

การพัฒนาเครื่องมือประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์

กรกฎาคม 2561

การพัฒนาเครื่องมือประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์

กรกฎาคม 2561

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

จิรพร ก้อนคำ. (2561). *การพัฒนาเครื่องมือประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์*
ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปรินญานิพนธ์
กศ.ม. (การวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาปรินญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.
มนตา ตูลย์เมธการ,

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อพัฒนาเครื่องมือประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา
คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และเพื่อ
ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ
SOLO Taxonomy ซึ่งศึกษานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวนนักเรียน 25 คน ของโรงเรียน
บ้านปล่องเหล็ก จังหวัดสมุทรสาคร ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายของการวิจัยครั้งนี้ผลการวิจัยพบว่า
คุณภาพของการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมาจากแนวคิดของ
SOLO Taxonomy ประกอบด้วยระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ 5 ระดับ ได้แก่ ระดับก่อนโครงสร้าง ระดับ
โครงสร้างเดียว ระดับหลายโครงสร้าง ระดับความสัมพันธ์ และระดับขยายนามธรรม โดยพิจารณาจาก
การทำแบบทดสอบ ระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้เป็นแนวทางสำคัญในการกำหนดการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ของ
นักเรียน ซึ่งส่งผลกระทบต่อให้เห็นถึงระดับผลที่ได้ในการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีความ
ซับซ้อนของแบบทดสอบที่เป็นแบบสถานการณ์ การประเมินการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO
Taxonomy ทำให้ได้ทราบถึงความรู้พื้นฐานที่มีอยู่เบื้องต้นของนักเรียนแต่ละคน เพื่อใช้เป็นพื้นฐานใน
การพัฒนาความรู้ความเข้าใจของนักเรียนให้สูงขึ้นเป็นลำดับ ซึ่งช่วยให้ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์
สามารถพัฒนาและจัดกระบวนการเรียนการสอนให้ได้ง่ายขึ้น รวมทั้งนักเรียนยังสามารถรับรู้และ
เข้าใจถึงระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ของตนเอง และจะสามารถพัฒนาตนเองสู่ระดับพฤติกรรมเรียน
ที่สูงขึ้นต่อไป

THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL LEARNING ACHIEVEMENT ASSESSMENT
BASED ON THE SOLO TAXONOMY CONCEPT FOR PRATHOSUKSA FOUR STUDENTS



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Program in Research and Development on Human Potential
at Srinakharinwirot University

July 2018

Jeerapron Konkam. (2018). *The Development of Mathematical Learning achievement Assessment base on the SOLO Taxonomy Concept for Prathomsuksa Four students*. Master's thesis M.Ed. (Research and Development on Human Potential). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Manaata Tulmethakaan, Ph.D.,

This aim of this research aim to develop a learning achievement tool based on the SOLO Taxonomy concept for Prathomsuksa four students and the objective is to develop and validate the quality of a system of Mathematics Learning Achievement. The target group in this consisted of twenty five Prathom Suksa Four students in Samut Sakhon. The quality of the student achievement assessment in mathematics was developed in accordance with the SOLO Taxonomy concept which consisted of five levels of learning behavior single level pre-structure uni-structural multi-structural relational and extended abstract, as well as mathematics achievement test. The results of this study were an important guideline to determinine the learning and learning standards of students. This results in a level of student learning outcomes in the complex mathematics used in of situational tests. The SOLO Taxonomy Learning Assessment provided an overview of the basics for each student. to be use as a basis for developing understanding of higher order mathematics among the students. This also helps math teachers to develop and organize the learning process more easier. Students are also able to recognize and understand their own learning behaviors, which will be enable than to develop themselves to fight higher levels of learning behavior.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาเครื่องมือประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ SOLO

Taxonomy สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ของ

จิรพร ก้อนคำ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

วันที่.....เดือน.....พศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ที่ปรึกษา

.....ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตา ตูลย์เมธการ)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรี จันทรเพ็ง)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตา ตูลย์เมธการ)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.พนิดา ศกุนตนาค)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาเอาใจใส่ให้คำปรึกษาเป็นอย่างดีของ คณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตา ตุลย์เมธากกร ในฐานะ ประธานที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรี จันทรพิ้ง และอาจารย์ ดร.พนิดา ศกุนตนาค ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ และได้ให้คำแนะนำที่ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และที่สำคัญยิ่งผู้วิจัยขอกราบระลึกถึงพระคุณอาจารย์ภาควิชาการวัดผลและวิจัย การศึกษาทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนให้วิชาความรู้ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จน สำเร็จลุล่วง

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ ผู้บริหาร คณะครู และนักเรียนโรงเรียนบ้านปล่องเหลียม ที่เป็นกลุ่มเป้าหมายและให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อใช้ในการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่ฉอ้อน พลทา ซึ่งเป็นมารดาและครอบครัวที่ให้อำนาจใจ ความ ห่วงใย ทำให้ลูกประสบความสำเร็จในการศึกษา รวมทั้งขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกคนที่เป็น กำลังใจ และคอยช่วยเหลือผู้วิจัยมาโดยตลอด

คุณค่าทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากปริญญานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกและบูชาพระคุณนุภาพาริ ของผู้วิจัย และบูรพาจารย์ทุกท่านที่อยู่เบื้องหลังในการวางรากฐานการศึกษาให้กับผู้วิจัยตั้งแต่อดีต จนถึงปัจจุบัน

จิรพร ก้อนคำ

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
	ความสำคัญของการวิจัย.....	5
	ขอบเขตของการวิจัย.....	5
	กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย.....	5
	เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	5
	ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการ.....	6
	ตัวแปรที่ศึกษา.....	6
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
	กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	10
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
	ตอนที่ 1 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	12
	หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการ เรียนรู้คณิตศาสตร์	12
	การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	17
	การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวคิดของบลูม.....	17
	จุดมุ่งหมายการเรียนรู้ตามแนวคิดของบลูม.....	18
	การปรับปรุงจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูม.....	21
	การเปลี่ยนแปลงในจุดเน้นของจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม.....	22
	จุดอ่อนและข้อจำกัดของจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม.....	24
	ตอนที่ 2 การประเมินการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	25
	ข้อดีของการประเมินการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy.....	37
	ตัวอย่างข้อคำถามและเกณฑ์การให้คะแนน.....	44
	ตอนที่ 3 การหาคุณภาพวัดผลการศึกษา.....	50

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
ตอนที่ 4 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	58
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	64
การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย.....	64
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	64
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	85
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	86
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	87
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	87
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	87
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	98
สังเขปความมุ่งหมายของงานวิจัยและวิธีดำเนินงาน.....	98
สรุปผลการวิจัย.....	100
อภิปรายผล.....	101
ข้อเสนอแนะ.....	103
บรรณานุกรม.....	105
ภาคผนวก.....	111
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....	112
ภาคผนวก ข ความเหมาะสมของรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้.....	114

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก (ต่อ)	
ภาคผนวก ค คำดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน 2 ท่าน.....	130
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	137



บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	15
2 การเปรียบเทียบกระบวนการทางปัญญาที่ใช้ศัพท์เดิมและคำศัพท์ใหม่.....	21
3 พฤติกรรมในกระบวนการทางปัญญาแต่ละขั้น ทั้ง 6 ขั้น.....	22
4 เปรียบเทียบลำดับขั้นของการพัฒนาการและระดับของการตอบสนองของนักเรียนตาม แนวคิดของ SOLO Taxonomy.....	32
5 คำอธิบายเกี่ยวกับระดับขั้นตอนการตอบสนองการประเมินตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	34
6 สรุปภาพรวมของความเข้าใจที่นักเรียนแสดงออกตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy.....	39
7 การเปรียบเทียบการประเมินการเรียนรู้แนวคิดของบลูม และแนวคิดของ SOLO Taxonomy.....	41
8 การประเมินพฤติกรรมความสามารถของผู้เรียนตามแนวคิดของบลูมและตาม แนวคิดของ SOLO Taxonomy.....	42
9 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	45
10 ลักษณะความสัมพันธ์ของมิติคะแนนและมิติระดับจากการทำแบบทดสอบ.....	46
11 ตัวอย่างแบบทดสอบที่เป็นโจทย์สถานการณ์เกี่ยวกับความผิดปกติของผู้ป่วย ทางนรีเวช.....	49
12 ความสามารถของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้อง ตามแนวคิด SOLO Taxonomy ของแผนการจัดการเรียนรู้.....	68
13 จำนวนข้อของแบบทดสอบระหว่างเรียนที่สร้างขึ้น จำแนกตามเนื้อหาเกี่ยวกับ เรื่อง เวลา.....	71
14 ตัวอย่างของแบบทดสอบระหว่างเรียน เรื่อง การอ่านและการเขียนบอกเวลา โดยการใช้จุด.....	72

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
15 ผลการตอบข้อคำถามของนักเรียนและเกณฑ์การตรวจให้คะแนน เพื่อการประเมินผล การเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy.....	74
16 จำนวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	77
17 ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	78
18 เกณฑ์การให้คะแนนและการตอบข้อคำถามของนักเรียน เพื่อการประเมินผลการ เรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์.....	79
19 แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ ของนักเรียนเป็นรายบุคคล.....	82
20 แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นรายกลุ่ม.....	20
21 เกณฑ์การให้คะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน.....	84
22 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมบ่งชี้และระดับโครงสร้างการ สังเกตพฤติกรรมของ SOLO Taxonomy ของแบบทดสอบระหว่างเรียน.....	89
23 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมบ่งชี้และระดับโครงสร้าง สังเกตพฤติกรรมของ SOLO Taxonomy ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง เวลา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	90
24 ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบระหว่างเรียน จำนวน 5 ข้อ.....	91
25 ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ข้อ.....	92
26 จำนวนนักเรียนในการตอบแต่ละระดับของแต่ละข้อของ แบบทดสอบ ระหว่างเรียน.....	94
27 จำนวนนักเรียนในการตอบแต่ละระดับของแต่ละข้อของ แบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy....	96

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	11
2 ระดับการประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	33
3 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้.....	65
4 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือแบบทดสอบระหว่างเรียน.....	69
5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	75
6 ขั้นตอนการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน.....	80
7 จำนวนนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบระหว่างเรียนของระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ตาม แนวคิดของ SOLO Taxonomy.....	95
8 จำนวนนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของ ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy.....	96

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์ เป็นศาสตร์อย่างหนึ่งที่ช่วยพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนทั้งทางด้านความรู้ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต หลายคนเข้าใจว่า คณิตศาสตร์ต้องมีตัวเลขและการคำนวณเข้ามาเกี่ยวข้องเท่านั้น แต่คณิตศาสตร์ยังเกี่ยวข้องกับการ แก้ปัญหาชีวิตจริงหรือการใช้เหตุผลทางสังคม ด้วยเหตุนี้การศึกษาขั้นพื้นฐานทั้งในประเทศและ ต่างประเทศได้เล็งเห็นความสำคัญของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จึงได้จัดการเรียนการสอนโดยเน้นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ขึ้น (อัมพร ม้าคนอง. 2553: 21-22)ในการจัดการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ จะมีประสิทธิภาพหรือประสบความสำเร็จได้นั้น ต้องอาศัยการตรวจสอบผลที่ได้จากการเรียนการสอน โดยการจัดให้มีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน เพื่อสะท้อนคุณภาพที่เกิดขึ้นของผู้เรียนทั้งในด้านความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อนำผลจากการประเมินการเรียนรู้นทางคณิตศาสตร์มาปรับปรุง และเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2555: 1)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีบทบาทอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ให้มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างเป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์อย่างถี่ถ้วนได้อย่างรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่พัฒนาผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกด้าน ทั้งด้านความคิด การวิเคราะห์และการแก้ปัญหา เป็นสาระการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานเพื่อนำไปสู่ความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีในสังคมต่อไปนี้ มุ่งหวังให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ เนื่องจากคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาความคิดของมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างครบถ้วน ช่วยให้การวางแผนการตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม อีกทั้งคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ

คณิตศาสตร์จึงมีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551:5)

คณิตศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (Knowledge based society) มีบทบาทสำคัญในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคมและอุตสาหกรรม ในปัจจุบันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นไปอย่างกว้างขวางและรวดเร็ว อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยยกระดับมาตรฐานความเป็นอยู่ของประชาชนให้สูงขึ้น ความรู้ คณิตศาสตร์ยังช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมสังคมโลกได้อย่างมีความสุข การที่จะสร้างความเข้มแข็งทางด้าน คณิตศาสตร์นั้น องค์ประกอบสำคัญประการหนึ่งคือ การจัดการศึกษาเพื่อเตรียมให้คนอยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคที่มีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551:92; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546: 1)

ด้านปัญหาคณิตศาสตร์เป็นเรื่องยากที่นักเรียนนั้นจะเข้าใจ จึงจัดว่าเป็นสิ่งที่น่าสนใจในการสร้างเครื่องมือขึ้นมาเพื่อจะให้นักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่แตกต่างกันเป็นแนวทางที่ดีในการเชื่อมโยงทางความคิดสู่ชีวิตจริง และเป็นเครื่องมือสำคัญในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนตลอดจนช่วยดึงดูดความสนใจของนักเรียน แต่ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนส่วนมากยังประสบปัญหาในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เห็นได้จากการที่นักเรียนแสดงความกังวลหรือไม่พึงพอใจ เมื่อต้องแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนหรือเมื่อทำการบ้าน (วรินทร์ สุภาพ. 2559: 264)

เนื่องด้วยปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ใช่เพียงแค่หัวข้อหนึ่งที่ต้องเรียนในหลักสูตรเท่านั้น แต่เป็นกระบวนการที่ต้องดำเนินการสอดแทรกตลอดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ซึ่งต้องแฝงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และทักษะต่าง ๆ ให้นักเรียนได้เรียนรู้อยู่เสมอ (อัมพร ม้าคะนอง. 2544) ซึ่งนักเรียนบางส่วนในชั้นเรียนหรือส่วนใหญ่ก็ยังไม่มีความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนั้นถ้ากระบวนการเรียนการสอนไม่สนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนทุกคนในชั้นเรียน ทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนอาจจะไม่ได้รับการพัฒนาหรืออาจจะแย่ลงกว่าเดิม ดังนั้นการเข้าใจอุปสรรคปัญหาต่าง ๆ ของนักเรียนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และแนวทางที่จำเป็นที่จะช่วยให้นักเรียนข้ามผ่านอุปสรรคต่าง ๆ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้

อย่างต่อเนื่องจึงเป็นหนทางหนึ่งที่ช่วยนักเรียนได้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยการเรียนรู้ตามแนวคิดของบลูม(Bloom's Taxonomy) ในการประเมินการเรียนการสอนนั้น ผู้ที่เกี่ยวข้องทางการศึกษาได้นำจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม มาใช้นั้น ได้พบจุดอ่อนและข้อจำกัดของจุดมุ่งหมายหลายประการ เช่น แอนเดอร์สัน และครัททวอล (Anderson, L., and Krathwohl, R., Aisasian. 2001)ได้เสนอข้อค้นพบไว้ว่า จุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูมแบบเดิม ซึ่งได้แบ่งกระบวนการเรียนรู้ออกเป็น 6 ขั้นนั้น ทำให้เกิดความเข้าใจว่า ขั้นตอนดังกล่าวไม่สามารถทับซ้อนหรือเหลื่อมล้ำกันได้ และการเรียนรู้ของ นักเรียนสามารถบรรลุถึงกระบวนการทางปัญญาในระดับที่ซับซ้อนและสูงขึ้นได้นั้น ต้องบรรลุกระบวนการทางปัญญาที่อยู่ในขั้นต่ำทั้งหมดเสียก่อน ก็เป็นมาตรฐานที่เข้มงวดจนเกินไป ซึ่งในเรื่องนี้ ออร์เมล (Ormell. 1974: 3-17) ได้พบว่า บางครั้งสิ่งที่ต้องการสำหรับกระบวนการทางปัญญาในขั้นความรู้ความจำ ยังมีความซับซ้อนมากกว่าสิ่งที่ต้องการในกระบวนการทางปัญญาในขั้นวิเคราะห์หรือประเมินค่า นอกจากนี้ การสร้างจุดมุ่งหมายการศึกษาได้รับการยอมรับว่า ไม่สามารถให้คำจำกัดความ เพื่อจำแนกความแตกต่างระหว่างบุคคลในกระบวนการทางปัญญาในระดับขั้นต่างๆได้อย่างชัดเจน ซึ่งในขั้นประเมินค่าไม่ได้มีความซ้ำซ้อนมากไปกว่าขั้นของการสังเคราะห์และในบางครั้งการสังเคราะห์ก็มีความเกี่ยวเนื่องกับการประเมินค่าด้วย (วิวัฒน์ ชัตติยะมาน และฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ :ออนไลน์)

จากเหตุผลดังกล่าวมาข้างต้นทำให้สนใจ ศึกษาการเรียนรู้อื่นเพิ่มเติม เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจกระบวนการในเนื้อหาที่มีความซ้ำซ้อน และทำให้เกิดพัฒนาการที่ดีมากขึ้น ซึ่งมีผู้เสนอแนวคิด จนกลายเป็นที่นิยมนำมาใช้กันในปัจจุบันมากขึ้น คือ บิกส์และคอลลิส(Biggs and Collis .1982) ใช้โครงสร้างการสังเกต การประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวคิดของ “ SOLO Taxonomy ” มาจากคำว่า Structure of Observed Learning Outcome Taxonomy) เป็นกระบวนการที่นำมาช่วยกำหนดระดับคุณภาพผลการเรียนของ นักเรียนที่ไม่ได้มุ่งเน้นเฉพาะการสอนและการให้คะแนนจากผลงานเท่านั้น แต่ยังเป็นกระบวนการที่ให้ความสำคัญว่านักเรียนนั้นเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง สิ่งสำคัญประการหนึ่งคือ ครู ผู้สอน จะควรจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ นักเรียนได้ใช้ปัญหาที่มีความซับซ้อนและเกิดพัฒนาการให้มากขึ้น ในการเรียนเพื่อการเรียนรู้ที่มีความหลากหลายของภาระงานของวิชาการ โดยที่ มินิยามจุดประสงค์ของหลักสูตร ในสภาพที่พึงประสงค์ของการปฏิบัติเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของ

นักเรียนแต่ละคนที่ปฏิบัติได้จริง การใช้ แนวคิดตาม SOLO Taxonomy จะช่วยให้ทั้งครูและ นักเรียนตระหนักถึงองค์ประกอบที่หลากหลายจากหลักสูตรได้อย่างชัด เจนขึ้น อีกทั้งการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยระดับคุณภาพตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy ช่วยสะท้อนว่า นักเรียนยังบกพร่องในประเด็นใด การสอนซ่อมเสริมหรือการมอบหมายงาน ภาระงานก็เป็นเรื่องที่จะช่วยให้ครูตัดสินใจได้ง่ายขึ้นและเป็นเรื่องที่จะช่วยให้นักเรียนมีพฤติกรรมเปลี่ยนไปจากการตั้งใจ เอาใจใส่ต่อการเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่มอบหมาย ตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการทำแบบฝึกหัด ทำใบงานหรือบทปฏิบัติการได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว ไม่ใช่เป็นการทำแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมเดิมซ้ำๆ ที่น่าเบื่อหน่าย ผลของการกระทำดังกล่าวนี้ทำให้การจัดการเรียนการสอนของครูเป็นไปอย่างราบรื่นและบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ออกแบบการเรียนรู้ที่วางไว้ (สุเทพ อ่วมเจริญ. 2554: 33-34)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงทำให้เห็นถึงความสำคัญของการใช้การประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวความคิดของ SOLO Taxonomy มาปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งผลให้การวิเคราะห์การเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคนมีความละเอียดและชัดเจนยิ่งขึ้น เนื่องจากการพิจารณาระดับการเรียนรู้ของนักเรียนนั้นไม่เพียงพิจารณาพฤติกรรมของนักเรียนว่าอยู่ในระดับใดในขั้นของพัฒนาการเท่านั้น แต่ยังสามารถพิจารณารายละเอียดต่อไปได้ว่าในขั้นของพัฒนาการดังกล่าว นักเรียนแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ออกมาในระดับไหน ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะเป็นผลดีต่อครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์นักเรียนได้อย่างลึกซึ้งมากขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาเครื่องมือประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ความสำคัญของการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ทำให้ได้เครื่องมือประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความเชื่อมั่น (Reliability) ค่าความยากง่าย (Difficulty) และอำนาจจำแนก (Discrimination)

1. เพื่อเป็นแนวทางให้กับครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รวมถึงการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
2. เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ที่เกี่ยวข้องในการนำ เครื่องมือประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปสอดคล้องการประเมินผลในการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ศาสตร์
3. เพื่อเป็นเครื่องมือที่ให้ข้อมูลสารสนเทศในการปรับปรุง พัฒนา ประเมินการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนบ้านปล่องเหล็ก สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดสมุทรสาคร ในกลุ่มเครือข่ายโรงเรียนพัฒนาทำใจ จังหวัดสมุทรสาคร 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 25 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง เวลา ในเรื่องของการบอกเวลา บนหน้าปัดนาฬิกา อ่านและเขียนบอกเวลาโดยใช้จุด บอกระยะเวลา บอกความสัมพันธ์ของหน่วยเวลา แก้ไขโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลา อ่านและเขียนบันทึกกิจกรรมหรือเหตุการณ์ที่ระบุเวลา ใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้โจทย์ปัญหา และใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ระยะเวลาในการดำเนินการ

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561
ใช้เวลา 12 ชั่วโมง โดยมีระยะเวลาในการทดลองจำนวน 3 สัปดาห์

ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ คุณภาพของเครื่องมือประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
ประกอบด้วย

1. คุณภาพของเครื่องมือทั้งฉบับ
 - 1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)
 - 1.2. ความเชื่อมั่น (Reliability)
2. คุณภาพของเครื่องมือรายข้อ
 - 2.1 ความยากง่าย (Difficulty)
 - 2.2 อำนาจจำแนก (Discrimination)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. SOLO Taxonomy หมายถึง แนวคิดในประเมินผลการเรียนรู้ จากพฤติกรรม
การตอบสนองของนักเรียน โดยใช้การพิจารณาโครงสร้างลักษณะผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่
แสดงออกต่อระดับความซับซ้อนของสถานการณ์ปัญหาที่เผชิญ ซึ่งสามารถจำแนกระดับการเรียนรู้
ของนักเรียนเป็นระดับย่อย ๆ ในแต่ละขั้นพัฒนาการเป็น 5 ระดับดังต่อไปนี้

1.1 ระดับก่อนโครงสร้าง (Pre-structural) หมายถึง การเรียนรู้ของนักเรียนที่
ตอบสนองต่อสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ต่ำกว่าระดับความรู้ความเข้าใจในช่วงวัยของตนเอง
กล่าวคือ นักเรียนกลุ่มนี้จะเรียนรู้ได้ช้ากว่านักเรียนปกติในช่วงวัยเดียวกัน โดยลักษณะการตอบสนอง
ของนักเรียนคือ การแสดงออกในรูปของคำพูด เช่น “หนูไม่เข้าใจในคำถาม” “ทำไมทำไม่ได้” “ไม่รู้”
หรือท่าทางที่แสดงความสับสน ไม่เข้าใจในประเด็นปัญหาหรือเข้าใจผิด เมื่อลงมือแก้ปัญหาหรือ
สถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนมักจะนำข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้มาใช้
ในการแก้ปัญหาหรือให้เหตุผล โดยนักเรียนกลุ่มนี้ไม่สามารถแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับช่วงวัยของ
ตนเองได้ ระดับการเรียนรู้ของนักเรียนที่ต้องการความช่วยเหลือเนื่องจากนักเรียนไม่สามารถทำความเข้าใจ

เข้าใจสถานการณ์หรือปัญหาได้ ไม่สามารถหาคำตอบของสถานการณ์และปัญหาและไม่สามารถอธิบายเหตุผลในการหาคำตอบเกี่ยวกับการบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา อ่านและเขียนบอกเวลาโดยใช้จุด บอกระยะเวลา บอกความสัมพันธ์ของหน่วยเวลา แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลาได้ รวมทั้งไม่สามารถตรวจสอบผลการหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

1.2 ระดับโครงสร้างเดียว (Uni-structural) หมายถึง การเรียนรู้ของนักเรียนที่อยู่ในช่วงวัยของตนเอง แต่อยู่ในระดับต่ำ กล่าวคือ นักเรียนที่แสดงออกในระดับนี้จะไม่เข้าใจในประเด็นปัญหาที่เผชิญ รู้ว่าสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ดังกล่าวเกี่ยวข้องกับอะไร ต้องการให้นักเรียนทำอะไร แต่เมื่อนักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาดังกล่าว นักเรียนใช้ข้อมูลที่กำหนดให้หรือประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวเพียงประเด็นเดียวในการแก้ปัญหาหรือหาข้อสรุปทำให้นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหานั้นๆ ได้หรืออาจได้ข้อสรุปที่ไม่สมเหตุสมผลหรือไม่ถูกต้อง ระดับการเรียนรู้ของนักเรียนที่เข้าใจสถานการณ์และปัญหาได้ สามารถหาคำตอบของสถานการณ์หรือปัญหาการบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา อ่านและเขียนบอกเวลาโดยใช้จุด บอกระยะเวลา บอกความสัมพันธ์ของหน่วยเวลา แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลาได้บางส่วน ไม่สามารถหาคำตอบได้สำเร็จทั้งหมด สามารถตอบคำถามที่ไม่ซับซ้อนได้

1.3 ระดับหลายโครงสร้าง (Multi-structural) หมายถึง การเรียนรู้ที่สูงกว่าระดับโครงสร้างเดียว นั่นคือ นักเรียนเผชิญปัญหา นอกจากนักเรียนจะสามารถเข้าใจปัญหาได้อย่างท่วงแท้แล้ว นักเรียนยังสามารถใช้ข้อมูลที่กำหนดให้หรือประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวมาใช้ในการแก้ปัญหาดังแต่สองประเด็นขึ้นไป แต่ยังไม่สามารถสังเคราะห์หรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในแต่ละประเด็นเข้าด้วยกันเพื่อประโยชน์ในการแก้ปัญหาได้ แม้ว่าบางครั้งอาจทำได้คำตอบที่ถูกต้องก็ตาม ระดับการเรียนรู้ของนักเรียนที่สามารถเข้าใจสถานการณ์หรือปัญหาได้สามารถหาคำตอบของสถานการณ์หรือปัญหาการบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา อ่านและเขียนบอกเวลาโดยใช้จุด บอกระยะเวลา บอกความสัมพันธ์ของหน่วยเวลา แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลาได้หลากหลายวิธี และสามารถตอบคำถามที่มีความซับซ้อนได้

1.4 ระดับความสัมพันธ์ (Relational) หมายถึง การเรียนรู้ที่นักเรียนมองปัญหาที่เผชิญในเชิงโครงสร้างที่สัมพันธ์กัน กล่าวคือ นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ทั้งหมดหรือประเด็นทั้งหมดมาใช้ในการแก้ปัญหา และสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดได้อย่าง

สมเหตุสมผลและสอดคล้องกันจนทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์สมเหตุสมผลระดับการเรียนรู้ของนักเรียนที่เข้าใจสถานการณ์หรือปัญหาได้เป็นอย่างดี สามารถหาคำตอบของสถานการณ์หรือปัญหาการบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา อ่านและเขียนบอกเวลาโดยใช้จุด บอกระยะเวลา บอกความสัมพันธ์ของหน่วยเวลา แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลาได้ด้วยวิธีที่หลากหลาย สามารถตอบคำถามที่มีความซับซ้อนได้เป็นอย่างดีและสามารถเชื่อมโยงความรู้เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร เพื่อหาคำตอบที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.5 ระดับขยายนามธรรม (Extended Abstract) หมายถึง การเรียนรู้ที่

นักเรียนสามารถตอบสนองสถานการณ์การแก้ปัญหาที่กำหนดให้เกินระดับการเรียนรู้ในช่วงวัยเดียวกัน กล่าวคือ นักเรียนกลุ่มนี้เรียนรู้เร็วกว่าปกติ เมื่อเทียบกับเพื่อนในวัยเดียวกัน เมื่อนักเรียนเผชิญสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด นักเรียนสามารถใช้การให้เหตุผลที่นอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่ และสามารถสร้างองค์ความรู้หรือสมมติฐานใหม่จากข้อมูลที่มีอยู่เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้องสมบูรณ์ระดับการเรียนรู้ของนักเรียนที่เข้าใจสถานการณ์หรือปัญหาได้เป็นอย่างดี สามารถหาคำตอบของสถานการณ์หรือปัญหาได้สำเร็จด้วยวิธีที่หลากหลาย สามารถตอบคำถามที่มีความซับซ้อนได้เป็นอย่างดี และนักเรียนสามารถตอบสนองสถานการณ์การแก้ปัญหการบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา อ่านและเขียนบอกเวลาโดยใช้จุด บอกระยะเวลา บอกความสัมพันธ์ของหน่วยเวลา แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลา อ่านและเขียนบันทึกกิจกรรมหรือเหตุการณ์ที่ระบุเวลาที่กำหนดให้ไปสู่วิธีการหาคำตอบที่ถูกต้องในรูปแบบใหม่

2. การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตาม

แนวคิดของ

SOLO Taxonomy หมายถึง กระบวนการที่กระทำเพื่อรวบรวม ตรวจสอบ เกี่ยวกับความสามารถหรือผลสำเร็จของนักเรียนที่ทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ ที่ได้รับการจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy ซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบย่อย แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

2.1 แบบทดสอบระหว่างเรียน หมายถึง ชุดของข้อสอบอัตนัยที่เป็นแบบ

สถานการณ์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องเวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนตามแนวคิดของ

SOLO Taxonomy เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในแต่ละชั่วโมงของการจัดการเรียนรู้จบลง ซึ่งมีทั้งหมด 5 ข้อ ได้แก่ การบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา การอ่านและการเขียนบอกเวลาโดยใช้จุด การบอกระยะเวลา ความสัมพันธ์กับเวลา และการอ่านและการเขียนบันทึกเหตุการณ์

2.2 แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน หมายถึง ข้อคำถามที่เกี่ยวกับพฤติกรรมการตอบสนองของนักเรียนในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อวินิจฉัยถึงผลการเรียนรู้ของนักเรียน เมื่อเรียนจบในแต่ละชั่วโมง และพิจารณาพฤติกรรมการตอบสนองนั้นให้เหมาะสมตามลำดับขั้นของแต่ละระดับของการประเมินผลตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ชุดของข้อสอบอัตนัยที่เป็นแบบสถานการณ์ที่สร้างขึ้นเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy โดยใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่กำหนดในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 2 การวัดและสาระที่ 6 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา เป็นเกณฑ์ในการสร้างโดยเป็นแบบทดสอบประเภทสถานการณ์

3. คุณภาพของ เครื่องมือการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
หมายถึง คุณลักษณะของแบบประเมินที่มีการศึกษาคุณภาพ ดังนี้

3.1 คุณภาพของเครื่องมือทั้งฉบับ ได้แก่

ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content Validity) หมายถึง ระดับความสามารถของเครื่องมือที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยยึดเนื้อหา มาตรฐานและตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ในสาระที่ 2 การวัด และสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง เวลา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสร้างเครื่องมือ ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามและตัวชี้วัด โดยแบบทดสอบระหว่างเรียน แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ต้องมีดัชนีความสอดคล้องตามเกณฑ์ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จึงถือว่ามีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

3.1.2 ความยากง่าย (Difficulty) หมายถึง ค่าที่เปรียบเทียบความสามารถของ

นักเรียนกับเกณฑ์ที่เป็นมาตรฐานว่าอยู่ในระดับถึงมาตรฐานเป็นที่ยอมรับหรือไม่ซึ่งจะเป็นการวัดตามตัวชี้วัด มาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เป็นสำคัญ ดังนั้น แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่วัดตรงตามตัวชี้วัด มาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ที่เป็นแบบทดสอบยากหรือง่าย ถือเป็นแบบทดสอบที่ดี ค่าความยากนิยมเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ P โดยค่าความยากที่เหมาะสมควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80

