บทความวิจัย

กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

มัณฑนา ศรีสุจันทร์[1*] รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์[1] เสริมศรี ไทยแท้[1] และ กาญจนา พานิชเจริญ[1]

บทคัดย่อ

ความมุ่งหมายของการวิจัยนี้ คือ 1) เพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 4 และ 2) เพื่อศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน โดยมีนักเรียน 4 คนเป็นนักเรียนเป้าหมายจากการเลือกแบบเจาะจง เพื่อศึกษาพฤติกรรมในการให้เหตุผลแบบอุปนัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย และ 3) แบบสังเกตพฤติกรรมในการให้เหตุผลแบบอุปนัย ซึ่งในแต่ละกิจกรรมการเรียนการสอนนักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหา ค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละกรณี เขียนข้อความคาดการณ์ และสรุปคำตอบของปัญหา ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่มีความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 2) เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการให้เหตุผลแบบอุปนัย นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในด้านการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่นำไปสู่การสร้างข้อความคาดการณ์ เขียนข้อความคาดการณ์และแสดงการตรวจสอบข้อความคาดการณ์ได้ถูกต้องมากขึ้นเช่นกัน

คำสำคัญ: กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย

---

[1] ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

[*] ผู้นิพนธ์ประสานงาน, E–mail: pu_amm@hotmail.com

Mathematics Instructional Activities Enhancing Ability in Inductive Reasoning for Mathayomsuksa IV Students

Manthana Srisuchan[1*], Rungfa Janjaruporn[1], Sermsri Thaithae[1] and Karnchana Panichakarn[1]

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to construct instructional activities to enhance the inductive reasoning abilities of mathayomsuksa four students and then 2) to study the students' ability and their performance in inductive reasoning by using the instructional activities. The sample was thirty mathayomsuksa IV students in the second semester of the 2016 academic year. Then, four of them were chosen as purposive samples for studying the performance in inductive reasoning. The research instruments consist of: 1) mathematics instructional activities enhancing ability in inductive reasoning, 2) the inductive reasoning ability tests, and 3) the observation forms of performance in inductive reasoning. In each instructional activity, the students have to understand the problems, figure out the relative pattern of each case study, and then construct a conjecture, finally conclude the solution of each mathematics problem. The results of the study were as follows: 1) based on their scores on the test and the activities, sixty percent of total students have higher than sixty percent of scores at .01 level of significance and 2) when the students had experiences in the activities, they could develop their abilities to identify a relative pattern leading to construction of a conjecture and then correctly write the conjecture as well.

Keywords: Mathematics instructional activities, Inductive reasoning ability

[1] Department of Mathematic, Faculty of Science, Srinakharinwirot University.

[*] Corresponding author, E-mail: pu_amm@hotmail.com

บทนำ

กิจกรรรมในชีวิตประจำวันที่เราคิดและทำอยู่มักจะเกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลอยู่เสมอ เช่น การใช้เหตุผลเพื่อเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการเดินทางไปโรงเรียน การใช้เหตุผลในการเลือกคณะหรือสถาบันที่ต้องการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา การใช้เหตุผลเพื่อหาข้อสรุปเมื่อมีการประชุมวางแผนงาน เป็นต้น ในบรรดาการให้เหตุผลเหล่านั้น มีทั้งการให้เหตุผลที่สามารถกระทำได้ในทันทีโดยใช้เพียงความรู้หรือประสบการณ์เดิมๆ และการให้เหตุผลที่มีความซับซ้อนมากจนเราไม่สามารถกระทำได้ในทันที ต้องอาศัยความรู้ ทักษะและกระบวนการและเทคนิควิธีหลายอย่างในการให้เหตุผล ซึ่งถ้าเรามีความรู้ความเข้าใจในขั้นตอนและกระบวนการในการให้เหตุผล มีเทคนิควิธีในการให้เหตุผลได้อย่างเหมาะสม ก็จะช่วยในการตัดสินใจให้ไม่ผิดพลาด หรือสามารถให้เหตุผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ [1]

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จึงได้กำหนด ให้ **การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์** (Mathematical reasoning) เป็นมาตรฐานการเรียนรู้หนึ่งในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนควรจะเรียนรู้ฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน เพราะการเรียนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน แก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ทำให้ตัดสินใจได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม การคิดอย่างมีเหตุผลเป็นเครื่องมือสำคัญที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้ในการพัฒนาตนเองในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ในการทำงานและในการดำรงชีวิต **ดังนั้นการคิดอย่างมีเหตุผลจึงเป็นหัวใจสำคัญของการสอนคณิตศาสตร์** [1]

เพื่อสอนให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมกระบวนการคิดและการให้เหตุผล มุ่งให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้เกิดกระบวนการสำรวจ สังเกต สืบค้นข้อมูล บันทึกข้อมูล รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูล สร้างข้อความคาดการณ์ ตรวจสอบหรือพิสูจน์ยืนยันข้อความคาดการณ์ [3] ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์รูปแบบหนึ่ง นั่นคือ **การให้เหตุผลแบบอุปนัย** (Inductive Reasoning) ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้การสังเกตหรือการทดลองหลายๆ ครั้ง แล้วรวบรวมข้อมูลเพื่อหาแบบรูปที่จะนำไปสู่ข้อสรุปซึ่งเชื่อว่า น่าจะถูกต้อง น่าจะเป็นจริง มีความเป็นไปได้มากที่สุด แต่ยังไม่ได้พิสูจน์ว่าเป็นจริงและยังไม่พบข้อขัดแย้ง เรียกข้อสรุปที่ได้ว่า ข้อความคาดการณ์ (conjecture) ถ้าต้องการยืนยันว่าข้อความคาดการณ์ที่ได้จากการให้เหตุผลแบบอุปนัยเป็นจริง ก็ต้องสืบเสาะค้นหาข้อเท็จจริงมาสนับสนุนให้มากพอหรือแสดงเหตุผลที่ทำให้ยอมรับได้ว่าข้อความคาดการณ์นั้นเป็นจริง ในทางคณิตศาสตร์ยืนยันว่าข้อความคาดการณ์เป็นจริงโดยการแสดงหรือการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งถ้าแสดงหรือพิสูจน์ได้ว่า ข้อความคาดการณ์เป็นจริงในกรณีทั่วไป ข้อความคาดการณ์นั้นจะเป็นทฤษฎีบท ที่สามารถนำไปอ้างอิงได้ ในทางตรงกันข้าม ถ้าสามารถยกตัวอย่างค้านได้แม้แต่เพียงตัวอย่างเดียว ข้อความคาดการณ์นั้นจะเป็นเท็จทันที [1]

ในทางคณิตศาสตร์การให้เหตุผลแบบอุปนัยเป็นส่วนที่ทำให้การแก้ปัญหาสมบูรณ์ และมีความสำคัญควบคู่ไปกับการแก้ปัญหา [4] ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดของโพลยา เป็นการเรียนการสอนเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ผ่านสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมกับวัย และพัฒนาการของนักเรียน ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาด้วยตนเองตามขั้นตอนสำรวจ สืบสวน สร้างข้อความคาดการณ์ อธิบาย และตัดสินข้อสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง [1] โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่ยอมรับและนิยมนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย [5] นำมาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย

ในการพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้และแก้ปัญหาได้นั้นต้องพัฒนาให้นักเรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและใช้เหตุผลในการคิดพิจารณาการตัดสินใจ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนจะต้องอาศัยการสังเกตหลายๆ กรณี แล้วค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่จะนำไปสู่การสร้างข้อความคาดการณ์ เพื่อนำไปสู่การค้นหาคำตอบของปัญหา มาสร้างเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แล้วศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการให้เหตุผลแบบอุปนัย โดยใช้แนวคิดเกี่ยวกับการให้เหตุผลแบบอุปนัยและกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยามาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. เพื่อศึกษาพฤติกรรมในการให้เหตุผลแบบอุปนัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน ชุมพลโพนพิสัย อำเภอโพนพิสัย จังหวัดหนองคาย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชุมพลโพนพิสัย อำเภอโพนพิสัย จังหวัดหนองคาย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียนจำนวน 30 คน นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเหล่านี้ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ในกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม โดยนำคะแนนดิบของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 มาเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย แล้วเลือกนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มคะแนนสูง จำนวน 1 คน นักเรียนที่อยู่ในกลุ่มคะแนนปานกลาง จำนวน 2 คน และนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มคะแนนต่ำ จำนวน 1 คน โดยนักเรียนที่เลือกเป็นผู้ที่มีความกล้าแสดงออก สามารถสื่อสารและนำเสนอแนวคิดของตนเองได้ เพื่อเป็นนักเรียนเป้าหมายในการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมในการให้เหตุผลแบบอุปนัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

เวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 14 คาบเรียน คาบเรียนละ 90 นาที ซึ่งเป็นเวลาเรียนปกติ โดยแบ่งเป็นเวลาเรียน จำนวน 12 คาบ และเวลาทดสอบจำนวน 2 คาบ ในรายวิชาคณิตศาสตร์ พสวท. ซึ่งเป็นรายวิชาที่จัดการเรียนการสอนโดยการเลือกเนื้อหาตามความสนใจระหว่างครูและนักเรียน เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ รู้จักคิดวิเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณและมีเหตุผล สามารถแก้ปัญหา เชื่อมโยงความรู้ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ทำงานอย่างเป็นระบบ มีความรับผิดชอบ และความเชื่อมั่นในตนเอง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาคณิตศาสตร์ สาระจำนวนและพีชคณิต ได้แก่ เลขยกกำลัง การแยกตัวประกอบ ร้อยละ กฎการคูณ ทฤษฎีตัวประกอบ แฟกทอเรียล ฟังก์ชันพื้นและฟังก์ชันเพดาน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนจะต้องเลือกใช้เนื้อหาดังกล่าวมาช่วยใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่กำหนดในแต่ละกิจกรรม

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. ตัวแปรตาม คือ

2.1 ความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.2 พฤติกรรมในการให้เหตุผลแบบอุปนัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) หมายถึง กระบวนการให้เหตุผลที่ใช้การสังเกตหรือการทดลองหลายๆ ครั้ง แล้วรวบรวมข้อมูลเพื่อหาแบบรูปที่จะนำไปสู่ข้อสรุปซึ่งเชื่อว่าน่าจะถูกต้อง น่าจะเป็นจริง มีความเป็นไปได้มากที่สุด แต่ยังไม่ได้พิสูจน์ว่าเป็นจริงและยังไม่พบข้อขัดแย้ง เรียกข้อสรุปที่ได้ว่า ข้อความคาดการณ์ (conjecture)

2. ความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย หมายถึง ความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในด้านต่อไปนี้

2.1 ด้านการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่นำไปสู่การสร้างข้อความคาดการณ์ โดยพิจารณาความสามารถของนักเรียนในการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละกรณีเฉพาะ แล้วค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่แต่ละกรณีมีร่วมกัน ที่คาดว่าจะนำไปสู่ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เป็นกรณีทั่วไปได้

2.2 ด้านการเขียนข้อความคาดการณ์ โดยพิจารณาความสามารถของนักเรียนในการเขียนอธิบายข้อสรุปที่แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เป็นกรณีทั่วไป ซึ่งเชื่อว่า น่าจะถูกต้อง น่าจะเป็นจริง มีความเป็นไปได้มากที่สุด แต่ยังไม่ได้พิสูจน์ว่าเป็นจริงและยังไม่พบข้อขัดแย้ง

3. พฤติกรรมในการให้เหตุผลแบบอุปนัย หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในด้านต่อไปนี้

3.1 ด้านการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่นำไปสู่การสร้างข้อความคาดการณ์ โดยพิจารณาการแสดงออกของนักเรียนในการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละกรณีเฉพาะ แล้วค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่แต่ละกรณีมีร่วมกัน ที่คาดว่าจะนำไปสู่ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เป็นกรณีทั่วไปได้

3.2 ด้านการเขียนข้อความคาดการณ์ โดยพิจารณาการแสดงออกของนักเรียนในการเขียนอธิบายข้อสรุปที่แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เป็นกรณีทั่วไป ซึ่งเชื่อว่าน่าจะถูกต้อง น่าจะเป็นจริง มีความเป็นไปได้มากที่สุด แต่ยังไม่ได้พิสูจน์ว่าเป็นจริงและยังไม่พบข้อขัดแย้ง

4. นักเรียนที่มีความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีคะแนนจากการทำใบกิจกรรมในชั้นเรียน และจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยตั้งแต่ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย มีความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

กรอบแนวคิดของกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดของกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยดัดแปลงมาจากกรอบแนวคิดของรุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์ [6] และชญาภา ใจโปร่ง [7] ดังนี้

จุดมุ่งหมายของกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีจุดมุ่งหมายหลัก เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใน (1) ด้านการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่นำไปสู่การสร้างข้อความคาดการณ์ และ (2) ด้านการเขียนข้อความคาดการณ์

ขอบเขตของกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 แผน แต่ละแผนใช้เวลา 1 คาบเรียน คาบเรียนละ 90 นาที ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

ในกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นี้ นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา และกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสัน และคณะ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบผล สำหรับกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ เป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สนับสนุนกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาในรูปแบบที่แสดงความเป็นพลวัต มีลำดับไม่ตายตัว สามารถวนไปเวียนมาได้

ในขณะที่นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น จะได้ฝึกฝนและมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (Non-routine problem) ซึ่งแต่ละข้อนักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหา ค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละกรณี เขียนข้อความคาดการณ์ และสรุปคำตอบของปัญหา

นอกจากนั้นนักเรียนยังได้มีส่วนร่วมในการเรียนแบบร่วมมือ โดยได้ร่วมคิดและลงมือแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม (Group problem solving) โดยที่แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียน 4-5 คน แบบคละความสามารถ กล่าวคือ มีนักเรียนที่มีกลุ่มคะแนนสูง 1 คน นักเรียนที่มีกลุ่มคะแนนปานกลาง 2-3 คน และนักเรียนที่มีกลุ่มคะแนนต่ำ 1 คน ซึ่งนักเรียนแต่ละคนต้องมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาของกลุ่ม นำเสนอความสัมพันธ์ของข้อมูล ข้อความคาดการณ์ และผลของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นรายกลุ่มหรือรายบุคคล ตลอดจนได้มีโอกาสอภิปรายผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

