



ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*

THE EFFECTS OF LEARNING BASED ON REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION ON MATHEMATICAL LITERACY ON RATIO AND PERCENTAGE FOR GRADE 8 STUDENTS

ทิพย์วรรณ ธนกรยั้งยงค์

Thipwan Thanakonyingyong

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

Srinakharinwirot University Prasarnmit Demonstration School (Secondary), Bangkok, Thailand

Corresponding author E-mail: thipwan@g.swu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง 2) เพื่อศึกษาพฤติกรรมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบหลังเรียน (One-Shot Case Study) กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 47 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เลือกลุ่มเป้าหมายแบบเจาะจง จากนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่มีทักษะการสื่อสารที่ดีและกล้าแสดงออกเป็นนักเรียนเป้าหมาย ในการสัมภาษณ์เพื่อศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับพฤติกรรมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ พบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับ ชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ มีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงนักเรียนส่วนใหญ่แสดงพฤติกรรมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ชัดเจนขึ้น สามารถแปลงสถานการณ์จากชีวิตจริงเป็นรูปแบบทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสม แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ตลอดจนสามารถตีความและประเมิน ผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีเหตุผล ผลการวิจัยสะท้อนว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมีศักยภาพในการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ทั้งด้านความเข้าใจเชิงแนวคิดและการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานต่อไป

คำสำคัญ: การศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง, ความฉลาดรู้, พฤติกรรมความฉลาดรู้, คณิตศาสตร์

Abstract

The purposes of this research were: 1) to investigate mathematical literacy in the topic of ratio and percentage among Grade 8 students who learned through a realistic mathematics education (RME) approach, and 2) to examine students' mathematical literacy behaviors. The study employed a one – shot case study design. The sample consisted of 47 Grade 8 students from one classroom, selected by cluster sampling. In-depth interviews were conducted with purposively selected students who demonstrated good communication skills and confidence to explore mathematical literacy behaviors. The research findings revealed that more than 60 percent of the students achieved mathematical literacy scores higher than 60 percent of the total score, with statistical significance at the .05 level. In addition, most students demonstrated clearer mathematical literacy behaviors, including the ability to translate real-life situations into appropriate mathematical models, apply correct problem-solving procedures, and interpret and evaluate mathematical results reasonably. The findings indicate that realistic mathematics education has strong potential to enhance mathematical literacy in terms of conceptual understanding and application in daily life, and can serve as a guideline for designing mathematics instruction to develop students' competencies at the basic education level.

Keywords: Realistic Mathematics Education, Literacy, Literacy Behaviors, Mathematical

บทนำ

ในยุคโลกาภิวัตน์ที่การเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยีเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ถือเป็นหัวใจสำคัญที่ทุกประเทศให้ความสำคัญ โดยเฉพาะการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นฐานรากของการเรียนรู้และนวัตกรรม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) คณิตศาสตร์ในฐานะวิชาพื้นฐานไม่เพียงแต่ช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะในการคำนวณ แต่ยังเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการวางแผนอย่างเป็นระบบ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) คุณลักษณะเหล่านี้ล้วนเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำเนินชีวิต การศึกษาต่อ และการทำงานในศตวรรษที่ 21 (Hodanova, M. & Nocar, D., 2016) องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD) ได้ริเริ่มการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล หรือ PISA (Programme for International Student Assessment) เพื่อวัดความสามารถที่เรียกว่า "ความฉลาดรู้" (Literacy) ได้แก่ ความฉลาดรู้ด้านการอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ซึ่งไม่เพียงมุ่งเน้นการวัดความรู้เชิงท่องจำ แต่เน้นทักษะการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง (PISA Thailand, 2564) โดยเฉพาะ ความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) ซึ่งหมายถึง ความสามารถของบุคคลในการกำหนด เข้าใจและใช้คณิตศาสตร์ เพื่อตัดสินใจและแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน (OECD., 2018)



