

การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยการจำแนกตาม
ทฤษฎีพหุปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

A Study of Mathematical Misconceptions on Fractions by Classification
According to The Theory of Multiple Intelligences of Grade 6 Students

อนันริกา เนียมแก้ว¹, บุญส่ง กวยเงิน²

Ananrika Naewkaew¹, Boonsong Gluayngern²

Corresponding Author E-mail: ananrika647124004@gmail.com

Received: 2023-11-20; Revised: 2023-12-02; Accepted: 2023-12-15

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สำรวจพหุปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 2) ศึกษาโมทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นการวิจัยการวิจัยเชิงปริมาณ ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2566 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาลือชัย เขต 1 จำนวน 2,294 คน โดยกำหนดกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 15 ของประชากรทั้งหมดจะได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 344 คน โดยคัดเลือกนักเรียนที่ผ่านการสำรวจพหุปัญญาทั้ง 8 ด้านที่มีคะแนนสูงที่สุดด้านละ 43 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสำรวจแวความสามารถพิเศษด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์จากสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบชนิดอัตนัย จำนวน 7 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.73 การวิเคราะห์ข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาความถี่และร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า

1) พหุปัญญาสูงสุดที่มีจำนวนนักเรียนคือด้านศิลปะ รองลงมาคือ ด้านการเคลื่อนไหว ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ ด้านสังคม ด้านภาษา ด้านเครื่องกลและอิเล็กทรอนิกส์ ด้านการได้ยิน และด้านคณิตศาสตร์ 2) ด้านของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดด้านการคิดคำนวณมี รองลงมาคือด้านการใช้ทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติผิด และด้านที่มีความถี่น้อยที่สุดคือด้านการตีความจากโจทย์

คำสำคัญ: มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์, พหุปัญญา, เศษส่วน

¹ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิจัยและการประเมินผลทางการศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

¹ Student in Master of Education Degree, Education Research and Evaluation, Pibulsongkram Rajabhat University

² อาจารย์ที่ปรึกษา, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

² Advisor, Faculty of Education, Pibulsongkram Rajabhat University

Abstract

This research aimed to study 1) to explore the many intelligences of students in Grade 6 2) study the misconceptions on fractions of grade 6 students. This is a quantitative research and study population was Grade 6 students of the Sukhothai Educational Service Area Office 1, numbering 2,294 people. The sample group used in the study by specifying of 15 percent of the total population, the sample size would be 344 people, selecting 43 students who passed the survey of 8 areas of multiple intelligence with the highest scores in each area. The tool used to collect data was an electronic talent survey from the office of academic and educational standard, office of the basic education commission and the test to measure incorrect mathematical concepts on fractions for grade 6 students was a subjective type with 7 items, with a reliability value of 0.73. Data analysis by frequency and percentages. The research results were as follows;

1) students have multiple intelligences in movement, art, science, mechanical and electronic, aspects, social aspects, language aspects, hearing and Mathematics. 2) The misconceptions that is most inaccurate in the area of computation is followed by the use of wrong theorems, rules, formulas, definitions, and properties, and the side with the least frequency is the interpretation of problems.

Keywords: Mathematical Misconceptions, Multiple Intelligences, Fractions

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ และถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2560: 8)

หัวใจสำคัญของการเรียนรู้คือมนทัศน์ เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ ต่อยอดองค์ความรู้ในระดับที่สูงได้ และยังเป็นรากฐานความคิดของมนุษย์อีกด้วย กล่าวคือ มนุษย์จะไม่สามารถคิดได้ถ้าไม่มีมนทัศน์พื้นฐาน เพราะมนทัศน์จะช่วยในการตั้งกฎเกณฑ์ หลักการต่าง ๆ และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ในชีวิตประจำวันได้ (เฉลิมวุฒิ คำเมือง, และไพรัช จันทรงาม. 2560) โดยในวิชาคณิตศาสตร์จะแบ่งความรู้ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) ความรู้เชิงมนทัศน์ และ 2) ความรู้เชิงขั้นตอน หรือกระบวนการ จะเห็นได้ว่า มนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งสำคัญในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หากผู้เรียนมีมนทัศน์ที่ถูกต้องจะทำให้มีความสามารถในการทำความเข้าใจเนื้อหาที่ถูกต้องตามไปด้วย รวมถึงการให้เหตุผลอย่างเป็นระบบ แต่ในทางตรงกันข้ามมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ยังเป็นหลักสำคัญสำหรับผู้เรียนและผู้สอน เนื่องจากมนทัศน์เป็นเรื่องของนามธรรม ทำให้มีปัญหาในการจัดการเรียนรู้ ออกแบบกิจกรรมต่าง ๆ ดังนั้นการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ต้องมีการส่งเสริมมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนอย่างถูกต้อง (นवल นนทภา. 2557: 42)

แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2561 - 2580) ประเด็นการพัฒนาการเรียนรู้ภายใต้แผนย่อยการตระหนักถึงพหุปัญญาของมนุษย์ที่หลากหลายได้กำหนดเป้าหมาย คือ ประเทศไทยมีระบบข้อมูลเพื่อส่งเสริมศักยภาพตามพหุปัญญาเพื่อประโยชน์ในการพัฒนาและส่งเสริมการพัฒนาให้เต็มศักยภาพเพิ่มขึ้น โดยกำหนดแนวทางพัฒนาและส่งเสริมพหุปัญญาส่งเสริมสนับสนุนกรอบครีวในการเสริมสร้างความสามารถพิเศษตามความถนัดและศักยภาพ ส่งเสริมสนับสนุนระบบสถานศึกษา และสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการสร้าง และพัฒนาเด็ก และเยาวชนที่มีความสามารถพิเศษบนฐานพหุปัญญา เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการขับเคลื่อนเป้าหมายดังกล่าว และช่วยพัฒนาประสิทธิภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ครูมีความจำเป็นที่จะต้องทราบว่านักเรียน มีความสามารถพิเศษหรือด้อยความสามารถในด้านใด แล้วนักเรียนในด้านนี้มีมนทัศน์ที่

คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ในลักษณะใด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการวิเคราะห์หมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางคณิตศาสตร์กับทฤษฎีปัญญาย่อมเป็นสิ่งจำเป็นต่อการพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้นักเรียน เพื่อให้ได้ข้อมูลในการวางแผนแก้ไขปรับปรุงหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น ซึ่งสามารถจำแนกความสามารถหรือปัญญาของบุคคลออกเป็น 8 ด้าน โดยใช้ทฤษฎีปัญญาย่อยของการคิดเนอร์ ได้แก่ 1) ปัญญาด้านภาษา 2) ปัญญาด้านการใช้เหตุผลเชิงตรรกะ 3) ปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ 4) ปัญญาด้านดนตรี 5) ปัญญาด้านการเคลื่อนไหวร่างกายและกล้ามเนื้อ 6) ปัญญาด้านความสัมพันธ์กับผู้อื่น 7) ปัญญาด้านการเข้าใจตนเอง และ 8) ปัญญาด้านความเข้าใจธรรมชาติ จากความสามารถทั้ง 8 ด้าน ซึ่งอธิบายได้ว่าในแต่ละบุคคล จะมีความสามารถเฉพาะด้านที่แตกต่างกันออกไป ความสามารถแต่ด้านจะผสมผสานกันจะทำให้แต่ละบุคคลมีแบบแผนซึ่งเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตน และหากบุคคลนั้นได้รับการส่งเสริมที่เหมาะสม ก็จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงความสามารถหรือปัญญาได้ โดยการให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาครอบคลุมทั้ง 8 ด้าน (สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้, สำนักงานเลขาธิการสภา. 2564)