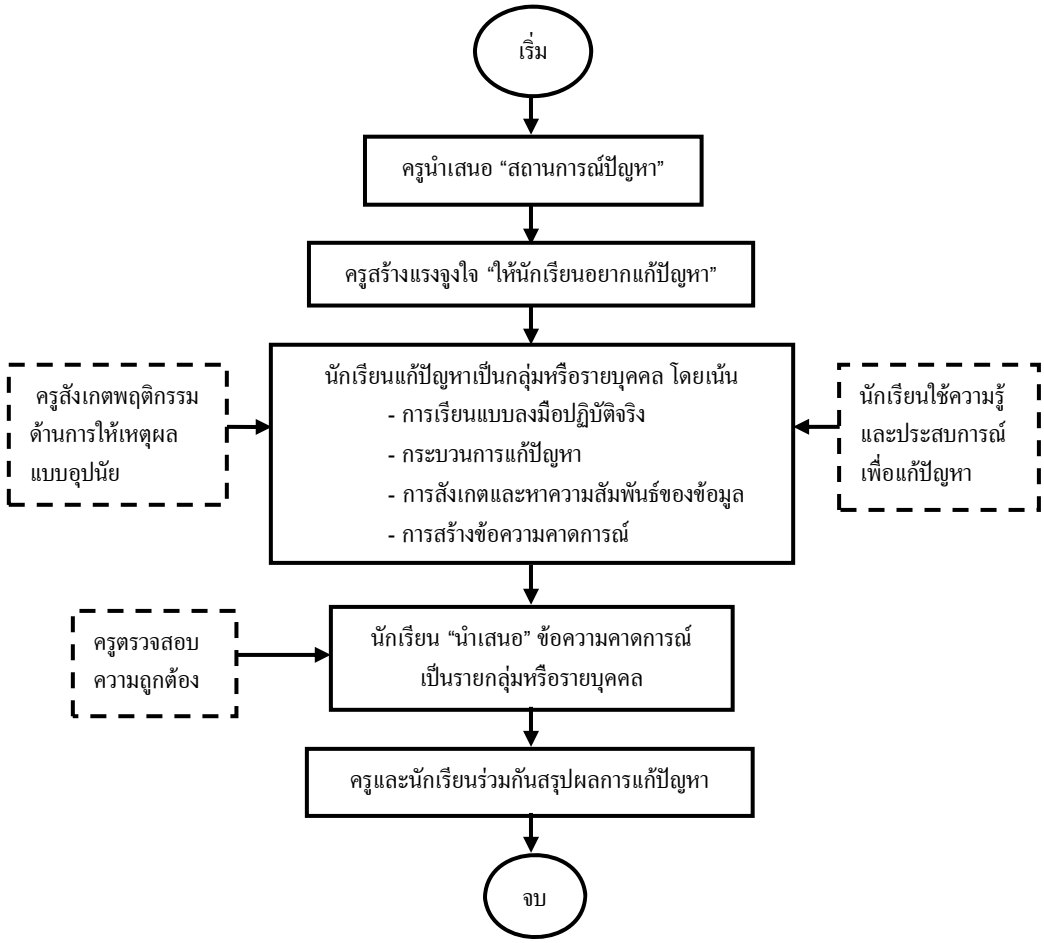
กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยเป็นผู้สร้างนั้น ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะทำหน้าที่เป็นครูผู้สอน เพื่อศึกษาพฤติกรรมการให้เหตุผลแบบอุปนัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น โดยกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละคาบเรียน จะมีสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ไม่คุ้นเคยให้นักเรียนได้แก้ปัญหา ซึ่งผู้วิจัยแบ่งกิจกรรมการเรียนการสอนนี้ออกเป็น 3 ช่วง ดังนี้

ช่วงที่ 1 (คาบเรียนที่ 1-4) กิจกรรมการเรียนรู้ในคาบเรียนที่ 1 เป็นการแนะนำกระบวนการแก้ปัญหาและแนวคิดเกี่ยวกับการให้เหตุผลแบบอุปนัย โดยให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาอย่างง่ายหรือไม่ซับซ้อนเป็นกลุ่ม ในคาบเรียนที่ 2–3 เป็นการฝึกฝนกระบวนการแก้ปัญหา ค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละกรณี และเขียนข้อความคาดการณ์ โดยให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็นกลุ่มตามกระบวนการแก้ปัญหาที่เรียนรู้ ส่วนคาบเรียนที่ 4 เป็นการตรวจสอบความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย ตามกระบวนการแก้ปัญหาที่เรียนรู้ โดยให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล

ช่วงที่ 2 (คาบเรียนที่ 5-8) กิจกรรมการเรียนรู้ในคาบเรียนที่ 5-7 เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้และมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาที่หลากหลายและซับซ้อนขึ้นเป็นกลุ่ม ในทำนองเดียวกัน ในคาบเรียนที่ 8 เป็นการตรวจสอบความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย ตามกระบวนการแก้ปัญหาที่เรียนรู้ โดยให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล

ช่วงที่ 3 (คาบเรียนที่ 9-12) เป็นช่วงท้ายของกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้และมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น กิจกรรมการเรียนรู้ในคาบเรียนที่ 9-11 ยังคงให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาที่หลากหลายและซับซ้อนมากขึ้นกว่าช่วงที่ 2 เป็นกลุ่ม และในคาบเรียนที่ 12 ซึ่งเป็นคาบเรียนสุดท้าย เพื่อตรวจสอบความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย ตามกระบวนการแก้ปัญหาที่เรียนรู้ โดยให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล

สำหรับขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละคาบ เป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล ผู้วิจัยดำเนินตามขั้นตอนดังรูปที่ 1 ต่อไปนี้



รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในแต่ละคาบเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. เครื่องมือสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 12 แผน โดยในการดำเนินการแต่ละแผน ใช้เวลา 1 คาบ คาบละ 90 นาที

2. เครื่องมือสำหรับวัดและประเมินผล ประกอบด้วย

(1) ใบกิจกรรมในชั้นเรียน ในแต่ละคาบเรียนนักเรียนจะได้แก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยจำนวนคาบเรียนละ 1 ข้อ โดยในแต่ละข้อนักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหา ค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่นำไปสู่การสร้างข้อความคาดการณ์ เขียนข้อความคาดการณ์ และสรุปคำตอบของปัญหา โดยแต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน ซึ่งมีการให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring)

(2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย เป็นแบบทดสอบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้ตรวจสอบความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยจำนวน 4 ข้อ โดยแต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน ซึ่งมีการให้คะแนนแบบวิเคราะห์ดังตารางที่ 1 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเท่ากับ 0.98

ตารางที่ 1 การให้คะแนนแบบวิเคราะห์

ด้านทำความเข้าใจ (จำนวน 2 ข้อ รวมเป็น 2 คะแนน)	**คะแนน**
- เขียนข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง	1
- เขียนข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง	0
ด้านการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่นำไปสู่การสร้างข้อความคาดการณ์	**คะแนน**
(1) เขียนอธิบายหรือแสดงวิธีการหาคำตอบในแต่ละกรณีเฉพาะ (จำนวน 5 ข้อ รวมเป็น 5 คะแนน)	
- เขียนอธิบายหรือแสดงวิธีการหาคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วน	1
- ไม่เขียนอธิบายหรือแสดงวิธีการหาคำตอบไม่ถูกต้อง	0
(2) เขียนอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูล (จำนวน 1 ข้อ รวมเป็น 5 คะแนน)	
- เขียนแสดงข้อมูลในแต่ละกรณีเฉพาะและเขียนอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ถูกต้องชัดเจน ครบถ้วน	5
- เขียนแสดงข้อมูลในแต่ละกรณีเฉพาะและเขียนอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลพอสื่อให้เข้าใจได้ครบถ้วน	4
- เขียนแสดงข้อมูลในแต่ละกรณีเฉพาะและเขียนอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลพอสื่อให้เข้าใจได้เพียงบางส่วน	3
- เขียนแสดงข้อมูลในแต่ละกรณีเฉพาะแต่เขียนอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลไม่ถูกต้อง	2
- เขียนแสดงข้อมูลในแต่ละกรณีเฉพาะแต่ไม่เขียนอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูล	1
- ไม่เขียนแสดงข้อมูลในแต่ละกรณีเฉพาะและไม่เขียนอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูล	0
ด้านการเขียนข้อความคาดการณ์	**คะแนน**
(1) กำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การเขียนข้อความคาดการณ์ (จำนวน 1 ข้อ รวมเป็น 2 คะแนน)	
- กำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การเขียนข้อความคาดการณ์ได้ถูกต้องครบถ้วน	2
- กำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การเขียนข้อความคาดการณ์ได้เพียงบางส่วน	1
- กำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การเขียนข้อความคาดการณ์ไม่ถูกต้อง	0
(2) เขียนข้อความคาดการณ์ (จำนวน 1 ข้อ รวมเป็น 2 คะแนน)	
- เขียนข้อความคาดการณ์ได้ถูกต้องและชัดเจน	2
- เขียนข้อความคาดการณ์ได้ถูกต้องแต่ไม่ชัดเจน	1
- เขียนข้อความคาดการณ์ไม่ถูกต้อง	0
(3) แสดงการตรวจสอบข้อความคาดการณ์ในแต่ละกรณี (จำนวน 3 กรณี รวมเป็น 3 คะแนน)	
- แสดงการตรวจสอบข้อความคาดการณ์ได้ถูกต้อง	1
- แสดงการตรวจสอบข้อความคาดการณ์ไม่ถูกต้อง	0
ด้านสรุปคำตอบ (จำนวน 1 ข้อ รวมเป็น 1 คะแนน)	**คะแนน**
- เขียนสรุปคำตอบของสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง	1
- เขียนสรุปคำตอบของสถานการณ์ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง	0