อย่างไรก็ตาม ผลการประเมิน PISA ของประเทศไทยยังสะท้อนข้อกังวลที่สำคัญ โดยผลการสอบ PISA 2012 และ 2018 พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนคณิตศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD อย่างต่อเนื่อง และมีนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่ยังไม่ถึงระดับพื้นฐานขั้นต่ำที่จำเป็นต่อการใช้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) สถานการณ์นี้สะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการยกระดับคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยมุ่งเน้นการพัฒนาทักษะการคิดและความเข้าใจที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริง แทนที่จะมุ่งเฉพาะการท่องจำหรือการทำโจทย์ตามแบบฝึกหัด

แนวทางหนึ่งที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางคือ การศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง (Realistic Mathematics Education: RME) ซึ่งมีรากฐานจากแนวคิดของ Hans Freudenthal นักคณิตศาสตร์ชาวดัตช์ โดยเชื่อว่าคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมของมนุษย์ที่ควรสร้างขึ้นจากประสบการณ์และสถานการณ์ที่มีความหมายต่อผู้เรียน (Van den Heuvel-Panhuizen, M., 2000) หลักการสำคัญของ RME คือ การจัดให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวและมีความหมาย เพื่อให้ผู้เรียนใช้ความรู้และประสบการณ์ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ พัฒนาแนวคิด และสรุปไปสู่หลักการเชิงนามธรรม (Gravemeijer, K., 1997) สอดคล้องกับแนวคิดของ ชานนท์ จันทรา ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิต เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ปัญหาจากชีวิตประจำวันเป็นจุดเริ่มต้น เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมกันหาแนวทางแก้ปัญหา ผ่านการสร้างและใช้แบบจำลองทางความคิดเป็นเครื่องมือในการแก้สถานการณ์ปัญหา จากนั้นร่วมกันอภิปรายและพัฒนาแบบจำลองจนเกิดการค้นพบหรือสร้างองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ (ชานนท์ จันทรา, 2550) โดยครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก กระตุ้น และชี้แนะให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผลมากกว่า การบอกคำตอบโดยตรง การนำการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง (Realistic Mathematics Education: RME) มาใช้จึงเอื้อต่อการพัฒนาความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากช่วยให้นักเรียนได้ฝึกคิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหาในบริบทที่มีความหมายต่อชีวิตจริง อีกทั้งยังส่งเสริมแรงจูงใจและทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนตระหนักว่าคณิตศาสตร์ไม่ใช่เพียงความรู้เชิงนามธรรม แต่เป็นเครื่องมือสำคัญในการดำรงชีวิตและการตัดสินใจในสังคมปัจจุบัน

จากความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง “อัตราส่วนและร้อยละ” ในกลุ่มนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นหัวข้อที่เชื่อมโยงกับการใช้ชีวิตประจำวันอย่างใกล้ชิด เช่น การคำนวณส่วนลด ดอกเบี้ย ภาษี หรือกำไรขาดทุน ผลการวิจัยคาดว่าจะมีส่วนช่วยในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน และสามารถเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อความท้าทายด้านคุณภาพการศึกษาของประเทศไทยได้อย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง
2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 12 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 449 คน ซึ่งโรงเรียนจัดห้องเรียนโดยคณะ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 47 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม (Sampling Unit) ด้วยการจับสลากมา 1 ห้องเรียน จากห้องเรียนทั้งหมดและเลือกกลุ่มเป้าหมายแบบเจาะจง (purposive sampling) จากนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่มีทักษะการสื่อสารที่ดีและกล้าแสดงออกจำนวน 3 คน เป็นนักเรียนเป้าหมาย (target students) ในการสัมภาษณ์เพื่อศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับพฤติกรรมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยพิจารณาจากงานเขียนในใบกิจกรรมการแสดงความคิดเห็น และการนำเสนอแนวคิดในชั้นเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 7 แผน โดยผู้วิจัยศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) รวมทั้งแนวคิดและทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง จากเอกสาร งานวิจัย และคู่มือ สสวท. จากนั้นวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์ และการวัดประเมินผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อนำไปจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญการนำเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ปรับปรุงแก้ไข และนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย 2) เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผลความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ แบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ และ แบบสังเกตพฤติกรรมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยทำการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่สร้างขึ้นด้วยการนำเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ช่วยพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา โดยการประเมินความสอดคล้องของข้อสอบแต่ละข้อกับสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) ความเหมาะสม ความชัดเจนของข้อคำถาม การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงและแก้ไข แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง



การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีแบบแผนการวิจัย คือ แบบกลุ่มเดียวทดสอบหลังเรียน (One – Shot Case Study) ซึ่งเป็นแบบแผนการวิจัยที่ทำการทดลองกับกลุ่มเดียวโดย มีการทดสอบหลังการทดลอง เพียงครั้งเดียว แล้วพิจารณาผลการทดลอง

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยเริ่มจากการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ คือ ทดสอบก่อนเรียนดำเนินการสอนด้วยตนเองตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นเวลา 14 คาบ คาบละ 45 นาที ทดสอบหลังเรียน 2 คาบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล โดย 1) ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เชิงปริมาณ คือ คะแนนแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยจะตรวจแบบทดสอบเพื่อให้คะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์กับนักเรียนเป็นรายบุคคล คำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ จากนั้นคำนวณร้อยละของคะแนนนักเรียนรายบุคคล และหาจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด เพื่อทดสอบสมมติฐานโดยใช้การทดสอบทวินาม 2) ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ประกอบด้วย งานเขียนของนักเรียนในใบกิจกรรมในชั้นเรียน ผลการสังเกตพฤติกรรมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และผลการสัมภาษณ์เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งจะรวบรวมผลการสังเกตพฤติกรรมและผลการสัมภาษณ์จากผู้วิจัย จำแนกข้อมูลพฤติกรรมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ตามการแสดงออกในด้านต่าง ๆ และวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมโดยใช้การตีความและการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (content analysis)

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

1. คะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ผู้วิจัยวิเคราะห์จากความสามารถ 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการแปลงสถานการณ์ให้เป็นคณิตศาสตร์ 2) ด้านการใช้โน้ตสโน้ต ข้อเท็จจริง วิธีการ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และ 3) ด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์รวมถึงวิเคราะห์คะแนนรวมของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยนำคะแนนมาคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิต ร้อยละของค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

คะแนนแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ	คะแนน เต็ม	คะแนนเฉลี่ย $\bar{X}$	ร้อยละของ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต	มัธยฐาน (Med)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน S.D.
1. ด้านการแปลงสถานการณ์ให้เป็นคณิตศาสตร์	10	6.40	64.00	7	2.18
2. ด้านการใช้โน้ตสโน้ต ข้อเท็จจริง วิธีการ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	20	15.5	76.40	16	3.44
3. ด้านการตีความและประเมิน ผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์	10	6.30	63.30	7	2.21
คะแนนรวม	40	28.2	67.9	30	7.83

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนมีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละโดยรวมอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ (ร้อยละ 67.90) โดยด้านการใช้คณิตศาสตร์ในบริบทจริงและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ค่อนข้างสูง สะท้อนความสามารถในการเชื่อมโยงสถานการณ์ชีวิตจริงกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง (RME) ที่เน้นการเรียนรู้จากสถานการณ์จริง และการสร้างแบบจำลองทางความคิด ขณะที่ด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ แม้อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ แต่ยังคงควรได้รับการส่งเสริมเพิ่มเติม โดยภาพรวมแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง มีส่วนสนับสนุนการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของผู้เรียนอย่างเป็นรูปธรรม

2. การทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ มีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ มีคะแนนทดสอบความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ร้อยละ 83 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