เศษส่วน เป็นบทเรียนที่สำคัญมากในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนปลาย เพราะเป็นบทเรียนที่มีความเป็นนามธรรมสูง และเป็นบทเรียนแรกที่น่านักเรียนออกจากจำนวนนับ ถ้าปล่อยให้เด็กเข้าใจเรื่องเศษส่วน ขาดหมโนทัศน์ที่ถูกต้องเรื่องเศษส่วน การเรียนในบทต่อไปไม่ว่าทศนิยม หรือร้อยละ สมการ หรือการเรียนในระดับมัธยมศึกษาจะมีปัญหา และอาจจะส่งผลให้กลายเป็นนักเรียนที่ไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ ความเข้าใจเรื่องเศษส่วนจึงเป็นตัวชี้วัดขีดความสามารถและศักยภาพทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับประถมศึกษาที่ไม่สามารถปล่อยผ่านไปได้เลย (วิโรจน์ ลักษณะอดิสร. 2560) และพบว่าเรื่องเศษส่วนเป็นเรื่องที่ผู้เรียนมีปัญหามากที่สุด สังเกตได้จากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบพบว่านักเรียนขาดทักษะพื้นฐานในคุณสมบัติของเศษส่วน ทักษะจำนวนและการดำเนินการผิดไป จึงทำให้การแก้ปัญหาไม่สมเหตุสมผลกับความเป็นจริง ขาดทักษะความชำนาญ การฝึกฝน เกิดความผิดพลาดส่งผลให้คำตอบผิดขาดความเข้าใจในคำถามที่โจทย์ต้องการถาม ขาดการไตร่ตรองส่วนใหญ่ทำผิดไม่สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับเศษส่วนได้อย่างถูกต้อง ส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่อนข้างต่ำกว่าเนื้อหาอื่น

จากเหตุผลข้างต้นนี้ จะเห็นว่าหมโนทัศน์มีความสำคัญอย่างมากและในการสอนคณิตศาสตร์ครูผู้สอนมักประสบปัญหาเรื่องผู้เรียนมีหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนหรือมีสิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียน ซึ่งถ้าหมโนทัศน์นั้นไม่ได้รับการแก้ไขก็จะส่งผลต่อความล้มเหลวในการเรียนเนื้อหานั้น ๆ และเนื้อหาที่ต่อเนื่องต่อไปด้วย การที่จะพัฒนาประสิทธิภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ครูจำเป็นต้องทราบความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนด้วยทฤษฎีปัญญาย่อย เพื่อให้ทราบว่านักเรียนมีความสามารถพิเศษหรือด้อยความสามารถด้านใด แล้วนักเรียนที่มีความพิเศษแต่ละด้านจะมีหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ในลักษณะใด ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการวิเคราะห์หมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนกับทฤษฎีปัญญาย่อยของนักเรียน เพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนแก้ไขปรับปรุงหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้น ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับการจำแนกก่อนจะมีหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อนำหลักฐาน ข้อค้นพบที่เกิดขึ้นเชิงประจักษ์มาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจในหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน เพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงความสามารถความถนัดของตนเอง และหวังว่างานวิจัยจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาทฤษฎีปัญญาย่อยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยการจำแนกตามทฤษฎีปัญญาย่อยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

การทบทวนวรรณกรรม

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

ความคิดสำคัญความเข้าใจสิ่งใดสิ่งหนึ่งนำไปสู่ความคิดขั้นสุดท้ายเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่เกิดจากการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีต่อสิ่งเร้าเกิดเป็นข้อสรุป ความรู้ ความเข้าใจที่ได้รับจากการเรียนคณิตศาสตร์แล้วสรุปแยกประเภทของ

ความสัมพันธ์ต่าง ๆ เป็นกฎ นิยามหรือ คำจำกัดความที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาตามสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ (อัมพร ม้าคะนอง. 2558 ; ไข่มุก เลืองสุนทร. 2552 ; อธิษฐาน จันทะศักดิ์. 2554)

ลักษณะของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

ลักษณะของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนไว้ดัง อัมพร ม้าคะนอง (2558: 98) ได้จำแนกประเภทของความคลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ไว้ 3 ด้าน ดังต่อไปนี้

1. ด้านการตีความจากโจทย์
 - 1.1 แปลความหมายจากประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
 - 1.2 นำข้อมูลมาใช้ผิด
2. ด้านการใช้ทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติผิด
 - 2.1 จำทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยามและสมบัติผิด
 - 2.2 ขาดความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยามและสมบัติ
 - 2.3 ขาดทักษะในการเลือกใช้ทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยามและสมบัติ
 - 2.4 ประยุกต์ใช้ทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยามและสมบัติ กับข้อมูลไม่ถูกต้อง
3. ด้านการคิดคำนวณ
 - 3.1 ขาดความเข้าใจในหลักเลขคณิตเบื้องต้น
 - 3.2 ขาดทักษะในการใช้หลักพีชคณิตเบื้องต้นแก้สมการและอสมการ
 - 3.3 ทำผิดขั้นตอนที่ถูกต้องในการคำนวณ
 - 3.4 ขาดความระมัดระวังในการคิดคำนวณ
 - 3.5 สรุปผลไม่ถูกต้องหรือสรุปผลไม่ครบทุกกรณี

ทฤษฎีหุปัญญา

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2544: 45 - 48) ได้กล่าวถึงความสามารถทั้ง 8 ประการตามทฤษฎีหุปัญญา มีรายละเอียดดังนี้

