

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

DEVELOPMENT OF LEARNING ACTIVITIES FOR DEVELOPING ABILITIES ON PROPORTIONAL REASONING FOR SEVENTH GRADE STUDENTS

ผู้วิจัย

ขวัญ เพ็ญชัย¹

Khawn Piasai

กรรมการควบคุม

ผศ.ดร. สุพจน์ ไชยสังข์²

รศ.ดร. ปิยวดี วงษ์ใหญ่³

รศ. อรพินท์ เจียรพงษ์⁴

Advospr Committee

Asst.Prof.Dr. Supotch Chaiyasang

Assoc.Prof.Dr. Piyavadee Wongyai

Assoc.Prof. Orrapin Cheerrapong

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการให้ เหตุผลเชิงสัดส่วน และศึกษาความสามารถในการให้ เหตุผลเชิงสัดส่วน รวมทั้งศึกษาพฤติกรรมที่แสดง ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจุฬาภรณ ราชวิทยาลัย จังหวัดชลบุรี จำนวน 32 คน

ผู้วิจัยทำการทดลองโดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียน โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 20 แผน แผนละ 1 คาบ คาบละ 50 นาที ประกอบด้วยเนื้อหา เรื่องอัตราส่วน อัตราส่วนที่เท่ากัน สัดส่วนและ สถานการณ์เกี่ยวกับสัดส่วน การเปรียบเทียบอัตราส่วน สถานการณ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกับสัดส่วน ร้อยละ การนำ สัดส่วนไปประยุกต์ใช้ โดยแผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ดังกล่าวได้อาศัยแนวการสอนแบบแนะให้ รู้คิด ซึ่งเน้นไปที่การคิดแก้ปัญหาด้วยตัวเอง เปิดโอกาส ให้มีการแสดงความคิดเห็น อภิปราย รวมทั้งแสดงผล

ยืนยันคำตอบของสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ การ ประเมินความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน ประเมินจากคะแนนจากการทำใบกิจกรรม และคะแนน จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้ เหตุผลเชิงสัดส่วน รวมทั้งใช้การสังเกตพฤติกรรม และการ สัมภาษณ์ ทั้งนี้การสังเกตพฤติกรรมได้แบ่งพฤติกรรม เป็น 4 ระดับ ดังนี้ ระดับ 0 แสดงถึงการขาดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสัดส่วน แก้ปัญหาโดยไม่เกี่ยวข้องกับ สัดส่วน ใช้วิธีการเดาคำตอบ ระดับ 1 แสดงถึงการ ระบุว่าอัตราส่วนไม่สามารถลดทอนโดยใช้การหารได้ นักเรียนใช้วิธีการบวกซ้ำหรือการคูณอัตราส่วนด้วย จำนวนเต็มบวก แต่ไม่สามารถแก้ปัญหาที่ต้องใช้การ ลดทอนอัตราส่วนโดยใช้การหารได้ ระดับ 2 แสดงถึง การระบุว่าอัตราส่วนสามารถลดทอนโดยใช้การหารได้ ระดับ 3 นักเรียนใช้วิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ เช่น การคูณไขว้ อัตราต่อหนึ่งหน่วย ความรู้เรื่องการ เท่ากันของเศษส่วน หรือการเทียบบัญญัติไตรยางศ์

¹นิสิตระดับดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

²อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

³อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

⁴อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน ที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05

2. นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน มีพฤติกรรมที่แสดงความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนอยู่ในระดับ 2 ขึ้นไปเป็นส่วนใหญ่

คำสำคัญ : ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน พฤติกรรมที่แสดงความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ การสอนแบบแนะให้รู้คิด

ABSTRACT

The purposes of this research were to design and develop the instructional activities for developing proportional reasoning ability, to analyze the proportional reasoning ability, and to investigate the behaviors associated with proportional reasoning ability. The participants were 32 seventh-grade students of Chulapornrajwittayalai School in Chonburi Province, Thailand.

The researcher conducted this experimental study by using the designed instructional activities for 20 periods of 50 minutes each. The contents of the designed activities included ratios, the equivalent ratios, discrimination between proportional and non-proportional problems, and the application of proportion.

Coaching with emphasis on independent problem solving and discussion was the framework of the cognitively guided instruction design. The evaluative instruments and data collection methods in this study were exams, interviews, and observations. Four levels of behaviors were observed. Level 0 : Students showed no understanding on proportions. All answers were from guessing. Level 1 : Students used repeat additions or multiplications to solve proportions. But they could not understand that ratios can be reduced by division. Level 2 : Students understood that ratios can be reduced by division. Level 3 : Students used efficient methods in solving proportion problems such as cross multiplications, unit rates, equivalent fractions, and rule of three. The analysis of the data revealed the following research findings.

1. More than 70 % of the students learning through the designed instructional activities displayed proportional reasoning ability that met the criteria at the .05 level of significance.

2. Most of the students showed their proportional reasoning abilities at least level 2.

Keywords : Proportional reasoning ability, Behaviors associated with proportional reasoning ability, Design and develop the instructional activities, Cognitively guided instruction

