

การตรวจสอบคุณภาพรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด
(Generalizability Theory)



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

มีนาคม 2554

การตรวจสอบคุณภาพรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด
(Generalizability Theory)



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
มีนาคม 2554

สาวิตรี จั๊ยทอง. (2554). การตรวจสอบคุณภาพรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory). ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: อาจารย์ ดร.สุวิมล กฤษศยาสา, รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อสร้างชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 5 ฉบับ และเพื่อตรวจสอบคุณภาพรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง จำนวน 3 รูปแบบ โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory)

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 43 โรงเรียน มีประชากรทั้งสิ้น 16,793 คน กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนจำนวน 7 โรงเรียน รวม 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 413 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi - Stage Sampling) โดยทำการสร้างชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงให้สอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งประกอบด้วยเครื่องมือการประเมินจำนวน 5 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) แบบสังเกตพฤติกรรมแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior - Observation) แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self - Efficacy) และแบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation)

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ใช้สถิติวิเคราะห์ ประกอบด้วย สถิติบรรยาย ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach's Alpha Coefficient: α) สหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล (Biserial Correlation) และตรวจสอบคุณภาพรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงทั้ง 3 รูปแบบ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (G - Coefficient)

ผลการวิจัยพบว่า

1. ชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น จำนวน 5 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior – Observation) แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self – Efficacy) และแบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation) โดยแบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) มีค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ตั้งแต่ 0.80 – 1.00 ค่าความยากง่าย (Difficulty) ตั้งแต่ 0.49 – 0.61 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ตั้งแต่ 0.32 – 0.52 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.89 และค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Rater Agreement Index : RAI) เท่ากับ 0.76 แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior-Observation) มีค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ตั้งแต่ 0.80 – 1.00 แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) มีค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ตั้งแต่ 0.80 – 1.00 และค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Rater Agreement Index : RAI) เท่ากับ 0.71 แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self - Efficacy) มีค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ตั้งแต่ 0.60 – 1.00 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ตั้งแต่ 0.39 – 0.75 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) เท่ากับ 0.76 และแบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation) มีค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ตั้งแต่ 0.60 – 1.00 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ตั้งแต่ 0.37 – 0.72 และมีค่าความเชื่อมั่น (Reliability) เท่ากับ 0.73

2. การศึกษาคุณภาพรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 รูปแบบ โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory) ซึ่งเป็นการศึกษาคุณภาพด้านความเชื่อมั่น (Reliability) โดยศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมบูรณ์ (Absolute Coefficient) พบว่า ชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง รูปแบบที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยแบบประเมินจำนวน 3 ฉบับ มีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง เท่ากับ 0.89 รูปแบบที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยแบบประเมินจำนวน 4 ฉบับ มีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง เท่ากับ 0.92 และรูปแบบที่ 3 ซึ่งประกอบด้วยแบบประเมินจำนวน 5 ฉบับ มีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง เท่ากับ 0.93

THE VALIDATION OF AN INSTRUMENT PACKET MODEL FOR AUTHENTIC
ASSESSMENT IN MATHEMATICS OF MATHAYOMSUKSA I BY APPLICATION OF
GENERALIZABILITY THEORY



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Educational Measurement
at Srinakharinwirot University

March 2011

Sawitri Juithong. (2011). *The Validation of an Instrument Packet Model for Authentic Assessment in Mathematics of Mathayomsuksa I by Application of Generalizability Theory*. Master thesis, M.Ed . (Educational Measurement). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor committee: Dr.Suwimon Kritkharuehart, Assoc. Prof.Nipa Sripairot.

The purposes of this study were to construct an authentic assessment model in Mathematics of Mathayomsuksa I students and to check the validity quality of an instrument packet model by apply Generalizability Theory.

The population consisted of 16,793 Mathayomsuksa I students under Mathayomsuksa Educational Service Area Office 1. The sample of this study consisted of 413 Mathayomsuksa I students. They were selected by the multi-stage random sampling technique. The study was conducted by constructing the authentic assessment model. The instruments were an authentic test, a behavior – observation, a portfolio, a self – efficacy and a self – regulation. The lesson plans were created for approach of learning in order to comply with the process of measuring and evaluating the effectiveness of such equipment.

The validation of an Instrument by descriptive statistics, Cronbach' Alpha Coefficient, Biserial Correlation and validation of an instrument packet model for authentic assessment by G – Coefficient. The result of this research indicated that

1. The construction of authentic assessment model in Mathematics of Mathayomsuksa I students which consisted of 3 packets. Packet I model consisted of 3 instruments were the authentic test, the behavior – observation and the portfolio; Packet II model consisted of 4 instruments were the authentic test, the behavior – observation, the portfolio and the self – efficacy; Packet III model consisted of 5 instruments were the authentic test, the behavior – observation, the portfolio, the self – efficacy and the self – regulation. The content validity of authentic test showed value from 0.80 to 1.00,

the item difficulty ranging from 0.49 to 0.61, the discriminative power ranging from 0.32 to 0.52, the reliability of authentic test showed value of 0.89, and the rater agreement index showed value of 0.76. The face validity of the behavior – observation showed value from 0.80 to 1.00. The face validity of portfolio showed value from 0.80 to 1.00, and the rater agreement index showed value of 0.71. The face validity of self – efficacy showed value from 0.60 to 1.00, the discriminative power ranging from 0.39 to 0.75, and the reliability showed value of 0.76. The face validity of self – regulation showed value from 0.60 to 1.00, the discriminative power ranging from 0.37 to 0.72, and the reliability showed value of 0.73.

2. The study of quality of an instrument packet model for authentic assessment in Mathematics by application for Generalizability Theory. We studied the reliability which consisted of absolute coefficient of packet model.

The result found that the Generalizability Coefficient of packet I model which consisted of 3 instruments was 0.89, packet II model which consisted of 4 instruments was 0.92, packet III model which consisted of 5 instruments was 0.93.

ปริญญาานิพนธ์

เรื่อง

การตรวจสอบคุณภาพรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการประยุกต์ใช้
ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory)

ของ

สาวิตรี จุ้ยทอง

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คนบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่.....เดือน มีนาคม พ.ศ.2554

คณะกรรมการควบคุมปริญญาานิพนธ์ คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน ประธาน

(อาจารย์ ดร.สุวิมล กฤษศฤงษาสน์) (อาจารย์ ดร.ละเอียด รักษาเผ่า)

.....กรรมการ กรรมการ

(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์) (อาจารย์ ดร.สุวิมล กฤษศฤงษาสน์)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ)

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย

จาก

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ ตรวจสอบ และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อย่างดีเยี่ยมมาโดยตลอดจากอาจารย์ ดร.สุวิมล กฤษศยาสา ประธาน กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ อาจารย์ ดร.ละเอียด รัชต์เผ่า ประธานกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ กรรมการสอบปริญญานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 11 ท่าน ที่ให้ข้อเสนอแนะและแก้ไขข้อบกพร่องอันเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.ดวงใจ สีเขียว และอาจารย์มิ่ง เทพครเมือง ที่ให้คำปรึกษาในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม GENOVA

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษาทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้วิทยาการต่างๆ ตลอดจนประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่มีคุณค่ายิ่งแก่ผู้วิจัย และขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ชวลิต รวยอาจิน ในฐานะอาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำปรึกษาที่เป็นประโยชน์และดูแลเอาใจใส่ผู้วิจัยเป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาที่ศึกษาอยู่

ขอกราบขอบพระคุณผู้บริหาร ครู โรงเรียนบางมดวิทยา “สีสุกหวาดจวนอุปถัมภ์” โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางขุนเทียน โรงเรียนบางปะกอกวิทยาคม โรงเรียนวัดพุทธบูชา โรงเรียนพิทยาลงกรณ์พิทยาคม โรงเรียนทวีธาภิเศก 2 และโรงเรียนแจรงร้อนวิทยาที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒเป็นอย่างยิ่งที่ให้ทุนอุดหนุนการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อสมมารถ และคุณแม่สุวรรณา จุ้ยทอง คุณยายพยงค์ จำนงค์ทรัพย์ และครอบครัวของข้าพเจ้า ที่เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือสนับสนุนในทุกๆ ด้าน ด้วยดีเสมอมา รวมทั้งพี่ๆ เพื่อนๆ ปริญญาโทสาขาวิชาการวัดผลการศึกษา และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่มีได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอบอบ แต่ บิดา มารดา และบูรพคณาจารย์ ของผู้วิจัย ที่ได้อบรมสั่งสอนและปลูกฝังคุณธรรมความดี ให้ผู้วิจัยมีความรู้และประสบความสำเร็จในการศึกษา

สาวิตรี จุ้ยทอง

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	6
ตัวแปรที่ศึกษา.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	14
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551.....	
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	17
แนวการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด.....	23
แนวการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	25
ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์.....	30
ทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหา.....	30
ทักษะ/กระบวนการให้เหตุผล.....	33
ทักษะ/กระบวนการสื่อสาร.....	35
ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory)	37
การประเมินตามสภาพจริง.....	48
วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินตามสภาพจริง.....	70
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	101

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	113
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	113
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	117
คุณภาพเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น.....	147
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	152
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	155
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	160
สัญลักษณ์และอักษรย่อในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	160
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	161
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	161
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	167
สังเขปจุดมุ่งหมายและวิธีดำเนินการวิจัย.....	167
สรุปผลการวิจัย.....	168
อภิปรายผล.....	171
ข้อเสนอแนะ.....	173
บรรณานุกรม.....	174
ภาคผนวก.....	184
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....	185
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	188

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก (ต่อ)	
ภาคผนวก ค ตัวอย่างเกณฑ์การประเมิน.....	242
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ข้อมูลด้วย โปรแกรม GENOVA	249
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	277



บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	21
2 จุดมุ่งหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	22
3 ANOVA Table สำหรับการวัดที่มีฟาเซตเดียวแบบ $p \times i$ Design.....	45
4 เปรียบเทียบการประเมินแบบเดิมและการประเมินสภาพจริง.....	62
5 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความเรียงแบบเป็นภาพรวม (Holistic Score).....	77
6 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความเรียงแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score)...	79
7 ความแตกต่างระหว่างแบบทดสอบตามปกติและงานตามสภาพจริง.....	83
8 สรุปรูปแบบของเครื่องมือการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง.....	85
9 เกณฑ์การประเมินผลเพิ่มสะสมงานแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score).....	94
10 ความสัมพันธ์ระหว่างจุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับเครื่องมือ การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	99
11 รูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง.....	100
12 การสรุปและสังเคราะห์องค์ความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือสำหรับ การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง.....	108
13 ประชากรในการวิจัย จำแนกตามขนาดโรงเรียน	114
14 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำแนกตามขนาดโรงเรียน และจำนวนนักเรียน.....	116
15 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถจริง แบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Scores).....	125
16 เกณฑ์การประเมินเพิ่มสะสมงานแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Scores).....	137
17 คุณภาพของเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง.....	148

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
18 การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง.....	154
19 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง.	162
20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน จากแหล่งความแปรปรวนต่างๆ (G–Study of p X t Design).....	163
21 ผลการศึกษา D (D–Study of p X t Design).....	165



บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการทำวิจัย.....	15
2 Venn Diagram สำหรับ One – Facet, p x i Design.....	44
3 แบบจำลองการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment Model : CROTTSS Model).....	54
4 โยงใยเครือข่ายของการประเมินตามสภาพจริง.....	58
5 แสดงคุณลักษณะของการประเมินจากทางเลือกใหม่(Alternative Assessment).....	61
6 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.....	118
7 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test).....	121
8 ขั้นตอนการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior - Observation).....	129
9 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio).....	133
10 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self - Efficacy).....	140
11 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation).....	144

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การที่บุคคลจะดำรงชีวิตอยู่ได้สงบสุขทั้งกายและใจนั้น คุณสมบัติที่จำเป็นก็คือ เป็นผู้ใฝ่หาความรู้ มีความต้องการที่จะพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพที่เปลี่ยนแปลง และเป็นสมาชิกที่ดีของชุมชน การศึกษาของชาติจึงมุ่งหวัง ที่จะสร้างบุคคลแห่งการเรียนรู้ คนไทยในอนาคตควรจะเป็น คนเก่ง คนดี และมีความสุข (ส.วาสนา ประมวลพฤษก์. 2539: 32) เมื่อโลกมีความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี สามารถสื่อสารได้ทั่วโลก ประเทศไทยจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงเพื่อพัฒนาประเทศให้มีคุณภาพ บัณฑิตแรกที่จะต้องพัฒนาซึ่งเป็นข้อได้เปรียบในการแข่งขัน คือ การพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งทางร่างกาย จิตใจ อารมณ์และสังคม มีคุณธรรมในการดำรงชีวิต สามารถก้าวทันการเปลี่ยนแปลงไป สู้สังคมฐานความรู้ได้อย่างมั่นคง สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ และมีความสุข ตามความมุ่งหมายและหลักการจัดการศึกษาพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 8 ซึ่งมีหลักการที่สำคัญ คือ เป็นการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับประชาชน ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา มีการพัฒนาสาระและกระบวนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545ข: 5)

กระทรวงศึกษาธิการได้มีการพัฒนาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ให้ทันต่อความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการด้านต่างๆ ของโลกยุคโลกาภิวัตน์ โดยมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดีมีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ และกล่าวว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ. 2552: 1) ดังนั้นคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญกับนักเรียนทุกคน เพราะคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและเป็นพื้นฐานใน

การเรียนรู้ในระดับสูงต่อไป และช่วยเสริมสร้างควมมีเหตุผล ความเป็นคนช่างคิด ช่างริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด มีการวางแผนในการทำงานและมีความรับผิดชอบในการทำงานและหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ปัญหาสำคัญ คือ รูปแบบวิธีการ และเนื้อหาในการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ไม่เสริมสร้างศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ครูยังเน้นการวัดประเมินเพียงเพื่อใช้จัดตำแหน่งนักเรียน หรือมุ่งใช้ผลการวัดสำหรับตัดสินผลการเรียนปลายภาค และเป็นการประเมินโดยครูเพียงคนเดียว เช่น แบบทดสอบวัดผลปลายภาควิชาคณิตศาสตร์จะมีฉบับเดียววัดพฤติกรรมด้านความรู้ ความจำเสียส่วนใหญ่และเป็นการวัดในมิติเดียวเท่านั้น ดังนั้นหากต้องการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ก้าวหน้า เพื่อเพิ่มพูนมูลค่าการผลิตทางสังคมที่จะแข่งขันกับนานาประเทศ ต้องเริ่มจากการปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนการสอน การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้กับนักเรียน และปรับเปลี่ยนแนวคิด วิธีการวัดประเมินให้สอดคล้องกับวิธีการเรียนการสอน วิธีการเรียนรู้ของนักเรียน (ชาคริต ชมชื่น. 2544: 2-3)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2552: 1) ได้ให้แนวคิดว่าการที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ดังนี้ 1) มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ได้ 2) มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การมีความคิดสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ 3) มีความสามารถในการทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

การพัฒนาการวัดและประเมินผลในการจัดการเรียนการสอน เป็นสิ่งที่มีความสำคัญควบคู่กับการจัดการศึกษา การปฏิรูปการศึกษาจะสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อมีการปฏิรูปการวัดผลและประเมินผลให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอน แนวโน้มการจัดการศึกษาปัจจุบัน เน้นให้ผู้เรียนมีความสามารถในการปฏิบัติงาน มีความกระตือรือร้นที่จะแสวงหาความรู้แปลก ๆ ใหม่ ๆ มาเพิ่มพูนความรู้ของตน สื่อสารได้ดี สามารถปรับตัวให้เข้ากับผู้อื่นได้ ตลอดจนการเป็นสมาชิกที่ดีของสังคม ในการจัด

การเรียนการสอนครูไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงเนื้อหาสิ่งที่สอน แต่ครูจำเป็นต้องเปลี่ยนวิธีการสอน และวิธีการวัดและประเมินผล โดยเน้นการปฏิบัติและผลงาน (กรมวิชาการ. 2540: 87) เพื่อให้ การวัดผลมีความหมายที่แท้จริงตามที่ต้องการวัดดังกล่าว นักการศึกษาได้เสนอแนะวิธีการประเมินผล แนวใหม่ ซึ่งมีลักษณะดังนี้ 1) เน้นกระบวนการและผลของการกระทำ 2) เน้นความสามารถจริงใน การดำเนินชีวิต 3) สะท้อนให้เห็นถึงการใช้ความคิด พิจารณาไตร่ตรอง การใช้เหตุผล และ การแก้ปัญหา 4) จำลองสภาพชีวิตจริงในชุมชน 5) เน้นความพึงพอใจในสภาพของตน (ส.วาสนา ประวาลพฤษ์. 2539: 33)

ดิเทิล เฮอร์แมน และ คันท์ (Dietel; Herman; & Kunth. 1991: 5-6) ได้ให้ทัศนะไว้ว่า การที่บุคคลมีเพียงความรู้ และทักษะ ไม่เพียงพอที่จะทำให้บุคคลมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ อย่างสมบูรณ์ แต่บุคคลควรมีอุปนิสัยใจคอในการเรียนรู้หรือใช้ทักษะ ยุทธวิธีในการคิด กล่าวคือ รู้ว่าจะใช้เมื่อไร และอย่างไร รวมทั้งรู้จักควบคุมปฏิบัติการอารมณ์ที่มีต่อสภาวะแวดล้อมด้วย และ ที่สำคัญที่สุดก็คือ ความรู้จะเกิดขึ้นได้อย่างถาวร ก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้รับโอกาสในการสะท้อนตนเอง (Self - Reflection) ในสิ่งที่เรียนรู้มา ซึ่งจะพัฒนาความรู้สึกในการควบคุมการคิดของตน ที่นำไปสู่ ความเชื่อมั่นในตนเอง การรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self - Efficacy) และการกำกับเรียนรู้ ของตนเองได้ เพราะการเรียนรู้ที่เกิดจากการสะท้อน สร้างสรรค์ความรู้ และกำกับตนเอง (Self - Regulation) สิ่งเหล่านี้จะสนับสนุนให้นักเรียนประเมินตนเอง เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและ การปฏิบัติตนในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ในภายหน้า และสิ่งสำคัญที่สุดก็คือ จะส่งเสริมให้นักเรียน พัฒนางาน และนิสัยการเรียนรู้ที่ยั่งยืนต่อไป (Burke. 1999: 5; Navarrete; & Gustke. 1996: 9-11; citing Bayer. 1991)

ดังนั้นจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อนำไปสู่การพัฒนาให้นักเรียน ให้มีความก้าวหน้าใน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการสอนที่เกิดจากการปฏิบัติจริง การร่วมมือใน การทำงาน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา รวมทั้งทักษะและคุณลักษณะอื่นๆ ที่จำเป็น ต่อการพัฒนา การวัดประเมินผลแบบดั้งเดิมไม่สามารถวัดความก้าวหน้าและผลผลิตที่ซับซ้อนที่เกิด กับนักเรียนหลายๆ ด้าน และพบว่า การประเมินผลแบบดั้งเดิมยังก่อให้เกิดความเฉื่อยชาแก่ตัวนักเรียน ซึ่งมุ่งวัดความจำมากกว่าความคิดในขั้นสูงและการนำไปประยุกต์ใช้ จึงเกิดแนวคิดใหม่ๆ ใน การจัดการเรียนการสอนที่จำเป็นต้องผสมผสานการเรียนการสอนและการวัดประเมินผลไว้ด้วยกัน

เพื่อให้ผลการเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างมีความหมาย และตรงกับสภาพที่แท้จริงของนักเรียน เรียก การประเมินผลแบบนี้ว่า การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) จุดมุ่งหมายของการประเมินต้องการให้ผู้เรียนรู้ความสามารถของตนเองในชีวิตจริง และวัดศักยภาพของผู้เรียน ทุกด้านทั้งด้านปัญญา (IQ : Intelligence Quotient) อารมณ์ (EQ : Emotion Quotient) วัดทักษะ กระบวนการ ความมองงามเชิงจริยธรรม (กรมวิชาการ. 2543: 37)

การประเมินตามสภาพจริงเป็นทางเลือกใหม่ในการประเมินผลการเรียนทางหนึ่งโดยลดบทบาทการประเมินด้วยข้อสอบมาตรฐาน และพัฒนาระบบการประเมินในชั้นเรียนให้สอดคล้องกับการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางและปฏิบัติจริง นักเรียนเป็นผู้ค้นพบความรู้ และผลิตผลงาน (กรมวิชาการ. 2539: 84-85) การประเมินตามแนวใหม่เป็นการประเมินผลที่ยึดการปฏิบัติเป็นสำคัญ และสัมพันธ์กับการเรียนการสอน เน้นพัฒนาการที่ปรากฏให้เห็น ผู้เกี่ยวข้องในการประเมินมีหลายฝ่าย เทคนิคที่ใช้ในการวัดประเมินผลตามแนวการปฏิบัติจริงมี 2 ลักษณะ คือ ประเมินจากแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) และวัดด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) ซึ่งลักษณะข้อสอบจะเป็นข้อคำถามที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนคิดและหาคำตอบเอง โดยปัญหาจะต้องมีความหมายต่อผู้เรียน มีความสำคัญเพียงพอ และเลียนแบบสภาพจริงในชีวิตของผู้เรียนที่นำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน (ส.วาสนา ประवालพฤษ์. 2539: 5)

จากความสำคัญต่าง ๆ ของการวัดและประเมินผล และการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน จะเห็นว่าการวัดและประเมินผลจะต้องปฏิบัติตลอดระยะเวลาที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งครูจะต้องดำเนินการ ทั้งนี้จะได้พัฒนาปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดนโยบายให้โรงเรียนดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สัมพันธ์กับการวัดประเมินผลให้สอดคล้องตามสภาพที่แท้จริง ตามแนวทางการปฏิรูปการศึกษาในด้านการปฏิรูปหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอน เน้นพฤติกรรมและการแสดงออกจริงของผู้เรียน

เนื่องจากการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง มีรูปแบบเทคนิคการประเมินที่หลากหลาย และประเมินควบคู่กับการจัดการเรียนการสอน ดังนั้นในการสร้างเครื่องมือการประเมินตามสภาพจริงควรมีความหลากหลาย ซึ่งอาจทำให้ไม่สามารถสร้างเครื่องมือได้ครบถ้วน เนื่องจากครุมีภาระงานด้านอื่นๆ เพิ่มขึ้น ทำให้มีเวลาไม่เพียงพอในการดำเนินการสร้างและพัฒนาเครื่องมืออย่าง

หลากหลาย ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาแนวทางในการพัฒนาการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงที่มีรูปแบบของชุดเครื่องมือที่มีค่าความเชื่อมั่นสูง (Reliability) เพื่อหาขอบเขตในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง โดยไม่เป็นการเพิ่มภาระงานของครู ทำให้ครูผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง และตอบสนองในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริงวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ โดยใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ และมีความน่าเชื่อถือในผลการวัด ผู้วิจัยจึงได้นำทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory) ซึ่งเป็นทฤษฎีทางสถิติของการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของผลการวัดในสถานการณ์การวัดในลักษณะต่างๆ ที่เป็นเป้าหมายของการนำเครื่องมือไปใช้ ซึ่ง G - Theory เป็นทั้งวิธีการประเมินความน่าเชื่อถือหรือความเชื่อมั่น (Reliability) ของเครื่องมือ และกลยุทธ์ของการออกแบบการวัดให้ได้ผลของการวัดที่มีความเชื่อมั่น (Reliability) ถึงระดับที่ต้องการ สามารถนำผลที่ได้ไปใช้เป็นสารสนเทศสำหรับการตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพ มาประยุกต์ใช้ในการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (G - Coefficient) ซึ่งเป็นการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงในด้านความเชื่อมั่น (Reliability) ดังนั้นผู้วิจัยจึงสร้างชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงโดยสนใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเนื้อหา เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม อันเป็นเนื้อหาพื้นฐานที่จะเป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อสร้างชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 5 ฉบับ
2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 รูปแบบ โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory)

ความสำคัญของการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ทำให้ได้รูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ที่มีคุณภาพด้านความเชื่อมั่น (Reliability) สูง เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูในการเสริมสร้างศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยการนำรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงไปประยุกต์ใช้ได้จริงในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้เหมาะสมกับสถานการณ์ ความต้องการของผู้เรียน และครู โดยไม่เป็นการเพิ่มภาระงานของครู ตลอดจนใช้เป็นแนวทางในการสร้างรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงในระดับชั้นและกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 43 โรงเรียน มีประชากรทั้งสิ้น 16,793 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 7 โรงเรียน รวม 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 413 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi - Stage Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ คุณภาพด้านความเชื่อมั่น (G - Coefficient) ของรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) หมายถึง วิธีการตัดสินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่ออกแบบมาเพื่อสะท้อนให้เห็นพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่จำเป็นของนักเรียน ในสถานการณ์การจัดการเรียนรู้โดยเน้นภาระงาน (Task) ที่นักเรียนแสดงออกในภาคปฏิบัติ (Performance) กระบวนการเรียนรู้ (Process) ผลผลิต (Product) แฟ้มสะสมงาน (Portfolio) และการประเมินตนเองในการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเนื้อหา เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

2. ชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง หมายถึง ชุดของแบบประเมินต่างๆ ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์ ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) แบบสังเกตพฤติกรรมแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior – Observation) แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self – Efficacy) และแบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation)

2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ใช้ในการวัดและประเมินความสามารถของผู้เรียนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วยข้อคำถามที่มีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนคิด และเขียนคำตอบเอง โดยปัญหาที่มีความหมายต่อผู้เรียน และเลียนแบบสภาพจริงในชีวิตจริงของผู้เรียน ในการสอบผู้ตอบจะต้องใช้ความรู้ความสามารถหลายด้าน ต้องคิดอย่างลึกซึ้ง มีวิธีการและขั้นตอนที่ชัดเจนและเหมาะสม คำตอบถูกมีหลายคำตอบ วิธีการหาคำตอบมีหลายวิธี สะท้อนให้เห็นถึงการใช้ปัญญา ความรู้สึกรู้สีก และความสามารถในการปฏิบัติของผู้สอบ ให้คะแนนตามเกณฑ์ความสมบูรณ์ของคำตอบ สำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้ข้อคำถามชนิดเขียนตอบ ซึ่งวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านต่างๆ ดังนี้

2.1.1 ทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ มาประยุกต์ใช้ในการคิดและหาวิธีการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่กำหนดให้ได้สำเร็จ ซึ่งวัดได้จากคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) ในด้านทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.1.2 ทักษะ/กระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ มาประยุกต์ใช้ในการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล หรือการคิดอย่างมีเหตุผลว่า สถานการณ์ที่กำหนดขึ้นเกิดขึ้นได้หรือไม่ อย่างไร และเพราะเหตุใด ซึ่งวัดได้จากคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) ในด้านทักษะ/กระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

2.1.3 ทักษะ/กระบวนการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ทักษะการเขียน การใช้ภาษา สัญลักษณ์ รูปภาพ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ซึ่งแสดงความหมายและความสัมพันธ์ของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ออกมาอย่างเป็นระบบ และสามารถสื่อสารความคิดของตนกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งวัดได้จากคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) ในด้านทักษะ/กระบวนการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

2.2 แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior – Observation) หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ใช้วัดและประเมินความสามารถของนักเรียนในการแสดงออกของผู้เรียนตามความเป็นจริงในขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมุ่งวัดในด้านความสนใจใฝ่เรียนรู้ ความรับผิดชอบ และความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม โดยครูผู้สอนเป็นผู้บันทึกเหตุการณ์ระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยสังเกตพฤติกรรมด้านต่างๆ ดังนี้

2.2.1 ความสนใจใฝ่เรียนรู้ หมายถึง การที่ผู้เรียนมีความตั้งใจ เอาใจใส่ต่อการเรียน ได้แก่ มีความตั้งใจฟังครูสอน มีการถาม - ตอบขณะครูสอน มีความกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรม และอภิปรายร่วมกับผู้อื่นในชั้นเรียน

2.2.2 ความรับผิดชอบ หมายถึง การที่ผู้เรียนปฏิบัติสิ่งต่างๆ ได้ครบถ้วนตามระยะเวลาที่ได้ตกลงกันไว้ทั้งในด้านการช่วยเหลือกันทำงาน การทำแบบฝึกหัด หรืองานที่ได้รับมอบหมายด้วยความเอาใจใส่อย่างครบถ้วน ตรงต่อเวลาที่กำหนด และเข้าเรียนอย่างสม่ำเสมอ

2.2.3 ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม หมายถึง การที่ผู้เรียนให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มร่วมกับสมาชิกคนอื่นๆ ร่วมแสดงความคิดเห็น รับฟังความคิดเห็นของผู้ร่วมงาน ยอมรับข้อตกลงของกลุ่ม สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

2.3 แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินพัฒนาการการเรียนรู้ของนักเรียนโดยใช้แฟ้มสะสมงาน ซึ่งเป็นหลักฐานผลงานจากการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้ แสดงให้เห็นถึงความพยายามในการทำงาน ความก้าวหน้า และพัฒนาการที่แสดงให้เห็นถึง ศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ในเนื้อหา เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

2.4 แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self – Efficacy) หมายถึง ชุดของ ข้อคำถามที่ใช้วัดและประเมินลักษณะการแสดงออกของนักเรียนในการตัดสินใจเกี่ยวกับ ความสามารถของตนเองที่จะเรียนรู้ จัดการ และดำเนินการกระทำสิ่งต่างๆ หรือปฏิบัติภาระงาน เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ด้วยความสามารถที่เหมาะสม

2.5 แบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation) หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ใช้วัด และประเมินลักษณะการแสดงออกของนักเรียนในการควบคุมและจัดการตนเองในด้านความคิด ความรู้สึก การกระทำ และการปฏิบัติภาระงาน (Task) ตามสภาพจริง ในการเรียนคณิตศาสตร์ ให้ บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายของการเรียนรู้

3. รูปแบบของชุดเครื่องมือ หมายถึง การจัดชุดของแบบประเมินผลการเรียนรู้ ตามสภาพจริง ในการเรียนคณิตศาสตร์ ในเนื้อหา เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ซึ่งมีจำนวนแบบประเมินที่ แตกต่างกัน โดยแบ่งรูปแบบของชุดเครื่องมือออกเป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

3.1 รูปแบบที่ 1 ชุดเครื่องมือที่ประกอบด้วยแบบประเมิน จำนวน 3 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior – Observation) และแบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)

3.2 รูปแบบที่ 2 ชุดเครื่องมือที่ประกอบด้วยแบบประเมิน จำนวน 4 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior – Observation) แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) และแบบวัดการรับรู้ความสามารถ ของตนเอง (Self - Efficacy)

3.3 รูปแบบที่ 3 ชุดเครื่องมือที่ประกอบด้วยแบบประเมิน จำนวน 5 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior – Observation) แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) แบบวัดการรับรู้ความสามารถ ของตนเอง (Self – Efficacy) และแบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation)

4. ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (G – Theory) หมายถึง ทฤษฎีที่ต้องการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของคะแนนที่สังเกตได้ จากแบบสอบที่ทำกรวัดในเงื่อนไข

หรือสถานการณ์ต่างๆ ของการทดสอบไปยังคะแนนจริง โดยถือว่าคะแนนความคลาดเคลื่อนของการวัดสามารถเกิดจากหลายแหล่ง (Multiple sources of error) ที่สามารถประมาณค่าแยกกันภายใต้การวิเคราะห์ครั้งเดียวกันได้ โดยการวิจัยครั้งนี้ต้องการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของคะแนนที่สังเกตได้ จากรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง ทั้ง 3 รูปแบบ ไปยังคะแนนจริง

5. สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (G - Coefficient) หมายถึง คุณภาพด้านความเชื่อมั่น (Reliability) ของรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเนื้อหา เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ในเงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่กำหนด ซึ่งเป็นสัดส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนเอกภพกับความแปรปรวนของคะแนนที่สังเกตได้ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมบูรณ์ (Absolute Coefficient) ซึ่งเป็นการตัดสินใจที่ขึ้นกับคะแนนของผู้สอบตามลำพัง โดยไม่มีการเปรียบเทียบภายในกลุ่มหรือระหว่างกลุ่ม ซึ่งเป็นความเชื่อมั่น (Reliability) ของคะแนนที่ได้จากแบบประเมิน นั่นคือ เป็นคุณภาพด้านความเชื่อมั่น (G - Coefficient) ของรูปแบบชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงในครั้งนี้

6. เอกภพ (Universe) หมายถึง เงื่อนไขของการวัดที่สนใจทั้งหมดขององค์ประกอบ ได้แก่ รูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเนื้อหา เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ทุกรูปแบบ

7. ฟาเซท (Facet) หมายถึง กลุ่มเงื่อนไขของการวัดที่ศึกษา ในการวิจัยครั้งนี้มี 1 ฟาเซท ซึ่งมีกลุ่มเงื่อนไขของการวัดกลุ่มเดียว คือ รูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเนื้อหา เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

8. คุณภาพของเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หมายถึง คุณลักษณะของเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงต่างๆ ซึ่งได้พิจารณาคุณลักษณะ ดังนี้

8.1 คุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถจริง หมายถึง คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) ประกอบด้วย

8.1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่สามารถพิจารณาได้จากเนื้อหาของแบบทดสอบว่าเป็นตัวแทนที่ดีของเนื้อหา เรื่องระบบจำนวนเต็ม มากน้อยเพียงใด โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแล้วพิจารณาตามเกณฑ์ความคิดขั้นพื้นฐานและขอบเขตเนื้อหา

8.1.2 ความยากง่าย (Difficulty) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบวัดความสามารถจริง ที่ได้จากสัดส่วนของผู้ที่ทำข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้อง คำนวณหาดัชนีค่าความง่ายโดยใช้คะแนนเฉลี่ย แต่ละข้อเทียบกับคะแนนเต็มของข้อนั้น โดยใช้สูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ (Whitney; & Sabers)

8.1.3 อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบวัดความสามารถจริง ที่สามารถจำแนกหรือแยกนักเรียนที่มีความสามารถในระดับสูงและต่ำออกจากกัน โดยนักเรียนที่ทำแบบทดสอบถูกควรมีความสามารถในระดับสูง และนักเรียนที่ทำข้อสอบผิดควรมีความสามารถในระดับต่ำ คำนวณหาดัชนีค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ (Whitney; & Sabers)

8.1.4 ความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบวัดความสามารถจริงที่วัดความสามารถของนักเรียนได้คงที่แน่นอน ซึ่งคำนวณค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient : α)

8.1.5 ความเชื่อมั่น (Reliability) ของเกณฑ์การให้คะแนน หมายถึง ความสอดคล้องของการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถจริง ของผู้ตรวจให้คะแนนจำนวน 3 คน โดยการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Rater Agreement Index : RAI)

8.2 คุณภาพของแบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior – Observation) หมายถึง คุณลักษณะของแบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ในด้านความสนใจใฝ่เรียนรู้ ความรับผิดชอบ และความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม โดยการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ซึ่งเป็นความสามารถของแบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ ที่มีลักษณะเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น ซึ่งพิจารณาได้จากคะแนนที่ผู้เชี่ยวชาญตัดสิน

ให้คุณค่าในการประเมินผลด้านความสนใจใฝ่เรียนรู้ ความรับผิดชอบ และความร่วมมือในการทำงาน
กลุ่ม

8.3 คุณภาพของแบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) หมายถึง คุณลักษณะของ
แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน ประกอบด้วย

8.3.1 ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) หมายถึง ความสามารถของ
แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน ที่สามารถพิจารณาได้จากเนื้อหาของแบบประเมินแฟ้มสะสมงาน ว่าเป็น
ตัวแทนที่ดีของเนื้อหาที่ต้องการวัดมากน้อยเพียงใด หาได้โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ

8.3.2 ความเชื่อมั่น (Reliability) ของเกณฑ์การให้คะแนน หมายถึง
ความสอดคล้องของการตรวจให้คะแนนแฟ้มสะสมงาน ของผู้ตรวจให้คะแนน จำนวน 3 คน โดย
การคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน RAI (Rater Agreement Index)

8.4 คุณภาพของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self - Efficacy) หมายถึง
คุณลักษณะของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง ประกอบด้วย

8.4.1 ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) หมายถึง ความสามารถของ
แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง ที่มีลักษณะเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น ซึ่งพิจารณาได้จาก
คะแนนที่ผู้เชี่ยวชาญตัดสินให้คุณค่าในการประเมินผลของแบบวัด

8.4.2 อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง คุณสมบัติของแบบวัดการรับรู้
ความสามารถของตนเอง (Self-Efficacy) ที่สามารถจำแนกหรือแยกนักเรียนที่มีความสามารถใน
การตัดสินใจเกี่ยวกับความสามารถของตนเองที่จะเรียนรู้ จัดการ และดำเนินการกระทำสิ่งต่างๆ กับ
นักเรียนที่ไม่สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับความสามารถของตนเองที่จะเรียนรู้ จัดการ และดำเนิน
การกระทำสิ่งต่างๆ ได้ โดยคำนวณจากสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล (Biserial Correlation)

8.4.3 ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ความคงที่แน่นอนในการให้คะแนน
ของแบบวัด ซึ่งคำนวณค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach's
Alpha Coefficient : α)

8.5 คุณภาพของแบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation) หมายถึง คุณลักษณะ
ของแบบวัดการกำกับตนเองในการทำงานและดำเนินกิจกรรมต่างๆ ประกอบด้วย

8.5.1 ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบวัดการกำกับตนเอง ที่มีลักษณะเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น ซึ่งพิจารณาได้จากคะแนนที่ผู้เชี่ยวชาญตัดสินให้คุณค่าในการประเมินผลของแบบวัด

8.5.2 อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง คุณสมบัติของแบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation) ที่สามารถจำแนกหรือแยกนักเรียนที่มีความสามารถในการควบคุมและจัดการตนเองออกจากนักเรียนที่ไม่มีความสามารถในการควบคุมและจัดการตนเองได้ โดยคำนวณจากสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล (Biserial correlation)

8.5.3 ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ความคงที่แน่นอนในการให้คะแนนของแบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation) ซึ่งคำนวณค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach's Alpha Coefficient : α)

8.6 ตรวจสอบคุณภาพรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ ตามสภาพจริง โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory) เพื่อศึกษาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยหาค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (G - Coefficient) ของรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเนื้อหา เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

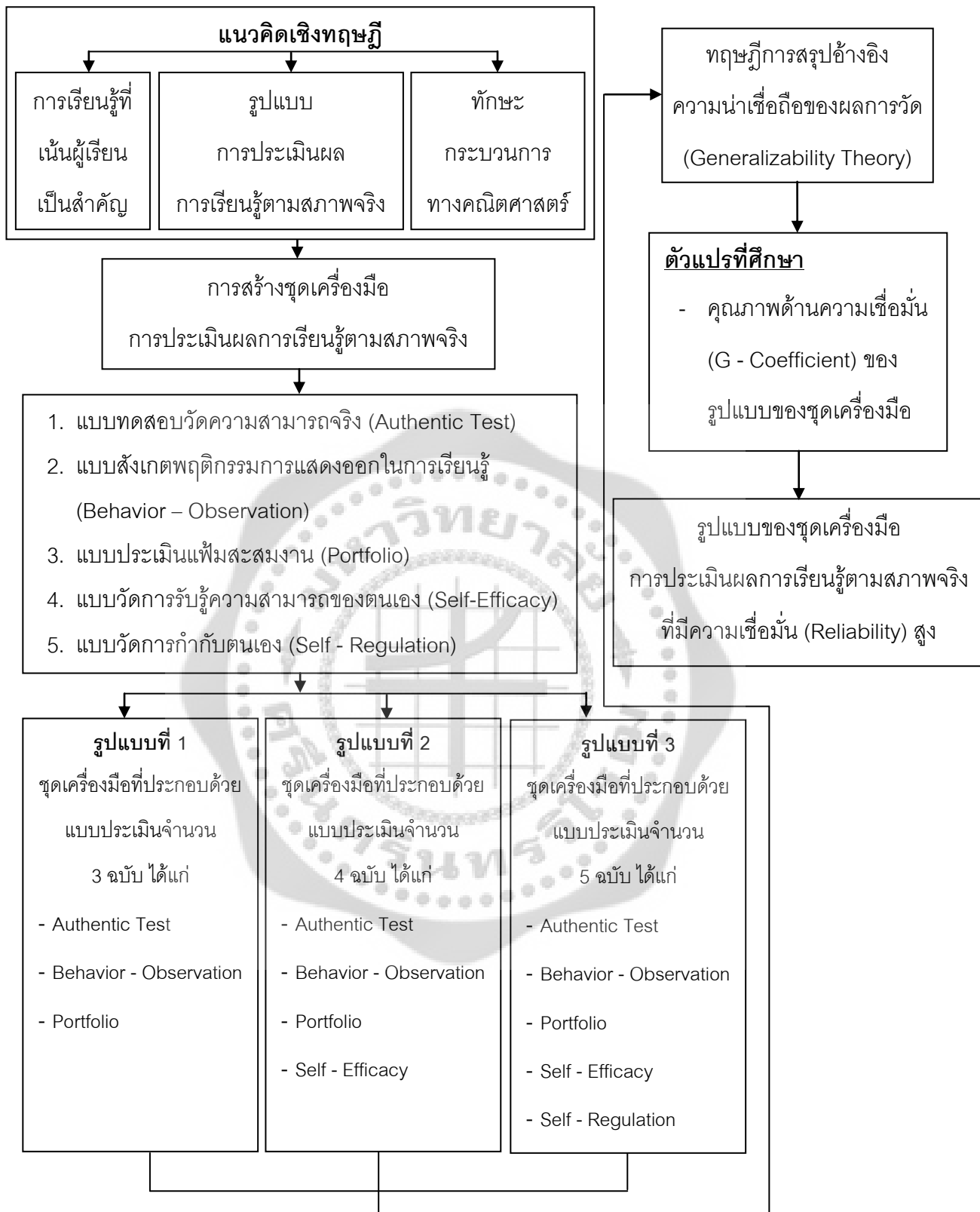
9. เกณฑ์การให้คะแนนตามระดับคุณภาพ (Scoring Rubric) หมายถึง ตัวเลขที่กำหนดขึ้นโดยบอกระดับของพฤติกรรมในการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง โดยผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubric Score) สำหรับการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) และแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)

10. การตรวจให้คะแนน หมายถึง การตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) ในแต่ละข้อของนักเรียนเมื่อใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score) ที่มีระบบการให้คะแนนพื้นฐานของเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญแล้วว่า คำตอบของนักเรียนควรอยู่ระดับคะแนนเท่าใด โดยมีการกำหนดประเด็นการประเมิน 3 ประเด็น ซึ่งแบ่งระดับการให้คะแนนแต่ละประเด็นไว้ 5 ระดับ คือ 0-4 คะแนน และการตรวจให้คะแนนแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) โดยมีการกำหนดประเด็นการประเมิน 4 ประเด็น

ซึ่งแบ่งระดับการให้คะแนนแต่ละประเด็นไว้ 3 ระดับ คือ 1-3 คะแนน โดยผู้ตรวจจะตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีคที่กำหนดให้ ซึ่งประกอบด้วยผู้ตรวจจำนวน 3 คน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

เนื่องจากการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่างความรู้ ทักษะ/กระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม นั่นคือ จะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2552: 1) จึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจในการสร้างเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง แต่เนื่องจากการวัดและประเมินผล การเรียนรู้ตามสภาพจริง มีรูปแบบเทคนิคการประเมินที่หลากหลาย อาจทำให้ครูผู้สอนไม่สามารถสร้างเครื่องมือได้ครบถ้วน เนื่องจากครุมีภาระงานด้านอื่นๆ เพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีเวลาไม่เพียงพอในการดำเนินการสร้างเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงได้อย่างหลากหลาย ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้หาแนวทางในการสร้างรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงที่มีค่าความเชื่อมั่น (Reliability) สูง เพื่อหาขอบเขตในการสร้างเครื่องมือ โดยไม่เป็นการเพิ่มภาระงานของครู ทำให้ครูผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง โดยผู้วิจัยได้นำทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory) มาประยุกต์ใช้ในวิจัยครั้งนี้ ซึ่งเป็นการสร้างชุดเครื่องมือและตรวจสอบคุณภาพรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเนื้อหา เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ดังแสดงในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อสร้างชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเนื้อหา เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม และตรวจสอบคุณภาพรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. แนวการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
3. แนวการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
4. ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์
 - 4.1 ทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหา
 - 4.2 ทักษะ/กระบวนการให้เหตุผล
 - 4.3 ทักษะ/กระบวนการสื่อสาร
5. ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory)
6. การประเมินตามสภาพจริง
 - 6.1 ความหมายการประเมินตามสภาพจริง
 - 6.2 แนวคิดและหลักการประเมินตามสภาพจริง
 - 6.3 ลักษณะสำคัญของการประเมินตามสภาพจริง
 - 6.4 การประเมินตามสภาพจริงวิชาคณิตศาสตร์
7. วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินตามสภาพจริง
 - 7.1 วิธีการและเครื่องมือ
 - 7.2 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ
 - 7.3 การประเมินแฟ้มสะสมงาน

7.4 การรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self - Efficacy)

7.5 การกำกับตนเอง (Self - Regulation)

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2552: 1-20) ได้มีคำสั่งให้ใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรแกนกลางที่มีลักษณะเป็นกรอบและแนวทางการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นที่มาตามจุดหมายของหลักสูตร โดยได้กำหนดมาตรฐาน ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง 8 สาระการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เกี่ยวกับความสำคัญสาระการเรียนรู้ คุณภาพผู้เรียน ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ความสำคัญ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

ธรรมชาติ/ลักษณะเฉพาะ

คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วยคำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นจึงใช้การให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล สร้างทฤษฎีบทต่าง ๆ ขึ้น และนำไปใช้อย่างเป็นระบบ คณิตศาสตร์มีความถูกต้องเที่ยงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน เป็นเหตุเป็นผล และความสมบูรณ์ในตัวเอง

คณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปและนำไปใช้ประโยชน์ คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสาร สื่อความหมาย และถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่างๆ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545ก: 1-2)

สาระการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

1. **จำนวนและการดำเนินการ** ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

2. **การวัด** ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่างๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

3. **เรขาคณิต** รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

4. **พีชคณิต** แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

5. **การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น** การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

6. **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์** การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

คุณภาพผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไว้ ดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้
2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่างๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้
3. สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียนและสันตรง อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้
4. มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัตินั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation) และนำไปใช้ได้
5. สามารถนิยามและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ
6. สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้

7. สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อความเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปร่างกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้

8. เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

9. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่างๆ ได้

10. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารการสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ในการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ต้องจัดให้สอดคล้องกับสาระ/มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สาระ/มาตรฐาน การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลาย ของการแสดงจำนวนและ การใช้จำนวนในชีวิตจริง	1. ระบุหรือยกตัวอย่าง และ เปรียบเทียบจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ศูนย์ เศษส่วน และทศนิยม	- จำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ศูนย์ เศษส่วนและทศนิยม - การเปรียบเทียบจำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยม
มาตรฐาน ค 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจาก การดำเนินการของจำนวน และความสัมพันธ์ระหว่าง การดำเนินการต่าง ๆ และ สามารถใช้การดำเนินการ แก้ปัญหได้	1. บวก ลบ คูณหารจำนวนเต็ม และนำไปใช้แก้ปัญหา ตระหนัก ถึง ความสัมพันธ์ สมผลของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหาร และ บอกความสัมพันธ์ ของการบวก กับการลบการคูณกับ การหารของจำนวนเต็ม	- การบวก การลบ การคูณ และ การหารจำนวนเต็ม - โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ จำนวนเต็ม

ที่มา : กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระ
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. หน้า 7-20.