1. ปัญญาด้านภาษา (Linguistic Intelligence) คือ ความสามารถสูงในการใช้ภาษาไม่ว่าจะเป็นการพูด ปัญญาด้านนี้ยังรวมถึงความสามารถในการจัดกระทำเกี่ยวกับโครงสร้างของภาษา เสียง ความหมายและเรื่องเกี่ยวกับภาษา เช่น ความสามารถในการใช้ภาษาในการหว่านล้อม อธิบายและอื่น ๆ เป็นต้น
2. ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ (Logical - Mathematical Intelligence) คือ ความสามารถสูงในการใช้ตัวเลข ปัญญาด้านนี้ยังรวมถึงความไวในการเห็นความสัมพันธ์ แบบแผน ตรรกวิทยา การคิดเชิงนามธรรมและการคิดที่เป็นเหตุ เป็นผล การคิดคาดการณ์ วิธีที่ใช้ได้แก่ การจำแนกประเภท การจัดหมวดหมู่ การสันนิษฐาน สรุปคิดคำนวณและการตั้งสมมติฐาน
3. ปัญญาด้านมิติ (Spatial Intelligence) คือ ความสามารถสูงในการมองเห็นพื้นที่ได้แก่ นายพรานลูกเสือ ผู้นำทาง และสามารถปรับปรุงคิดวิธีการใช้เนื้อที่ได้ดี ปัญญาด้านนี้รวมไปถึงความไวต่อสี เส้น รูปร่าง เนื้อที่ และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเหล่านี้ นอกจากนี้ยังหมายถึงความสามารถที่จะมองเห็นและแสดงออกเป็นรูปร่างถึงสิ่งที่เห็นและความคิดเกี่ยวกับพื้นที่ เป็นต้น
4. ปัญญาด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว (Bodily - Kinesthetic Intelligence) คือ ความสามารถสูงในการใช้ร่างกายของตนเองแสดงความคิด ความรู้สึก ปัญญาด้านนี้รวมถึงทักษะทางกาย เช่น ความคล่องแคล่ว ความแข็งแรง ความรวดเร็ว ความยืดหยุ่น ความประณีต และความไวทางประสาทสัมผัส เป็นต้น
5. ปัญญาด้านดนตรี (Musical Intelligence) คือ ความสามารถสูงทางด้านดนตรี ปัญญาทางด้านนี้รวมถึงความไวในเรื่องจังหวะ ทำนองเสียง ตลอดจนความสามารถในการเข้าใจดนตรีและวิเคราะห์ดนตรี
6. ปัญญาด้านมนุษยสัมพันธ์ (Interpersonal Intelligence) คือ ความสามารถสูงในการเข้าใจอารมณ์ ความรู้สึก ความคิดและเจตนาของผู้อื่น ทั้งนี้รวมถึงความไวในการสังเกต น้ำเสียงใบหน้า ท่าทางทั้งยังมีความสามารถสูงในการรู้ถึงลักษณะต่าง ๆ ของสัมพันธ์ภาพของมนุษย์ และสามารถตอบสนองได้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เช่น สามารถทำให้บุคคลหรือกลุ่มบุคคลปฏิบัติตามได้
7. ปัญญาด้านตนหรือการเข้าใจตนเอง (Intrapersonal Intelligence) คือ ความสามารถสูงในการรู้จักตนเองและสามารถประพฤติปฏิบัติตนได้จากความรู้จักตนนี้ ความสามารถในการรู้จักตนได้แก่ รู้จักตัวเองตามความเป็นจริง เช่น มีจุดอ่อน จุดแข็ง

เรื่องใด มีความรู้เท่าทันอารมณ์ ความคิด ความปรารถนาของตน มีความสามารถที่จะฝึกตนเองและเข้าใจตนเอง ผู้ที่มีความสามารถด้านนี้มักจะประกอบอาชีพที่ต้องทำงานคนเดียว เช่น เป็นเจ้าของกิจการเอง เป็นต้น

8. ปัญญาด้านนักธรรมชาติวิทยา (Naturalist Intelligence) คือ ความสามารถในการรู้จักธรรมชาติของพืชและสัตว์ สามารถจำแนกประเภทของสิ่งมีชีวิตและสิ่งที่ไม่มีชีวิต การเข้าใจวงจรของระบบธรรมชาติและสามารถเรียนรู้ได้ดีในเรื่องของธรรมชาติ ผู้ที่มีความสามารถในด้านนี้มักจะชอบท่องเที่ยวไปตามป่าเขาชอบทัศนศึกษา ชอบการยิงนก ตกปลา การผจญภัยและล่าสัตว์ เป็นต้น

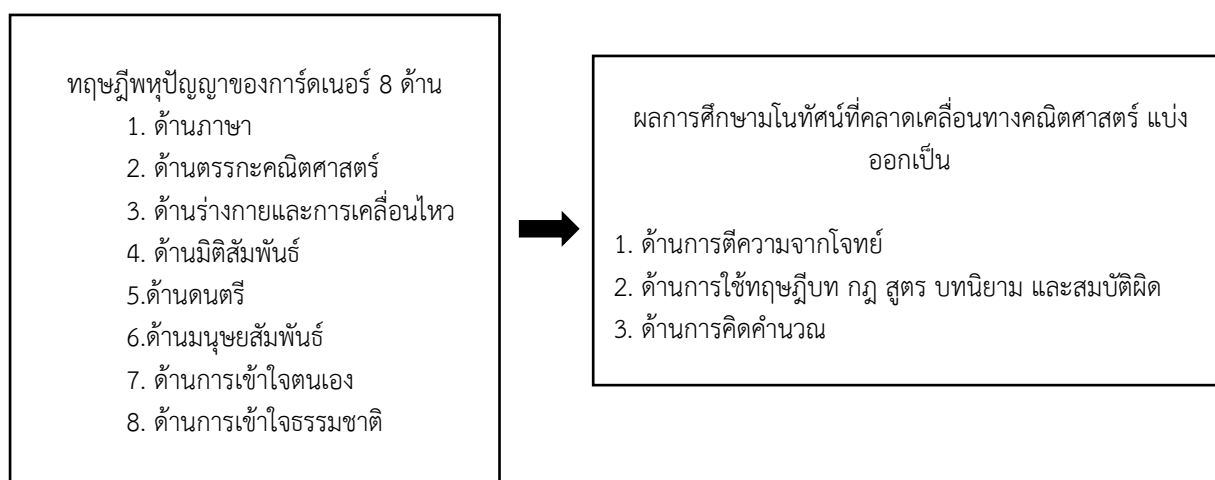
ผู้วิจัยศึกษาปัญหาของนักเรียนเพื่อให้ทราบถึงความสามารถพิเศษหรือศักยภาพด้านใด แล้วนักเรียนที่มีความพิเศษแต่ละด้านจะมีโน้ตที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ในลักษณะใด ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการวิเคราะห์โน้ตที่คลาดเคลื่อนกับปัญหาของนักเรียน เพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนแก้ไขปรับปรุงโน้ตที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นได้

เศษส่วน

การบวก การลบเศษส่วน และจำนวนคละที่มีตัวส่วนไม่เท่ากันต้องทำตัวส่วนให้เท่ากันก่อน แล้วจึงหาผลบวกหรือผลลบของเศษส่วนหรือจำนวนคละนั้น การเปรียบเทียบเศษส่วนที่เท่ากันหรือไม่เท่ากัน มากกว่าหรือน้อยกว่าสามารถใช้เครื่องหมาย $= > <$ และสามารถเรียงลำดับจำนวนจากน้อยไปมากหรือจากมากไปน้อยได้ การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ มีวิธีการที่หลากหลายและใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ ส่วนการแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ ต้องวิเคราะห์โจทย์และแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบรวมทั้งตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

กล่าวโดยสรุปผู้วิจัยทำการศึกษาศักยภาพของนักเรียนและคัดเลือกนักเรียนที่มีปัญหายุ่งยากที่สุดแต่ละด้านเพื่อมาศึกษานโน้ตที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์จำแนกตามลักษณะของโน้ตที่คลาดเคลื่อน 3 ด้าน 1) ด้านการตีความจากโจทย์ 2) ด้านการใช้ทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และ 3) สมบัติผิด และด้านการคิดคำนวณ โดยผู้วิจัยกำหนดเนื้อหาเป็นเรื่องเศษส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เนื่องจากเรื่องเศษส่วนเป็นเรื่องที่สำคัญมากในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนปลาย อีกทั้งยังเป็นเรื่องที่มีปัญหาที่มากที่สุด สังเกตได้จากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ โดยใช้วิธีวิจัยดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2566 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุโขทัย เขต 1 จำนวน 2,294 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2566 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2,294 คน จากนั้นทำการจำแนกนักเรียนด้วยทฤษฎีพหุปัญญาเลือกนักเรียนที่ผ่านการทดสอบด้านพหุปัญญาสูงสุดในแต่ละด้าน ด้านละ 43 คน มาเป็นตัวอย่างในการศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 344 คน