บทนำ

การให้เหตุผลเชิงสัดส่วน (Proportional Reasoning) เป็นหัวข้อหนึ่งที่น่าสนใจและท้าทายสำหรับนักคณิตศาสตร์ศึกษา เนื่องจากแนวคิดเรื่องการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนเป็นแนวคิดพื้นฐานที่สำคัญในคณิตศาสตร์หลายๆ แขนง เช่น เรขาคณิต ตรรกศาสตร์ พีชคณิต แคลคูลัส สถิติและความน่าจะเป็น นอกจากนี้การให้เหตุผลเชิงสัดส่วนยังนำไปประยุกต์กับศาสตร์หลายๆ สาขา เช่น ศิลปะ ดนตรี วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ หรือสถาปัตยกรรม รวมทั้งเกี่ยวข้องกับการใช้ชีวิตประจำวันของคนเราด้วย เช่น การคิดอัตราค่าโทรศัพท์ อัตราการแลกเปลี่ยนเงิน อัตราดอกเบี้ย การอ่านแผนที่ การซื้อสินค้า การปรุงอาหาร หรือเกษตรกรรม เป็นต้น (Lanius & Williams. 2003: 392–396; Hillen. 2005: 4) ในช่วงเกือบสองทศวรรษที่ผ่านมา สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (The National Council of Teachers of Mathematics หรือ NCTM) ให้ความสำคัญกับเรื่องการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน โดยในปี ค.ศ. 1989 ได้กล่าวถึงเรื่องการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนไว้ในหนังสือมาตรฐานหลักสูตรและการประเมินผลคณิตศาสตร์ในโรงเรียนไว้ว่า การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนเป็นเรื่องที่สำคัญยิ่ง ซึ่งนักเรียนเกรด 5–8 (ประถมศึกษาปีที่ 5–มัธยมศึกษาปีที่ 2) ควรจะได้รับการพัฒนาด้วยความเอาใจใส่และระมัดระวังจากครูโดยสอนผ่านสถานการณ์ปัญหาในบริบทที่หลากหลาย (NCTM. 1989: 82) ต่อมาในปี ค.ศ. 2000 สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกาได้เสนอให้การให้เหตุผลเชิงสัดส่วนเป็นสาระสำคัญหลักในการบูรณาการเนื้อหาต่างๆ ของวิชาคณิตศาสตร์และเป็นจุดเน้นในหลักสูตรของเกรด 6 ถึงเกรด 8 (NCTM. 2000: 212–213)

เมื่อกล่าวถึงเรื่องสัดส่วน ผู้ที่เคยเรียนมาแล้วมักจะนึกถึงสมการที่อยู่ในรูป $a/b = x/d$ ซึ่งเป็นโจทย์

ปัญหาที่เรียกกันว่า การหาค่าที่หายไป และถ้าจะหาคำตอบของสมการดังกล่าวส่วนใหญ่ใช้วิธีการที่เรียกกันว่า การคูณไขว้ ซึ่งถือว่าเป็นวิธีการที่เป็นมาตรฐานของการแก้โจทย์ปัญหาประเภทดังกล่าว ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์หลายๆ ท่านต่างมีความเห็นว่านักเรียนที่สามารถหาคำตอบจากสมการดังกล่าวโดยใช้การคูณไขว้ถือว่าเป็นผู้ที่มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน (Lamon. 1999: 1) ในประเด็นดังกล่าวนี้ เลช โพลท์ และเบอห์ (Lesh, Post & Behr. 1988: 128) เชื่อว่าการแก้ปัญหาคำตอบโดยใช้การคูณไขว้เพื่อเป็นตัวบ่งชี้ถึงความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนยังมีข้อจำกัดอยู่มากเพราะว่าคำตอบที่นักเรียนได้จากการแก้ปัญหานั้นนักเรียนได้มาจากขั้นตอนวิธีการล้วนๆ และนักเรียนอาจจะใช้วิธีการท่องจำขั้นตอนในการหาคำตอบ ส่วนทอมสันและบุช (Thompson & Bush. 2003: 398 - 403) กล่าวว่า การใช้การคูณไขว้ในการแก้ปัญหาคำตอบจะทำให้ผู้เรียนขาดการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน และยังเป็นการไปยับยั้งวิธีการคิดที่เป็นธรรมชาติของผู้เรียน

ในปี ค.ศ. 1996 การประเมินความก้าวหน้าของการศึกษาแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Assessment of Educational Progress หรือ NAEP) ได้รายงานว่า มีนักเรียนที่ศึกษาเกรด 8 ร้อยละ 12 เท่านั้นจากจำนวนนักเรียนทั่วประเทศที่สามารถทำโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบของสองอัตราส่วนได้ และในปี 2000 สภาวิจัยแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (The National Research Council หรือ NRC) ได้รายงานว่านักเรียนที่ศึกษาเกรด 7 และเกรด 8 ไม่สามารถทำโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนอย่างง่ายได้ด้วยตัวอย่างโจทย์ปัญหา เช่น ถ้าลูกกวาด 2 ชิ้น ราคา 8 เซนต์ แล้วลูกกวาด 6 ชิ้น ราคาที่เซนต์ (National Research Council. 2000: 242)

การขาดความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดเรื่องสัดส่วนไม่ใช่เกิดขึ้นเฉพาะในต่างประเทศเท่านั้น ประเทศไทยก็ประสบปัญหาเช่นเดียวกัน ดังจะเห็นจากผลการวิจัยของนักวิจัยหลายๆ ท่าน เช่น สิริพร ทิพย์คง (2542: 25) จารุวรรณ แสงทอง (2536: 32) หรือ ชนิษฐา คำทอง (2539: 80–81) ได้ศึกษาเนื้อหาที่เป็นปัญหาสำหรับนักเรียน พบว่า เนื้อหาเรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละเป็นเนื้อหาหนึ่งที่นักเรียนมักประสบปัญหาในการทำความเข้าใจ เพราะว่าเนื้อหาค่อนข้างเป็นนามธรรม หรืออภิสิทธิ์ กิจเกียรติ (2545: 125–126) ทศนีย์ ชื่นยง (2541: 77–78) และรุ่งฟ้า จันทจากรุณ (2539: 30–33) ได้ศึกษาข้อบกพร่องเรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียน พบว่าเนื้อหาเรื่องอัตราส่วนและร้อยละนักเรียนมีข้อบกพร่องหลายๆ ด้าน เช่น ด้านการตีความหมายของโจทย์ ด้านการใช้บทนิยามและสมบัติ ด้านการคิดคำนวณ และจากการวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในระดับนานาชาติ ครั้งที่ 3 หรือมีชื่อย่อว่า TIMSS ในส่วนของประเทศไทย ผลการประเมินเนื้อหาทางด้านสัดส่วนพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีจำนวนนักเรียนน้อยกว่าร้อยละ 50 ที่ตอบถูก ส่วนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าทุกๆ เนื้อหาจำนวนนักเรียนมากกว่าร้อยละ 50 ตอบถูก แต่เนื้อหาที่นักเรียนทำคะแนนได้น้อย คือ เรื่องสัดส่วน (สสวท. 2540: 23–29) และจากการวิเคราะห์หนังสือแบบเรียนของกระทรวงศึกษาธิการพบว่าในระดับประถมศึกษา นักเรียนได้เรียนเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับอัตราส่วนและสัดส่วนมาบ้างแล้ว เช่น เรื่องมาตราส่วน ทิศและแผนผัง ร้อยละ โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร ซึ่งวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาเหล่านี้ที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน พบว่าใช้ความรู้เรื่องการเท่ากันของเศษส่วน ใช้หลักการเทียบกับหนึ่งหน่วย ใช้การคูณและการหาร ส่วนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นการเรียน

เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ได้ใช้หลักการคูณ หลักการหาร และการคูณไขว้เป็นวิธีในการแก้ปัญหา เห็นได้ว่าวิธีการที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียนของประถมศึกษาหรือมัธยมศึกษาตอนต้นสามารถสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องอัตราส่วนและสัดส่วนให้นักเรียนได้ระดับหนึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูในชั้นเรียนด้วยว่ามีวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างไรให้นักเรียนเกิดแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องอัตราส่วนและสัดส่วน แต่ในสภาพความเป็นจริงเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ครูมักจะเป็นผู้ป้อนความรู้ให้แก่นักเรียน โดยการอธิบายเนื้อหายกตัวอย่างประกอบบนกระดาน นักเรียนซึ่งเป็นผู้รับความรู้จากครูโดยตรงจะลงมือแก้โจทย์ปัญหาตามตัวอย่างที่ครูสอน ซึ่งวิธีการดังกล่าว นอกจากจะไม่ส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดการคิดแล้ว ยังสนับสนุนให้นักเรียนเป็นผู้ที่ชอบเลียนแบบ ชอบท่องจำ ไม่มีวิธีการคิดเป็นของตนเองสอดคล้องกับประเวศ วะสี (2543: 2) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2543: 255) ที่กล่าวในทำนองเดียวกันว่า สภาพการศึกษาของไทยอยู่ในภาวะที่อ่อนแอตั้งแต่อนุบาลถึงมหาวิทยาลัย เนื่องจากเด็กคิดไม่เป็น การสอนมุ่งเน้นไปที่การท่องจำมากกว่าการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล ดังนั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่หน่วยงานหรือบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาต้องหันมาให้ความใส่ใจ เห็นประโยชน์และความสำคัญของการคิด พร้อมหาวิธีการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิดแก้ปัญหา

การสอนแบบแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction) เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมสนับสนุนให้เด็กรู้จักการคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง เป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับแล้วว่าเป็นการสอนที่มีประสิทธิภาพ (National Research Council. 2000:

389) และเป็นวิธีการสอนที่ไปสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ทางด้านทักษะ/กระบวนการของสภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (Hoosain & Chance. 2004: 474-479) โดยหลักสำคัญของการสอนแบบแนะให้รู้คิด คือ การตั้งโจทย์ปัญหา การสังเกต การใช้คำถามของครู และการฟังการอธิบายของนักเรียน เพื่อดูวิธีการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน ซึ่งไม่เน้นที่คำตอบของปัญหา แต่เน้นไปที่กระบวนการคิดที่ได้มาซึ่งคำตอบ แล้วนำสิ่งที่ได้จากการสังเกต จากการฟังในสิ่งที่นักเรียนอธิบายแสดงแนวคิด มาประกอบเป็นข้อมูลในการตัดสินใจที่อยู่บนความรู้และความเชื่อของตัวเองเพื่อหาวิธีการสอนที่สอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน (Carpenter et al. 1989: 499-531)

จากหลักการสำคัญของการสอนแบบแนะให้รู้คิดข้างต้นและการได้รับการยอมรับว่าเป็นวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพ ประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในส่วนของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐาน ค 1.1 ในช่วงชั้นที่ 3 กล่าวว่าไว้ว่านักเรียนต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ และนำไปใช้แก้ปัญหาได้ อีกทั้งในประเทศไทยยังมีการศึกษากันน้อยมากเกี่ยวกับเรื่องการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อาศัยแนวการสอนแบบแนะให้รู้คิด ซึ่งผู้วิจัยสนใจศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เนื่องจากเป็นเด็กที่อยู่ในช่วงอายุ 12-15 ปี อยู่ในขั้นพัฒนาทางสติปัญญาปฏิบัติการแบบนามธรรมและขั้นพัฒนาการทางด้านกรให้เหตุผลเชิงสัดส่วนขั้นที่สี่ของเพียเจท์ซึ่งกล่าวว่าเด็กสามารถให้เหตุผลที่อยู่บนพื้นฐานของสัดส่วนที่เกี่ยวข้องกับการคูณได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น
3. เพื่อศึกษาพฤติกรรมที่แสดงความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน ที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี จำนวน 1 ห้องเรียน (32 คน) จาก 5 ห้องเรียน โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ซึ่งโรงเรียนได้จัดนักเรียนแต่ละห้องแบบคละความสามารถของนักเรียนที่มีผลการเรียนแบบเก่ง ปานกลาง และอ่อน

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน

2.2 พฤติกรรมที่แสดงความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนจำนวน 20 แผน แผนละ 1 คาบ คาบละ 50 นาที แต่ละแผนประกอบด้วย สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน เป็นแบบทดสอบเพื่อใช้วัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนหลังสิ้นสุดการทดลอง จำนวน 24 ข้อ

3. แบบสังเกตพฤติกรรมที่แสดงความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนเป็นแบบสังเกตเพื่อใช้ศึกษาพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออกขณะปฏิบัติกิจกรรมในใบกิจกรรมเกี่ยวกับการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน โดยพฤติกรรมดังกล่าวจะประเมินจากแบบสังเกตพฤติกรรม ซึ่งกำหนดระดับพฤติกรรมที่แสดงความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนเป็นสี่ระดับ ได้แก่ ระดับ 0 ระดับ 1 ระดับ 2 ระดับ 3

