

# การศึกษารวมชาติของระดับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่ง ตามกรอบทฤษฎี APOS ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

## The Nature of Mathematical Conceptual Understanding of Grade 6 Students on Weight Measurement Based on APOS Theory

นนทกร ประชุมกาเยาะมาต<sup>1\*</sup>, จิตติมา มานะการ<sup>2</sup>, โรสณี จริยะมาการ<sup>3</sup>, ยุพาวรรณ ศรีสวัสดิ<sup>4</sup>, นูรีดา อูมา<sup>5</sup>  
Nonttakorn Prachumkayohmat<sup>1\*</sup>, Chittima Manakarn<sup>2</sup>, Rosnee Chariyamakarn<sup>3</sup>, Yupawan Srisawat<sup>4</sup>,  
Nureeda Umar<sup>5</sup>

(Received: 15 August,2023 ; Revised: 2 October,2023 ; Accepted 20 November,2023)

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารวมชาติของระดับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งตามกรอบทฤษฎี APOS ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพที่เน้นการวิเคราะห์โพโทคอล และนำเสนอข้อมูลแบบบรรยายเชิงวิเคราะห์ กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง โดยเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ 1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่ง เป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 20 ข้อ และ 2) งานปฏิบัติ (Task) เรื่อง การชั่ง โดยงานปฏิบัติดังกล่าวเป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 20 ข้อ การเก็บรวบรวมข้อมูลเริ่มจากให้นักเรียนกลุ่มที่ศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่ง จากนั้นแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน พิจารณาคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค 25% (1: 2: 1) หลังจากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มดังกล่าวทำงานปฏิบัติเพื่อพิจารณาคะแนน และคัดเลือกนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 9 คน และทำการสัมภาษณ์โดยใช้งานเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่มีธรรมชาติของระดับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งอยู่ที่ระดับการกระทำ กระบวนการ และสิ่งที่เรียนรู้ ซึ่งเห็นได้จากการเขียนตอบในงานปฏิบัติและจากการสัมภาษณ์ กล่าวคือ นักเรียนสามารถปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนด นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถอธิบายและสรุปผล

<sup>1,2,3,4 และ 5</sup> คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ นราธิวาส 96000 ประเทศไทย

<sup>1,2,3,4 และ 5</sup> Faculty of Science and Technology, Princess of Naradhiwas University, Narathiwat, 96000 Thailand

\*Corresponding Author, E-mail: [Nonttakorn.p@pnu.ac.th](mailto:Nonttakorn.p@pnu.ac.th)

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่ง ที่ระดับแผนภาพทางปัญญา นั่นคือ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการชั่งเพื่อที่จะหาคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายเหตุผลได้

**คำสำคัญ:** ระดับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ การชั่ง ทฤษฎี APOS

## Abstract

This research aims to study the nature of mathematical conceptual understanding of grade 6 students on weight measurement based on APOS theory. This study used the qualitative research method and presented as descriptive data analysis. The study groups of the students were identified and selected with a specific purpose. The research tools were as follows: (1) a multiple-choice mathematical proficiency test, with 20 questions on weight measurement; and (2) a task on weight measurement in the form of a subjective test with 20 questions. Regarding the data collection process, the students took a mathematical proficiency test on weight measurement and were divided into three groups, namely, top-level, middle-level, and low-level scores, and the 25% technique (1: 2: 1) was applied to test scores. Then, the students in each group were given a task on weight measurement, consisting of four levels on a conceptual understanding of mathematical concepts, following the APOS theory framework. The data was analyzed after being obtained from a focus group of nine sixth-grade students, and the students in the focus group were divided into four different levels on a conceptual understanding of mathematical concepts were interviewed. The results revealed the following: students achieved the action, process and object levels on weight measurement were illustrated by their words from the interviews; some students achieved the schema level on weight measurement in order to find the correct solution on weight measurement.

**Keywords:** Mathematical conceptual understanding levels, Weight measurement, APOS theory

## บทนำ

การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างเป็นระบบและคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งคณิตศาสตร์เป็นรายวิชาสำคัญวิชาหนึ่งพัฒนาให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เศรษฐกิจและสังคม โลกในปัจจุบันมีความเจริญก้าวหน้าส่วนหนึ่งเป็นผลจากการคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในทุกสาระได้มุ่งเน้นให้นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ (Ministry of education, 2008) สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics : NCTM, 2000) ได้เสนอหลักการและมาตรฐานสำหรับคณิตศาสตร์ในโรงเรียน ซึ่งหนึ่งในหกหลักการการเรียนรู้ที่นำเสนอไว้ กล่าวว่า นักเรียนต้องเรียนคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ เสริมสร้างความรู้ใหม่จากความรู้และประสบการณ์ที่ตนเองมีอยู่ก่อนหน้าอย่าง กระตือรือร้น และจากการศึกษาของ Makhanong (2003) พบว่า ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ การเรียนคณิตศาสตร์โดยการจำข้อเท็จจริง หรือขั้นตอนวิธีการโดยปราศจากความเข้าใจจะเป็นอุปสรรคสำคัญของการนำความรู้ไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนระดับที่สูงขึ้น