การใช้เกณฑ์ในการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยคำนวณจากประชากร 2,294 คนตามเกณฑ์จำนวนประชากร กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ร้อยละ 15 - 30 ผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 15 ของประชากรทั้งหมด 2,294 คนจะได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 344 คน โดยผู้วิจัยคัดเลือกนักเรียนที่ผ่านการสำรวจพหุปัญญาทั้ง 8 ด้านที่มีคะแนนสูงที่สุดด้านละ 43 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1. แบบสำรวจแนวความสามารถพิเศษด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์จากสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
2. แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบชนิดอัตนัย จำนวน 7 ข้อ

ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

1. แบบสำรวจแนวความสามารถพิเศษด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีวิธีการดำเนินการดังนี้
 - 1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีพหุปัญญา
 - 1.2 เลือกใช้แบบสำรวจแนวความสามารถพิเศษขั้นต้น ระดับประถมศึกษา
 - 1.3 ศึกษาเกณฑ์การให้คะแนน
 - 1.4 การแปลผลคะแนนมีเกณฑ์ในการพิจารณา คือ นักเรียนที่ได้คะแนนรวมความสามารถพิเศษขั้นต้นในด้านใดผ่านเกณฑ์คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป แปลผลว่ามีแนวความสามารถพิเศษขั้นต้นในด้านนั้น ซึ่งนักเรียนแต่ละคนอาจมีแนวความสามารถพิเศษขั้นต้นได้มากกว่า 1 ด้าน
2. แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาเรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้
 - 2.1 วิเคราะห์ลักษณะของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนจำแนกมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่พบได้แก่ 1) ด้านการตีความจากโจทย์ 2) ด้านการใช้ทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติใด 3) ด้านการคิดคำนวณ
 - 2.2 ศึกษาค้นคว้าเอกสารขอบเขตเนื้อหาเอกสารตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้มาตรฐานการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์
 - 2.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและให้คำปรึกษาเพื่อแก้ไขและปรับปรุงให้ดีขึ้น แล้วนำไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบ ผู้วิจัยนำผลการประเมินความสอดคล้องมาคำนวณค่า IOC โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (Index of consistency : IOC) อยู่ระหว่างช่วง 0.67 ถึง 1.00 ไปเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้
 - 2.4 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try-out) ซึ่งเป็นกลุ่มที่ได้เรียนเนื้อหา เรื่อง เศษส่วน และไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน และนำคะแนนจากผลการทดสอบที่ได้มาหาความยาก (P) และหาอำนาจจำแนก (D) และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.2 - 0.8 และค่าอำนาจจำแนกที่มีค่า 0.2 ขึ้นไป ซึ่งเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์และครอบคลุมผลการเรียนรู้ ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าข้อสอบรายข้อมีค่าความยากตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.79 และค่าอำนาจจำแนก 0.28 ถึง

0.65 ซึ่งเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ทั้ง 7 ข้อ และวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์ครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient Method) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.73

2.5 นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย โดยนักวิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการให้นักเรียนทำแบบทดสอบแล้วนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาตรวจหาความถี่ของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และวิเคราะห์ลักษณะของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์

วิธีรวบรวมข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

1. ทำหนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลพหุปัญญาและแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดเรื่อง เศษส่วน

2. นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาด เรื่อง เศษส่วน ที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้นมาทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

3. นำผลการทดสอบมาตรวจและวิเคราะห์หามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาด เรื่อง เศษส่วน

4. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ ศึกษาลักษณะของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางคณิตศาสตร์โดยจำแนกตามประเภทของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เป็นความถี่และร้อยละ จำแนกนักเรียนด้วยทฤษฎีพหุปัญญา ว่าแต่ละประเภทเกิดขึ้นมีลักษณะอย่างไร พร้อมนำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีพรรณนาวิเคราะห์ สรุป และอภิปรายผล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนของทฤษฎีพหุปัญญา และผลจากแบบทดสอบเพื่อวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาด มีดังต่อไปนี้

1. ความถี่ (f)
2. ร้อยละ (percentage)

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจำแนกตามทฤษฎีพหุปัญญา โดยมีผลการวิเคราะห์แสดงเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการสำรวจพหุปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัยได้มีการวิเคราะห์ข้อมูลผลการสำรวจพหุปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการสำรวจพหุปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

พหุปัญญา	จำนวน(คน)	คิดเป็นร้อยละ
1.ด้านภาษา	162	39
2. ด้านคณิตศาสตร์	150	36
3. ด้านวิทยาศาสตร์	178	42
4. ด้านเครื่องกล/อิเล็กทรอนิกส์	153	37
5. ด้านศิลปะ	190	45
6. ด้านการได้ยิน	153	37
7. ด้านการเคลื่อนไหว	182	43
8. ด้านสังคม	166	40

จากตารางที่ 1 พบว่า พหุปัญญาสูงสุดที่มีจำนวนนักเรียนคือด้านศิลปะ รองลงมาคือ ด้านการเคลื่อนไหว ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ ด้านสังคม ด้านภาษา ด้านเครื่องกลและอิเล็กทรอนิกส์ ด้านการได้ยิน และด้านคณิตศาสตร์

จากนั้นผู้วิจัยทำการเลือกนักเรียนที่ผ่านการสำรวจพบปัญหาสูงสุดในแต่ละด้าน ด้านละ 43 คน มาเป็นตัวอย่างในการศึกษา มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 344 คน

ตอนที่ 2 ผลการสำรวจมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์และจำแนกพบปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ความถี่และร้อยละจากการทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน แบ่งตามด้านของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน จำแนกตามด้านพบปัญหา ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความถี่และร้อยละจากการทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน แบ่งตามด้านของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน จำแนกตามด้านพบปัญหา

พบปัญหา	ความถี่/ ร้อยละ	มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน			รวม ความถี่
		1. ด้านการตีความ จากโจทย์	2. ด้านการใช้ทฤษฎี บท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ	3. ด้านการคิด คำนวณ	
1.ด้านภาษา	ความถี่	8	11	44	63
	ร้อยละ	1.53	2.11	8.43	12.07
2. ด้านคณิตศาสตร์	ความถี่	6	14	38	58
	ร้อยละ	1.15	2.68	7.28	11.11
3. ด้านวิทยาศาสตร์	ความถี่	8	13	47	68
	ร้อยละ	1.53	2.49	9.00	13.03
4.ด้านเครื่องกล/ อิเล็กทรอนิกส์	ความถี่	8	14	45	67
	ร้อยละ	1.53	2.68	8.62	12.84
5. ด้านศิลปะ	ความถี่	5	14	50	69
	ร้อยละ	0.96	2.68	9.58	13.22
6. ด้านการได้ยิน	ความถี่	7	11	42	60
	ร้อยละ	1.34	2.11	8.05	11.49
7. ด้านการเคลื่อนไหว	ความถี่	5	15	53	73
	ร้อยละ	0.96	2.87	10.15	13.98
8. ด้านสังคม	ความถี่	7	13	44	64
	ร้อยละ	1.34	2.49	8.43	12.26
รวม	ความถี่	54	105	363	522