จำนวนนักเรียน	จำนวนนักเรียนที่มี ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม	ร้อยละของนักเรียนที่มี ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สูง กว่าเกณฑ์ร้อยละ 60	ค่าสถิติทดสอบ Z	ค่าวิกฤต
47	39	83	3.21	1.645*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 พฤติกรรมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

ผลการวิเคราะห์งานเขียนในใบกิจกรรม ผลการสังเกตพฤติกรรม และผลการสัมภาษณ์ พบว่า เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง นักเรียนส่วนใหญ่แสดงพฤติกรรมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ชัดเจนขึ้นทั้ง 3 ด้าน ซึ่งสรุปรายละเอียดพฤติกรรมได้ ดังนี้

2.1 ด้านการแปลงสถานการณ์ให้เป็นคณิตศาสตร์

นักเรียนสามารถระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์และข้อมูลสำคัญจากปัญหาชีวิตจริงได้ครบถ้วนมากขึ้น ใช้สัญลักษณ์เพื่อเน้นเงื่อนไข สร้างข้อสมมติให้ปัญหาอยู่ในรูปที่วิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ได้ และนำเสนอสถานการณ์ด้วยภาษา สัญลักษณ์ หรือรูปแบบทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสม

2.2 ด้านการไข่มโนทัศน์ ข้อเท็จจริง วิธีการ และการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์

นักเรียนสามารถระบุและวางแผนวิธีการแก้ปัญหาได้ชัดเจนและต่อเนื่องมากขึ้น เลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม แสดงขั้นตอนการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบ และตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ได้

2.3 ด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์

นักเรียนสามารถเชื่อมโยงคำตอบทางคณิตศาสตร์กับปัญหาชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม ระบุข้อจำกัดของวิธีการและผลลัพธ์ได้ชัดเจน และอธิบายหรือโต้แย้งข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ด้วยเหตุผลที่ถูกต้องมากขึ้น



อภิปรายผล

จากผลการวิจัย พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ มีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง นักเรียนส่วนใหญ่แสดงพฤติกรรมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ชัดเจนขึ้นตามลำดับ อาจสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ช่วยเสริมสร้างความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน ซึ่งผลการวิจัยอาจมีสาเหตุหรือปัจจัยที่สำคัญ ดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ มีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1.1) ขั้นการทำความเข้าใจบริบท/ปัญหา (understanding daily problem / context) เป็นขั้นที่ครูนำเสนอปัญหาในชีวิตจริงหรือบริบทในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ จากนั้นให้นักเรียนทำความเข้าใจบริบทปัญหาซึ่งเป็นหนึ่งในความสามารถด้านการแปลงสถานการณ์ให้เป็นคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนนี้สอดคล้องกับ ทั้งนี้สอดคล้องกับ รุ่งทิพา บุญมาโตน และคณะ ที่เสนอว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ควรมุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง (รุ่งทิพา บุญมาโตน และคณะ, 2561) อีกทั้งยังสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง ที่ชี้ว่าการเรียนรู้ควรเกิดในบรรยากาศที่ไม่เคร่งเครียด และสะท้อนปัญหาหรือสถานการณ์จริง เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสม (อัมพร ม้าคนอง, 2559) 1.2) ขั้นการอธิบายบริบทปัญหา (explaining contextual problem) เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงแนวทางในการแก้ปัญหา โดยครูให้คำแนะนำเท่าที่จำเป็นสำหรับนักเรียนที่มีประเด็นคำถามหรือข้อสงสัย การจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนนี้ช่วยให้นักเรียนสามารถระบุข้อมูลสำคัญ เงื่อนไข และความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาชีวิตจริงได้ ซึ่งสะท้อนความสามารถด้านการแปลงสถานการณ์ให้เป็นคณิตศาสตร์ ทั้งนี้แนวปฏิบัติดังกล่าวสอดคล้องกับ สุณิสสา สุมิตรณะ ที่กล่าวว่า หลักการใช้บริบทชีวิตจริงและการเข้าใจปัญหา เป็นหลักการสำคัญของกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ (สุณิสสา สุมิตรณะ, 2555) 1.3) ขั้นการแสดงวิธีการแก้ปัญหา (solving contextual problem) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่เกี่ยวข้องกัปัญหาหรือบริบทที่กำหนดให้มาใช้แก้ปัญหาด้วยวิธีของตนเอง โดยเป็นการทำกิจกรรมกลุ่มหรือเดี่ยว การจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนนี้ช่วยให้นักเรียนสามารถระบุขั้นตอนการแก้ปัญหา เลือกใช้วิธีการหรือยุทธวิธีได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ ซึ่งสะท้อนถึงความสามารถด้านการใช้โน้ตส้นข้อเท็จจริง วิธีการ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ รุ่งทิพา บุญมาโตน และคณะ และสุณิสสา สุมิตรณะ ที่อธิบายว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ควรเปิดโอกาสให้