ปัจจุบันในชั้นเรียนคณิตศาสตร์มักพบปัญหาเกี่ยวกับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่บ่อยครั้ง ความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เป็นหนึ่งในห้าของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ และเป็นสมรรถนะอันดับแรกของผู้เรียนคณิตศาสตร์ควรมี ซึ่งควรส่งเสริมให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนทุกคนในชั้นเรียน (Kilpatrick, Swafford, Findell & Editors, 2001) การที่ผู้เรียนมีความเข้าใจเชิง มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ จะทำให้ผู้เรียนมองเห็นการเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์และกระบวนการซึ่งจะนำไปสู่การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นลำดับ (NCTM, 2000) ทฤษฎีที่ใช้ในการประเมิน และอธิบายพัฒนาการเกี่ยวกับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในแง่ของการเรียนการสอนมีหลายทฤษฎีด้วยกัน ทฤษฎีหนึ่งที่นักวิจัยทางด้านคณิตศาสตร์ศึกษานำมาใช้ คือ ทฤษฎี APOS มีเป้าหมายเพื่อใช้เป็นกรอบแนวคิดในการประเมิน และอธิบายพัฒนาการเกี่ยวกับระดับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนว่าเป็นอย่างไร (Prachumkayohmat, 2019) ทฤษฎี APOS ที่นำเสนอโดยดูบินสกี (Dubinsky, 1991) ได้แบ่งระดับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็น 4 ระดับ ได้แก่ 1) ระดับการกระทำ (Action : A) 2) ระดับกระบวนการ (Process : P) 3) ระดับสิ่งที่เรียนรู้ (Object : O) และ 4) ระดับแผนภาพทางปัญญา (Schema : S)

การวัดและเรขาคณิตเป็นสาระการเรียนรู้หนึ่งในคณิตศาสตร์ ซึ่งสาระดังกล่าวในโรงเรียนหรือในชีวิตประจำวัน มีความสำคัญมากเนื่องจากการวัดเกี่ยวข้องและมีบทบาทอย่างมากต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์เรา (National Measurement Office, 2017) ในหลักสูตรประถมศึกษาหรือมัธยมศึกษาตอนต้นจึงระบุให้เน้นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดและกำหนดให้เรียนในทุกระดับชั้น ซึ่งการซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในสาระ

การวัดถือว่าเป็นเนื้อหาที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาโดยตรง (Prachumkayohmat, Piasai, Hajisalah & Janjaron, 2020) จากการศึกษาของ Sethachan (2013) ที่ได้ทำการสัมภาษณ์ครูระดับประถมศึกษา จำนวน 5 ท่าน ได้ให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการเรียนสาระการวัด พบว่านักเรียนมีปัญหาในเรื่องการเปลี่ยนหน่วย เช่น ไม่สามารถเปลี่ยนหน่วยจากเซนติเมตรเป็นเมตร จากกรัมเป็นกิโลกรัมได้ เพราะไม่เข้าใจหลักการเปลี่ยน และผลจากการสัมภาษณ์ครูคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เกี่ยวกับปัญหาการจัดการเรียนรู้ในสาระการวัด พบว่า ครูส่วนใหญ่มุ่งเน้นการสอนตามเนื้อหาตามหลักสูตรที่กำหนด ไม่ได้มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกคิด ฝึกปฏิบัติจริง เพื่อให้นักเรียนได้เห็นภาพและทำให้นักเรียนรู้สึกสนุกไปกับการเรียน นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้สัมผัสกับเครื่องมือวัดและอุปกรณ์จริง จึงทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน (Prachumkayohmat, Piasai, Hajisalah & Janjaron, 2020)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจศึกษาธรรมชาติของระดับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่ง ตามกรอบทฤษฎี APOS ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในบริบทของนักเรียนไทย โดยการศึกษาจะอยู่ในกรอบของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) งานวิจัยนี้จะสะท้อนให้เห็นถึงธรรมชาติที่แท้จริงของนักเรียนที่เกี่ยวกับระดับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่ง ตามกรอบทฤษฎี APOS ว่านักเรียนมีความเข้าใจเรื่องดังกล่าวอย่างไร ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะเป็นประโยชน์เพื่อนำมากำหนดแนวทางและวางแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่ง ให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียนต่อไป

## วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาธรรมชาติของระดับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่ง ตามกรอบทฤษฎี APOS ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

## วิธีดำเนินการวิจัย

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง ในจังหวัดนราธิวาส จำนวน 32 คน คัดเลือกนักเรียนโดยทำการเลือกแบบเจาะจง โดยผ่านการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่ง จำนวน 20 ข้อ เพื่อคัดแยกนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ นักเรียนกลุ่มเก่ง นักเรียนกลุ่มปานกลาง และนักเรียนกลุ่มอ่อน โดยจัดเรียงคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง

การชั่ง และนักเรียนทั้ง 32 คน เป็นนักเรียนที่ให้ทำงานปฏิบัติ (Task) เรื่อง การชั่ง เพื่อศึกษาธรรมชาติของระดับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่ง ตามกรอบทฤษฎี APOS

กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนที่คัดเลือกมาจากนักเรียนที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับกาวิจัย (กลุ่มประชากร) จำนวน 32 คน จากนักเรียนกลุ่มเก่ง นักเรียนกลุ่มปานกลาง และนักเรียนกลุ่มอ่อน กลุ่มละ 3 คน รวม 9 คน โดยเลือกจากกลุ่มนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่ง และนักเรียนที่ทำงานปฏิบัติ (Task) เรื่อง การชั่ง ตามกรอบทฤษฎี APOS เป็นกลุ่มนักเรียนที่ใช้เพื่อศึกษาเจาะลึกระดับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่ง ที่ใช้ความรู้ในระดับประถมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย และเป็นนักเรียนที่ผู้วิจัยพิจารณาแล้วว่าน่าจะให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ เมื่อพิจารณาจากการเขียนตอบในงานปฏิบัติ (Task) และการสื่อสารของนักเรียน มีการสัมภาษณ์เชิงลึกเป็นรายกรณี ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ผู้วิจัยตั้งชื่อสมมติของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่ง เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่ผ่านการทดสอบคุณภาพเครื่องมือจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.24-0.74 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.24-0.47 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.88

2. งานปฏิบัติ (Task) เรื่อง การชั่ง ที่ปรับปรุงจากระดับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Prachumkayohmat, 2019) เป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 20 ข้อ ที่ผ่านการคัดเลือกข้อคำถามโดยการสนทนากลุ่ม (Focus Group) กับผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ศึกษาจำนวน 3 ท่าน