(3) แบบสังเกตพฤติกรรมในการให้เหตุผลแบบอุปนัย เป็นแบบบันทึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้บันทึกพฤติกรรมในการให้เหตุผลแบบอุปนัย ของนักเรียนเป้าหมายจำนวน 4 คน ขณะลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย แบบตรวจสอบรายการและแบบบันทึกภาคสนาม

วิธีดำเนินการวิจัย

แบบแผนการวิจัยที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบกลุ่มเดียว มีการทดสอบหลังการทดลอง (One–Group Posttest–Only Design) ซึ่งเป็นแบบแผนการวิจัยที่เลือกใช้กลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว มีการให้ตัวแปรอิสระกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วทำการทดสอบหลังการทดลอง แล้วพิจารณาผลการทดลองกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชุมพลโพนพิสัย อำเภอโพนพิสัย จังหวัดหนองคาย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียนจำนวน 30 คน โดยมีนักเรียน 4 คน เป็นนักเรียนเป้าหมาย เพื่อศึกษาพฤติกรรมในการให้เหตุผลแบบอุปนัย

ผู้วิจัยใช้เวลาในการดำเนินการวิจัยทั้งหมด 14 คาบเรียน คาบเรียนละ 90 นาที โดยแบ่งเป็นเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย จำนวน 12 คาบเรียน แต่ละแผนใช้เวลา 1 คาบเรียน และเวลาในการทดสอบหลังเรียน 2 คาบเรียน ซึ่งดำเนินการทดลอง ดังนี้ (1) ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ซึ่งเป็นเวลาเรียนปกติ ในแต่ละคาบเรียนผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอนและผู้สังเกตการณ์ โดยมีครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนชุมพลโพนพิสัย จำนวน 2 คน ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยสังเกตการณ์ บันทึกพฤติกรรมในการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียนเป้าหมายขณะลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมในการให้เหตุผลแบบอุปนัย และใช้กล้องวิดีโอช่วยในการบันทึกรายละเอียดของพฤติกรรม เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

พิจารณาจากด้านการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่นำไปสู่การสร้างข้อความคาดการณ์ และด้านการเขียนข้อความคาดการณ์ โดยแต่ละด้านพิจารณาคะแนนจาก

1. ใบกิจกรรมในชั้นเรียนทั้งหมด 12 กิจกรรม ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม ประกอบด้วย คะแนนจากใบกิจกรรมกลุ่ม จำนวน 9 กิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 30 ของคะแนนเต็มและคะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคล จำนวน 3 กิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 30 ของคะแนนเต็ม

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย จำนวน 4 ข้อ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 40 ของคะแนนเต็ม

1.1 การวิเคราะห์ความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยนำคะแนนจากใบกิจกรรมในชั้นเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียนมาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากใบกิจกรรมในชั้นเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

แหล่งที่มาของคะแนน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
1. ใบกิจกรรมในชั้นเรียน	60	42.27	70.45	3.57
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย	40	28.67	71.68	5.96
รวม	**100**	**70.94**	**70.94**	**9.53**

จากตาราง 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากใบกิจกรรมในชั้นเรียนเท่ากับ 42.27 คิดเป็นร้อยละ 70.45 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.57 ขณะที่ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย เท่ากับ 28.67 คิดเป็นร้อยละ 71.68 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 5.96 จึงส่งผลให้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนรวมจากใบกิจกรรมในชั้นเรียนและจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย เท่ากับ 70.94 คิดเป็นร้อยละ 70.94 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.53

1.2 การทดสอบสมมติฐานของการวิจัย ผู้วิจัยได้รวมคะแนนจากใบกิจกรรมในชั้นเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างแต่ละคน แล้วหาจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม หลังจากนั้นทำการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย โดยใช้การทดสอบทวินาม (Binomial Test) ผลการทดสอบสมมติฐานของการวิจัยแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย ผ่านเกณฑ์ (ร้อยละ)	ค่าสัดส่วนทดสอบ (Test. Prop.)	Exact Sig. (1-tailed)
30	27 (90)	0.60	0.000*

หมายเหตุ: * ที่ระดับนัยสำคัญ .01

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย มีความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01

ตอนที่ 2 พฤติกรรมในการให้เหตุผลแบบอุปนัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ในการวิเคราะห์พฤติกรรมในการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยนั้น ผู้วิจัยและผู้ช่วยสังเกตการณ์จำนวน 2 คน ร่วมกันวิเคราะห์ (1) ผลงานเขียนในการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน (2) ผลการสังเกตพฤติกรรมในการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียนเป้าหมายจำนวน 4 คน ขณะลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของผู้วิจัยและผู้ช่วยสังเกตการณ์ โดยมีแบบสังเกตพฤติกรรมในการให้เหตุผลแบบอุปนัย และกล้องวิดีโอ ช่วยในการบันทึกรายละเอียดของพฤติกรรมเหล่านั้น

เพื่อวิเคราะห์และอธิบายพฤติกรรมในการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้วิจัยพิจารณาการแสดงออกของนักเรียนขณะลงมือแก้ปัญหาที่กำหนดในด้าน (1) ด้านการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่นำไปสู่การสร้างข้อความคาดการณ์ และ (2) ด้านการเขียนข้อความคาดการณ์

ช่วงที่ 1(คาบเรียนที่ 1 – 4) ผู้วิจัยเลือกคาบเรียนที่ 1 มาอภิปรายว่า พฤติกรรมในการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียน เป็นอย่างไรบ้างในช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ช่วงที่ 2(คาบเรียนที่ 5 – 8) ผู้วิจัยเลือกคาบเรียนที่ 7 มาอภิปรายว่า พฤติกรรมในการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียนอะไรบ้างที่เปลี่ยนแปลง และเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร

ช่วงที่ 3(คาบเรียนที่ 9 – 12) ผู้วิจัยเลือกคาบเรียนที่ 11 มาอภิปรายว่า พฤติกรรมในการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียนอะไรบ้างที่เปลี่ยนแปลงไปจากช่วงที่ 2 และยังแสดงอยู่อย่างสม่ำเสมอในช่วงที่ 3

ซึ่งกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยเลือกในแต่ละช่วงนั้น เลือกมาจากกิจกรรมที่นักเรียนมีพฤติกรรมในการให้เหตุผลแบบอุปนัยที่เด่นชัดมาอธิบายรายละเอียดพฤติกรรมของนักเรียน มีดังนี้

2.1 พฤติกรรมด้านการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่นำไปสู่การสร้างข้อความคาดการณ์ พบว่านักเรียนมีพฤติกรรมด้านการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่นำไปสู่การสร้างข้อความคาดการณ์ อยู่ 3 ลักษณะ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

(1) นักเรียนให้เวลามากขึ้นในการแลกเปลี่ยนแนวคิดระหว่างสมาชิกในกลุ่มก่อนลงมือเขียนอธิบายหรือแสดงวิธีการหาคำตอบในแต่ละกรณีเฉพาะ