3.2 คุณภาพของเครื่องมือรายข้อ ได้แก่

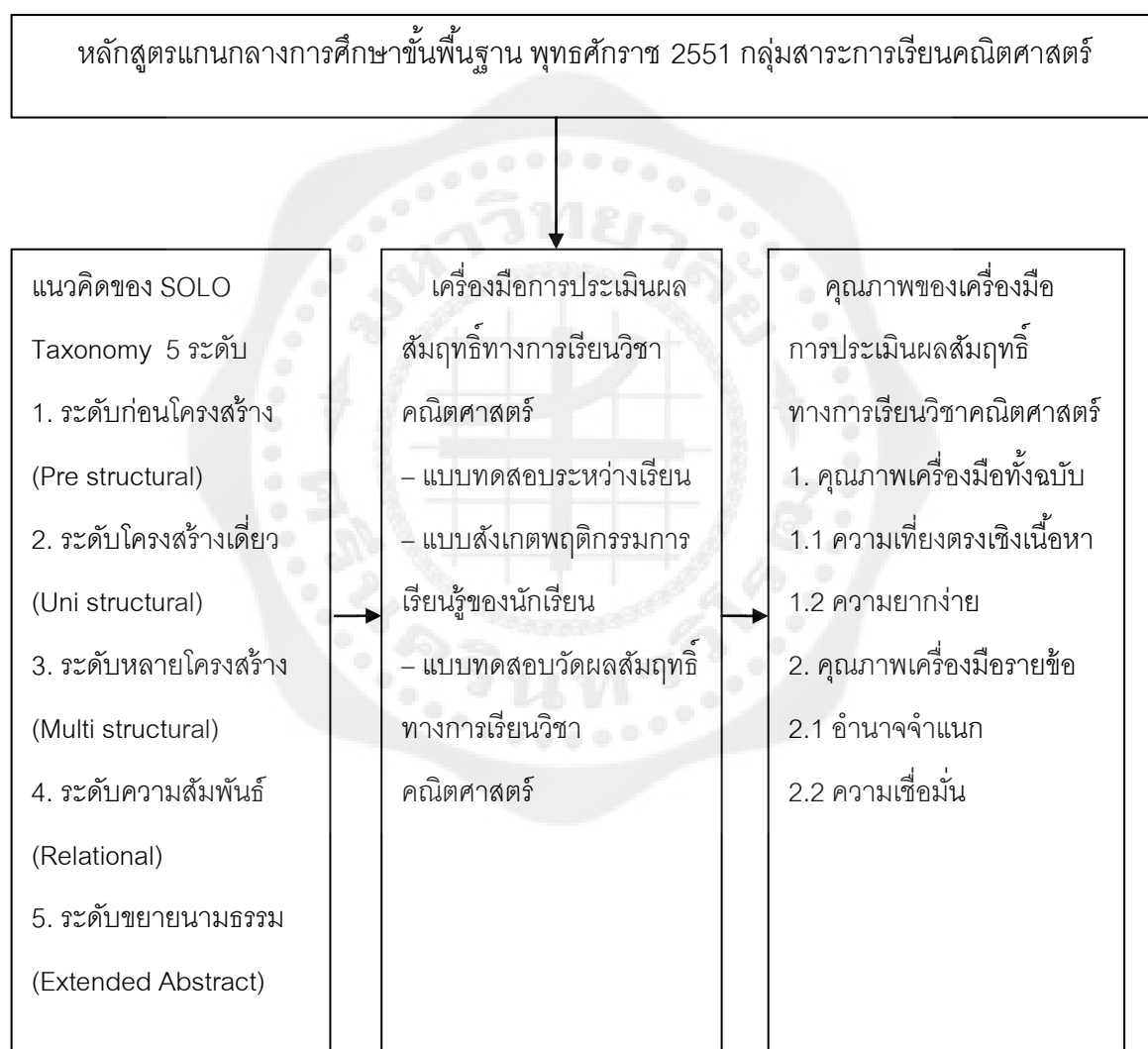
3.2.1 อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ประสิทธิภาพของเครื่องมือวัดความสามารถจำแนกระดับความสามารถของนักเรียนได้ ค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามมีค่า -1.00 ถึง +1.00 โดยมีค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสมมีค่าตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00

3.2.2 ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดความสามารถของผู้ตอบ ในค่าแสดงที่มีความคงที่แน่นอนของเครื่องมือประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่ง แบบทดสอบย่อย และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คำนวณโดยใช้สูตร สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค และแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คำนวณค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ โดยใช้สูตรของโลเวทท์ (Lovett) ใช้ค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมินเพื่อหาระดับความสอดคล้องของการให้คะแนนของผู้ประเมินที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งตรวจสอบโดยใช้สูตรการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน 2 คน ด้วยสูตร RAI (Rater Agreement Index) ของเบอร์รี-สต็อก กับคณะ

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การพัฒนาเครื่องมือประเมินในครั้งนี้ เป็นการนำแนวคิดของ SOLO Taxonomy มาช่วยในการสร้างเครื่องมือเพื่อ ช่วยในการประเมิน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นระบบที่นำมาช่วยอธิบายว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการที่ซับซ้อนอย่างไร ในการเรียนเพื่อรอบรู้ที่มีความหลากหลายของภาระงานของการเรียนรู้ เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ปฏิบัติได้จริง การใช้ SOLO Taxonomy บิ๊กส์และคอลลิส (Biggs and Collis.1982:62-63; 1991:57-76) จะช่วยให้เข้าใจหลักสูตรได้เข้าใจในการเรียนการสอนมากขึ้น ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ 1) ระดับก่อนโครงสร้าง (Pre-structural) 2) ระดับโครงสร้างเดียว

(Uni-structural) 3) ระดับหลายโครงสร้าง (Multi-structural) 4) ระดับความสัมพันธ์ (Relational) 5) ระดับขยายนามธรรม (Extended Abstract) แนวคิดดังกล่าวถูกนำไปกำหนดเพื่อช่วยในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เนื่องจากความสามารถในการปฏิบัติของผู้เรียนอยู่บนพื้นฐานของการพัฒนาผู้เรียนในแง่ของความเข้าใจที่ซับซ้อนให้มีความเข้าใจที่ลึกซึ้งมากขึ้น และจากการประมวลเอกสารทำให้สามารถเสนอกรอบแนวความคิดการวิจัยครั้งนี้ ดังแสดงในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวความคิดการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ตอนที่ 1 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ตอนที่ 2 การประเมินการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy

ตอนที่ 3 การหาคุณภาพวัดผลทางการศึกษา

ตอนที่ 4 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 1 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระ

การเรียนรู้คณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2552: 1-20) ได้มีคำสั่งให้ใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรแกนกลางที่มีลักษณะเป็น กรอบและแนวทางการจัด การศึกษา เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็น ไปตามจุดหมายของหลักสูตร โดยได้กำหนดมาตรฐาน ตัวชี้ วัด และสาระการ เรียนรู้แกนกลาง 8 สาระการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เกี่ยวกับความ สำคัญของสาระการเรียนรู้ คุณภาพผู้เรียน ตัวชี้ วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ดังรายละเอียด ต่อไปนี้

ความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิด สร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้ อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษา ทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของคณิตศาสตร์

เนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นนามธรรม ที่มีโครงสร้าง ประกอบด้วยข้อตกลงเบื้องต้นในรูปของคำนิยาม อนิยามและสัจพจน์ การให้เหตุผล เพื่อสร้าง ทฤษฎีบทต่าง ๆ ที่นำไปใช้ได้อย่างเป็นระบบ คณิตศาสตร์มีความถูกต้อง เทียงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน เป็นเหตุเป็นผล และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง

คณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบและความสัมพันธ์เพื่อให้ ได้ข้อสรุปและการนำไปใช้ประโยชน์ เนื้อหาสาระของคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากล ที่สามารถใช้เพื่อการสื่อสาร การสื่อความหมาย และถ่ายทอดความรู้ ระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ ได้

คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

มีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง ร้อยละ การดำเนินการของจำนวน สมบัติเกี่ยวกับจำนวน สามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสาม ตำแหน่ง และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ สามารถหา ค่าประมาณของจำนวนนับและทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งได้

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุ เวลา เงิน ทิศ แผนผัง และขนาดของมุม สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้ เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูป วงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด มุม และเส้นขนาน

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้ แก้ปัญหาเกี่ยวกับ แบบรูป สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นที่มี ตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัวและแก้สมการนั้นได้

รวบรวมข้อมูล อภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่ง เปรียบเทียบ แผนภูมิรูปวงกลม กราฟเส้น และตาราง และนำเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิ

รูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ และกราฟเส้น ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้

ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ได้เน้นการจัดการศึกษา โดยกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ในการพัฒนาผู้เรียนตามระดับการพัฒนาของผู้เรียนและ กำหนดสาระการเรียนรู้ที่เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ ในการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นประถมศึกษา ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ต้องจัดให้สอดคล้องกับสาระ และมาตรฐานการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
สาระที่ 2 การวัด มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐาน เกี่ยวกับการวัด และการคาดคะเน ของสิ่งที่ต้องการวัด	- บอกความสัมพันธ์ของหน่วย การวัด ความยาว น้ำหนัก ปริมาตรหรือความจุและเวลา	- ความสัมพันธ์ของหน่วยเวลา (วินาที กับนาฬิกา นาฬิกากับชั่วโมง ชั่วโมงกับวัน วันกับสัปดาห์ วันกับเดือน สัปดาห์กับ ปี เดือนกับปี วันกับปี)
	- บอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา อ่านและเขียนเวลาโดยใช้จุด และ บอกระยะเวลา	- การบอกเวลาจากหน้าปัดนาฬิกาเป็น นาฬิกาและนาที - การเขียนเวลาโดยใช้จุดและการอ่าน - การบอกระยะเวลา
มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับ การวัด	- แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความ ยาว การชั่ง การตวง เงิน และ เวลา	- โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลา
	- อ่านและเขียนบันทึกกิจกรรม หรือเหตุการณ์ที่ระบุเวลา	- การอ่านและการเขียนบันทึกกิจกรรม หรือเหตุการณ์ที่ระบุเวลา - การอ่านตารางเวลา

ตาราง 1 (ต่อ)

สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
สาระที่ 6 ทักษะและ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ มาตรฐาน ค 6.1	- ใช้วิธีการที่หลากหลาย แก้ปัญหา - ใช้ความรู้ ทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ใน การแก้ปัญหาในสถานการณ์ ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม - ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การ สื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม - เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ - มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	

ที่มา : กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. หน้า 7-20.

1.2 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภูมิใจ ลำพงษ์เหนือ (2547 : 15) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่เกิดจากการเรียนการสอนทั้งด้านความรู้ ทักษะ ความสามารถในด้านต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นหลังจากได้รับการฝึกอบรมหรือการสอน

มะลิวัลย์ ม่วงคุณ (2550 : 80) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะและสมรรถภาพด้านต่างๆ ของสมองหรือประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนการฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่างๆ ของแต่ละบุคคล สามารถวัดได้โดยการทดสอบด้วยวิธีต่าง ๆ

นรินทร์ ศรีวิชัย (2550 : 30) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงระดับความรู้ในการทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งที่เกิดจากการเรียนการสอน และมีการวัดและประเมินตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่เกิดจากการเรียนการสอน หรือการได้รับการฝึกอบรมและมีการวัดและประเมินตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ อาจวัดได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.3 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวคิดของบลูม

บลูม (Bloom, 1956) ได้เสนอจุดมุ่งหมายทางการศึกษา ด้านการพัฒนาทางสติปัญญา (Cognitive Domain) โดยบลูมได้แบ่งการพัฒนาทางด้านสติปัญญา ออกเป็น 6 ชั้นจากชั้นพื้นฐานไปสู่ชั้นที่ซับซ้อนดังนี้ 1. ชั้นความรู้ (Knowledge) 2. ชั้นความเข้าใจ (Comprehensive) 3. ชั้นการนำความรู้ไปใช้ (Application) 4. ชั้นการวิเคราะห์ (Analysis) 5. ชั้นการสังเคราะห์ (Synthesis) 6. ชั้นการประเมินค่า (Evaluation) จุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูมได้รับการยอมรับจากนักวิชาการทางด้านการศึกษา และนิยมนำเอาจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม ดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบการเรียนการสอน การวางแผนการสอนรวมถึงการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน อย่างไรก็ตาม พบว่า การแบ่งสติปัญญาของบลูมที่เรียงจากชั้นพื้นฐานไปสู่ชั้นที่ซับซ้อนเป็น 6 ชั้นนั้น ในชั้นที่ 1-3 คือ 1. ชั้นความจำ 2. ชั้นความเข้าใจ และ 3. ชั้นการนำไปใช้ไม่ค่อยพบปัญหา แต่ในระดับสูงจาก

ขั้นที่ 3 ขึ้นไป จนถึงขั้นที่ 6 จะพบว่าในบางวิชา ไม่ได้เรียงตามลำดับของการใช้สติปัญญาตามที่บลูมได้กำหนดไว้ ดังเช่น สาย คณิตศาสตร์ การเรียงลำดับความรู้อาจจะสลับกัน ดังเช่นการสังเคราะห์ตามการแบ่งของบลูมขั้นที่ 5 แต่ในสาย คณิตศาสตร์พบว่า การสังเคราะห์นั้นการคิดในขั้นที่ 2 ต่อจากความจำ และในบางเรื่องเช่น วิชาคณิตศาสตร์ การใช้สติปัญญาในขั้นการประเมินค่าก็เป็นขั้นที่พบในการคิด

จากปัญหาที่เกิดขึ้น ส่งผลให้แอนเดอร์สัน (Anderson.2001) ซึ่งเป็นลูกศิษย์ของบลูมได้ศึกษาร่วมกับ ครัททวอล (Krathwoh.1995-2000) ในเรื่องจุดมุ่งหมายทางการศึกษาในด้านการพัฒนาการทางด้านสติปัญญา และในปี 2001 ทั้งสองคนเสนอจุดมุ่งหมายทางการศึกษาฉบับใหม่ที่ปรับปรุงจากจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม (ศักดิ์ชัย หิรัญรักษ์. 2556: ออนไลน์)

ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูมได้รับการยอมรับและมีการนำมาใช้อย่างกว้างขวางเช่น การนำไปใช้ในชั้นเรียนในฐานะเครื่องมือสำหรับวางแผนการเรียนการสอน การตรวจสอบความคล่องตัวของจุดประสงค์การสอน กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล หรือ การนำไปจำแนกความแตกต่างระหว่างความคิดระดับสูงกับความคิดระดับต้นๆ เป็นต้น จุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม ถือได้ว่าเป็นจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่มีความสำคัญที่สุดรูปแบบหนึ่ง ที่มีการนำมาประยุกต์ใช้กันอย่างแพร่หลายในทุกระดับของระบบการศึกษาในโรงเรียนและในทุกสาขาวิชา (บุญชม ศรีสะอาด. 2537; อ้างอิงจาก Bloom. 1956) เป็นนักการศึกษาชาวอเมริกัน เชื่อว่า การเรียนการสอนที่จะประสบ ความสำเร็จและมีประสิทธิภาพนั้น ผู้สอนจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนแน่นอน เพื่อให้ผู้สอนกำหนดและจัดกิจกรรมการเรียนรู้รวมทั้งวัดประเมินผลได้ถูกต้อง และบลูมได้แบ่งประเภทของพฤติกรรมโดยอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาพื้นฐานว่ามนุษย์จะเกิดการเรียนรู้ใน 3 ด้าน คือ ด้านสติปัญญา ด้านร่างกาย และด้านจิตใจ และนำหลักการนี้จำแนกเป็นจุดมุ่งหมายทางการศึกษาเรียกว่า Taxonomy of Educational objectives

จุดมุ่งหมายการเรียนรู้ตามแนวคิดของบลูม

จุดมุ่งหมายการเรียนรู้ตามแนวคิดของบลูมมี 3 ด้าน คือ

1. พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) พฤติกรรมด้านสมองเป็นพฤติกรรมเกี่ยวกับสติปัญญา ความรู้ ความคิด ความเฉลียวฉลาด ความสามารถในการคิดเรื่องราวต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่ง

เป็นความสามารถทางสติปัญญา พฤติกรรมทางพุทธิพิสัย 6 ระดับ ได้แก่

1) ความรู้ความจำ ความสามารถในการเก็บรักษามวลประสบการณ์ต่าง ๆ จากการที่รับรู้ไว้และระลึกถึงนั้นได้เมื่อต้องการเปรียบเทียบกับบันทึกเสียงหรือวิธีทัศน์ที่สามารถเก็บเสียงและภาพของเรื่องราวต่าง ๆ ได้ สามารถเปิดฟังหรือ ดูภาพเหล่านั้นได้ เมื่อต้องการ

2) ความเข้าใจ เป็นความสามารถในการจับใจความสำคัญของสื่อ และสามารถแสดงออกมาในรูปของการแปลความตีความ คาดคะเน ขยายความ หรือ การกระทำอื่น ๆ

3) การนำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ ประสบการณ์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ซึ่งจะต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจ จึงจะสามารถนำไปใช้ได้

4) การวิเคราะห์ นักเรียนสามารถคิด หรือ แยกแยะเรื่องราวสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย เป็นองค์ประกอบที่สำคัญได้ และมองเห็นความสัมพันธ์ของส่วนที่เกี่ยวข้องกัน ความสามารถในการวิเคราะห์จะ แตกต่างกันไปแล้วแต่ความคิดของแต่ละคน

5) การสังเคราะห์ ความสามารถในการที่ผสมผสานส่วนย่อย ๆ เข้าเป็นเรื่องราวเดียวกันอย่างมีระบบ เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ที่สมบูรณ์และดีกว่าเดิม อาจเป็นการถ่ายทอดความคิดออกมาให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่ายการกำหนดวางแผนวิธีการดำเนินงานขึ้นใหม่ หรือ อาจจะทำให้เกิดความคิดในอันที่จะสร้าง ความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นนามธรรมขึ้นมาในรูปแบบ หรือ แนวคิดใหม่

6) การประเมินค่า เป็นความสามารถในการตัดสิน ตีราคา หรือ สรุปเกี่ยวกับคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ ออกมาในรูปของคุณธรรมอย่างมีกฎเกณฑ์ที่เหมาะสม ซึ่งอาจเป็นไปตามเนื้อหาสาระในเรื่องนั้น ๆ หรืออาจ เป็นกฎเกณฑ์ที่สังคมยอมรับก็ได้

2. จิตพิสัย (Affective Domain)(พฤติกรรมด้านจิตใจ)

ค่านิยม ความรู้สึก ความซาบซึ้ง ทศนคติ ความเชื่อ ความสนใจและคุณธรรม พฤติกรรมด้านนี้อาจไม่เกิดขึ้นทันที ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม และ สอดแทรกสิ่งที่ดีงามอยู่ตลอดเวลา จะทำให้พฤติกรรมของผู้เรียนเปลี่ยนไปในแนวทางที่พึงประสงค์ได้ ด้านจิตพิสัย จะประกอบด้วย พฤติกรรมย่อย ๆ 5 ระดับ ได้แก่

1) การรับรู้ เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นต่อปรากฏการณ์ หรือสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่งซึ่งเป็นไปในลักษณะของการแปลความหมายของสิ่งเร้านั้นว่าคืออะไร แล้วจะแสดงออกมาในรูปของความรู้สึกที่เกิดขึ้น

2) การตอบสนอง เป็นการกระทำที่แสดงออกมาในรูปของความเต็มใจ ยินยอม และพอใจต่อสิ่งเร้านั้น ซึ่งเป็นการตอบสนองที่เกิดจากการเลือกสรรแล้ว

3) การเกิดค่านิยม การเลือกปฏิบัติในสิ่งที่เป็นที่ยอมรับกันในสังคม การยอมรับนับถือในคุณค่านั้น ๆ หรือปฏิบัติตามในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จนกลายเป็นความเชื่อ แล้วจึงเกิดทัศนคติที่ดีในสิ่งนั้น

4) การจัดระบบ การสร้างแนวคิด จัดระบบของค่านิยมที่เกิดขึ้นโดยอาศัยความสัมพันธ์ ถ้าเข้ากันได้ก็จะยึดถือต่อไป แต่ถ้าขัดกันอาจไม่ยอมรับอาจจะยอมรับค่านิยมใหม่โดยยกเลิกค่านิยมเก่า

5) บุคลิกภาพการนำค่านิยมที่ยึดถือมาแสดงพฤติกรรมที่เป็นนิสัยประจำตัว ให้ประพฤติปฏิบัติแต่สิ่งที่ถูกต่องดงามพฤติกรรมด้านนี้ จะเกี่ยวกับความรู้สึกและจิตใจ ซึ่งจะเริ่มจากการได้รับรู้จากสิ่งแวดล้อมแล้วจึงเกิดปฏิกิริยาโต้ตอบขยายกลายเป็นความรู้สึกด้านต่างๆจนกลายเป็นค่านิยม และยังพัฒนาต่อไปเป็นความคิด อุดมคติ ซึ่งจะเป็นควบคุมทิศทางพฤติกรรมของคนคนจะรู้ดี รู้ชั่วอย่างไรนั้น ก็เป็นผลของพฤติกรรมด้านนี้

3. ทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) (พฤติกรรมด้านกล้ามเนื้อประสาท) พฤติกรรมที่บ่งถึงความสามารถในการปฏิบัติงานได้อย่างคล่องแคล่วชำนาญ ซึ่งแสดงออกมาได้โดยตรงโดยมีเวลาและคุณภาพของงานเป็นตัวชี้ระดับของทักษะ

พฤติกรรมด้านทักษะพิสัย ประกอบด้วย พฤติกรรมย่อย ๆ 5 ชั้น ดังนี้

1) การรับรู้ เป็นการให้ผู้เรียนได้รับรู้หลักการปฏิบัติที่ถูกต้อง หรือ เป็นการเลือกหาตัวแบบที่สนใจ

2) กระทำตามแบบ หรือ เครื่องชี้แนะ เป็นพฤติกรรมที่ผู้เรียนพยายามฝึกตามแบบที่ตนสนใจและพยายามทำซ้ำ เพื่อที่จะให้เกิดทักษะตามแบบที่ตนสนใจให้ได้ หรือ สามารถปฏิบัติงานได้ตามข้อแนะนำ

3) การหาความถูกต้อง พฤติกรรมสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องอาศัยเครื่องชี้แนะ เมื่อได้กระทำซ้ำแล้ว ก็พยายามหาความถูกต้องในการปฏิบัติ

4) การกระทำอย่างต่อเนื่องหลังจากตัดสินใจเลือกรูปแบบที่เป็นของตัวเองจะกระทำตามรูปแบบนั้นอย่างต่อเนื่อง จนปฏิบัติงานที่ยุ่งยากซับซ้อนได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง คล่องแคล่ว การที่

ผู้เรียนเกิดทักษะได้ ต้องอาศัยการฝึกฝนและกระทำอย่างสม่ำเสมอ

5) การกระทำได้อย่างเป็นธรรมชาติ พฤติกรรมที่ได้จากการฝึกอย่างต่อเนื่อง จนสามารถปฏิบัติ ได้คล่องแคล่วว่องไวโดยอัตโนมัติ เป็นไปอย่างธรรมชาติซึ่งถือเป็นความสามารถของการปฏิบัติในระดับสูง

การปรับปรุงจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูม

วิวัฒน์ ชัตติยะมาน และฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ .(ออนไลน์) กล่าวว่าจุดมุ่งหมายการศึกษาเดิมและโลริน แอดเดอร์สัน (Lorin Anderson.2001) ลูกศิษย์คนหนึ่งของบลูมได้รวบรวมนักจิตวิทยา นักทฤษฎีหลักสูตร นักวิจัยทางการเรียนการสอน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดและประเมินผล เพื่อปรับปรุงจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูม ส่วนตัวของบลูมเองนั้น ไม่สามารถเข้ามามีส่วนร่วมด้วยเนื่องจากป่วย และได้เสียชีวิตไปก่อนที่จะมีการตีพิมพ์ จุดมุ่งหมายทางการศึกษาระดับปรับปรุงไม่นานนักในปี 2001

ผลของการปรับปรุงจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยใหม่นี้ ได้เกิดการปรับเปลี่ยนที่สำคัญทั้งในส่วนโครงสร้างและคำศัพท์ที่ใช้เป็นชื่อของกระบวนการทางปัญญาซึ่งสามารถเปรียบเทียบกับจุดมุ่งหมายฉบับเดิมได้ ดังตาราง 2

ตาราง 2 การเปรียบเทียบกระบวนการทางปัญญาที่ใช้คำศัพท์เดิมและคำศัพท์ใหม่

Bloom's Taxonomy (Bloom 1956)	Bloom's Revised (Anderson et al 2001)
1. ความรู้ (Knowledge)	1. จำ (Remembering)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)	2. เข้าใจ (Understanding)
3. การนำไปใช้ (Application)	3. ประยุกต์ใช้ (Applying)
4. การวิเคราะห์ (Analysis)	4. วิเคราะห์ (Analysing)
5. การสังเคราะห์ (Synthesis)	5. ประเมินค่า (Evaluation)
6. การประเมินค่า (Evaluation)	6. คิดสร้างสรรค์ (Creating)

ที่มา: Frey, Bruce B: 37-39

การเปลี่ยนแปลงในจุดเน้นของจุดมุ่งหมายทางการศึกษา

วิวัฒน์ ชัตติยะมาน และฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ .(ออนไลน์)

1. เป้าหมายลำดับแรกของการปรับปรุงจุดมุ่งหมายทางการศึกษาครั้งนี้ คือ การนำจุดมุ่งหมายไปใช้ในการปฏิบัติจริง ซึ่งหมายความว่า จุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่ได้ปรับปรุงจะเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น สำหรับการวางแผนหลักสูตร การจัดการเรียนการสอน และการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

2. การปรับปรุงจุดมุ่งหมายทางการศึกษาครั้งนี้ต้องการขยายขอบเขตของผู้ที่เกี่ยวข้องให้กว้างขวางขึ้น เนื่องจากจุดมุ่งหมายทางการศึกษาเดิมถูกมองว่า เป็นเครื่องมือที่ใช้ได้ดีในกลุ่มผู้เรียนวัยเด็กเท่านั้น ส่วนจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่ได้ปรับใหม่สามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวางมากขึ้นในทุกระดับนักเรียน เช่น ระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา หรือสูงกว่านี้

3. การปรับปรุงจุดมุ่งหมายทางการศึกษาครั้งนี้ จะเน้นการอธิบายถึงพฤติกรรมในกระบวนการทางปัญญาแต่ละขั้น ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 พฤติกรรมในกระบวนการทางปัญญาแต่ละขั้น ทั้ง 6 ขั้น

กระบวนการทางปัญญา	คำสำคัญ	พฤติกรรมและผลผลิต
จำ (Remembering) - จำ (Remembering) ความรู้ที่อยู่ในความจำ	- ระบ (Identifying)	- สามารถเล่าเหตุการณ์หรือเรื่องราว - บอกได้ว่าสัตว์อะไรอยู่ในเรื่องบ้าง
- ระลึกได้ (Recalling) สามารถเรียกความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปนานแล้วกลับมา	- ระลึก (Retrieving)	- เขียนรายงานข้อมูลที่อยู่ในความทรงจำได้ - ท่องบทกวีที่ชื่นชอบได้
เข้าใจ (Understanding) - แปลความหมาย (Interpreting) การเปลี่ยนแปลงรูปแบบหนึ่งไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่ง	- อธิบาย - นำเสนอ - แปล - ถอดความ	- แสดงความคิดหลักของข้อความ
- ยกตัวอย่าง (Exemplifying) การค้นหาตัวอย่างของแนวคิดหรือทฤษฎี	- ยกตัวอย่าง - วาดภาพประกอบ	- แสดงภาพประกอบความหมายของสิ่งนี้

ตาราง 3 (ต่อ)

กระบวนการทางปัญญา	คำสำคัญ	พฤติกรรมและผลผลิต
- จัดประเภท (Classifying) การจัดสิ่งของให้เข้าพวกโดยใช้ หลักเกณฑ์ต่างๆ	- จัดกลุ่ม (Categorizing) - จัดหมวดหมู่ (Subsuming)	- เล่าเรื่องราวจากกลุ่มคำที่ กำหนดให้
- สรุป (Summarising) การย่อย่อหรือ สรุปจากข้อมูลที่มีอยู่	- ย่อความ - ลงความเห็น	- เขียนสรุปเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
- การสรุปอ้างอิง (Inferring) การย่อ ย่อประเด็นหลัก	- สรุป - เดิมคำ - ทำนาย	- ใช้ตัวอย่างที่กำหนดให้แล้วสรุป อ้างอิงไปยังหนังกาหรือทฤษฎี
- การเปรียบเทียบ (Comparing) การ ค้นหาความสอดคล้องระหว่างสอง แนวทาง	- เปรียบเทียบ - จับคู่ - แสดงแผนผัง	- เขียนเรื่องที่แสดงลำดับขั้นตอน ของเหตุการณ์
ประยุกต์ใช้ (Applying) - นำไปใช้ (Executing) ประยุกต์ใช้ ความรู้ในงานประจำ	- ดำเนินการให้สำเร็จ	--เขียนสรุปรายงานประจำเดือน
- นำไปใช้ (Implementing) ประยุกต์ใช้ความรู้ในงานที่ไม่ใช่งาน ประจำ	- ใช้	-เขียนเอกสารเกี่ยวกับหัวข้อที่ น่าสนใจ
วิเคราะห์ (Analysing) - บอกความแตกต่าง (Differentiating) เปรียบเทียบความ แตกต่างของส่วนต่างๆของสิ่งที่ กำหนด	- จำแนก - บอกความแตกต่าง - คัดเลือก - จุดเน้น	-บอกความแตกต่างระหว่าง จำนวน ตรรกยะและอตรรกยะด้วย หลักคณิตศาสตร์
- จัดการ (Organising) กำหนด สถานการณ์ที่เหมาะสมหรือหน้าที่ ภายในโครงสร้าง	- สรุปความ - ปะติดปะต่อเรื่องราว	-สร้างตารางนำเสนอข้อมูล -เขียนแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ ของหลายสิ่ง

ตาราง 3 (ต่อ)

กระบวนการทางปัญญา	คำสำคัญ	พฤติกรรมและผลผลิต
- คุณลักษณะ (Attributing) กำหนดจุดมุ่งหมาย ความลำเอียง คุณค่า หรือแนวโน้ม ของสิ่งที่สนใจศึกษา	- หาสิ่งเหมือน	- เขียนชีวประวัติของบุคคลที่สนใจศึกษา
ประเมินค่า (Evaluation) - ตรวจสอบ (Checking) ค้นหาความไม่สอดคล้องหรือความขัดแย้งภายในกระบวนการหรือผลผลิต	- ค้นหา - ทดสอบ	- เขียนข้อเสนอแนะเพื่อให้เกิดการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง
- วิจารณ์ (Critiquing) ค้นหาความไม่สอดคล้องระหว่างผลผลิตและเกณฑ์ภายนอก ค้นหาความเหมาะสมของกระบวนการที่มีปัญหา	- ตัดสิน	- ตัดสินวิธีการ 2 วิธีการวิธีไหนช่วยแก้ปัญหาได้ดีที่สุด
คิดสร้างสรรค์ (Creating) - ทำให้เกิดขึ้น (Generating) การได้ทางเลือกบนพื้นฐานของกฎเกณฑ์หรือเหตุผล	- สมมติฐาน	- จากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นสามารถตั้งสมมติฐานได้อย่างไร
- วางแผน (Planning) การดำเนินการตามกระบวนการจนได้รับผลสำเร็จ	- ออกแบบ	- ออกแบบสร้างบ้านในฝัน - เขียนบทละครโทรทัศน์
- ผลผลิต (Producing)	- ก่อตั้ง - สร้าง	- นำเสนอแนวคิดใหม่ๆ - ประดิษฐ์ชิ้นงานที่น่าสนใจ

ที่มา: วิทวัฒน์ ชัตติยะมาน และฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ .(ออนไลน์)

จุดอ่อนและข้อจำกัดของจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม

วิทวัฒน์ ชัตติยะมาน และฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ .(ออนไลน์) ได้กล่าวว่าเมื่อ นำจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูมไปใช้ในระยะที่ผ่านมา ได้พบจุดอ่อนและข้อจำกัดของจุดมุ่งหมายดังกล่าวหลาย ๆ ประการ เช่น จุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูมแบบเดิมซึ่งได้แบ่งออกเป็นกระบวนการ

ทางปัญญาเรียนตามลำดับ ทั้ง 6 ขั้นนั้น ทำให้เกิดความเข้าใจว่า ขั้นตอนดังกล่าวไม่สามารถทับซ้อนหรือเหลื่อมล้ำกันได้ และการเรียน ของนักเรียนสามารถบรรลุถึงกระบวนการทางปัญญาในระดับที่ซับซ้อนและสูงขึ้นได้นั้น จะต้องบรรลุกระบวนการทางปัญญาที่อยู่ในระดับต่ำทั้งหมดเสียก่อน ก็เป็นมาตรฐานที่เข้มงวดเกินไป ซึ่งในเรื่องนี้ ออร์เมล (Ormell.1974:3-17) ได้พบว่า บางครั้งสิ่งที่ต้องการสำหรับกระบวนการทางปัญญาในขั้นความรู้ ความจำ ยังมีความซับซ้อนมากกว่าสิ่งที่ต้องการในกระบวนการทางปัญญา ในขั้นการวิเคราะห์หรือประเมินค่า นอกจากนี้ การสร้างจุดมุ่งหมายทางการศึกษาครั้งนี้ ได้รับการยอมรับ พวกเขาไม่สามารถให้คำจำกัดความ เพื่อจำแนกความแตกต่างระหว่างบุคคลในกระบวนการทางปัญญาของระดับขั้นต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน และ ได้พบว่ากระบวนการทางปัญญาในขั้นประเมินค่าไม่ได้มีความซับซ้อนกว่ากระบวนการทางปัญญาในขั้นของการสังเคราะห์ และในบางครั้งการสังเคราะห์ก็มีความเกี่ยวเนื่องกับกระบวนการประเมินค่าด้วย