ทั้งนี้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย องค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการเรียนรู้ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งกำหนดให้ผู้เรียนทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจำเป็นต้องเรียนรู้ โดยในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา การดำเนินชีวิต และศึกษาต่อ การมีเหตุมีผล มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ พัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบและสร้างสรรค์

เมื่อพิจารณาจุดมุ่งหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ จะมีลักษณะดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 จุดมุ่งหมายหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

จุดมุ่งหมายหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1. นำความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาการดำเนินชีวิต และศึกษาต่อ
2. การมีเหตุมีผล
3. มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
4. พัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบและสร้างสรรค์

ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้และการประเมินตามสภาพจริงให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คือนำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา การดำเนินชีวิต และศึกษาต่อ การมีเหตุมีผล มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ พัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบและสร้างสรรค์

แนวการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

การจัดการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการพัฒนาการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาโดยเน้นความสำคัญทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมอันพึงประสงค์

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2540ก: 15-17) ได้กำหนดคุณลักษณะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นคุณลักษณะ 3 ประการ ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแสวงหา และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง และคุณธรรมของผู้เรียน ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนให้บรรลุจุดมุ่งหมายดังกล่าว การจัดการเรียนการสอนจึงควรมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. คำนึงถึงพื้นฐานความแตกต่างของผู้เรียน ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง สนับสนุนให้ผู้เรียนทุกคนได้พัฒนาตามศักยภาพ ความสนใจของตนเอง มีวิธีการสอนที่หลากหลาย
2. สนับสนุนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ค้นพบและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง โดยครูคอยสนับสนุนช่วยเหลือ แนะนำให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียน และการทำกิจกรรมต่างๆ
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์ที่มีความหมายทั้งในและนอกห้องเรียน สนองความต้องการของผู้เรียน และสานต่อจากพื้นฐานความรู้เดิม และพื้นฐานทางวัฒนธรรมของผู้เรียน
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์จริง ประสบการณ์จริง ในลักษณะการบูรณาการให้สอดคล้องกับความเป็นอยู่ และชีวิตประจำวันให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้
5. ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักใคร่ครวญคิด ไตร่ตรองด้วยตนเอง และเน้นให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และทำงานร่วมกับผู้อื่น มีการสอดแทรกคุณธรรมจริยธรรมในการจัดการเรียนการสอน และครูเป็นแบบอย่างที่ดีแก่ผู้เรียนในด้านคุณธรรมจริยธรรม

ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ ต้องจัดให้มีองค์ประกอบทั้ง 3 ส่วน ได้แก่ การรับรู้ การบูรณาการความรู้ และการประยุกต์ใช้ความรู้โดยใช้เทคนิคต่างๆ ให้สอดคล้องกับวิธีการ ที่เลือกใช้ เช่น

- การรับรู้ คือ การแสวงหาและการรับข้อมูล ข้อความจากประสาทสัมผัสต่างๆ เช่น ค้นคว้าจากหนังสือ เอกสาร สื่อเทคโนโลยี คู่มือ วัสดุ วีดีทัศน์ วัสดุสาธิต ทำการทดลอง ฟังจากครู สื่อหรือบุคคลอื่นๆ

- การบูรณาการความรู้ เป็นการนำข้อมูล ข่าวสาร ความรู้มาคิด ทำความเข้าใจ และเชื่อมโยงกับประสบการณ์ หรือโครงสร้างความรู้เดิมเพื่อขยายหรือสร้างความรู้ใหม่ เช่น อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิด ทำแผนภูมิความคิดรวบยอด ตอบคำถามปลายเปิด เขียนบรรยาย อธิบายความรู้

- การประยุกต์ใช้ คือ การนำความรู้มาใช้แก้ปัญหา หรือทำงานในชีวิตประจำวัน เขียนรายงานเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ การเสนอแนะ การนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวัน การทำกรณีศึกษา

การจัดการเรียนการสอน ถ้าขาดส่วนใดส่วนหนึ่งจะไม่เกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง โดยฟังบรรยายจากครูแล้วไม่มีการอภิปรายหรือวิเคราะห์ นักเรียนก็จะเรียนรู้แบบจดจำความรู้ ทำให้รู้แคบและอาจนำไปใช้ไม่ได้ ดังนั้น ครูจึงต้องจัดการเรียนการสอนให้มีองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน

การจัดการเรียนการสอนแบบต่างๆ ที่มีหลักการและมโนทัศน์ประกอบการเรียนทั้ง 3 ส่วนมีหลายวิธี เช่น การเรียนการสอนแบบมุ่งประสบการณ์ทางภาษา การจัดการเรียนการสอนโดยกระบวนการสร้างนิสัย การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ การเรียนรู้โดยการค้นคว้าด้วยตนเอง การเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้จากการทำโครงการ การเรียนรู้โดยวิธีกรณีศึกษา การเรียนรู้จากห้องปฏิบัติการทางภาษา การเรียนรู้จากห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ การเรียนรู้จากห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ การเรียนรู้จากห้องสมุด

กระทรวงศึกษาธิการ (2545ก: 188) ได้ให้ความหมายว่า แนวการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นตัวตั้งหรือเป็นสำคัญนี้ หมายถึง กระบวนการที่พัฒนาร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรมของผู้เรียนให้เจริญงอกงาม โดยการสร้างให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมรู้ ร่วมคิด ร่วมกระทำ ผู้สอนร่วมทำหน้าที่วางแผนในกิจกรรมที่เหมาะสม กระตุ้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ส่งเสริมความคิดและอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองอย่างเต็มที่ ตามความต้องการ ตามความสนใจ และเต็มศักยภาพของผู้เรียน

ในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้สอนควรคำนึงถึงความสนใจ ความถนัดของผู้เรียน และความแตกต่างของผู้เรียน การจัดการเรียนรู้อาจจัดให้มีหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียน

สามารถเลือกเรียนได้ตามความสนใจ รูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงควรมีหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้อบรมร่วมกันทั้งชั้น เรียนเป็นกลุ่มย่อย เรียนเป็นรายบุคคล สถานที่ที่จัดก็ควรมีทั้งในและนอกห้องเรียน บริเวณสถานศึกษา มีการจัดให้ผู้เรียนได้ไปศึกษาในแหล่งวิทยาการต่างๆ ที่อยู่ในชุมชน หรือท้องถิ่น จัดให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและความเหมาะสมของผู้เรียน ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ลงมือปฏิบัติจริงผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น รู้จักบูรณาการความรู้ต่างๆ เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ รวมถึงการปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยม และลักษณะอันพึงประสงค์ ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักประเมินผลงานและปรับปรุงงาน ตลอดจนสามารถนำความรู้และประสบการณ์ไปใช้ในชีวิตและอยู่ในสังคมได้อย่างสงบสุข

แนวการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาศักยภาพของบุคคลในด้านการสื่อสาร การสืบเสาะ และเลือกสรรสารสนเทศ การตั้งข้อสันนิษฐาน การให้เหตุผล การเลือกใช้ยุทธวิธีต่างๆ ในการแก้ปัญหา นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานในการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนพื้นฐานในการพัฒนาวิชาการอื่นๆ

การจัดการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดเนื้อหาและกิจกรรมต้องสอดคล้องกับวุฒิภาวะ ความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน การจัดกิจกรรมการเรียนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง จากการฝึกปฏิบัติ ฝึกให้นักเรียนคิด วิเคราะห์ และการแก้ปัญหา กิจกรรมการเรียนการสอนต้องผสมผสานสาระทั้งทางเนื้อหาและด้านทักษะกระบวนการ ตลอดจนปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่ดีงาม ถูกต้อง เหมาะสม ให้แก่ผู้เรียน

กระทรวงศึกษาธิการ (2545ก: 189-193) ได้ให้ความหมายว่า ในการจัดการเรียนรู้กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ และสามารถนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์เพื่อพัฒนาคุณภาพของชีวิตและพัฒนาคุณภาพของสังคมไทยให้ดีขึ้น ผู้จัดควรคำนึงถึงความเหมาะสมและความจำเป็นในหลายๆ ด้าน ได้แก่ ความพร้อมของสถานศึกษาในด้านบุคลากร ผู้บริหาร ผู้สอน ผู้เรียน และสิ่งอำนวยความสะดวก การจัดสาระการเรียนรู้ต้องจัดให้สอดคล้องกับสาระของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

สถานศึกษาต้องจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่กำหนดไว้ในหลักสูตร นอกจากนี้สถานศึกษาสามารถจัดสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนเพิ่มขึ้นจากที่กำหนดไว้ในหลักสูตรก็ได้ การจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ และมุ่งหวังให้ผู้เรียนบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ค้ำถึงองค์ประกอบต่อไปนี้

1. ปัจจัยสำคัญของการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- 1.1) ผู้บริหาร
- 1.2) ผู้สอน
- 1.3) ผู้เรียน
- 1.4) สภาพแวดล้อม

2. แนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยีต่างๆ โดยอิสระ ผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยค้ำถึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำและชี้แนะในข้อบกพร่องของผู้เรียน

3. รูปแบบของการจัดการเรียนรู้

รูปแบบของการจัดการเรียนรู้มีหลายรูปแบบ ผู้สอนสามารถนำไปจัดให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลาเรียนของผู้เรียนได้ดังนี้

- 3.1) การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง
- 3.2) การเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้า
- 3.3) การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- 3.4) การเรียนรู้จากการใช้คำถามประกอบการอธิบายและการแสดงเหตุผล

แนวการพัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไว้ 5 มาตรฐาน ในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนต้องจัดกิจกรรม กำหนดสถานการณ์หรือปัญหา เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานด้านทักษะกระบวนการดังกล่าว แนวการพัฒนาทักษะ/กระบวนการที่จำเป็น มีดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545ก: 194-205).

1. การพัฒนาทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหา

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาได้ ผู้สอนต้องให้ผู้เรียนฝึกคิดด้วยตนเองให้มาก โดยจัดสถานการณ์หรือปัญหาหรือเกมที่น่าสนใจ ทำทนายให้ขยาคิด เริ่มด้วยปัญหาที่เหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่ม โดยอาจเริ่มปัญหาที่ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วประยุกต์ก่อน ต่อจากนั้นจึงเพิ่มสถานการณ์หรือปัญหาที่แตกต่างจากที่เคยพบมา

ในการเริ่มพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาที่มีอยู่ 4 ขั้นตอนก่อน และจึงฝึกทักษะในการแก้ปัญหา ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนมีดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ

2. การพัฒนาทักษะ/กระบวนการให้เหตุผล

การจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญ โดยทั่วไปเข้าใจกันว่าการฝึกให้รู้จักให้เหตุผลที่ง่ายที่สุด คือ การฝึกจากการเรียนเรขาคณิตตามแบบของยุคลิด เพราะมีโจทย์เกี่ยวกับการให้เหตุผลอยู่มากมาย มีทั้งการให้เหตุผลอย่างง่าย ปานกลาง และอย่างยาก แต่แท้จริงแล้วการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผลนั้น สามารถสอดแทรกได้ในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์และวิชาอื่นด้วย

องค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักให้เหตุผลมีดังนี้

- 1) ควรให้ผู้เรียนได้พบกับโจทย์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผลในการหาคำตอบได้
- 2) ให้ผู้เรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการใช้และให้เหตุผลของตนเอง
- 3) ผู้สอนช่วยสรุปชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่า เหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไร

3. การพัฒนาทักษะ/กระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ทำได้ทุกเนื้อหาที่ต้องการให้คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา เช่น ในวิชาเรขาคณิตที่ต้องฝึกการวิเคราะห์ การให้เหตุผล และการพิสูจน์ ผู้เรียนต้องฝึกทักษะในการสังเกต การนำเสนอรูปภาพแบบต่างๆ เพื่อสื่อความหมาย แล้วนำความรู้ทางเรขาคณิตไปอธิบายปรากฏการณ์และสิ่งแวดล้อมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

การจัดการเรียนรู้ให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ มีแนวทางในการดำเนินการดังนี้

- 1) กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน
- 2) ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยชี้แนะแนวทางในการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ

4. การพัฒนาทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยง

ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้และมีพื้นฐานในการที่จะนำไปศึกษาต่อ นั้น จำเป็นต้องบูรณาการเนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน และยังมีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ด้วย โดยใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และใช้ในการแก้ปัญหา

องค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมการพัฒนาการเรียนรู้ทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ มีดังนี้

- 1) มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น
- 2) มีความรู้ในเนื้อหาที่จะไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรืองานอื่นๆ ที่ต้องการเป็น
อย่างดี
- 3) มีทักษะในการมองเห็นเกี่ยวข้องเชื่อมโยงระหว่างความรู้และทักษะ/กระบวนการ
ที่มีเนื้อหาที่งานที่เกี่ยวข้องด้วย
- 4) มีทักษะการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความสัมพันธ์และ
เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่ต้องเกี่ยวข้องด้วย
- 5) มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่หาได้จากแบบจำลอง
ทางคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นอย่างสมเหตุสมผล

5. การพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

บรรยากาศที่ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ได้แก่ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดและ
นำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระภายใต้คำแนะนำของผู้สอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถ
เริ่มต้นจากการนำเสนอปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจ เหมาะกับวัยของผู้เรียน และเป็นปัญหาที่ผู้เรียน
สามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาใช้แก้ปัญหาได้

ปัญหาปลายเปิด ซึ่งเป็นปัญหาที่มีคำตอบหลายคำตอบ หรือมีแนวคิดหรือวิธีการในการหา
คำตอบได้หลายอย่าง เป็นปัญหาที่ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของนักเรียน สำหรับปัญหาที่มี
หลายคำตอบ เมื่อผู้เรียนคนหนึ่งหาคำตอบหนึ่งได้แล้ว ก็ยังมีสิ่งท้าทายให้ผู้เรียนคนอื่นหาคำตอบ
อื่นๆ ที่เหลืออยู่

นอกจากนี้การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างปัญหาขึ้นเองให้มีโครงสร้างของปัญหาค่อยๆ กับ
ปัญหาเดิมที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการแก้มาแล้ว จะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในปัญหา
เดิมอย่างแท้จริง และเป็นการช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของผู้เรียนด้วย

สรุปได้ว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ โดยจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด จะเน้น
พฤติกรรมการปฏิบัติเป็นสำคัญ คือการให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ความรู้และทักษะ
การคิดแก้ปัญหา ทำให้เกิดการเรียนรู้ในเรื่องใหม่ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสภาพจริงของ
การดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบัน

ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

ในสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์ ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไว้ 5 มาตรฐาน ซึ่งในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนต้องจัดกิจกรรม กำหนดสถานการณ์หรือปัญหา เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานด้านทักษะกระบวนการต่างๆ ซึ่งผู้วิจัยสนใจทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการคิดวิเคราะห์ในขั้นสูง จึงได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) เพื่อวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ใน 3 ด้าน ได้แก่ ทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหา ทักษะ/กระบวนการให้เหตุผล และทักษะ/กระบวนการสื่อสาร โดยทักษะ/กระบวนการในแต่ละด้าน จะมีความหมายและความสำคัญ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหา

ความหมาย

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 62) ได้กล่าวว่า ปัญหาคณิตศาสตร์สามารถสรุปได้ดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ที่ต้องการหาคำตอบ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณ จำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล
2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีทันใด ต้องใช้ทักษะความรู้หรือประสบการณ์หลายๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกัน จึงหาคำตอบได้ สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหาและเวลา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาของอีกบุคคลหนึ่งก็ได้ และสถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีตอาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

โพลยา (Polya, 1980: 1) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการหาวิถีทางที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งยุ่งยากออกไป หาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่ เพื่อจะให้ได้ข้อลงเอยหรือคำตอบที่มีความชัดเจนแต่ว่าสิ่งเหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นในทันที

กาเย่ (Gagne. 1985: 178) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาคือ กระบวนการประยุกต์ที่นำหลักเกณฑ์ ความรู้ที่มีอยู่ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งเป็นกระบวนการทางสมองที่ซับซ้อนที่ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานความคิดรวบยอด และทักษะที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ เป็นกระบวนการที่ต้องใช้เวลานาน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 53) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์เป็นรูปแบบหนึ่งของการแก้ปัญหาที่ต้องใช้หลักการและกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งประสบการณ์เดิมของผู้เรียนมาประมวลเข้ากับสถานการณ์ปัญหาใหม่ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาที่ต้องการ

ความสำคัญ

การแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ และเป็นเป้าหมายสูงสุดของหลักสูตรการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ หลายหน่วยงานที่รับผิดชอบและดูแลการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ต่างก็ให้ความสำคัญของการแก้ปัญหา ดังเช่น ในปี ค.ศ. 1977 สมาคมศึกษานิเทศก์ ในสหรัฐอเมริกา (ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2537; อ้างอิงจาก NCSM. 1977: 19-12) ได้กำหนดให้การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญอันดับแรกในจำนวนทักษะพื้นฐานที่จำเป็น 10 ประการ ทำนองเดียวกันในปี ค.ศ.1980 สมาคมครูคณิตศาสตร์ ในสหรัฐอเมริกา (ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2537; อ้างอิงจาก NCTM. 1980: 1-3) ได้เสนอให้การแก้ปัญหาเป็นจุดเน้นที่สำคัญของหลักสูตรเป็นเป้าหมายแรกของการเรียนการสอน และเป็นส่วนสำคัญของกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ เพื่อผลักดันให้การแก้ปัญหามุ่งตามเป้าหมาย ในปี ค.ศ.1989 สมาคมครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดเป้าหมายและแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนไว้ใน Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics โดยระบุเป้าหมายแนวทางการพัฒนาการเรียนการสอน ตลอดจนแนวทางการวัดผลประเมินผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน (ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2537; อ้างอิงจาก NCTM. 1989)

เพอติคาริส (Perdikaris. 1993: 423) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นการเตรียมการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ ที่จะนำไปสู่แนวความคิดใหม่ เป็นการกระตุ้นการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียน ความสำเร็จในการแก้ปัญหาก็จะทำให้เกิดการพัฒนาคูณลักษณะที่ต้องการแก่นักเรียน เช่น ความใฝ่รู้ ความอยากรู้อยากเห็น

กระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Process)

เพอติคาร์ริส (Perdikaris. 1993: 432) ได้กล่าวว่า การมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ดี และกระบวนการแก้ปัญหามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาคณิตศาสตร์ เพราะคำตอบของปัญหาที่ได้จากกระบวนการแก้ปัญหาก็จะทำให้เกิดข้อค้นพบใหม่ และเป็นวิธีการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาอื่นๆ ได้

โพลยา (Polya. 1957: 16-17) ได้กล่าวไว้ว่า กระบวนการแก้ปัญหประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) นั่นคือเข้าใจว่าอะไรคือสิ่งที่ไม่รู้ อะไรคือข้อมูล โจทย์กำหนดเงื่อนไขอะไรบ้าง และเพียงพอที่จะแก้ปัญหาหรือไม่ หากเกิดความกำกวม ลึกลับหรือขัดแย้ง ควรใช้การวาดรูปและควรแยกสภาพการณ์หรือเงื่อนไขออกเป็น ส่วนๆ โดยการเขียนลงบนกระดาษจะทำให้เข้าใจโจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นที่ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ไม่รู้ ถ้าหากไม่สามารถหาความเชื่อมโยงได้ ก็อาจอาศัยหลักการวางแผนในการแก้ปัญหาดังนี้

- เป็นโจทย์ปัญหาที่เคยประสบมา หรือมีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่
- รู้จักโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับโจทย์ที่จะแก้ และรู้จักทฤษฎีที่จะใช้แก้หรือไม่
- พิจารณาสິงที่ไม่รู้ในโจทย์และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคย ซึ่งมีสิ่งที่ไม่รู้เหมือนกันและพิจารณาดูว่าจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่เคยพบมาใช้กับโจทย์ปัญหาที่กำลังจะแก้ได้หรือไม่
- ควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้ง และวิเคราะห์เพื่อดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยพบมาหรือไม่

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นขั้นของการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้และต้องตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (Looking back) เป็นการตรวจสอบผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่ หรืออาจตรวจสอบโดยใช้วิธีการในการแก้ปัญหาวิธีอื่นๆ แล้วตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าตรงกันหรือไม่หรืออาจใช้การประมาณค่าคำตอบอย่างคร่าวๆ

สรุปได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นับว่าเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างยิ่ง ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เนื่องจากเป้าหมายสูงสุดของหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์ทั่วโลก คือ การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนผู้สอนควรส่งเสริมทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้แก่นักเรียน

ทักษะ/กระบวนการให้เหตุผล

ความหมาย

ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นหนึ่งในทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ครูผู้สอนควรให้ความสำคัญ ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของการให้เหตุผล ดังนี้

อลิซ และ ชิเรล (Alice; & Shirel. 1999: 114) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนที่ทำให้การแก้ปัญหาสมบูรณ์ นักเรียนจะไม่สามารถเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ปัญหาหรือวางแผนการแก้ปัญหาได้หากปราศจากการให้เหตุผล กล่าวได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญควบคู่ไปกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ทิสนา แชมมณี (2545: 114) ได้กล่าวว่า การคิดอย่างมีเหตุผลเป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเข้าใจความคิดที่สามารถอธิบายได้ด้วยหลักเหตุผล โดยสามารถจำแนกข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงและพิจารณาเรื่องที่คิดบนพื้นฐานของข้อเท็จจริงโดยใช้หลักเหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย ซึ่งประกอบด้วยทักษะย่อยๆ ดังนี้

1. สามารถแยกข้อเท็จจริงและความคิดเห็นออกจากกันได้
2. สามารถใช้เหตุผลแบบนิรนัยหรืออุปนัย พิจารณาข้อเท็จจริงได้
3. สามารถใช้เหตุผลแบบนิรนัยและอุปนัย พิจารณาข้อเท็จจริงได้

ศรีสุรางค์ ทีนะกุล (2542: 47) ได้กล่าวว่า กระบวนการของเหตุผลนั้น เป็นปรากฏการณ์ทางจิต (Psychological phenomena) ซึ่งมนุษย์ใช้เป็นเครื่องมือในการสื่อความหมายทางใจ (Mental task) กระบวนการดังกล่าวนี้เป็นการรวบรวมข้อเท็จจริงที่มีอยู่ เป็นสื่อนำจิตให้สามารถสร้างข้อเท็จจริงขึ้นมาใหม่ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่ากระบวนการของเหตุและผลเป็นกระบวนการนำข้อความหรือปรากฏการณ์ที่เป็นเหตุเป็นผลนำมาแจกแจงแสดงความสัมพันธ์หรือความต่อเนื่องกัน ทำให้เกิดข้อความใหม่ หรือปรากฏการณ์ใหม่เรียกว่าผลสรุปหรือผล

จากความหมายดังกล่าว จะเห็นได้ว่า การให้เหตุผล หมายถึง การอ้างหลักฐานเพื่อยืนยันว่า ข้อสรุปของเราเป็นจริง หรือเป็นการแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการหาความสัมพันธ์ของ แนวคิดและการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิด กฎเกณฑ์ หรือความจริงนั้น พร้อมทั้งสามารถที่จะ ยืนยันหรือคัดค้านข้อความคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

ความสำคัญ

หลักสูตรคณิตศาสตร์กำหนดให้การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียน เป็นจุดเน้นหลักและเป็นเป้าหมายที่สำคัญประการหนึ่งของการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน ดังที่ นักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ต่อไปนี้

สติกกินส์ (Stiggins. 1997: 6) ได้กล่าวว่า การทำความเข้าใจโดยใช้เหตุผลช่วยให้นักเรียน เป็นนักคิดที่ดี ในบางโอกาส เราต้องใช้การให้เหตุผลในลักษณะการวิเคราะห์ เพื่อดูว่าส่วนย่อยต่างๆ เข้ากับภาพโดยรวมของสิ่งนั้นหรือไม่ ในบางโอกาสต้องใช้การให้เหตุผลแบบเปรียบเทียบเพื่อให้ เข้าใจความเหมือนกับความแตกต่าง

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000: 29) ได้กำหนดให้การให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์และการพิสูจน์เป็นมาตรฐานหนึ่งในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็น แนวทางในการพัฒนาให้เกิดการแสดงออกถึงความเข้าใจอันลึกซึ้งเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ อย่างกว้างขวาง

ปิววดี วงษ์ใหญ่ (ม.ป.ป: 1) ได้กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์ในลักษณะของความเป็นเหตุ เป็นผล จะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เกิดความมั่นใจ เชื่อว่าคณิตศาสตร์มีเหตุผล สามารถทำความเข้าใจได้ และยังสามารถค้นพบอะไรใหม่ๆ ได้ด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนที่เรียนด้วย ความเข้าใจมีเหตุผลจะตระหนักว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่อาศัยการให้เหตุผลอย่างมีระบบและ จะเป็นการพัฒนาพื้นฐานในการเรียนรู้คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ ซึ่งจะมีคุณค่าต่ออนาคตของ ผู้เรียน

จะเห็นได้ว่า ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนเห็นว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผล เห็นความเชื่อมโยงของเนื้อหาและวิธีการ รู้จักใช้เหตุผลปรับแนวคิด จำ

ดีกว่านำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ได้ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น

ทักษะ/กระบวนการสื่อสาร

ความหมาย

สำหรับความหมายการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

เคนเนดี และ ทิปส์ (Kennedy; & Tipps. 1994: 181) ได้กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นเป้าหมายที่สำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างความรู้ที่เป็นนามธรรมไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

เธอร์เบอร์ (Thurber. 1976: 513) ได้กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นการตั้งสถานการณ์ในกิจกรรมการเขียนหรือการพูดในเรื่องประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ซึ่งจะมีผลการปรับปรุงที่ดีขึ้นต่อตนเอง เมื่อผู้เรียนได้ฝึกหัดเพิ่มมากขึ้นจะส่งผลให้ผู้เรียนมีพลังในการคิดด้วยตนเอง

สถาบันส่งเสริมการสอนคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี (2543: 286) ได้ให้ความหมายว่า กระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทักษะในการสื่อสาร (Communication skills) หมายถึง การให้หรือแลกเปลี่ยนความรู้และแนวคิดหลักการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการอ่าน การฟัง การสังเกต และการตรวจสอบในรูปแบบที่ชัดเจนและมีเหตุผลโดยการพูดและการเขียน

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นการใช้การพูดและการเขียน การใช้คำศัพท์ สัญลักษณ์ รูปภาพและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงแนวคิดและอธิบายแนวความคิด ซึ่งแสดงความหมายและความสัมพันธ์ของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนให้ผู้อื่นเข้าใจถูกต้อง ชัดเจน และรัดกุม

ความสำคัญ

การสื่อสารมีส่วนสำคัญในการพัฒนาการเรียนการสอน ซึ่งนักวิชาการการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของการสื่อสารไว้ดังนี้

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000: 52) ได้ให้ความหมายไว้ในมาตรฐานของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่าโปรแกรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ควรจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ใช้การสื่อสารและสื่อความหมายเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ และเพื่อให้ทุกคนมีความสามารถ ดังนี้

1. จัดระเบียบทางความคิดและเพิ่มพูนความสามารถทางความคิดทางคณิตศาสตร์ให้แข็งแกร่งมั่นคงยิ่งขึ้น

2. แสดงความคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ชัดเจนแก่เพื่อน ๆ ครู และบุคคลอื่น ๆ

3. ขยายความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปช่วยพิจารณาปัญหาวิธีต่าง ๆ ได้

4. สามารถใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงความหมายที่ชัดเจน ถูกต้อง และรัดกุม

มัมมี และ เชฟพอร์ด (Mumme; & Shepherd. 1993: 7-9) ได้กล่าวว่า ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญ ดังนี้

1. ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนทำความเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยการแสดงความคิด การอภิปราย และการฟังความคิดเห็นของนักเรียนคนอื่น ๆ จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น

2. ช่วยในการแลกเปลี่ยน (Share) ในการทำความเข้าใจคณิตศาสตร์ นั่นคือ นักเรียนจะเกิดการช่วยเหลือกัน การอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของนักเรียนสามารถพัฒนาภาษาทางคณิตศาสตร์และมีความเข้าใจในกฎและนิยามต่างๆ

3. ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้ เมื่อครูตั้งคำถาม โดยให้นักเรียนตอบคำถามในรูปของการพูด หรือการเขียนในสิ่งที่เขาคิด หรือการพูดกันเองก็จะทำให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในความสามารถเกี่ยวกับความคิดทางคณิตศาสตร์ จากการนำเสนอในสิ่งที่นักเรียนคิดว่าสำคัญ เพราะฉะนั้นนักเรียนจะต้องใช้ศักยภาพและควบคุมการเรียนรู้ในการค้นคว้าเพิ่มเติม และในที่สุดพวกเขาจะเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ (Empowerment) ด้วยตนเอง

เรย์ และคนอื่น ๆ (Reys ; et al. 2001: 83) ได้กล่าวว่า การสื่อสารเป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพในการรวบรวมแนวคิดทางคณิตศาสตร์ทั้งการพูดและการเขียน เพื่อแสดงและอธิบายแนวคิด

โดยเฉพาะการสื่อสารสองทางช่วยให้นักเรียนสามารถอธิบาย รวบรวม และขยายแนวคิดแลกเปลี่ยนแนวคิดกับผู้อื่น ซึ่งนักเรียนควรได้รับการส่งเสริมให้มีการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย เช่น การสื่อสารด้วยภาพ การแสดงด้วยท่าทาง การเขียนกราฟ การเขียนแผนภูมิ และการใช้สัญลักษณ์ไปพร้อมกับการใช้คำ ทั้งการพูดและการเขียน

จะเห็นได้ว่าการสื่อสารมีความสำคัญเป็นอย่างมากสำหรับคนเราทั้งทางด้านสังคม การดำรงชีวิต และการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ซึ่งทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์นับเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครูจึงควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน และสะท้อนความคิดของนักเรียนมาช่วยกันด้วย

สรุปได้ว่าทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้นมีความสำคัญและจำเป็นต่อผู้เรียนในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นอย่างยิ่ง เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นเพื่อเป็นการส่งเสริมผู้เรียนในทักษะดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามที่เป็นสถานการณ์เพื่อวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน คือ ทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหา ทักษะ/กระบวนการให้เหตุผล และทักษะ/กระบวนการสื่อสาร ในการวิจัยครั้งนี้ขึ้น

ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory)

ในการวัดทางจิตวิทยาและการศึกษา โดยส่วนใหญ่การศึกษาค้นคว้าความเชื่อมั่นและวิธีการประเมินค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใช้หลักการของทฤษฎีการวัดแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory) ที่ว่าคะแนนที่ได้จากการวัดที่สังเกตเกิดจากคะแนนจริงรวมกับคะแนนจากแหล่งความคลาดเคลื่อน โดยถือว่าค่าความคลาดเคลื่อนเป็นค่าเดียว คือ เป็นคะแนนรวมความคลาดเคลื่อนทุกแหล่งเข้าด้วยกัน จึงไม่สามารถวิเคราะห์แยกแหล่งความคลาดเคลื่อนได้ ต่อมาจึงได้มีการศึกษาและพัฒนาทฤษฎีการอ้างอิง จนกระทั่งมีการพัฒนาทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory) หรือเรียกว่า G – Theory ซึ่งได้เสนอโมเดลของการศึกษาวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของผลการวัด หรือความเที่ยง (Reliability) ของสถานการณ์หรือเงื่อนไขต่าง ๆ ของการวัด ทำให้ทราบและสามารถควบคุมแหล่งความคลาดเคลื่อนได้ตรงประเด็น เพื่อผลการวัดมีความน่าเชื่อถือ หรือมีความเที่ยงตรงสูงถึงระดับที่ต้องการ (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2550: 11)

ความเป็นมาของ G – Theory

นักทฤษฎีหลายท่านพยายามศึกษาเชิงจำแนกแหล่งความคลาดเคลื่อนของการวัดโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) การนำเทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวน ซึ่งเป็นวิธีการทางสถิติมาใช้ในการประมาณค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบสอบ และความคลาดเคลื่อนจากการวัดมีมานานแล้วในแวดวงวิชาการวัดผล วิธีที่เป็นรู้จักกันดี ได้แก่ วิธีวิเคราะห์ของฮอยท์ (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2550: 11 ; อ้างอิงจาก Hoyt. 1941) นอกจากนี้ยังมีท่านอื่นที่เสนอวิธีการในการทำงานคล้าย ๆ กัน เช่น ลินควิสท์ (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2550: 11 ; อ้างอิงจาก Linquist. 1953) เมดเลย์ และ มิทเซล (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2550: 11 ; อ้างอิงจาก Medley; & Mitzel. 1963) เป็นต้น ในเวลาต่อมาครอนบาคและคณะ (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2550: 11 ; อ้างอิงจาก Cronbach, Gleser; & Rajaratnm. 1963) ได้เสนอแนวคิดของทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด หรือ G – Theory ขึ้นเป็นครั้งแรก เพื่อประมาณค่าความเที่ยง (Reliability) ทัวไปของแบบสอบตามในสถานการณ์ของแบบทดสอบหรือเงื่อนไขการวัดแบบต่าง ๆ และมีการพัฒนาทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัดให้มีรูปแบบของโมเดล และการประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ทดสอบที่ชัดเจนขึ้น

แนวคิดพื้นฐานของ G – Theory

ครอนบาค และคนอื่นๆ (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2550: 11 ; อ้างอิงจาก Cronbach; et al. 1972) ได้เสนอทฤษฎีสำหรับวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของผลการวัดพฤติกรรม (The Dependability of Behavioral Measurements) สำหรับสถานการณ์ของการวัดผลต่างๆ ซึ่งต่อมาเป็นที่รู้จักกันในชื่อของทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory) หรือ G – Theory ทฤษฎีนี้ได้ขยายแนวคิดของความเที่ยง (Reliability) ตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (CTT) ให้สามารถสรุปผลความเที่ยง (Reliability) ในสถานการณ์หรือเงื่อนไขการทดสอบลักษณะต่างๆ ได้

ศิริชัย กาญจนวาสี (2550: 12–13) ได้กล่าวว่า ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมมีความเชื่อพื้นฐานว่า ความผันแปรของคะแนนที่สังเกตได้ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ความผันแปรของคะแนนจริง σ^2_T ซึ่งเป็นความแตกต่างที่แท้จริงระหว่างบุคคล และความผันแปรของคะแนนความคลาดเคลื่อน σ^2_E ซึ่งเป็นความคลาดเคลื่อนรวมทุกแหล่งที่ไม่สามารถระบุหรือแบ่งแยกได้ (Single Error Source)

นอกจากนี้ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม มิให้สนใจต่อสถานการณ์หรือเงื่อนไขการวัด ในขณะที่ G - Theory ได้ให้แนวคิดในการแยกส่วนของความคลาดเคลื่อน (Error) จากหลายแหล่ง (Multiple source) ประกอบด้วยแหล่งความคลาดเคลื่อนอย่างเป็นระบบ (Systematic source) และความคลาดเคลื่อนสุ่ม (Random source) มิใช่เป็นความคลาดเคลื่อนรวมเพียงแหล่งเดียวเหมือนอย่างทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม ดังนี้

$$\sigma^2_X = \sigma^2_T + \sigma^2_E$$

จากแนวคิดพื้นฐานจะพบว่า G - Theory ได้เสนอวิธีวิเคราะห์หาค่าสัมพัทธ์ของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนอย่างเป็นระบบจากแหล่งต่าง ๆ อันเป็นสถานการณ์หรือเงื่อนไขของการวัดจึงทำให้ทราบและสามารถควบคุมแหล่งความคลาดเคลื่อนได้ตรงประเด็น ยังให้สัมประสิทธิ์ความน่าเชื่อถือของการวัดสูงขึ้น G - Theory จึงเป็นทั้งวิธีประเมินความน่าเชื่อถือและกลยุทธ์การออกแบบการวัดที่มีความน่าเชื่อถือถึงระดับที่ต้องการ เพื่อนำผลไปใช้เป็นสารสนเทศสำหรับการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แนวคิดสำคัญและข้อตกลงเบื้องต้น

ศิริชัย กาญจนวาสี (2550: 13) ได้กล่าวว่า G - Theory เป็นวิธีการทางสถิติของการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของผลการวัดในสถานการณ์ของการวัดผลลักษณะต่าง ๆ ที่เป็นเป้าหมายของการนำเครื่องมือไปใช้ ความน่าเชื่อถือของผลการวัด หมายถึง ความถูกต้องของการสรุปอ้างอิง (Generalization) จากคะแนนที่สังเกตได้ไปยังคะแนนจริงของบุคคล โดยคะแนนจริงเป็นคะแนนเฉลี่ยพึงได้ของผู้สอบจากการสอบภายใต้สถานการณ์หรือเงื่อนไขของการวัดที่ยอมรับได้ทั้งหมด

การศึกษาความน่าเชื่อถือของผลการวัดตามแนว G - Theory อยู่บนพื้นฐานของข้อตกลงเบื้องต้น ดังนี้

1. คุณลักษณะที่มุ่งวัดของบุคคล ไม่ว่าจะเป็นความรู้ ทักษะ ทักษะ หรือคุณลักษณะอื่น ๆ ซึ่งเป็นเป้าหมายของการวัด เป็นค่าที่อยู่ในสภาวะคงที่ (Steady State)
2. ผู้สอบคนเดียวกันได้คะแนนแตกต่างกันจากการวัดในแต่ละสถานการณ์ หรือเงื่อนไขของการวัด เนื่องจากความคลาดเคลื่อนที่เป็นระบบอย่างน้อย 1 แหล่ง โดยองค์ประกอบด้านวุฒิภาวะ (Maturation) และการเรียนรู้ (Learning) ระหว่างการวัดไม่เป็นแหล่งความคลาดเคลื่อนของคะแนนที่ได้จากการวัด
3. เมื่อพิจารณาผู้สอบทั้งกลุ่ม ความแปรปรวนของคะแนนที่สังเกตได้ ประกอบด้วย ความแปรปรวนของคะแนนจริง ซึ่งเป็นความแตกต่างที่แท้จริงระหว่างบุคคล ความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนที่เป็นระบบอย่างน้อย 1 แหล่ง และความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนสุ่ม

คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับ G – Theory

ในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory) มีความจำเป็นต้องทำความเข้าใจคำศัพท์เฉพาะที่เกี่ยวข้อง คำศัพท์สำคัญมีดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2550: 15-27)

1. ประชากร (Population) และเอกภพ (Universe)

1.1) ประชากร หมายถึง สิ่งที่มุ่งวัดทั้งหมด ในสถานการณ์ทั่วไปสิ่งที่มุ่งวัดได้แก่บุคคลหรือผู้ทำการสอบ

1.2) เอกภพ หมายถึง องค์ประกอบหรือกลุ่มเงื่อนไขของการวัดที่สนใจทั้งหมด กลุ่มเงื่อนไขของการวัด หรือ เรียกว่า ฟาเซท (Facet) ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่คาดว่าจะมีผลต่อความคลาดเคลื่อนของการวัด

หลังจากออกแบบจำนวนฟาเซท (องค์ประกอบ) และจำนวนเงื่อนไข (ระดับการวัด) ของแต่ละองค์ประกอบแล้ว การวัดที่ครอบคลุมเงื่อนไขที่สนใจทั้งหมดนั้น เรียกว่า เอกภพของการสรุปอ้างอิง (Universe of Generalization) ซึ่งเป็นเงื่อนไขการวัดทั้งหมดที่เป็นเป้าหมายของการสรุปอ้างอิง

คุณภาพของแบบสอบ เมื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูลของการทดสอบของประชากรผู้ทำการสอบภายใต้เงื่อนไขการวัดที่สนใจทั้งหมด เรียกว่า เอกภพของค่าที่ได้จากการสังเกตทั้งหมด (Universe of Admissible Observation)

1.3) ฟาเซท ที่ต้องการศึกษาอาจเป็นองค์ประกอบสุ่ม (Random) หรือองค์ประกอบเจาะจง (Fix) ถ้าเงื่อนไขของการวัดถูกเลือกมาอย่างเจาะจงจากองค์ประกอบที่ศึกษา แสดงว่าผู้ศึกษาสามารถสรุปอ้างอิงความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบ ไปยังองค์ประกอบเฉพาะระดับของเงื่อนไขที่เลือกมาศึกษาเท่านั้น แต่ถ้าเงื่อนไขการวัดได้รับการสุ่มเพื่อเป็นตัวแทนองค์ประกอบที่ศึกษา แสดงว่าผู้ศึกษาสามารถสรุปอ้างอิงความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบ ไปยังระดับต่าง ๆ ขององค์ประกอบที่ศึกษา

2. การศึกษา G (G – Study) และ D (D – Study)

ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงทางการทดสอบ ประกอบด้วยขั้นตอนของการศึกษาที่สำคัญ 2 ขั้นตอน ได้แก่ การศึกษาเชิงสรุปอ้างอิง หรือการศึกษา G (Generalizability Study or G-Study) กับการศึกษาเชิงตัดสินใจ หรือการศึกษา D (Decision Study or D – Study)

2.1) การศึกษา G (G – Study) เป็นการสรุปอ้างอิงผลจากการศึกษาตัวอย่างการวัดตามเงื่อนไขที่สนใจ บรรยายความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนจากแหล่งความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ เพื่อสรุปอ้างอิงไปยังเอกภพของการวัด

2.2) การศึกษา D (D – Study) เป็นการใช้ข้อมูลจากการศึกษา G (G – Study) ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เฉพาะของการตัดสินใจเลือกใช้แบบสอบในสถานการณ์ต่าง ๆ ของการวัด

3. ความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์และสัมพัทธ์ (Absolute and Relative Error Variance)

ตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (CTT) คะแนนจริง (True score; T_p) ของผู้สอบ คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการสอบซ้ำๆ ด้วยแบบสอบคู่ขนาน ความแปรปรวนของคะแนนจริง จึงเป็นความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของการสอบนั้น และความแปรปรวนของคะแนนที่สังเกตได้ เป็นผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนจริงกับความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อน ดังนี้

$$X_{Pi} = T_{Pi} + E_{Pi}$$

$$\sigma^2_{X_P} = \sigma^2_{\mu_P} + \sigma^2_{e_P}$$

สำหรับ G – Theory คะแนนเอกภพ (Universe score; μ_P) คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนการวัดซ้ำหลายๆ ครั้ง ตามเงื่อนไขการวัดในเอกภพของการสุ่มอ้างอิง สำหรับความคลาดเคลื่อนของการวัด (E_{Pi}) ถูกจำแนกออกเป็นความคลาดเคลื่อนจากฟาสเซท หรือกลุ่มเงื่อนไขของการวัด (E_i) และความคลาดเคลื่อนจากแหล่งที่เหลืออื่นๆ (e_{Pi}) ส่วนความแปรปรวนของค่าคาดหวังของคะแนนที่สังเกตได้ เป็นผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนเอกภพ ($\sigma^2_{\mu_P}$ หรือเขียนย่อ ๆ ว่า σ^2_P) กับความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนจากฟาสเซท หรือองค์ประกอบ (i) ต่างๆ ของการวัด ($\sigma^2_{E_i}$) และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนจากแหล่งอื่นๆ ($\sigma^2_{e_P}$) ดังนี้

$$X_{Pi} = T_{Pi} + E_{Pi} + e_{Pi}$$

$$\sigma^2_{X_P} = \sigma^2_{\mu_P} + \sigma^2_{E_i} + \sigma^2_{e_P}$$

สมมติว่าผู้สอบทุกคนในประชากรตอบแบบสอบถามที่ประกอบด้วยข้อสอบทุกระดับความยาวเอกภพ ดังนั้น คะแนนที่สังเกตได้ของแต่ละคน (X_{Pi}) สามารถแสดงแยกส่วนได้ดังนี้

$$\begin{aligned} X_{Pi} &= \mu && \text{(ค่าคงที่หรือค่าเฉลี่ยของทั้งหมด)} \\ &+ \mu_P - \mu && \text{(อิทธิพลของบุคคล)} \\ &+ \mu_i - \mu && \text{(อิทธิพลของข้อสอบ)} \\ &+ X_{Pi} - \mu_P - \mu_i - \mu && \text{(ส่วนที่เหลือ หรือ } e_{Pi}\text{)} \end{aligned}$$

เมื่อ μ = ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมดจากประชากรในเอกภพ (grand mean)

μ_p = คะแนนเอกภพของแต่ละคน

μ_i = คะแนนเฉลี่ยรายข้อ

เพื่อจัดให้คะแนน X_{pi} อยู่ในรูปของคะแนนเบี่ยงเบนจาก μ

$$X_{pi} - \mu = (\mu_p - \mu) + (\mu_i - \mu) + e_{pi}$$

ดังนั้น $\sigma^2_{X_p} = \sigma^2_p + \sigma^2_i + \sigma^2_e$

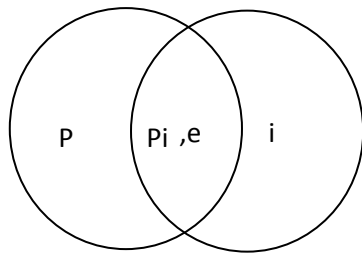
นั่นคือ $\sigma^2_T \approx \sigma^2_p$

$\sigma^2_E \approx \sigma^2_i + \sigma^2_e$

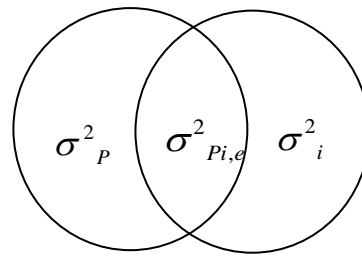
ความแปรปรวนของคะแนนที่สังเกตได้ใน One facet Crossed Design จึงขึ้นอยู่กับ 4 แหล่ง ดังนี้

- (1) ความแตกต่างระหว่างบุคคลหรือสิ่งทีวัด (person effect)
- (2) ความแตกต่างระหว่างความยากของข้อสอบ (item effect)
- (3) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับข้อสอบ (p x i interaction)
- (4) ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นอย่างสุ่ม (random error)

ความแปรปรวนจากแหล่งที่ 3 และ 4 ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ จึงเป็นแหล่งความแปรปรวนร่วมกัน ดังแสดงในภาพประกอบ 2



ก. แหล่งของความผันแปร
(source of variation)



ข. องค์ประกอบของความแปรปรวน
(variance component)

ภาพประกอบ 2 Venn Diagram สำหรับ One – Facet, p x i Design

ดังนั้น

$$\sigma^2_{(X_{Pi})} = \sigma^2_P + \sigma^2_i + \sigma^2_{Pi,e}$$

เมื่อ

$$\sigma^2_{(X_{Pi})} = \text{ความแปรปรวนของคะแนนที่สังเกตได้ (X_{Pi})}$$

$$\sigma^2_P = \text{ความแปรปรวนของคะแนนเอกภพ (\mu_P)}$$

$$\sigma^2_i = \text{ความแปรปรวนของคะแนนที่สังเกตได้ (\mu_i)}$$

$$\sigma^2_{Pi,e} = \text{ความแปรปรวนของคะแนนที่สังเกตได้ (e_{Pi})}$$

การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และการประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวน (Estimated Variance Components) ใน Generalizability Study (G – Study) เราสามารถประยุกต์การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) โดยวิเคราะห์ 2 – WAY ANOVA หรือ p x i design ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ANOVA Table สำหรับการวัดที่มีฟาเซตเดี่ยวแบบ p x i Design

Source of Variation	Sum of Squares	df	Mean Squares	Expected Mean Squares
Person (p)	SS_p	$n_p - 1$	$MS_p = SS_p / df_p$	$E(MS_p) = \sigma_{pi,e}^2 + n_i \sigma_p^2$
Item (i)	SS_i	$n_i - 1$	$MS_i = SS_i / df_i$	$E(MS_i) = \sigma_{pi,e}^2 + n_p \sigma_i^2$
pi,e	$SS_{pi,e}$	$(n_p - 1)(n_i - 1)$	$MS_{pi,e} = SS_{pi,e} / df_{pi,e}$	$E(MS_{pi,e}) = \sigma_{pi,e}^2$

สำหรับความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนจากองค์ประกอบต่างๆ ของการวัดสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

3.1) ความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Absolute Error Variance; σ_{Abs}^2) คือ ความแปรปรวนของ $\mu_p - X_p$ ซึ่งคำนวณได้จากผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนจากแหล่งต่างๆ ยกเว้น $\sigma_{X_p}^2$ หรือ σ_p^2

3.2) ความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (Relative Error variance; σ_{Rel}^2) คือ ความแปรปรวนของ $\mu_p - X_p$ ซึ่งคำนวณได้จากผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนจากแหล่งต่างๆ ที่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้สอบ (p)

4. สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (G-Coefficient)

ตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม สัมประสิทธิ์ความเที่ยง (Reliability) ของแบบสอบเป็นสัดส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนจริงกับคะแนนที่สังเกตได้ ดังนี้

$$\begin{aligned}
 Reliability &= \frac{\sigma_T^2}{\sigma_X^2} \\
 &= 1 - \frac{\sigma_E^2}{\sigma_X^2} \\
 &= \rho_{XT}^2 \\
 &= \rho_{XX'}^2
 \end{aligned}$$

สำหรับ G – Theory สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (G-Coefficient หรือ ρ_i^2) เป็นสัดส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนเอกภพกับความแปรปรวนของค่าคาดหวังของคะแนนที่สังเกตได้ ดังนี้

$$G - coefficient = \frac{\sigma_p^2}{\sigma_p^2 + ErrorVariance}$$

เนื่องจากความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนจากองค์ประกอบต่าง ๆ ของการวัด มี 2 ประเภท จึงทำให้สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงมี 2 ประเภท ได้แก่

4.1) สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมบูรณ์ (ρ_{Abs}^2) เมื่อคะแนนความคลาดเคลื่อนเป็นความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ สัมประสิทธิ์นี้บ่งบอกความเที่ยง (Reliability) ของแบบสอบ ในสถานการณ์ของการตัดสินใจที่ขึ้นกับคะแนนของผู้สอบตามลำพัง ไม่มีการเปรียบเทียบภายในกลุ่มหรือระหว่างกลุ่ม สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$\rho_{Abs}^2 = \frac{\sigma_p^2}{\sigma_p^2 + \sigma_{Abs}^2}$$

$$\text{โดย } \sigma_{Abs}^2 = \sigma_i^2 + \sigma_{Pi,e}^2$$

$$\text{และ } \sigma_i^2 = \frac{E(MS_i) - \sigma_{pi,e}^2}{n_p}, \quad \sigma_{pi,e}^2 = E(MS_{Pi,e})$$

4.2) สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมพัทธ์ (ρ_{Rel}^2) เมื่อคะแนนความคลาดเคลื่อนเป็นความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ สัมประสิทธิ์นี้บ่งบอกความเที่ยง (Reliability) ของแบบสอบ ในสถานการณ์ของการตัดสินใจที่มีการเปรียบเทียบคะแนนระหว่างผู้สอบ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$\rho^2_{Rel} = \frac{\sigma^2_P}{\sigma^2_P + \sigma^2_{Rel}}$$

โดย $\sigma^2_{Rel} = \sigma^2_{Pi,e}$

และ $\sigma^2_{pi,e} = E(MS_{Pi,e})$

5. รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ หมายถึง องค์ประกอบเป็นสิ่งที่ชี้ให้เห็นแหล่งความแปรปรวนของรูปแบบการวัดในแบบจำลองการวิเคราะห์ความแปรปรวน รูปแบบความสัมพันธ์นี้แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

5.1 ความสัมพันธ์แบบไขว้ (Crossed) หมายถึง ความสัมพันธ์ในลักษณะที่มีแต่ระดับของสิ่งที่ถูกวัด ภายใต้เงื่อนไขเดียวกันทั้งหมด สัญลักษณ์ คือ “x” อ่านว่า “crossed with” เช่น กำหนดรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเป็น $p \times i \times r$ หมายถึง นักเรียน (p) ทำข้อสอบ (i) ทุกข้อ และผู้ตรวจ (r) ตรวจข้อสอบของนักเรียนทุกคน ทุกข้อ