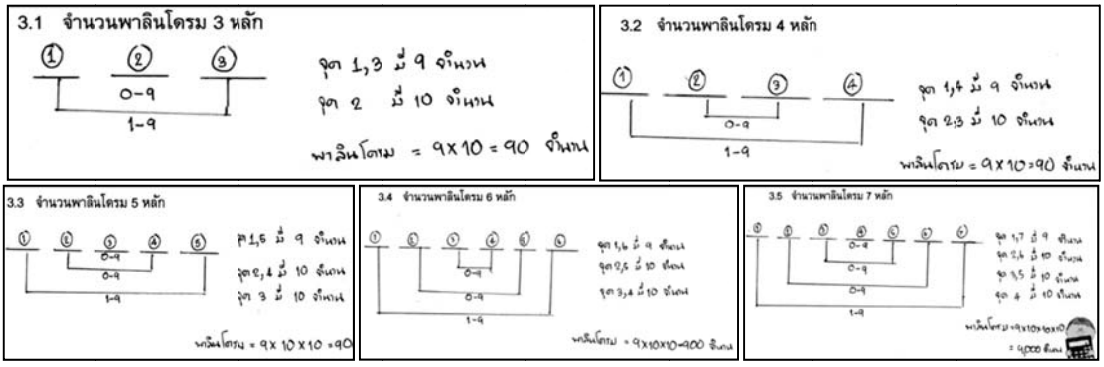
ในช่วงแรกของการเรียนการสอน นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้ให้เวลาในการแลกเปลี่ยนแนวคิดระหว่างสมาชิกในกลุ่มก่อนลงมือเขียนอธิบายหรือแสดงวิธีการหาคำตอบในแต่ละกรณีเฉพาะ มีแต่แลกเปลี่ยนเฉพาะคำตอบ สำหรับช่วงที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่เริ่มให้เวลามากขึ้นในการแลกเปลี่ยนแนวคิดระหว่างสมาชิกในกลุ่มก่อนลงมือเขียนอธิบายหรือแสดงวิธีการหาคำตอบในแต่ละกรณีเฉพาะ โดยแลกเปลี่ยนแนวคิดในการเขียนอธิบายหรือแสดงวิธีหาคำตอบมากกว่าแลกเปลี่ยนเฉพาะคำตอบ เนื่องจากเริ่มมองเห็นความสำคัญในการเขียนอธิบายหรือแสดงวิธีการหาคำตอบในแต่ละกรณีเฉพาะ ที่นำไปสู่การอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูล ซึ่งนักเรียนยังคงแสดงพฤติกรรมดังกล่าวจนสิ้นสุดการเรียนการสอน

(2) นักเรียนเขียนอธิบายหรือแสดงวิธีการหาคำตอบในแต่ละกรณีเฉพาะได้มากขึ้น

ในช่วงแรกของการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 1 กิจกรรม “ลายไม้สเน็กวูด” ซึ่งเป็นกิจกรรมที่นักเรียนจะต้องเขียนอธิบายหรือแสดงวิธีการหาจำนวนวงของลายไม้สเน็กวูดที่มีสีขาวและสีดำเกิดขึ้นรวมกันทั้งหมด เมื่อไม้ สเน็กวูดมีการขยายครั้งที่ 1-5 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เขียนเฉพาะคำตอบในแต่ละกรณีได้ถูกต้อง แต่ไม่ได้เขียนแสดงวิธีการหาคำตอบ เช่น ธาดา นักเรียนเป้าหมายที่ได้เขียนเพียงจำนวนวงของลายไม้สเน็กวูดที่มีสีขาว จำนวนวงของลายไม้สเน็กวูดที่มีสีดำ และจำนวนวงของลายไม้สเน็กวูดที่มีสีขาวและสีดำเกิดขึ้นรวมกัน โดยไม่ได้เขียนอธิบายรายละเอียดหรือแสดงวิธีการหาคำตอบเลย ดังรูปที่ 2

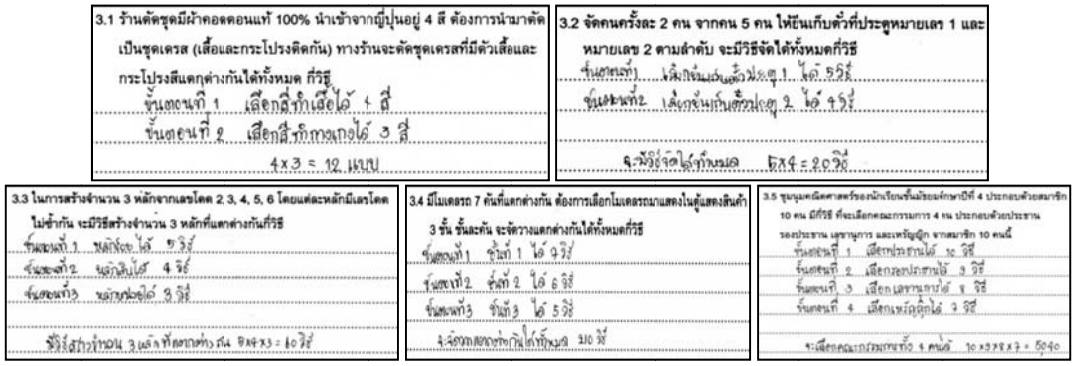
รูปที่ 2 การเขียนอธิบายหรือแสดงวิธีการหาคำตอบในแต่ละกรณีเฉพาะของนักเรียนธาดา ในช่วงที่ 1

ต่อมาในช่วงที่ 2 คาบเรียนที่ 7 กิจกรรม “การค้นหาจำนวนของจำนวนพาลินโดรม” ซึ่งเป็นกิจกรรมที่นักเรียนจะต้องเขียนอธิบายหรือแสดงวิธีการหาจำนวนของจำนวนพาลินโดรมที่เป็นไปได้ทั้งหมด เมื่อกำหนดจำนวนพาลินโดรมมี 3-7 หลัก พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนอธิบายหรือแสดงวิธีการหาจำนวนของจำนวนพาลินโดรมที่มี 3-7 หลักได้ถูกต้องชัดเจน เช่น ธาดา นักเรียนเป้าหมายได้ใช้กฎการคูณเพื่อแสดงวิธีหาจำนวนของจำนวนพาลินโดรมที่มี 3-7 หลัก พร้อมวาดรูปประกอบเพื่อแสดงหลักที่มีเลขโดดเหมือนกันและจำนวนเลขโดดที่เป็นไปได้ ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 การเขียนอธิบายหรือแสดงวิธีการหาคำตอบในแต่ละกรณีเฉพาะของธาดา ในช่วงที่ 2

ในช่วงท้ายของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 11 กิจกรรม “วิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบเชิงเส้น” ซึ่งเป็นกิจกรรมที่นักเรียนจะต้องเขียนอธิบายหรือแสดงวิธีการหาจำนวนวิธีการเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด โดยเลือกสิ่งของมาเรียงสับเปลี่ยนเป็นแถวทั้งหมด 5 กรณีที่แตกต่างกัน พบว่า นักเรียนทุกคนสามารถเขียนอธิบายหรือแสดงวิธีการหาคำตอบในแต่ละกรณีเฉพาะได้ถูกต้องชัดเจน เช่น นครา นักเรียนเป้าหมาย เขียนอธิบายหรือแสดงวิธีการหาคำตอบในแต่ละกรณีเฉพาะได้ถูกต้องชัดเจน โดยใช้ความรู้เรื่องกฎการคูณ ดังรูปที่ 4



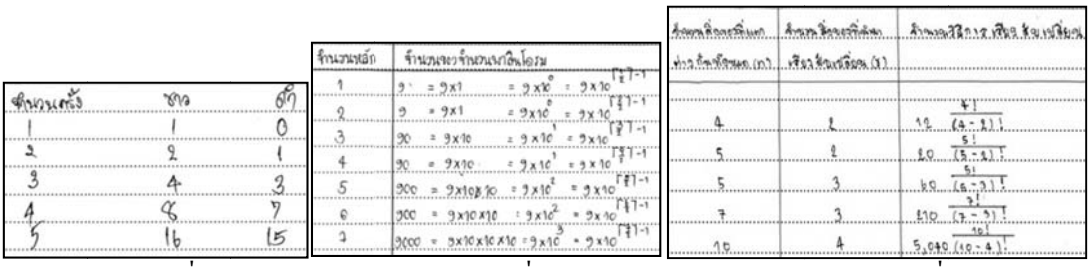
รูปที่ 4 การเขียนอธิบายหรือแสดงวิธีการหาคำตอบในแต่ละกรณีเฉพาะของนครา ในช่วงที่ 3

(3) นักเรียนเขียนอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ถูกต้องชัดเจนมากขึ้น

ในช่วงแรกของการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 1 กิจกรรม “ลายไม้สเน็กวูด” นักเรียนจะต้องเขียนอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวงของลายไม้สเน็กวูดที่มีสีขาวและสีดำเกิดขึ้นรวมกันทั้งหมดและจำนวนครั้งของการขยายไม้สเน็กวูด เพื่อนำไปสู่การเขียนข้อความคาดการณ์ พบว่า ไม่มีนักเรียนคนใดเขียนอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ถูกต้อง เพียงแต่นำคำตอบที่ได้จากแต่ละกรณีมาสรุปในตารางเท่านั้น เช่น รุ้งข้าว นักเรียนเป้าหมายที่ได้นำคำตอบในแต่ละกรณีมาเปรียบเทียบเป็นตาราง โดยไม่ได้เขียนอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูล ดังรูปที่ 5 ช่วงที่ 1