4. แบบสัมภาษณ์ เป็นแบบสัมภาษณ์เพื่อวิเคราะห์ความเข้าใจเกี่ยวกับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียน โดยสัมภาษณ์กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย 6 คนหลังสิ้นสุดการทดลอง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองในครั้งนี้ผู้วิจัยเป็นผู้สอน สังเกตพฤติกรรม และสัมภาษณ์ ร่วมกับผู้ช่วยวิจัย โดยมีขั้นตอนในการทดลองดังนี้

1. ก่อนการทดลองผู้วิจัยเลือกนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย 6 คน

2. ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยสอนทั้งสิ้นจำนวน 20 คาบ คาบละ 50 นาที และผู้วิจัยกับผู้ช่วยวิจัยช่วยกันสังเกตพฤติกรรมที่แสดงความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3. หลังสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน หลังจากผู้วิจัยตรวจสอบข้อสอบเสร็จเพื่อให้คะแนนนักเรียนแต่ละคน ผู้วิจัยสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย 6 คน โดยใช้แบบสัมภาษณ์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนและคะแนนจากการทำใบกิจกรรมในชั้นเรียน

2. หาจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์

3. ทดสอบสมมติฐานที่ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน ที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับสัดส่วนของประชากร โดยใช้สถิติทดสอบ Z ($Z - test$)

4. นำแบบสังเกตพฤติกรรม มาวิเคราะห์พฤติกรรมที่แสดงความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนในสองด้าน คือ ด้านการแสดงออกถึงความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน ซึ่งประกอบด้วย การอธิบายถึงสัดส่วนในลักษณะการเปลี่ยนแปลงร่วมกันของสองปริมาณแต่ยังคงเป็นอัตราส่วนเดียวกัน การเปรียบเทียบอัตราส่วน การแยกแยะสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสัดส่วนและไม่เกี่ยวข้องกันกับสัดส่วน และด้านการหา

ค่าที่หายไปจากสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน ซึ่งการประเมินพฤติกรรมดังกล่าวได้ประเมินเป็นสี่ระดับ ได้แก่ ระดับ 0 ระดับ 1 ระดับ 2 ระดับ 3

ผลการวิจัย

จากการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ผลดังนี้

1. ผลด้านความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน

ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนประกอบด้วยคะแนนจากการทำใบกิจกรรมคิดเป็นร้อยละ 30 และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนคิดเป็นร้อยละ 70 ผลแสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 32 คน

ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน	แหล่งที่มาของคะแนน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (คิดเป็นร้อยละ)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
ด้านการแสดงออกถึงความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน	1. การอธิบายถึงสัดส่วนในลักษณะการเปลี่ยนแปลงร่วมกันของสองปริมาณแต่ยังคงเป็นอัตราส่วนเดียวกัน	ใบกิจกรรม	5	4.33 (86.60)	0.66
		แบบทดสอบ	12	10.28 (85.66)	2.31
		รวม	17	14.61 (85.94)	2.36
	2. การเปรียบเทียบอัตราส่วน	ใบกิจกรรม	8	6.36 (79.50)	0.87
		แบบทดสอบ	18	15.06 (83.66)	2.87
		รวม	26	21.42 (82.38)	3.38
	3. การแยกแยะสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสัดส่วนและไม่เกี่ยวข้องกัน	ใบกิจกรรม	5	4.24 (84.80)	0.97
		แบบทดสอบ	12	9.18 (76.50)	2.37
		รวม	17	13.42 (78.94)	2.71
	รวม		60	49.47 (82.45)	6.77
ด้านการหาค่าที่หายไปจากสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน	ใบกิจกรรม	12	10.50 (87.50)	0.97	
	แบบทดสอบ	28	23.50 (83.92)	4.06	
	รวม	40	35.68 (89.20)	5.04	
รวมทั้งหมด		100	83.48 (83.48)	10.91	

จากตาราง 1 พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนผ่านเกณฑ์ กล่าวคือ คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ 83.48 ซึ่งสูงกว่าร้อยละ 75 ตามที่กำหนดไว้ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนผ่านเกณฑ์ทั้งสองด้าน ดังนี้ ด้านการแสดงออกถึงความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 49.47 (คิดเป็นร้อยละ 82.45) เมื่อพิจารณาด้านย่อยสามด้านพบว่าทุกด้านผ่านเกณฑ์ กล่าวคือ ด้านการอธิบายถึงสัดส่วนในลักษณะการเปลี่ยนแปลงร่วมกันของสองปริมาณแต่ยังคงเป็นอัตราส่วนเดียวกันมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 14.61 (คิดเป็นร้อยละ 85.94) ด้านการ

เปรียบเทียบอัตราส่วนมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 21.42 (คิดเป็นร้อยละ 82.38) และด้านการแยกแยะสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสัดส่วนและไม่เกี่ยวข้องกับสัดส่วนมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 13.42 (คิดเป็นร้อยละ 78.94) ส่วนด้านการหาค่าที่หายไปจากสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 35.68 (คิดเป็นร้อยละ 89.20)

เพื่อทดสอบสมมติฐานของการวิจัยที่ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน ที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยใช้สถิติทดสอบ Z (Z-test) ซึ่งผลแสดงดังตาราง 2

ตาราง 2 การทดสอบทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ (คน)	สถิติทดสอบ Z	ค่าวิกฤติ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	32	29	2.042*	1.645

* ที่ระดับนัยสำคัญ .05

จากตาราง 2 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน ที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย

2. ผลด้านพฤติกรรมที่แสดงความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน มีพฤติกรรมที่แสดงความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนอยู่ในระดับ 2 ขึ้นไปเป็นส่วนใหญ่ ดังแสดงผลในตาราง 3

ตาราง 3 พฤติกรรมที่แสดงความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 32 คน ขณะปฏิบัติกิจกรรมในใบกิจกรรม