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 32 คน ทำงานปฏิบัติ (Task) เรื่อง การชั่ง แล้วทำการวิเคราะห์ผลการทำงานปฏิบัติดังกล่าวที่สร้างขึ้นตามกรอบทฤษฎี APOS เพื่อจำแนกระดับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละระดับของนักเรียน โดยพิจารณาคะแนนของนักเรียนที่ได้จากระดับการกระทำ ระดับกระบวนการ ระดับสิ่งที่เรียนรู้ และระดับแผนภาพทางปัญญา และการวิจัยนี้ได้กำหนดเกณฑ์ร้อยละ 80 ใช้ตัดสินในการผ่านแต่ละระดับ กล่าวคือ ถ้านักเรียนคนใดได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป ถือว่านักเรียนคนดังกล่าวมีความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในระดับนั้น

ทฤษฎี APOS ที่นำเสนอโดยดูบินสกี (Dubinsky, 1991) ได้แบ่งระดับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็น 4 ระดับ ได้แก่ 1) ระดับการกระทำ (Action : A) 2) ระดับกระบวนการ (Process : P) 3) ระดับสิ่งที่เรียนรู้ (Object : O) และ 4) ระดับแผนภาพทางปัญญา (Schema : S) พฤติกรรมแต่ละระดับของความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่ง **ระดับการกระทำ (Action)** นักเรียนสามารถ 1) บอกชื่อเครื่องมือชั่งน้ำหนักตามคำสั่งที่กำหนดให้ได้ โดยข้อคำถามจากงานปฏิบัติ (Task) เรื่อง การชั่ง ในระดับการกระทำ ข้อ A1-A4 ให้นักเรียน

บอกชื่อเครื่องมือซึ่งน้ำหนักตามที่กำหนดให้ดังรูป โดยเติมตัวอักษรภาษาอังกฤษให้ตรงตามชื่อเครื่องซึ่งน้ำหนักให้ถูกต้อง 2) เลือกใช้เครื่องมือในการซึ่งน้ำหนักตามที่ระบุได้ ข้อ A5-A8 ให้นักเรียนเลือกใช้เครื่องมือในการซึ่งน้ำหนักสิ่งของตามที่ระบุดังภาพ 3) ซึ่งน้ำหนักตามคำสั่งโดยใช้เครื่องซึ่งน้ำหนักที่กำหนดให้ได้ ข้อ A9-A10 ให้นักเรียนบอกน้ำหนักจากสิ่งที่กำหนดให้ และให้นักเรียนวาดเข็มตาซึ่งเพื่อแสดงน้ำหนักของสิ่งที่กำหนดให้ต่อไปนี้

**ระดับกระบวนการ (Process)** นักเรียนสามารถ 1) เลือกใช้เครื่องซึ่งน้ำหนักที่เหมาะสมในการซึ่งสิ่งของที่กำหนดให้ได้ ข้อ P1-P3 ให้นักเรียนเลือกใช้เครื่องมือในการซึ่งน้ำหนัก และบอกหน่วยการซึ่งที่เหมาะสมในการซึ่งน้ำหนักของสิ่งที่กำหนดให้ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลในการเลือกใช้เครื่องซึ่งน้ำหนักนั้น และ 2) คาดคะเนน้ำหนักของสิ่งที่กำหนดให้ที่เป็นแบบมาตรฐานได้ ข้อ P4-P5 ให้นักเรียนโยงภาพที่กำหนดให้ กับน้ำหนักที่คาดคะเนได้ และให้ตอบคำถามว่าใครคาดคะเนให้เหมาะสมกับความเป็นจริง และไม่เหมาะสมกับความเป็นจริงมากที่สุด พร้อมอธิบายเหตุผล

**ระดับสิ่งที่เรียนรู้ (Object)** นักเรียนสามารถ 1) เปลี่ยนหน่วยการซึ่งที่กำหนดให้ที่เป็นแบบมาตรฐานได้ ข้อ O1 ให้นักเรียนหาน้ำหนักของสิ่งที่กำหนดให้ พร้อมแสดงวิธีคิด 2) นำกระบวนการในการซึ่งมาเชื่อมโยงกับความรู้อื่นเพื่อสร้างโมทัศน์ใหม่เกี่ยวกับการซึ่งได้ ข้อ O2 ให้นักเรียนระบุน้ำหนักและหน่วยการซึ่งลงในช่องสี่เหลี่ยม ให้น้ำหนักทั้งสองข้างเท่ากัน ข้อ O3 กำหนดน้ำหนักของผลไม้ชนิดต่าง ๆ ดังภาพ ให้นักเรียนจับคู่ภาพผลไม้ให้ตรงกับน้ำหนักบนตาซึ่ง พร้อมทั้งวาดสเกลน้ำหนักรวมของผลไม้ทั้งห้าชนิด และ

**ระดับแผนภาพทางปัญญา (Schema)** นักเรียนสามารถแก้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการซึ่งน้ำหนักโดยอธิบายความเข้าใจในระดับการกระทำ กระบวนการ และสิ่งที่เรียนรู้ได้ ข้อ S1-S2 ให้นักเรียนแก้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการซึ่งต่อไปนี้

2. แบ่งนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ออกเป็น 3 กลุ่ม ที่พิจารณาจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การซึ่ง ได้แก่ นักเรียนกลุ่มเก่ง นักเรียนกลุ่มปานกลาง และนักเรียนกลุ่มอ่อน โดยคัดเลือกนักเรียนมาสัมภาษณ์อย่างน้อย กลุ่มละ 1 คน ซึ่งใช้การสัมภาษณ์โดยใช้งานเป็นฐาน (Task-based interview) พร้อมทั้งใช้เครื่องบันทึกวีดิทัศน์บันทึกเหตุการณ์ขณะทำการสัมภาษณ์ โดยข้อมูลจากวีดิทัศน์จะถูกนำมาถอดเป็นข้อความในรูปแบบโปรโตคอล (Protocol) เพื่อหาหลักฐานระดับความเข้าใจเชิงโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และนำเสนอข้อมูลแบบบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic description) สังเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการศึกษาระดับความเข้าใจเชิงโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การซึ่ง ตามกรอบทฤษฎี APOS ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ สถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) ความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัก (Cronbach's alpha coefficient;  $\alpha$ )
3. การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการทำงานปฏิบัติของนักเรียน และโปรโตคอลที่ได้จากการถอดเสียงจากเครื่องบันทึกวีดิทัศน์ มาวิเคราะห์ธรรมชาติ