ในช่วงที่ 2 ของการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 7 กิจกรรม “การค้นหาจำนวนของจำนวนพาลินโดรม” นักเรียนจะต้องเขียนอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนหลักของจำนวนพาลินโดรมและจำนวนของจำนวนพาลินโดรม เพื่อนำไปสู่การเขียนข้อความคาดการณ์ พบว่า เริ่มมีนักเรียนบางคนสามารถเขียนอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ถูกต้อง เนื่องจากเขียนอธิบายหรือแสดงวิธีการหาคำตอบในแต่ละกรณีเฉพาะได้ถูกต้อง เช่น นครา นักเรียนเป้าหมาย ที่เขียนอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ถูกต้องและชัดเจน ดังรูปที่ 5 ช่วงที่ 2

ในช่วงท้าย คาบเรียนที่ 11 กิจกรรม “ วิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบเชิงเส้น” นักเรียนจะต้องเขียนอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวิธีการเรียงสับเปลี่ยน จำนวนสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด และจำนวนสิ่งของที่นำมาเรียงสับเปลี่ยน เพื่อนำไปสู่การเขียนข้อความคาดการณ์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เขียนอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ถูกต้องชัดเจนมากขึ้น เช่น ไปรยา นักเรียนเป้าหมาย เขียนอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลได้ถูกต้องชัดเจน ดังรูปที่ 5 ช่วงที่ 3



ช่วงที่ 1 ช่วงที่ 2 ช่วงที่ 3

รูปที่ 5 การเขียนอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูล ของรุ้งข้าว นครา และไปรยา ในช่วงที่ 1-3 ตามลำดับ

2.2 พฤติกรรมด้านการเขียนข้อความคาดการณ์ พบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมด้านการเขียนข้อความคาดการณ์ อยู่ 3 ลักษณะ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

(1) นักเรียนกำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การเขียนข้อความคาดการณ์ได้ถูกต้องครบถ้วนมากขึ้น

ในช่วงแรกของการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 1 กิจกรรม “ลายไม้สเน็กวูด” นักเรียนจะต้องกำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การเขียนข้อความคาดการณ์ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวงของลายไม้สเน็กวูดที่มีสีขาวและสีดำเกิดขึ้นรวมกันทั้งหมด และ จำนวน n ครั้งของการขยายไม้สเน็กวูด ได้ถูกต้องครบถ้วน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้กำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การเขียนข้อความคาดการณ์ ซึ่งใช้ข้อความแทนการกำหนดตัวแปร เช่น ธาดา นักเรียนเป้าหมาย ไม่ได้กำหนดตัวแปรเลย ดังรูปที่ 6 ช่วงที่ 1

ในช่วงที่ 2 ของการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 7 กิจกรรม “การค้นหาจำนวนของจำนวนพาลินโดรม” นักเรียนจะต้องเขียนกำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การเขียนข้อความคาดการณ์ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนหลักของจำนวนพาลินโดรมและจำนวนของจำนวนพาลินโดรม n หลัก ได้ถูกต้องครบถ้วน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่กำหนดตัวแปรได้ถูกต้องเพียงบางส่วนเท่านั้น โดยเขียนความหมายของตัวแปรไม่ชัดเจน เช่น นครา นักเรียนเป้าหมาย กำหนดความหมายของตัวแปร n ไม่ชัดเจน โดยกำหนด “จำนวนหลัก” แทนการเขียน “จำนวนหลักของจำนวนพาลินโดรม” ดังรูปที่ 6 ช่วงที่ 2

ในช่วงท้ายของการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 11 กิจกรรม “วิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบเชิงเส้น” นักเรียนจะต้องเขียนกำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การเขียนข้อความคาดการณ์ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง จำนวนวิธีการเรียงสับเปลี่ยน จำนวนสิ่งของสิ่งที่แตกต่างกันทั้งหมด และ จำนวนสิ่งของที่นำมาเรียงสับเปลี่ยน ได้ถูกต้องครบถ้วน พบว่า มีนักเรียนกำหนดความหมายของตัวแปรได้ถูกต้องและครบถ้วนมากขึ้น แต่ส่วนใหญ่ยังคงเขียนความหมายของตัวแปรไม่ชัดเจน เช่น ไปรยา นักเรียนเป้าหมาย เขียนกำหนดตัวแปร n ไม่ชัดเจน โดยเขียน “สิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด” แทนการเขียน “จำนวนของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด” ดังรูปที่ 6 ช่วงที่ 3

ช่วงที่ 1 ช่วงที่ 2 ช่วงที่ 3

รูปที่ 6 การกำหนดตัวแปรและการเขียนข้อความคาดการณ์ของธาดา นครา และไปรยา ในช่วงที่ 1-3 ตามลำดับ

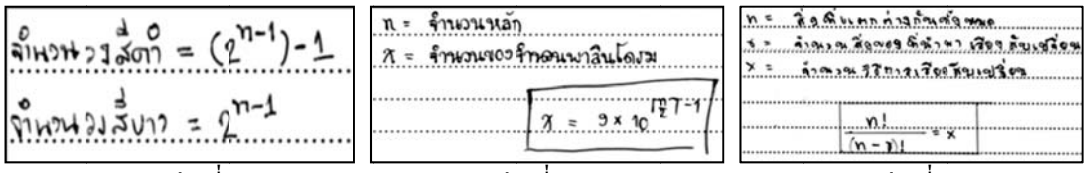
(2) นักเรียนเขียนข้อความคาดการณ์ได้ถูกต้องชัดเจนมากขึ้น

ในช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 1 กิจกรรม “ลายไม้สเน็กวูด” นักเรียนจะต้องเขียนข้อความคาดการณ์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวงของลายไม้สเน็กวูดที่มีสีขาวและสีดำเกิดขึ้นรวมกันทั้งหมด และจำนวน n ครั้งของการขยายไม้ คือ $L=2^{n-1}+\left(2^{n-1}-1\right)$ วง หรือ $L=2^n-1$ วง พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้เขียนข้อความคาดการณ์หรือเขียนข้อความคาดการณ์ที่ไม่ถูกต้องหรือถูกต้องแต่ไม่ชัดเจน เช่น ธาดา นักเรียนเป้าหมาย เขียนเพียงรูปทั่วไปของจำนวนวงของลายไม้สเน็กวูดที่มีสีขาว (2^{n-1}) และรูปทั่วไปของจำนวนวงของลายไม้สเน็กวูดที่มีสีดำ ($2^{n-1}-1$) ดังรูปที่ 7 ช่วงที่ 1

ในช่วงที่ 2 ของการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 7 กิจกรรม “การค้นหาจำนวนของจำนวนพาลินโดรม” นักเรียนจะต้องเขียนข้อความคาดการณ์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนหลักของจำนวนพาลินโดรมและจำนวนของจำนวนพาลินโดรม n หลัก คือ ถ้า n เป็นจำนวนคู่ จะได้ $P=9(10)^{\frac{n}{2}-1}$ หรือ $P=9(10)^{\frac{n-2}{2}}$ จำนวน

ถ้า n เป็นจำนวนคี่ จะได้ $P=9(10)^{\frac{n-1}{2}}$ จำนวน พบว่า มีนักเรียนส่วนใหญ่เขียนข้อความคาดการณ์ได้ถูกต้องและชัดเจน ซึ่งในกิจกรรมนี้นักเรียนยังได้สร้างข้อความคาดการณ์ใหม่ด้วยตนเองที่แตกต่างจากข้อความคาดการณ์ของผู้วิจัย เช่น นครา นักเรียนเป้าหมาย โดยใช้ความรู้เรื่องฟังก์ชันเพดานที่ได้จากการทำกิจกรรมอื่น มาเขียนเป็นข้อความคาดการณ์ได้ถูกต้องและชัดเจน คือ $P=9(10)^{\left\lceil\frac{n}{2}\right\rceil-1}$ ดังรูปที่ 7 ช่วงที่ 2