พฤติกรรมที่แสดงความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน	เนื้อหา	ระดับพฤติกรรมที่แสดงความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน			
		ระดับ 0	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3
ด้านการแสดงออกถึงความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน		ระดับ 0	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3
1. การอธิบายถึงสัดส่วนในลักษณะการเปลี่ยนแปลงร่วมกันของสองปริมาณแต่ยังคงเป็นอัตราส่วนเดียวกัน	สัดส่วนและสถานการณ์เกี่ยวกับสัดส่วน	1 (0.38%)	142 (55.46%)	113 (43.62%)	0 (0.00%)
2. การเปรียบเทียบอัตราส่วน	1. การเปรียบเทียบอัตราส่วน 2. การนำสัดส่วนไปประยุกต์ใช้	12 (2.88%)	25 (6.01%)	236 (56.73%)	143 (34.37%)
3. การแยกแยะสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสัดส่วนและไม่เกี่ยวข้องกับสัดส่วน	สถานการณ์ที่ไม่เกี่ยวกับสัดส่วน	19 (7.48%)	33 (12.99%)	63 (24.60%)	141 (55.07%)
รวม		32 (3.44%)	200 (21.55%)	412 (44.39%)	284 (30.60%)
ด้านการหาค่าที่หายไปจากสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน	1. สัดส่วนและสถานการณ์เกี่ยวกับสัดส่วน 2. ร้อยละ 3. การนำสัดส่วนไปประยุกต์ใช้	2 (0.023%)	42 (4.86%)	153 (17.70%)	667 (77.19%)
รวมทั้งหมด		34 (1.89%)	242 (13.50%)	565 (31.52%)	951 (53.06%)

จากตาราง 3 พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน มีจำนวนครั้งของพฤติกรรมที่แสดงความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนอยู่ในระดับ 2 ขึ้นไปเป็นจำนวน 1,516 ครั้ง จากทั้งหมด 1,792 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 84.59 (พฤติกรรมระดับ 2 จำนวน 565 ครั้งและพฤติกรรมระดับ 3 จำนวน 951 ครั้ง รวมสองระดับเป็นจำนวน

1516 ครั้ง) ซึ่งมากกว่าผลรวมของจำนวนครั้งของพฤติกรรมที่แสดงความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนระดับ 0 และระดับ 1 ซึ่งมีจำนวน 276 ครั้ง จากทั้งหมด 1,792 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 15.40 (ระดับ 0 จำนวน 34 ครั้งและระดับ 1 จำนวน 242 ครั้ง รวมสองระดับเป็นจำนวน 276 ครั้ง) แสดงว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน มีจำนวนครั้ง

ของพฤติกรรมที่แสดงความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนอยู่ในระดับ 2 ขึ้นไปเป็นส่วนใหญ่

อภิปรายผล

1. จากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน ที่ผ่านเกณฑ์ที่มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05 น่าจะมีเหตุผลสนับสนุนดังนี้

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เริ่มจากสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนที่นักเรียนมองเห็นเป็นรูปธรรม ซึ่งใช้รูปภาพ หรือสื่อสัมผัส หรือตารางช่วยประกอบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จนไปสู่สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนที่ซับซ้อนซึ่งต้องใช้วิธีการต่างๆ ช่วยให้ได้นักเรียนเกิดความเข้าใจ เกิดมโนภาพเกี่ยวกับสัดส่วน เช่น การช่วยให้นักเรียนเข้าใจถึงลักษณะของสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ใช้ตารางสองแถวเพื่อให้นักเรียนได้เห็นถึงลักษณะการเปลี่ยนแปลงร่วมกันของสองปริมาณแต่ยังคงเป็นอัตราส่วนเดียวกัน หรือเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสองปริมาณที่เปลี่ยนแปลงสอดคล้องกับแนวทางการเรียนการสอนเรื่องการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนที่ แลงกราลล์และชาวฟฟอร์ด (Langrall and Swafford. 2000: 254–261) ได้เสนอไว้ว่า การเรียนการสอนเรื่องการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนอาจจะใช้รูปภาพ หรือสื่อสัมผัสเป็นสิ่งที่ช่วยในการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน และการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนจะต้องเริ่มจากสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนมองเห็นเป็นรูปธรรมได้ก่อน นอกจากนี้ชาร์ปและอดัมส์ (Sharp and Adams. 2003: 432–440) เสนอว่าการใช้ตารางแบบสองแถวช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็น

เครื่องมือช่วยในการสร้างแนวคิดเกี่ยวกับสัดส่วนให้กับนักเรียนได้

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน ได้อาศัยการจัดกิจกรรมการสอนแบบแนะให้รู้คิด ซึ่งแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มละ 4 คน มีลำดับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งแบ่งเป็น 5 ขั้นตอนนี้ 1) ครูเสนอสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียน 2) นักเรียนลงมือคิดแก้ปัญหา 3) ครูคอยสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน 4) นักเรียนนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหา 5) นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้หรือแนวคิดที่ได้ โดยขั้นตอนการจัดกิจกรรมทั้งห้าขั้นดังกล่าว ก่อให้เกิดผลดีกล่าวคือ

1.2.1 การเสนอสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียน เป็นการสร้างความสนใจร่วมกันภายในกลุ่มแก่นักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความพร้อม สร้างความรู้สึกและบรรยากาศที่ดีในการเริ่มต้นแก้ปัญหา

1.2.2 การลงมือคิดแก้ปัญหา นักเรียนได้ช่วยกันวางแผน ได้เรียนรู้การทำงานเป็นกลุ่ม รู้จักคิดวิเคราะห์ หาเหตุผล ตัดสินใจ ได้ทบทวนความรู้

1.2.3 การสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียนรู้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูกับนักเรียน กรณีนักเรียนเกิดอุปสรรคปัญหามีครูคอยชี้แนะขณะเดียวกันครูได้สังเกต และประเมินนักเรียนด้วย

1.2.4 การนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหา เป็นการส่งเสริมทักษะการสื่อสารได้แลกเปลี่ยนความรู้กัน ฝึกการยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่าง

1.2.5 การร่วมกันสรุปความรู้หรือแนวคิดที่ได้ ทำให้ได้ความคิดรวบยอด ได้มุมมองและ

แนวคิดใหม่ๆ เห็นประเด็นที่เป็นข้อผิดพลาดหรือประเด็นที่เป็นประโยชน์จากการทำกิจกรรม

จะเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน โดยใช้ขั้นตอนการจัดกิจกรรมข้างต้น ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองอย่างมาก นักเรียนมีกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน เสริมสร้างทักษะการคิด การให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสาร รวมทั้งได้เรียนรู้การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ด้วยเหตุนี้ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน สอดคล้องกับผลการวิจัยของเวซทวร์ท อังกนะภัทรขจร (2551: 190) ที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด พบว่า ด้านความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบภายหลังการทดลองมากกว่าการทดลอง

1.3 การแบ่งเป็นระยะของการพัฒนาเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 เป็นระยะสร้างแนวคิดเกี่ยวกับอัตราส่วน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับอัตราส่วน ระยะที่ 2 เป็นระยะที่ต้องการให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน ผ่านการแก้โจทย์ปัญหาการเกี่ยวกับเปรียบเทียบอัตราส่วน และโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการหาค่าที่หายไป โดยเน้นให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสองปริมาณที่เปลี่ยนแปลงแต่ยังคงเป็นอัตราส่วนเดียวกัน ขณะเดียวกันเพื่อให้นักเรียนมีความรอบคอบเกี่ยวกับสถานการณ์เกี่ยวกับสัดส่วนจึงให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมเกี่ยวกับการแยกแยะสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสัดส่วนและไม่เกี่ยวข้องกันกับสัดส่วน และระยะที่ 3 เป็นระยะที่ต้องการให้นักเรียนแก้สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย รู้จักนำความรู้เรื่องสัดส่วนไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ การจัด

ประสบการณ์ให้กับนักเรียนได้เรียนรู้ตามระยะดังกล่าว ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเป็นลำดับจากง่ายไปหายาก ส่งผลให้ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีการพัฒนาดีขึ้นอย่างเป็นลำดับ ทำนองเดียวกับผลการวิจัยของ ปรีชา เนาวีเย็นผล (2544: 131) ที่ได้แบ่งระยะของแผนการจัดกิจกรรมเป็นสี่ระยะทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหา และพฤติกรรมการแก้ปัญหาค่อยๆ พัฒนาขึ้น

1.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้เน้นวิธีการแก้ปัญหาที่อยู่บนพื้นฐานของการคิดของตนเอง ซึ่งครูไม่เสนอวิธีการแก้ปัญหาให้นักเรียน แต่อาจใช้การแนะนำสำหรับนักเรียนบางคนที่มีปัญหาในการเรียนรู้ จนกระทั่งนักเรียนสามารถค้นพบวิธีการด้วยตนเองซึ่งอาจใช้เวลา แต่พบว่าเป็นผลดี สังเกตได้จาก การจัดกิจกรรมเรียนรู้ในครั้งถัดมานักเรียนรู้จักหาวิธีการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ซึ่งอาจจะไปในลักษณะลองผิดลองถูกซึ่งอาจจะซ้ำเสียเวลา แต่สุดท้ายนักเรียนก็สามารถแก้ปัญหาได้ และในการจัดกิจกรรมเรียนรู้ในครั้งต่อไป พบว่า นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้เร็วขึ้น โดยที่ครูไม่ต้องให้ความช่วยเหลือ สอดคล้องกับผลการศึกษาของโฮล์มส์ (Holmes. 1995: 36-52) ที่พบว่า การสอนที่อยู่บนฐานการคิดของนักเรียน โดยครูช่วยแนะนำ ช่วยขยายแนวคิด ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ทำให้นักเรียนเชื่อในสิ่งที่ตนเองคิด

1.5 สถานการณ์ปัญหาที่ใช้ในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เรื่องการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน เป็นสถานการณ์ปัญหาไม่ยาวมาก ใช้ภาษาที่ง่ายต่อการอ่านทำความเข้าใจของนักเรียน อีกทั้งเป็นสถานการณ์ปัญหาที่อยู่ใกล้ตัว และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน เช่น สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับการซื้อขายสินค้า

คำ การปรุงอาหารหรือทำขนม การทำการเกษตร การแข่งขันกีฬา อัตราการใช้น้ำมันของรถ อัตราเร็วของรถ ร้อยละ หรือการผสมสี เป็นต้น จากสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวทำให้กระตุ้นนักเรียนเกิดความสนใจอยากแก้ปัญหา เกิดความรู้สึกว่าการแก้ปัญหาที่กำหนดให้ นั้นมีประโยชน์ สอดคล้องกับแนวคิดของทิตเซนและคณะ (Thiessen et al. 1989: 38) เกี่ยวกับการเลือกสถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้ในการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ว่า ควรเป็นสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียน รู้สึกว่ามีประโยชน์ น่าสนใจ มีความหลากหลาย รู้สึกสนุกกับการหาคำตอบ

2. จากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน มีพฤติกรรมที่แสดงความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนอยู่ในระดับ 2 ขึ้นไปเป็นส่วนใหญ่ เหตุผลอาจเนื่องมาจาก

2.1 สถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน ส่วนใหญ่เป็นสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับการหาค่าที่หายไป ซึ่งสถานการณ์ปัญหามีทั้งในลักษณะที่สองจำนวนในอัตราส่วนลดทอนโดยใช้การหารแล้วได้จำนวนเต็มและสองจำนวนในอัตราส่วนลดทอนโดยใช้การหารแล้วไม่ได้จำนวนเต็ม แต่อย่างไรก็ตามวิธีการที่นักเรียนใช้แก้สถานการณ์ปัญหาในสองลักษณะดังกล่าว ส่วนใหญ่ใช้การเทียบบัญญัติไตรยางศ์ และการใช้อัตราต่อหนึ่งหน่วย รองลงมาเป็นการคูณไขว้ ซึ่งเป็นวิธีการของพฤติกรรมระดับ 3 ถึงแม้ว่าสถานการณ์ปัญหาลักษณะที่สองจำนวนในอัตราส่วนลดทอนโดยใช้การหารแล้วได้จำนวนเต็มนักเรียนอาจใช้วิธีการการลดทอนอัตราส่วนโดยใช้การหาร (ซึ่งเป็นพฤติกรรมระดับ 2) แต่เมื่อเทียบกับการใช้วิธีเทียบบัญญัติไตรยางศ์ และการใช้อัตราต่อหนึ่งหน่วย ถือว่ายังใช้น้อยกว่าอาจเป็นเพราะว่า วิธีการ