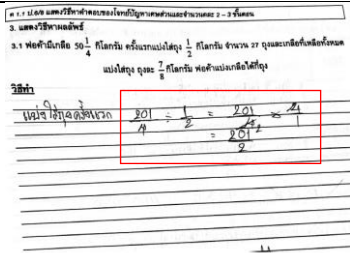
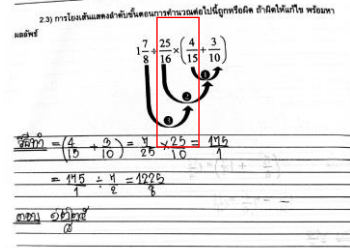
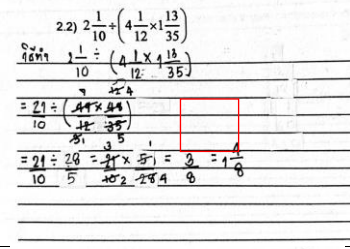
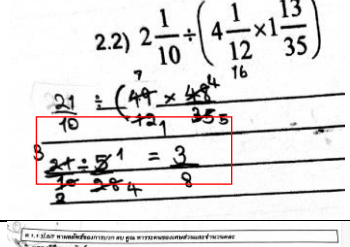
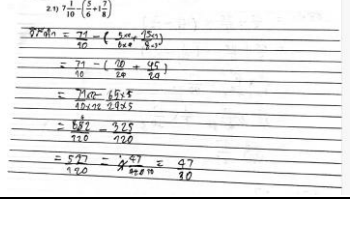
จากตารางที่ 2 พบว่า การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน แบ่งตามด้านของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้ง 3 ด้าน จำแนกตามด้านพบปัญหาพบว่าด้านการเคลื่อนไหวมีความถี่สูงสุดเท่ากับ 73 คิดเป็นร้อยละ 13.98 รองลงมาคือด้านศิลปะมีความถี่เท่ากับ 69 คิดเป็นร้อยละ 13.2 รองลงมาคือด้านวิทยาศาสตร์มีความถี่เท่ากับ 68 คิดเป็นร้อยละ 13.03 รองลงมาคือด้านเครื่องกลและอิเล็กทรอนิกส์มีความถี่เท่ากับ 67 คิดเป็นร้อยละ 12.84 รองลงมาคือด้านสังคมมีความถี่เท่ากับ 64 คิดเป็นร้อยละ 12.26 รองลงมาคือ ด้านภาษามีความถี่เท่ากับ 63 คิดเป็นร้อยละ 12.07 รองลงมาคือด้านการได้ยินมีความถี่เท่ากับ 60 คิดเป็นร้อยละ 11.49 และด้านที่มีความถี่น้อยที่สุดคือด้านคณิตศาสตร์มีความถี่เท่ากับ 58 คิดเป็นร้อยละ 11

จากการวิเคราะห์แบบทดสอบพบว่ามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการคิดคำนวณมีความถี่สูงสุด เท่ากับ 363 คิดเป็นร้อยละ 69.54 รองลงมาคือด้านการใช้ทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติคิด มีความถี่เท่ากับ 105 คิดเป็นร้อยละ 20.11 และด้านที่มีความถี่น้อยที่สุดคือด้านการตีความจากโจทย์ เท่ากับ 54 คิดเป็นร้อยละ 10.34

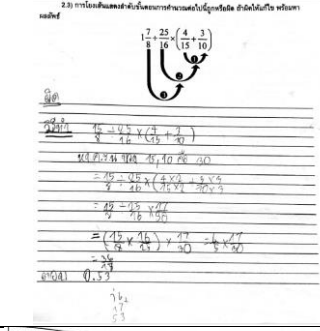
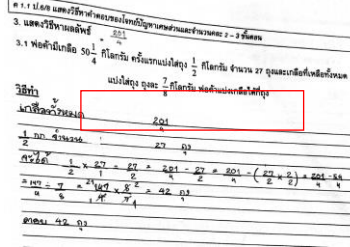
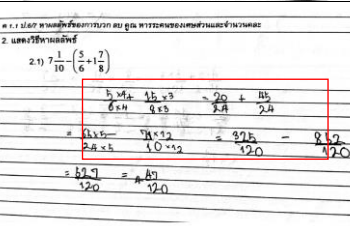
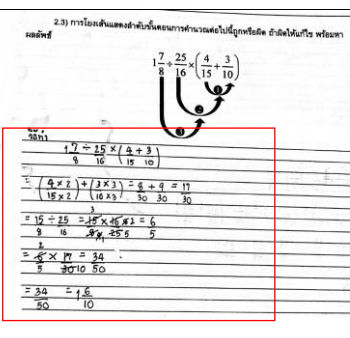
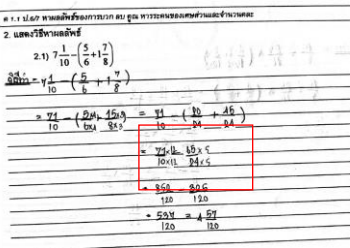
ตอนที่ 3 ตัวอย่างการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตัวอย่างการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังตารางที่ 3

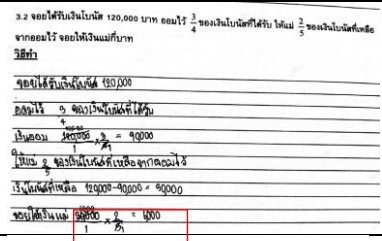
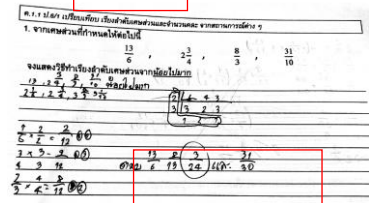
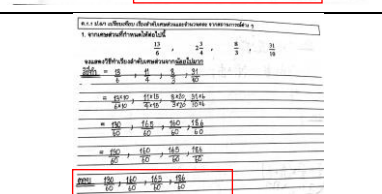
ตารางที่ 3 ตัวอย่างการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