ในช่วงท้ายของการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 11 กิจกรรม “วิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบเชิงเส้น” นักเรียนจะต้องเขียนข้อความคาดการณ์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวิธีการเรียงสับเปลี่ยน จำนวนสิ่งของ n สิ่งที่แตกต่างกันทั้งหมด และ จำนวนสิ่งของ r สิ่งที่นำมาเรียงสับเปลี่ยน ได้ถูกต้องชัดเจน คือ $\frac{n!}{(n-1)!}$ วิธี พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เขียนข้อความคาดการณ์ได้ถูกต้องและชัดเจนมากขึ้น เช่น ไปรยา นักเรียนเป้าหมาย เขียนข้อความคาดการณ์ได้ถูกต้องและชัดเจน ดังรูปที่ 7 ช่วงที่ 3



ช่วงที่ 1 ช่วงที่ 2 ช่วงที่ 3

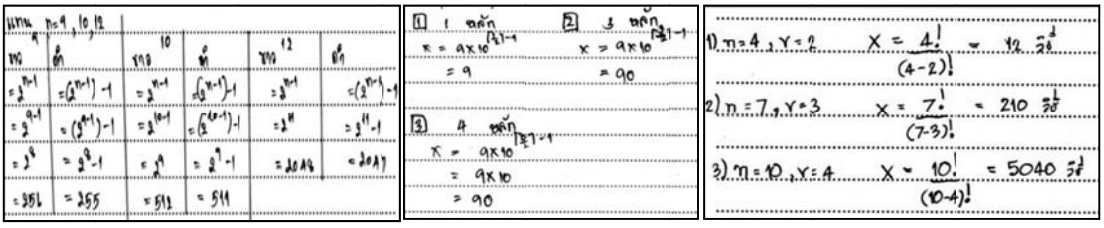
รูปที่ 7 การเขียนข้อความคาดการณ์ ของธาดา นครา และไปรยา ในช่วงที่ 1-3 ตามลำดับ

(3) นักเรียนแสดงการตรวจสอบข้อความคาดการณ์ได้ถูกต้องมากขึ้น

ในช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 1 กิจกรรม “ลายไม้สน็กวูด” ก่อนที่จะนำข้อความคาดการณ์ไปใช้แก้ปัญหาตามที่สถานการณ์ต้องการนั้น นักเรียนจะต้องแสดงการตรวจสอบข้อความคาดการณ์อย่างน้อย 3 กรณี โดยการแทนค่าในแต่ละกรณีเฉพาะที่ $n=1$-5 เมื่อ n แทน จำนวนการขยายของไม้สเน็กวูด พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจการตรวจสอบความถูกต้องของข้อความคาดการณ์ว่าจะต้องตรวจสอบกรณีใดได้บ้าง จึงส่งผลให้นักเรียนนำกรณีที่ $n>5$ มาตรวจสอบข้อความคาดการณ์ เช่น ธาดา นักเรียนเป้าหมายได้แสดงการตรวจ สอบข้อความคาดการณ์ไม่ถูกต้องทั้ง 3 กรณี โดยแสดงการตรวจสอบกรณีที่ $n=9,\ 10,\ 12$ ดังรูปที่ 8 ช่วงที่ 1

ในช่วงที่ 2 ของการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 7 กิจกรรม “การค้นหาจำนวนของจำนวนพาลินโดรม” ก่อนที่จะนำข้อความคาดการณ์ไปใช้แก้ปัญหาตามที่สถานการณ์ต้องการนั้น นักเรียนจะต้องแสดงการตรวจสอบข้อความคาดการณ์อย่างน้อย 3 กรณี โดยการแทนค่าในแต่ละกรณีเฉพาะที่ $n=1-7$ เมื่อ n แทน จำนวนหลักของจำนวนพาลินโดรม พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจกรณีที่ใช้ในการตรวจสอบจึงแสดงการตรวจสอบข้อความคาดการณ์ได้ถูกต้องมากขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนเขียนข้อความคาดการณ์ได้ถูกต้องชัดเจนมากขึ้น เช่น รุ้งข้าว นักเรียนเป้าหมาย ได้แสดงการตรวจสอบข้อความคาดการณ์ถูกต้องทั้ง 3 กรณี ดังรูปที่ 8 ช่วงที่ 2

ในช่วงท้ายของการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 11 กิจกรรม “วิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบเชิงเส้น” ก่อนที่จะนำข้อความคาดการณ์ไปใช้แก้ปัญหาตามที่สถานการณ์ต้องการนั้น นักเรียนจะต้องแสดงการตรวจสอบข้อความคาดการณ์อย่างน้อย 3 กรณี โดยการแทนค่าในแต่ละกรณีเฉพาะ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังคงแสดงการตรวจสอบข้อความคาดการณ์ได้ถูกต้อง เช่น ธาดา นักเรียนเป้าหมาย แสดงการตรวจสอบข้อความคาดการณ์ถูกต้องทั้ง 3 กรณี ดังรูปที่ 8 ช่วงที่ 3



ช่วงที่ 1 ช่วงที่ 2 ช่วงที่ 3

รูปที่ 6 การแสดงการตรวจสอบข้อความคาดการณ์ ของธาดา รุ้งข้าว และธาดา ในช่วงที่ 1-3 ตามลำดับ

สรุปและอภิปรายผล

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัย เรื่องกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01 และเมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการให้เหตุผลแบบอุปนัยมากขึ้น นักเรียนแสดงพฤติกรรมในการให้เหตุผลแบบอุปนัยได้ดีขึ้น กล่าวคือ นักเรียนให้เวลามากขึ้นในการแลกเปลี่ยนแนวคิดระหว่างสมาชิกในกลุ่มก่อนลงมือเขียนอธิบายหรือแสดงวิธีการหาคำตอบในแต่ละกรณีเฉพาะ ซึ่งทำให้สามารถเขียนอธิบายหรือแสดงวิธีการหาคำตอบในแต่ละกรณีเฉพาะได้ และเขียนอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ถูกต้องชัดเจนมากขึ้น นอกจากนั้นในด้านการเขียนข้อความคาดการณ์ นักเรียนสามารถกำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การเขียนข้อความคาดการณ์ได้ถูกต้องและครบถ้วนมากขึ้น ทำให้สามารถเขียนข้อความคาดการณ์ได้ถูกต้องชัดเจน และแสดงการตรวจสอบข้อความคาดการณ์ได้ถูกต้องมากขึ้นด้วยเช่นกัน

อภิปรายผลการวิจัย

ผลจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย

จากการศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง พบว่านักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย คิดเป็นร้อยละ 70.94 ของคะแนนเต็ม ซึ่งมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของโพลยา และกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสัน และคณะ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบผล ได้ฝึกฝนและมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ซึ่งแต่ละข้อนักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหา ค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละกรณี เขียนข้อความคาดการณ์ และสรุปคำตอบ ทั้งยังได้มีส่วนร่วมในการเรียนแบบร่วมมือ รับผิดชอบในการแก้ปัญหาของกลุ่ม ตลอดจนได้มีส่วนร่วมในการอภิปรายและนำเสนอผลผลการแก้ปัญหาทั้งของตนเองและของกลุ่มในชั้นเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของจิณดิษฐ์ ลออปักษิณ [8] ที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยว กับการพัฒนาหลักสูตรเรขาคณิตวิยุต สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ซึ่งมีข้อค้นพบด้านความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความ สามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยสอบผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของทรงชัย อักษรคิด [9] ที่ได้สร้างกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องแบบรูป โดยใช้การเรียนร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กำหนดให้ รวมทั้งสามารถเขียนรูปทั่วไปของแบบรูปที่ไม่ซับซ้อนเกินไป และนำความรู้เรื่องแบบรูปไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งผลการวิจัยพบว่านักเรียนสามารถสอบผ่านเกณฑ์การเรียนเรื่องแบบรูปมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางทางสถิติที่ระดับ 0.01