เทียบบัญญัติไตรยางศ์ หรือการใช้อัตราต่อหนึ่งหน่วยนักเรียนคุ้นเคยและใช้บ่อยตอนเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย สอดคล้องกับผลการวิจัยของคราเมอร์ โฟสท์ และคูริเออร์ (Cramer, Post and Currier. 1993) ที่พบว่า การแก้สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับการหาค่าที่หายไปของนักเรียนเกรด 7 จำนวน 421 คน นักเรียนส่วนใหญ่ใช้อัตราต่อหนึ่งหน่วย

2.2 การแก้สถานการณ์เกี่ยวกับการเปรียบเทียบอัตราส่วน นักเรียนส่วนใหญ่ใช้การลดทอนอัตราส่วนโดยใช้การหารซึ่งเป็นพฤติกรรมระดับ 2 อาจเป็นเพราะว่าวิธีการดังกล่าวง่ายและสะดวกต่อการคิดแก้ปัญหา ยิ่งโดยเฉพาะสถานการณ์ปัญหาที่สองจำนวนในอัตราส่วนลดทอนโดยใช้การหารแล้วได้จำนวนเต็ม นักเรียนจะเปรียบเทียบอัตราส่วนได้อย่างรวดเร็วมากเมื่อใช้วิธีการดังกล่าว สอดคล้องกับผลการวิจัยของคาร์พลุส พูลอส และสเตจ (Karplus, Pulos and Stage. 1983: 219-233) ที่สำรวจวิธีการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบอัตราส่วนของนักเรียนเกรด 6 ถึงเกรด 8 พบว่า นักเรียนร้อยละ 80 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ถูกสำรวจใช้การลดทอนอัตราส่วนโดยใช้การหาร

2.3 การแยกแยะสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสัดส่วนและไม่เกี่ยวข้องกับสัดส่วน นักเรียนส่วนใหญ่ใช้การคูณไขว้หรือการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ซึ่งเป็นพฤติกรรมระดับ 3 อาจเป็นเพราะว่าการใช้การคูณไขว้หรือการใช้การเทียบบัญญัติไตรยางศ์มีประสิทธิภาพในการตรวจสอบว่าสถานการณ์ปัญหาใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับสัดส่วนหรือไม่เกี่ยวข้องกับสัดส่วนมากกว่าวิธีการอื่นๆ เช่น การบวกเพิ่ม หรือการคูณ (ซึ่งเป็นพฤติกรรมระดับ 1) ส่วนการอธิบายถึงสัดส่วนในลักษณะการเปลี่ยนแปลงร่วมกันของสองปริมาณแต่ยังคงเป็นอัตราส่วนเดียวกัน แม้ว่านักเรียน

ส่วนใหญ่ใช้การคูณและการบวกเพิ่มในการหาค่า x และ y (ซึ่งเป็นพฤติกรรมระดับ 1) แต่กิจกรรมด้านดังกล่าวเมื่อเทียบกับด้านอื่นๆ นักเรียนได้ทำกิจกรรมน้อย ส่งผลให้นักเรียนใช้วิธีการคูณและการบวกเพิ่มมีค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับวิธีการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ อัตราต่อหนึ่งหน่วย การคูณไขว้ การลดทอนอัตราส่วน โดยใช้ในการหาร ซึ่งวิธีการเหล่านี้เป็นวิธีการของพฤติกรรมระดับ 3 และระดับ 2 เป็นส่วนใหญ่

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน ที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนี้สำคัญ .05

2. นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน มีพฤติกรรมที่แสดงความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนอยู่ในระดับ 2 ขึ้นไปเป็นส่วนใหญ่

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำกิจกรรมไปใช้

เนื่องจากกิจกรรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นกิจกรรมที่ใช้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เน้นการพัฒนาแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องอัตราส่วนและสัดส่วนให้กับนักเรียน ซึ่งในส่วนของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการนำไปประยุกต์ใช้มีน้อย ดังนั้นผู้ที่นำกิจกรรมไปใช้จะต้องทราบถึงข้อจำกัดที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรม และประเด็นที่เสนอแนะดังต่อไปนี้

1. ระยะเวลาการพัฒนาซึ่งแบ่งเป็น 3 ระยะเวลา กล่าวคือ ในบางกิจกรรมที่เป็นแนวคิดพื้นฐานซึ่งอยู่ในระยะที่ 1 เช่นเรื่อง อัตราส่วน อัตราส่วนที่เท่ากัน

นักเรียนจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานมาก่อน ก่อนที่จะเรียนในกิจกรรมเรื่องสัดส่วนและสถานการณ์เกี่ยวกับสัดส่วนซึ่งเป็นกิจกรรมในระยะที่ 2 แล้วตามด้วยกิจกรรมในระยะที่ 3

2. จากการวิจัย พบว่า การใช้ตารางสองแถวช่วยประกอบการอธิบายสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนนับว่าเป็นประโยชน์และมีผลดีต่อความเข้าใจของนักเรียน เพราะว่า การใช้ตารางสองแถวจะทำให้ นักเรียนเห็นการเปลี่ยนแปลงร่วมของปริมาณสองปริมาณในลักษณะที่การเปลี่ยนแปลงของปริมาณหนึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอีกปริมาณหนึ่งแต่สองปริมาณดังกล่าวยังคงเป็นอัตราส่วนเดียวกัน ซึ่งการที่นักเรียนเห็นการเปลี่ยนแปลงร่วมของสองปริมาณดังกล่าว นั้น จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายเกี่ยวกับการเปรียบเทียบอัตราส่วน และการหาค่าที่หายไปจากสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน

3. กิจกรรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องการเปรียบเทียบอัตราส่วน และสถานการณ์ที่ไม่เกี่ยวข้องของกับสัดส่วน ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ทดสอบความเข้าใจเรื่องอัตราส่วนและสัดส่วนได้เป็นอย่างดี ดังนั้นการนำกิจกรรมไปใช้ควรมีการศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องการเปรียบเทียบอัตราส่วน และสถานการณ์ที่ไม่เกี่ยวข้องของกับสัดส่วนให้เข้าใจเสียก่อนที่จะนำไปใช้