ของระดับความเข้าใจเชิงมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่ง ตามกรอบทฤษฎี APOS ของดูบินสกี (Dubinsky, 1991) แล้วนำเสนอในรูปแบบการบรรยายเชิงวิเคราะห์

## ผลการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาธรรมชาติของระดับความเข้าใจเชิงมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่ง ตามกรอบทฤษฎี APOS ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาธรรมชาติของระดับความเข้าใจเชิงมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่ง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามกรอบทฤษฎี APOS ของดูบินสกีว่าเป็นอย่างไร ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบด้วยงานปฏิบัติ (Task) เรื่อง การชั่ง ตามกรอบทฤษฎี APOS พบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่มีธรรมชาติของระดับความเข้าใจเชิงมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่ง อยู่ที่ระดับการกระทำ กระบวนการ และสิ่งที่เรียนรู้ ซึ่งเห็นได้จากการเขียนตอบในงานปฏิบัติและจากการสัมภาษณ์เชิงลึกโดยใช้งานเป็นฐาน (Task-based interview) กล่าวคือ ที่ระดับการกระทำนักเรียนกลุ่มเป้าหมายสามารถปฏิบัติตามคำสั่ง หรือเงื่อนไขที่กำหนด เช่น นักเรียนสามารถบอกชื่อเครื่องมือชั่งน้ำหนักตามที่กำหนดให้ ดังรูป โดยเติมตัวอักษรภาษาอังกฤษให้ตรงตามชื่อเครื่องชั่งน้ำหนักได้ถูกต้อง โดยผู้วิจัยพยายามใช้คำถามเพื่อสร้างความเข้าใจที่ตรงกันเกี่ยวกับความสามารถในการบอกชื่อเครื่องมือชั่งน้ำหนัก ดังตัวอย่างในโพรโทคอลต่อไปนี้

### ความเข้าใจเชิงมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ที่ระดับการกระทำ (Action)

**ผู้วิจัย** : จากข้อ A1 โจทย์ให้นักเรียนบอกชื่อเครื่องมือชั่งน้ำหนักตามที่กำหนดให้ บอกครูได้ไหมว่าแต่ละภาพเรียกชื่อว่าอะไรบ้าง

**นักเรียนกลุ่มเก่งคนที่ 1 มะนาว** : (มะนาวแสดงสีหน้ามั่นใจ) พร้อมตอบว่าข้อ A1 คือภาพ A เรียกว่า “เครื่องชั่งสปริงแบบเข็ม” (มะนาวชี้ไปที่ภาพ A) กับ B เรียกว่า “เครื่องชั่งดิจิตอล” ค่ะ (ชี้ไปที่ภาพ B)

**นักเรียนกลุ่มปานกลางคนที่ 1 ส้ม**: (ส้มอมยิ้ม แล้วนิ่งไป 5 วินาที) แล้วตอบว่า “เครื่องชั่งสปริงแบบเข็ม” คือภาพ A ภาพ B เรียกว่า “เครื่องชั่งดิจิตอล” (ชี้ไปที่ภาพ A และ B)

**นักเรียนกลุ่มอ่อนคนที่ 3 ละมุด** : (ละมุดเกาหัว) แล้วตอบว่า A เรียกว่า “เครื่องชั่งสปริงแบบเข็ม” B เรียกว่า “เครื่องชั่งดิจิตอล” ใช่ไหมครับ? (ชี้ไปที่ภาพ A และ B)

จากงานปฏิบัติและโพรโทคอลจะเห็นได้ว่านักเรียนเข้าใจในคำสั่งที่โจทย์กำหนดให้ซึ่งนักเรียนทั้งสามคนตอบในลักษณะเดียวกัน สอดคล้องกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายคนที่เหลือที่แสดงให้เห็นว่ามีความเข้าใจที่ระดับการกระทำ กล่าวคือ นักเรียนกลุ่มเป้าหมายสามารถยืนยันความเข้าใจของตนเองว่าเข้าใจในคำสั่งที่โจทย์กำหนดให้ว่าอย่างไร และนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่เป็นนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน สามารถบอกชื่อเครื่องมือชั่งน้ำหนักได้ถูกต้องครบถ้วน แต่นักเรียนกลุ่มปานกลาง (ส้ม) และกลุ่มอ่อน (ละมุด) สามารถบอกชื่อเครื่องมือชั่งน้ำหนักได้ถูกต้องเพียงบางส่วนเท่านั้น

จากโพรโทคอลที่นำเสนอไว้ข้างต้น แสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายกลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน ไม่มั่นใจในการตอบชื่อเครื่องมือชั่งน้ำหนักของตนเอง โดยนักเรียนจะแสดงพฤติกรรมออกมา เช่น เกาหัว อมยิ้ม และเงิบเป็นเวลา 5 ถึง 10 วินาที ก่อนที่จะตอบคำถามต่อผู้วิจัย สาเหตุอาจเป็นเพราะนักเรียนไม่คุ้นเคยกับการใช้เครื่องมือชั่งน้ำหนักบางชนิด หรือขาดประสบการณ์ในการใช้จริงในชีวิตประจำวันหรือในขณะที่เรียนในชั้นเรียน และการเรียนเนื้อหาเพียงแต่ในหนังสือเรียนโดยขาดการลงมือปฏิบัติอาจทำให้ขาดความคงทนในการจดจำชื่อเครื่องมือชั่งน้ำหนักประเภทต่าง ๆ และการเลือกใช้งานที่เหมาะสมได้

### ความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ที่ระดับกระบวนการ (Process)

จากงานปฏิบัติ เรื่อง การชั่ง ข้อ P3 ให้นักเรียนเลือกใช้เครื่องมือในการชั่งน้ำหนัก และบอกหน่วยการชั่งที่เหมาะสมในการชั่งน้ำหนักของสิ่งที่กำหนดให้ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลในการเลือกใช้เครื่องมือชั่งน้ำหนักนั้น นักเรียนกลุ่มเป้าหมายกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน สามารถอธิบายและสรุปผลของคำตอบจากการทำงานปฏิบัติ ได้ แสดงด้วยตัวอย่างผลงานของนักเรียนดังนี้

เครื่องชั่งน้ำหนัก

			<p>ข้อ P3 ถ้าแม่ค้าต้องการชั่งน้ำหนักอะโวคาโด 25 ผล</p>	<p>นักเรียนกลุ่มเก่ง</p> <p>แม่ค้าจะเลือกใช้เครื่องชั่งหมายเลขใด..... 5..... 1</p> <p>เหตุผลที่เลือกใช้เครื่องชั่งนี้ เพราะสามารถชั่งอะโวคาโดได้รวมกันได้เอง และใช้พื้นที่น้อยได้อย่างรวดเร็ว..... 2</p> <p>หน่วยการชั่งที่เหมาะสมในการชั่งน้ำหนักอะโวคาโดคือ..... กิโลกรัม..... 1</p>
				<p>นักเรียนกลุ่มปานกลาง</p> <p>แม่ค้าจะเลือกใช้เครื่องชั่งหมายเลขใด..... 1..... 1</p> <p>เหตุผลที่เลือกใช้เครื่องชั่งนี้ เพราะเครื่องชั่งนี้ใช้สำหรับชั่งผลไม้สดหรือปลา ที่ไม่ชั่งหนักเกิน ๑๐ กิโลกรัม..... 2</p> <p>หน่วยการชั่งที่เหมาะสมในการชั่งน้ำหนักอะโวคาโดคือ..... กิโลกรัม..... 1</p>
			<p>นักเรียนกลุ่มอ่อน</p> <p>แม่ค้าจะเลือกใช้เครื่องชั่งหมายเลขใด..... 1..... 1</p> <p>เหตุผลที่เลือกใช้เครื่องชั่งนี้ เพราะอะโวคาโด ๑๕ ผล หักหนักไม่ถึงสิบล้าน กิโลกรัม..... 2</p> <p>หน่วยการชั่งที่เหมาะสมในการชั่งน้ำหนักอะโวคาโดคือ..... กิโลกรัม..... 1</p>	

ภาพที่ 1 ผลการทำงานปฏิบัติระดับกระบวนการ (Process) ของนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน จะเห็นว่านักเรียนกลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน เลือกใช้เครื่องชั่งน้ำหนักหมายเลข 1 เครื่องชั่งสปริงแบบ 20 กิโลกรัมอาจเป็นเพราะนักเรียนเคยเห็นแม่ค้าใช้ตามท้องตลาดทั่วไป ซึ่งเป็นคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่เลือกตอบ



แต่สำหรับนักเรียนกลุ่มเก่งมีแนวคิดในการเลือกใช้เครื่องมือชั่งน้ำหนักที่แตกต่างจากกลุ่มที่กล่าวมาข้างต้น คือ เลือกใช้เครื่องมือชั่งน้ำหนักหมายเลข 5 เครื่องชั่งดิจิตอล อาจจะเป็นเพราะประสบการณ์ของนักเรียนในแต่ละกลุ่มที่แตกต่างกัน โดยนักเรียนได้ให้เหตุผลว่าเครื่องชั่งน้ำหนักหมายเลข 5 แสดงค่าน้ำหนักได้ไวกว่าเครื่องชั่งน้ำหนักหมายเลข 1

### ความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ที่ระดับสิ่งที่เรียนรู้ (Object)

จากงานปฏิบัติ เรื่อง การชั่ง ข้อ O1 ให้นักเรียนหาน้ำหนักของสิ่งที่กำหนดให้ พร้อมแสดงวิธีคิด นักเรียนกลุ่มเป้าหมายกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน สามารถอธิบาย นำกระบวนการในการชั่งมาเชื่อมโยงกับความรู้อื่นเพื่อสร้างมโนทัศน์ใหม่เกี่ยวกับการชั่ง และสรุปผลของคำตอบจากการทำงานปฏิบัติได้ถูกต้องเพียงบางส่วน แสดงด้วยตัวอย่างผลงานของนักเรียนดังนี้

#### นักเรียนกลุ่มเก่ง



#### นักเรียนกลุ่มปานกลาง

ข้อ O1 จากข้อมูลข้างต้น สับประรด 1 ลูกจะมีน้ำหนักเป็นกิโลกรัม กี่ขีด  
จงแสดงวิธีคิด

ผลคูณ 1 ลูก 1.500 + กรัม

ผลคูณ 2 ลูก 1.000 + กรัม

รวม 1 ก้อน 2.500 + กรัม

รวม 2 ก้อน 2.500 + กรัม

5.00

ดังนั้น ผลคูณ 2 ลูก - 1 ก้อน 2 ก้อน = 1.500 - 500 กว

= 1.100 กรัม

สรุป 1 ลูก 1.100 กรัม = 1 กิโลกรัม

ตอบ จากข้อมูลข้างต้น สิ่งชั่ง 1 ลูก  
จะมีน้ำหนัก 1 กิโลกรัม

#### นักเรียนกลุ่มอ่อน

ภาพที่ 2 ผลการทำงานปฏิบัติระดับสิ่งที่เรียนรู้ (Object) ของนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน

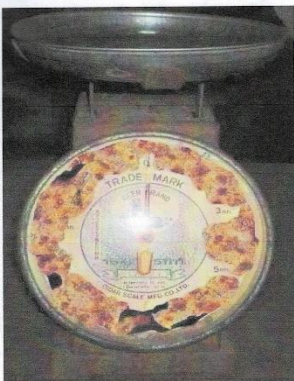
จากภาพที่ 2 เป็นตัวอย่างบางส่วนของร่องรอยการเขียนตอบของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ทั้ง 3 กลุ่ม จะเห็นว่านักเรียนกลุ่มเก่ง สามารถอธิบาย นำกระบวนการในการชั่งมาเชื่อมโยงกับความรู้อื่นเพื่อสร้างมโนทัศน์ใหม่เกี่ยวกับการชั่ง แต่สรุปผลของคำตอบจากการทำงานปฏิบัติได้ถูกต้องเพียงบางส่วน สำหรับนักเรียนกลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ไม่สามารถเปลี่ยนหน่วยที่โจทย์กำหนดมาให้ เช่น เนยหนึ่งก้อนมีน้ำหนักเท่ากับ 2 ชีดครึ่ง นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มดังกล่าวจึงใช้การเปลี่ยนหน่วยจาก 2 ชีด เป็น 200 กรัม แต่น้ำหนักอีกครั้งชีดนักเรียนไม่นำมาบวกกับน้ำหนักที่มีอยู่แล้ว 2 ชีด สาเหตุอาจเป็นเพราะนักเรียนอาจจะไม่เข้าใจในภาษาเขียนที่โจทย์กำหนดให้ เช่น 2 ชีดครึ่ง หรือครึ่งชีด นักเรียนอาจไม่เข้าใจในการเปลี่ยนหน่วยการชั่งน้ำหนักจากชีดเป็นกรัม จากกรัมเป็นชีด หรือไม่รู้ว่าครึ่งชีดเข้มของตาชั่งจะชี้ไปที่ไหน จึงทำให้คำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง

นักเรียนกลุ่มเป้าหมายบางส่วนที่มีความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ระดับแผนภาพทางปัญญานั้นคือ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการชั่งเพื่อที่จะหาคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายเหตุผลได้

### ความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ที่ระดับแผนภาพทางปัญญา (Schema)

จากงานปฏิบัติ เรื่อง การชั่ง ข้อ S2 ให้นักเรียนแก้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวกับการชั่งน้ำหนัก มีเพียงนักเรียนกลุ่มเป้าหมายกลุ่มเก่งเท่านั้น ที่มีความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ระดับแผนภาพทางปัญญากล่าวคือ สามารถแก้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวกับการชั่งน้ำหนักโดยอธิบายความเข้าใจในระดับการกระทำ กระบวนการ และสิ่งที่เรียนรู้เพื่อที่จะหาคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายเหตุผลได้ สามารถแสดงด้วยตัวอย่างผลงานของนักเรียนดังนี้

ข้อ S2 กำหนด ตาชั่งที่มีรอยสัณนิษฐาน ดังภาพ

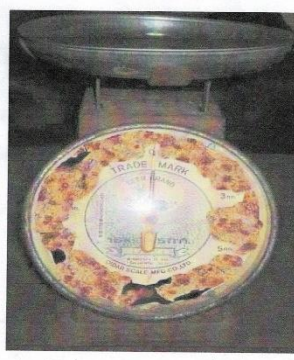


ถ้านักเรียนต้องการชั่งของให้ได้น้ำหนัก 7 กิโลกรัม โดยใช้ตราชั่งดังกล่าว นักเรียนจะมีวิธีการชั่งอย่างไร  
จงแสดงวิธีคิด

คิงบรกดั้งก่อน 5 กิโลกรัม แล้วยกออก 3 กิโลกรัม  
แลนนลือดอีก 2 กิโลกรัม เป็นแก่นได้  
ซึ่งครึ่งที่สงวอีก 5 กิโลกรัม ได้ 5 กิโลกรัมแล้วนำมาบวกกับ  
2 กิโลกรัมหึ่งครั้งแรก แล้วจะได้คณ 7 กิโลกรัมพอดี

3

ข้อ S2 กำหนด ตาชั่งที่มีรอยสัณนิษฐาน ดังภาพ



ถ้านักเรียนต้องการชั่งของให้ได้น้ำหนัก 7 กิโลกรัม โดยใช้ตราชั่งดังกล่าว นักเรียนจะมีวิธีการชั่งอย่างไร  
จงแสดงวิธีคิด

จะต้องชั่งครึ่งที่ 1 ซัก 5 กิโลกรัม  
แล้วพอที่เอาครึ่ง 3 กิโลกรัมไปชั่งครึ่งที่เหลืออีก 2 กิโลกรัม  
ของที่เราเอาออกแสดงว่าเราเอาของออกทั้งหมด 2 กิโลกรัม  
เราเอาของอื่น ที่ตบไปชั่งใส่ได้ 5 กิโลกรัม  
ดังนั้น เราชั่งที่เอาออก 2 กิโลกรัมไม่รวมกับของที่  
ชั่ง 5 กิโลกรัม  
= 2 + 5 = 7

3

ภาพที่ 3 ผลการทำงานปฏิบัติระดับแผนภาพทางปัญญา (Schema) ของนักเรียนกลุ่มเก่ง

ได้ว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายกลุ่มเก่งเพียงกลุ่มเดียวที่มีความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ระดับแผนภาพทางปัญญา นั่นคือ นักเรียนสามารถแก้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวกับการชั่งน้ำหนักโดยอธิบายความเข้าใจในระดับ การกระทำ กระบวนการ และสิ่งที่เรียนรู้ เพื่อที่จะหาคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายเหตุผลได้

**ผู้วิจัย** : จากข้อ S2 นักเรียนทราบไหมว่าเครื่องชั่งน้ำหนักในภาพมีชื่อว่าอะไร

**นักเรียนกลุ่มเก่งคนที่ 3 อุ่น** : (อุ่นเอานิ้วชี้ไปที่รูปตาชั่งที่เป็นสนิม) พร้อมตอบว่า “เครื่องชั่งน้ำหนักแบบสปริง” ค่ะ