นักเรียนได้เผชิญปัญหาชีวิตจริงและลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง (รุ่งทิพา บุญมาโตน และคณะ, 2561) ทั้งนี้แนวปฏิบัติของผู้วิจัยที่เน้นการให้โอกาสและเวลาแก่นักเรียนในการเรียนรู้และแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับแนวคิดดังกล่าว (สุณิสสา สุมิรัตนะ, 2555) 1.4) ขั้นการเปรียบเทียบและอภิปรายคำตอบ (comparing and discussing answer) เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรม รวมถึงอธิบายถึงวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบและร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบนั้น พร้อมทั้งสรุปผลการอภิปรายในชั้นเรียน ซึ่งสะท้อนถึงความสามารถด้านการใช้ มโนทัศน์ ข้อเท็จจริง วิธีการ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับแนวคิดของ National Council of Teachers of Mathematics ที่ระบุว่า การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้อธิบายเหตุผลและสะท้อนความคิดของตนเอง ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตัดสินความถูกต้องของคำตอบ และสร้างข้อสรุปได้ด้วยตนเอง (National Council of Teachers of Mathematics, 2000) 1.5) ขั้นการสรุป (drawing conclusion) เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปแนวคิด และสะท้อนสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ การจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนนี้ช่วยให้นักเรียนสามารถใช้คำตอบทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาชีวิตจริง ระบุข้อจำกัดของคำตอบได้อย่างถูกต้อง และโต้แย้งหรือสนับสนุนข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ได้อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งสะท้อนถึงความสามารถด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับแนวคิดของ ทิศนา ขัมมณี ที่อธิบายว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมาย โดยผ่านการได้รับประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ จากนั้นจึงทบทวนและไตร่ตรองสิ่งที่เกิดขึ้นร่วมกัน จนสามารถสร้างความคิดรวบยอดและประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ (ทิศนา ขัมมณี, 2560)

2. นักเรียนส่วนใหญ่แสดงพฤติกรรมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ชัดเจนขึ้นตามลำดับ เนื่องมาจากเนื้อหาการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน การออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง จึงสามารถทำได้หลากหลาย เช่น การลดราคาสินค้า ภาษีมูลค่าเพิ่ม การซื้อขายสินค้า หรือสถานการณ์จากรายการโทรทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับอัตราส่วน กิจกรรมเหล่านี้ช่วยให้นักเรียนฝึกคิด ตัดสินใจ และเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ทำให้เกิดความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนรู้ สำหรับสถานการณ์และบริบทของปัญหาชีวิตจริงที่ใช้ในการวิจัย ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของนักเรียน เช่น กิจกรรม MasterChef Junior กิจกรรมส่งของใน Shopee และ กิจกรรมเปิดร้านขายของในสายสัมพันธ์ของโรงเรียน หรือในกรณีของการคิดค่าบริการ Service charge ซึ่งนักเรียนหลายคนเคยมีประสบการณ์ตรง ส่งผลให้นักเรียนเห็นความสำคัญและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ มีส่วนร่วม แสดงความคิดเห็น และแบ่งปันประสบการณ์ร่วมกันอย่างสม่ำเสมอ นักเรียนยังตั้งคำถามเพิ่มเติม สอบถามสถานการณ์ของกิจกรรม และแสดงความพยายามในการแก้ปัญหาผ่านงานเขียนบนใบกิจกรรม การออกแบบกิจกรรมเหล่านี้สอดคล้องกับแนวทางของ สกส ตั้งเก้าสกุล ที่ระบุว่า การใช้บริบทชีวิตจริงช่วยสร้างการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณค่า กระตุ้นแรงจูงใจ และทำให้นักเรียนมุ่งมั่นแก้ปัญหา (สกส ตั้งเก้าสกุล, 2560) กิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่บนพื้นฐานทางวิชาการที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าและวิจัย พร้อมทั้งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ ก่อนนำไปทดลองใช้จริง ผู้วิจัยได้ทดลองกับนักเรียนกลุ่มอื่นเพื่อประเมินความเหมาะสมของภาษา ระยะเวลา และความยากง่ายของกิจกรรม