5.2 ความสัมพันธ์แบบแฝง (Nested) หมายถึง ความสัมพันธ์ในลักษณะที่มีแต่ระดับของสิ่งที่ถูกวัดนั้นถูกวัดภายใต้เงื่อนไขที่แตกต่างกัน สัญลักษณ์ คือ “:” อ่านว่า “nested within” เช่น กำหนดรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเป็น $i : r$ หมายถึง ผู้ตรวจ (r) ตรวจข้อสอบ (i) ต่างข้อกัน

5.3 ความสัมพันธ์แบบผสม (Confounded) หมายถึง ความสัมพันธ์ในลักษณะที่มี ความสัมพันธ์แบบไขว้และความสัมพันธ์แบบแฝงรวมกันอยู่ เช่น กำหนดรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเป็น $p \times (i : t)$ หมายถึง นักเรียน (p) ทำข้อสอบ (i) บางข้อที่อยู่ในแบบสอบ (t)

กล่าวโดยสรุปได้ว่าทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory) เป็นทฤษฎีที่บ่งบอกถึงระดับความเชื่อมั่น (Reliability) ของการวัดผล โดยถือว่าคุณค่าความคลาดเคลื่อนมีหลายค่า จึงทำให้ผลความเชื่อมั่น (Reliability) ของการวัดมีความคมชัดสามารถสรุปขยายอ้างอิงผลการวัดได้กว้างขวาง และสามารถวิเคราะห์ไปถึงอิทธิพลของตัวแปรต่างๆ ที่มีต่อความเชื่อมั่น (Reliability) ทำให้สามารถแก้ไขปรับปรุงการวัดได้ตรงจุดยิ่งขึ้น ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory) มาประยุกต์ใช้ในการหาค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (G - Coefficient) เพื่อศึกษาระดับความเชื่อมั่น

(Reliability) ของรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในสถานการณ์ต่างๆ ทั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้รูปแบบความสัมพันธ์แบบไขว้ (Crossed) ซึ่งให้นักเรียนทุกคนได้รับการประเมินทุกฉบับ โดยได้นำเสนอค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (G - Coefficient) ทั้ง 2 ประเภท คือ ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมบูรณ์ (Absolute - Coefficient) และค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมพัทธ์ (Relative - Coefficient) แต่ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมบูรณ์ (Absolute Coefficient) ซึ่งเป็นการตัดสินใจที่ขึ้นกับคะแนนของผู้สอบตามลำพัง โดยไม่มีการเปรียบเทียบภายในกลุ่มหรือระหว่างกลุ่ม ซึ่งเป็นความเชื่อมั่น (Reliability) ของคะแนนที่ได้จากแบบประเมิน นั่นคือ เป็นคุณภาพด้าน ความเชื่อมั่น (G - Coefficient) ของรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงในครั้งนี้

การประเมินตามสภาพจริง

ในการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินตามสภาพจริง ผู้วิจัยศึกษาในประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง คือ ความหมายการประเมินตามสภาพจริง แนวคิดและหลักการประเมินตามสภาพจริง ลักษณะสำคัญของการประเมินตามสภาพจริง วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินตามสภาพจริง และการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือการประเมินตามสภาพจริง ซึ่งมีรายละเอียดในแต่ละประเด็น ดังนี้

ความหมายการประเมินตามสภาพจริง

การประเมินตามสภาพจริง เป็นทางเลือกใหม่ในการประเมินผลการเรียนรู้ สามารถนำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนอย่างแท้จริง สามารถประเมินความสามารถ ทักษะ ความคิดเชิงระบบ ความคิดอย่างมีวิจารณญาณขั้นสูงที่ซับซ้อน ตลอดจนสามารถแก้ปัญหา และประยุกต์ใช้วิธีต่าง ๆ เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนาเครื่องมือ ผู้วิจัยได้ศึกษาความหมายการประเมินตามสภาพจริง จากนักวิชาการ ซึ่งได้กล่าวลักษณะต่างๆ ดังนี้

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2539: 20) ได้ให้ความหมายว่า การประเมินสภาพจริง เป็นการประเมินจากการปฏิบัติงานหรือกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยงานหรือกิจกรรมที่มอบหมายให้ผู้ปฏิบัติ จะเป็นงานหรือสถานการณ์ที่เป็นจริง (Real Life) หรือใกล้เคียงกับชีวิตจริง จึงเป็นงานที่มี

สถานการณ์ซับซ้อน (Complexity) และเป็นองค์รวม (Holistic) มากกว่างานปฏิบัติในกิจกรรมการเรียนรู้ทั่วไป

อุทุมพร จามรมาน (2540: 2-4) ได้กล่าวว่า การประเมินตามสภาพจริง หมายถึง การวัดและประเมินผลกระบวนการทำงานของสมองและจิตใจของผู้เรียนโดยตรงไปตรงมาตามสิ่งที่เขาทำ โดยพยายามตอบคำถามว่า เขาทำอย่างไรและทำไมจึงทำอย่างนั้น การได้ข้อมูลว่า “เขาทำอย่างไร” (How) และทำไม (Why) ช่วยให้ผู้สอนได้ช่วยผู้เรียนซึ่งเป็นการวัดและประเมินโดยการปฏิบัติจริง ทำจริงๆ เพื่อให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีความหมายและเหมือนชีวิตจริง

ส.วาสนา ประวาลพฤษ์ (2543: 88) ได้กล่าวว่า การประเมินตามสภาพจริง เป็นกระบวนการสังเกต การบันทึก และการรวบรวมข้อมูลจากวิธีการทำงานและผลงานของนักเรียน ในสภาพการเรียนการสอนที่นักเรียนมีส่วนร่วมปฏิบัติงานจริง ควบคู่ไปกับการเรียนการสอน

สุวิมล ว่องวานิช (2546: 13) ได้กล่าวว่า การประเมินตามสภาพจริง เป็นกระบวนการตัดสินความรู้ความสามารถและทักษะต่างๆ ของผู้เรียนในสภาพที่สอดคล้องกับชีวิตจริง โดยใช้เรื่องราว เหตุการณ์ สภาพจริงหรือคล้ายจริงที่ประสบในชีวิตประจำวัน เป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนตอบสนอง โดยการแสดงออก ลงมือกระทำ หรือผลิต จากกระบวนการทำงานตามที่คาดหวังและผลผลิตที่มีคุณภาพ จะเป็นการสะท้อนภาพเพื่อลงข้อสรุปถึงความรู้ ความสามารถ และทักษะต่างๆ ของผู้เรียนว่ามีมากน้อยเพียงใด น่าพอใจหรือไม่ อยู่ในระดับความสำเร็จใด

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2549: 1) ได้ให้ความหมายว่า การประเมินสภาพจริง หมายถึง การประเมินที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนปฏิบัติงานที่เหมือนการปฏิบัติงานในชีวิตจริง มีเวลาเพียงพอสำหรับการวางแผน การลงมือทำงาน จนได้งานที่เสร็จสมบูรณ์ มีโอกาสประเมินผลการทำงานด้วยตนเองและมีการปรึกษาร่วมกับผู้เรียน การประเมินลักษณะเช่นนี้ จึงจำเป็นต้องใช้การประเมินที่หลากหลายมีการตัดสินโดยใช้เกณฑ์ (Criteria) หรือ มาตรฐาน (Standard) เดียวกับเกณฑ์ หรือมาตรฐานที่ใช้ตัดสินการทำงานในชีวิตจริงในชั้นงานเดียวกันหรือประเภทเดียวกัน

เครดเลอร์ (จรัญ คำยัง. 2537: 2-3; อ้างอิงจาก Cradler. 1991: 18) ได้กล่าวว่า การประเมินสภาพจริง หมายถึง การประเมินที่ไม่เน้นทักษะพื้นฐาน แต่จะเน้นการประเมินทักษะการคิดซับซ้อนของนักเรียนในการทำงาน การร่วมมือในการแก้ไขปัญหา และการประเมินตนเอง

ความพยายามในการร่วมมือซึ่งคล้ายคลึงกับโลกความจริงภายนอกโรงเรียน เพื่อสนับสนุนการวัดค่าสัมฤทธิ์อย่างมีความหมายในการประเมินความก้าวหน้าของนักเรียน

มิเชล (ชวลิต ชูกำแหง. 2550: 37; อ้างอิงจาก Mitchell. 1992) ได้กล่าวว่า การประเมินสภาพจริง หมายถึง การประเมินที่ใช้เทคนิคอย่างหลากหลายวิธี เพื่อตรวจสอบคุณภาพของงานของนักเรียน เพื่อแสดงออกถึงทักษะจากการเรียนรู้ ตลอดจนการแสดงถึงการกระทำหรือวิธีการที่นักเรียนใช้ ซึ่งต้องอาศัยหลักการที่ว่านักเรียนต้องมีการลงมือกระทำหรือปฏิบัติ หรือแสดงออก

จากการรวบรวมความหมายของการประเมินตามสภาพจริงนั้น สรุปได้ว่า การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) หมายถึง การประเมินตามความสามารถของนักเรียนที่ได้ปฏิบัติจริง ซึ่งจะเป็นกระบวนการสังเกต การบันทึก การรวบรวมข้อมูลจากผลงาน จากกระบวนการทำงาน การแสดงออกที่เกิดจากการปฏิบัติจริง

แนวคิดและหลักการประเมินตามสภาพจริง

การประเมินตามสภาพจริงเป็นการประเมินที่ไม่เน้นการประเมินทักษะพื้นฐาน แต่จะเน้นการประเมินทักษะการคิดอย่างซับซ้อนของนักเรียนในการทำงาน ความร่วมมือในการแก้ปัญหาและการประเมินตนเอง ทั้งยังสามารถประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนาเครื่องมือ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและหลักการประเมินตามสภาพจริงจากนักวิชาการซึ่งได้กล่าวไว้ ดังต่อไปนี้

กรมวิชาการ (2539: 27) ได้ให้ความหมายว่า หลักการที่จำเป็นของการประเมินตามสภาพจริงเป็นการประเมินความก้าวหน้า และการแสดงออกของนักเรียนแต่ละคน (มิใช่การเปรียบเทียบกับกลุ่ม) บนรากฐานทางทฤษฎีของพฤติกรรมการเรียนรู้และด้วยเครื่องมือประเมินที่หลากหลาย โดยมีหลักการประเมินตามสภาพจริง ดังนี้

1. การประเมินตามสภาพจริงจะต้องมีรากฐานบนพัฒนาการและการเรียนรู้ทางสติปัญญาที่หลากหลาย
2. การประเมินตามสภาพจริงและการพัฒนาหลักสูตรที่เหมาะสมจะต้องจัดทำให้ส่งเสริมซึ่งกันและกัน คือ จะต้องพัฒนาจากบริบทที่มีรากฐานทางวัฒนธรรมที่นักเรียนอาศัยอยู่และที่ต้องเรียนรู้ให้ทันกับกระแสเปลี่ยนแปลงของโลก

3. ความรู้ในเนื้อหาสาระทั้งในความก้าวหน้าและลึกจะนำไปสู่การพัฒนาให้นักเรียนเรียนรู้มากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้บรรลุเป้าหมาย สนองความต้องการ และเสริมสร้างศักยภาพของผู้เรียนอย่างเต็มที่

4. การเรียนการสอน การประเมินจะต้องหลอมรวมกันและการประเมินต้องประเมินต่อเนื่องตลอดเวลาที่ทำการเรียนการสอน โดยผู้เรียนมีส่วนร่วม

5. การเรียนการสอน การประเมิน เน้นการปฏิบัติจริงในสภาพที่สอดคล้องหรือใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงของการดำรงชีวิต งาน/กิจกรรมการเรียนการสอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดงานด้วยตนเอง

6. การเรียนการสอนจะต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาศักยภาพให้เต็มที่สูงสุดตามสภาพที่เป็นจริงของแต่ละบุคคล

นิยม ไชยวงศ์ (2544: 31) ได้กล่าวว่า การประเมินตามสภาพจริง เป็นการประเมินจากวิธีการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลายทั้งนี้การประเมินจะต้องสามารถผนึกเข้าไปกับหลักสูตรที่สอดคล้องกับความเป็นจริงและเป้าหมายชี้หน้า โดยความรู้ที่เด็กมีการพัฒนาและการเรียนรู้ทั้งทางร่างกายและจิตใจ แสวงหาตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของทุกขอบเขตของเนื้อหาสาระ เป็นประโยชน์ต่อนักเรียนและโครงการเรียน ดำเนินการตลอดเวลาและสะสมมาจากการสังเกต

1. พฤติกรรมหลายๆ ด้านและตัวอย่างการหาผลผลิตของนักเรียน
2. แสดงออกถึงวัฒนธรรมและวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน
3. มีความเชื่อถือและไว้วางใจต่อผู้ที่มีส่วนร่วมในการประเมินโดยเฉพาะอย่างยิ่งระหว่างเพื่อนนักเรียนและผู้ปกครอง

4. มีการกำหนดเกณฑ์การประเมินขึ้นมากก็เพื่อความมั่นใจในความยุติธรรมและสามารถแปลผลได้

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2540ข: 183) ได้เสนอแนวคิดและหลักการประเมินตามสภาพจริง ดังนี้

1. การประเมินตามสภาพจริงที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติ ไม่เน้นการประเมินทักษะพื้นฐานแต่เน้นการประเมินทักษะการคิดที่ซับซ้อนในการทำงาน ความร่วมมือในการแก้ปัญหาและการประเมินตนเองทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน

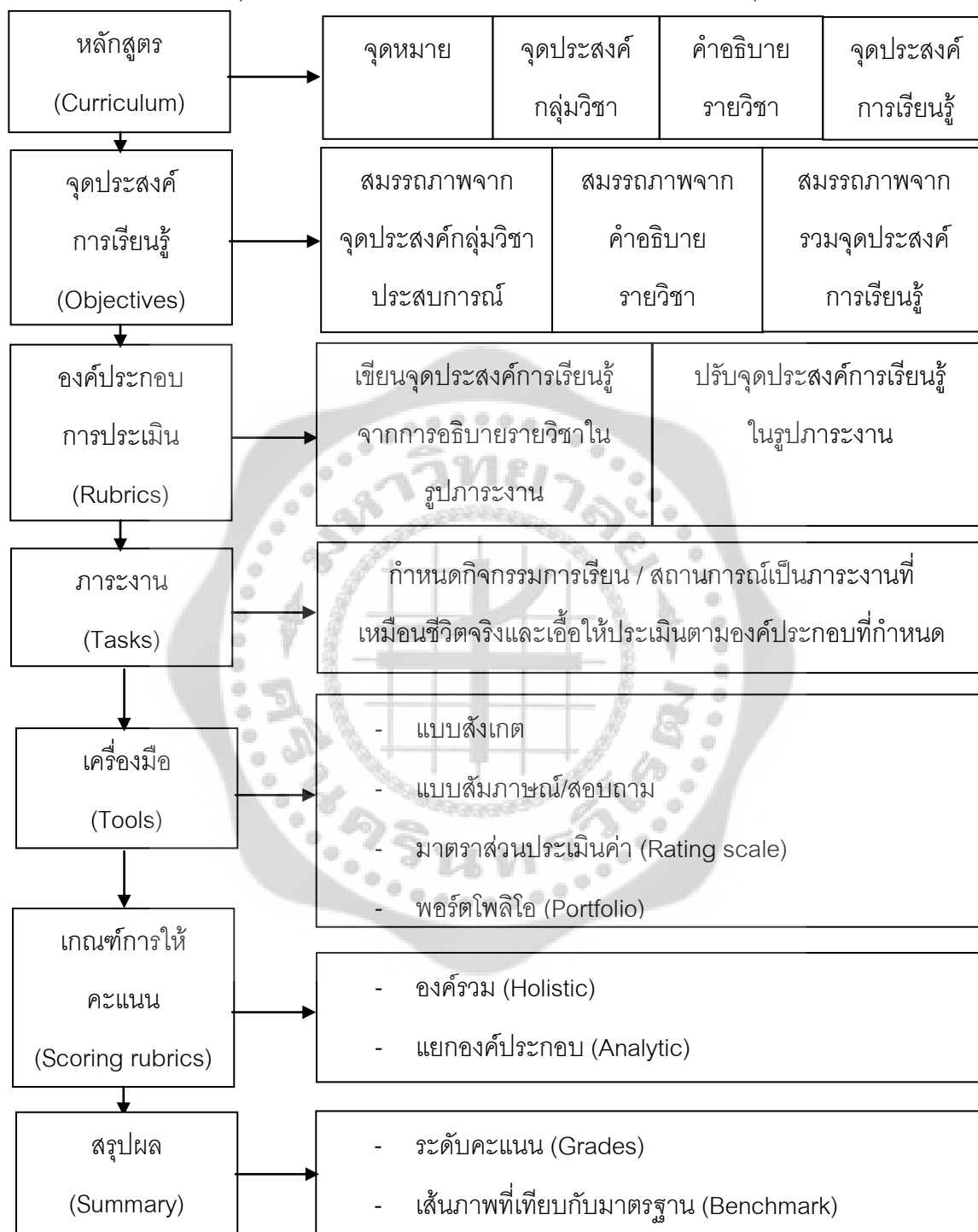
2. การประเมินตามสภาพจริงที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติเป็นการวัดและประเมินความก้าวหน้าของนักเรียน
3. การประเมินตามสภาพจริงที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติเป็นการสะท้อนให้เห็นการสังเกตสภาพงานปัจจุบัน ของนักเรียนและสิ่งทีนักเรียนได้ปฏิบัติจริง
4. การประเมินตามสภาพจริงที่นักเรียนได้ปฏิบัติเป็นการผูกติดนักเรียนกับงานที่เป็นจริง โดยพิจารณาจากงานหลายๆ ชิ้น
5. ผู้วัดและประเมินควรมีหลายคนโดยจัดให้มีการประชุมระหว่างผู้ประเมินเพื่อแลกเปลี่ยนตัวข้อมูลระหว่างนักเรียน
6. การประเมินตามสภาพจริงที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติ ต้องดำเนินไปพร้อมกับการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง
7. นำการประเมินตนเองมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินตามสภาพจริง
8. การประเมินตามสภาพจริงที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติ ควรมีการประเมินทั้ง 2 ลักษณะ คือ การประเมินที่เน้นการปฏิบัติจริงและการประเมินจากแฟ้มสะสมงาน โดยมีขั้นตอนการประเมินตามสภาพที่แท้จริงดังนี้ คือ
 - 8.1 ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดผลสัมฤทธิ์ที่ต้องการ โดยการวิเคราะห์จากหลักสูตรกลาง หลักสูตรท้องถิ่นและคู่มือการเรียน
 - 8.2 ทำความชัดเจนกับลักษณะและความหมายของสัมฤทธิ์
 - 8.3 กำหนดแนวทางของงานที่ต้องปฏิบัติโดยจัดเป็นงานที่ต้องการทำและงานที่ทำตามความสนใจ
 - 8.4 กำหนดรายละเอียดของงาน
 - 8.5 กำหนดกรอบการประเมิน ทำแผนผังการประเมินที่แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหากับพฤติกรรมที่ต้องการประเมิน
 - 8.6 กำหนดวิธีการประเมิน
 - 8.7 กำหนดตัวผู้ประเมิน
 - 8.8 กำหนดเกณฑ์การประเมิน

แนวคิดและหลักการประเมินตามสภาพจริงนำไปสู่กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้
การประเมินตามสภาพจริง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสภาพชีวิตจริงเต็มตามศักยภาพของ
ผู้เรียนตามแบบจำลองการประเมินตามสภาพจริง (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษา
แห่งชาติ. 2540ช: 193) ดังแสดงในภาพประกอบ 3



แบบจำลองการประเมินตามสภาพจริง

(Authentic Assessment Model : CROTTSS Model)



ภาพประกอบ 3 แบบจำลองการประเมินตามสภาพจริง

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2540ข). *การวัดประเมินผล
สภาพที่แท้จริงของผู้เรียน*. หน้า 193.

สรุปได้ว่าการใช้วิธีที่เป็นชีวิตจริงลงสู่ห้องเรียน (Authentic Learning) และประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ซึ่งรวมเรียกวินิธีที่เป็นจริงหรือการเรียนการสอนและการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Approach) มีแนวทางดังนี้

1. ต้องศึกษาหลักสูตรอย่างชัดเจน โดยเฉพาะจุดประสงค์กลุ่มวิชา หรือจุดประสงค์กลุ่มประสบการณ์ เพื่อดูสมรรถนะที่ต้องการจะวัดในรายวิชาที่สอนว่ารายวิชาดังกล่าวการกำหนดงานเน้นสมรรถภาพใดเป็นตัวสำคัญอันจะนำไปสู่การกำหนดกรอบมิติ (Dimension) หรือองค์ประกอบ (Rubric) ในการประเมิน

2. การกำหนดกรอบการประเมิน ควรกำหนดเป็นสมรรถภาพที่กว้างและครอบคลุมคุณลักษณะที่พึงเกิดขึ้นในคำอธิบายรายวิชา

3. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เอื้อให้กำหนดเป็นภาระงานที่แสดงถึงความสามารถหรือสมรรถภาพที่เป็นกรอบในการประเมิน

4. กำหนดภาระงาน (Task) เมื่อมีจุดประสงค์ที่ชัดเจนก็จะง่ายต่อการกำหนดงานควรกำหนดในใบงาน ซึ่งงานหนึ่งชิ้นอาจประเมินได้ทุกสมรรถนะที่กำหนดไว้เป็นกรอบการประเมินภาระงานที่นักเรียนทำควรเน้นเป็นความคิดของนักเรียนตามความชอบ ความถนัด หรือเป็นแนวทางของตนเอง (Self – Directed)

5. กำหนดเครื่องมือที่จะวัดงานที่กำหนด ดังได้กล่าวแล้วข้างต้นว่าให้กำหนดเครื่องมือไว้ในใบงาน สร้างเป็นเครื่องมือที่สมบูรณ์พร้อมจะนำไปใช้ประโยชน์ได้เลย

6. กำหนดเกณฑ์การประเมิน (Scoring Rubric) การให้ระดับคะแนนในแต่ละองค์ประกอบจะมีความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่นเพียงใดขึ้นอยู่กับเกณฑ์ในการให้คะแนน โดยการกำหนดเป็นก็ระดับก็ได้ การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือ

6.1 การให้คะแนนเป็นภาพรวม (Holistic) เป็นการบรรยายคุณภาพ แต่ละระดับเป็นรายละเอียดเชิงคุณภาพรวม ๆ

6.2 การให้คะแนนแยกเป็นรายละเอียด (Analytic) โดยการแยกคุณภาพ แต่ละระดับแจงเป็นประเด็นๆ และต้องให้คะแนนแต่ละประเด็น จึงนำมารวมกันเป็นระดับคะแนน

7. การสรุปผล การสรุปผลอาจสรุปเป็นเกรด แต่การประเมินตามสภาพจริงควรสรุปเป็นระดับของแต่ละองค์ประกอบเพื่อนำไปพัฒนา (Monitoring) องค์ประกอบที่ต่ำ และส่งเสริมองค์ประกอบสูงต่อไป

จากหลักการในการประเมินตามสภาพจริงที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า เป็นการประเมินผลเพื่อดูความก้าวหน้า และการแสดงออกของนักเรียนแต่ละคนบนรากฐานทางทฤษฎีตามพฤติกรรมการเรียนรู้ และทำการประเมินผล ในด้านหลักสูตรจะต้องพัฒนาไปพร้อมกับการประเมินตามสภาพจริงโดยการเรียนการสอน การประเมินผลต้องหลอมเป็นหนึ่งเดียว และการประเมินผลต่อเนื่องตลอดเวลาในขณะที่กำลังเรียนและเป็นการประเมินการปฏิบัติจริง สอดคล้องหรือใกล้เคียงกับชีวิตจริงของผู้เรียน

ลักษณะสำคัญของการประเมินตามสภาพจริง

การประเมินตามสภาพจริง เป็นการประเมินที่หลากหลายที่จะตรวจสอบความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหา หรือการทำงานในสถานการณ์ที่เป็นจริง ในการประเมินตามสภาพจริงนี้มีบุคคลที่เกี่ยวข้องหลายฝ่าย นับตั้งแต่ผู้บริหาร ครู อาจารย์ ผู้ปกครอง และตัวนักเรียนเอง เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนาเครื่องมือ ผู้วิจัยได้ศึกษาลักษณะสำคัญของการประเมินตามสภาพจริงจากนักวิชาการที่ได้กล่าวไว้ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

ส.วาสนา ประवालพุกษ์ (2539: 3) ได้กล่าวว่า ลักษณะของการประเมินตามสภาพจริง มีดังนี้

1. ประเมินความสามารถที่แท้จริงในชั้นเรียนโดยใช้แฟ้มสะสมงานที่เน้นสภาพแวดล้อมของการจัดการเรียนการสอน
2. ประเมินความสามารถโดยตรงจากหลักสูตร
3. ประเมินปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถต่าง ๆ จากหลักสูตร
4. การประเมินจากงานหรือโครงการเพื่อประยุกต์วิธีและกระบวนการเรียนรู้โดยมีจุดเน้นที่กระบวนการทำงาน ผลงาน และความพึงพอใจ เรียกว่า ภาระงาน หรือ การประเมินโครงการ
5. ประเมินความสามารถสุดท้าย เพื่อตรวจสอบเป้าหมายของการศึกษาและให้ประกาศนียบัตร