มโนทัศน์ย่อย	ตัวอย่างคำตอบ	คำอธิบาย
1. ด้านการตีความจากโจทย์		
1.1 แปลความหมายจากประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง		จากภาพแสดงให้เห็นว่านักเรียนแปลความหมายจากประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง โจทย์บอกว่า พ่อค้ามีเกลือ $50\frac{1}{4}$ กิโลกรัม ครั้งแรกแบ่งใส่ถุง $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม จำนวน 27 ถุง ประโยคสัญลักษณ์ที่ถูกต้องคือ $\left[50\frac{1}{4} - \left(\frac{1}{2} \times 27\right)\right]$ หรือ $= \frac{201}{4} - \frac{27}{2}$ แบ่งใส่ถุงในโจทย์ข้อนี้ต้องเป็นการลบไม่ใช่การหาร
1.2 นำข้อมูลมาใช้ผิด		จากภาพแสดงให้เห็นว่านักเรียนขาดความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยามในการบวกเศษส่วนและยังนำข้อมูลที่โจทย์กำหนดคือ $\frac{25}{16}$ แต่นักเรียนเขียนเป็น $\frac{25}{10}$
2. ด้านการใช้ทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ		
2.2 ขาดความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยามและสมบัติ		จากภาพ นักเรียนพยายามจะทำเศษส่วนแท้ให้เป็นเศษส่วนคละซึ่งจาก $\frac{3}{8}$ เป็นคำตอบที่ถูกต้องเป็นเศษส่วนแท้อยู่แล้ว ไม่จำเป็นต้องทำให้เป็นเศษส่วนคละ นักเรียนขาดเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยามและสมบัติ
2.3 ขาดทักษะในการเลือกใช้ทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยามและสมบัติ		จากภาพ เป็นการหารเศษส่วนตามหลักการหารเศษส่วนต้องเปลี่ยนหารเป็นคูณ กลับเศษเป็นส่วน แต่นักเรียนเลือกใช้เลือกใช้ทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยามและสมบัติไม่ถูกต้อง
2.4 ประยุกต์ใช้ทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยามและสมบัติ กับข้อมูลไม่ถูกต้อง		จากภาพนักเรียนพยายามทำเศษส่วนคละให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำซึ่งไม่ถูกต้องกับ ซึ่งตรงกับมโนทัศน์ย่อยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยามและสมบัติ กับข้อมูลไม่ถูกต้อง

ตารางที่ 3 (ต่อ)

มโนทัศน์ย่อย	ตัวอย่างคำตอบ	คำอธิบาย
3. ด้านการคิดคำนวณ		
3.1 ขาดความเข้าใจในหลักเลขคณิตเบื้องต้น		จากภาพ นักเรียนแสดงวิธีทำหาผลลัพท์ออกมาเป็นทศนิยม มีการนำตัวเลขและตัวส่วนมาบวกกัน แล้วตอบเป็นทศนิยมไม่ตรงกับหลักเลขคณิตในการหาผลลัพท์ของการคูณเศษส่วนซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนขาดความเข้าใจในหลักเลขคณิตเบื้องต้น
3.2 ขาดทักษะในการใช้หลักพีชคณิตเบื้องต้นแก้สมการและอสมการ		จากภาพนักเรียนเขียนเครื่องหมายเท่ากับตลอดการแก้สมการ ตามหลักการแก้สมการแล้วนั้นทุกจำนวนไม่ได้มีผลลัพท์ที่เท่ากัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนขาดทักษะในการใช้หลักพีชคณิตเบื้องต้นแก้สมการและอสมการ
		จากภาพนักเรียนมีการนำเศษส่วนน้อยกว่าลบด้วยเศษส่วนมากกว่าไม่สอดคล้องตามหลักการแก้สมการในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนขาดทักษะในการใช้หลักพีชคณิตเบื้องต้นแก้สมการและอสมการ
3.3 ทำผิดขั้นตอนที่ถูกต้องในการคำนวณ		จากภาพให้นักเรียนโยงเส้นแสดงลำดับขั้นตอนการคำนวณซึ่งนักเรียนไม่แสดงวิธีการคำนวณที่ถูกต้อง และจากการแสดงการหาผลลัพท์นักเรียนทำผิดขั้นตอนที่ถูกต้องในการคำนวณคือลำดับที่ 1 ดำเนินการในส่วนที่อยู่วงเล็บก่อน ลำดับที่ 2 ตามมาด้วยดำเนินการในส่วนที่เป็นเลขยกกำลัง หรือราก ลำดับที่ 3 จากนั้นดำเนินการในส่วนที่เป็นการคูณและหารทั้งหมด โดยแก้สมการทางคณิตศาสตร์จากซ้ายไปขวา และลำดับที่ 4 ดำเนินการสุดท้ายเสมอคือการบวกและลบทั้งหมด โดยแก้สมการทางคณิตศาสตร์จากซ้ายไปขวาเช่นกัน
3.4 ขาดความระมัดระวังในการคิดคำนวณ		จากภาพ นักเรียนมีความเข้าใจในการแสดงวิธีการการผลลัพท์ตามลำดับขั้นตอนที่ถูกต้อง แต่ในส่วนของการลบตัวเลข 852-325 ที่ถูกต้อง ต้องเท่ากับ 527 แต่นักเรียนคำนวณเท่ากับ 537 แสดงให้เห็นว่านักเรียนขาดความระมัดระวังในการคิดคำนวณ

ตารางที่ 3 (ต่อ)

มโนทัศน์ย่อย	ตัวอย่างคำตอบ	คำอธิบาย
		จากภาพ นักเรียนมีความเข้าใจในการแสดงวิธีการการผลลัพธ์ตามลำดับขั้นตอนที่ถูกต้อง แต่ในส่วนของการคูณเศษส่วนกับจำนวนเต็ม 6,000 x 2 ค่าตอบที่ถูกต้องคือเท่ากับ 12,000 บาท แต่นักเรียนสรุปคำตอบเท่ากับ 6,000 บาท แสดงให้เห็นว่านักเรียนขาดความระมัดระวังในการคิดคำนวณ
3.5 สรุปผลไม่ถูกต้องหรือสรุปผลไม่ครบทุกกรณี		จากภาพนักเรียนมีความเข้าใจในการแสดงวิธีการการผลลัพธ์ตามลำดับขั้นตอนและคำตอบที่ถูกต้อง แต่ส่วนของการสรุปคำตอบนักเรียนเขียนจำนวนคละคลาดเคลื่อนผิดตำแหน่งหนึ่งจำนวน โดยนักเรียนเขียนว่า $\frac{3}{24}$ ซึ่งคำตอบที่ถูกต้องคือ $2\frac{3}{4}$ แสดงให้เห็นว่าสรุปผลไม่ถูกต้อง
		จากภาพนักเรียนมีความเข้าใจในการแสดงกระบวนการหาผลลัพธ์จนได้คำตอบ แต่ส่วนของการสรุปคำตอบ นักเรียนไม่ได้นำเศษส่วนที่กำหนดให้มาสรุปตอบ ซึ่งคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ของข้อนี้คือ $\frac{13}{6} \cdot \frac{2}{3} \cdot 2\frac{3}{4} \cdot \frac{31}{10}$

อภิปรายผล

จากการศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในการทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน แบบอัตนัย แสดงวิธีทำโดยละเอียด ซึ่งเมื่อพิจารณาโดยภาพรวมของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนสามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