สรุปและข้อเสนอแนะ

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สรุปผลได้ดังนี้ 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ มีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด นักเรียนส่วนใหญ่แสดงพฤติกรรมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ชัดเจนขึ้นตามลำดับ โดยนักเรียนสามารถแปลงสถานการณ์ให้เป็นคณิตศาสตร์ได้สมบูรณ์มากขึ้น แสดงวิธีหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและชัดเจนมากขึ้น ติความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและเหมาะสมมากขึ้น ดังนั้น ครูควรคัดเลือกสถานการณ์ปัญหาที่มีความใกล้เคียงกับบริบทชีวิตจริงของผู้เรียน เป็นสถานการณ์ร่วมสมัย มีความหมาย และเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน อันจะนำไปสู่การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และช่วยให้ผู้เรียนตระหนักถึงบทบาทและคุณค่าของคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง 2) ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ เช่น โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้น อัตราส่วนตรีโกณมิติ ทั้งนี้ ควรเลือกใช้บริบทและสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนหรือนักเรียนมีโอกาสได้พบเจอในชีวิตจริง เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจและเห็นถึงความสำคัญของการเรียนรู้ นอกจากนี้ควรเลือกปัญหาที่มีระดับความซับซ้อนสอดคล้องกับความสามารถของนักเรียน 3) ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่มีต่อตัวแปรอื่น ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น การแก้ปัญหา การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และความตระหนักในคุณค่าทางคณิตศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินรายได้โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ประจำปีงบประมาณ 2567

เอกสารอ้างอิง

- ชานนท์ จันทรา. (2550). การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียน. จากแนวคิดสู่หลักการ (ตอนที่ 1). MY MATHS, 3(7), 48-51.
- ทิตินา แคมมณี. (2560). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รุ่งทิวา บุญมาโต และคณะ. (2561). การพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน. วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 29(2), 51-61.
- สกล ตั้งแก้วสกุล. (2560). การพัฒนาชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์และเจตคติต่อ

วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ใน วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา การศึกษาคณิตศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สสวท.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). แผนการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สสวท.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ รายงานผลการ ประเมิน PISA 2018. กรุงเทพมหานคร: สสวท.

สุณิสา สุมิตรณะ. (2555). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน มัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้แนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC. ใน วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัมพร ม้าคอง. (2559). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Gravemeijer, K. (1997). Mediating between concrete and abstract. United Kingdom: Psychology Press.

Hodanova, M. & Nocar, D. (2016). The importance of mathematical literacy in the modern world. Journal of Mathematics Education, 7(2), 45-52.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: Author.

OECD. (2018). PISA 2018 assessment and analytical framework. Paris: OECD Publishing.

Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2000). Mathematics education in the Netherlands: A guided tour. In Freudenthal Institute CD-ROM for ICME9. Utrecht University.