กรมวิชาการ (2539 : 14) ได้ให้ความหมายว่า ลักษณะสำคัญของการประเมินตามสภาพจริงไว้ดังนี้

1. ต้องเสริมสร้างพัฒนาการและการเรียนรู้
 2. เน้นให้เห็นพัฒนาการอย่างเด่นชัด
 3. ให้ความสำคัญกับจุดเด่นของนักเรียน
 4. จะต้องสนองตอบต่อหลักสูตรที่เน้นสภาพชีวิตจริง
 5. มีพื้นฐานของสถานการณ์ที่เป็นจริง
 6. มีพื้นฐานบนการแสดงออกจริง
 7. สอดคล้องกับการเรียนการสอน
 8. การจัดการเรียนการสอนจะมีวิจัยและพัฒนาให้สอดคล้องกับพัฒนาการของเด็ก
 9. จะต้องเน้นการเรียนรู้อย่างมีจุดหมาย
 10. ตอบสนองได้กับทุกบริบท เนื้อหาสาระและการบูรณาการวิชาการต่างๆ
 11. ตอบสนองการเรียนรู้และความสามารถของผู้เรียนอย่างกว้างขวาง
 12. เกิดความร่วมมือกันระหว่างผู้ปกครอง ครูและนักเรียน รวมทั้งบุคคลในวิชาชีพอื่นๆ
- อุทุมพร จามรมาน (2540: 2) ได้กล่าวว่า ลักษณะสำคัญของการประเมินตามสภาพจริง มี

ดังนี้

1. มีการออกแบบประเมินความสามารถ (Performance) ที่แทนความสามารถได้ เช่น ประเมินการเขียนที่ผู้เรียนเขียนจริง ประเมินการทดลองวิทยาศาสตร์จากที่ทำจริง มิใช่การดูวิดีโอ หรือ สมมุติสถานการณ์ขึ้นมา

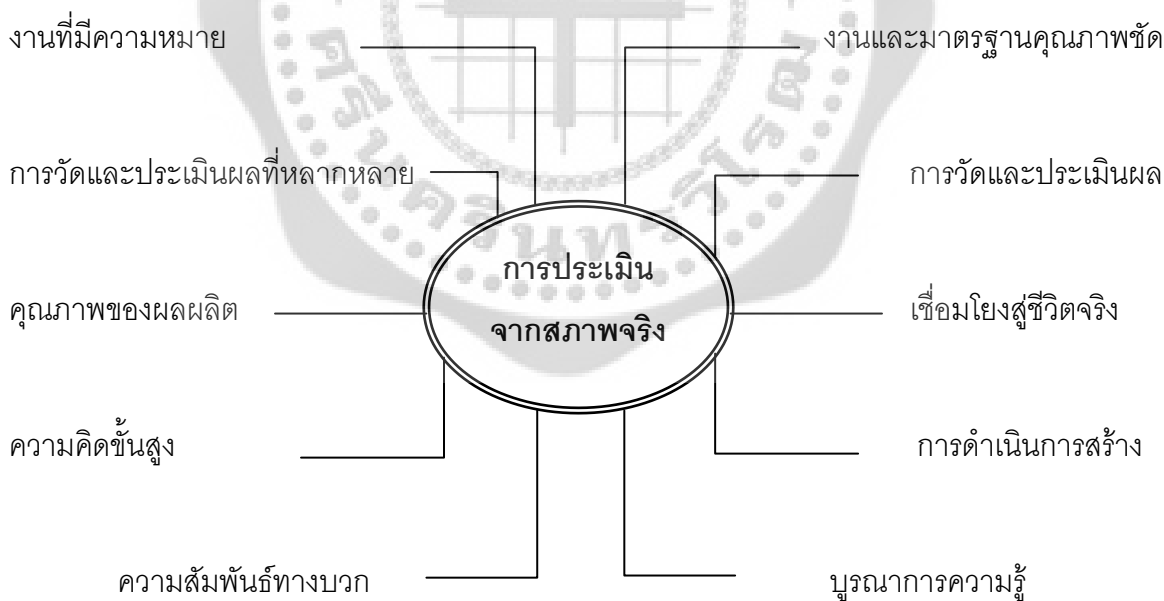
อื่นๆ

2. เกณฑ์การตัดสินได้มาจากกำหนดร่วมมือกันระหว่าง ผู้สอน ผู้เรียน และผู้ที่เกี่ยวข้อง
3. การประเมินโดยผู้เรียนเองเป็นเรื่องสำคัญ
4. ผู้เรียนจะต้องนำเสนอผลงานของตนต่อสาธารณชนด้วยตนเอง
5. ใช้เวลานานพอสมควรในการได้ข้อมูลเพื่อประมวลผล

นิยม ไชยวงศ์ (2544: 31) ได้กล่าวว่า ลักษณะของการประเมินตามสภาพจริง มีดังนี้

1. เป็นการประเมินที่ดำเนินการไปเรื่อยๆ ตลอดเวลาควบคู่ไปกับการจัดการเรียนการสอน
2. อยู่บนพื้นฐานของการแสดงออก และการปฏิบัติจริงของนักเรียน
3. ให้ความสำคัญกับจุดแข็งของนักเรียน
4. เน้นทักษะการแสดงออกอย่างชัดเจน
5. สัมพันธ์กับการเรียนการสอน
6. แสดงภาพรวมของการเรียนรู้ และความสามารถที่แท้จริงของนักเรียน
7. เอื้ออำนวย สนับสนุน ส่งเสริม พัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนทุกด้าน

กรมวิชาการ (2539: 66) ได้ให้ความหมายว่า ลักษณะที่สำคัญของการประเมินตามสภาพจริงไว้ว่า เป็นการพัฒนาผู้เรียนในทุกๆ ด้าน ให้สามารถใช้ชีวิตในสังคมได้อย่างเหมาะสมกับสภาพจริงของผู้เรียน ดังแสดงในภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 โยงใยเครือข่ายของการประเมินตามสภาพจริง

ที่มา : กรมวิชาการ. (2539). การประเมินผลจากสภาพจริง. หน้า 66.

วิกกินส์ (สมศักดิ์ ภาวภูดาวรรณ. 2544: 101-102; อ้างอิงจาก Wiggins. 1989) ได้จำแนกคุณลักษณะของการประเมินตามสภาพจริงออกเป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

1. การปฏิบัติในสภาพจริง (Performance in the Field)

การประเมินตามสภาพจริงออกแบบขึ้นเพื่อประเมินการปฏิบัติในสภาพจริง โดยงานที่ให้นักเรียนทำต้องมีความสัมพันธ์กับชีวิตความเป็นจริง ทำทนายการใช้สติปัญญาที่ซับซ้อน หรือใช้ความรู้ที่อาศัยทักษะทางอภิปัญญา (Meta – Cognition Skills) และต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในด้าน 1) แบบการเรียนรู้ของผู้เรียน (Learning Styles) 2) ความถนัด (Aptitudes) และความสนใจของผู้เรียน เพื่อใช้ในการพัฒนาความสามารถและค้นหาจุดเด่นของผู้เรียน

2. เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน (Criteria)

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินต้องเป็นเกณฑ์การประเมิน “แก่นแท้” (Essentials) ของการปฏิบัติมากกว่าเป็นเกณฑ์มาตรฐานที่สร้างขึ้นจากผู้หนึ่งผู้ใดโดยเฉพาะ ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่เปิดเผยและรับรู้กันอยู่ในโลกของความเป็นจริงของทั้งตัวนักเรียนและผู้อื่น ไม่ใช่เกณฑ์ที่เป็นความลับปิดกั้นอย่างที่มีการประเมินแบบเดิมใช้อยู่ ในแต่ละภารกิจจะมีเกณฑ์ซึ่งระบุถึงมาตรฐานของการปฏิบัติที่แจ่มชัดและโปร่งใส เกณฑ์จะสะท้อนมุมมองที่หลากหลายของภารกิจที่มีความซับซ้อนมากกว่าที่ย่นย่อหรือสรุปออกมาให้เห็นเพียงด้านใดด้านหนึ่งเพียงด้านเดียว เนื่องจากเกณฑ์เป็นเรื่องที่นำมาจากการปฏิบัติ เกณฑ์จึงเป็นสิ่งที่ชี้แนะสำหรับการเรียนการสอนและการประเมินที่สะท้อนให้เห็นเป้าหมายและกระบวนการศึกษาอย่างแจ่มชัด จึงทำให้ครูอยู่ในบทบาทของผู้ฝึก (Coach) และนักเรียนในบทบาทของผู้ปฏิบัติ (Performers) พร้อมกับเป็นผู้ประเมินตนเอง (Self – Evaluators)

3. การประเมินตนเอง (Self – Assessment)

การประเมินมีความสำคัญมากต่อการปฏิบัติภารกิจจริง (Authentic Task) โดยจุดประสงค์ของการประเมินตามสภาพจริงก็คือ 1) เพื่อช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการประเมินงานของตน โดยเทียบวัดกับมาตรฐานทั่วไปของสาธารณชน (Public Standard) 2) เพื่อปรับปรุง ชัยบขยายและเปลี่ยนทิศทางการดำเนินงาน 3) เพื่อริเริ่มในการวัดความก้าวหน้าของตนในแบบต่างๆ หรือจุดต่างๆ อย่างที่ไม่มีการวัดเช่นนี้มาก่อน จะได้เห็นว่า การประเมินตนเอง เป็นการทำงานที่ตนเป็นผู้ชี้้นำตนเอง ปรับปรุงจากแรงจูงใจของตน ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นต่อมนุษย์ในโลกของความเป็นจริง

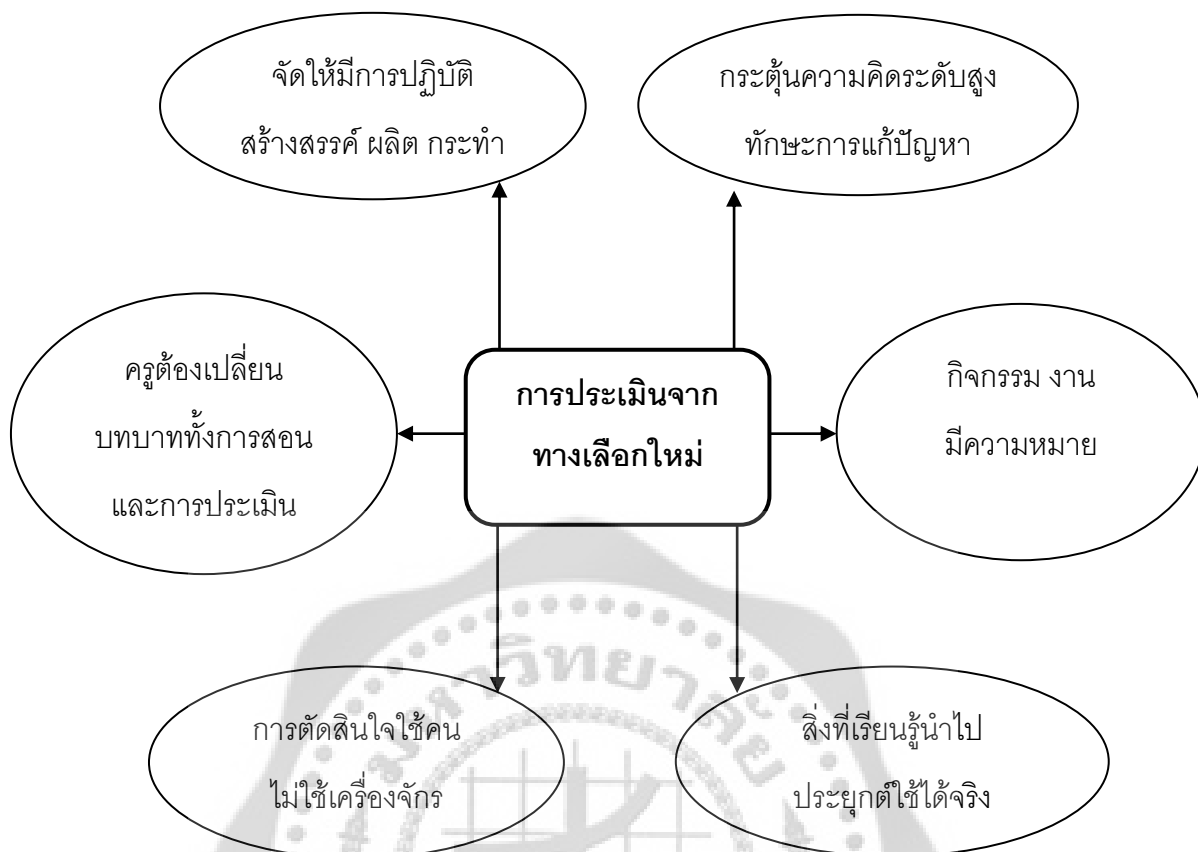
4. การนำเสนอผลงาน

คุณลักษณะประการหนึ่งของการประเมินตามสภาพจริงนั้น นักเรียนมักได้รับการคาดหวังให้เสนอผลงานต่อสาธารณชน และเป็นการเสนอผลงานด้วยปากเปล่า (Oral Presentation) กิจกรรมการนำเสนอที่ให้เกิดการเรียนรู้ที่ยั่งยืน เนื่องจากนักเรียนได้สะท้อนความรู้สึกของตนว่ารู้อะไร และนำเสนอเพื่อให้ผู้อื่นสามารถเข้าใจได้ ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้แน่ใจว่านักเรียนได้เรียนรู้จากหัวข้อนั้นๆ อย่างแท้จริง นอกจากนี้คุณลักษณะการประเมินผลตามสภาพจริงเช่นนี้มีประโยชน์ตอบสนองต่อเป้าหมายที่สำคัญอีกหลายประการ คือ 1) เป็นสัญญาณบ่งบอกว่างานนักเรียนมีความสำคัญมากพอที่จะให้ผู้อื่นรับรู้และชื่นชมได้ 2) เปิดโอกาสให้ผู้อื่น เช่น ครู เพื่อนนักเรียน ผู้ปกครอง ได้เรียนรู้ ตรวจสอบ ปรับปรุง และชื่นชมในความสำเร็จได้อย่างต่อเนื่อง และ 3) เป็นตัวแทนของการบรรลุถึงเป้าหมายในการวัดทางการศึกษาอย่างแท้จริงและมีชีวิตชีวา

เฮอแมน (Herman. 1993: 74-78) ได้จำแนกคุณลักษณะของการประเมินตามสภาพเลือกใหม่ไว้ 6 ประการหลัก ดังนี้

- 1) การประเมินจากทางเลือกใหม่นี้ ผู้สอนต้องเปิดโอกาสการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้แสดงออกในภาคปฏิบัติ คิดสร้างสรรค์ ผลิตผลงาน หรือกระทำบางสิ่งบางอย่างที่สัมพันธ์กับสิ่งที่เรียน
- 2) ต้องดึงหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ระดับการคิดขั้นสูงและใช้ทักษะในการแก้ปัญหา
- 3) งานหรือภารกิจหรือกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนทำต้องเป็นสิ่งที่มีความหมายสำหรับผู้เรียน
- 4) สิ่ง que ผู้เรียนต้องสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในโลกแห่งความเป็นจริงในชีวิตประจำวันได้
- 5) ต้องใช้คนเป็นผู้ตัดสินการประเมิน ไม่ใช่เครื่องจักรตัดสิน (People not Machine)
- 6) ผู้สอนจะต้องเปลี่ยนแปลงบทบาทใหม่ทั้งในด้านการสอนและการประเมิน

จากคุณลักษณะ 6 ประการ ของการประเมินจากทางเลือกใหม่ดังกล่าว จะเห็นได้ว่า ผู้สอนจำเป็นต้องปรับบทบาทใหม่ทั้งด้านการสอนและการประเมิน โดยด้านการสอนต้องเปลี่ยนจากการยึดครูเป็นศูนย์กลางเป็นการยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และจากการใช้แบบทดสอบอย่างเดียวเพื่อประเมินผู้เรียน เป็นการใช้เครื่องมือในการประเมินอย่างหลากหลาย และไม่แยกการประเมินออกจากกิจกรรมการเรียนการสอน ดังแสดงในภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 แสดงคุณลักษณะของการประเมินจากทางเลือกใหม่ (Alternative Assessment)

ที่มา: Herman, J.L. (1993). What Research Tells us about Good Assessment.

Educational Leadership, 49(8): 78

การประเมินตามสภาพจริงเป็นความพยายามที่จะทดสอบนิสัย และสมรรถภาพที่แท้จริง (Actual Habits and Capacities) ที่สังคมเห็นว่าสิ่งเหล่านี้มีความสำคัญและสามารถสังเกตได้มากกว่าที่จะใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ ซึ่งผลจากการวัดจะเป็นข้อมูลเชิงตัวเลข (Numerical Data) แล้วนำมาตัดสินผู้เรียน แต่การประเมินตามสภาพจริงจะเป็นการรวบรวมข้อมูลเชิงธรรมชาตินิยม (Naturalistic Data) ซึ่งเป็นข้อมูลในสภาพธรรมชาติ วอร์ธเทน และคณะ (สมศักดิ์ ภูวิภาดาพรรณ. 2544: 109; อ้างอิงจาก Worthen; et al. 1993) ได้เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการประเมินแบบเดิม (Traditional Assessment) กับการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 การเปรียบเทียบการประเมินแบบเดิมและการประเมินสภาพจริง

การประเมินแบบเดิม (Traditional Assessment)	การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment)
<ol style="list-style-type: none"> 1. เน้นพฤติกรรมพื้นฐาน (Simple Behavior) 2. แยกการเรียนการสอนออกจากกัน 3. วัดได้ในวงจำกัด (Reductive) 4. เชื้อในตัวเลข (Numbers) ที่ได้จากการสอบ 5. ดึงการวัดออกจากบริบทของการเรียนการสอน 6. ครูเปรียบเสมือนผู้ประเมินภายนอก 7. เชื้อในการให้ผู้อื่นเป็นผู้ประเมิน 8. มีเกณฑ์มาตรฐานเพื่อบ่งบอกความสำเร็จ 9. เชื้อเรื่องความคิดเอกนัย (Convergent Thinking) และมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว 10. เน้นการประเมินโดยแยกทักษะ 11. เน้นรายวิชา 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เน้นพฤติกรรมที่เป็นความคิดซับซ้อนและวิธีการที่ใช้ในการเรียนรู้ (Complex Thinking & Learning Strategies) 2. ไม่แยกการเรียนการสอนออกจากกัน เปิดโอกาสให้การเรียนรู้ดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง 3. วัดได้อย่างกว้างขวาง (Expansive) 4. เชื้อในคำ (Words) ที่ใช้เขียนบรรยาย 5. การวัดถือเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน 6. ครูเป็นส่วนหนึ่งของการสอบ 7. เชื้อในการประเมินตนเอง 8. มีเกณฑ์หลากหลายตามสภาพเพื่อบ่งบอกความสำเร็จ 9. เชื้อเรื่องความคิดเอนกนัย (Divergent Thinking) และมีคำตอบที่หลากหลาย 10. เน้นการประเมินโดยบูรณาการทักษะ 11. เน้นสหวิทยาการ

ที่มา: สมศักดิ์ ภูวิภาดาพรรณ. (2544). การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง. หน้า 109.

สรุปได้ว่าการประเมินแบบเดิม และการประเมินตามสภาพจริงมีความแตกต่างกัน โดยที่ การประเมินแบบเดิมเน้นการจัดอันดับผู้เรียนเน้นพุทธิพิสัย เน้นทักษะตามลำดับขั้น เน้นความเป็น เอกัตบุคคลความรู้ในเรื่องใดจะมีความหมายเดียวกันในทุกที่ แยกกระบวนการออกจากผลผลิต ผู้เรียน เปรียบเหมือนผู้รับ ผู้สอนมีอำนาจตัดสินใจโดยผู้เรียนมักไม่มีส่วนร่วม และสิ่งที่ประเมินต้องเป็นปรนัย แยกข้อเท็จจริงออกจากค่านิยม ในขณะที่การประเมินตามสภาพจริงเน้นการประเมินเพื่อสนับสนุน การเรียน เน้นการเชื่อมโยงความสามารถทุกด้านเข้าด้วยกัน เน้นการใช้ความคิดเชิงสืบสวนสอบสวน เน้นความร่วมมือระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ความรู้เรื่องใดจะมีความหมายได้หลากหลาย ไม่แยก กระบวนการกับผลผลิตออกจากกัน ผู้เรียนเปรียบเสมือนผู้ปฏิบัติ ผู้สอนและผู้เรียนมีการตัดสินใจ ร่วมกัน และสิ่งที่ประเมินเป็นอัตนัยและเน้นค่านิยม

จะเห็นได้ว่าการประเมินตามสภาพจริง เป็นการประเมินที่เน้นการเรียนรู้ที่แท้จริงของนักเรียน เพราะตั้งอยู่บนพื้นฐานของสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยเน้นการปฏิบัติเป็นสำคัญ และต้องม ีความสัมพันธ์กับการเรียนการสอน เน้นการพัฒนาที่ปรากฏให้เห็น ใช้ผู้ที่เกี่ยวข้องในการประเมิน หลายฝ่าย

การประเมินตามสภาพจริงกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ได้ ข้อมูลสารสนเทศ ซึ่งแสดงถึงพัฒนาการและความก้าวหน้าในการเรียนรู้ด้านต่างๆ คือ

1. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น รวมทั้งการนำความรู้ดังกล่าวไปประยุกต์
2. ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยง และ การคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ข้อมูลสารสนเทศเหล่านี้ส่งเสริมให้ผู้สอนและผู้เรียนทราบจุดเด่น จุดด้อย ด้านการสอน และ การเรียนรู้ และเกิดแรงจูงใจที่จะพัฒนาตน

การประเมินตามสภาพจริงเป็นการประเมินแนวใหม่ที่มุ่งเน้นกระบวนการ (Process) และ ผลผลิต (Product) ในการประเมินสภาพจริงกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นการประเมินสภาพความสำเร็จในการเรียนรู้ที่แท้จริงตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรการเรียนการสอน และจุดประสงค์ของคณิตศาสตร์แต่ละระดับ ผู้วิจัยได้ศึกษาการประเมินตามสภาพจริงกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้

หลักการประเมินผลการเรียนรู้

ชาคริต ชมชื่น (2544: 20) ได้กล่าวว่า การประเมินสภาพจริงวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะ ดังนี้

การประเมินตามสภาพจริงวิชาคณิตศาสตร์ เป็นการประเมินสภาพสำเร็จของการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร และจุดประสงค์ของวิชาคณิตศาสตร์แต่ละระดับ ซึ่งพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ประกอบด้วย

1. ความรู้ความเข้าใจคณิตศาสตร์
2. พฤติกรรมการเรียนรู้
3. กระบวนการทางคณิตศาสตร์
4. การสื่อสารทางคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ
5. การประยุกต์ใช้

โดยลักษณะพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ ที่เป็นจุดหมายในการพัฒนาที่แตกต่างกันทั้งพฤติกรรมด้านความรู้ ด้านการแสดงออก (Performance) ด้านกระบวนการ (Process) หรือด้านการปฏิบัติ (Practices) และพฤติกรรมที่เป็นจริงเหล่านั้น สามารถที่จะเกิดขึ้นได้ในขณะที่กระบวนการเรียนการสอนดำเนินไป เกิดขึ้นไปพร้อมๆ กับการปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียน หรือนอกชั้นเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนตลอดเวลา ดังนั้นการประเมินก็จะดำเนินไปพร้อมๆ กับการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียน และประเมินโดยผู้ที่อยู่ใกล้ชิดกับนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมหรือการแสดงออกพฤติกรรมนั้นๆ

กระทรวงศึกษาธิการ (2545ค: 208-209) ได้ให้ความหมายของลักษณะการประเมินผล
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การประเมินต้องกระทำต่อเนื่องและควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน

ผู้สอนควรใช้งานหรือกิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นสื่อให้ผู้เรียนเข้าไปมีส่วนร่วมใน
การเรียนรู้ และใช้การถามคำถาม นอกจากถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา
แล้ว ควรถามคำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วย

2. การประเมินผลต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้

เป็นการประเมินเพื่อให้สามารถบอกได้ว่าผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่
กำหนดหรือไม่ โดยผู้สอนต้องแจ้งจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ในแต่ละเรื่องให้ผู้เรียนทราบ
เพื่อให้ผู้เรียนเตรียมพร้อมและปฏิบัติตนเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์และเป้าหมายที่กำหนด

3. การประเมินผลทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญเท่าเทียมกับ
การวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา

ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ต้องปลูกฝังให้เกิดกับผู้เรียน เพื่อการเป็น
พลเมืองที่มีคุณภาพ รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ปรับตัวและดำรงชีวิตอย่างมีความสุข โดยผู้สอน
ต้องออกแบบงานหรือกิจกรรมซึ่งส่งเสริมให้เกิดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ อาจใช้วิธี
การสังเกต สัมภาษณ์ หรือตรวจสอบคุณภาพผลงานเพื่อประเมินความสามารถของผู้เรียน งานหรือ
กิจกรรมการเรียนบางกิจกรรมอาจครอบคลุมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์หลายด้าน งานหรือ
กิจกรรมจึงควรมีลักษณะต่อไปนี้