นักเรียนที่มีพหุปัญญาด้านคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของการ์ตเนอร์ คือนักเรียนที่มีอัจฉริยภาพด้านการใช้เหตุผลเชิงตรรกะ มักจะคิดโดยใช้สัญลักษณ์ มีระบบระเบียบในการคิด ชอบคิดวิเคราะห์ แยกแยะสิ่งต่าง ๆ ให้เห็นชัดเจน ชอบคิดและทำอะไรตามเหตุผล เข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ง่าย ชอบคิดและทำตามเหตุผล เข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ง่าย ชอบและทำคณิตศาสตร์ได้ดี สอดคล้องกับผลการวิจัยที่พบว่านักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์มีความถนัดน้อยที่สุด โดยนักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการคำนวณมากที่สุด รองลงมาคือด้านการใช้ทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติผิด และความถนัดน้อยที่สุดคือด้านการตีความจากโจทย์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัครวิน บรรเทา (2558: 20) ได้ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนแปลความหมายและตีความจากที่โจทย์กำหนดให้แตกต่างไปจากสิ่งที่โจทย์ต้องการ ซึ่งทำให้ไม่สามารถสร้างประโยคสัญลักษณ์ที่ถูกต้องได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ มณีนรัตน์ ชัยนกลาง (2559: 166) ได้ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่านักเรียนเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ไม่คล่องแคล่ว ตั้งสมการไม่ถูกต้อง ไม่สอดคล้องกับเงื่อนไขในโจทย์ และในขั้นตอนการตรวจคำตอบ นักเรียนนำเพียงค่าตัวแปรที่คำนวณได้แทนในสมการเท่านั้น เมื่อสมการเป็นจริง นักเรียนก็คิดว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ไม่ได้คำนึงถึงสิ่งที่โจทย์กำหนดเงื่อนไขมาให้ นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาไม่เป็น แปลสัญลักษณ์ในโจทย์ผิด ตั้งเป็นสมการได้ไม่สมบูรณ์ กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่มีโจทย์ต้องการให้หาได้ แต่นักเรียนไม่ทราบว่าจะเอาตัวเลขอะไรมาแทนกับตัวแปรนั้นบ้าง นักเรียนไม่นำสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการคำนวณมาเขียน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจในการแก้โจทย์ปัญหาสมการ ไม่เข้าใจสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ขาดความรู้ความสามารถในการอ่านจับใจความ ขาดประสบการณ์ขาดความชำนาญในการทำโจทย์ที่ซับซ้อน นักเรียนที่มีพหุปัญญาด้านคณิตศาสตร์มีคลาดเคลื่อนด้านการคำนวณมากที่สุด ในลักษณะของการแสดงวิธีทำสรุปผลไม่ถูกต้องหรือสรุปผลไม่ครบทุกกรณี รองลงมาคือขาดความระมัดระวังในการคิดคำนวณสามารถอภิปรายได้ว่าในการตอบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นักเรียนจะต้องแสดงวิธีทำให้ตรงตามขั้นตอนที่ถูกต้องโดยละเอียด

เช่น การเขียนประโยคสัญลักษณ์ การเขียนแสดงวิธีทำ และการตอบสรุป เขียนหน่วยนับที่กำหนดให้สมบูรณ์ เช่น แบ่งได้ 42 ถัง แม้ได้รับเงิน 12,000 บาท ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่อาจจะละเลยกับการเขียนตอบที่ครบถ้วนสมบูรณ์ ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ต้องให้ความสำคัญและเน้นย้ำทุกขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การอ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจลึกซึ้ง ซึ่งสอดคล้องกับที่ Suydam (1986: 47) ได้กล่าวว่า การที่จะช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาหนทางหนึ่งคือ การให้นักเรียนทบทวนโจทย์ไปมาให้เข้าใจและสิ่งสำคัญในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์คือ การแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าเราตีความจากโจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ การจัดประสบการณ์ให้นักเรียนพบปัญหาหลากหลายรูปแบบ จากประเด็นเหล่านี้สามารถนำมาอภิปรายได้อีกว่า นักเรียนมีความสามารถในการอ่านหนังสือแบบตีความ หรือจับใจความได้ขนาดไหน จากการตรวจแบบทดสอบพบว่านักเรียนอ่านโจทย์แล้วเข้าใจหรือไม่ โจทย์ถามอะไร การตอบเป็นจำนวนโดยไม่เติมหน่วยแท้จริงแล้วคือคำตอบของอะไร อย่างเช่น โจทย์บอกว่าพ่อค้ามีเกลือ กิโลกรัม ครึ่งแรกแบ่งใส่ถุง กิโลกรัม จำนวน 27 ถังและเกลือที่เหลือทั้งหมดแบ่งใส่ถุง ถุงละ กิโลกรัม พ่อค้าแบ่งเกลือได้กี่ถุง นักเรียนส่วนใหญ่ตอบ 42 โดยที่ไม่สมบูรณ์ว่า 42 ถัง หรือ 42 กิโลกรัม นักเรียนอาจจะยังขาดทักษะในการอ่าน อ่านโจทย์แล้วไม่เข้าใจ วิเคราะห์โจทย์ไม่ได้ อะไรคือสิ่งที่โจทย์ต้องการหา สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรธิดา สุขกรม (2557: 89) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 และเขต 2 พบว่า ความเข้าใจที่บกพร่องเกี่ยวกับข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ โดยมีความเข้าใจที่มีพื้นฐานจากสัญชาตญาณเพียงอย่างเดียวหรือจากการให้เหตุผลที่ผิด จากการวิจัยพบตัวอย่างนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนประเภท ความเข้าใจที่บกพร่องเกี่ยวกับข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ เช่น ทศนิยมซ้ำเป็นจำนวนตรรกยะ เป็นทศนิยมไม่รู้จัก จึงเป็นจำนวนอตรรกยะ ซึ่งความจริงแล้วทศนิยมซ้ำเป็นจำนวนตรรกยะ และสามารถเขียนอยู่ในรูปเศษส่วนได้

ส่วนพหุปัญญาทั้ง 7 ด้านที่เหลือพบว่าด้านพหุปัญญาที่พบในทศคนที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดคือนักเรียนที่มีพหุปัญญาด้านการเคลื่อนไหวมีความถี่สูงสุด รองลงมาคือด้านศิลปะ ด้านวิทยาศาสตร์ ด้านเครื่องกลและอิเล็กทรอนิกส์ ด้านสังคม ด้านภาษาและด้านการได้ยิน ดังนั้นการที่มนุษย์ทุกคนมีศักยภาพพหุปัญญาทั้ง 8 ด้านและสามารถที่จะพัฒนาศักยภาพได้อีกระดับหนึ่ง โดยต้องได้รับการส่งเสริมจากการเรียนรู้และประสบการณ์ที่หลากหลาย อ้างถึงใน ทิศนา เขมมณี (2566: 86) เขาวินิจฉัยปัญหาในความคิดของการ์ตูนเนอร์เป็นเขาวินิจฉัยของบุคคล ประกอบด้วยความสามารถ 3 ประการ คือความสามารถในการแก้ปัญหาในสภาพการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นไปตามธรรมชาติ และตามบริบททางวัฒนธรรมของบุคคลนั้น ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานที่มีประสิทธิภาพ และสัมพันธ์กับบริบททางวัฒนธรรมและความสามารถในการแสวงหา หรือตั้งปัญหาเพื่อหาคำตอบ และเพิ่มพูนความรู้ จากทฤษฎีพหุปัญญาของโฮเวิร์ด การ์ตูนเนอร์อันเนื่องมาจากอิทธิพลของวัฒนธรรมที่แต่ละคนประสบมานั้นต่างกัน ความสามารถพิเศษบางอย่างจึงพัฒนามาก บางอย่างพัฒนาน้อย บางอย่างไม่พัฒนาเลย การ์ตูนเนอร์ได้ระบุความสามารถพิเศษทั้ง 8 ด้านที่เข้าตามหลักเกณฑ์ของเขา และเขาเชื่อว่าคนปกติทุกคนมีความสามารถพิเศษทั้ง 8 ด้าน หลอมรวมอยู่อย่างเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตน กล่าวว่าการมองและเข้าใจเขาวินิจฉัยในความหมายที่แตกต่างกัน ย่อมก่อให้เกิดการกระทำที่ต่างกัน ทฤษฎีพหุปัญญาได้ขยายขอบเขตของคำว่าปัญญาออกไปอย่างกว้างขวาง ส่งผลให้ในการจัดการเรียนการสอนจึงต้องมีความหลากหลาย เหมาะสมกับพัฒนาและความถนัดของผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีเขาวินิจฉัยใน แต่ละด้านที่ไม่เหมือนกัน ผู้เรียนมีเอกลักษณ์เฉพาะตน เคารพความสามารถของผู้อื่นและภาคภูมิใจในตนเอง

เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีเขาวินิจฉัยแต่ละด้านไม่เหมือนกัน ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนควรมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายที่สามารถส่งเสริมเขาวินิจฉัยหลาย ๆ ด้าน มิใช่มุ่งพัฒนาเขาวินิจฉัยเพียงด้านใดด้านหนึ่งเท่านั้น การจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมพัฒนาการของสติปัญญาหลาย ๆ ด้าน จะช่วยให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสที่จะพัฒนาตนเองอย่างรอบด้าน พร้อมทั้งช่วยส่งเสริมอัจฉริยภาพหรือความสามารถเฉพาะตนของผู้เรียนไปในตัว (ทิศนา เขมมณี. 2566: 89)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 ครูควรจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นเนื้อหาในส่วนที่นักเรียนเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและสร้างเสริมประสบการณ์ และการนำมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้ เพื่อให้นักเรียนทราบข้อบกพร่องเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์พร้อมทั้งทราบพหุปัญญาของตนเอง รวมไปถึงเป็นข้อมูลสำหรับครูว่านักเรียนว่ามีจุดบกพร่องตรงส่วนไหน และนำไปปรับปรุงการสอนของตน

1.2 ครูสามารถนำผลการวิจัยครั้งนี้เป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อและนวัตกรรมการเรียนรู้เน้นเนื้อหาที่นักเรียนมี
มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.3 ครูสามารถนำลักษณะของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการทำวิจัยครั้งนี้ไปประยุกต์การจัดการเรียน
การสอน เพื่อลดการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและเน้นย้ำในประเด็นที่นักเรียนเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนให้นักเรียน

1.4 ครูควรอธิบายความหมายของสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ สร้างความคุ้นเคยเกี่ยวกับสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
รวมถึงการเขียนจำนวนเศษส่วน เศษส่วนคละ การตอบโจทย์ปัญหาที่ต้องสมบูรณ์ และการฝึกเขียนประโยคสัญลักษณ์ที่
ถูกต้อง เพื่อลดความถี่การเกิดความคลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์

1.5 ครูควรเน้นย้ำและฝึกฝนการใช้กฎ ทฤษฎีบท หรือนิยามให้นักเรียนเข้าใจ สร้างรูปธรรมทางคณิตศาสตร์ให้
เกิดขึ้น สอนจากง่ายไปยาก เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์มีหลักการกฎ ทฤษฎีบท หรือนิยามที่หลากหลาย อาจจะทำให้
นักเรียน สับสน บิดเบือนในการนำไปใช้ หากฝึกฝนและทำความเข้าใจก่อนจะช่วยลดความคลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ที่จะเกิดขึ้นได้

1.6 หลังจากจบการเรียนการสอนในเนื้อหาหนึ่งก่อนขึ้นเนื้อหาถัดไป ครูควรตรวจสอบว่านักเรียนมีมโนทัศน์ที่
คลาดเคลื่อนในประเด็นใดบ้างก่อนขึ้นเนื้อหาต่อไปทุกครั้ง โดยจะทำให้ทั้งผู้เรียนและผู้สอนทราบข้อบกพร่อง นำไปสู่การ
ปรับปรุงแก้ไขได้ทัน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการตรวจสอบการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ให้ครบทุกหน่วยราย
ย่อยของหน่วยการเรียนรู้

2.2 ควรต่อยอดวิจัยครั้งนี้โดยใช้วิธีวิจัยแบบผสมผสาน

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระ**

ภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตร

แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ไข่มุก เลื่องสุนทร. (2552). การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียน
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาราชบุรีเขต 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา (การศึกษาคณิตศาสตร์).

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เฉลิมวุฒิ คำเมือง, และไพรัช จันทรงาม. (2560). การศึกษาและสร้างนวัตกรรมที่แก้มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทาง

คณิตศาสตร์ในสาระจำนวนและการดำเนินการของนักศึกษาครูคณิตศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง.

การประชุมวิชาการและการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 7 “มหาวิทยาลัย เพื่อรับใช้สังคม...พลังขับเคลื่อน
ประเทศไทยสู่ยุค 4.0, 377-387.

ทิตนา แหมมณี. (2566). **ศาสตร์การสอน.** (พิมพ์ครั้งที่ 26). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธีระยุทธ จันทะคัด. (2554). การวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก
และการลบพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
(คณิตศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

นวล นนทภา. (2557). การพัฒนากลวิธีการในการแก้มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางระบบจำนวนสำหรับนักศึกษาระดับ
ปริญญาตรี. ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (คณิตศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

พรธิดา สุขกรม. (2557). การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี
ที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 และเขต 2. ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
(การศึกษาคณิตศาสตร์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มณีนรัตน์ ขยันกลาง. (2559). การวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญา
ครุศาสตรมหาบัณฑิต (คณิตศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

วิโรจน์ ลักขณาอดิศร. (2560). **วิธีการสอนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนให้เข้าใจง่าย.** สืบค้นเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2565, จาก
<http://www.fanmath.com/>.

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544). **ครูภูมิปัญญาไทยรุ่นที่ 1 ภาคเหนือ**. กรุงเทพฯ: ศูนย์ลาดพร้าว.
- สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้, สำนักงานเลขาธิการสภา. (2564). **คู่มือการคัดกรองและพัฒนาหุปัญญาการศึกษา**. สมุทรปราการ: เอส. บี. เค. การพิมพ์.
- อัมพร ม้าคะนอง. (2558). **คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม** (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัศวิน บรรเทา. (2558). การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. **วารสารวิจัย มข. สาขามนุษยศาสตร์ฯ (ฉบับบัณฑิตศึกษา)**. 3(3): 12 - 24.
- Suydam, M. N. (1986). Research on mathematics education reported in 1985. **Journal for Research in Mathematics Education**. 17(14): 243 - 316.