
- Kaew-um, R. (2017). Kān phatthana kītkam kānrīan kānsōk thī nēn kān chūāmyōng thāng khanitsāt Doī chai panhā pen thān Samrap nakrīan chan matthayom suksā pī thī 3 [Developing of Learning activities focusing on Mathematical connection use Problem-Based Learning for grad 9 students]. *Journal of Education, Naresuan University*. 19(4), 214-222.
- Kijkuakul, S. (2014). Kān chat kān rīanrū wīthayāsāt, Thit thāng sam rap khru thotsawat thī Yī sip^{et} [Learning science management, Directions for teachers in the 21st century]. 1st ed. Phetchabun: Juldis Printing.
- Makanong, A. (2010). *Thak sa læ kra būan kān thāng khanitsāt: Kān phatthana phūā phat tha nā kān* [Mathematical skills and processes: Development for development]. Bangkok: Chulalongkorn University.

- Ministry of Education. (2019). *Kān chat kān rianrū læ kān rianrū tam næothāng khōng kān Chat kān rianrū doī chai prakotkān pen thān* [Learning Management and learning according to the guidelines of Manage learning by using phenomenal as the basis]. In *Kān ob rom læ sammanā kān chat kānriān kānsōn wittayāsāt sam rap phū mī khwām sāmāt pi set dān Wittayāsāt læ khanitsāt Na University of Helsinki Pra thed finlæn* [training and seminars on science teaching for gifted people in science and Mathematics at the University of Helsinki, Finland] (pp. 4-17). Bangkok: Ministry of Education.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). **Principle and Standards for School Mathematics**. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.
- Petchrung, K. (2013). *Kān phatthana chut kitkam kānriānrū tam næo kānsuksā khanitsāt thī sōt khōng kap chiwitching phūā songsoem manōthat læ khwāmsāmāt nai kān chūamyōng khwām rū khanitsāt* [Development of learning activity package based on realistic mathematics education to enhance mathematical concept and connection ability]. Master of Education Thesis. Chulalongkorn University.
- Srithi, K., Supap, W. & Wiriyapong, R. (2018) *Kān wi chai pa tibatkān phūā phatthana kān chat kān rianrū bæp chaipanhā penthān thī songsoem ānrūāngkhanitsāt Rūāng Phāktatkrūai khōng nakriān chan matthayomsuksāpithī Sī* [An Action Research on Developing Problem-based Learning Activities to Enhance Mathematical Literacy in Conic Sections Topic of Students in Grade 10]. **Social Sciences Research and Academic Journal, Nakhon Sawan Rajabhat University**. 13(37), 105-118.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2017). *Khūmū kān chai laksūt Klum sārā kānriānrū khanitsāt (cha bap prap prung 2560)* [Course manual for mathematics learning (Revised version 2017) according to the core curriculum of basic education in 2008, elementary level]. Ministry of education.