- สาระในงานหรือกิจกรรมอาศัยการเชื่อมโยงความรู้หลายเรื่อง
- ทางเลือกในการดำเนินงานหรือแก้ปัญหาได้หลายวิธี
- เจื่อนไขหรือสถานการณ์ปัญหามีลักษณะเป็นปัญหาปลายเปิด ที่ให้ผู้เรียนที่มี
ความสามารถต่างกันมีโอกาสแสดงกระบวนการคิดตามความสามารถของตน
- งานหรือกิจกรรมต้องเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการสื่อสาร สื่อความหมาย
ทางคณิตศาสตร์ การนำเสนอในรูปการพูด การเขียน การวาดรูป เป็นต้น
- งานหรือกิจกรรมที่ใกล้เคียงสภาพจริงหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เพื่อให้ผู้เรียน
ตระหนักคุณค่าของคณิตศาสตร์

4. การประเมินผลการเรียนรู้ต้องนำไปสู่ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนรอบด้าน

การประเมินผลการเรียนรู้มิใช่เป็นเพียงการให้นักเรียนทำแบบทดสอบในช่วงเวลาที่กำหนดเท่านั้น แต่ควรใช้เครื่องมือวัดและวิธีการที่หลากหลาย เช่น การทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ การมอบหมายงานให้ทำเป็นการบ้าน การทำโครงการ การเขียนบันทึกโดยผู้เรียน การให้ผู้เรียนจัดทำแฟ้มสะสมงานของตน การใช้เครื่องมือวัดและวิธีการที่หลากหลายจะทำให้ผู้สอนมีข้อมูลรอบด้านเกี่ยวกับผู้เรียน

5. การประเมินผลการเรียนรู้ต้องเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตน

การประเมินผลที่ดีโดยเฉพาะการประเมินผลระหว่างเรียนต้องทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น คิดปรับปรุงข้อบกพร่องและพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตนให้สูงขึ้น การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินตนเอง ด้วยการสร้างงานหรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมบรรยากาศให้เกิดการไตร่ตรองถึงความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการทำงานของตนได้อย่างอิสระ เป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงและพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตน

ขั้นตอนการดำเนินการประเมินตามสภาพจริงกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2545ค: 210-211) ได้กำหนดขั้นตอนการประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ว่าอาจดำเนินการได้ดังนี้

1. วางแผนการประเมินผลการเรียนรู้

ผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้บริหาร ควรร่วมกันพิจารณากำหนดรูปแบบและช่วงเวลาการประเมินผลให้เหมาะสมและสอดคล้องกับจุดประสงค์และเป้าหมายของการประเมิน

2. สร้างคำถามหรืองานและเกณฑ์การให้คะแนนให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ถ้าผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเน้นความรู้ความเข้าใจ การประยุกต์ความรู้ไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ วิธีการประเมินอาจกระทำได้ในรูปแบบเขียนตอบ รูปแบบของคำถามอาจเป็นคำถาม

ให้ค้นหาคำตอบ ให้พิสูจน์ หรือแสดงผล ให้สร้างหรือตอบคำถามปลายเปิดที่เน้นการคิดแก้ปัญหา และเชื่อมโยงความรู้หลายเรื่องเข้าด้วยกัน

ถ้าต้องการประเมินทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และตระหนักในคุณค่าทางคณิตศาสตร์ อาจประเมินโดยการให้ผู้เรียนปฏิบัติจริง ผู้สอนสังเกตกระบวนการทำงาน การพูดแสดงความคิดเห็น ดูร่องรอยความชำนาญและความสามารถจากผลงานที่ปรากฏคำถาม หรืองาน อาจอยู่ในรูปสถานการณ์หรือปัญหาปลายเปิดหรือโครงการที่ผู้เรียนคิดขึ้นเอง นอกจากนี้อาจให้ผู้เรียนประเมินตนเองหรือกลุ่มเพื่อน

การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนมี 2 แบบ คือ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบ Analytic Scoring Scale และแบบ Holistic Scoring Scale

3. จัดระบบข้อมูลจากการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

4. นำข้อมูลจากการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้มาวิเคราะห์และสังเคราะห์เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียน

ชาคริต ชมชื่น (2544: 21-27) ได้กล่าวว่า กระบวนการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีดังนี้

1. กำหนดแผนการประเมิน (Assessment Plan) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดเป้าหมายการประเมิน (พิจารณาจากหลักสูตร จุดประสงค์)

ซึ่งเป้าหมายการประเมินควรจะหลายด้าน โดยพิจารณาจากจุดหมายของหลักสูตร และจุดประสงค์วิชาคณิตศาสตร์ในระดับนั้น และทำความเข้าใจกับนักเรียน หรือผู้ปกครองว่าจะประเมินการเรียนรู้หรือการพัฒนาด้านใด อะไรบ้าง

ขั้นตอนที่ 2 พิจารณาค้นหว่านักเรียนมีความพร้อมอย่างไรบ้างในประเด็นต่างๆ จาก การสังเกต สัมภาษณ์ หรือวัดประเมินด้วยเครื่องมือ หรือพิจารณาจากแหล่งข้อมูลที่จัดเก็บไว้แล้ว

ขั้นตอนที่ 3 สร้างแผนการเรียนการสอนพร้อมกับแผนการประเมิน

ขั้นตอนที่ 4 จัดระบบเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมิน และให้นักเรียนทุกคนได้รับทราบถึงสิ่งที่นักเรียนจะปฏิบัติ มีอะไรบ้าง

2. ดำเนินการตามแผนการจัดกิจกรรมและแผนการประเมิน

การประเมินตามสภาพจริงในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การประเมินการแสดงผลออกในการเรียนรู้ (Performance) ทักษะ/กระบวนการ (Process) ผลผลิต/ผลงาน (Product) และแฟ้มพัฒนางาน/โครงการ (Portfolio/Project) ซึ่งมีการประเมินแต่ละพฤติกรรมดังนี้

2.1 การประเมินการแสดงผลออกในการเรียนรู้ (Performance : P₁)

การประเมินในการแสดงผลออกการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นการประเมินพฤติกรรม การเรียนรู้ การแสดงผลออกในการเรียนรู้ของนักเรียน อาทิ ความสนใจ ความกระตือรือร้นในการเรียน การทำงานร่วมกับผู้อื่น การใฝ่รู้ใฝ่เรียน เจตคติต่อการเรียนรู้

วิธีการประเมินการแสดงผลออกที่เหมาะสม คือ

- การสังเกตพฤติกรรมการแสดงผลออกในการเรียน
- การบันทึกพฤติกรรมของนักเรียน
- การสัมภาษณ์นักเรียนถึงเหตุผล ความคิด ความรู้สึกที่เป็นจริงของนักเรียน
- การให้นักเรียนได้ประเมินตนเอง
- การให้เพื่อนของนักเรียนประเมิน
- การประเมินโดยแบบวัดเจตคติต่อการเรียน
- การให้นักเรียนเขียนแสดงความคิด ความรู้สึกในการเรียน

2.2 การประเมินกระบวนการ (Process : P₂)

การประเมินกระบวนการเป็นการประเมินกระบวนการทำงานกระบวนการเรียนรู้ กระบวนการคิดของนักเรียน ดูความเป็นระบบ การมีขั้นตอนการคิดที่ถูกต้อง มีกระบวนการเรียนรู้ที่ดี (การเรียนรู้ด้วยตนเอง)

วิธีการประเมินที่เหมาะสม คือ

- การสังเกตการณ์ทำงาน
- การตรวจสอบการทำงาน
- การวิเคราะห์งานของนักเรียน อาทิ แบบฝึกหัด ใบงาน
- การให้นักเรียนเขียนอธิบายกลวิธีการคิด หรือแสดงวิธีคิด

2.3 การประเมินผลผลิต (Product : P₃)

เป็นการประเมินความสำเร็จ หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา ความสามารถทางคณิตศาสตร์ หรือผลงานชิ้นสุดท้าย

วิธีการประเมินที่เหมาะสม คือ

- การวิเคราะห์การทำแบบฝึกหัด
- การทดสอบด้วยข้อสอบที่นักเรียนได้แสดงความสามารถที่แท้จริง เช่น การแสดงวิธีคิดหาคำตอบ การอธิบาย การเติมคำตอบ
- การตอบคำถามจากการสัมภาษณ์/การซักถาม
- การเขียนรายงาน/จัดทำเอกสาร
- การตอบแบบสอบถามปลายเปิด

2.4 การประเมินแฟ้มสะสมงาน – โครงการ (Portfolio – Project : p₄)

แฟ้มพัฒนางาน คือ กระบวนการใช้ความรู้ของนักเรียน เป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึง กระบวนการพัฒนางาน กระบวนการสร้างงาน กระบวนการวิเคราะห์ประเมินของผู้เรียนซึ่งใน การจัดทำแฟ้มพัฒนางานวิชาคณิตศาสตร์ สามารถจัดทำได้หลายรูปแบบ เช่น

- รูปแบบแฟ้มพัฒนางานตามแนวการดำเนินการของสำนักงานข้าราชการครู (ก.ค.) ซึ่งเรียกว่า รูปแบบ ภาระงาน การพัฒนางาน ตรวจสอบพื้นฐานความรู้ความสามารถ และ ชิ้นชมผลงาน
- รูปแบบการจัดทำแฟ้มสะสมงานของกรมวิชาการ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ คือ การวางแผนการเรียนรู้รายบุคคล (PEP) การสร้างชิ้นงาน การคัดเลือกชิ้นงาน และการประเมินผล
- รูปแบบการทำโครงการคณิตศาสตร์ (Mathematical Project)

กล่าวโดยสรุป การประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน ใช้ รูปแบบการประเมินตามสภาพจริงในชั้นเรียน (Authentic Assessment) ซึ่งเป็นการประเมินที่ ดำเนินการควบคู่ไปกับกิจกรรมการเรียนการสอนไปทุกขั้นตอน

การประเมินตามสภาพจริงในชั้นเรียน จะมีการประเมินในองค์ประกอบ 4 ตัว หรือเรียกว่า 4P คือ

P_1 : การประเมินการแสดงผลออกในการเรียนรู้ (Performance) เช่น ความสนใจ ความมุ่งมั่นในการเรียน การทำงานร่วมกับคนอื่น การมีปฏิสัมพันธ์กับครู และเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน

P_2 : การประเมินกระบวนการเรียนรู้ การบวนการทำงาน กระบวนการคิด (Process) เช่น ขั้นตอนการทำงาน การสร้างงานของนักเรียน กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด กระบวนการคิดคำนวณ กระบวนการคิดแก้ปัญหา

P_3 : การประเมินผลผลิต ผลงานการเรียนรู้ของนักเรียน (Product) อาทิ การทำแบบฝึกหัด การทำแบบทดสอบ หรือสัมฤทธิ์ผลในการเรียน

P_4 : การประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) เป็นการประเมินการนำความรู้ หรือผลการเรียนรู้ไปสร้างเป็นผลงานการคิด ผลงานการสร้างสรรค์ของนักเรียน

ดังนั้น การประเมินตามสภาพจริงกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องต่อเนื่องและควบคู่กับกระบวนการเรียนการสอน สอดคล้องกับจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ ประเมินความสามารถด้านทักษะกระบวนการและพฤติกรรมการแสดงผลออกในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถของตน และนำไปสู่ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนรอบด้าน

วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินตามสภาพจริง

การจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับสภาพจริง ซึ่งเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เน้นการลงมือปฏิบัติ เน้นพัฒนาการ การทำงานร่วมกัน และสอดคล้องกับเหตุการณ์ในชีวิตจริง เพื่อให้สามารถประเมินความสามารถของนักเรียนได้อย่างถูกต้อง ตรงตามสภาพจริง ซึ่งต้องเลือกใช้วิธีการและเครื่องมือวัดผลที่เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์และกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนาเครื่องมือ ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินตามสภาพจริง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

วิธีการและเครื่องมือ

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2540ข: 7) ได้แบ่งเครื่องมือการประเมินตามสภาพจริงออกเป็น 7 ชนิด คือ

1. แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) เป็นการสะสมผลงานของนักเรียนที่บ่งบอกถึงความสามารถ ความก้าวหน้า และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
2. มัลติมีเดีย (Multimedia) เป็นสื่อประสมที่เสนอผลงานนักเรียน โดยผ่านทางกรเขียนพูด ดนตรี วิดิทัศน์ รูปภาพ ภาพเขียน แผนภูมิ และกราฟ
3. ทดสอบปากเปล่า (Oral Testing) เป็นการสัมภาษณ์และทดสอบด้วยการพูดฟัง โดยมีการมีคะแนนแบบ Rubrics คือให้คะแนนเป็นด้านๆ
4. แบบทดสอบ (Task Test) เป็นการทดสอบนักเรียนโดยการกระตุ้นให้นักเรียนแสดงสมรรถนะ ภายใต้สภาวะเป็นจริงของนักเรียน โดยมีการทดสอบอย่างสม่ำเสมอ
5. การเขียน (Journals/Logs) เป็นการเขียนโดยใช้ตัวอย่างประกอบ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนมีประสบการณ์ และการเรียนรู้อย่างไม่สิ้นสุด
6. การ์ตูน (Cartoons) เป็นเครื่องมือประเมินผลที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความรู้และกระบวนการเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric)
7. โครงการ (Project) เป็นการจัดทำโครงการระยะยาว มีการกระตุ้นให้นักเรียนได้เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น

กรมวิชาการ (2539: 39-52) ได้ให้ความหมายว่า วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินตามสภาพจริงมีดังนี้

1. การประเมินการแสดงผลและกระบวนการของนักเรียน (Performance and Process) มีวิธีการและเครื่องมือที่ใช้หลายประการ เช่น
 - 1.1 การสังเกต คือ การเฝ้าดูเด็กตลอดเวลา การสังเกตของครูจะสามารถเห็นพฤติกรรมของเด็กเป็นรายบุคคล โดยการสังเกตมี 2 วิธี คือการสังเกตอย่างไม่ตั้งใจกับการสังเกตแบบตั้งใจ
 - 1.2 การบันทึกพฤติกรรม (Anecdotal Records) เป็นข้อมูลที่สำคัญในเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นกับเด็กในแต่ละวัน
 - 1.3 แบบสำรวจรายการ (Checklist) เป็นเครื่องมือที่ใช้ได้รวดเร็วกว่าการบันทึกพฤติกรรม ช่วยในการบันทึกแบบตั้งใจที่จะดูพฤติกรรม

1.4 แบบสำรวจเหตุการณ์ (Inventory) คล้ายคลึงกับแบบสำรวจรายการ แต่มองภาพรวมมากกว่า ซึ่งดูพัฒนาการโดยการสังเกตที่แสดงออกถึงพัฒนาการ

1.5 มาตรฐานประมาณค่า (Rating Scales) ใช้บันทึกการสังเกต ซึ่งต้องการให้ผู้สังเกตคิดค้นเกี่ยวกับความรู้ ทักษะ ความรู้สึก และคุณลักษณะในขอบเขตที่จะสังเกต กำหนดเป็นตัวเลขหรือบรรยายระดับคุณภาพ

1.6 การสุ่มเวลา (Time Sampling) เป็นความพยายามของผู้สังเกตหรือครูที่จะบันทึกเหตุการณ์ที่ปรากฏ หรือไม่ปรากฏ

1.7 การสุ่มเหตุการณ์ (Event Sampling) เมื่อผู้สังเกตได้บันทึกเหตุการณ์ หรือบางหัวข้อในเหตุการณ์ที่ปรากฏ โดยอาจทำอย่างย่อๆ

1.8 การสัมภาษณ์ ทำให้ได้ข้อมูลที่ก่อให้เกิดความเข้าใจเด็กแต่ละคนอย่างลึกซึ้ง

2. การประเมินกระบวนการและผลผลิตของนักเรียน (Process and Products) ซึ่งครูอาจใช้เครื่องมือที่หลากหลาย เช่นเดียวกับการประเมินการแสดงออกของนักเรียน เช่น การสังเกต แบบสำรวจรายการ หรือมาตรฐานประมาณค่า

สมนึก นนธิจันทร์ (2544: 76) ได้กล่าวว่า วิธีการและเครื่องมือการประเมินตามสภาพจริง กล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

1. การสังเกต
2. การสัมภาษณ์
3. การสอบถาม
4. การตรวจผลงานจากใบกิจกรรม
5. การบันทึกจากผู้ที่เกี่ยวข้อง
6. การเยี่ยมบ้าน
7. การศึกษารายกรณี
8. การใช้แบบทดสอบเน้นการปฏิบัติจริง
9. ระเบียบสะสม
10. การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมงาน

สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา (2545: 93) ได้ให้ความหมายของเครื่องมือที่ใช้ประกอบการประเมินตามสภาพจริงโดยแบ่งออกเป็น แบบสังเกต แบบสอบถาม แบบสำรวจรายการ แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน แบบสัมภาษณ์ แบบบันทึก แบบวัดเจตคติ ซึ่งเครื่องมือดังกล่าว อาจจัดเป็นประเภทได้ 5 ประเภท ดังนี้

1. เครื่องมือวัดพฤติกรรมทางการเรียนของผู้เรียน
2. เครื่องมือประเมินผลงานและการปฏิบัติงานของผู้เรียน
3. เครื่องมือประเมินแฟ้มสะสมงานของนักเรียน
4. เครื่องมือประเมินความก้าวหน้าทางการเรียน
5. เครื่องมือประเมินพฤติกรรมที่มีคุณธรรม จริยธรรมของผู้เรียน

สุวิมล ว่องวานิช (2546: 14) ได้กล่าวว่า เครื่องมือสำหรับวัดผลที่ตรงตามสภาพจริงมีหลายประเภท กล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

1. การสังเกต
2. การสัมภาษณ์
3. การตรวจผลงาน
4. การรายงานตนเอง
5. การบันทึกจากผู้ที่เกี่ยวข้อง
6. การทดสอบที่เน้นภาคปฏิบัติ
7. การใช้แฟ้มสะสมงาน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2549: 3-7) ได้ให้ความหมายว่า เทคนิควิธีการประเมินตามสภาพจริงมีหลายวิธี ดังนี้

1. ประเมินโดยใช้ภาระงานที่สร้างขึ้นตามคำสั่ง (Structured on demand Task) เป็นภาระงานหรือชิ้นงานที่กำหนดกรอบ ขอบเขตให้ทำขึ้นหรือการให้ทำกิจกรรมมีการอธิบายลักษณะของผลผลิตที่ผู้เรียนจะทำออกมา ภาระงานในลักษณะนี้แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1) ภาระงานประเภท Paper and Pencil ให้ผู้เรียนบันทึก หรืออธิบายประเด็นต่าง ๆ การให้เหตุผล และแสดงวิธีการนำไปสู่การแก้ปัญหา มิใช่ระบุคำตอบอย่างเดียว

2) ภาระงานประเภทจัดเตรียมและคัดสรรทรัพยากรการเรียนรู้ มีเป้าหมายคือ ผู้เรียนจะต้องเตรียมการและคัดสรรทรัพยากรการเรียนรู้เพื่อปฏิบัติภาระงานบางอย่างได้สำเร็จ

2. ประเมินโดยใช้ภาระงานที่มีความสามารถที่มีลักษณะเดียวกันหรือร่วมกันในกลุ่มสาระหลาย ๆ กลุ่ม (Naturally occurring or Typical Performance Task) แทนที่จะคิดสรรค์สร้างภาระงาน ชี้นงาน และควบคุมสถานการณ์การประเมิน เราสามารถใช้ความสามารถที่เกิดขึ้นประเมิน ณ เวลาหนึ่ง

3. ประเมินโดยใช้โครงการระยะยาว (Longer – term Project) มี 2 ลักษณะ ดังนี้

3.1 โครงการรายบุคคล เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องใช้เวลาในการทำผลงาน งานที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติของผู้เรียน

3.2 โครงการกลุ่ม (Group Project) มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียน 2-3 คน หรือมากกว่านี้ได้ทำงานร่วมกันเป็นเทคนิคการประเมินการปฏิบัติงานร่วมกันของนักเรียน โดยการร่วมมือและสร้างสรรค์ผลผลิตที่มีคุณภาพระดับสูง

4. ประเมินจากแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) ผู้สอนสามารถใช้เป็นร่องรอย/หลักฐาน ที่ผู้เรียนนำความรู้ต่างๆ และทัศนคติไปใช้ในการทำงาน ซึ่งเห็นถึงจุดเด่น จุดด้อยด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน

5. ประเมินจากการแสดง การสาธิต (Demonstration) เป็นความสามารถในการใช้ความรู้และทักษะต่างๆ ปฏิบัติภาระงานหรือชิ้นงานที่ซับซ้อน

6. ประเมินจากการทดลองและการสืบสวน (Experiment and Inquiry) เป็นการปฏิบัติงานที่ต้องการให้ผู้เรียนวางแผนลงมือปฏิบัติและการแปลผลของการศึกษาวิจัยเชิงประจักษ์

7. ประเมินจากการนำเสนอด้วยวาจาและการแสดงละคร (Oral Presentation and Dramatization) ให้ผู้เรียนนำเสนอด้วยการพูด เปิดโอกาสให้ผู้เรียนอธิบายเกี่ยวกับองค์ความรู้และใช้ทักษะการพูดรูปแบบต่างๆ

ชัยพฤกษ์ เสรีรักษ์ และคนอื่นๆ (2542: 11) ได้กล่าวว่า วิธีการในการประเมินตามสภาพจริง มีดังนี้

1. การสังเกต เป็นวิธีประเมินพฤติกรรมที่ง่ายสามารถทำได้ตลอดเวลาทุกสถานการณ์ ทั้งแบบมีและไม่มีเครื่องมือการสังเกต

2. การสัมภาษณ์ ควรมีการเตรียมคำถามล่วงหน้าที่เข้าใจง่าย ๆ ซึ่งกระทำได้ทั้ง การสัมภาษณ์อย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการ

3. บันทึกจากผู้เกี่ยวข้อง เป็นการรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับตัวนักเรียนทั้ง ด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ และคุณลักษณะพฤติกรรม

4. แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) เป็นคำถามลักษณะปลายเปิด เน้นให้นักเรียนตอบสนองข้อคำถามในลักษณะการนำความรู้ใหม่จากความรู้ ความเข้าใจและ ประสบการณ์เดิมจากสถานการณ์จำลองที่คล้ายคลึงหรือเลียนแบบสภาพจริง โดยมีระดับของ สภาพจริงสูงที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

ลักษณะสำคัญของแบบทดสอบวัดความสามารถจริง

- 1) ครอบคลุมและเป็นตัวแทนของสิ่งที่ต้องการวัด
- 2) เป็นปัญหาที่มีความหมายต่อนักเรียนและเลียนแบบสภาพจริงในชีวิต
- 3) เปิดโอกาสให้บูรณาการความรู้ความสามารถหลายด้าน และใช้ความคิด
- 4) ตอบสนองสถานการณ์ได้หลายรูปแบบ
- 5) คำตอบถูกมีหลายคำตอบ
- 6) มีเกณฑ์การให้คะแนนตามความสมบูรณ์ของพฤติกรรม
- 7) เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและเขียนคำตอบเอง

อย่างลึกซึ้ง

ส.วาสนา ประवालพฤษ์ (2539: 37) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) ลักษณะของข้อสอบจะเป็นข้อความที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนคิด และเขียนคำตอบเอง โดยปัญหาจะต้องมีความหมายต่อผู้เรียน มีความสำคัญเพียงพอ และเลียนแบบสภาพจริงในชีวิตจริงของผู้เรียนเหมาะสมกับวัยและสภาพชีวิตของเขาแบบทดสอบทั้งฉบับจะต้องครอบคลุม และเป็นตัวแทนของเนื้อหาวิชาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ในการสอบผู้ตอบจะต้องใช้ความรู้ความสามารถหลายด้าน ต้องคิดอย่างลึกซึ้ง มีวิธีการและขั้นตอนที่ชัดเจนและเหมาะสม คำตอบถูกมีหลายคำตอบ วิธีการหาคำตอบมีหลายวิธี การวัดจะสะท้อนให้เห็นถึง การใช้ปัญญา ความรู้สึก และความสามารถในการปฏิบัติของผู้สอบ ให้คะแนนตามเกณฑ์ความสมบูรณ์ของคำตอบ หรือขั้นตอนที่ชัดเจนตามเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric) ที่กำหนดไว้

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test)

- 1) ศึกษาหลักสูตร จับประเด็นของหลักสูตรว่าต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้อะไร
- 2) วิเคราะห์ความรู้ความสามารถและทักษะที่สัมพันธ์กับหลักสูตรและเนื้อหาวิชา ความสามารถและเป้าหมายของหลักสูตรและกระบวนการคิดที่จำเป็นในวิชานั้น
- 3) เขียนข้อสอบที่จะสะท้อนลักษณะและกระบวนการคิดให้ครอบคลุมเนื้อหา
- 4) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนตามคุณลักษณะและกระบวนการคิด

เกณฑ์การให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบความเรียงนั้น จะมีการตรวจให้คะแนนใน 2 ลักษณะ คือ การตรวจให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score) และการตรวจให้คะแนนแบบเป็นภาพรวม (Holistic Score) ในการตรวจให้คะแนนแบบรูบรีค (General Rubric) ซึ่งมีการปรับปรุงมาจากการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนรูบรีคของเลน และคนอื่นๆ (Lane; et al. 1996: 71-91) และจากเอกสารการประเมินผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Assessment) (Stenmark. 1991: 24) ได้กล่าวไว้ ดังแสดงในตาราง 5 และตาราง 6