สรุปได้ว่า การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบลูม ยังมีจุดอ่อนและข้อจำกัดในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รวมถึงกระบวนการเรียนรู้ในแต่ละขั้นของบลูมยังมีความซับซ้อน และยังไม่สามารถให้คำจำกัดความเพื่อจำแนกความแตกต่างระหว่างบุคคลในกระบวนการเรียนรู้ในแต่ละขั้นได้อย่างชัดเจน ทำให้ผู้วิจัยจึงศึกษาการประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่ เพื่อมาอธิบายการจำแนกความแตกต่างระหว่างบุคคลในกระบวนการเรียนรู้ให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ตอนที่ 2 การประเมินผลเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy

ความหมายของ SOLO Taxonomy อนุกรมวิธานของโซโล

ราชบัณฑิตยสถาน. (2555). ความหมายของ SOLO Taxonomy อนุกรมวิธานของโซโล หมายถึง ลำดับขั้นโครงสร้างผลการเรียนรู้ที่สังเกต (Structure of Observed Learning Outcome: SOLO) จอห์น บี. บิ๊กส์ (John B. Biggs) และเควิน เอฟ คอลลิส (Kevin F. Collis) ได้จำแนกลำดับขั้นความรู้ ความเข้าใจ ความคิดรวบยอด ของผู้เรียนซึ่งสังเกตได้จากการเชื่อมโยงความคิดรวบยอด

อนุกรมวิธานของโซโลแบ่งเป็น 5 ขั้น ได้แก่

1. ขั้นก่อนโครงสร้าง (Pre-structure) ผู้เรียนยังไม่สามารถสร้างความคิดรวบยอดในสิ่งที่เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ไม่สามารถเชื่อมโยงความคิดรวบยอดต่าง ๆ ได้ ผู้เรียนที่อยู่ในขั้นนี้ยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในความคิดรวบยอดที่เรียน

2. **ขั้นโครงสร้างเดียว (Uni-structure)** ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความคิดรวบยอดอย่างง่ายได้ แต่ไม่สามารถเชื่อมโยงความคิดรวบยอดที่สลับซับซ้อนได้ สามารถระบุสิ่งที่เรียนรู้ในลักษณะของความจำ สามารถทำภาระงานอย่างง่ายได้

3. **ขั้นโครงสร้างหลากหลาย (Multi-structure)** ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความคิดรวบยอดที่มีความสลับซับซ้อนได้มากขึ้น แต่ยังไม่สามารถวิเคราะห์หรือบูรณาการความคิดรวบยอดต่าง ๆ เข้าด้วยกัน และสามารถจำแนก บรรยาย อธิบาย ระบุรายการผสมผสานความคิดรวบยอดที่เรียนได้

4. **ขั้นความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างความคิดรวบยอด (Relational structure)** ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงลักษณะร่วม ความคิดรวบยอดต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง สามารถวิเคราะห์หรือบูรณาการความคิดรวบยอดต่าง ๆ เข้าด้วยกันแต่ยังไม่สามารถสรุปเป็นองค์ความรู้เชิงนามธรรมและไม่สามารถเปรียบเทียบอธิบายสาเหตุ บูรณาการ วิเคราะห์ แสดงความสัมพันธ์ และประยุกต์ใช้

5. **ขั้นขยายสู่นามธรรม (Extended Abstract structure)** ผู้เรียนสามารถนำความคิดรวบยอดต่าง ๆ มาเชื่อมโยงและสรุปอ้างอิงเป็นองค์ความรู้หรือข้อสรุปในเชิงนามธรรมได้ สามารถสร้างข้อสรุปจากความคิดรวบยอดต่าง ๆ ได้ เช่น กฎ สูตร ทฤษฎี สมมติฐาน การอ้างอิง การสะท้อนผล

บิกส์และคอลลิส (โชติมา หนูพริก.2553:79-80; อ้างอิงจาก Bigg and Collis.1982:62-63; 1991:57-76) ได้พัฒนาขึ้นมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1982 กล่าวว่า การประเมินการเรียนรู้ที่ได้จากการสังเกต (The Structure of the Observe Learning Outcome) ซึ่งเรียกว่า SOLO Model หรือบางครั้งอาจจะเรียกว่า SOLO Taxonomy เป็นการประเมินการเรียนรู้จากการตอบสนองของ นักเรียนต่อระดับความซับซ้อนของคำถามที่ตั้งขึ้นในหลากหลายหัวข้อ/วิชา ใน SOLO Taxonomy ประกอบด้วยลักษณะเฉพาะ 2 ประการ ได้แก่

ลำดับขั้นพัฒนาการ 5 ขั้น (Five Modes of Functioning)

ลำดับขั้นพัฒนาการ 5 ขั้นตอนใน SOLO Taxonomy เป็นพัฒนาการจากการกระทำเชิงรูปธรรมไปสู่มนทัศน์นามธรรม (โดยอาศัยอายุเป็นตัวแบ่งระดับ) ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังต่อไปนี้

1) การใช้ประสาทสัมผัส (Sensorimotor: จากแรกเกิด) ทารกสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับโลกด้วยวิถีทางตามรูปธรรมเท่านั้น การเรียนรู้พัฒนาผ่านการตอบสนองทางความรู้สึก

2) การใช้ภาพเป็นสื่อ (Ikonic : จากประมาณ 2 ขวบ) เด็กจะเรียนรู้ผ่านการจินตนาการ ภายในหรือผ่านรูปภาพ

3) รูปธรรม-สัญลักษณ์ (Concrete-Symbolic : จากประมาณ 6 ขวบ) ในขั้นนี้ จะรวมถึงกระบวนการที่เป็นนามธรรมมากขึ้นเกี่ยวกับการเรียนรู้และถือว่าการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญไปสู่นามธรรม จากการใช้สัญลักษณ์ในโลกจริงโดยตรงไปสู่ ภาษาพูด การเขียน ซึ่งเป็นขั้นที่สอง ของระบบสัญลักษณ์ที่ต้องใช้ประสบการณ์ ในขั้นนี้จะตรงกับเด็กในระดับประถมศึกษาและ มัธยมศึกษา

4) แบบเป็นทางการ (Formal: จากประมาณ 15-16 ปี) เป็นระบบเชิงนามธรรมที่สูงขึ้น เด็กที่ได้รับการพัฒนาจนถึงขั้นนี้จะสามารถพัฒนาสมมติฐานต่าง ๆ ในโลกอย่างเป็นระเบียบ ในขั้นนี้ จะเป็นเด็กระดับปริญญาตรี และมีหลักฐานบ่งชี้ว่าความสามารถในการคิดแบบเป็นทางการนี้ ควรใช้เป็นพื้นฐานสำหรับเข้ารับศึกษาในมหาวิทยาลัย

5) หลังแบบเป็นทางการ (— Postformal: จากประมาณ 22 ปี) การคิดหลังแบบเป็นทางการจะปรากฏออกมาเป็นคำถามซึ่งนำไปสู่ทฤษฎีและการสร้างทฤษฎีใหม่ เกิดเป็นนวัตกรรม ระดับสูงในหลาย ๆ สาขาวิชา

ลักษณะของการตอบสนอง 5 ระดับ (Five Levels of Response)

ลำดับขั้นของลักษณะการตอบสนอง จำแนกออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่

1) ระดับ ก่อน โครงสร้าง (Pre-structural) ในระดับนี้ นักเรียนจะยังคงไม่เข้าใจ จุดมุ่งหมายที่แท้จริง และยังคงใช้วิธีการง่าย ๆ ในการทำความเข้าใจสาระเนื้อหา เช่น นักเรียนรับทราบ แต่ยังพลาดประเด็นที่สำคัญ

2) ระดับ โครงสร้าง เดียว (Uni-structural) เป็นการตอบสนองของ นักเรียนที่มุ่งไปที่ มุมมองที่เกี่ยวข้องเพียงมุมมองเดียว เช่น สามารถระบุชื่อได้ จำได้ หรือทำตามคำสั่งง่าย ๆ ได้ นักเรียน จะมุ่งความสนใจไปที่ตัวแปร/ปัญหา แต่จะใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพียงข้อมูลเดียว การสรุปจะไม่เที่ยงตรง (Invalid)

3) ระดับหลายโครงสร้าง (Multi-structural) นักเรียนในระดับนี้จะใช้ข้อมูล 2 ข้อมูล หรือ มากกว่านั้น แต่จะไม่มี การสังเคราะห์ข้อมูลหรือเข้าใจความสัมพันธ์ใด ๆ ระหว่างข้อมูลเหล่านั้นไม่มีการบูรณาการ นักเรียนระดับนี้จะประสบความสำเร็จในการใช้ข้อมูลหลากหลายจากความจำในการลง

มือทำ

4) ระดับความสัมพันธ์ (Relational) นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลทั้งหมดที่หามาได้และจะผสมผสานข้อมูลทั้งหมดตามความสัมพันธ์ ข้อมูลทั้งหมดจะกลายเป็นโครงสร้างที่เชื่อมโยงกันและมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันภายใต้ข้อความที่กำหนดให้

5) ระดับขยายนามธรรม (Extended Abstract) นักเรียนสามารถขยายแนวคิดที่นอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่ ให้มีเหตุผลในระดับสูงขึ้น และสามารถสร้างกรณีทั่วไปใหม่ ๆ รวมทั้งขยายนามธรรม การใช้ความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลที่กำหนดสมมติฐานหรือสร้างหลักการเชิงนามธรรม ผู้เรียนในระดับนี้สามารถพิจารณาความเป็นไปได้ของคำตอบ

คลิก. (วิศณุ ณาพันธ์.2551:35-38; อ้างอิงจาก Click:1998) ได้กล่าวว่าการวัดระดับความเข้าใจได้นำหลักการของ SOLO Taxonomy มาเป็นแนวทางในการวัดพฤติกรรมการตอบสนองของนักเรียนที่แสดงความเข้าใจ เนื่องจากการจัดลำดับพฤติกรรมการตอบสนองที่ถูกจำแนกและลำดับไว้เป็นอย่างดีชัดเจนและวัดได้ตรง รวมถึงสะดวกและเหมาะสมในการนำไปใช้รับใช้ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของเรียนรู้ ซึ่งหลักการของ SOLO Taxonomy ได้จัดพฤติกรรมการตอบสนองโดยจำแนกไว้ 5 ระดับจากระดับระดับต่ำสุด ดังนี้

ระดับที่ 1 ระดับก่อนโครงสร้าง (Pre-structure) นักเรียนที่มีความรู้ความเข้าใจอยู่ในระดับนี้ จะไม่สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ ของข้อมูลที่กำหนดให้ จึงไม่สามารถหาคำตอบได้ นักเรียนไม่สามารถนำเสนอข้อมูลที่กำหนดให้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ หรือ นักเรียนอ่านคำถามได้เท่านั้น

ระดับที่ 2 ระดับ โครงสร้าง เดียว (Uni-structure) นักเรียนที่มีความเข้าใจอยู่ในระดับนี้ สามารถมองเชื่อมโยงข้อมูลที่กำหนดให้ได้เพียงข้อมูลเดียวในกลุ่มที่มีลักษณะเหมือนกันเท่านั้น พฤติกรรมการตอบสนอง คือ นักเรียนนำข้อมูลที่กำหนดให้ไปใช้ แต่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

ระดับที่ 3 ระดับหลาย โครงสร้าง (Multi-structure) นักเรียนที่มีความเข้าใจอยู่ในระดับนี้ สามารถเชื่อมโยงข้อมูลที่กำหนดให้ได้หลาย ๆ ข้อมูลเดียวกันในกลุ่มที่มีลักษณะเหมือนกันเท่านั้น พฤติกรรมการตอบสนองคือ นักเรียนนำข้อมูลที่กำหนดให้หลาย ๆ ข้อมูลที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันไปใช้ แต่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง หรือนำข้อมูลที่กำหนดให้ใช้ไม่ถูกต้องทำให้แก้ปัญหาไม่ได้

ระดับที่ 4 ระดับความสัมพันธ์ (Relational) นักเรียนที่มีความเข้าใจอยู่ในระดับนี้สามารถ

เชื่อมโยงข้อมูลในกลุ่มที่มีลักษณะที่แตกต่างกันได้ พฤติกรรมการตอบสนองคือ นักเรียนสามารถนำเสนอข้อมูลที่กำหนดให้ไปใช้ได้ถูกต้อง แต่มีวิธีการคิดที่ผิดพลาดทำให้ได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง

ระดับที่ 5 ระดับขยายนามธรรม (Extended Abstract) นักเรียนที่มีความเข้าใจอยู่ในระดับนี้สามารถเชื่อมโยงข้อมูลในกลุ่มที่มีลักษณะต่างกันได้และสามารถเชื่อมโยงไปยังข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้ พฤติกรรมการตอบสนอง คือ นักเรียนสามารถนำข้อมูลที่กำหนดให้ไปใช้ได้ถูกต้อง และหาคำตอบได้ถูกต้อง

แนวคิดของ SOLO Taxonomy สามารถนำมาประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยแบ่งระดับความสามารถ ของนักเรียนเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. นักเรียนไม่สามารถแสดงร่องรอย หรือ แสดงให้เห็นในส่วนที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการหาคำตอบได้
2. นักเรียนสามารถเลือกดำเนินการเกี่ยวกับการหาคำตอบแต่ไม่ถูกต้อง
3. นักเรียนสามารถเลือกการดำเนินการดำเนินการเกี่ยวกับการหาคำตอบได้ถูกต้อง แต่ให้เหตุผลในที่มาของคำตอบได้คำตอบได้ไม่ถูกต้อง
4. นักเรียนสามารถเลือกการดำเนินการเกี่ยวกับการหาคำตอบได้ถูกต้อง และให้เหตุผลในที่มาของคำตอบได้ถูกต้อง

มารุต พัฒผล.(2557 :68-70) ได้กล่าวว่า ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy คือ โครงสร้างผลการเรียนรู้ที่สังเกตได้ (Structure of learning outcome - SOLO) คิดค้นขึ้นโดย John B. Biggs และ Kevin F Collis จัดเรียงลำดับขั้น ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ไว้ 5 ขั้นตอน จากผลการเรียนรู้ที่มีความซับซ้อนน้อยไปยังผลการเรียนรู้ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น สะท้อนศักยภาพด้านการคิดของนักเรียน 5 ระดับ ดังนี้

1. ขั้นก่อนโครงสร้าง (Pre-structure) เป็นขั้นที่นักเรียนยังไม่สามารถสร้างความคิดรวบยอดในสิ่งที่เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ไม่สามารถเชื่อมโยงความคิดรวบยอดต่าง ๆ ใช้วิธีการพื้นฐานง่าย ๆ ในการคิดและการเรียนรู้ ยังไม่สามารถปฏิบัติงานที่มีความซับซ้อน นักเรียนที่อยู่ในขั้นนี้ยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน (misconceptions) ในความคิดรวบยอดที่เรียน

2. ขั้นโครงสร้างเดี่ยว (Uni-structure) เป็นขั้นที่นักเรียนใช้กระบวนการคิดและวิธีการเพียง

อย่างใดอย่างหนึ่งในการเรียนรู้ สามารถเชื่อมโยงความคิดรวบยอดได้อย่างง่ายดายได้ เรียนรู้ตามสิ่งที่ผู้สอนบอกหรือฝึกให้ปฏิบัติตาม สามารถระบุสิ่งที่เรียนรู้ในลักษณะความจำ สามารถทำภาระงานอย่างง่ายได้

3. ขั้นหลายโครงสร้าง (multi-structure) เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความคิดรวบยอดที่มีความสลับซับซ้อนได้มากขึ้น ใช้กระบวนการคิดและวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย สามารถอธิบายให้เหตุผลสิ่งที่เรียนในแต่ละประเด็นได้ สามารถจำแนก อธิบาย บรรยาย ระบุรายการ ผสมผสาน ความคิดรวบยอดที่เรียนได้

4. ขั้นความสัมพันธ์ (relation structure) เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถเชื่อมโยงลักษณะร่วม ความคิดรวบยอดต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง สามารถวิเคราะห์หรือบูรณาการความคิดรวบยอดต่าง ๆ เข้าด้วยกัน สามารถวิเคราะห์เชื่อมโยงหรือแสดงความสัมพันธ์ ระหว่างเนื้อหาสาระที่เรียนเข้าด้วยกันได้ ตลอดจนประยุกต์ความรู้ที่เรียนไปสู่สิ่งอื่น ๆ ได้ อธิบายเชิงเหตุผลได้ ตลอดจนสามารถกำหนดหลักเกณฑ์เพื่อจัดกลุ่มและจำแนกประเภทได้ด้วยตนเอง

5. ขั้นขยายสู่นามธรรม (extended abstract structure) เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถนำความคิดรวบยอดต่าง ๆ มาเชื่อมโยงและสรุปอ้างอิงเป็นองค์ความรู้ หรือข้อสรุปในเชิงนามธรรมได้ สามารถสร้างข้อสรุปที่เป็นทฤษฎีจากความคิดรวบยอดต่าง ๆ ได้ เช่น กฎ สูตร ทฤษฎี สมมติฐาน การอ้างอิง การสะท้อนผล

สรุปได้ว่า การประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy นั้นเป็นการประเมินการเรียนรู้ตามโครงสร้างที่อธิบายระดับความเพิ่มขึ้นของความเข้าใจของ นักเรียนซึ่งถูกนำเสนอโดย บิ๊กส์และคอลลิส (John B.Biggs และ K.Collis) ประกอบด้วย 5 ระดับความเข้าใจ คือ

1. ระดับก่อนโครงสร้าง (Pre-structural)เป็นระดับการเรียนรู้ของนักเรียนที่ตอบสนองต่อสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ต่ำกว่า ระดับความรู้ความเข้าใจในช่วงวัยของตนเองกล่าวคือ นักเรียนกลุ่มนี้จะเรียนรู้ได้ช้ากว่านักเรียนปกติในช่วงวัยเดียวกัน โดยมีลักษณะการตอบสนองของนักเรียนคือการแสดงออกในรูปของคำพูด เช่น “หนูไม่เข้าใจในคำถาม” “ทำไม่ได้” “ไม่รู้” หรือท่าทางที่แสดงความสับสน ไม่เข้าใจในประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ ผู้เรียนมักจะนำข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง กับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือให้เหตุผล โดยนักเรียนกลุ่มนี้จะไม่สามารถแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับช่วงวัยของตน

2. ระดับโครงสร้างเดี่ยว (Uni-structural) เป็นระดับการเรียนรู้ของนักเรียนที่อยู่ในช่วงวัยของตนเอง แต่อยู่ในระดับต่ำ กล่าวคือผู้เรียนที่แสดงออกในระดับนี้จะมีความเข้าใจประเด็นปัญหาที่เผชิญว่ารู้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ดังกล่าวว่าเกี่ยวกับอะไร ต้องการให้นักเรียนทำอะไร แต่เมื่อผู้เรียนดำเนินการแก้ปัญหาดังกล่าว ผู้เรียนใช้ข้อมูลที่กำหนดให้หรือประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ดังกล่าวเพียงประเด็นเดียวในการแก้ปัญหาหรือหาข้อสรุปทำให้นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหานั้น ๆ ได้ หรืออาจได้ข้อสรุปที่ไม่สมเหตุสมผลหรือไม่

3. ระดับหลายโครงสร้าง (Multi-structural) เป็นระดับการเรียนรู้เมื่อนักเรียนเผชิญกับปัญหา นอกจากผู้เรียนจะสามารถเข้าใจปัญหาได้อย่างถ่องแท้แล้ว นักเรียนยังสามารถใช้ข้อมูลที่กำหนดให้หรือประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวมาใช้ในการแก้ปัญหาดังแต่ 2 ประเด็นขึ้นไป แต่ยังไม่สามารถสังเคราะห์หรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในแต่ละประเด็นเข้าด้วยกันเพื่อประโยชน์ในการแก้ปัญหาได้ แม้บางครั้งอาจทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้องก็ตาม

4. ระดับความสัมพันธ์ (Relational) เป็นระดับการเรียนรู้ที่นักเรียนมองปัญหาที่เผชิญในเชิงโครงสร้างความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ทั้งหมดหรือประเด็นทั้งหมดมาใช้ในการแก้ปัญหา และสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดได้อย่างสมเหตุสมผล และสอดคล้องกันจนทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์สมเหตุสมผล

5. ระดับขยายนามธรรม (Extended Abstract) เป็นระดับการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถตอบสนองสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้เกินระดับการเรียนรู้ในช่วงวัยเดียวกัน กล่าวคือ นักเรียนกลุ่มนี้เรียนรู้ได้เร็วกว่าปกติเมื่อเทียบกับเพื่อนในวัยเดียวกัน เมื่อนักเรียนเผชิญสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ นักเรียนสามารถใช้การให้เหตุผลที่นอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่ และสามารถสร้างองค์ความรู้หรือสมมติฐานใหม่จากข้อมูลที่มีอยู่เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้องสมบูรณ์

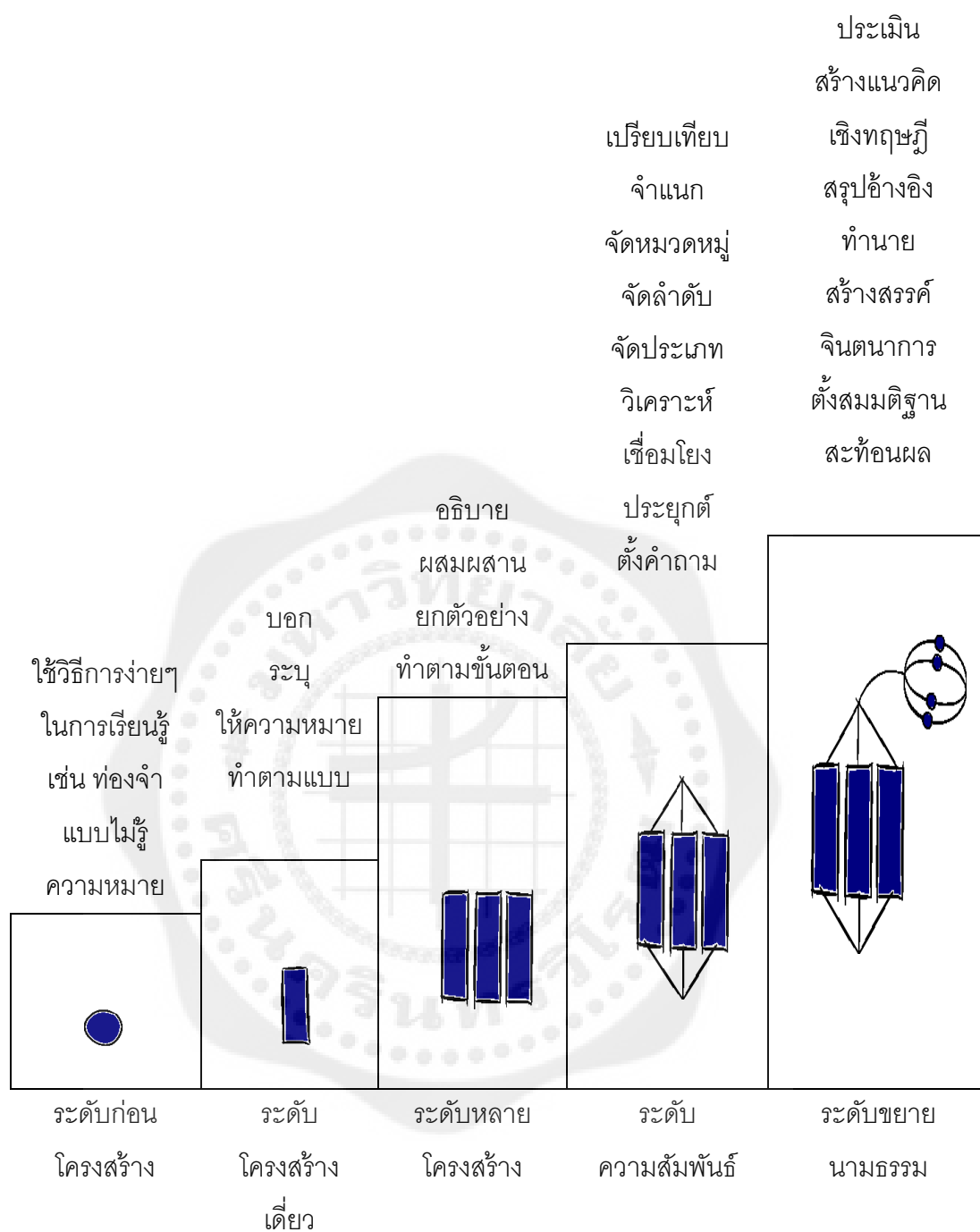
แนวความคิดตาม SOLO Taxonomy ข้างต้นเป็นผลการวิเคราะห์การเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคนมีความละเอียดและชัดเจนยิ่งขึ้น เนื่องจากพิจารณาการเรียนรู้ของนักเรียนนั้นไม่เพียงพิจารณาพฤติกรรมของนักเรียนว่าอยู่ในระดับขั้นของพัฒนาการใดเท่านั้น แต่ยังสามารถพิจารณาในรายละเอียดต่อไปด้วยว่า ในขั้นของพัฒนาการเรียนรู้ออกมาในระดับไหน ซึ่งข้อมูลเหล่านี้เป็นผลดีต่อครูในการวิเคราะห์นักเรียนได้อย่างลึกซึ้งมากขึ้น นอกจากนี้ แนวคิดตาม SOLO Taxonomy ยังได้เสนอแนะการตอบสนองของนักเรียนแต่ละคนไว้ เมื่อนักเรียนแสดงการตอบสนองต่อสถานการณ์

ปัญหานั้น ๆ ลำดับแรกในการพิจารณาผู้เรียนคนดังกล่าวมีลำดับขั้นของพัฒนาการอยู่ในระดับใด จากนั้นดำเนินการวิเคราะห์หาคำตอบเพื่อจำแนกว่า นักเรียนคนดังกล่าวมีลักษณะการตอบสนองอยู่ในระดับใด จึงถือว่าสิ้นสุดขั้นตอน ซึ่งโดยปกตินักเรียนส่วนใหญ่จะมีลักษณะการตอบสนองอยู่ใน 3 ระดับตาม กลางนั้นคือ ระดับโครงสร้างเดียว ระดับหลายโครงสร้างและระดับความสัมพันธ์ ส่วนระดับก่อน โครงสร้างจะตกอยู่ในลำดับขั้นของพัฒนาการที่อยู่ก่อนหน้านี้ และระดับขยายนามธรรม จะตกอยู่ขึ้น ีพัฒนาการที่สูงขึ้นไป ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 เปรียบเทียบลำดับขั้นของพัฒนาการและระดับของการตอบสนองของนักเรียนตามแนวคิด ของ SOLO Taxonomy

ลำดับขั้นของพัฒนาการ	ระดับของการตอบสนองของนักเรียน
ขั้นพัฒนาการลำดับถัดไป (Next)	5 ระดับขยายนามธรรม (Extended Abstract)
ขั้นพัฒนาการเป้าหมาย (Target)	4 ระดับความสัมพันธ์ (Relational)
	3 ระดับหลายโครงสร้าง (Multi-structural)
	2 ระดับโครงสร้างเดียว (Uni-structural)
ขั้นพัฒนาการก่อนหน้า (Previous)	1 ระดับก่อนโครงสร้าง (Pre-structural)

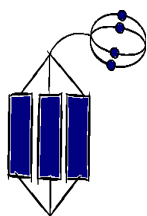
ที่มา: ณัฏชา กมล. (2558:218-25.วารสาร)



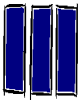
ที่มา: Biggs and Tang .(2007:79)

ภาพประกอบ 2 ระดับการประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy

ตาราง 5 คำอธิบายเกี่ยวกับระดับขั้นการตอบสนองการประเมินตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy

การจัดลำดับ SOLO	รูปแสดง	ประเภทของผลของระดับ	วิธีการตอบคำถาม	ลักษณะของการเขียนอธิบายคำตอบ
Extended Abstract (ขั้นขยายสู่นามธรรม)		ประเมิน สร้างแนวคิด เชิงทฤษฎี สรุปอ้างอิง ทำนาย สร้างสรรค์ จินตนาการ สมมติฐาน การสะท้อนผล	นักเรียนสามารถคำตอบ ได้จากความคิดรวบยอด ต่าง ๆ มาเชื่อมโยงกัน และสรุปเป็นองค์ความรู้ ในเชิงนามธรรมได้	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายเหตุผลของคำตอบซึ่ง จากการนำความคิดรวบยอดต่าง ๆ มาเชื่อมโยงกับ องค์ความรู้และสามารถสร้างข้อสรุปจากความคิด รวบยอดต่าง ๆ ได้ กฎ สูตร ทฤษฎี สมมติฐาน
Relational (ขั้นสร้างความสัมพันธ์)		เปรียบเทียบ จำแนก จัดหมวดหมู่ จัดลำดับ จัดประเภท วิเคราะห์ เชื่อมโยง ประยุกต์ ตั้งคำถาม	นักเรียนสามารถตอบ คำถามได้อย่างถูกต้อง แต่ยังไม่สามารถวิเคราะห์ หรือบูรณาการจาก ความคิดรวบยอดต่าง ๆ ได้ เข้าด้วยกัน	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายคำตอบที่ได้จาก ความคิดรวบยอดได้อย่างถูกต้อง วิเคราะห์หรือ บูรณาการความคิดรวบยอดต่าง ๆ ได้ แต่ยังไม่ สามารถเขียนคำตอบสรุปเป็นองค์ความรู้เชิง นามธรรมได้

ตาราง 5 (ต่อ)

การจัดลำดับ SOLO	รูปแสดง	ประเภทของผลของระดับ	วิธีการตอบคำถาม	ลักษณะของการเขียนอธิบายคำตอบ
Multi-structure (ชั้นโครงสร้างหลากหลาย)		อธิบาย ผสมผสาน ยกตัวอย่าง ทำตาม ขั้นตอน	นักเรียนสามารถตอบ คำถามจากความคิดรวบ ยอดที่มีความสลับซับซ้อน ได้ แต่ยังไม่สามารถ วิเคราะห์หรือบูรณาการได้	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายคำตอบที่เชื่อมโยง ความคิดรวบยอดที่มีความซับซ้อนได้ แต่ยังไม่ สามารถเขียนคำตอบเชิงวิเคราะห์หรือบูรณาการ ความคิดรวบยอดต่าง ๆ เข้าด้วยกันได้ แต่สามารถ จำแนก บรรยาย อธิบายเหตุผลของคำตอบได้
Uni-structural (ชั้นโครงสร้างเดียว)		บอก ระบุ ให้ความหมาย ทำตามแบบ ตามตัวอย่าง	นักเรียนสามารถตอบ คำถามอย่างง่ายได้ แต่ยังไม่ เชื่อมโยงความคิดที่มี ความซับซ้อนได้	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายคำตอบอย่างง่ายได้ แต่ยังไม่สามารถหาเหตุผลมาอธิบายเกี่ยวกับ ความคิดที่มีความซับซ้อนได้ สามารถระบุ สิ่งที่เรียนมาในลักษณะของความจำได้

ตาราง 5 (ต่อ)

การจัดลำดับ SOLO	รูปแสดง	ประเภทของผลของระดับ	วิธีการหาคำตอบ	ลักษณะของการเขียนอธิบายคำตอบ
Pre-structural (ขั้นก่อนโครงสร้าง)		ใช้วิธีการง่าย ๆ ในการเรียนรู้ เช่น ท่องจำแบบไม่รู้ ความหมาย	มีความเข้าใจ คลาดเคลื่อนในความคิด รวบยอดที่เรียนมา ไม่ สามารถสร้างความคิด รวบยอดใหม่ได้ด้วย ตนเอง	นักเรียนยังไม่สามารถเขียนคำตอบจากความคิดรวบยอด ของสิ่งที่เรียนมาได้ด้วยตนเอง และยังมีความเข้าใจที่ คลาดเคลื่อนในความคิดรวบยอดที่เรียนมาทำให้เขียน คำตอบได้ไม่ถูกต้อง

ที่มา : <http://www.cuhk.edu.hk/policy/assessment/SOLO-description.pdf>. (ออนไลน์)

ข้อดีของการประเมินการเรียนรู้ โดยใช้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy

แฮตตี (Hattie 2012:54) ได้กล่าวไว้ว่า แนวคิดของ SOLO Taxonomy มีข้อดีที่กว่าแนวคิดของบลูมดังนี้