2. พฤติกรรมในการให้เหตุผลแบบอุปนัย

จากการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนในกิจกรรมการเรียนการสอน ผลการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเกี่ยวกับพฤติกรรมในการให้เหตุผลแบบอุปนัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน พบว่า เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์มากขึ้น นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถอยู่ 2 ด้าน ดังนี้

2.1 ด้านการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่นำไปสู่การสร้างข้อความคาดการณ์ พบว่า ในช่วงแรกของการเรียนการสอน นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้ให้เวลาในการแลกเปลี่ยนแนวคิดวิธีการหาคำตอบระหว่างสมาชิกในกลุ่ม โดยแลกเปลี่ยนเฉพาะคำตอบทำให้ในแต่ละกรณีเฉพาะนักเรียนเขียนเพียงคำตอบเท่านั้น จึงทำให้นักเรียนเขียนอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลไม่ได้ แต่เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการให้เหตุผลแบบอุปนัยมากขึ้น ทำให้นักเรียนเริ่มให้ความสำคัญในการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่นำไปสู่การสร้างข้อความคาดการณ์มากขึ้นโดยนักเรียนให้เวลามากขึ้นในการแลกเปลี่ยนแนวคิดระหว่างสมาชิกในกลุ่มก่อนลงมือเขียนอธิบายหรือแสดงวิธีการหาคำตอบในแต่ละกรณีเฉพาะ จึงส่งผลให้นักเรียนเขียนอธิบายหรือแสดงวิธีการหาคำตอบในแต่ละกรณีเฉพาะและเขียนอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ถูกต้องชัดเจนมากขึ้น และยังคงแสดงพฤติกรรมดังกล่าวจนสิ้นสุดการเรียนการสอน

2.2 ด้านการเขียนข้อความคาดการณ์ พบว่า ในช่วงแรกของการเรียนการสอน นักเรียนส่วนใหญ่ไม่กำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การเขียนข้อความคาดการณ์ หรือกำหนดเป็นข้อความแทนตัวแปร หรือกำหนดตัวแปรถูกเพียงบางส่วน ทั้งยังเขียนข้อความคาดการณ์ไม่ถูกต้อง เนื่องมาจากนักเรียนเขียนอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลไม่ถูกต้อง หรือถูกต้องแต่ไม่ชัดเจน ส่งผลให้ตรวจสอบข้อความคาดการณ์ได้ไม่ถูกต้อง ทั้งยังมีนักเรียนบางส่วนไม่เข้าใจว่าจะต้องตรวจสอบข้อความคาดการณ์ในกรณีใดได้บ้าง จึงส่งผลให้นักเรียนตรวจสอบในกรณีเฉพาะที่นอกเหนือจากกรณีเฉพาะ ที่นักเรียนได้แสดงวิธีการหาคำตอบไว้แล้ว แต่เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการให้เหตุผลแบบอุปนัยมากขึ้น ทำให้นักเรียนเริ่มเขียนความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ชัดเจนมากขึ้น จึงส่งผลให้กำหนดความหมายของตัวแปรได้ถูกต้องและครบถ้วนมากขึ้น ทั้งยังเขียนข้อความคาดการณ์ได้ถูกต้องชัดเจนมากขึ้นด้วย และตรวจสอบความถูกต้องของข้อความคาดการณ์ได้ถูกต้องมากขึ้น และยังคงแสดงพฤติกรรมดังกล่าวจนสิ้นสุดการเรียนการสอน

พฤติกรรมที่เกิดขึ้นทั้ง 2 ด้านดังกล่าว มีความสอดคล้องกับผลการวิจัยของจิณดิษฐ์ ลออปักษิณ [8] ที่สร้างกิจกรรมการเรียนการสอนโดยมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป ซึ่งมีข้อค้นพบด้านพฤติกรรมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คือ ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ โดยนักเรียนมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกลุ่มเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนที่จะสร้างข้อความคาดการณ์ ทั้งยังเขียนบรรยายความสัมพันธ์ได้ถูกต้อง และด้านการหาข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์ โดยนักเรียนเขียนแสดงขั้นตอนการหาสรุปหรือข้อความคาดการณ์ได้ถูกต้อง

ดังนั้นการเรียนรู้และมีประสบการณ์ในการให้เหตุผลแบบอุปนัยจะช่วยให้นักเรียนค้นหาคำตอบได้ถูกต้อง ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยสอดคล้องกับอาร์ทซ์ และชิเรล [4] กล่าวในทางคณิตศาสตร์ว่าการให้เหตุผลแบบอุปนัยเป็นส่วนที่ทำให้การแก้ปัญหาสมบูรณ์ และมีความสำคัญควบคู่ไปกับการแก้ปัญหา

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการเรียนการสอน

1.1 ในขณะจัดกิจกรรมแบบกลุ่มครูควรกระตุ้นให้นักเรียนแลกเปลี่ยนแนวคิดหรือวิธีการหาคำตอบกับเพื่อนในกลุ่มด้วย และกระตุ้นให้เขียนอธิบายหรือแสดงวิธีการหาคำตอบในแต่ละกรณีเฉพาะ

1.2 ในขณะที่นักเรียนกำลังค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล ครูควรให้นักเรียนพยายามค้นหาด้วยตนเองก่อน แล้วจึงใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสังเกตถึงความสัมพันธ์ในแต่ละกรณีเฉพาะ

1.3 ในการกำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การเขียนข้อความคาดการณ์ ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญในการใช้ตัวแปรแทนข้อความ

1.4 ในขั้นตอนการตรวจสอบข้อความคาดการณ์ครูควรอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่าสามารถตรวจสอบข้อความคาดการณ์ในกรณีใดได้บ้าง

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยกับห้องเรียนที่ไม่ใช่ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ (ห้องเรียนปกติ)

2.2 ในการสร้างสถานการณ์ปัญหาของแต่ละกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย ในระดับอื่นๆ ควรใช้ความรู้หรือเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่ไม่เกินในระดับชั้นที่ทำการศึกษา

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงชัย อักษรคิด อาจารย์ ดร.ขวัญ เพียซ้ายและอาจารย์ธีรเชษฐ์ เรืองสุขอนันต์ ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแก้เครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัย และงานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

เอกสารอ้างอิง

1. The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. 2012. Mathematical Skills and Processes l. 3rd Ed. Bangkok. 3Q media Co., Ltd. p. 38-39, 145. (in Thai)
2. The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. 2012. Mathematical Measurement and Evaluation. Bangkok. 3Q media Co., Ltd. p. 79. (in Thai)
3. The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. 2012. Professional Mathematics Teachers. Bangkok. 3Q media Co., Ltd. p. 130. (in Thai)
4. Alice, F Artzt.; &Shirel, Yaloa-Femia. 1999). Mathematics Reasoning During Small-Group Problem Solving. Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12 1999 Yearbook. Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc. p. 125-126.
5. Polya, G. (1957). How to Solve It. Princeton, New Jersey : Princeton University Press. p. 5-40.
6. Janjaruporn, R. 2005. The Development of a Problem–Solving Instructional Program to Develop Preservice Teachers' Competence in Solving Mathematical Problems and Their Beliefs Related to Problem Solving. (PhD Thesis). Srinakharinwirot University, Bangkok, Thailand. p. 47-54. (in Thai)

7. Jaiprong, C. A Mathematics Instructional Activities Adapting and Applying a Variety of Problem-Solving Strategies to Enhance Ability to Solve Mathematical Problems on Functions for Mathayomsuksa IV Students (Master's Thesis). Srinakharinwirot University, Bangkok, Thailand. p. 35-40. (in Thai)
8. Laorpaksin, J. (2007). The Development of Discrete Geometry Curriculum for Upper Secondary Students with High Mathematics Achievement. (PhD Thesis). Srinakharinwirot University, Bangkok, Thailand. p. 83-88. (in Thai)
9. Ugsonkid, S. (2003). Mathematics Teaching and Learning Activities on Pattern through Cooperative Learning for Mathayomsuksa 3 Students. (Master's Thesis). Srinakharinwirot University, Bangkok, Thailand. p. 36-39. (in Thai)

ได้รับบทความวันที่ 16 พฤศจิกายน 2560
ยอมรับตีพิมพ์วันที่ 18 พฤษภาคม 2561