**นักเรียนกลุ่มปานกลางคนที่ 1 ส้ม**: (ส้มมองหน้าผู้วิจัย) แล้วตอบว่า “เครื่องชั่งน้ำหนักแบบสปริง”

**นักเรียนกลุ่มอ่อนคนที่ 2 มะยม** : (มะยมเงิบ...แสดงสีหน้าคิด) แล้วตอบว่า “เครื่องชั่งแบบสปริง”

**ผู้วิจัย** : จากข้อ S2 เครื่องชั่งดังกล่าว เอาไว้ชั่งอะไรได้บ้าง

**นักเรียนกลุ่มเก่งคนที่ 1 มะนาว** : (มะนาวยิ้ม) พร้อมตอบว่า หนูเห็นแม่ค้าในตลาดใช้ชั่งผลไม้ เนื้อสัตว์ต่าง ๆ....(ทำสีหน้าคิด) แล้วตอบว่า เหมาะสำหรับชั่งของที่ไม่หนักมาก และไม่เบามาก

**นักเรียนกลุ่มปานกลางคนที่ 2 น้อยหน้า** : (น้อยหน้านิ่งไป 5 วินาที) แล้วตอบว่า ใช้สำหรับชั่งผลไม้หรือปลาที่หนักไม่เกิน 20 กิโลกรัม ค่ะ

**นักเรียนกลุ่มอ่อนคนที่ 2 มะยม** : (มะยมเอามือเกาหัว แล้วยิ้ม) แล้วตอบว่า ชั่งของตามตลาดนัดครับ เช่น ผัก

**ผู้วิจัย** : จากข้อ S2 ถ้านักเรียนต้องการชั่งของให้ได้น้ำหนัก 7 กิโลกรัม นักเรียนจะมีวิธีการชั่งอย่างไร นักเรียนบอกครูได้ไหมครับ

**นักเรียนกลุ่มเก่งคนที่ 2 ชมพู** : (ชมพูเปิดดูงานปฏิบัติของตนเพื่อดูข้อ S2) พร้อมตอบว่า ชั่ง 5 ชั่ง 5 เอาออก 3 รวมกันเป็น 7 ค่ะ

**นักเรียนกลุ่มปานกลางคนที่ 3 ลินจี่**: (ลินจี่ทำสีหน้าเครียด พร้อมส่ายหัว) แล้วตอบว่า “หนูไม่รู้ค่ะครู”

**นักเรียนกลุ่มอ่อนคนที่ 1 พลับ** : (พลับเงิบไปประมาณ 5 วินาที แล้วส่งยิ้มให้ผู้วิจัย) แล้วตอบว่า “ผมทำไม่ได้ครับ”

จากโพรโตคอลที่นำเสนอไว้ข้างต้น แสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายทั้ง 3 กลุ่ม เข้าใจในคำสั่งในงานปฏิบัติที่ผู้วิจัยถามขณะสัมภาษณ์เชิงลึก นักเรียนสามารถบอกชื่อเครื่องมือชั่งน้ำหนัก พร้อมทั้งสามารถบอกการใช้งานของเครื่องชั่งน้ำหนักดังกล่าวได้ถูกต้องและเหมาะสม แสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายทั้ง 3 กลุ่ม มีความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ระดับการกระทำ กระบวนการ และสิ่งที่เรียนรู้ และสำหรับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายกลุ่มเก่ง สามารถใช้กลยุทธ์ในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่โจทย์กำหนดเครื่องชั่งน้ำหนักที่มีสนิมมาให้แล้วให้นักเรียนชั่งน้ำหนักสิ่งของให้ได้ 7 กิโลกรัม จะเห็นได้ว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายกลุ่มเก่งเพียงกลุ่มเดียวที่มีความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ระดับแผนภาพทางปัญญา

## อภิปรายผล

จากการศึกษาธรรมชาติของระดับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามกรอบทฤษฎี APOS ของดูบินสกี (Dubinsky, 1991) พบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่ มีธรรมชาติของระดับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน ได้แก่ ระดับการกระทำ กระบวนการ และสิ่งที่เรียนรู้ สาเหตุอาจเนื่องมาจากตัวงานปฏิบัติ เรื่อง การชั่ง ที่ให้นักเรียนทดสอบเป็นลักษณะของปัญหาปลายเปิดที่ให้นักเรียนทุกคนได้แสดงแนวคิดด้วยความเข้าใจของตนเอง อีกทั้งการวิจัยครั้งนี้ไม่ได้ใช้รูปแบบการสอนใด ๆ เนื่องจากผู้วิจัยต้องการศึกษาธรรมชาติที่แท้จริงของระดับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่ง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทำให้เกิดแนวคิดหรือร่องรอยการเขียนตอบในงานปฏิบัติของนักเรียนที่มีความแตกต่างและหลากหลาย และมีนักเรียนกลุ่มเป้าหมายบางส่วนที่มีระดับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ระดับแผนภาพทางปัญญา โดยสามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์เกี่ยวกับการชั่ง และนำไปสู่การได้คำตอบของสถานการณ์ปัญหาในงานปฏิบัติได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Prachumkayohmat, Piasai, Hajisalah & Janjaron (2020) ที่ได้ทำการศึกษาระดับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาวและการชั่ง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามกรอบทฤษฎี APOS ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกัน ซึ่งการวิจัยเรื่องดังกล่าวได้จัดกลุ่มระดับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่ม A AP APO และ APOS ผลของการจัดกลุ่มระดับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนกลุ่มเก่งอยู่ในกลุ่มระดับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ กลุ่ม APOS จำนวน 2 คน กลุ่ม APO จำนวน 4 คน กลุ่ม AP จำนวน 2 คน และกลุ่ม A จำนวน 2 คน รวมทั้งหมด 10 คน นักเรียนกลุ่มปานกลางอยู่ในระดับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ กลุ่ม APO จำนวน 1 คน กลุ่ม AP จำนวน 1 คน กลุ่ม A จำนวน 9 คน และไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 9 คน รวมทั้งหมด 20 คน และนักเรียนกลุ่มอ่อนอยู่ในระดับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ กลุ่ม A จำนวน 4 คน และไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 6 คน รวมทั้งหมด 10 คน นอกจากนี้งานวิจัยของ Dencha, Sangaroon, Inprasitha & Srichompoo (2015) ที่ศึกษาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง ในชั้นเรียนที่ใช้การสอนด้วยวิธีการแบบเปิด (Open approach) ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจของตนเอง และจากแนวคิดของเพื่อนร่วมชั้น จึงทำให้ระดับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน นักเรียนมีความเข้าใจระดับการกระทำ กระบวนการ สิ่งทีเรียนรู้ และสามารถเชื่อมโยงความเข้าใจทั้ง 3 ระดับ ให้เป็นส่วนหนึ่งของแผนภาพทางปัญญาได้