- 1) แนวคิดของ SOLO Taxonomy เป็นงานวิจัย/หลักฐานตามโครงสร้างของผลการเรียนรู้ของผู้เรียน (เทียบกับแนวคิดของบลูมที่พัฒนามาจากข้อเสนอของคณะกรรมการการศึกษา)
- 2) แนวคิดของ SOLO Taxonomy เป็นแนวคิด / ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนและการเรียนรู้ (เทียบกับแนวคิดของบลูมที่เกี่ยวกับการบริการทางด้านความรู้)
- 3) แนวคิดของ SOLO Taxonomy จะขึ้นอยู่กับระดับของความซับซ้อนจากน้อยไปหามากขององค์ความรู้ (เทียบกับ แนวคิด ของบลูมที่มีข้อสงสัยของการเชื่อมโยงในแต่ละลำดับขั้น) ซึ่งของ SOLO นี้จะมีประสิทธิภาพมากกว่าในขั้นเสนอแนะอย่างชัดเจน ตัวอย่างเช่น การศึกษาของผู้เรียนพบว่ามีความง่ายต่อการตรวจสอบในสิ่งที่พวกเขากำลังทำ และมีการกำหนดวิธีการที่ดีที่ถูกต้องและน่าเชื่อถือ มีความสำเร็จของงานที่พวกเขาลงมือทำได้อย่างง่ายและน่าเชื่อถือมากขึ้น
- 4) แนวคิดของ SOLO Taxonomy มีความน่าเชื่อถือระหว่างผู้ประเมินได้สูง (เมื่อเทียบกับแนวคิดของบลูมที่มีระดับความน่าเชื่อถือระหว่างผู้ประเมินต่ำกว่า)
- 5) แนวคิดของ SOLO Taxonomy สามารถสื่อสารผ่านข้อความสัญญาณมือและสัญลักษณ์ ในสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ใหญ่และมีเสียงดัง (เทียบกับ แนวคิดของ บลูมที่มีระดับการสื่อสารด้วยข้อความเพียงอย่างเดียว)
- 6) แนวคิดของ SOLO Taxonomy ช่วยให้งานและผลของการเรียนรู้อยู่ในระดับที่แตกต่างกัน (เมื่อเทียบกับ แนวคิดของ บลูมที่ไม่ได้ออกแบบมา/ไม่สามารถนำมาใช้ได้กับระดับของผลการเรียนรู้)
- 7) แนวคิดของ SOLO Taxonomy มีความชัดเจนในการอธิบายของแต่ละลำดับขั้น ความชัดเจนของคำอธิบายแต่ละระดับขั้นเกี่ยวกับผลของการได้เปรียบเมื่อมีการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยใช้ OBE เมื่อผู้เรียนกำลังทำแบบทดสอบเกี่ยวกับรายละเอียดเพิ่มเติมให้กับตนเอง (เทียบกับแนวคิดของบลูมยังเกิดความสับสนในแต่ละระดับขั้น)
- 8) แนวคิดของ SOLO Taxonomy สามารถให้ดูระดับของผลการเรียนรู้ที่เปิดเผยและความรู้จากการเรียนรู้รวมถึงการสะท้อนอภิปัญญา

9) แนวคิดของ SOLO Taxonomy สามารถนำมาใช้กับผู้เรียนได้ทั้ง 5 ชั้นของพัฒนาการของผลการเรียนรู้ของตนเองและการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ฮุก (Hook,P.2012) ได้กล่าวไว้ว่า แนวคิดของแนวคิดของ SOLO Taxonomy มีข้อได้เปรียบกว่า แนวคิดของบลูม ซึ่งมีความแตกต่างของการประเมินผลการเรียนรู้บนพื้นฐานของงานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนมากกว่าแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้พื้นฐาน ประโยชน์ของการใช้การประเมินการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดของแนวคิดของ SOLO Taxonomy นั้น เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและประเมินผลการเรียนรู้ในการเรียนการเรียนรู้ที่มีความซับซ้อนน้อยไปหามากขององค์ความรู้ได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ดังนั้นหาก แนวคิดของ SOLO Taxonomy ถูกนำมาใช้ในการออกแบบประสบการณ์การเรียนรู้และการประเมินผลการเรียนรู้ เป็นไปได้ว่าการออกแบบประสบการณ์การเรียนรู้และติดตามผลประเมินผลการเรียนรู้ได้เหมาะสมกับความรู้ความเข้าใจที่มีความซับซ้อนทางด้านปัญญา ในขณะเดียวกัน สามารถกำหนดความแตกต่างของผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นว่าอยู่ในระดับพัฒนาการใด ซึ่งแนวคิดของ SOLO Taxonomy มีความแตกต่างจาก แนวคิดของบลูม อย่างเห็นได้ชัด ในเรื่องของผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ช่วยให้กำหนดเป้าหมายที่มีประสิทธิภาพและความชัดเจนของการเรียนรู้ของนักเรียนได้มากยิ่งขึ้น

ตาราง 6 สรุปภาพรวมของความเข้าใจที่นักเรียนแสดงออก ตามแนวคิด SOLO Taxonomy

ระดับของความเข้าใจที่นักเรียน แสดงออกจากการเรียนรู้	ระยะของการเรียนรู้ (Phase of Learning)	กิริยาชี้บ่ง (Indicative Verb)
ระดับขยายนามธรรม(Extended Abstract) -สามารถสร้างความคิดเชิงมนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนได้ -สามารถสรุปอ้างอิง (generalize) ไปยังเนื้อหาใหม่ ๆ ได้	ระยะคุณภาพ (Qualitive Phase) ลักษณะ / พฤติกรรมของการตอบสนองจากการเรียนรู้ของนักเรียนมีการบูรณาการ (integrated) รูปแบบแผนเชิงโครงสร้าง (Structure pattern)	-สร้างทฤษฎี (theories) -สรุปอ้างอิง (generalize) -สมมติฐาน (hypothesis) -สะท้อน (reflect) -สร้างขึ้น (generate)
ระดับความสัมพันธ์ (Relational) -พฤติกรรมที่แสดงออกให้เห็นถึงการจัดการระหว่างความจริงและทฤษฎี พฤติกรรมและจุดมุ่งหมาย -มีความเข้าใจในหลาย ๆ เนื้อหาองค์ประกอบย่อย ๆ ซึ่งสามารถบูรณาการมาเป็นมนทัศน์ -สามารถนำมนทัศน์ไปประยุกต์ใช้กับปัญหาอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกันหรือการปฏิบัติงาน		-เปรียบเทียบระบุดความแตกต่าง (Compare /Contrast) -อธิบายเชิงเหตุผล (Explain Cause) -บูรณาการ (Intergrate) -วิเคราะห์ (Analyse) -แสดงความสัมพันธ์ (Relate) -นำไปใช้ (Apply)
ระดับหลายมุมมอง (Multi – structure) -พฤติกรรมที่แสดงออกให้เห็นถึงความเข้าใจที่กว้างขวางมากขึ้น แต่ยังไม่เป็นระบบ -มีความเข้าใจเฉพาะเนื้อหา/องค์ประกอบย่อย -ไม่สามารถจัดระบบของการรวบรวมความคิด -ไม่สามารถแสดงความสัมพันธ์ของรายการย่อยกับหัวข้อรายการทั้งหมด	ระยะเชิงปริมาณ (Qualitive Phase) รายละเอียดของการตอบสนองที่เกิดจากการเรียนรู้ของนักเรียนมีปริมาณที่เพิ่มขึ้น	-นับ ยกตัวอย่าง (enumerate) -จำแนกแยกแยะ (Classify) -อธิบาย (describe) -ลงรายการ (List) -เชื่อมโยง (combine) -ให้ทำตามลำดับขั้นตอน (do algorithms)
ระดับมุมมองเดียว (Uni-structural) -พฤติกรรมที่แสดงออกเป็นรูปธรรม มีความเข้าใจเนื้อหาเพียงเล็กน้อย -เน้นเฉพาะเนื้อหา/ประเด็นที่มีความคิดรวบยอดเพียงเรื่องเดียว		-ระบุ (Identify) -จำ (Memorize) -ให้ทำตามขั้นตอนง่าย ๆ (do simple procedure)
ระดับโครงสร้างขั้นพื้นฐาน (pre-structural) -พฤติกรรมที่แสดงขาดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา/ประเด็น		-พลาดจุดสำคัญ/ประเด็นสำคัญ (Misses the point)

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำลำดับขั้นพัฒนาการ 5 ขั้นใน แนวคิดของ SOLO Taxonomy (Biggs, J. & Collis, K.1982) ได้พัฒนาขึ้นมาเป็นแนวทางในการพิจารณาสร้างชุดคำถามที่ใช้ในการวิจัยโดยจำแนกสถานการณ์ปัญหาตามลำดับขั้นพัฒนาการคือ สถานการณ์ที่ใช้ประสาทสัมผัส สถานการณ์ที่ใช้ภาพเป็นสื่อและสถานการณ์ที่เป็นรูปธรรมหรือสัญลักษณ์ นอกจากนี้ผู้วิจัยจะศึกษา พฤติกรรมการคิดของเด็กเมื่อเผชิญสถานการณ์ปัญหา โดยพิจารณาสถานการณ์ปัญหาหรือภาระงาน ลักษณะใดที่เด็กมีโอกาสจะประสบความสำเร็จหรือมีความรู้สึทางบวกที่จะเข้าสู่สถานการณ์นั้น เมื่อเผชิญภาวะที่ไม่สามารถคิดปัญหาต่อไปได้หรือหยุดคิด เด็กมีการควบคุมการรู้คิดของตนเองหรือปรับ การคิดของตนตาม แนวคิดของ SOLO Taxonomy หรือไม่ อย่างไร แสดงดังตาราง 6



ตาราง 7 การเปรียบเทียบการประเมินการเรียนรู้แนวคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy) และตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy

แนวคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy)	แนวคิด SOLO Taxonomy
1.พัฒนามาจากข้อเสนอแนะของคณะกรรมการการศึกษา	1.เป็นงานวิจัย/หลักฐานตามโครงสร้างของผลการเรียนรู้ของผู้เรียน
2.เป็นแนวคิดเกี่ยวกับการบริการด้านความรู้	2.เป็นแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนและการเรียนรู้
3.เป็นการเชื่อมโยงเกี่ยวกับลำดับแต่ละขั้นตอนของบลูม	3.เป็นแนวคิดที่จะขึ้นอยู่กับความซับซ้อนขององค์ความรู้จากน้อยไปหามาก
4.มีความน่าเชื่อถือน้อยกว่าระหว่างผู้ประเมิน	4.มีความน่าเชื่อถือสูงระหว่างผู้ประเมิน
5.มีระดับของการสื่อสารด้วยข้อความเพียงอย่างเดียว	5.ระดับขั้นตอนตามแนวคิด SOLO Taxonomy สามารถสื่อสารสามารถสื่อสาร ผ่านสัญญาณมือ และสัญลักษณ์
6.ไม่ได้ออกแบบมาเพื่อหาความแตกต่างของการประเมินในแต่ละระดับ	6.ช่วยทำให้ผลการประเมินอยู่ในระดับที่แตกต่างกัน
7.มีความสับสนเกิดขึ้นในแต่ละระดับของการประเมิน	7.มีความซับซ้อนในแต่ละลำดับขั้นของการประเมิน
	8.สามารถใช้เพื่อดูระดับของความรู้ที่เปิดเผยและความรู้การทำงานรวมถึงการสะท้อนอภิปัญญา
	9. สามารถนำไปใช้โดยให้ผู้เรียนรู้ผลการประเมินการเรียนรู้ของตนเองและผลการเรียนรู้ของเพื่อนของพวกเขาได้

ที่มา :สืบค้นเมื่อวันที่ 27 มีนาคม 2560 ดัดแปลงจาก

www.tki.org.nz/r/assessment/atos_online/ppt/solo-taxonomy/ppt

ตาราง 8 การประเมินพฤติกรรมความสามารถของผู้เรียนตามแนวคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy) และตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy

ระดับความเข้าใจ	พฤติกรรมของผู้เรียนตาม SOLO Taxonomy	ลักษณะของพฤติกรรม	พฤติกรรมของผู้เรียนตามแนวคิดของบลูม	ข้อเสนอแนะของกิจกรรม
1.ระดับก่อนโครงสร้าง (Pre-structural)	นักเรียนไม่เข้าใจ	-จะได้รับเพียงบางอย่างของเศษเสี้ยวของข้อมูลที่มีอยู่อย่างกระจัดกระจาย และไม่มีการจัดการ ทำให้ไม่สามารถเข้าใจข้อมูลเหล่านั้นได้	ไม่มี	ไม่มี
2.ระดับโครงสร้างเดี่ยว (Uni-structural)	นักเรียนได้เรียนรู้บางอย่างใดอย่างหนึ่งที่เกี่ยวข้องทั้งหมด	-การสร้างความสัมพันธ์พื้นฐานที่เห็นได้ชัดเจนของข้อมูลเหล่านั้นยังไม่ปรากฏชัด	จำได้ เข้าใจ/ ดีความได้	-ระบุเนื้อหาที่จำได้จากตัวอย่าง -การทำซ้ำตามขั้นตอน -เกม -การทดลองซ้ำและการจับคู่ -การทดลองเปรียบเทียบ
3.ระดับหลายโครงสร้าง (Multi-structural)	นักเรียนได้เรียนรู้หลากหลายที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลทั้งหมด	-สามารถสร้างสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่หลากหลายชนิด แต่ความสัมพันธ์ระดับสูงยังไม่ปรากฏ ทำให้ความหมายโดยรวมยังไม่ชัดเจน	ความเข้าใจ/ การตีความ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์/ การสร้าง	-อธิบายศัพท์ของคำสำคัญและการจำแนกนิยามความหมาย -การสร้างคำศัพท์ที่เป็นแบบมีเงื่อนไข -การออกแบบปฏิบัติการในระดับง่าย ๆ ได้ -มีการกำหนดเงื่อนไขในการเปรียบเทียบคำศัพท์ -การสร้างเกมแบบจำลองการแสวงหาเรื่องง่าย ๆ

ตาราง 8 (ต่อ)

ระดับความเข้าใจ	พฤติกรรมของนักเรียนตามแนวคิด SOLO Taxonomy	ลักษณะของพฤติกรรม	พฤติกรรมของนักเรียนตามแนวคิดของบลูม	ข้อเสนอแนะของกิจกรรม
4.ระดับความสัมพันธ์ (Relational)	นักเรียนได้เรียนรู้ที่จะบูรณาการหลายๆด้านที่แตกต่างกันบางส่วนของความสัมพันธ์ทั้งหมด	-มีการเชื่อมโยงระหว่างข้อเท็จจริงข้อเสนอแนะและวัตถุประสงค์ -เข้าใจและบูรณาการความสำคัญของข้อมูลแต่ละส่วนเชื่อมต่อไปยังข้อมูลทั้งหมด -ใช้ข้อมูลทั้งหมดที่หามาได้และผสมผสานข้อมูลทั้งหมดตามความสัมพันธ์ -ข้อมูลทั้งหมดจะกลายเป็นโครงสร้างที่เชื่อมกันและมีความสัมพันธ์กัน ภายใต้ข้อมูลที่กำหนดไว้	- การวิเคราะห์ - การสังเคราะห์/การสร้าง - การประเมินผล	-การออกแบบปฏิบัติการที่มีความซับซ้อนมากขึ้นได้ -โครงการวิจัยที่ได้จากการเรียนรู้และประสบการณ์ -การประยุกต์ใช้แบบจำลองของทฤษฎี -การสัมมนานักศึกษาและการอภิปราย -การเรียนรู้ปัญหาจากการเรียนรู้และการสอบถามรายละเอียด
5.ระดับขยายนามธรรม (Extended Abstract)	นักเรียนสามารถสรุปและส่งผ่านความสำคัญแนวคิดที่นอกเหนือจากแนวคิดที่มีอยู่ได้รวมทั้งยังสร้างความรู้ใหม่ที่เป็นนามธรรม	-สามารถขยายแนวคิดที่นอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่เดิมให้มีเหตุผลในระดับสูงขึ้น -สามารถสร้างกรณีทั่วไปใหม่ๆที่เป็นนามธรรม -มีระดับความสามารถพิจารณาความเป็นได้ของคำตอบและโอกาสที่จะตอบปัญหาในลักษณะของสถานการณ์ได้	- การสังเคราะห์/การสร้าง - การประเมินผล	-การประยุกต์ใช้การอภิปรายและการประเมินผล -กรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ที่ครอบคลุมและมีการอภิปรายที่สะท้อนการประเมินผลการพยากรณ์ -การพัฒนาทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ -การเรียนรู้และการสอบถามจากการเรียนการสอน

ที่มา: Mechel K. Potter and Erica Kustra.2012:17

ตัวอย่างข้อคำถามและเกณฑ์การให้คะแนนตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy

โชติมา หนูพริก. (2553: 368). ได้กำหนดตัวอย่าง ความสามารถในการแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

ข้อ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหา

ครอบครัว ทรัพย์มาก มีบุตรสาว 3 คน แต่ละคนมีอายุห่างกัน คนละ 2 ปี เรียงตามลำดับ
อายุจากน้อยไปมาก คือ น้องน้อย หญิงกลาง และพี่ใหญ่ ทั้งสามคนมีอายุรวมกันเท่ากับ 70 ปี จงหา
อายุของคนทั้งสามคนนี้ นักเรียนจะมีวิธีดำเนินการอย่างไร

ข้อ 2 ความสามารถในการแก้ปัญหา

พิกุลมีเงินจำนวนหนึ่ง ชื้อต้นไม้มาปลูก $\frac{3}{4}$ ของจำนวนเงินที่มีอยู่ และเหลือเงินอีก 800
บาท อยากทราบว่าเดิมพิกุลมีเงินเท่าไร

ขั้นทำความเข้าใจ

ที่โจทย์กำหนดมา

.....

สิ่งที่โจทย์กำหนดมา

.....

ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

ขั้นดำเนินการตามแผน

.....

.....

ขั้นตรวจสอบ

.....

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

โชติมา หนูพริก. (2553:377). ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จด้วยวิธีที่หลากหลาย และมีความเหมาะสมกับปัญหา การอธิบายเหตุผลในการแก้ปัญหาได้เข้าใจชัดเจน ตลอดจนตรวจสอบและสะท้อนผลการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดความรู้ใหม่จากการดำเนินการแก้ปัญหา

ตาราง 9 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

คะแนน/ความหมาย	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น	คะแนน
ระดับขยายนาม (Extended Abstract: E)	-ดำเนินการแก้ปัญหาให้สำเร็จด้วยวิธีที่หลากหลาย และมี ความเหมาะสมกับปัญหา -อธิบายเหตุผล ในการใช้วิธีการแก้ปัญหาได้เข้าใจชัดเจน -ดำเนินการตรวจสอบและสะท้อนการแก้ปัญหอย่างมีประสิทธิภาพ -เกิดความรู้ใหม่จากการดำเนินการแก้ปัญหา	4
ระดับหลายมุมมอง (Relational: R)	-ดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จ -อธิบายเหตุผลในการใช้วิธีการแก้ปัญหได้อย่างเข้าใจชัดเจน - ดำเนินการตรวจสอบและสะท้อนผลการแก้ปัญหอย่างมีประสิทธิภาพ	3
ระดับหลายมุมมอง (Multi-structural : M)	-คาดคะเนคำตอบที่น่าจะเป็นไป โดยมีเหตุผลประกอบ	2
ระดับมุมมองเดียว (Uni-structural :U)	-คาดคะเนคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ แต่ไม่มีเหตุผลประกอบ	1

จิรายุ สงวนแก้ว. (2560:75-85). ได้ออกแบบตารางเพื่อบอกลักษณะความสัมพันธ์ของมิติ
คะแนนและมิติระดับจากการทำแบบทดสอบ เพื่อให้ทราบถึงลักษณะของการให้คะแนนเหมาะสมกับ
ระดับตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 10 ลักษณะความสัมพันธ์ของมิติคะแนนและมิติระดับจากการทำแบบทดสอบ

แบบที่	คะแนนกับระดับ	สัญลักษณ์
1	0 คะแนน ระดับโครงสร้างขั้นพื้นฐาน	0P
2	1 คะแนน ระดับโครงสร้างเดียว	1U
3	2 คะแนน ระดับความสัมพันธ์ของโครงสร้าง	2R
4	3 คะแนน ระดับโครงสร้างเดียว	3U
5	3 คะแนน ระดับความสัมพันธ์ของโครงสร้าง	3M
6	3 คะแนน ระดับความต่อเนื่องในโครงข่ายขยาย	3R
7	3 คะแนน ระดับความต่อเนื่องในโครงข่ายขยาย	3E
8	4 คะแนน ระดับโครงสร้างหลากหลาย	4M
9	4 คะแนน ระดับความสัมพันธ์ของโครงสร้าง	4R
10	4 คะแนน ระดับความต่อเนื่องในโครงข่ายขยาย	4E

ที่มา: จิรายุ สงวนแก้ว. (2560: 75)

จากตารางแสดงให้เห็นถึงผลของความสัมพันธ์ของคะแนนกับระดับที่เกิดขึ้นจากการทำ
แบบทดสอบทั้ง 10 แบบ ดังนี้

แบบที่ 1 : 0P คือ มิติคะแนนได้ 0 คะแนน มิติระดับได้ ระดับโครงสร้างขั้นพื้นฐาน อธิบาย
ได้ว่า ผู้เรียนมีการตอบคำถามหรือตอบคำถามผิด ทั้ง 4 ข้ออยู่ในข้อที่ 1 เพราะต้องการความ
ช่วยเหลือ เนื่องจากไม่สามารถทำความเข้าใจและแบบรูปเพื่อเชื่อมโยงไปยังการสร้างสมการเชิงเส้น
และกำลังสอง ไม่สามารถใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาที่หลากหลาย
และเหมาะสมในการดำเนินการแก้ไขปัญหาสำเร็จ ไม่สามารถอธิบายเหตุผลในการแก้ปัญหาให้เข้าใจ
ได้อย่างชัดเจน

แบบที่ 2 : 1U คือ มิติได้คะแนน 1 คะแนน มิติระดับได้ ระดับโครงสร้างเดียว อธิบายได้ว่า

ผู้เรียน ตอบคำถามถูก 1 ข้อ จากทั้งหมด 4 ข้อ โดยมีความเข้าใจปัญหาและรูปแบบอย่างง่าย สามารถใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาดำเนินการแก้ปัญหาได้บางจุดหรือบางส่วน สามารถตอบคำถามที่ไม่ซับซ้อนจากแผนภาพหรือแบบรูปจากโจทย์ปัญหาที่กำหนด แต่ไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาทั้งหมดได้สำเร็จ

แบบที่ 3: 2R คือ มิติคะแนนได้ 2 คะแนน มิตีระดับได้ ระดับความสัมพันธ์เชิงโครงสร้าง อธิบายได้ว่า ผู้เรียนตอบคำถามถูก 2 ข้อจากทั้งหมด 4 ข้อ โดยมีความเข้าใจปัญหาและรูปแบบอย่างง่าย สามารถใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาดำเนินการแก้ปัญหาได้บางจุดหรือบางส่วน สามารถตอบคำถามที่ไม่ซับซ้อนจากแผนภาพหรือแบบรูปจากโจทย์ที่กำหนด แต่ยังไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาทั้งหมดได้สำเร็จ

แบบที่ 4 :3U คือ มิติคะแนนได้ 3 คะแนน มิตีระดับได้ ระดับโครงสร้างเดียว อธิบายได้ว่า ผู้เรียนตอบถูก 3 ข้อจากทั้งหมด 4 ข้อ โดยมีความเข้าใจปัญหาและรูปแบบอย่างง่ายได้ สามารถใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาดำเนินการแก้ปัญหาได้บางจุดหรือบางส่วน สามารถตอบคำถามที่ไม่ซับซ้อนจากแผนภาพหรือแบบรูปจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้ แต่ยังไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาทั้งหมดได้

แบบที่ 5:3M คือ มิติคะแนนได้ 3 คะแนน มิตีระดับได้ ระดับโครงสร้างหลากหลายอธิบายได้ว่า ผู้เรียนตอบถูก 3 ข้อจากทั้งหมด 4 ข้อ โดยสามารถเข้าใจแบบรูปมากกว่า 1 แบบรูป สามารถใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาดำเนินการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สำเร็จด้วยวิธีการที่หลากหลาย สามารถตอบคำถามที่กำหนดลงในตารางได้

แบบที่ 6: 3R คือ มิติคะแนน 3 คะแนน มิตีระดับได้ ระดับความสัมพันธ์ของโครงสร้าง อธิบายได้ว่า ผู้เรียนตอบถูก 3 ข้อจากทั้งหมด 4 ข้อ โดยสามารถเข้าใจแบบรูปมากกว่า 1 แบบรูป สามารถใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาดำเนินการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สำเร็จด้วยวิธีการที่หลากหลาย สามารถตอบคำถามที่กำหนดลงในตารางได้ และสามารถนำข้อมูลหรือคู่อันดับที่ได้จากตารางเชื่อมโยงสู่การสร้างกราฟที่สัมพันธ์กับแบบรูปได้

แบบที่ 7:3E คือ มิติคะแนนได้ 3 คะแนน มิตีระดับได้ ระดับความต่อเนื่องในโครงสร้าง ภาควิชา อธิบายได้ว่า ผู้เรียนตอบถูก 3 ข้อจากทั้งหมด 4 ข้อ โดยสามารถเข้าใจแบบรูปมากกว่า 1 แบบรูป สามารถใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา

คณิตศาสตร์ได้สำเร็จด้วยวิธีการที่หลากหลาย สามารถตอบคำถามที่กำหนดลงในตาราง สามารถนำข้อมูลหรือคู่อันดับที่ได้จากตารางเชื่อมโยงสู่การสร้างกราฟที่สัมพันธ์กับแบบรูปได้ และสามารถสร้างสมการความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกิดขึ้นในตารางและนำไปสู่การหาคำตอบได้

แบบที่ 8: 4M คือ มิติคะแนนได้ 4 คะแนน มิติระดับได้ ระดับโครงสร้างหลากหลาย อธิบายได้ว่า ผู้เรียนตอบถูกทั้งหมด 4 ข้อ โดยสามารถเข้าใจแบบรูปมากกว่า 1 แบบรูป สามารถใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วยการแก้ปัญหาดำเนินการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สำเร็จด้วยวิธีการที่หลากหลาย สามารถตอบคำถามที่กำหนดลงในตารางได้

แบบที่ 9:4R คือ มิติคะแนนได้ 4 คะแนน มิติระดับได้ ระดับความสัมพันธ์ของโครงสร้าง อธิบายได้ว่า ผู้เรียนตอบถูกทั้งหมด 4 ข้อ โดยสามารถเข้าใจแบบรูปมากกว่า 1 แบบรูป สามารถใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สำเร็จด้วยวิธีการที่หลากหลาย สามารถตอบคำถามที่กำหนดลงในตารางได้ และสามารถนำข้อมูลหรือคู่อันดับอื่นๆที่ได้จากตารางเชื่อมโยงสู่การสร้างกราฟที่สัมพันธ์กับแบบรูปได้

แบบที่ 10:4E คือ มิติคะแนนได้ 4 คะแนน มิติระดับได้ ระดับความต่อเนื่องในโครงสร้าง ภาคขยาย อธิบายได้ว่า ผู้เรียนตอบถูกทั้งหมด 4 ข้อ โดยสามารถเข้าใจแบบรูปมากกว่า 1 แบบรูป สามารถใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาดำเนินการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สำเร็จด้วยวิธีการที่หลากหลาย สามารถตอบคำถามที่กำหนดลงในตารางได้ สามารถนำข้อมูลหรือคู่อันดับที่ได้จากตารางเชื่อมโยงสู่การสร้างกราฟที่สัมพันธ์กับแบบรูปได้ และสามารถสร้างสมการความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกิดขึ้นในตารางหรือกราฟนำไปสู่การหาคำตอบได้

วิดาพร ทับทิมศรี. (2559: 16). ได้สร้างแบบทดสอบที่เป็นโจทย์สถานการณ์เกี่ยวกับความผิดปกติของผู้ป่วยทางนรีเวช ตามความคิดของ SOLO Taxonomy

ตาราง 11 ตัวอย่างแบบทดสอบที่เป็นโจทย์สถานการณ์เกี่ยวกับความผิดปกติของผู้ป่วยทางนรีเวช

สาระ/คำถาม	คะแนนที่ได้ตามระดับ SOLO Taxonomy			
	0	1	2	3
โจทย์ข้อที่ 1 หญิงไทยโตอายุ 45 ปี รูปร่างอ้วน มาโรงพยาบาลด้วยอาการท้องบวมโตและขาซ้ายบวม ผลตรวจ U/S พบว่าที่รังไข่มีภาวะ DVT 07จึงให้นอนโรงพยาบาล ขณะที่ผู้ป่วยเดินเข้าห้องน้ำ เกิดอาการแน่นหน้าอก หายใจลำบาก ผล chest x-ray พบ right pleural effusion รายงานแพทย์ใส่ ET-tube on ventilator และเริ่มใส่ยา Clexane 0.6 ml sc. ทุก 12 ชม. 1.1 ท่านคิดว่าผู้ป่วยเกิดอาการแน่นหน้าอก หายใจลำบากจากสาเหตุใด (วัด Multi-structural:คะแนนที่ได้จะมี 0,1,2 = 3 ระดับ/category) เฉลย 1. ท้องบวมโต 2. PE จากภาวะ DVT และ 3. มะเร็งแพร่กระจายไปที่ปอด	ตอบ ไม่ถูก	ตอบ ถูก 1 ใน 3	ตอบ ถูก 2-3	-
1.2 จงอธิบายกลไกการเกิดภาวะหายใจจาก DVT อย่างกระชับ (วัด Relational: คะแนนที่ได้จะมี 0,1,2,3 = 4 ระดับ/category) เฉลย 1. การเกิดลิ่มเลือด (thrombus)ในหลอดเลือดดำหลุดไปตามกระแสเลือด 2. และไปอุดตันเม็ดเลือดแดงที่ปอด 3. เกิด Pulmonary embolism (PE)	ตอบ ไม่ถูก	ตอบ ถูก 1 ใน 3	ตอบ ถูก 2 ใน 3	ตอบ ถูกหมด

ที่มา: วิดาพร ทับทิมศรี (2559:16)

ซึ่งจากตารางแสดงตัวอย่างของแบบทดสอบนี้เป็นโจทย์สถานการณ์เกี่ยวกับความผิดปกติของผู้ป่วยทางนรีเวช ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบสถานการณ์ และเกณฑ์การให้คะแนนที่ได้ใช้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy ทำให้ผู้วิจัยสามารถสะท้อนในเรื่องการใช้เครื่องมือตามแนวคิด

ของ SOLO Taxonomy พบว่า เครื่องมือที่ได้จากแนวคิดนี้จากที่ได้ศึกษาค้นคว้าเหมาะกับการประเมินความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนซึ่งเครื่องมือที่ใช้จะเป็นแบบทดสอบอัตนัยเป็นสถานการณ์ที่มีความสัมพันธ์ของสถานการณ์จากระดับก่อนโครงสร้าง (Pre-structural จนถึงขั้นขยายนามธรรม (Extended Abstract) เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถระบุได้ว่าเมื่อทำแบบทดสอบเสร็จแล้วจะอยู่ในระดับใดของการประเมินผลการเรียนรู้ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy ผู้วิจัยจึงนำแนวคิดการประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เวลา ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ตอนที่ 3 การหาคุณภาพวัดผลการศึกษา

3.1 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

ความเที่ยงตรง (Validity) เป็นคุณภาพของแบบทดสอบที่หมายถึง แบบทดสอบทำมาวัดวัดได้ตรงตามลักษณะหรือวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด จำแนกตามคุณลักษณะหรือจุดประสงค์ที่ต้องการวัดได้ 3 ประเภทใหญ่ ๆ (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543: 247) ได้จำแนกประเภทของความเที่ยงตรงตามคุณลักษณะและจุดประสงค์ที่ต้องการวัด สอดคล้องกับศิริชัย กาญจนวาสี (2548:99-100) คือ

3.1.1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) คือความสามารถในการวัดกลุ่มตัวอย่างได้ครอบคลุมเนื้อหาหรือประสบการณ์ที่มุ่งวัด โดยการพิจารณาความเที่ยงตรงโดยการวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล ความเที่ยงตรงที่จะใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ความเที่ยงตรงเชิงเหตุผล (Logical Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อนั้นวัดได้ตรงตามตารางวิเคราะห์รายละเอียด (Table of Specifications) หรือไม่ จากนั้นนำค่าที่ผู้เชี่ยวชาญพิจารณามาคำดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตรของโรวินेलลีและแฮมเบิลตัน มีสูตรการคำนวณ (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ.2543:248-249; อ้างอิงจาก Rovinelli & Hambleton.1977) ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องมีค่าระหว่าง -1 ถึง +1

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนการพิจารณาความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณาระดับค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามที่ได้จากการคำนวณ จากสูตรที่จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 ถึง 1.00 ถ้า IOC มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แสดงว่าข้อสอบนี้มีความตรงเชิงเหตุผล

3.2.2 ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ (Criterion-related Validity) หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดคุณลักษณะได้สอดคล้องกับเกณฑ์ภายนอก เช่น เกณฑ์ที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เกี่ยวกับผลการทำงานหลังจากเรียนสำเร็จไปแล้ว เพื่อใช้ในการพยากรณ์ ซึ่งจำแนกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1) ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity) คือ ความเที่ยงตรงที่นำผลการวัดไปหาความสัมพันธ์กับ เกณฑ์ที่เป็นสภาพที่เป็นจริงในปัจจุบัน ซึ่งในการคำนวณค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพนั้น จะจำแนกวิธีคำนวณตามชนิดของแบบทดสอบ ดังนี้

- ความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบอิงกลุ่ม ในการคำนวณค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพ ต้องนำผลการทดสอบที่ได้มาคำนวณหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) กับคะแนนที่เป็นเกณฑ์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543: 252-255) โดยใช้สูตรคำนวณ ดังนี้

$$r_{xy} = \frac{N(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[N\sum x^2 - (\sum x)^2][N\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

เมื่อ r_{xy} แทน ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพ
N แทน จำนวนตัวอย่าง

$\sum x$ แทน ผลรวมของข้อมูลที่วัดได้จากชุด x

$\sum y$ แทน ผลรวมของข้อมูลที่วัดได้จากชุด y

$\sum x^2$ แทน ผลรวมกำลังสองของข้อมูลชุด x

$\sum y^2$ แทน ผลรวมกำลังสองของข้อมูลชุด y

$\sum xy$ แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างข้อมูล x และข้อมูล y

- ความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ คือ การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบ อิงเกณฑ์ที่สามารถวัดความรู้และความไม่รู้ ของนักเรียนใน

การทดสอบในแต่ละวัตถุประสงค์ว่า ตรงกับสถานการณ์กับสภาพความจริงหรือไม่ ถ้าตรงกับสภาพความจริง ก็แสดงว่ามีความเที่ยงตรงสูง ซึ่งคำนวณจาก “ ϕ ” ซึ่งมีค่าระหว่าง -1 กับ +1 ถ้าค่า ϕ ใกล้เคียง +1 แสดงว่ามีค่าความเที่ยงตรงสูง และถ้าค่า ϕ ใกล้เคียง 0 หรือ -1 แสดงว่ามีค่าเที่ยงตรงต่ำ หรือไม่เที่ยงตรง

2) ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) หมายถึง ความเที่ยงตรงที่ได้จากการนำผลการวัดของเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปคำนวณหา ความสัมพันธ์กับเกณฑ์ในอนาคต เพื่อนำผลการวัดไปพยากรณ์ผลความสำเร็จในอนาคต โดยใช้สูตรคำนวณจำแนกตามแบบทดสอบอิงเกณฑ์ เช่นเดียวกับความเที่ยงตามเชิงสภาพ

จากข้างต้นสรุปได้ว่า ความเที่ยงตามเกณฑ์สัมพันธ์ คือ คุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดคุณลักษณะได้สอดคล้องกับเกณฑ์ภายนอก จากเครื่องมือที่สร้างขึ้น ไปหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ที่เป็นสภาพจริงในปัจจุบัน และความเที่ยงตรง เชิงพยากรณ์ที่นำมาวัดจากเครื่องมือที่สร้างขึ้นนำไปคำนวณหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ในอนาคต เพื่อนำผลการวัดไปพยากรณ์ผลความสำเร็จในอนาคต

3) ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่างๆของโครงสร้างขึ้น (ลัวน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2543:259) ที่ตรวจสอบได้โดย วิธีการตัดสินของผู้เชี่ยวชาญ เปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่มที่ทราบผล การเปรียบเทียบคะแนนจากการทดลอง วิธีวิเคราะห์เมทริกซ์ พหุลักษณะ-พหุวิธี หรือการวิเคราะห์ตัวประกอบ เป็นต้น (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2548: 117-135)

จากข้างต้นสรุปได้ว่าความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง คือ คุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะตามทฤษฎีต่างๆของโครงสร้างนั้น โดยพิจารณาด้วยวิธีการตัดสินใจโดยผู้เชี่ยวชาญ เปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่มที่ทราบผล การเปรียบเทียบคะแนนจากการทดลอง วิธีวิเคราะห์เมทริกซ์ พหุลักษณะ-พหุวิธี หรือ การวิเคราะห์ตัวประกอบ เป็นต้น

3.2 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

บุญเชิด ภิญโญนนท์พงษ์. (2526: 202; อ้างอิงจาก Berk. 1980: 323; citing Hambleton, et al. 1978) ให้ความหมายของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ หมายถึง ความสอดคล้องในการตัดสินจำแนกผู้รอบรู้-ผู้ไม่รอบรู้จากการสอบซ้ำด้วยแบบทดสอบฉบับเดียว หรือแบบทดสอบคู่ขนานหรือเปรียบเทียบเท่ากันสองฟอร์ม หรือหมายถึง ความสอดคล้องของคะแนนแต่ละคนที่

แปรปรวนไปจากคะแนนจุดตัด จากการสอบด้วยแบบทดสอบคู่ขนานสองฉบับ

ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539: 232) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ หมายถึง ผลของคะแนนที่สอบได้มีความคงที่ในการเป็นผู้รอบรู้หรือไม่รอบรู้ในเรื่องที่สอบ
แฮมเบิลตัน และคณะ (Hambleton; et al 1980 quoter Berk. 1980: 329) ได้แบ่งกลุ่มและนิยามความหมายของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ไว้ดังนี้

1. ความเชื่อมั่นในการตัดสินใจจำแนกความรอบรู้ (Reliability of Master Classification Decision) เป็นการจำแนกความสอดคล้องในการตัดสินใจรอบรู้ ไม่รอบรู้ ผลจากการสอบซ้ำด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวหรือทดสอบแบบคู่ขนาน ดัชนีที่วิเคราะห์เป็นดัชนีฟังก์ชันการสูญเสียเนื่องจากการกำหนดคะแนนจุดตัดล่วงหน้า

2. ความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Reliability of Criterion Referenced Test Score) เป็นความสอดคล้องของคะแนนแต่ละคนที่เปี่ยงเบนจากคะแนนจุดตัดด้วยแบบทดสอบคู่ขนานแบบสุ่ม ดัชนีที่วิเคราะห์เป็นดัชนีฟังก์ชันการสูญเสียเนื่องจากความคลาดเคลื่อนในการยกกำลังสอง

3. ความเชื่อมั่นในการกะประมาณคะแนนมวลความรู้ (Reliability of Domain Score Estimates) เป็นการหาความสอดคล้องของคะแนนสอบแต่ละคนจากแบบทดสอบคู่ขนานสองฉบับ สถิติที่ใช้เป็นการประมาณค่าคะแนนมวลความรู้หรือสัดส่วนของการเดาตอบถูกในประชากรแต่ไม่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานของความรอบรู้

สรุปได้ว่า คะแนนจุดตัดเป็นตัวประกอบที่สำคัญในการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ โดยเฉพาะความเชื่อมั่นในการตัดสินใจจำแนกความรู้และความเชื่อมั่นของคะแนนของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

วิธีประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539: 232-244) ได้เสนอวิธีหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ 4 วิธี ดังนี้

- 1) ความเชื่อมั่นแบบหาความคงที่ของความรอบรู้ ได้แก่วิธีของ ชรอกและคอสแครลลี
- 2) ความเชื่อมั่นแบบสอดคล้องในการตัดสินใจ วิธีของคาร์เวอร์ วิธีของสวามินาทาน และวิธีของแฮมเบิลตันและโนวิก

3) การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์จากการทดสอบเพียงครั้งเดียว ได้แก่ วิธีของลิวิสตัน และวิธีของโลเวท

4) ความเชื่อมั่นที่คำนึงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ได้แก่ วิธีของราชู

3.2.1 การหาความเชื่อมั่นแบบหาความคงที่ของความรอบรู้ (Stability Reliability)

เป็นการคำนวณหาความเชื่อมั่นโดยการนำแบบทดสอบอิงเกณฑ์มาสอบซ้ำ 2 ครั้ง จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการสอบ 2 ครั้ง มาหาความคงที่ของการรอบรู้และไม่รอบรู้ ที่ได้จากการกำหนดคะแนนจุดตัดที่เหมาะสม ซึ่งชวอคและครอสแคร์ลี (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539: 232; อ้างอิงจาก Shocj and Cpscarelli. 1990: 174) มีสูตรดังนี้

$$\phi = \frac{AD - BC}{\sqrt{(A+B)(C+D)(A+C)(B+D)}}$$

3.2.2. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์จากการทดสอบเพียงครั้งเดียวมีวิธีหาหลายวิธีด้วยกัน ดังนี้

1) วิธีของลิวิสตัน

เป็นสูตรการหาค่าความเชื่อมั่นโดยอาศัยแนวคิดแบบทดสอบอิงเกณฑ์ซึ่งคะแนนมีการกระจายกว้าง ซึ่งนิยามความแปรปรวนของคะแนนเป็น Mean Square Deviation) ของคะแนนจุดตัดแทนค่าเฉลี่ยของกลุ่ม และนิยามความเชื่อมั่นว่าเป็นอัตราส่วนของค่าความแปรปรวนของคะแนนจริงต่อความแปรปรวนของคะแนนสอบที่ได้ตามทฤษฎีแบบดั้งเดิม (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539: 236 ; อ้างอิงจาก Livingston. 1972: 12-26) มีสูตรดังนี้

$$r_{cc} = \frac{S^2(KR.20) + (\bar{x} - KC)^2}{S^2 + (\bar{x} - KC)^2}$$

เมื่อ

r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

S^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

K แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

C แทน สัดส่วนของเกณฑ์ที่ผ่าน

$\bar{x}$ แทน คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

KR.20 แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่หาได้จากสูตร KR.20

2) วิธีของโลเวท

ซึ่งได้เสนอสูตรไบนอมียัลในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539: 236; อ้างอิงจาก Lovett.1975: 21-29) มีสูตรดังนี้

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum X_i - \sum X_i^2}{(K-1) \sum (X_i - C)^2}$$

เมื่อ

r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

K แทน จำนวนข้อสอบ

X_i แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

C แทน คะแนนจุดตัด

3) ความเชื่อมั่นที่คำนึงถึงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่คำนึงถึงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้นราษฎร ได้เสนอสูตรคอนเจนเนอริค (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539: 44 ; อ้างอิงจาก Raju. 1982: 113-129) ดังนี้

$$r_{cc} = \frac{\sigma^2 + (\mu - C)^2 - \sum [\sigma_i^2 + (\mu - C)^2]}{[\sigma^2 + (\mu - C)^2] [1 - \sum \lambda_i^2]}$$

เมื่อ

σ^2 แทน ความแปรปรวนของทั้งฉบับ

μ แทน คะแนนเฉลี่ยทั้งฉบับ

μ_i แทน คะแนนเฉลี่ยในแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

λ_i แทน $\frac{K_i}{\sum K_i}$ เมื่อ K_i คือจำนวนข้อสอบในแต่ละจุดประสงค์เชิง

พฤติกรรม

C แทน คะแนนจุดตัดของแต่ละจุดประสงค์

สรุปได้ว่า ผู้วิจัยสนใจวิธีการคำนวณหาความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรลิวิงตัน และสูตรไบนอมียัลของโลเวท เพื่อใช้ในการหาคำนวณหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบระหว่างเรียนและแล

ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4) วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) หรือสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเป็นค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้จากสูตรคอนบาค (Conbach) เนื่องจากสัมประสิทธิ์แอลฟา(α -Coefficient) ของคอนบาค (Conbach) จะใช้กับคะแนนที่ได้จริงหรือใช้กับแบบทดสอบที่ให้คะแนนแต่ละข้อ เป็น 3, 2, 1 หรือ 5, 4, 3, 2, 1 ก็ได้ โดยใช้สูตรการหาค่าความเชื่อมั่นได้จากสูตร

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

N แทน จำนวนข้อในแบบทดสอบ

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบเป็นรายข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบเป็นทั้งฉบับ

5) ดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Rater Agreement Indexs : RAI) เป็นตัวบ่งชี้ถึงระดับความสอดคล้องของคะแนนที่ได้จากผู้ประเมิน 2 คน หรือมากกว่า โดยดัชนีนี้จะมีค่าตั้งแต่ 0-1 เมื่อใดที่เข้าใกล้ 1 แสดงว่า ผู้ประเมินมีความสอดคล้องกันสูงมาก แต่เมื่อใดเข้าใกล้ 0 แสดงว่ามีความสอดคล้องกันไม่มากนัก ดังนั้น หากผู้ประเมินคือผู้ที่ได้รับการฝึกฝน และมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเกณฑ์การให้คะแนนเป็นอย่างดีแล้ว ดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมินจะช่วยบ่งชี้ถึงมาตรฐานของเกณฑ์การให้คะแนน โดยในกรณีที่มีพฤติกรรมบ่งชี้หลายตัว นักเรียนหลายคน และผู้ประเมิน 2 คน จะสามารถคำนวณหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมินได้โดยสูตรดังต่อไปนี้ (สุรชัย มีชาญ 2547: 114-116, 121-123; อ้างอิงจาก Berry-stock & other, 1996

$$RAI = 1 - \frac{\sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^N |R_{1nK} - R_{2nK}|}{KN(I-1)}$$

เมื่อ RAI แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน

R_{1nk} แทน คะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 1 ของนักเรียนคนที่ n ในพฤติกรรมที่ k

($n=1,2,3,\dots,N$ และ $k=1,2,3,\dots,K$)

R_{2nk} แทน คะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 2 ของนักเรียนคนที่ n ในพฤติกรรมที่ k

($n=1,2,3,\dots,N$ และ $k=1,2,3,\dots,K$)

K แทน จำนวนพฤติกรรมที่บ่งชี้ทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

I แทน จำนวนของคะแนนทั้งหมดที่เป็นไปได้ (ตามเกณฑ์การให้คะแนน)

3.3. ความยากง่าย (Difficulty)

การประเมินตามแนวคิดอิงเกณฑ์ เป็นการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบความสามารถของนักเรียนกับเกณฑ์ที่เป็นมาตรฐานว่าอยู่ในระดับถึงมาตรฐานที่ยอมรับหรือไม่ การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบตามแนวคิดนี้มีวิธีการหาความยากของข้อสอบเช่นเดียวกับแนวคิดแบบอิงกลุ่ม เพียงแต่ค่าความยากนั้นไม่ได้ถือว่าข้อสอบที่ยากหรือง่ายเป็นข้อสอบที่ไม่ดี แต่จะเป็นการวัดจุดประสงค์เป็นสำคัญ ดังนั้น ข้อสอบที่วัดตรงตามจุดประสงค์และเป็นข้อสอบที่ง่ายหรือยาก ก็ถือว่าเป็นข้อสอบที่ดี

ค่าความยากของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์จึงไม่ได้นำมาชี้ถึงคุณภาพ และไม่ได้นำมาเป็นเกณฑ์สำคัญในการคัดข้อสอบ ซึ่งการหาค่าความยากจะใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539: 196)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ

P แทน ค่าความยากของข้อสอบ

R แทน จำนวนคนตอบถูก

N แทน จำนวนคนทั้งหมด

3.4. อำนาจจำแนก (Discrimination)

ค่าอำนาจจำแนก หมายถึง ประสิทธิภาพในการจำแนกระดับความสามารถของผู้เรียนรู้อแล้ว (กลุ่มรอบรู้) กับกลุ่มที่ยังไม่เรียน (กลุ่มไม่รอบรู้) การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อแบบอิงเกณฑ์ จะมุ่งหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ โดยถือว่าข้อสอบอิงเกณฑ์ที่ดี ควรมีค่าอำนาจจำแนกดี (สมศักดิ์สินธุระเวชญ์, 2522 : 11-13) ซึ่งในที่นี้จะนำเสนอวิธีการหาค่าอำนาจจำแนก 2 วิธี ดังนี้

การหาค่าอำนาจจำแนกตามวิธีของเบรนนัน (Brennan) เบรนนัน ได้เสนอสูตรในการหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแล้วตั้งชื่อ เป็น ดัชนี บี (Discrimination index B) การหาค่าอำนาจจำแนกวิธีนี้จะสอบครั้งเดียวจากกลุ่มตัวอย่างเดียว แล้วแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้ที่สอบได้คะแนนผ่านเกณฑ์ และกลุ่มผู้ที่สอบได้คะแนน ไม่ผ่านเกณฑ์ มีสูตร ดังนี้

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ

B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

U แทน จำนวนคนทำข้อสอบข้อนั้นถูกของกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์

L แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกของกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์

N_1 แทน จำนวนคนที่สอบผ่านเกณฑ์

N_2 แทน จำนวนคนที่สอบไม่ผ่าน

ในงานวิจัยฉบับนี้ ได้สร้างเครื่องมือในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy ซึ่งต้องมีคุณสมบัติด้านความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ค่าความยากง่าย (Difficulty) ของข้อสอบเป็นรายข้อ ค่าอำนาจจำแนก(Discrimination) ของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้ดัชนีบี (B-Index) ตามวิธีของเบรนนัน (Brennan) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ โดยใช้สูตรของโลเวทท์ (Lovett) และคำนวณโดยใช้สูตรการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน 2 คน RAI (Rater Agreement Indexs)

ตอนที่ 4 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินทางการศึกษาตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy ปัจจุบันมีทั้งงานวิจัยต่างประเทศและในประเทศดังนี้

โชติมา หนูพริก.(2553: 204-219) ศึกษากระบวนการประเมินการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ได้นำระบบการประเมินที่ใช้แนวความคิดของ SOLO Taxonomy เป็นแนวทางในสร้างเครื่องมือประเมินระบบการเรียนการสอนได้อย่างมีคุณภาพ ผลการวิจัยพบว่า 1. ระบบประเมินการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ 1) ด้านตัวบ่งชี้ : หลักสูตรอิงสถานศึกษา 2) ด้านกระบวนการ : การออกแบบการเรียนรู้ 3) ด้านผลผลิต : การประเมินเพื่อการเรียนรู้ โดยทั้ง 3

องค์ประกอบมีกระบวนการ คือ วางแผน ปฏิบัติ สะท้อนผล และประเมิน 4) ด้านผลลัพธ์ ได้แก่ ครูมีความรู้ ทักษะและความคิดเห็นต่อระบบประเมินการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และ 5) ด้านการให้ข้อมูลย้อนกลับ และการกำกับติดตาม 2. ผลการทดลองใช้ในระบบประเมินการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ พบว่า ครูมีความรู้ด้านหลักสูตรอิงมาตรฐานการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และการประเมินเพื่อการเรียนรู้ โดยมีคะแนนพัฒนาการร้อยละ 85.45 มีทักษะในการประเมินการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี และมีความเห็นที่ดีต่อการประเมินนักเรียนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สามารถนำระบบไปใช้เพื่อประเมินการเรียนรู้ รวมทั้งให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อพัฒนานักเรียนและการจัดการเรียนการสอน นักเรียนมีความรู้ด้านเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น และมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์อยู่ในระดับดี 3. ผลการประเมินการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ พบว่า ครูและนักเรียนคิดเห็นว่าการประเมินการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีความเป็นประโยชน์ ความเป็นไปได้ ความสมเหตุสมผล และความถูกต้องแม่นยำ ช่วยให้ครูมีการปรับปรุงกระบวนการวัดและประเมินผลให้มีความชัดเจน เป็นที่ยอมรับและสามารถใช้ประเมินได้อย่างมีคุณภาพ และช่วยให้ครู นักเรียนมีการปรับปรุงและพัฒนาตนเองได้ตรงตามเป้าหมาย

สุเทพ อ่วมเจริญ.(2554 : กรกฎาคม-ธันวาคม). ได้ศึกษาระบบการประเมิน รูปแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้และการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยใช้แนวความคิดของ SOLO Taxonomy มาใช้เป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือเพื่อประเมินระบบการเรียนการสอนได้อย่างมีคุณภาพ ซึ่งมีลำดับการประเมินประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อย ดังนี้ 1) สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ (Content and Learning Standards : S) เป็นความรู้ของครูที่เกี่ยวกับมาตรฐานการเรียนรู้ ประกอบด้วย สาระ มาตรฐาน และตัวชี้วัด 2) การวัดผลการเรียนรู้และการสอน (Measurement in Learning and Instruction : M) เป็นความรู้และทักษะของครูที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ และการวัดผล ประกอบด้วย การวิเคราะห์และจุดหมายที่พึงประสงค์ การกำหนดระดับคุณภาพและหลักฐานที่แสดงว่าเด็กนักเรียนได้บรรลุจุดหมายที่พึงประสงค์ และ วางแผน ประสพการณ์การเรียนรู้และการสอน 3) การประเมินการเรียนรู้ (Assessment of Learning : A) เป็นความสามารถของครูที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การกำหนดค่าระดับคุณภาพการเรียนรู้ และเจตคติที่ดีต่อการประเมินการเรียนรู้

จิรายุ สงวนแก้ว. (2560: 74-95). ได้ศึกษาเครื่องมือในการวิจัยตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy คือ แบบทดสอบที่ประกอบด้วยสถานการณ์จำนวน 3 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มีข้อคำถาม 4 ข้อย่อย และคู่มือการตรวจแบบทดสอบ เวลาในการทำแบบทดสอบทั้งหมด 1 ชั่วโมง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1)คุณภาพแบบทดสอบทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ในระดับ 1.00 ความเชื่อมั่น (Reliability) มีค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ประเมินอยู่ในระดับ 1.00 ความยากง่ายและอำนาจจำแนก (Difficulty and Discrimination) มีค่าความยากง่ายในช่วง 0.36-0.42 อำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.21-0.46 ซึ่งหมายถึงแบบทดสอบอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ สามารถนำไปใช้ทดสอบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตาม SOLO Taxonomy ของบิกส์และคอลลิส 2)ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของนักเรียนกับระดับตาม SOLO Taxonomy ของบิกส์และคอลลิส เกิดขึ้น 10 แบบ ได้แก่ 0คะแนน ระดับโครงสร้างขั้นพื้นฐาน, 1 คะแนน ระดับโครงสร้างเดียว, 2 คะแนน ระดับความสัมพันธ์ของโครงสร้าง , 3 คะแนน ระดับโครงสร้างเดียว, 3 คะแนน ระดับโครงสร้างหลากหลาย , 3 คะแนน ระดับความสัมพันธ์ของโครงสร้าง, 3 คะแนน ระดับความต่อเนื่องในโครงสร้างภาคขยาย , 4 คะแนน ระดับโครงสร้างหลากหลาย, 4 คะแนน ระดับความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และ 4 คะแนน ระดับความต่อเนื่องในภาคขยาย

วิดาพร ทับทิมศรี. (2559: กันยายน-ธันวาคม). ได้ศึกษาการพัฒนาแบบทดสอบทักษะกระบวนการคิดทางพยาบาลผู้ใหญ ผลการวิจัยพบว่า 1)จากการดำเนินการพัฒนาเครื่องมือพัฒนาแบบทดสอบทักษะกระบวนการคิดทางพยาบาลผู้ใหญ่โดยใช้แนวคิดของ SOLO Taxonomy นั้น ผู้วิจัยใช้ข้อคำถามที่เป็นโจทย์สถานการณ์ของผู้ป่วยจริงจำนวน 30 ข้อ ใน 10 โจทย์สถานการณ์ ลักษณะข้อคำถามให้ผู้ตอบสนองอย่างอิสระ รวมทั้งเวลาในการทำแบบทดสอบแต่ละโจทย์ประมาณ 10 นาที ทำให้ผู้สอบได้ใช้ความสามารถอย่างเต็มศักยภาพและไม่อยู่ในสถานการณ์ที่สอบแข่งขันด้วยเวลา จึงเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบและเป็นการตรวจให้คะแนนบางส่วน โดยแต่ละขั้นจำกัดความยาวในการตอบให้กระชับ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนและขั้นตอนการตรวจอย่างชัดเจน ดังนั้นจึงละเอียดและไม่เสียเวลามากนัก จึงทำให้ได้ค่าความเชื่อมั่นที่สูงและเชื่อถือได้ 2)ความสอดคล้องกับสถานการณ์และธรรมชาติของแบบทดสอบ มีการใช้ข้อคำถามตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy ทำให้ลักษณะข้อสอบจะยากขึ้นตามลำดับ ทำให้ประเมินการเรียนรู้

ของผู้ได้ง่ายขึ้น 3) การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือแบบทดสอบทักษะกระบวนการคิดทางการผู้ใหญ่ โดยใช้ SOLO Taxonomy พบว่าข้อสอบส่วนใหญ่มีความยากง่าย อำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นภายใน และความเที่ยงตรงอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้และเป็นไปตามนิยามศัพท์ที่กำหนดไว้ให้เห็นว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นภายในและค่าดัชนีความสอดคล้องสูง

แพทตาลิส (Pittalis M. (2014). ได้ศึกษาการนำแนวคิดของ SOLO Taxonomy ไปใช้กับนักเรียนในเรื่องของกระบวนการการเรียนรู้และคุณภาพของผลงานของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า เป็นการเสนอและประเมินผลตามรูปแบบ ในผู้เรียนที่เรียนอยู่ในระดับเกรด 6 (ช่วงอายุ 11 – 12 ปี) ในเรื่องของการแก้ปัญหาอัตราส่วน โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ของ SOLO Taxonomy ซึ่งได้มีการเพิ่มระดับของ SOLO Taxonomy ออกเป็นส่วนย่อยเพื่อให้เกิดความเหมาะสมในผลการวิจัย ซึ่งอาจเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเรื่องของสัดส่วน ตามรูปแบบของโครงสร้างสามารถอธิบายถึงเหตุผลของความคิดของผู้เรียนในเรื่องของการตอบปัญหาในเรื่องของสัดส่วน ดังนั้นครูผู้สอนควรเลือกใช้รูปแบบเข้ามาเป็นส่วนช่วยเพิ่มเติมในการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งในงานวิจัยได้ผลจากการใช้แนวคิดของ SOLO Taxonomy เข้าไปในกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งผลที่ได้เมื่อเปรียบเทียบกับแนวคิดการประเมินผลการเรียนรู้ของบลูมแล้วนั้น ทำให้สามารถสรุปได้ว่า การนำแนวคิดของ SOLO Taxonomy ไปใช้มีผลดีในเรื่องกระบวนการทางปัญญาของนักเรียน นักเรียนมีความเข้าใจไปตามระดับการเรียนรู้ได้ดี เข้าใจตนเองว่าอยู่ในระดับใดและทำให้ครูผู้สอนสามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ดี และส่งผลดีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้นักเรียนมีเข้าใจในระดับชั้นที่มีความซับซ้อนได้ดีขึ้น

ชี (Shea P. 2011). ได้ศึกษาเกี่ยวกับการแสดงความคิดเห็นของนักเรียน ในเชิงประจักษ์ ผลการวิจัยพบว่า เป็นการศึกษาที่เกี่ยวกับความคิดเห็นเชิงประจักษ์ซึ่งเกิดจากการสืบสวน / สอบถามของครูผู้สอนในรายวิชาที่เรียนออนไลน์ ซึ่งมีการใช้ร่วมกันของทั้งสองแบบ คือ Community of Inquiry (Col) และ SOLO taxonomy เพื่อตรวจสอบคุณภาพและการทำงานร่วมกันของกระบวนการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ เพื่อเป็นหลักฐานนอกเหนือจากที่ นักเรียนเขียนรายงานความพึงพอใจในการเรียนแทนการประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งเป็นปัจจัยและผลการเรียนรู้ การวิเคราะห์ปัจจัยซึ่งรวมถึงเนื้อหาเชิงปริมาณ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์บทสนทนา โดยใช้ตามกรอบแนวคิดของ Col และการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้เพื่อหาคุณภาพของผู้เรียนใช้กรณีศึกษาจากสิ่งประดิษฐ์ ซึ่งอาศัย SOLO Taxonomy จะได้ผล

การทดลองที่ดีกว่า นักเรียนสามารถเขียนอธิบายคำตอบ โดยสามารถนำอธิบายตามความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเองมากขึ้น และสามารถเชื่อมโยงความคิดรวบยอดได้ และสามารถทำความเข้าใจในการตอบแบบสอบถามออนไลน์ที่มีความชัดเจนคำตอบ สามารถอธิบายตอบคำถามได้ดี เชื่อมโยงหรือบูรณาการกับความรู้อื่น ๆ ได้มากขึ้น และมีการปรับปรุงตามแนวคิดสู่การขับเคลื่อนที่ได้จากผลการเรียนที่เกิดผลดีขึ้น

แฮตตี้ (Hattie, J.A.C and Brown, G.T.L.(2004). ได้ศึกษาเกี่ยวกับการนำแนวคิดของ SOLO Taxonomy ไปใช้ในพัฒนาเครื่องมือในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าเป็นงานวิจัยในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2-4 เครื่องมือที่ใช้ มี 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 เป็นแบบสำรวจเกี่ยวกับปัญหาและข้อบกพร่องเกี่ยวกับอนุกรมวิธานตามแนวคิดของบลูม ฉบับที่ 2 ส่วนที่ 1 เป็นแบบสอบถาม มี 5 ระดับโดยแต่ละข้อคำถามจะเป็นไปตามลำดับขั้นความเข้าใจ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy คือ Per-Structure ข้อ 1-6 , Uni-Structure ข้อ 7-10 , Multi-Structure ข้อ 11-14, Relational ข้อ 15-18, และขั้น Extended Abstract ข้อ 19-23 ส่วนที่ 2 ข้อ 24-27 เป็นแบบทดสอบที่เป็นแบบอัตนัย ซึ่งผู้เรียนจะต้องเขียนตามลำดับความเข้าใจ ตามลำดับขั้นตอนการประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy ทั้ง 5 ขั้นตอน ผลการวิจัยพบว่า จากผู้วิจัยเริ่มต้นจากการใช้เครื่องมือแบบวัดความรู้ ความเข้าใจซึ่งวัดตามขั้นตอนทั้ง 5 ขั้นตอน ทำให้นักเรียนสามารถลำดับความเข้าใจในการทำแบบทดสอบและสามารถตอบคำถามในแบบทดสอบ ฉบับที่ 2 ในส่วนที่ 2 ได้เป็นอย่างดี ทำให้ผลของการตอบคำถามของนักเรียนที่ได้มีประสิทธิภาพที่ดี เนื่องจากนักเรียนสามารถเขียนออกมาจากกระบวนการเรียนรู้ที่มีความเข้าใจจากระดับพื้นฐานไปจนถึงระดับของการใช้ความคิดที่ซับซ้อนได้เป็นอย่างดี นักเรียนมีการเขียนอธิบายคำตอบโดยสามารถใช้ความคิดรวบยอดได้ดี เชื่อมโยงกับความรู้อื่นได้มากขึ้น

เบอนิต (Burnett P. C.(1999). ได้ศึกษาเกี่ยวกับการนำแนวคิดของ SOLO Taxonomy การให้คำปรึกษา การเขียนผลการวิจัยพบว่า จากการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนจำนวน 35 คน ที่ได้รับคำปรึกษาอย่างสมบูรณ์จากเอกสารที่มีรายละเอียดที่ชัดเจนของการเรียนในการให้คำปรึกษา ซึ่งนักเรียนได้เขียนรายละเอียดของการเขียนรายงานการวิเคราะห์โดยการแบ่งประเภทตามโครงสร้างการเรียนรู้ของผลการเรียนรู้ตามแบบ SOLO Taxonomy ผลของการให้คำปรึกษากายในกรอบแนวคิดของการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดของ SOLO Taxonomy ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในการให้

คำปรึกษาได้ดีขึ้น และช่วยให้เกิดการเพิ่มกลยุทธ์วิธีการทำให้คำปรึกษาและเทคนิคต่างๆให้กับนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น

ลอวี(Lawrie C. 2004). ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการการทำงานกลุ่มเกี่ยวกับการสอนและการเรียนรู้ เพื่อเพิ่มองค์ความรู้เกี่ยวกับการประเมินผลเกี่ยวกับการทำงาน งานวิจัยนี้นำ SOLO Taxonomy มาช่วยวิเคราะห์การตรวจสอบคุณภาพเป็นรายบุคคล เพื่อประยุกต์การตอบสนองการทำงานกลุ่ม โดยการใช้ชุดกิจกรรมเกี่ยวกับข้อมูลของสภาพดินฟ้าอากาศ วิเคราะห์คุณภาพของคำอธิบายการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ งานวิจัยนี้มีตัวบ่งชี้ที่เป็นลำดับขั้นตอนของการการตอบที่เป็นรายบุคคลและสามารถใช้ได้กับกลุ่มของผู้ตอบเป็นรายกลุ่ม ซึ่งโดยทั่วไปกลุ่มที่มีการตอบได้คุณภาพค่อนข้างน้อยจะเพิ่มในส่วนของการคำแนะนำและข้อซักถามเพิ่มเติมเป็นรายบุคคลภายในกลุ่ม ซึ่งปัจจัยดังกล่าวอาจจะส่งผลทำให้เกิดความแตกต่างของคุณภาพการพิจารณาการตอบเป็นกลุ่ม

รูนี (Rooney Caitriona. 2012:83-86). ผลการวิจัยพบว่า เครื่องมือเป็นแบบสอบถาม ซึ่งลักษณะของเครื่องมือจะแบ่งตามลำดับของความเข้าใจตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy ซึ่งแต่ละคำถามจะถูกแบ่งออกเป็นระดับขั้นตอนทั้ง 5 ระดับ และมีการกำหนดจำนวนในการตอบดังนี้ คือ Prestructure กำหนดการตอบเพียง 1 คน, Unistructure กำหนดการตอบเพียง 1 คน, Multistructure กำหนดการตอบเป็นกลุ่มจำนวน 3 คน, Relational กำหนดการตอบเป็นกลุ่มจำนวน 7 คน, และ Extended Abstract กำหนดในการตอบเป็นกลุ่มจำนวน 8 คน ผู้วิจัยใช้กระบวนการสอบแบบ IBL (Inquiry-Based Learning) ซึ่งเป็นการเรียนรู้โดยให้นักเรียนตั้งคำถาม และทำความเข้าใจที่ชัดเจนของคำถามแล้วดำเนินการหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ซึ่งผู้เรียนได้ฝึกฝนความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และจินตนาการ หลักการคือมีการทำแบบทดสอบบ่อย (พุดคุย) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ใช้เวลาไม่มาก อาจจะเป็นข้อทดสอบจำนวนไม่กี่ข้อ แต่ให้นักเรียนรู้คำตอบทันทีหรือเกือบทันที และเป็นกระบวนการที่เน้นความคิด ไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิดอยู่ด้วย เพื่อสะท้อนให้นักเรียนรู้ว่าตนรู้หรือไม่รู้อะไรบ้าง และให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในตนเองและนักเรียนสามารถหมั่นปรับปรุงตนเองและกระบวนการเรียนรู้ของตนเองตามลำดับการประเมินการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาเครื่องมือประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนบ้านปล่องเหล็กม สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดสมุทรสาคร ในกลุ่มเครือข่ายโรงเรียนพัฒนาทำโจน จังหวัดสมุทรสาคร 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 25 คน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย

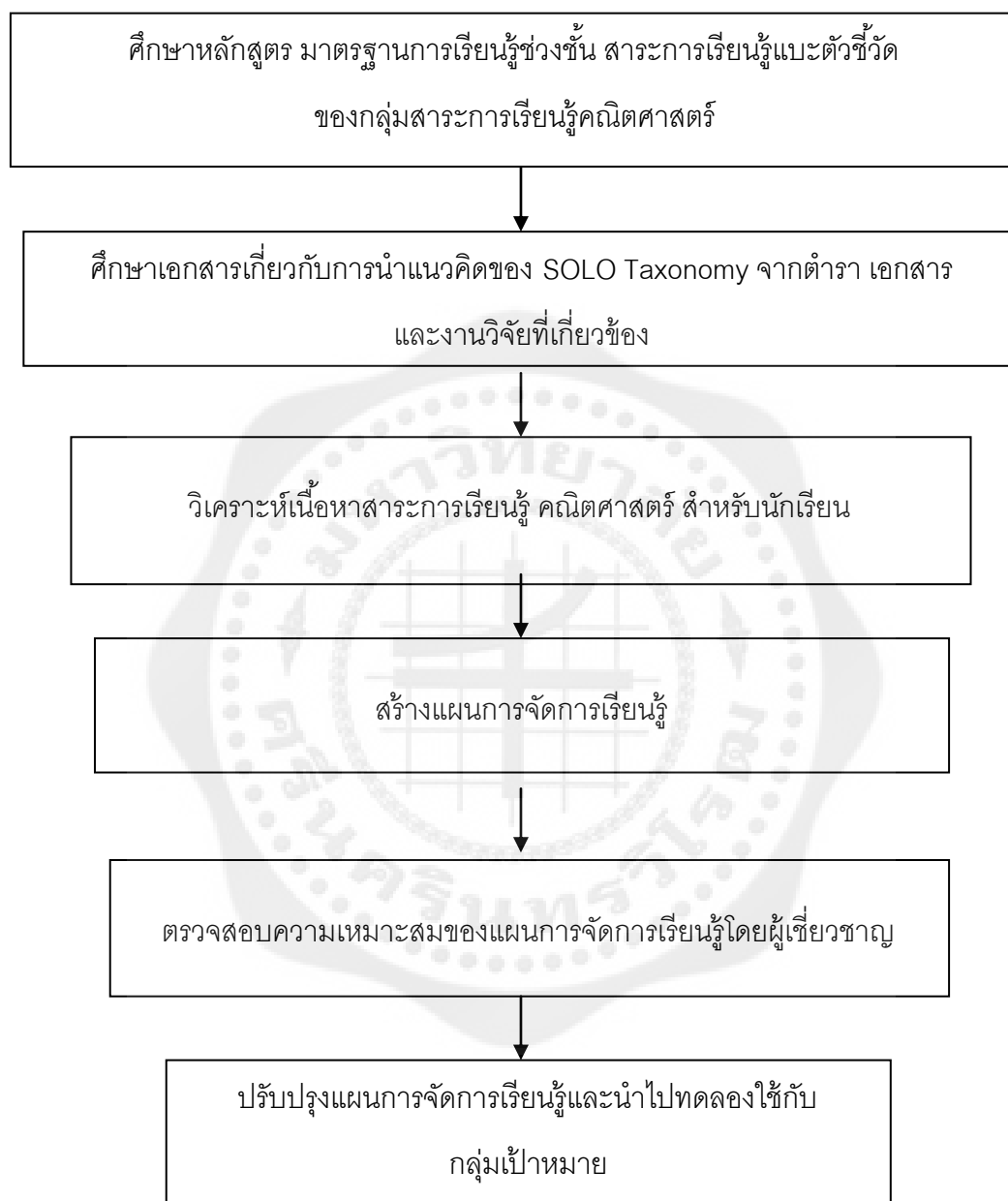
1. แบบทดสอบระหว่างเรียน
2. แบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาเครื่องมือการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และเพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ

SOLO Taxonomy โดยผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการสร้างเครื่องมือให้มีคุณภาพดังนี้

สำหรับรายละเอียดการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้มีดังนี้

ดังแสดงในภาพประกอบ



ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนของการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

- 1) ศึกษาหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สาระการเรียนรู้และ ตัวชี้วัด ของกลุ่มสาระ

การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อพิจารณา
ขอบข่ายของเนื้อหา ผลการเรียนรู้ สำหรับเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

2) ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการนำแนวคิด ตาม SOLO Taxonomy จากตำรา เอกสารและ
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3) กำหนดเนื้อหาสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้น
พื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยเลือกหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เวลา

4) จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ใช้เวลาในการสอน 10 ชั่วโมง โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่
1-10 เป็นเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง เวลา ดังนี้

ชั่วโมงที่ 1 การเตรียมความพร้อมของผู้สอนและนักเรียนโดยครูชี้แจงกระบวนการ
เกี่ยวกับการเรียนการสอน ให้นักเรียนได้เตรียมพร้อมและเพื่อความเข้าใจที่ดีขึ้นของนักเรียนในระหว่าง
มีการจัดการเรียนการสอนที่เกิดขึ้น

ชั่วโมงที่ 2 บอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนสามารถ บอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา
ซึ่งความสามารถของนักเรียนเมื่อเรียนครบชั่วโมงแล้วจะพิจารณาโดยใช้การประเมินผลการเรียนรู้ตาม
แนวคิดของ SOLO Taxonomy

ชั่วโมงที่ 3 อ่านและเขียนบอกเวลาโดยใช้จุดได้

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนสามารถ อ่านและเขียนบอกเวลาโดยใช้จุด
ได้ ซึ่งความสามารถของนักเรียนเมื่อเรียนครบชั่วโมงแล้วจะพิจารณาโดยใช้การประเมินผลการเรียนรู้
ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy

ชั่วโมงที่ 4-5 บอกระยะเวลา

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับการบอกระยะเวลา
บอกระยะเวลาต่างกันของ วินาที นาที ชั่วโมง วัน สัปดาห์ เดือน ปี ได้ ซึ่งความสามารถของนักเรียน
เมื่อเรียนครบชั่วโมงแล้วจะพิจารณาโดยใช้การประเมินการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy

ชั่วโมงที่ 6-7 บอกความสัมพันธ์ของหน่วยเวลา

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของหน่วย
เวลา นำความสัมพันธ์ของหน่วยเวลามาคิดหาคำตอบ เช่น หน่วย เวลา วินาที นาที ชั่วโมง วัน สัปดาห์

เดือน และปี ซึ่งความสามารถของนักเรียนเมื่อเรียนครบชั่วโมงแล้วจะพิจารณาโดยใช้การประเมินการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy

ชั่วโมงที่ 8-9 แก้ปัญหาเกี่ยวกับเวลา

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลา แสดงวิธีทำแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลาได้ ซึ่งความสามารถของนักเรียนเมื่อเรียนครบชั่วโมงแล้วจะพิจารณาโดยใช้การประเมินการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy

ชั่วโมงที่ 10-11 อ่านและเขียนบันทึกกิจกรรมหรือเหตุการณ์ที่ระบุเวลา

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนอธิบายการอ่านและเขียนบันทึกเหตุการณ์หรือกิจกรรม อ่านและเขียนบันทึกเหตุการณ์หรือกิจกรรมได้ ซึ่งความสามารถของนักเรียนเมื่อเรียนครบชั่วโมงแล้วจะพิจารณาโดยใช้การประเมินการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy

ชั่วโมงที่ 12 ใช้เครื่องมือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy

5) นำแผนการจัดกา รเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมปริมาณนิพนธ์เพื่อตรวจสอบขั้นต้น จากนั้นนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ การวัดและประเมินผลการศึกษา 2 คน และด้านเนื้อหาสาระวิชาคณิตศาสตร์ 3 คน เพื่อพิจารณาหา ความเหมาะสม ความชัดเจนและถูกต้องของการจัดการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง โดยเป็นการพูดคุย สนทนา ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำมาปรับปรุง จากนั้น นำแผนการจัดกา รเรียนรู้สาระการเรียนรู้ คณิต ศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ต่อไป

จากการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy ของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 12

ตาราง 12 ความเหมาะสมของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้อง ตามแนวคิดของ

SOLO Taxonomy ของแผนการจัดการเรียนรู้

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	4.60	0.52	มากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	4.60	0.37	มากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	4.55	0.33	มากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	4.44	0.32	มาก
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	4.55	0.38	มากที่สุด
สรุปรายการประเมิน	4.54	0.38	มากที่สุด

จากตาราง 12 ความเหมาะสมของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy พบว่า มีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมเท่ากับ 4.45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.38 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด สามารถนำไปใช้ได้

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบระหว่างเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบระหว่างเรียนตามลำดับขั้นตอน ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือแบบทดสอบระหว่างเรียน

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบระหว่างเรียนตามภาพประกอบข้างต้นดัง รายละเอียดต่อไปนี้

- 1) กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างเครื่องมือ
- 2) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการสร้าง เครื่องมือ เพื่อหาขอบเขตเนื้อหาเพื่อนำไปใช้สร้าง เครื่องมือให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในแต่ละชั่วโมงของการจัดการเรียนรู้
- 3) วิเคราะห์เนื้อหา ให้ตรงตาม ตัวชี้วัด ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เพื่อสร้างเครื่องมือให้ตรงตามเนื้อหา เรื่อง เวลา เป็นแบบทดสอบสถานการณ์ จำนวน 5 ข้อ ดังนี้ การบอกเวลา บนหน้าปัดนาฬิกา การอ่านและเขียนเวลาโดยใช้จุด การบอกระยะเวลา ความสัมพันธ์ของเวลา การอ่านและการเขียนบันทึกเหตุการณ์หรือกิจกรรม ซึ่งแต่ละข้อจะมีสถานการณ์ 4 สถานการณ์ภายในข้อที่มีความสัมพันธ์กันในแบบทดสอบ ที่วัดระดับการเรียนรู้ของ SOLO Taxonomy ตั้งแต่ระดับ โครงสร้างเดี่ยว (Uni – structural) จนถึง ระดับ ขยายนามธรรม (Extended Abstract)
- 4) เขียนข้อสอบตามนิยามปฏิบัติการและเกณฑ์การตรวจให้คะแนนของเครื่องมือฉบับร่าง
- 5) ตรวจสอบเครื่องมือและเกณฑ์การตรวจให้คะแนน โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา 2 คน และทางด้านคณิตศาสตร์ 3 คน
- 6) ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบระหว่างเรียนและเกณฑ์การตรวจให้คะแนนตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ
- 7) นำเครื่องมือและเกณฑ์ตรวจให้คะแนนที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

ตาราง 13 จำนวนข้อของแบบทดสอบระหว่างเรียนที่สร้างขึ้น จำแนกตามเนื้อหาเกี่ยวกับ เรื่อง เวลา

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	เนื้อหา	สถานการณ์	ข้อย่อยที่	ระดับพฤติกรรมตาม โครงสร้างการสังเกต ของ SOLO Taxonomy			
					U	M	R	E
ค 2.1 ค 2.2 ค 6.1	ป.4/3	การบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา	1	ก	✓			
	ป.4/1-6			ข		✓		
				ค			✓	
				ง				✓
ค 2.1 ค 2.2 ค 6.1	ป.4/3	การอ่านและเขียนบอกเวลาโดยใช้จุด	2	ก	✓			
	ป.4/1-6			ข		✓		
				ค			✓	
				ง				✓
ค 2.1 ค 2.2 ค 6.1	ป.4/3	การบอกระยะเวลา	3	ก	✓			
	ป.4/1-6			ข		✓		
				ค			✓	
				ง				✓
ค 2.1 ค 2.2 ค 6.1	ป.4/1	ความสัมพันธ์ของเวลา	4	ก	✓			
	ป.4/1-6			ข		✓		
				ค			✓	
				ง				✓
ค 2.1 ค 2.2 ค 6.1	ป.4/3	การอ่านและการเขียนบันทึกเหตุการณ์หรือกิจกรรม	5	ก	✓			
	ป.4/1-6			ข		✓		
				ค			✓	
				ง				✓
รวม			5		5	5	5	5

ตาราง 14 ตัวอย่างของแบบทดสอบระหว่างเรียน เรื่อง การอ่านและเขียนบอกเวลาโดยใช้จุด

พฤติกรรม บ่งชี้	ข้อคำถาม	ระดับโครงสร้างการ สังเกตพฤติกรรมตาม แนวคิดของ SOLO Taxonomy
การอ่านและเขียนบอกเวลาโดยใช้จุด		
อ่านและ เขียนบอก เวลาเป็น นาฬิกาและ นาฬิกาโดยใช้ จุด เพื่อนำไป บอกเวลาใน ชีวิตประจำ วันได้	ข้อ 1 เมื่อน้องเกล้ายืนมองนาฬิกา ก. เข็มยาวที่เลข 7 เข็มสั้นชี้ระหว่างเลข 9 และ 10 ถามว่าน้องเกล้ายะเขียนคำตอบบอกเวลาโดยใช้จุดในเวลากลางวันและเวลากลางคืนได้เท่าใด 	วัดระดับโครงสร้างเดียว Uni-structural (ความรู้ที่ได้เรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้)
	ข. หลังจากยืนมองเวลาแล้วน้องเกล้ายิ่งออกไปเล่นกับเพื่อนข้างบ้าน ใช้เวลา $\frac{3}{4}$ ของชั่วโมง กลับมานั่งพักดื่มน้ำที่บ้านใช้เวลา $\frac{1}{6}$ ของชั่วโมง น้องเกล้ายิ่งเดินกลับมามองหน้าปัดนาฬิกาอีกครั้งอยากทราบว่าเวลาบนหน้าปัดนาฬิกาตอนนี้เป็นเวลาเท่าใด เมื่อต้องตอบเวลาโดยใช้จุดในเวลากลางวันและกลางคืน 	วัดระดับหลายโครงสร้าง Multi-structural (เชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับเศษส่วน)

ตาราง 14 (ต่อ)

พฤติกรรม บ่งชี้	ข้อคำถาม	ระดับโครงสร้างการ สังเกตพฤติกรรมตาม แนวคิดของ SOLO Taxonomy
การอ่านและเขียนบอกเวลาโดยการใช้จุด		
อ่านและ เขียนบอก เวลาเป็น นาฬิกาและ นาฬิกาโดยใช้ จุด เพื่อนำไป บอกเวลาใน ชีวิตประจำ วันได้	ค. หลังทานข้าวกลางวันเวลา 12.00 น. น้องเกล้ามานั่ง ทบทวนเวลาที่ใช้ในการเล่นกับเพื่อนข้างบ้านกับเวลาที่ นั่งพักผ่อนที่บ้าน เมื่อเปรียบเทียบเวลาแล้วใช้เวลาใน การทำกิจกรรมทั้งสองต่างกันเท่าใด แต่ละกิจกรรมที่ทำ เสร็จสิ้นนั้น หน้าปัดนาฬิกาบอกเวลาเป็นเท่าใด 	วัดระดับความสัมพันธ์ Relational (เชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับ การเปรียบเทียบ)
	ง. ให้นักเรียนเขียนแผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบ ช่วงเวลา(หน่วยเป็นนาฬิกา)ที่น้องเกล้าใช้เวลาในการทำ กิจกรรมต่างๆ 	วัดระดับขยายนามธรรม Extended Abstract (เชื่อมโยงความรู้การ นำเสนอข้อมูลในรูป แผนภูมิแท่ง)

ตาราง 15 ผลการตอบข้อคำถามของนักเรียนและเกณฑ์การตรวจให้คะแนน เพื่อการประเมินผลการเรียนตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy

ความสามารถในการ ตอบคำถาม	ระดับผลการเรียนรู้ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	ระดับคะแนน			คะแนน รวม
		0	1	2	
แบบทดสอบระหว่างเรียน ข้อ 1					
การตอบข้อคำถามเมื่อทำ เสร็จสมบูรณ์ในข้อ ก	ระดับโครงก่อนโครงสร้าง (Pre-Structural)	ตอบไม่ ถูกเลย	-	-	0
	ระดับโครงสร้างเดี่ยว (Uni-structural)	ตอบไม่ ถูกเลย	ตอบถูก	-	1
การตอบข้อคำถามเมื่อทำ เสร็จสมบูรณ์ในข้อ ข	ระดับหลายโครงสร้าง (Multi-structural)	ตอบไม่ ถูกเลย	ตอบถูก 1 ข้อใน 2 ข้อ	ตอบถูก ทั้งหมด	2
การตอบข้อคำถามเมื่อทำ เสร็จสมบูรณ์ในข้อ ค	ระดับความสัมพันธ์ (Relational)	ตอบไม่ ถูกเลย	ตอบถูก 1 ข้อใน 2 ข้อ	ตอบถูก ทั้งหมด	2
การตอบข้อคำถามเมื่อทำ เสร็จสมบูรณ์ในข้อ ง	ระดับขยายนามธรรม (Extended Abstract)	ตอบไม่ ถูกเลย	ตอบถูก 1 ข้อใน 2 ข้อ	ตอบถูก ทั้งหมด	2
คะแนนรวม					7

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามลำดับ

ขั้นตอน ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ตามภาพประกอบข้างต้นดัง รายละเอียดต่อไปนี้

- 1) กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างเครื่องมือ
- 2) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการสร้าง เครื่องมือ เพื่อหาขอบเขตเนื้อหาเพื่อนำไปใช้สร้าง เครื่องมือให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy เมื่อนักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาเรื่อง เวลา เสร็จสิ้น
- 3) วิเคราะห์เนื้อหา ให้ตรงตาม ตัวชี้วัด ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เพื่อสร้างเครื่องมือให้ตรงตามเนื้อหา เรื่อง เวลา เป็นแบบทดสอบสถานการณ์ จำนวน 2 ข้อ ซึ่งแต่ละข้อจะมีสถานการณ์ 4 สถานการณ์ภายในข้อที่มีความสัมพันธ์กันในแบบทดสอบ ที่วัดระดับการเรียนรู้ของ SOLO Taxonomy ตั้งแต่ระดับโครงสร้างเดี่ยว (Uni -structural) จนถึง ระดับ ขยายนามธรรม (Extended Abstract)
- 4) เขียนข้อสอบตามนิยามเชิงปฏิบัติการและเกณฑ์การให้คะแนนของเครื่องมือฉบับร่าง
- 5) ตรวจสอบเครื่องมือและคู่มือการตรวจให้คะแนน โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา 2 คน และทางด้านคณิตศาสตร์ 3 คน
- 6) ปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือและคู่มือการตรวจให้คะแนนตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ
- 7) นำเครื่องมือและคู่มือการตรวจให้คะแนนที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

ตาราง 16 จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำแนกตาม
มาตรฐานและตัวชี้วัด เรื่อง เวลา

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	เนื้อหา	สถาน การณ์	ข้อ ย่อย ที่	ระดับพฤติกรรมตาม โครงสร้างการสังเกต ของ SOLO Taxonomy			
					U	M	R	E
ค 2.1 ค 2.2 ค 6.1	ป.4/1 ป.4/3	เวลา	1	ก	✓			
				ข		✓		
				ค			✓	
				ง				✓
	ป.4/1-5		2	ก	✓			
				ข		✓		
				ค			✓	
				ง				✓
รวม			2		2	2	2	2

จากตาราง 16 แสดงจำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง เวลา สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 ข้อ

ตาราง 17 ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

โจทย์ข้อที่ 00 กำหนดเวลาเดินรถไฟสายใต้จากสถานีกรุงเทพถึงสถานีสุโขทัยไกลกี่กิโลเมตร ธันวาคม 2560

สถานี		ธรรมดา 261 กรุงเทพฯ-ชุมพร	ด่วนพิเศษ 37 กรุงเทพฯ- สุโขทัย	เร็ว 169 กรุงเทพฯ-ยะลา	ท้องถิ่น 445 หัวหิน ชุมทาง หาดใหญ่
กรุงเทพฯ	อ.	08.20	14.10	14.35	05.35
นครปฐม	อ.	09.35	15.42	16.19	
หัวหิน	ถ.	12.25	18.11	19.11	
ชุมพร	อ.	16.42	22.32	23.45	
สุราษฎร์ธานี	อ.		00.56	02.05	08.48
ทุ่งสง	ถ.		02.44	04.11	11.16
	อ.		02.54	04.21	11.21
หาดใหญ่	ถ.		06.18	08.07	15.35
	อ.		06.31	08.26	
ยะลา	ถ.		09.25	10.20	
สุโขทัย	ถ.		10.25		

เด็กหญิงพอใจกับคุณแม่ต้องการเดินทางจากสถานีกรุงเทพ ฯ ไปเยี่ยมคุณตาที่หัวหิน
เดินทางโดยรถไฟสายใต้

ก. จากตารางการเดินทางรถไฟสายใต้นักเรียนคิดว่ารถไฟขบวนใดออกจากสถานีกรุงเทพเป็น
ขบวนแรก (วัดระดับโครงสร้างเดียว Uni-structural)

ข. นักเรียนคิดว่าถ้าเด็กหญิงพอใจกับคุณแม่ควรเลือกรถไฟขบวนใดเพื่อเดินทางจากสถานี
กรุงเทพฯ ถึงสถานีหัวหินโดยใช้เวลาน้อยที่สุดเท่าใด (วัดระดับหลายโครงสร้าง Multi-structural)

ค. เด็กหญิงพอใจและคุณแม่เดินทางถึงสถานีหัวหิน เวลา 19.11 น. นักเรียนคิดว่าเด็กพอใจ
และคุณแม่ออกจากสถานีกรุงเทพฯ เวลาใด เลือกนั่งรถไฟขบวนใด และใช้เวลานานเท่าใดในการ
เดินทางครั้งนี้ (วัดระดับความสัมพันธ์ Relational)

ง. จากตารางการเดินรถไฟ ให้นักเรียนเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการเดินทางจากสถานีหัวหินถึง
สถานีชุมพร เรียงลำดับเวลาจากมากไปหาน้อย (วัดระดับขยายนามธรรม Extended Abstract)

ตาราง 18 เกณฑ์การให้คะแนนและการตอบข้อคำถามของนักเรียน เพื่อการประเมินผลการเรียนตาม
แนวคิดของ SOLO Taxonomy ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ความสามารถในการ ตอบคำถาม	ระดับผลการเรียนรู้ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	ระดับคะแนน			คะแนน รวม
		0	1	2	
แบบทดสอบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ข้อ 1					
การตอบข้อคำถามเมื่อทำ เสร็จสมบูรณ์ในข้อ ก	ระดับโครงสร้างก่อนโครงสร้าง (Pre-Structural)	ตอบไม่ ถูกเลย	-	-	0
	ระดับโครงสร้างเดียว (Uni-structural)	ตอบไม่ ถูกเลย	ตอบถูก	-	1
การตอบข้อคำถามเมื่อทำ เสร็จสมบูรณ์ในข้อ ข	ระดับหลายโครงสร้าง (Multi-structural)	ตอบไม่ ถูกเลย	ตอบถูก 1 ข้อใน 2 ข้อ	ตอบถูก ทั้งหมด	2
การตอบข้อคำถามเมื่อทำ เสร็จสมบูรณ์ในข้อ ค	ระดับความสัมพันธ์ (Relational)	ตอบไม่ ถูกเลย	ตอบถูก 1 ข้อใน 2 ข้อ	ตอบถูก ทั้งหมด	2
การตอบข้อคำถามเมื่อทำ เสร็จสมบูรณ์ในข้อ ง	ระดับขยายนามธรรม (Extended Abstract)	ตอบไม่ ถูกเลย	ตอบถูก 1 ข้อใน 2 ข้อ	ตอบถูก ทั้งหมด	2
คะแนนรวม					7

ขั้นตอนการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามลำดับขั้นตอน



ภาพประกอบ 6 ขั้นตอนการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

ขั้นตอนการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

- 1) กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างเครื่องมือ
- 2) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการสร้าง เครื่องมือ เพื่อหาขอบเขตเนื้อหาเพื่อนำไปใช้สร้าง เครื่องมือให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในแต่ละชั่วโมงของการจัดการเรียนรู้
- 3) เขียนแบบสังเกตพฤติกรรมตามนิยามปฏิบัติการและเกณฑ์การให้คะแนน แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน นั้นสร้างให้สอดคล้องกับระดับพฤติกรรมโครงสร้างตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy ตั้งแต่ขั้นก่อนโครงสร้าง (Pre-structural) จนถึง ระดับขยายนามธรรม) Extended Abstract) โดยจะแบบการให้ผู้ตรวจให้คะแนนเขียนบันทึกลงในแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน
- 4) ตรวจสอบแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนและการตรวจให้คะแนน โดยผู้เชี่ยวชาญ ทางด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา 2 คน และทางด้านคณิตศาสตร์ 3 คน ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นการ พุดคุย สทนทนา ขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญโดยตรง
- 5) ปรับปรุงแก้ไขแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนและการตรวจให้คะแนนตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ
- 6) นำเครื่องมือและเกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

ตาราง 19 แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน
เป็นรายบุคคล

ชื่อ-สกุล ชั้น ป.4/..... เลขที่	
วัน/เดือน/ปี.....	ข้อคิดเห็น/ข้อสรุป
ชั่วโมงที่.....	
ชื่อผู้ประเมิน.....	
(.....)	
ตำแหน่ง.....	
พฤติกรรมที่สังเกตพบของนักเรียน	ผลสรุประดับพฤติกรรมของนักเรียนตามแนวคิด
.....	ของ SOLO Taxonomy
.....	☐ 0 ระดับก่อนโครงสร้าง (Pre-structural)
.....	☐ 1 ระดับโครงสร้างเดียว (Uni-Structural)
.....	☐ 2 ระดับหลายโครงสร้าง (Multi-structural)
.....	☐ 3 ระดับความสัมพันธ์ (Relational)
.....	☐ 4ระดับขยายนามธรรม (Extended Abstract)

จากการกิจกรรมการเรียนการสอนในบางชั่วโมงจะมีการจัดกิจกรรมเป็นแบบกลุ่ม จึงต้องมีการใช้
แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเป็นกลุ่มดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตาราง 20 แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นรายกลุ่ม

กลุ่มที่	
ชื่อ-สกุล	ชั้น ป. 4/..... เลขที่
ชื่อ-สกุล	ชั้น ป. 4/..... เลขที่
ชื่อ-สกุล	ชั้น ป. 4/..... เลขที่
ชื่อ-สกุล	ชั้น ป. 4/..... เลขที่
วัน/เดือน/ปี.....	ข้อคิดเห็น/ข้อสรุป
ชั่วโมงที่.....	
ชื่อผู้ประเมิน.....	
(.....)	
ตำแหน่ง.....	
.....	
พฤติกรรมที่สังเกตพบของนักเรียน	ผลสรุประดับพฤติกรรมของนักเรียนตามแนวคิด
.....	ของ SOLO Taxonomy
.....	☐ 0 ระดับก่อนโครงสร้าง (Pre-structural)
.....	☐ 1 ระดับโครงสร้างเดียว (Uni-Structural)
.....	☐ 2 ระดับหลายโครงสร้าง (Multi-structural)
.....	☐ 3 ระดับความสัมพันธ์ (Relational)
.....	☐ 4 ระดับขยายนามธรรม (Extended Abstract)
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	

ตาราง 21 เกณฑ์การให้คะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

ระดับพฤติกรรมตามแนวคิด ของ SOLO Taxonomy	คะแนน	รายการพฤติกรรมการตอบสนอง
ระดับก่อนโครงสร้าง (Pre-structural)	0	-นักเรียนไม่สามารถตอบคำถามได้
ระดับโครงสร้างเดียว (Uni-structural)	1	-นักเรียนสามารถหาคำตอบที่เป็นไปได้ แต่ไม่มีเหตุผลประกอบ
ระดับหลายโครงสร้าง (Multi-structural)	2	-นักเรียนสามารถหาคำตอบที่เป็นไปได้ พร้อมบอกเหตุผลประกอบ
ระดับความสัมพันธ์ (Relational)	3	-นักเรียนสามารถดำเนินการหาคำตอบได้สำเร็จ -นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลในการใช้วิธีการในการหาคำตอบได้อย่างเข้าใจชัดเจน -นักเรียนสามารถดำเนินการตรวจสอบและสะท้อนผลการหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ
ระดับขยายนามธรรม	4	-นักเรียนดำเนินการหาคำตอบได้อย่างสำเร็จด้วยวิธีการที่หลากหลายและมีความเหมาะสมในการหาคำตอบ -นักเรียนอธิบายเหตุผลในการหาคำตอบได้อย่างเข้าใจชัดเจน -นักเรียนดำเนินการตรวจสอบและสะท้อนการหาคำตอบอย่างมีประสิทธิภาพ -นักเรียนสามารถดำเนินการหาคำตอบด้วยการที่หลากหลายและมีวิธีการหาคำตอบรูปแบบใหม่ซึ่งได้คำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์นั้นผู้วิจัยดำเนินการเป็นขั้นตอน ดังนี้

ชั่วโมงที่ 1

1. วิจัยเตรียมตนเอง ผู้วิจัยเตรียมตนเองให้พร้อม กับบทบาทของผู้ให้การสนับสนุนส่งเสริม และอำนวยความสะดวกแก่นักเรียน ซึ่งต้องอธิบาย คำแนะนำ คำปรึกษา ให้ความรู้แก่นักเรียนในการ เรียนรู้ครั้งนี้

2. เตรียมความพร้อมของนักเรียน ผู้วิจัยให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการ เรียนรู้ในครั้งนี้ของตนเอง การปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของตนเอง และการประเมินผลเพื่อการ พัฒนาระบบการทางปัญญาของตนให้เป็นไปเป็นระดับขั้นตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy

ชั่วโมง 2-11

3. ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามที่ได้กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ โดย การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy โดยใช้แบบทดสอบระหว่างเรียนที่ เป็นแบบสถานการณ์ จำนวน 5 ข้อ แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนจะใช้ในระหว่างที่มีการจัด กิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งแบบสังเกตนี้จะมีการประเมินโดยผู้ประเมินจำนวน 2 ท่าน โดย หลังจากให้นักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมแล้วนั้น ในระหว่างนี้ครูผู้สอนสามารถพัฒนา กิจกรรมการเรียนการสอน และนักเรียนเมื่อทราบผลการจัดกิจกรรมการทำแบบทดสอบของตนเอง ในชั่วโมง แรก ๆ แล้วสามารถปรับปรุงและพัฒนากระบวนการทางด้านปัญญาของตนเองให้อยู่ในระดับที่ดี ขึ้น

ชั่วโมงที่ 12

4. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา

การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy
2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
 - 2.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรของ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Rater Agreement Index: RAI)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนาเครื่องมือประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาเครื่องมือประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย

- 1.1 แบบทดสอบระหว่างเรียน
- 1.2 แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน
- 1.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy ได้แก่

- 2.1 คุณภาพของเครื่องมือทั้งฉบับ
 - ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)
 - ความเชื่อมั่น (Reliability)
- 2.2 คุณภาพของเครื่องมือรายข้อ
 - ความยากง่าย (Difficulty)
 - อำนาจจำแนก (Discrimination)

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อวัดความเข้าใจในการเรียนของนักเรียนให้

มากขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาและพัฒนาจนได้เครื่องมือที่สามารถวัดความรู้ความเข้าใจของนักเรียนตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy ซึ่งมีระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ตามโครงสร้างทั้งหมด 5 ระดับ ได้แก่ ระดับก่อนโครงสร้าง (Pre-structural) ระดับโครงสร้างเดียว (Uni-structural) ระดับหลายโครงสร้าง (Multi-structural) ระดับความสัมพันธ์ (Relational) ระดับขยายนามธรรม (Extended Abstract) ซึ่งได้เครื่องมือที่สอดคล้องกับแนวคิดของ SOLO Taxonomy ดังนี้

1.1 แบบทดสอบระหว่างเรียน

1.2 แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

1.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ได้ข้างต้นเป็นเครื่องมือที่สอดคล้องกับโครงสร้างระดับพฤติกรรมของนักเรียนตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy

ตอนที่ 2 ผลจากการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ได้

2.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)

2.1.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy จากการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้วยการสนทนา พูดคุยได้ข้อเสนอแนะ จนสามารถนำมาใช้ได้

2.1.2 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบระหว่างเรียน ที่สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy จากการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ

ดังตาราง 23

ตาราง 22 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมบ่งชี้และระดับโครงสร้างการสังเกต
พฤติกรรมของ SOLO Taxonomy ของแบบทดสอบระหว่างเรียน

แบบทดสอบ ระหว่างเรียน	ข้อ ย่อย ที่	ระดับ พฤติกรรม ของ SOLO Taxonomy	คะแนนพิจารณาจาก ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ดัชนีความ สอดคล้อง	แปลผล
			1	2	3	4	5			
ข้อ 1	ก	U	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	นำไปใช้ได้
	ข	M	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	นำไปใช้ได้
	ค	R	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	นำไปใช้ได้
	ง	E	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	นำไปใช้ได้
ข้อ 2	ก	U	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	นำไปใช้ได้
	ข	M	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	นำไปใช้ได้
	ค	R	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	นำไปใช้ได้
	ง	E	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	นำไปใช้ได้
ข้อ 3	ก	U	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	นำไปใช้ได้
	ข	M	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	นำไปใช้ได้
	ค	R	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	นำไปใช้ได้
	ง	E	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	นำไปใช้ได้
ข้อ 4	ก	U	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	นำไปใช้ได้
	ข	M	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	นำไปใช้ได้
	ค	R	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	นำไปใช้ได้
	ง	E	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	นำไปใช้ได้
ข้อ 5	ก	U	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	นำไปใช้ได้
	ข	M	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	นำไปใช้ได้
	ค	R	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	นำไปใช้ได้
	ง	E	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	นำไปใช้ได้