4. จากการวิจัย พบว่า กิจกรรมหนึ่งที่สร้างให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดได้ดีในเรื่องสัดส่วน คือ กิจกรรมเกี่ยวกับการแยกแยะสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสัดส่วนและสถานการณ์ที่ไม่เกี่ยวข้องของกับสัดส่วน ดังนั้นผู้วิจัยเห็นประโยชน์ที่ครูจะนำกิจกรรมดังกล่าวไปใช้กับนักเรียนเพื่อสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องสัดส่วน

5. การนำกิจกรรมไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ครูผู้สอนอาจเพิ่มเติมเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการนำเรื่องสัดส่วนไปประยุกต์ใช้ เช่น ปัญหาร้อยละ ดอกเบี้ย กำไร ขาดทุน อัตราเร็ว เป็นต้น และสอดแทรกกลวิธีการคิดแก้โจทย์ปัญหาควบคู่กันไปด้วย

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

เนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้เน้นไปที่การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีเป้าหมายเพื่อต้องการให้นักเรียนได้พัฒนาแนวคิดพื้นฐาน และแก้โจทย์ปัญหาที่หลากหลายเกี่ยวกับเรื่องอัตราส่วนและสัดส่วน ผู้วิจัย

เสนอว่า ควรมีการวิจัยต่อยอดไปอีก กล่าวคือ เมื่อนักเรียนมีแนวคิดพื้นฐานเรื่องอัตราส่วนและสัดส่วนดีแล้ว นักเรียนสามารถเรียนรู้การประยุกต์ของอัตราส่วนและสัดส่วนได้ดีเพียงใด ผลสัมฤทธิ์เป็นอย่างไร เนื้อหาของการวิจัยอาจเป็นเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์และเนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์ เช่น ความคล้าย อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแปรผัน คานสมดุล ความหนาแน่น ความเข้มข้น ความดัน โมเมนต์ ความเร็ว ความเร่ง หรืออัตราการใช้เงินเติบโต

บรรณานุกรม

- ขนิษฐา คำทอง. (2539). การศึกษาข้อบกพร่องในกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสาธิต สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- จารุวรรณ แสงทอง. (2536). การศึกษาความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นปีที่ 1 และ 2. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- ทัศนีย์ ชื่นยง. (2541). การศึกษาข้อบกพร่องและความมั่นใจในการตอบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การวัดและประเมินผลการศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ประเวศ วะสี. (2543). หัวใจปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ: องค์การค้ำคูณสภา.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์. (2539). การศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- เวชฤทธิ์ อังกณะภัทรขจร. (2551). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงโดยบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลกับสิ่งแวดล้อมศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2540). รายงานการวิจัยและประเมินผลวิชคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ร่วมกับนานาชาติครั้งที่ 3 (ฉบับสังเคราะห์). กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- (2543). รายงานผลการรวบรวมข้อมูลเพื่อจัดทำแผนแม่บทระยะยาวและแผนแม่บท พ.ศ. 2545–2549. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สิริพร ทิพย์คง. (2542). งานวิจัยการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2521-2542. กรุงเทพฯ: สาขาการสอนคณิตศาสตร์ ภาควิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อภิสิทธิ์ กิจเกียรติ. (2545). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดศรีสะเกษ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- Carpenter, T.P. et al. (1989). Using Knowledge of Children's Mathematics Thinking in Classroom Teaching: An Experimental Study. *American Educational Research Journal*. 26(4): 499–531.
- Cramer, K. A., Post, T. R. and Currier, S. (1993). "Learning and Teaching Ratio and Proportion: Research Implications." In *Research Ideas for the Classroom: Middle Grades Mathematics*. Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics and Macmillan. In press.
- Hillen, Amy Fleeger. (2005). Examining preservice secondary mathematics teachers' ability to reason proportionally prior to and upon completion of a practice-based mathematics methods course focused on proportional reasoning. Doctoral Dissertation. Pittsburgh: University of Pittsburgh. Photocopies.
- Holmes, E. E. (1995). *New Direction in Elementary School Mathematics Interactive Teaching and Learning*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Hoosain, E. & Chance, R.H. (2004). Problem-Solving Strategies of First Graders. *Teaching Children Mathematics*. 10: 474–479.
- Jesunathadas, J. (1988). The effect of task content upon proportional reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*. 25(1): 59–67.
- Karplus, R., Pulos, S. and Stage, E. K. (1983). Early adolescents' proportional reasoning on rate Problems. *Educational Studies in Mathematic*. 14: 219–233.

- Langrall, C.W. & Swafford, J.O. (2000). Three balloons for two dollars: Developing proportional reasoning. **Mathematics Teaching in the Middle School**. 6: 254–261.
- Lanius, C.S. & Williams, S.E. (2003). Proportionality: A Unifying Theme for the Middle Grades. **Mathematics Teaching in the Middle School**. 8(8): 392–396.
- Lamon, S.J. (1999). **Teaching fractions and ratios for understanding**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lesh, R. Post, T. R. & Behr, M. (1988). **Proportional reasoning, Number Concepts and Operations in the Middle Grades**. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). **Curriculum and evaluation standards for school mathematics**. Reston, VA: NCTM.
- (2000). **Principles and Standards for School Mathematics**. Reston, VA: NCTM.
- National Research Council. (2000). **Adding it up : Helping children learn mathematics**. Washington. DC: National Academies Press.
- Sharp J. M. and Adams B. (2003). Using a pattern table to solve contextualized proportion Problems. **Mathematics Teaching in the Middle School**. 8(8): 432-440.
- Thiessen, D. et al. (1989). **Elementary Mathematical Method**. New York: Mocomillan.
- Thompson, C.S. & Bush, W.S. (2003). Improving middle school teachers' reasoning about proportional reasoning. **Mathematics Teaching in the Middle School**. 8(8): 398–403.