## สรุปผล

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาธรรมชาติของระดับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่ง ตามกรอบทฤษฎี APOS ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาธรรมชาติของระดับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่ง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามกรอบทฤษฎี APOS ของดูบินสกีว่าเป็นอย่างไร ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบด้วยงานปฏิบัติ (Task) เรื่อง การชั่ง ตามกรอบทฤษฎี APOS พบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่มีธรรมชาติของระดับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่ง อยู่ที่ระดับการกระทำ กระบวนการ และสิ่งที่เรียนรู้ และนักเรียนกลุ่มเป้าหมายบางส่วนมีธรรมชาติของระดับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่ง ที่ระดับแผนภาพทางปัญญา นั่นคือ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการชั่งเพื่อที่จะหาคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายเหตุผลได้

## ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ เนื้อหาการชั่ง เป็นเนื้อหาที่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เกิดความสนุกสนานได้ การจัดหลักสูตร เรื่อง การชั่ง สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้นและระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ควรเน้นให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการใช้เครื่องมือชั่งน้ำหนักจากสถานการณ์จริง โดยครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนสามารถปฏิบัติได้จริง เพื่อให้เกิดประสบการณ์ที่มากกว่าการเรียนรู้จักเครื่องมือชั่งน้ำหนักด้วยภาพในหนังสือเรียน เนื่องจากการเรียนเนื้อหาการชั่งแบบเดิมอาจทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายและขาดความคงทนในเนื้อหาดังกล่าว ครูผู้สอนจำเป็นต้องเข้าใจรูปแบบการสอนการวัดแนวใหม่ เช่น รูปแบบการสอนไดแอส (DIAS model) โดยงานวิจัยของ Thinwiangthong & Inprasitha (2018) ได้นำเสนอรูปแบบการสอนแนวใหม่สำหรับการวัดในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน ซึ่งรูปแบบการสอนนี้ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง เข้าใจสาระสำคัญของการวัด และนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยที่ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพที่มีเป้าหมายในการศึกษาธรรมชาติของระดับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่ง ตามกรอบทฤษฎี APOS ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ว่าเป็นอย่างไร ผลการวิจัยครั้งนี้จึงขึ้นอยู่กับบริบทของโรงเรียนที่ผู้วิจัยเข้าไปเก็บรวบรวมข้อมูล สำหรับผู้วิจัยที่สนใจจะศึกษาประเด็นเกี่ยวกับระดับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สามารถศึกษาจากกรอบแนวคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับระดับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาวและการชั่ง (Prachumkayohmat, 2019) ซึ่งเป็นเครื่องมือในการประเมินและพัฒนาระดับความ

เข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาวและการชั่ง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อนำไปต่อยอดหรือประยุกต์ใช้กับเนื้อหาในสาระอื่น หรือใช้ร่วมกับรูปแบบการสอนอื่น ๆ

## อ้างอิง

- Dencha, T., Sangaroon, K., Inprasitha, M., & Srichompoo, S. (2015). Students' mathematical understanding levels on exponent in classroom using taught by open approach. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*, 8(2), 1719-1734.
- Dubinsky, E. (1991). Reflective abstraction in advance mathematical thinking. In D. O. Tall (Ed.), *Advance Mathematical Thinking* (pp. 95-123). Dordrecht: Kluwer.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., Findell, B., & Editors. (2001). *Adding it up: Helping Children Learn Mathematics*. Washington, DC: National Academic Press.
- Makhanong, A. (2003). *Collection of Articles and Directives on Learning Management, The Learning Outcomes of Mathematics Subject Group*. Bangkok: Bophidhkanphim Limited. (in Thai)
- Ministry of education. (2008). *The Basic Education Core Curriculum (A.D.2008)*. Bangkok: Kurusapa Ladprao Publishing.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- National Measurement Office. (2017). *Measurement in Daily Life*. 2 October 2023, Retrieved from <https://www.npl.co.uk/upload/pdf/measurement-matters.pdf>
- Prachumkayohmat, S. (2019). *Study of the Mathematical Conceptual Understanding of Prathomsuksa Six Students on Measurements of Length and Weight*. Doctor's Thesis, D.Ed. (Mathematics). Bangkok: Srinakharinwirot University. (in Thai)
- Prachumkayohmat, S., Piasai, K., Hajisalah, S. & Janjaroon, A. (2020). Study of the Level of Mathematical Conceptual Understanding on Measurements of Length and Weight among Sixth-Grade Students, Srinakharinwirot University. *Journal of Research Unit on Science,*

*Technology and Environment for Learning (JSTEL)*, 11(2), 292-304.  
[doi.org/10.14456/jstel.2020.17](https://doi.org/10.14456/jstel.2020.17)

Sethachan, P. (2013). *A Study of Learning Achievement and Attitudes Toward Mathematics for Measuring Length and Weight of Grade 3 Students with Games Learning*. Master's Project, M.Ed. (Elementary Education). Bangkok: Srinakharinwirot University. (in Thai)

Thinwiangthong, S. & Inprasitha M. (2018). The New Model of Teaching Measurements in the School Level Mathematics Course. *Nakhon Phanom University Journal*, 8(3), 118-127.