จากตาราง 22 พบว่า ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมบ่งชี้และระดับ
โครงสร้างการสังเกตพฤติกรรมของ SOLO Taxonomy ของแบบทดสอบระหว่างเรียน ที่มีเนื้อหา สาระ

มาตรฐาน ตัวชี้วัด ตามระดับโครงสร้างและพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนมีความสอดคล้อง ของแบบทดสอบย่อย จำนวน 5 ข้อ ได้แก่ แบบทดสอบระหว่างเรียน ข้อ 1 เท่ากับ 1.00, แบบทดสอบย่อย ข้อ 2 เท่ากับ 0.95, แบบทดสอบระหว่างเรียน ข้อ 3 เท่ากับ 1.00, แบบทดสอบระหว่างเรียน ข้อ 4 เท่ากับ 1.00, แบบทดสอบระหว่างเรียน ข้อ 5 เท่ากับ 1.00 หมายถึง ทุกข้อของแบบทดสอบย่อย มีคุณภาพความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา อยู่ระดับที่น่าไปใช้ได้ทุก

2.1.3 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบระหว่างเรียน ที่สอดคล้องกับ

พฤติกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy จากการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ ดังตาราง 24

ตาราง 23 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมบ่งชี้และระดับโครงสร้างการสังเกต

พฤติกรรมของ SOLO Taxonomy ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

แบบทดสอบ วัดผล สัมฤทธิ์	ข้อ ย่อย ที่	ระดับ พฤติกรรม ของ SOLO Taxonomy	คะแนนพิจารณาจาก ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ดัชนีความ สอดคล้อง	แปลผล
			1	2	3	4	5			
1	ก	U	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	นำไปใช้ได้
	ข	M	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	นำไปใช้ได้
	ค	R	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	นำไปใช้ได้
	ง	E	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	นำไปใช้ได้
2	ก	U	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	นำไปใช้ได้
	ข	M	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	นำไปใช้ได้
	ค	R	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	นำไปใช้ได้
	ง	E	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	นำไปใช้ได้

จากตาราง 24 พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ข้อ ที่มีเนื้อหา สาระมาตรฐาน ตัวชี้วัด ตามระดับโครงสร้างและพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนมีความ

สอดคล้องเท่ากับ 0.90, 0.95 ตามลำดับ ซึ่งทุกข้อของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีคุณภาพความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาอยู่ในระดับที่น่าไปใช้ได้ทุกข้อ

2.2 ความเชื่อมั่น (Reliability) ระหว่างผู้ประเมิน 2 ท่าน ในแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน แบบทดสอบย่อย จำนวน 5 ข้อ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 2 ข้อ เท่ากับ 0.97, 1.00, 1.00 ตามลำดับ หมายถึง คุณภาพด้านความเชื่อมั่นของเครื่องมือ อยู่ระดับสูง

2.3 ความยากง่ายและอำนาจจำแนก (Difficulty and Discrimination)

ความยากง่ายและอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบย่อย จำนวน 5 ข้อ ดังแสดงในตาราง

ตาราง 24 แสดงค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบระหว่างเรียน จำนวน 5 ข้อ

ข้อคำถาม	สถานการณ์	ความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก(r)	การแปลผล
การบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา	ก	0.27	0.58	ผ่านเกณฑ์
	ข	0.31	0.52	ผ่านเกณฑ์
	ค	0.29	0.54	ผ่านเกณฑ์
	ง	0.32	0.51	ผ่านเกณฑ์
การอ่านและการเขียนเวลาโดยใช้จุด	ก	0.29	0.50	ผ่านเกณฑ์
	ข	0.34	0.52	ผ่านเกณฑ์
	ค	0.37	0.49	ผ่านเกณฑ์
	ง	0.31	0.47	ผ่านเกณฑ์
การบอกระยะเวลา	ก	0.28	0.45	ผ่านเกณฑ์
	ข	0.29	0.54	ผ่านเกณฑ์
	ค	0.34	0.54	ผ่านเกณฑ์
	ง	0.27	0.57	ผ่านเกณฑ์
ความสัมพันธ์ของเวลา	ก	0.29	0.49	ผ่านเกณฑ์
	ข	0.31	0.51	ผ่านเกณฑ์
	ค	0.33	0.52	ผ่านเกณฑ์
	ง	0.28	0.54	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 24 (ต่อ)

ข้อคำถาม	สถานการณ์	ความยาก ง่าย (p)	อำนาจ จำแนก(r)	การแปลผล
การอ่านและเขียนบันทึกเหตุการณ์หรือกิจกรรม	ก	0.27	0.47	ผ่านเกณฑ์
	ข	0.30	0.43	ผ่านเกณฑ์
	ค	0.34	0.48	ผ่านเกณฑ์
	ง	0.31	0.47	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 24 พบว่า แบบทดสอบระหว่างเรียนจำนวน 5 ข้อ มีรายละเอียดดังนี้ ข้อคำถาม เวลาบนหน้าปัดนาฬิกา การบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา การอ่านและเขียนเวลาโดยใช้จุด การบอกเวลา ความสัมพันธ์ของเวลา การอ่านการเขียนบันทึกเหตุการณ์หรือกิจกรรม มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.27 - 0.37 ค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.43 – 0.58 หมายถึง แบบทดสอบระหว่างเรียนจำนวน 5 ข้อ ค่อนข้างยาก ซึ่งหมายถึงคุณภาพด้านความยากง่ายและอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่ยอมรับได้

ตาราง 25 ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ข้อ

ข้อคำถาม	สถานการณ์	ความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก(r)	การแปลผล
แบบทดสอบ ข้อ 1	ก	0.23	0.43	ผ่านเกณฑ์
	ข	0.25	0.45	ผ่านเกณฑ์
	ค	0.27	0.46	ผ่านเกณฑ์
	ง	0.30	0.49	ผ่านเกณฑ์
แบบทดสอบ ข้อ 2	ก	0.28	0.42	ผ่านเกณฑ์
	ข	0.31	0.43	ผ่านเกณฑ์
	ค	0.29	0.45	ผ่านเกณฑ์
	ง	0.30	0.47	ผ่านเกณฑ์

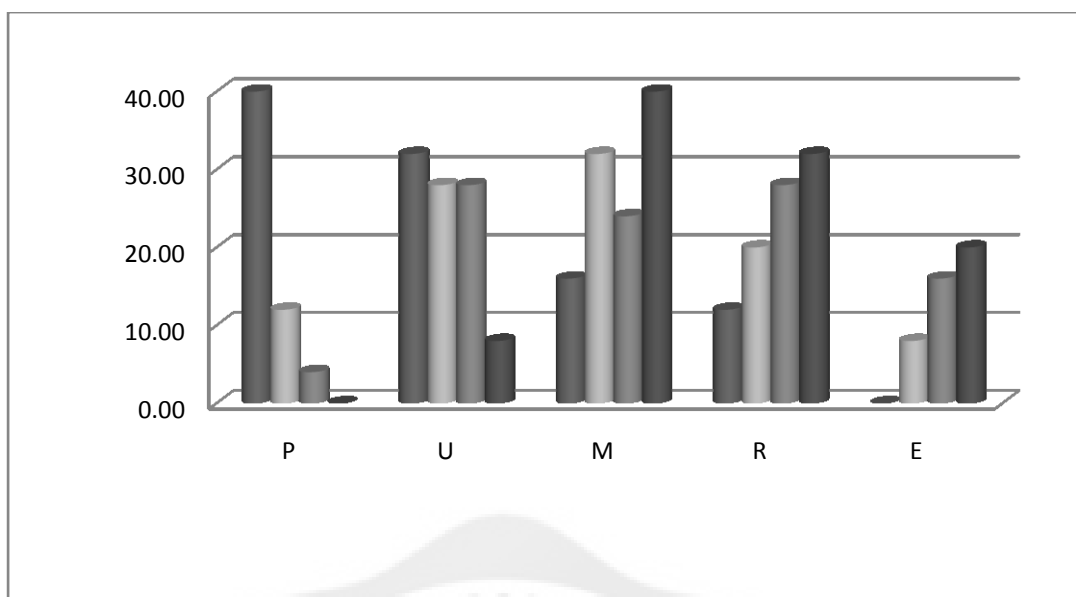
ตาราง 2 5 พบว่า ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 ข้อ อยู่ระหว่าง 0.23 – 0.31 หมายถึง ค่อนข้างยาก ซึ่งหมายถึง คุณภาพด้านความยากง่ายและอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่ยอมรับได้

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิด SOLO Taxonomy

ผลของการใช้เครื่องมือที่ได้จากการวิจัย เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า การนำแนวคิดของ SOLO Taxonomy มาประยุกต์ใช้ตั้งแต่การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ นำมาสู่การสร้างแบบทดสอบระหว่างเรียน เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พร้อมกับสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมที่มีผู้ประเมิน 2 คน นักเรียนมีพัฒนาการเรียนรู้ตามระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ 5 ระดับของ SOLO Taxonomy ซึ่งประกอบด้วย ระดับก่อนโครงสร้าง (Pre-structural) จนถึงระดับขยายนามธรรม (Extended Abstract) ดังตาราง 26 และภาพประกอบ 7

ตาราง 26 จำนวนนักเรียนในการตอบแต่ละระดับของแต่ละข้อของ แบบทดสอบระหว่างเรียน

แบบทดสอบย่อย		ระดับโครงสร้างพฤติกรรมการเรียนรู้ตาม แนวคิดของ SOLO Taxonomy				
		P	U	M	R	E
การบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา	จำนวน	10	8	4	3	0
	ร้อยละ	40.00	32.00	16.00	12.00	0.00
การอ่านและการเขียนเวลาโดยใช้จุด	จำนวน	7	5	6	5	2
	ร้อยละ	28.00	20.00	24.00	20.00	8.00
การบอกระยะเวลา	จำนวน	3	7	8	5	2
	ร้อยละ	12.00	28.00	32.00	20.00	8.00
ความสัมพันธ์ของเวลา	จำนวน	1	7	6	7	4
	ร้อยละ	4.00	28.00	24.00	28.00	16.00
การอ่านและการเขียนบันทึกเหตุการณ์ หรือ กิจกรรม	จำนวน	0	2	10	8	5
	ร้อยละ	0.00	8.00	40.00	32.00	20.00



ภาพประกอบ 7 แสดงจำนวนนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบระหว่างเรียนของระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy

ตาราง 2 6 และภาพประกอบ 7 พบว่า คะแนนของนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละระดับโครงสร้างพฤติกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy นั้นเป็นคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนหลังเสร็จสิ้นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่เป็นไปตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy ทำให้ได้ผลของการใช้แบบทดสอบ นักเรียนสามารถมีพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้นตามลำดับขั้นของระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy จำนวนนักเรียนที่มีระดับโครงสร้างพฤติกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy ในระดับก่อนโครงสร้าง (Pre – structural) ลดลงตามลำดับ และจำนวนนักเรียนที่มีระดับโครงสร้างพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับโครงสร้าง (Unistructural) จนถึงระดับขยายนามธรรม (Extended Abstract) มีจำนวนเพิ่มขึ้น หมายถึงนักเรียนมีความเข้าใจในการเรียนการสอนที่มีการจัดกิจกรรมตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy มากขึ้น

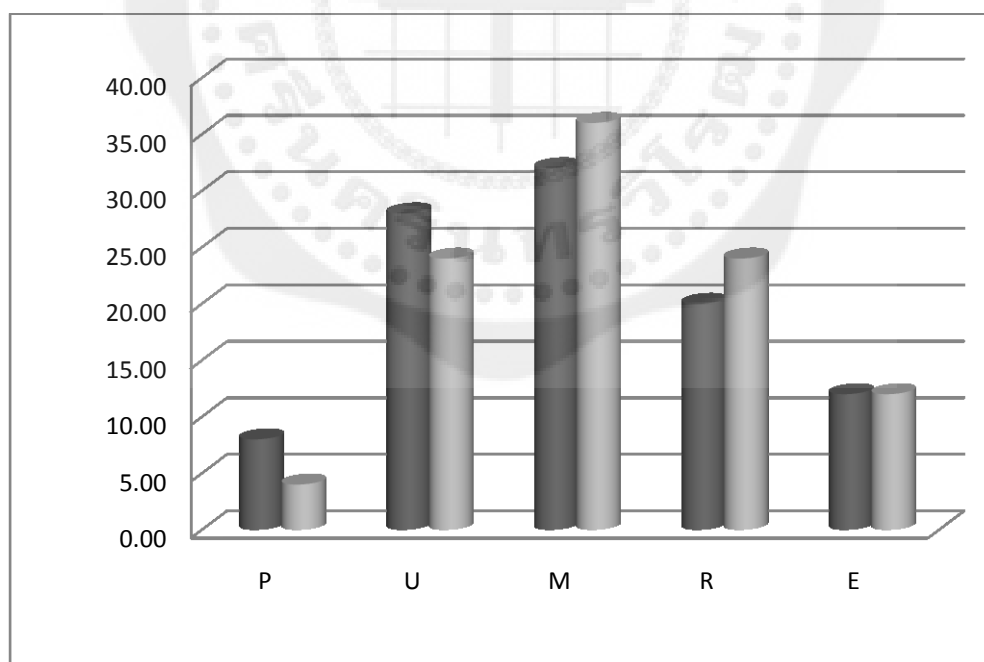
ตอนที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผลของการใช้เครื่องมือที่ได้จากการวิจัย เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า เมื่อใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีพัฒนาการเรียนรู้ตามระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ 5 ระดับของ SOLO Taxonomy ซึ่งประกอบด้วย ระดับก่อนโครงสร้าง (Pre-structural) จนถึงระดับขยายนามธรรม (Extended Abstract) ดังตาราง และกราฟ

ตาราง 27 จำนวนนักเรียนในการตอบแต่ละระดับของแต่ละข้อของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์		ระดับโครงสร้างพฤติกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy				
		P	U	M	R	E
แบบทดสอบ ข้อ 1	จำนวน	2	7	8	5	3
	ร้อยละ	8.00	28.00	32.00	20.00	12.00
แบบทดสอบ ข้อ 2	จำนวน	1	6	9	6	3
	ร้อยละ	4.00	24.00	36.00	24.00	12.00



ภาพประกอบ 8 แสดงจำนวนนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy

ตาราง 2 7 และภาพประกอบ 8 พบว่า คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy คะแนนของนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบในแต่ละระดับโครงสร้างพฤติกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy นั้น ทำให้ได้ผลของการใช้แบบทดสอบนักเรียนสามารถมีพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้นตามลำดับขั้นของระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy จำนวนนักเรียนที่มีระดับโครงสร้างพฤติกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy ในระดับก่อนโครงสร้าง (Pre – structural) ลดลงตามลำดับ และจำนวนนักเรียนที่มีระดับโครงสร้างพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับโครงสร้าง (Uni=structural) จนถึงระดับขยายนามธรรม (Extended Abstract) มีจำนวนเพิ่มขึ้น หมายถึงนักเรียนมีความเข้าใจในการเรียนการสอนที่มีการจัดกิจกรรมตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy มากขึ้น



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาเครื่องมือประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนบ้านปล่องเหลียม สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดสมุทรสาคร ในกลุ่มเครือข่ายโรงเรียนพัฒนาทำจัน จังหวัดสมุทรสาคร 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 25 คน

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองทั้งหมด ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy ประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ดังนี้

1. แบบทดสอบระหว่างเรียน หลังจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้เรียบร้อยแล้ว จำนวน 5 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย วัดความเข้าใจ 5 ระดับ ตั้งแต่ ระดับก่อนโครงสร้าง (Pre-structural) ระดับโครงสร้างเดียว (Uni-structural) ระดับหลายโครงสร้าง (Multi-structural) ระดับความสัมพันธ์ (Relational) และระดับขยายนามธรรม (Extended Abstract) ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy
2. แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน เป็นแบบบันทึกพฤติกรรมของผู้ประเมิน โดยมีผู้ประเมิน 2 ท่าน ซึ่งเป็นการประเมินโดยใช้สอดคล้องกับระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบเพื่อตัดสินผล

(Summative assessment) จำนวน 2 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย วัดความเข้าใจ 5 ระดับ ตั้งแต่ ก่อนโครงสร้าง (Pre-structural) ระดับโครงสร้างเดี่ยว (Uni-structural) ระดับหลายโครงสร้าง (Multi-structural) ระดับความสัมพันธ์ (Relational) และระดับขยายนามธรรม (Extended Abstract) ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy

ซึ่งแบบทดสอบย่อยและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีเกณฑ์ การให้คะแนน ดังนี้ 0 คะแนน อยู่ในระดับก่อนโครงสร้าง (Pre-structural), 1 คะแนน อยู่ในระดับ โครงสร้างเดี่ยว (Uni-structural) , 2-3 คะแนน อยู่ในระดับหลายโครงสร้าง , 4-5 คะแนน อยู่ในระดับ ความความสัมพันธ์ (Relational) , 6-7 คะแนน อยู่ในระดับขยายนามธรรม (Extended Abstract)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์นั้นผู้วิจัยดำเนินการเป็นขั้นตอน ดังนี้

ชั่วโมงที่ 1

1. วิจัยเตรียมตนเอง ผู้วิจัยเตรียมตนเองให้พร้อม กับบทบาทของผู้ให้การสนับสนุนส่งเสริม และอำนวยความสะดวกแก่นักเรียน ซึ่งต้องอธิบาย คำแนะนำ คำปรึกษา ให้ความรู้แก่นักเรียนในการ เรียนรู้ครั้งนี้

2. เตรียมความพร้อมของนักเรียน ผู้วิจัยให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนรู้ใน ครั้งนี้ของตนเอง การปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของตนเอง และการประเมินผลเพื่อการพัฒนา กระบวนการทางปัญญาของตนให้เป็นไปเป็นระดับขั้นตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy

ชั่วโมง 2-11

3. ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามที่ได้กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy โดยใช้แบบทดสอบระหว่างเรียนที่เป็นแบบ สถานการณ์ จำนวน 5 ข้อ แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนจะใช้ในระหว่างที่มีการจัดกิจกรรมการเรียน การสอน ซึ่งแบบสังเกตนี้จะมีการประเมินโดยผู้ประเมินจำนวน 2 ท่าน โดยหลังจากที่นักเรียนได้รับการ จัดกิจกรรมแล้วนั้น ในระหว่างนี้ครูผู้สอนสามารถพัฒนา กิจกรรมการเรียนการสอน และนักเรียนเมื่อ ทราบผลการจัดกิจกรรมการทำแบบทดสอบของตนเอง ในชั่วโมงแรกๆแล้วสามารถปรับปรุงและ

พัฒนากระบวนการทางด้านปัญญาของตนเองให้อยู่ในระดับที่ดีขึ้น

ชั่วโมงที่ 12

4. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา

สรุปผลการวิจัย

ในการวิจัย การพัฒนาเครื่องมือประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สรุปผลได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาเครื่องมือประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาขึ้น ประกอบด้วย แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบย่อย และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2. ผลการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ที่สอดคล้องกับระดับพฤติกรรมตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy จากการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้วยการสนทนา พูดคุย ให้ข้อเสนอแนะ จนสามารถนำมาใช้ได้ ส่วนแบบทดสอบเรื่อง การบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา การอ่านและการเขียนบอกเวลาโดยใช้จุด การบอกระยะเวลา ความสัมพันธ์ และการอ่านและเขียนบันทึกหรือกิจกรรม จำนวน 5 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ข้อ ที่มีเนื้อหา สาระ มาตรฐาน ตัวชี้วัด ตามระดับโครงสร้างและระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนมีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา อยู่ในเกณฑ์ที่น่าไปใช้ได้

2.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนก (Difficulty and Discrimination) พบว่าแบบทดสอบเรื่อง การบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา การอ่านและการเขียนบอกเวลาโดยใช้จุด การบอกระยะเวลา ความสัมพันธ์ และการอ่านและเขียนบันทึกหรือกิจกรรม จำนวน 5 ข้อ มีค่าความยากง่ายค่อนข้างยาก ซึ่งหมายถึงคุณภาพด้านความยากง่ายและอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่ยอมรับได้

และค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 ข้อ มีค่าความยากง่าย ค่อนข้างยาก ซึ่งหมายถึง คุณภาพด้านความยากง่ายและอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่ยอมรับได้

3. ผลของการใช้เครื่องมือที่ได้จากการวิจัย เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

การนำแนวคิดของ SOLO Taxonomy มาประยุกต์ใช้ตั้งแต่การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ นำมาสู่การสร้างแบบทดสอบย่อย เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการจัดการเรียนรู้ พร้อมกับสังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ซึ่งมีผู้ประเมิน 2 ท่าน พบว่า นักเรียน มีพัฒนาการการเรียนรู้ตามระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ 5 ระดับของ SOLO Taxonomy ซึ่งประกอบด้วย ได้แก่ ระดับก่อนโครงสร้าง (Pre-structural) ระดับโครงสร้างเดียว (Uni-structural) ระดับหลายโครงสร้าง (Multi-structural) ระดับความสัมพันธ์ (Relational) ระดับขยายนามธรรม (Extended Abstract) จากแบบทดสอบเรื่องการบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา นักเรียนอยู่ในระดับก่อน โครงสร้างหรือบางส่วนอยู่ในระดับโครงสร้างเดียว แต่เมื่อทำแบบทดสอบเรื่อง การอ่านและการเขียน บอกเวลาโดยใช้จุด การบอกระยะเวลา ความสัมพันธ์ของเวลา และการอ่าน การเขียนบันทึกเหตุการณ์ หรือกิจกรรม ผลปรากฏว่านักเรียนสามารถมีการพัฒนาระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาเครื่องมือประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. การพัฒนาเครื่องมือประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย แบบทดสอบเรื่องการบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา การเขียนและบอกเวลาโดยใช้จุด การบอกระยะเวลา ความสัมพันธ์ของเวลา และการอ่าน การเขียน บันทึกเหตุการณ์หรือกิจกรรม แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเครื่องมือดังกล่าวที่พัฒนามานั้นเป็นเครื่องมือที่วัดความเข้าใจของนักเรียนตาม

ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ตามโครงสร้างตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy ที่มีระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ตามโครงสร้างทั้งหมด 5 ระดับ ได้แก่ ระดับก่อนโครงสร้าง (Pre-structural) ระดับโครงสร้างเดี่ยว(Uni-structural) ระดับหลายโครงสร้าง (Multi-structural) ระดับความสัมพันธ์ (Relational) ระดับขยายนามธรรม (Extended Abstract) และเป็นเครื่องมือที่มีความเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งได้ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และสามารถนำไปใช้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ จึงส่งผลให้แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน แบบทดสอบย่อย และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับ ศิริชัย กาญจนวาสี. (2544: 81)ที่ว่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป สามารถแปลผลได้ว่า แบบทดสอบดังกล่าวมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ สามารถนำไปใช้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ ผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับที่สูง สามารถนำไปใช้ได้ ผู้วิจัยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Rater Agreement Index : RAI)โดยใช้ผู้ประเมิน 2 ท่าน ซึ่งผลของค่าความเชื่อมั่นที่ได้สอดคล้องกับ เบอริ-สตอก และคณะ(สุรัช มีชาญ. 2547 :114-125) ที่กล่าวว่า ดัชนีความสอดคล้องในการให้คะแนนของผู้ประเมิน แสดงว่า ผู้ประเมินมีความสอดคล้องกันสูงมาก ดังนั้น ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบย่อย แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นที่สูงมาก สามารถนำไปใช้ได้ ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบการบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา การเขียนและบอกเวลาโดยใช้จุด การบอกระยะเวลา ความสัมพันธ์ของเวลา และการอ่าน การเขียนบันทึกเหตุการณ์หรือกิจกรรม จำนวน 5 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 2 ข้อ ค่อนข้างยาก แต่สามารถจำแนกนักเรียนได้ดี ซึ่งหมายถึงคุณภาพด้านความยากง่ายและอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งค่าความยากสอดคล้องกับพิชิต ฤทธิ์จัญญ (2544: 142 – 154) ที่กล่าวว่าค่าความยากที่ค่าตั้งแต่ 0.00 – 1.00 ส่วนค่าอำนาจจำแนกที่สอดคล้องกับ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543:185) ที่กล่าวไว้ว่า โดยทั่วไปแล้วแบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกที่ใช้ได้จะมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.20 และถ้าแบบทดสอบนั้นมีค่าอำนาจจำแนกเข้าใกล้ +1 ก็แสดงว่าสามารถจำแนกนักเรียนได้ถูกต้องสูงมาก

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนสามารถเข้าใจกระบวนการเรียนมากขึ้น หลังจากทีนักเรียนได้เรียนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตาม

แนวคิดของ SOLO Taxonomy นักเรียนมีลำดับขั้นตอนความเข้าใจเพิ่มขึ้นตามระดับโครงสร้างพฤติกรรมการเรียนรู้ของ SOLO Taxonomy นักเรียนมีความรู้ว่าตนเองอยู่ในระดับใด และสามารถพัฒนาตนเองให้มีความเข้าใจเพิ่มขึ้นตามลำดับ ส่งผลให้ครูผู้สอนมีความเข้าใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น เข้าใจจุดเน้นของการจัดการเรียนการสอน เพื่อทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับ สุเทพ อ่วมเจริญ. (2554) และ ฮุก (Hook P. 2012) ที่พบว่า แนวคิดที่นำมาช่วยกำหนดคุณภาพของนักเรียนนั้น เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงของกระบวนการประเมินการเรียนรู้ ประโยชน์ของการใช้การประเมินการเรียนรู้ที่ซับซ้อนน้อยไปหามากขององค์ความรู้ได้อย่างชัดเจนมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อค้นพบจากการวิจัยครั้งนี้ สามารถให้ข้อเสนอแนะออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ผลจากการพัฒนาเครื่องมือประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบระหว่างเรียน แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 นั้น มีความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นสูง ดังนั้นจึงควรนำไปวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนารูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากการนำการประเมินการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy มาใช้ในการทำงานวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้ทราบถึงความรู้พื้นฐานที่มีอยู่เบื้องต้นของนักเรียนแต่ละคน เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจของนักเรียนให้สูงขึ้นเป็นลำดับ ซึ่งช่วยให้ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ สามารถพัฒนาและจัดกระบวนการเรียนการสอนให้ได้ง่ายขึ้น รวมทั้งนักเรียนยังสามารถรับรู้และเข้าใจถึงระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ของตนเอง และจะสามารถพัฒนาตนเองสู่ระดับพฤติกรรมเรียนที่สูงขึ้นต่อไป

1.2 ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาเครื่องมือประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ช่วยให้ครูผู้สอนวิชา

คณิตศาสตร์สามารถรับรู้ความแตกต่างของความรู้ความเข้าใจของนักเรียนได้อย่างชัดเจน เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจของนักเรียนได้ถูกต้อง เพื่อใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนให้ส่งเสริมกับความรู้ความเข้าใจของนักเรียนต่อไป

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการสร้างแบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เพื่อเป็นการเปรียบเทียบผลการใช้เครื่องมือตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy เพื่อให้เกิดผลที่ชัดเจนมากขึ้น

2.2 ควรนำโมเดลการวัดและประเมินผล ของโมเดลราส์ซ (Rarch Model) เข้ามาช่วยในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ โดยพิจารณาจากแผนภาพ การเขียนบรรยาย เพื่อพิจารณาเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อให้เกิดความชัดเจนเกี่ยวกับคุณภาพของเครื่องมือ





บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**.
กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- (2552). **กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
- จรัล สุวใจ. (2546). **ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนยอแซฟวิทยา อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี**.
วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). ชลบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.
ถ่ายเอกสาร
- โชติมา หนูพริก .(2553). **การพัฒนาระบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1** . วิทยานิพนธ์ปริญญา กศ ด. (หลักสูตรและวิธีสอน). นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร
- ณัฏฐา กมล. (2558, กรกฎาคม-ธันวาคม). **ตัวแบบโซโล: กรอบแนวคิดในการวิเคราะห์การคิดเชิงคณิตศาสตร์ SOLO MODEL : A FRAMEWORK FOR ANALYZING MATHEMATICAL THINKING**. วารสารศรีนครินทร์วิโรฒวิจัยและพัฒนา(สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. 7 (14): 218-225)
- นรินทร์ ศรีวิชัย. (2550). **ผลการเรียนแบบแข่งขันเป็นทีม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการคูณและการหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านเวียงหมอก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงราย เขต 4**. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การสอนคณิตศาสตร์). เชียงราย: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
ถ่ายเอกสาร
- นฤมล ยุตาคม และคณะ. 2550. **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมในเรื่องสมมูลเคมีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนในจังหวัดจันทบุรี**.
เกษตรศาสตร์28: 11-22.
- บุญชม ศรีสะอาด.2537.**การพัฒนาการสอน**.พิมพ์ครั้งที่1.กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น

ประดับ จรตระการ . (2548) . การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และ
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการ
สอนด้วยวิธีสอนแบบ 4 MAT กับวิธีการสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ ค.ม.

พระนครศรีอยุธยา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา. ถ่ายเอกสาร.
พิชิต ฤทธิ์เจริญ. (2544). **หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ:สถาบันราชภัฏพระนคร.
พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และ เพียว ยินดีสุข. (2548). **วิธีวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป**.

กรุงเทพฯ : บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พ.ว.) จำกัด.

ภพ เลหาไพบุณย์. (2542). **แนวการสอนวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

ภูมิใจ ลำพงษ์เหนือ. (2547). **ผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ที่ใช้วิธี
แบบร่วมมือสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านป่าบาง อำเภอบาง
จังหวัดเชียงราย**. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การสอนคณิตศาสตร์). เชียงราย: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย. ถ่ายเอกสาร.

มะลิวัลย์ ม่วงคุณ. (2550). **การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบมีส่วนร่วม เรื่องการบวกและการ
ลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1
โรงเรียนบ้านลู่ท่าเจริญ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงราย เขต 4**.
วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การสอนคณิตศาสตร์). เชียงราย: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย. ถ่ายเอกสาร.

มารุฒ พัฒนาผล.(2557). **การจัดการเรียนรู้ที่สร้างการรู้คิดและความสุขในการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ:
จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2555). **ศัพท์ศึกษาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.

รุ่งทิพา นามำรุ่ง. (2550). **วิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์เรื่องการคูณและการหารของ
เด็กที่มีอายุตั้งแต่ 7-10 ปี**.ปริญญาโท กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2543). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
_____. (2544). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**.กรุงเทพฯ:สุวีริยาสาส์น.

วรินทร์ สุภาพ.(2559, เมษายน – มิถุนายน). **โจทย์คณิตศาสตร์: ประเด็นปัญหาของผู้เรียนและ
แนวทางแก้ไข. MATHEMATICAL WORD PROBLEMS: STUDENTS'
DIFFICULTIES AND RECOMMENDED STEATEGIES**. วารสารศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร. 18(2)

- วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2532). **กิจกรรมทักษะกระบวนการสำหรับ**
กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- วิดาพร ทับทิมศรี. (2559,กันยายน-ธันวาคม). **การพัฒนาแบบทดสอบทักษะกระบวนการคิด**
ทางการพยาบาลผู้ใหญ่โดยใช้ SOLO Taxonomy แบบตรวจให้คะแนนบางส่วน.
วารสารวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีนี. 32(16). สืบค้นเมื่อ วันที่ 1 ธันวาคม 2560 , จาก
www.tci-thaijo.org/index.php/bcnbangkok/article
- วิวัฒน์ ชัดติยะมาน และฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ .(ออนไลน์). **การปรับปรุงจุดมุ่งหมายทางการศึกษา**
ของบลูม Revised Bloom's Taxonomy. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ
สืบค้นเมื่อ 28 กุมภาพันธ์ 2559 จาก <http://www.watpon.com>
- วิโรจน์ แสนคำภา. (2550). **การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึก
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครูของ สสวท.
วิทยานิพนธ์ ค.ม.(วิจัยและประเมินผลการศึกษา). เลย์: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย-
ราชภัฏเลย. ถ่ายเอกสาร
- วิศณุ นภาพันท์. (2551). **การศึกษาลักษณะการให้เหตุผลเชิงพีชคณิตของนักเรียนระดับ**
ประถมศึกษาตอนปลาย. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2546). **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่ม**
คณิตศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.กรุงเทพมหานคร:สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- . (2555). **การวัดประเมินผลคณิตศาสตร์.** กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สมชัย โกมล. (2539). **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม.** ขอนแก่น:
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. สืบค้นเมื่อ 13 ตุลาคม 2557, จาก
<http://www.johnbiggs.com.au/academic/solo-taxonomy/>
- สุเทพ อ่วมเจริญ.(2554, กรกฎาคม –ธันวาคม). **การพัฒนารูปแบบการประเมินการเรียนรู้ของ**
นักเรียนและการสอนของครูระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน วารสารศิลปการ
ศึกษาศาสตร์วิจัย. 3 (1,2)
- สุรัช มีชาญ. (2547,พฤษภาคม – สิงหาคม). **ดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน.**
ว.สงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษย์. พิมพ์ครั้งที่ 2 สงขลา :
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

- ศักดิ์ชัย หิรัญรักษ์. 2556. **จุดมุ่งหมายทางการศึกษา (Taxonomy of Educations) ทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ฉบับปรับปรุงใหม่ ค.ศ.2001 โดย Anderson และ Krathwohl จากฉบับของ Benjamin Bloom.**
สืบค้นเมื่อวันที่ 17 ตุลาคม 2557 จาก <http://musicrusak.com/article/c8adebb7.pdf>
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2548). **ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม.** กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคนอง. (2553). **ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์:การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ.**
กรุงเทพฯ:จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- อติญาน์ ศรเกษตริน. (2543). **การสร้างหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้าง ความเป็นผู้นำสำหรับนักศึกษาพยาบาล. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (การอุดมศึกษา).** กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อุษณีย์ โพธิสุข และคณะ. (2544). **สร้างสรรค์นักคิด : คู่มือการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้าน ทักษะความคิดระดับสูง.** กรุงเทพฯ: รัตนพรชัย
- Anderson, L., and Krathwohl, R., Aisasian, (2001). **Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy.** New York, NY: Longman
- Alexander Reid William . (2007) .**Relationship between assessment results and approaches to learning and studying in Year Two medical student .** Blackwell Publishing Ltd 2007. MEDICAL EDUCATION 2007 ; 41 : 754 – 762 .
- Biggs, J. B. and Collis, K. F. (1982). **Evaluating the Quality of Learning: the SOLO Taxonomy.** New York, Academic Press
- Bloom, B. S. (1956). **Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain.** New York: David McKay Co Inc.
- Frey, Bruce B.. (2014). **Modern Classroom Assessmnt.** United States of America:SAGE publications,Inc.
- Brunett Paul C. . (1999) . **Assessing the structure of learning outcome from counseling using the SOLO taxonomy : an exploratory study .** British journal of Guidance & Counselling , Vol. 27 , No. 4 1999 pp 567 – 579.
- Hattie, J.A.C. and Brown, G.T.L. (2004). **Cognitive processes in asTTle : The SOLO Taxonomy asTTle Technical Report #43,** University of Auckland/Ministry of Education. Vol.5 No.2 ,2004 pp 99 – 127

- Hattie, J. A. C. (2012). **Visible learning for teacher**. London,Uk:routledge.
- Hook P. (2012). **Teching and Learning:tales from the ampersand**. In L.Rowan and C. Bigum (Eds), **Future Proofing Education: Transformative approaches to new technology and student diversity in futures oriented classroom**.Springer. pp 123-124
- Lawrie C., (2004). **Using SOLO to analyse group responses** . Proceeding of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematic Education , 2004 Vol 3 pp 193-200
- Marios Pittalis , Constantions Christou , & Eleni Papageorgiou . (2014). **Students'ability insolving proportional problem**. สืบค้นเมื่อ 11 ตุลาคม 2557,จาก <http://www.science.gov/index.html>
- Mechel K. Potter and Erica Kustra.(2012). **A Primer on Learning outcome and the SOLO Taxonomy**. Centre for Teaching and Learning, University of Windsor
- Omell. (1974). **Bloom's Taxonomy and the Objective of Education**. Educational Research, 17, 3-18
- In L. Rowan and C Bigum.(2012) **Future Proofing Fducation:Transformative apporoaches to new technologies and study diversity in future oriented classroom**.Springer P123-124.สืบค้นเมื่อวันที่ 27 มีนาคม 2560 ดัดแปลงจาก www.tki.org.nz/r/assessment/atol_online/ppt/solo-taxonomy/ppt
- Shea Peter . (2011) . **The Communication of Inquiry framework meet the SOLO taxonomy: a process – product model of online learning** . Education Media International Vol. 48, No.2 , June 2011 pp 101 – 113 .





ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรและวัดผลการศึกษา

1. อาจารย์ ดร.ดวงใจ สีเขียว ภาควิชา หลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรืองเดช ศิริกิจ สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

1. อาจารย์ ดร.ปพนวัจน์ ลภัสภิญโญโชค ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์
โรงเรียนบ้านหนองยาว จังหวัดสุพรรณบุรี
2. อาจารย์วงษ์เทพ ฉัตรสุริยวงศ์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์
โรงเรียนบ้านปล่องเหล็ก จังหวัดสมุทรสาคร
3. อาจารย์นฤพัฒน์ ชำในเมือง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์
โรงเรียนแคมป์สนวิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์

ภาคผนวก ข

ตารางความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
ให้สอดคล้องตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

หน่วยการเรียนรู้ เวลา เรื่อง การบอกเวลาบนหน้าปัด

จำนวน 1 ชั่วโมง

วิชา คณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค14101

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด ค 2.1 ป.4/3 บอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา อ่านและเขียนบอกเวลาโดยใช้จุด และบอกระยะเวลา

ค 6.1 ป.4 /1, ป.4/2, ป.4/3, ป.4/4, ป.4/5

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

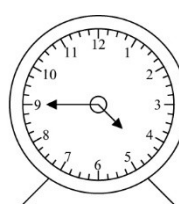
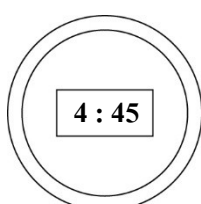
- อธิบายเกี่ยวกับการบอกเวลาเป็นนาฬิกาและนาที
- อ่านเวลาเป็นนาฬิกาและนาที
- เห็นคุณค่าของการนำการบอกเวลาเป็นนาฬิกาและนาทีไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

2. สาระสำคัญ

การบอกเวลาเป็นนาฬิกาและนาที เข็มสั้นบอกเวลาเป็นชั่วโมง เข็มยาวบอกเวลาเป็นนาที

3. กิจกรรมการเรียนรู้

- ครูนำนาฬิกาที่มีลักษณะแตกต่างกัน คือ นาฬิกาบอกเวลาโดยใช้ตัวเลข และนาฬิกาบอกเวลาโดยใช้เข็มระบุเวลา โดยตั้งเวลาให้ตรงกันมาให้นักเรียนพิจารณา แล้วถามคำถาม กระตุ้นความคิด ดังนี้



- นาฬิกาเรือนที่ 1 และเรือนที่ 2 เป็นแบบใด (แบบใช้ตัวเลข, แบบใช้เข็มระบุเวลา)
- เวลาของนาฬิกาทั้งสองเรือนตรงกันหรือไม่ (ตรงกัน)
- นักเรียนชอบนาฬิกาแบบใด เพราะเหตุใด (ตัวอย่างคำตอบ แบบใช้ตัวเลข

เพราะดูง่าย)

2. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆละ 4 – 5 คน ให้อ่านเวลาจากนาฬิกา (ในกิจกรรมข้อ 1) ครูเขียนเวลาที่นักเรียนอ่านบนกระดาน หลังจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันพิจารณาการอ่านเวลาที่ถูกต้องพร้อมกัน

3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายวิธีการอ่านเวลาจากหน้าปัดนาฬิกาจากแถบโจทย์ที่ครูกำหนด ครูกระตุ้นคำถามให้กับนักเรียน เกี่ยวกับเวลาที่กำหนดไว้บนหน้าปัดนาฬิกา เพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเวลาทั้งบอกเวลากลางวันและเวลากลางคืน ครูผู้สอนเป็นผู้เฉลยคำตอบในท้ายกิจกรรมเพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์

4. ครูผู้สอนกระตุ้นความสนใจนักเรียน โดยการพิจารณาเข็มยาวและเข็มสั้นบนหน้าปัดนาฬิกา เพื่อเชื่อมโยงความรู้จากหน้าปัดนาฬิกากับความรู้เรื่อง เศษส่วน ครูอธิบายเพื่อเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับสัดส่วนของเข็มสั้นและเข็มยาวให้นักเรียนเข้าใจ พร้อมทั้งถามคำถามกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการบอกเวลาที่นำความรู้เชื่อมโยงกับเรื่องเศษส่วน

5. นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับเรื่องเวลาในชีวิตประจำวัน โดยครูถามคำถามเพื่อกระตุ้นนักเรียน โดยครูติดภาพนาฬิกาโดยเลื่อนเข็มสั้นและเข็มยาวเพื่อให้นักเรียนบอกเวลาที่ได้จากหน้าปัดนาฬิกา ครูเริ่มสมมติสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนตอบคำถาม ซึ่งในขั้นตอนนี้ ครูเริ่มเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับการเปรียบเทียบเรื่อง การบอกเวลา จากสถานการณ์ที่ครูได้กำหนด โดยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาคำตอบ พร้อมกับครูเฉลยคำตอบเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่สมบูรณ์มากขึ้น

6. ครูแจกภาพนาฬิกากลุ่มละ 2 ภาพ แล้วให้นักเรียนอ่านเวลาจากหน้าปัดนาฬิกา พร้อมทั้งให้นักเรียนบอกช่วงเวลาตามที่ต้องการลงในกระดาษ ตกแต่ง ให้สวยงาม จากนั้นให้นักเรียนเปรียบเทียบเวลาที่ได้จากหน้าปัดนาฬิกา ว่าเวลาบนหน้าปัดนาฬิกาทั้งสอง มีเวลาต่างกันอย่างไร ในหน่วย นาที ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลที่ได้เชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูล ซึ่งจะเป็นแผนภูมิแท่ง

7.

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย เรื่อง การบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา

4. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ภาพนาฬิกา

2. แถบโจทย์
 3. กระดาษเปล่า
 4. นาฬิกาแขวนฝาผนัง (ครูทำขึ้นให้มีขนาดใหญ่กว่าปกติเพื่อสะดวกต่อการมองของนักเรียน)
5. การวัดผลและประเมินผล

วิธีการประเมินผล

ในระหว่างที่มีกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง การบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา ครูผู้สอนจะกระตุ้นให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่ม ตามลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy ในช่วงนี้ครูจะคอยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนและประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ : แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ซึ่ง ทุกครั้งที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนจะมีผู้ประเมินจากครูผู้สอน และผู้ประเมินอีก 1 ท่าน ซึ่งคอยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนไปพร้อมๆกันในช่วงการจัดกิจกรรม ซึ่งจะประเมินตามเกณฑ์การประเมินดังตารางต่อไปนี้

วิธีการประเมิน	เครื่องมือวัดผล
สอบวัดความสามารถระดับของ SOLO Taxonomy	แบบทดสอบการบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา
สังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ตามระดับของ SOLO Taxonomy	แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

การให้คะแนน

ระดับพฤติกรรมตามแนวคิด ของ SOLO Taxonomy	คะแนน	รายการพฤติกรรมการตอบสนอง
ระดับก่อนโครงสร้าง (Pre-structural)	0	-นักเรียนไม่สามารถคาดคะเนคำตอบได้
ระดับโครงสร้างเดียว (Uni-structural)	1	-นักเรียนสามารถหาคำตอบการบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกาได้
ระดับหลายโครงสร้าง (Multi-structural)	2	-นักเรียนสามารถหาคำตอบเกี่ยวกับการบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา พร้อมบอกความรู้เชื่อมโยงเกี่ยวกับการใช้ความรู้เรื่องเศษส่วน เพื่อหาคำตอบ เวลาเป็นนาทิตบนหน้าปัดนาฬิกาได้
ระดับความสัมพันธ์ (Relational)	3	- นักเรียนสามารถดำเนินการหาคำตอบเกี่ยวกับการบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกาได้สำเร็จ -นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลในการใช้วิธีการในการหาคำตอบเกี่ยวกับการบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกาได้อย่างเข้าใจชัดเจน -นักเรียนสามารถดำเนินการเปรียบเทียบเพื่อหาคำตอบการบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกาได้อย่างถูกต้อง
ระดับขยายนามธรรม (Extended Abstract)	4	-นักเรียนดำเนินการหาคำตอบเกี่ยวกับการบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกาได้อย่างสำเร็จด้วยวิธีการที่หลากหลายและมีความเหมาะสมในการหาคำตอบ -นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลในการใช้วิธีการในการหาคำตอบเกี่ยวกับการบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกาได้อย่างเข้าใจชัดเจน -นักเรียนสามารถดำเนินการเปรียบเทียบการบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกาคำตอบได้อย่างถูกต้อง -นักเรียนสามารถดำเนินการหาคำตอบด้วยการที่หลากหลาย และมีวิธีการนำเสนอคำตอบในรูปแบบใหม่ที่ต้องสมบูรณ์

บันทึกหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวจิรพร ก้อนคำ)



ความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy
ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
1.ด้านแผนการจัดการเรียนรู้							4.55	0.63	มากที่สุด
1.1 มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้ สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	4	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
1.2 สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้อง กับตัวชี้วัด	4	5	5	5	4	23	4.60	0.55	มากที่สุด
1.3 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับจุดประสงค์และสาระ การเรียนรู้	4	5	5	5	4	23	4.60	0.55	มากที่สุด
1.4 กิจกรรมการเรียนรู้มีความสอดคล้องมีขั้นตอนตาม พฤติกรรมบ่งชี้และระดับโครงสร้างของ SOLO Taxonomy	3	5	5	5	4	22	4.40	0.89	มากที่สุด
2. ด้านสื่อการเรียนรู้							4.53	0.60	มากที่สุด
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4	5	23	4,60	0.55	มากที่สุด
2.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	5	4	23	4,60	0.55	มากที่สุด
2.3 เหมาะสมกับนักเรียน	3	5	5	5	5	23	4.60	0.89	มากที่สุด
2.4 กิจกรรมช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมบ่งชี้ตาม ระดับโครงสร้างการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	4	4	5	5	4	22	4.40	0.55	มากที่สุด
2.5 ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจ เกิดความคิดรวบยอดรวดเร็วและ สรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง	4	4	5	5	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
2.6 ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความรู้ ทักษะ กระบวนการการเรียนรู้ มีพฤติกรรมบ่งชี้ตามโครงสร้างการ เรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	4	4	4	5	5	22	4.40	0.55	มากที่สุด

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
3. ด้านการประเมิน							4.72	0.33	มากที่สุด
3.1 วัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
3.2 การวัดและประเมินผลตรงกับพฤติกรรมบ่งชี้ตาม โครงสร้างการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลครอบคลุม จุดประสงค์การเรียนรู้ตรงกับพฤติกรรมบ่งชี้ตาม โครงสร้างการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	4	4	5	4	5	22	4.40	0.55	มากที่สุด
3.4 เกณฑ์การใช้วัดและประเมินผลครอบคลุม จุดประสงค์การเรียนรู้ตรงกับพฤติกรรมบ่งชี้ตาม โครงสร้างการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	4	5	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
3.5 การวัดและประเมินผลเน้นการประเมินผลตาม พฤติกรรมบ่งชี้ตามโครงสร้างการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
สรุปผล							4.60	0.52	มากที่สุด

เหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องตามแนวคิดของ

SOLO Taxonomy ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การอ่านและเขียนบอกเวลาโดยใช้จุด

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5				
1.ด้านแผนการจัดการเรียนรู้							4.85	0.25	มากที่สุด
1.1 มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้ สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
1.3 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับจุดประสงค์และสาระการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
1.4 กิจกรรมการเรียนรู้มีความสอดคล้องมีขั้นตอนตามพฤติกรรมบ่งชี้และระดับโครงสร้างของ SOLO Taxonomy	4	5	4	5	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
2. ด้านสื่อการเรียนรู้							4.43	0.59	มากที่สุด
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	3	4	5	5	4	21	4.20	0.83	มากที่สุด
2.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	4	5	5	4	22	4.40	0.55	มากที่สุด
2.3 เหมาะสมกับนักเรียน	4	4	5	5	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
2.4 กิจกรรมช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมบ่งชี้ตามระดับโครงสร้างการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	4	4	4	5	5	22	4.40	0.55	มากที่สุด
2.5 ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจ เกิดความคิดรวบยอดรวดเร็วและสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง	4	4	5	5	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
2.6 ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความรู้ ทักษะกระบวนการการเรียนรู้ มีพฤติกรรมบ่งชี้ตามโครงสร้างการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	4	4	5	4	5	22	4.40	0.55	มากที่สุด

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
3. ด้านการประเมิน							4.52	0.27	มากที่สุด
3.1 วัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	3	4	4	4	5	20	4.00	0.45	มาก
3.2 การวัดและประเมินผลตรงกับพฤติกรรมบ่งชี้ตาม โครงสร้างการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	4	4	4	4	4	20	4.00	0.00	มาก
3.3 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลครอบคลุมจุดประสงค์ การเรียนรู้ตรงกับพฤติกรรมบ่งชี้ตามโครงสร้างการเรียนรู้ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	5	5	5	4	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
3.4 เกณฑ์การใช้วัดและประเมินผลครอบคลุมจุดประสงค์ การเรียนรู้ตรงกับพฤติกรรมบ่งชี้ตามโครงสร้างการเรียนรู้ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	5	5	4	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
3.5 การวัดและประเมินผลเน้นการประเมินผลตาม พฤติกรรมบ่งชี้ตามโครงสร้างการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
สรุปผล							4.60	0.37	มากที่สุด

ความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องตามแนวคิดของ

SOLO Taxonomy ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การบอกระยะเวลา

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5				
1.ด้านแผนการจัดการเรียนรู้							4.65	0.41	มากที่สุด
1.1 มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้ สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	4	5	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
1.3 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับจุดประสงค์และสาระการเรียนรู้	4	5	4	4	5	22	4.40	0.55	มากที่สุด
1.4 กิจกรรมการเรียนรู้มีความสอดคล้องมีขั้นตอนตาม พฤติกรรมบ่งชี้และระดับโครงสร้างของ SOLO Taxonomy	5	5	4	5	4	23	4.60	0.55	มากที่สุด
2. ด้านสื่อการเรียนรู้							4.43	0.26	มากที่สุด
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	5	4	23	4.60	0.55	มากที่สุด
2.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 เหมาะสมกับนักเรียน	5	4	4	5	4	22	4.40	0.45	มากที่สุด
2.4 กิจกรรมช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมบ่งชี้ตาม ระดับโครงสร้างการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	5	4	4	5	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
2.5 ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจ เกิดความคิดรวบยอดรวดเร็วและสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง	4	4	4	4	4	20	4.00	0.00	มาก
2.6 ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความรู้ ทักษะ กระบวนการการเรียนรู้ มีพฤติกรรมบ่งชี้ตามโครงสร้างการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	4	4	4	4	4	20	4.00	0.00	มาก

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
3. ด้านการประเมิน							4.56	0.31	มากที่สุด
3.1 วัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	3	4	4	4	4	19	3.80	0.45	มาก
3.2 การวัดและประเมินผลตรงกับพฤติกรรมบ่งชี้ตาม โครงสร้างการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	5	4	4	4	5	22	4.40	0.55	มากที่สุด
3.3 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลครอบคลุมจุดประสงค์ การเรียนรู้ตรงกับพฤติกรรมบ่งชี้ตามโครงสร้างการเรียนรู้ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
3.4 เกณฑ์การใช้วัดและประเมินผลครอบคลุมจุดประสงค์ การเรียนรู้ตรงกับพฤติกรรมบ่งชี้ตามโครงสร้างการเรียนรู้ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	4	4	5	5	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
3.5 การวัดและประเมินผลเน้นการประเมินผลตาม พฤติกรรมบ่งชี้ตามโครงสร้างการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
สรุปผล							4.55	0.33	มากที่สุด

ความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องตามแนวคิดของ
SOLO Taxonomy ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ความสัมพันธ์ของเวลา

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
1.ด้านแผนการจัดการเรียนรู้							4.75	0.36	มากที่สุด
1.1 มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้ สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้อง กับตัวชี้วัด	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
1.3 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับจุดประสงค์และสาระ การเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
1.4 กิจกรรมการเรียนรู้มีความสอดคล้องมีขั้นตอนตาม พฤติกรรมบ่งชี้และระดับโครงสร้างของ SOLO Taxonomy	4	5	4	4	5	22	4.40	0.55	มากที่สุด
2. ด้านสื่อการเรียนรู้							4.20	0.26	มากที่สุด
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	4	5	22	4.40	0.55	มากที่สุด
2.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	4	5	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
2.3 เหมาะสมกับนักเรียน	4	4	4	4	4	20	4.00	0.00	มาก
2.4 กิจกรรมช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมบ่งชี้ตาม ระดับโครงสร้างการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	4	4	4	4	4	20	4.00	0.00	มาก
2.5 ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจ เกิดความคิดรวบยอดรวดเร็วและ สรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง	4	4	4	5	4	21	4.20	0.45	มากที่สุด
2.6 ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความรู้ ทักษะ กระบวนการการเรียนรู้ มีพฤติกรรมบ่งชี้ตามโครงสร้างการ เรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	4	4	4	4	4	20	4.00	0.00	มาก

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
3. ด้านการประเมิน							4.32	0.33	มากที่สุด
3.1 วัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	4	4	20	4.00	0.00	มาก
3.2 การวัดและประเมินผลตรงกับพฤติกรรมบ่งชี้ตาม โครงสร้างการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	5	4	4	5	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
3.3 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลครอบคลุมจุดประสงค์ การเรียนรู้ตรงกับพฤติกรรมบ่งชี้ตามโครงสร้างการเรียนรู้ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	4	4	4	5	5	22	4.40	0.55	มากที่สุด
3.4 เกณฑ์การใช้วัดและประเมินผลครอบคลุมจุดประสงค์ การเรียนรู้ตรงกับพฤติกรรมบ่งชี้ตามโครงสร้างการเรียนรู้ ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	5	4	4	5	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
3.5 การวัดและประเมินผลเน้นการประเมินผลตาม พฤติกรรมบ่งชี้ตามโครงสร้างการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	4	4	4	4	4	20	4.00	0.00	มาก
สรุปผล							4.42	0.32	มากที่สุด

ความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy

ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การอ่านและเขียนบันทึกเหตุการณ์หรือกิจกรรม

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5				
1.ด้านแผนการจัดการเรียนรู้							4.70	0.49	มากที่สุด
1.1 มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้ สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	4	5	24	4.80	0.44	มากที่สุด
1.2 สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	4	5	5	4	4	23	4.60	0.54	มากที่สุด
1.3 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับจุดประสงค์และสาระการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.44	มากที่สุด
1.4 กิจกรรมการเรียนรู้มีความสอดคล้องมีขั้นตอนตามพฤติกรรมบ่งชี้และระดับโครงสร้างของ SOLO Taxonomy	4	5	5	5	4	23	4.60	0.54	มากที่สุด
2. ด้านสื่อการเรียนรู้							4.67	0.34	มากที่สุด
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	4	4	21	4.20	0.44	มากที่สุด
2.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 เหมาะสมกับนักเรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
2.4 กิจกรรมช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมบ่งชี้ตามระดับโครงสร้างการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	4	5	4	5	5	23	4.60	0.54	มากที่สุด
2.5 ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจ เกิดความคิดรวบยอดรวดเร็วและสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง	4	5	5	5	5	24	4.80	0.44	มากที่สุด
2.6 ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความรู้ ทักษะกระบวนการการเรียนรู้ มีพฤติกรรมบ่งชี้ตามโครงสร้างการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	4	5	4	4	5	22	4.40	0.54	มากที่สุด

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5				
3. ด้านการประเมิน							4.28	0.33	มากที่สุด
3.1 วัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	4	4	20	4.00	0.00	มาก
3.2 การวัดและประเมินผลตรงกับพฤติกรรมบ่งชี้ตามโครงสร้างการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	5	4	5	5	4	23	4.60	0.55	มากที่สุด
3.3 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ตรงกับพฤติกรรมบ่งชี้ตามโครงสร้างการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	4	4	4	5	5	22	4.40	0.55	มากที่สุด
3.4 เกณฑ์การใช้วัดและประเมินผลครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ตรงกับพฤติกรรมบ่งชี้ตามโครงสร้างการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	4	4	4	4	4	20	4.00	0.00	มาก
3.5 การวัดและประเมินผลเน้นการประเมินผลตามพฤติกรรมบ่งชี้ตามโครงสร้างการเรียนรู้ตามแนวคิดของ SOLO Taxonomy	4	4	4	5	5	22	4.40	0.55	มากที่สุด
สรุปผล							4.55	0.38	มากที่สุด

ภาคผนวก ค

คำดัชนีความสอดคล้องระหว่าง ผู้ประเมิน 2 ท่าน
ตามระดับโครงสร้างการสังเกตพฤติกรรมของ SOLO Taxonomy ของ
แบบทดสอบย่อย แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
และแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง ผู้ประเมิน 2 ท่าน ตามระดับโครงสร้างพฤติกรรมของ

SOLO Taxonomy ของแบบทดสอบย่อย จำนวน 5 ข้อ

ที่	ระดับพฤติกรรมจากผู้ประเมิน คนที่ 1 (R_{1nk})					ระดับพฤติกรรมจากผู้ประเมิน คนที่ 2 (R_{2nk})					$ R_{1nk} - R_{2nk} $				
	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	1	2	1	0	1	1	2	1	0	0	0	0
3	0	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	0	1	0	0
4	2	3	3	3	4	2	3	3	3	4	0	0	0	0	0
5	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	0	0	0	0	0
6	0	1	1	1	2	0	1	2	2	3	0	0	1	1	1
7	0	1	1	2	3	0	1	1	2	3	0	0	0	0	0
8	0	0	0	1	2	1	0	0	1	2	1	0	0	0	0
9	1	1	2	3	3	1	2	2	3	3	0	1	0	0	0
10	1	2	2	2	3	1	2	2	3	3	0	0	0	1	0
11	0	0	1	2	2	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0
12	0	0	0	1	1	0	0	1	2	1	0	0	1	1	0
13	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	0	0	0	0	0
14	1	2	2	2	3	1	2	2	3	3	0	0	0	1	0
15	1	2	2	3	3	1	2	2	3	3	0	0	0	0	0
16	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	0	0	0	0	0
17	0	0	1	1	2	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0
18	0	0	1	1	2	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0
19	1	1	2	3	3	2	2	2	3	3	1	1	0	0	0
20	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	0	1	0	0	0

ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง ผู้ประเมิน 2 ท่าน ตามระดับโครงสร้างการสังเกตพฤติกรรมของ

SOLO Taxonomy ของแบบทดสอบย่อย จำนวน 5 ข้อ (ต่อ)

ที่	ระดับพฤติกรรมจากผู้ประเมิน คนที่ 1 (R_{1nk})					ระดับพฤติกรรมจากผู้ประเมิน คนที่ 2 (R_{2nk})					$ R_{1nk} - R_{2nk} $				
	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
21	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	0	0	0	0	0
22	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	0	0	0	0	0
23	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	0	0	0	0	0
24	2	3	3	4	4	2	3	3	4	4	0	0	0	0	0
25	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	0	1	0	0	0
$I = 5, K = 5, N = 25$											$\sum_{k=1}^5 \sum_{n=1}^{25} R_{1nk} - R_{2nk} = 17$				

ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน 2 ท่าน

$$RAI = \frac{1 - \sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^N |R_{1nk} - R_{2nk}|}{KN(I-1)}$$

$$RAI = \frac{1 - \sum_{k=1}^5 \sum_{n=1}^{25} |R_{1nk} - R_{2nk}|}{KN(I-1)}$$

$$= 1 - \frac{17}{5(25)(5-1)}$$

$$= 1 - \frac{17}{500}$$

$$= 0.97$$

ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง ผู้ประเมิน 2 ท่าน ตามระดับโครงสร้างการสังเกตพฤติกรรมของ

SOLO Taxonomy ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 2 ข้อ

ที่	ระดับพฤติกรรมจากผู้ประเมิน คนที่ 1 (R_{1nk})		ระดับพฤติกรรมจากผู้ประเมิน คนที่ 2 (R_{2nk})		$ R_{1nk} - R_{2nk} $	
	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 1	ข้อ 2
1	0	0	0	0	0	0
2	1	1	1	1	0	0
3	1	1	1	1	0	0
4	2	2	2	2	0	0
5	2	2	2	2	0	0
6	2	2	2	2	0	0
7	2	3	2	3	0	0
8	2	2	2	2	0	0
9	1	2	1	2	0	0
10	1	1	1	1	0	0
11	1	2	1	2	0	0
12	0	1	0	1	0	0
13	3	3	3	3	0	0
14	2	2	2	2	0	0
15	3	3	3	3	0	0
16	2	2	2	2	0	0
17	1	1	1	1	0	0
18	1	1	1	1	0	0
19	3	3	3	3	0	0
20	3	3	3	3	0	0

ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง ผู้ประเมิน 2 ท่าน ตามระดับโครงสร้างการสังเกตพฤติกรรมของ

SOLO Taxonomy ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 2 ข้อ

ที่	ระดับพฤติกรรมจากผู้ประเมิน คนที่ 1 (R_{1nk})		ระดับพฤติกรรมจากผู้ประเมิน คนที่ 2 (R_{2nk})		$ R_{1nk} - R_{2nk} $	
	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 1	ข้อ 2
21	4	4	4	4	0	0
22	4	4	4	4	0	0
23	4	4	4	4	0	0
24	3	3	3	3	0	0
25	2	2	2	2	0	0
$I = 5, K = 2, N = 25$					$\sum_{k=1}^5 \sum_{n=1}^{25} R_{1nk} - R_{2nk} = 0$	

ดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน 2 ท่าน

$$RAI = \frac{1 - \sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^N |R_{1nk} - R_{2nk}|}{KN(I-1)}$$

$$RAI = \frac{1 - \sum_{k=1}^2 \sum_{n=1}^{25} |R_{1nk} - R_{2nk}|}{KN(I-1)}$$

$$= 1 - \frac{0}{2(25)(2-1)}$$

$$= 1 - \frac{0}{50}$$

$$= 1.00$$

ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง ผู้ประเมิน 2 ท่าน ตามระดับโครงสร้างการสังเกตพฤติกรรมของ

SOLO Taxonomy ของแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน หลังจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการ

เรียนรู้ ทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้

ที่	ระดับพฤติกรรมจากผู้ประเมิน คนที่ 1 (R_{1nk})					ระดับพฤติกรรมจากผู้ประเมิน คนที่ 2 (R_{2nk})					$ R_{1nk} - R_{2nk} $				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2	0	0	1	1	2	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0
3	0	1	1	1	2	0	1	1	1	2	0	0	0	0	0
4	2	3	3	3	4	2	3	3	3	4	0	0	0	0	0
5	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	0	0	0	0	0
6	0	1	1	1	2	0	1	1	1	2	0	0	0	0	0
7	0	1	1	2	3	0	1	1	2	3	0	0	0	0	0
8	0	0	1	1	2	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0
9	1	2	2	3	3	1	2	2	3	3	0	0	0	0	0
10	1	2	2	3	3	1	2	2	3	3	0	0	0	0	0
11	0	0	1	2	2	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0
12	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
13	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	0	0	0	0	0
14	1	2	2	2	3	1	2	2	2	3	0	0	0	0	0
15	1	2	2	3	3	1	2	2	3	3	0	0	0	0	0
16	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	0	0	0	0	0
17	0	0	1	1	2	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0
18	0	1	1	2	2	0	1	1	2	2	0	0	0	0	0
19	1	1	2	3	3	1	1	2	3	3	0	0	0	0	0
20	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	0	0	0	0	0

ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง ผู้ประเมิน 2 ท่าน ตามระดับโครงสร้างการสังเกตพฤติกรรมของ

SOLO Taxonomy ของแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน หลังจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการ

เรียนรู้ ทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

ที่	ระดับพฤติกรรมจากผู้ประเมิน คนที่ 1 (R_{1nk})					ระดับพฤติกรรมจากผู้ประเมิน คนที่ 2 (R_{2nk})					$ R_{1nk} - R_{2nk} $				
	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
21	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	0	0	0	0	0
22	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	0	0	0	0	0
23	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	0	0	0	0	0
24	2	3	4	4	4	2	3	4	4	4	0	0	0	0	0
25	1	2	2	2	3	1	2	2	2	3	0	0	0	0	0
$I = 5, K = 5, N = 25$											$\sum_{k=1}^5 \sum_{n=1}^{25} R_{1nk} - R_{2nk} = 0$				

ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน 2 ท่าน

$$RAI = \frac{1 - \sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^N |R_{1nk} - R_{2nk}|}{KN(I-1)}$$

$$RAI = \frac{1 - \sum_{k=1}^5 \sum_{n=1}^{25} |R_{1nk} - R_{2nk}|}{KN(I-1)}$$

$$= 1 - \frac{0}{5(25)(5-1)}$$

$$= 1 - \frac{0}{500}$$

$$= 1.00$$



ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวจิรพร ก้อนคำ
วันเดือนปีเกิด	23 มีนาคม 2525
สถานที่เกิด	อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	33 หมู่ 6 ตำบลทุ่งสมอ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ 67270
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	ครู วิทยฐานะครูชำนาญการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านปล่องเหล็ก อำเภอกระทุมแบน จังหวัดสมุทรสาคร 74110
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2543	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนแคมป์สนวิทยาคม อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์
พ.ศ. 2548	ครุศาสตรบัณฑิต(ค.บ.) สาขาวิชาฟิสิกส์ จากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
พ.ศ. 2561	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชา วิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