ตาราง 5 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความเรียงแบบเป็นภาพรวม (Holistic Score)

ระดับคะแนน 4
<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายความเข้าใจในแนวคิดและกระบวนการในการหาคำตอบได้สมบูรณ์ - ปฏิบัติตามขั้นตอนการคำนวณได้สมบูรณ์ถูกต้อง - อธิบายคำตอบได้สมบูรณ์ ชัดเจน ไม่คลุมเครือ - ให้เหตุผลสนับสนุนการอธิบาย และยกตัวอย่างประกอบได้สมบูรณ์ถูกต้อง - แผนภาพประกอบสมบูรณ์ - ใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม - สื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างดี เมื่ออ่านแล้วตีความ/ทำความเข้าใจได้ตรงกัน
ระดับคะแนน 3
<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายความเข้าใจในแนวคิดและกระบวนการในการหาคำตอบได้เกือบสมบูรณ์ - ปฏิบัติตามขั้นตอนการคำนวณได้ถูกต้อง แต่อาจมีความผิดพลาดในการคำนวณเล็กน้อย - อธิบายคำตอบได้ชัดเจน ไม่คลุมเครือ แต่อาจมีบางส่วนไม่สมบูรณ์หรือไม่ได้อธิบาย - ให้เหตุผลสนับสนุนการอธิบาย และยกตัวอย่างประกอบได้เกือบสมบูรณ์ อาจมีช่องว่าง - แผนภาพประกอบเกือบสมบูรณ์ อาจมีข้อบกพร่องบ้างเล็กน้อย - ใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ ถูกต้องเกือบหมด - สื่อสารกับผู้อื่นได้ดีพอสมควร อาจมีบางส่วนไม่ชัดเจนอยู่บ้าง
ระดับคะแนน 2
<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายความเข้าใจในแนวคิดและกระบวนการในการหาคำตอบได้บางส่วน - ปฏิบัติตามขั้นตอนการคำนวณได้ถูกต้องเพียงครั้งหนึ่งของการคำนวณทั้งหมด - อธิบายคำตอบไม่ชัดเจน หรือมีสองนัย - ให้เหตุผลสนับสนุนการอธิบายไม่สมบูรณ์ หรือไม่มีการยกตัวอย่างประกอบการอธิบาย - แผนภาพประกอบไม่ชัดเจน หรือมีข้อบกพร่องมาก - ใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ได้เพียงบางส่วน - สื่อสารกับผู้อื่นคลุมเครือ อ่านแล้วตีความ/ทำความเข้าใจยาก

ตาราง 5 (ต่อ)

ระดับคะแนน 1

- อธิบายความเข้าใจในแนวคิดและกระบวนการในการหาคำตอบได้น้อยมาก
 - ขั้นตอนการคำนวณมีข้อผิดพลาดมาก
 - อธิบายคำตอบผิด หรือเข้าใจยาก
 - ให้เหตุผลสนับสนุนการอธิบายได้น้อยมาก หรือยกตัวอย่างประกอบการอธิบายไม่เหมาะสม
 - แผนภาพประกอบส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง หรือตีความได้น้อย
 - ใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ส่วนมากผิด
 - สื่อสารกับผู้อ่านได้ไม่ดี ผู้อ่านๆ แล้วไม่ค่อยเข้าใจ
-

ระดับคะแนน 0

- ไม่สามารถอธิบายความเข้าใจในแนวคิดและกระบวนการในการหาคำตอบได้
 - ไม่มีการคำนวณ
 - อธิบายคำตอบไม่ตรงประเด็น
 - ไม่ให้เหตุผลสนับสนุนการอธิบาย หรือไม่มีการยกตัวอย่างประกอบการอธิบาย
 - แผนภาพประกอบผิดหมด
 - ใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ไม่เกี่ยวกับปัญหา
 - ไม่สามารถสื่อสารกับผู้อ่านให้เข้าใจตรงกันได้
-

ตาราง 6 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความเรียงแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
ความรู้ทางคณิตศาสตร์	4	- แสดงความเข้าใจในแนวคิดและหลักการ ด้านคณิตศาสตร์ปัญหา; ใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสม; ปฏิบัติตามขั้นตอนการคำนวณให้สมบูรณ์ถูกต้อง
	3	- แสดงความเข้าใจในแนวคิดและหลักการ ด้านคณิตศาสตร์ปัญหาเกือบสมบูรณ์; ใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ถูกต้องเกือบหมด; ปฏิบัติตามขั้นตอนการคำนวณส่วนมากถูกต้อง แต่อาจมีความผิดพลาดอยู่เล็กน้อย
	2	- แสดงความเข้าใจในแนวคิดและหลักการ บางส่วนในคณิตศาสตร์ปัญหา; ใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ส่วนมากผิด; การคำนวณอาจผิดพลาด
	1	- แสดงความเข้าใจในแนวคิดและหลักการ ในคณิตศาสตร์ปัญหาได้น้อยมาก; ใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ผิด; การคำนวณผิดพลาด
	0	- แสดงความไม่เข้าใจในแนวคิดและหลักการ ในคณิตศาสตร์ปัญหา

ตาราง 6 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์	4	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ข้อมูลภายนอกให้ตรงประเด็นตามคุณสมบัติที่เป็นแบบแผนและไม่เป็นแบบแผน; ระบุส่วนประกอบที่สำคัญทั้งหมดของปัญหาและแสดงความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบนั้น; พิจารณาความเหมาะสมและวิธีที่เป็นระบบสำหรับการแก้ปัญหา; แสดงหลักฐานอธิบายกระบวนการแก้ไขชัดเจน และอธิบายกระบวนการได้
	3	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ข้อมูลภายนอกให้ตรงประเด็นตามคุณสมบัติที่เป็นแบบแผนและไม่เป็นแบบแผน; ระบุส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของปัญหาและแสดงความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบนั้น; แสดงหลักฐานอธิบายกระบวนการแก้ไขชัดเจน และอธิบาย
	2	<ul style="list-style-type: none"> - ระบุส่วนประกอบที่สำคัญของปัญหาได้บ้าง แต่แสดงความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบนั้นได้เพียงเล็กน้อย; แสดงหลักฐานอธิบายกระบวนการแก้ไขบ้าง แต่การอธิบายกระบวนการแก้ไขอาจไม่สมบูรณ์หรือบางที่ไม่เป็นระบบ

ตาราง 6 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์	1	- ใช้ข้อมูลภายนอกที่ไม่ตรงประเด็น; ระบุส่วนประกอบที่สำคัญของปัญหาผิด; แสดงหลักฐานอธิบายกระบวนการแก้ไขไม่สมบูรณ์ การอธิบายกระบวนการแก้ไขผิดพลาดหรือไม่เป็นระบบ
	0	- ใช้ข้อมูลภายนอกที่ไม่ตรงประเด็น; ระบุส่วนประกอบของปัญหาผิด; ลอกส่วนปัญหาของโจทย์มา แต่ไม่พยายามแก้ไข
การสื่อสารทางคณิตศาสตร์	4	- อธิบายคำตอบให้สมบูรณ์ ชัดเจน ไม่คลุมเครือ; อาจจะมีแผนภาพประกอบที่สมบูรณ์ สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อชี้แจงผู้อ่าน; แสดงความเชี่ยวชาญในการให้เหตุผลอย่างสมบูรณ์ อาจยกตัวอย่างประกอบทำให้เหตุผล
	3	- อธิบายคำตอบให้สมบูรณ์ ชัดเจน ไม่คลุมเครือ; อาจจะมีแผนภาพประกอบที่สมบูรณ์หรือเกือบสมบูรณ์; การสื่อสารส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพ เพื่อชี้แจงผู้อ่าน; แสดงความเชี่ยวชาญในการให้เหตุผลอย่างสมบูรณ์ แต่อาจมีช่องว่างเล็กน้อย

ตาราง 6 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
การสื่อสารทางคณิตศาสตร์	2	- อธิบายคำตอบไม่ชัดเจน; แผนภาพประกอบบกพร่องหรือไม่ชัดเจน; การสื่อสารคลุมเครือหรือตีความยาก; การให้เหตุผลอาจไม่สมบูรณ์หรือไม่ มีหลักฐานสนับสนุน
	1	- อธิบายคำตอบอาจผิดพลาดหรือเข้าใจยาก; แผนภาพประกอบไม่ถูกต้องตามสถานการณ์หรือแผนภาพไม่ชัดเจน ตีความหมายยาก
	0	- การสื่อสารไม่มีประสิทธิภาพ; คำที่ใช้ไม่เกี่ยวกับปัญหา; แผนภาพประกอบผิดพลาด

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score) ที่กล่าวมา เพื่อใช้ในการให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test)

5. การรายงานตนเอง เป็นการพูดหรือให้นักเรียนเขียนบรรยายสะท้อนความรู้ความเข้าใจความคิด ความรู้สึก ความต้องการ วิธีการทำงาน และคุณลักษณะของผลงาน

6. แฟ้มผลงานดีเด่น (Portfolio) เป็นตัวอย่างผลงานดี ๆ ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งที่เลือกรวบรวมไว้เป็นระบบ เพื่อใช้แสดงความรู้ความเข้าใจ ความสามารถทักษะ ความสนใจ ความถนัด ความพยายาม ความก้าวหน้า ความสำเร็จ ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือมากกว่าในแฟ้มสะสมงานดีเด่น

วิกกินส์ (สมศักดิ์ ภูวิภาดาบรรณ. 2544: 105-106; อ้างอิงจาก Wiggins. 1989) ได้แยกความแตกต่างระหว่างแบบทดสอบตามปกติและงานตามสภาพจริงไว้ ดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 ความแตกต่างระหว่างแบบทดสอบตามปกติและงานตามสภาพจริง

แบบทดสอบตามปกติ	งานตามสภาพจริง	ดัชนีบ่งชี้ของความเป็นสภาพจริง
เน้นคำตอบที่ถูกต้อง เท่านั้นจึงจะได้คะแนน	เน้นผลผลิตหรือการปฏิบัติที่มี คุณภาพ พร้อมเหตุผล ประกอบ	ผู้เรียนอธิบาย ประยุกต์ใช้ ปรับ หรือให้ เหตุผลประกอบ โดยไม่ได้พิจารณา เพียงการให้คำตอบที่ถูกต้องตาม ข้อเท็จจริงเท่านั้น
ผู้เรียนต้องไม่รู้ข้อคำถาม ล่วงหน้า ทั้งนี้เพื่อให้ มั่นใจข้อสอบมี ความเที่ยงตรง	ผู้เรียนต้องรู้คำถามล่วงหน้า เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ ผู้เรียนใช้ความสามารถใน การปฏิบัติและเป็นงานที่อาศัย การวางแผนไม่ใช่งานที่เกิด โดยบังเอิญ	งาน เกณฑ์การประเมิน และมาตรฐาน การตัดสินต้องเป็นที่รับรู้
ไม่มีความสัมพันธ์กับ บริบทและข้อจำกัดที่ เป็นจริง	อาศัยการใช้ความรู้ในโลกที่ เป็นจริง ผู้เรียนต้องทำงาน ใน วิชาต่างๆ ตามสภาพการณ์ที่ เป็นจริงหรือลงมือปฏิบัติจริง	งานมีความท้าทายได้บริบทและ ข้อจำกัดที่เป็นจริงหรือพบเห็นได้ใน วิชาชีพหรือการดำเนินชีวิตประจำวัน
ประกอบด้วยข้อคำถาม ย่อยๆ แยกจากกันโดย ผู้ตอบต้องใช้การระลึกได้ ถึงคำตอบหรือทักษะที่ เป็นที่รู้กันอยู่แล้วว่า ถูกต้อง	เป็นการท้าทายความสามารถ ในการผสมผสานระหว่าง ความรู้และการตัดสินใจด้วย อาศัยความคิดริเริ่มเพื่อให้ได้ ซึ่งผลผลิตหรือการแสดงออกที่ มีคุณภาพ	งานมีความสลับซับซ้อนไม่ใช่งาน ประเภทประจำ (Routine) อาศัย การทำความเข้าใจปัญหา การลงมือ ลองผิด การปรับเปลี่ยน การปรับใช้ให้ เข้ากับกรณีหรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่

ตาราง 7 (ต่อ)

แบบทดสอบตามปกติ	งานตามสภาพจริง	ดัชนีบ่งชี้ของความเป็นสภาพจริง
การสอบต้องทำให้เรียบง่ายเพื่อสะดวกต่อการให้คะแนนอย่างเชื่อถือได้	งาน เกณฑ์การตัดสิน และมาตรฐานเป็นสิ่งที่ซับซ้อนที่อิงหลักการ	งานเป็นเรื่องเกี่ยวกับประเด็นหลักๆ ทำทนายในการศึกษา ให้คะแนนยาก แต่ต้องไม่ทิ้งเรื่องของความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น
เป็นเรื่องของการทำครั้งเดียวจบ	มีกำหนดการณ์สามารถทำซ้ำได้ ใช้รูปแบบเดิมได้มากกว่า 1 ครั้ง และมาตรฐานย้อนกลับมาใช้ใน งานต่อไป	งานได้รับการออกแบบให้แสดงชัดเจนว่าผู้เรียนมีความสามารถจริงหรือไม่
ขึ้นอยู่กับค่าสหสัมพันธ์อย่างมาก	เปิดโอกาสให้ใช้หลักฐานการเรียนรู้โดยตรงและเกี่ยวข้องกับการทำงานที่เป็นเรื่องบทบาทของผู้ใหญ่และสาขาวิชาที่เรียนรู้เป็นฐาน (Discipline – Based)	งานมีความเที่ยงตรงและยุติธรรมในตัวเอง งานจึงกระตุ้นความสนใจและความอดทนของผู้เรียน จึงมีความเหมาะสมและท้าทายความสามารถของผู้เรียนและครู
มีการให้คะแนน	ให้ข้อมูลย้อนกลับที่ระบุข้อดี ข้อเด่นที่นำไปใช้ได้และอาจเกิดขณะการดำเนินงาน ผู้เรียนสามารถหาความมั่นใจในผลที่ได้และปรับเปลี่ยนที่จำเป็นได้	การประเมินไม่ใช่เพื่อการตรวจสอบการปฏิบัติเท่านั้น แต่เพื่อปรับปรุงการปฏิบัติที่มีต่อไปอีก ผู้เรียนจึงเปรียบเสมือนลูกค้า (Customer) หลักของข้อมูลข่าวสาร

ที่มา: สมศักดิ์ ภูวิภาดาธรรม. (2544). *การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง*. หน้า 105-106.

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะพบว่าวิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงมีหลากหลาย การได้มาซึ่งผลการเรียนรู้ที่แท้จริงของนักเรียน ครูควรใช้การเก็บข้อมูลที่หลากหลายวิธีผสมกัน เพื่อให้ได้เครื่องมือที่หลากหลาย ครอบคลุมพฤติกรรมทุกด้าน และมีจำนวนมากเพียงพอที่จะประเมินผลที่เกิดขึ้นในตัวนักเรียนได้อย่างมั่นใจ จะเลือกใช้เครื่องมือและวิธีการแบบใด ต้องคำนึงถึงกิจกรรมที่ต้องการวัด และความเหมาะสมของสาระการเรียนรู้ ซึ่งวิธีและเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงที่กล่าวมา สามารถสรุปได้ ดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 สรุปรูปแบบของเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง

ที่มาของข้อมูล	เครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง							
	แบบสังเกตพฤติกรรม	แบบสัมภาษณ์	แบบทดสอบ	แบบสำรวจรายการ	โครงการ	แบบบันทึก	แฟ้มสะสมงาน	แบบวัดเจตคติ
สำนักงานคณะกรรมการ การประถมศึกษาแห่งชาติ (2540ข)	✓	✓	✓		✓	✓	✓	
กรมวิชาการ (2539)	✓	✓	✓	✓		✓	✓	
ชัยพฤกษ์ เสรีรักษ์; และคนอื่นๆ (2542)	✓	✓	✓			✓		
สมนึก นนธิจันทร์ (2544)	✓	✓	✓	✓		✓	✓	
สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐาน การศึกษา (2545)	✓	✓		✓		✓		✓
สุวิมล ว่องวาณิช (2546)	✓	✓	✓			✓	✓	
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา ขั้นพื้นฐาน (2549)		✓	✓		✓	✓	✓	

สรุปได้ว่า การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง ประกอบด้วยวิธีการและเครื่องมือที่หลากหลาย มีความสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งพบว่าเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินสภาพจริงคือ แบบทดสอบ แบบสังเกต แบบบันทึก แฟ้มสะสมงาน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้สร้างชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior – Observation) แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self – Efficacy) และแบบวัดการกำกับตนเอง (Self – Regulation) โดยแบบวัดทั้ง 2 แบบ จัดเป็นเครื่องมือในประเภทมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินตนเองในการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

การวัดและประเมินตามสภาพจริง เพื่อให้ทราบผลการเรียนรู้ที่แท้จริงของนักเรียน สามารถให้ข้อมูลที่แท้จริงเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามศักยภาพ การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือไม่ว่าจะเป็นความเชื่อมั่น (Reliability) ความเที่ยงตรง (Validity) ตลอดจนความเป็นปรนัย (Objectivity) ควรมีการตรวจสอบให้ชัดเจน ตรงตามความสามารถของผู้เรียน เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนาเครื่องมือ ผู้วิจัยได้ศึกษาการหาคุณภาพของเครื่องมือ ประเมินตามสภาพจริงจากนักวิชาการ ซึ่งได้กล่าวลักษณะต่างๆ ดังนี้

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2540: 190) ได้ให้ความหมายว่าการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือประเมินตามสภาพจริงมีดังนี้

1. กำหนดตัวบ่งชี้ต่างๆ ของพฤติกรรมแสดงออกในสถานการณ์ต่างๆ ให้ชัดเจน และครอบคลุมพฤติกรรมและเนื้อหาที่ต้องการประเมิน
2. หาความสัมพันธ์ของคะแนนจากครู 2 คนที่ให้คะแนนจากงานชิ้นเดียวกัน เพื่อให้มั่นใจว่าเกณฑ์การให้คะแนนนั้น มีความชัดเจน สื่อความหมายได้ เป็นที่เข้าใจตรงกัน

กรมวิชาการ (2539: 24-25) ได้ให้ความหมายว่าการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือการประเมินตามสภาพจริงมีดังนี้

1. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ความสามารถให้คะแนนได้คงที่แม้จะสอบอีกทีครั้งด้วยข้อสอบแบบเดิมหรือใกล้เคียงกัน แต่การประเมินการแสดงออกของนักเรียนนั้น ครูจะต้องพิจารณา ปรับกระบวนการให้คะแนนอยู่เสมอ Wiggins ได้เสนอให้ใช้วิธีการพิจารณาหลายเหตุการณ์ (Multiple judgement) คือ ให้ครู 2 คนให้คะแนนชิ้นงานเดียวกัน ว่ามีความคล้ายตามกันก็นับว่าใช้ได้ นอกจากนี้ความเชื่อมั่น (Reliability) ของการประเมินอย่างไม่เป็นทางการนั้น จะเกิดทักษะในการประเมินบ่อยๆ จากงานหลายๆ สถานการณ์

2. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง การที่ครูประเมินการแสดงออก กระบวนการและผลผลิตของนักเรียน โดยประเมินในสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลายทำให้เกิดความเที่ยงตรงมากขึ้น

3. ความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง ความสามารถที่จะประเมินได้ข้อมูลที่แน่นอนโดยปราศจากอคติและความรู้สึกของบุคคล

ดังนั้น ในการหาคุณภาพของเครื่องมือการประเมินตามสภาพจริง ควรจะพิจารณาว่าผู้สอนใช้อะไรมาประเมินตัวผู้เรียน และต้องมีความชัดเจนและเหมาะสมกับพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ควรประเมินตลอดระยะเวลา เพื่อให้เกิดความเที่ยงตรง (Validity) ของเครื่องมือประเมินตามสภาพจริง

การประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio Assessment)

แฟ้มสะสมงาน เป็นเทคนิควิธีหรือเครื่องมือชนิดหนึ่งที่ใช้ในการเก็บรวบรวมผลงานต่างๆ ของผู้เรียน ซึ่งแสดงออกถึงความก้าวหน้า ทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และเป็นที่ยอมรับในการประเมินตามสภาพจริง เพื่อกำหนดแนวคิดในการพัฒนาเครื่องมือ ผู้วิจัยได้ศึกษาความหมายของแฟ้มสะสมงานจากนักวิชาการ ซึ่งได้กล่าวในลักษณะต่างๆ ดังนี้

ฮาม (Hamm) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภาควิชาการประถมศึกษา มหาวิทยาลัยรัฐซานฟรานซิสโก และอดัมส์ (Adams) ศาสตราจารย์ภาควิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยอลาสก้า (Hamm; & Adam. 1991: 18) ได้กล่าวว่า คำอธิบายที่ดีที่สุดสำหรับแฟ้มสะสมงาน คือ สิ่งที่บรรจุ (Container) หลักฐาน (Evidence) อันแสดงถึงทักษะของบุคคล (Person's skill) หลักฐานที่สะสมไว้ในแฟ้มสะสมงานสามารถใช้เป็นสิ่งที่บ่งบอกให้เห็น ถึงพัฒนาการความเจริญก้าวหน้าในด้านความสามารถ เจตคติ ทักษะต่างๆ และเป้าหมายของเจ้าของแฟ้มสะสมงาน แฟ้มสะสมงานมีความหมายมากกว่ากล่องบรรจุผลงานนักเรียน (Folder) เพราะเป็นเครื่องมือที่ครูสามารถนำไปใช้ในชั้นเรียนเพื่อชักนำนักเรียน

นำเสนอ อันเป็นหนทางนำไปสู่การรู้จักคิดและเพิ่มพูนศักยภาพในการเรียนต่อไปในอนาคต นอกจากนี้
 แฟ้มสะสมงานยังเป็นสิ่งที่เชื่อมโยงครูและเด็กให้มีสัมพันธภาพที่ดีต่อกัน

ดังนั้น แฟ้มสะสมงาน คือ สิ่งประกอบด้วย 3 ประการ คือ

1. การสะสม (Collecting) ได้แก่ การสะสมงานหรือหลักฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง หรือ
 บ่งบอกถึงตัวนักเรียน ตลอดภาคเรียน ในด้านต่างๆ ตามจุดมุ่งหมายของแฟ้มสะสมงาน

2. การจัดระบบข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย

2.1 การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดจุดมุ่งหมายและเนื้อหาของแฟ้มสะสมงาน

2.2 การมีส่วนร่วมในการตัดสินใจเลือกผลงาน

2.3 การมีเกณฑ์ในการพัฒนาและเห็นคุณค่า

3. การมีสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงการสะท้อนตนเองและการประเมินตนเองของนักเรียน
 (Evidence of Self – Reflection)

ส.วาสนา ประवालพฤกษ์ (2539: 34) ได้กล่าวว่า แฟ้มสะสมงาน คือ เอกสารรวบรวม
 ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างสภาพการณ์ในชั้นเรียนที่จะนำมาประเมินว่าการเรียนการสอนในวิชานั้นเป็น
 อย่างไร เนื่องจากลักษณะการเรียนการสอนในชั้นเรียนมีกิจกรรมต่างๆ ที่หลากหลาย

จากการรวบรวมความหมายของแฟ้มสะสมงาน สามารถสรุปได้ว่า แฟ้มสะสมงาน คือ
 เอกสาร รวบรวมข้อมูล หลักฐาน จากสภาพการณ์ต่างๆ ในการเรียนที่จะนำมาประเมินการเรียนการ
 สอนในวิชานั้นๆ ตลอด 1 ภาคเรียน

ลักษณะของแฟ้มสะสมงาน

เบิร์ด (Bird. 1990) วิกกินส์ (Wiggins. 1989) และ วูลฟ์ (Wolf. 1989) (ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช.
 2540: 15; อ้างอิงจาก Barton; & Collins. 1993: 202) ได้กล่าวว่า ในการพัฒนาแฟ้มสะสมงานใน
 การประเมินผลการเรียน วิชาภาษาอังกฤษมีลักษณะสำคัญของแฟ้มสะสมงานไว้ 7 ประการ

1. แสดงจุดมุ่งหมายชัดเจน (Explicitness of Purpose) ครู หรือครูร่วมกับนักเรียนเป็น
 ผู้กำหนดจุดมุ่งหมายของแฟ้มสะสมงาน โดยนักเรียนจะต้องทราบว่าเขาถูกคาดหวังอย่างไรก่อนที่จะ
 เริ่มต้นพัฒนาแฟ้มสะสมงาน

2. มีการบูรณาการ (Integration) ระหว่างเนื้อหาวิชาการที่ได้จากการเรียนในห้องเรียน กับประสบการณ์ภาคสนามนอกห้องเรียน
 3. แหล่งข้อมูลหลากหลาย (Multi-sources) ในการตัดสินใจนักเรียนอย่างแม่นยำโดยใช้ เพิ่มสะสมงานเป็นเครื่องมือ นั้น หลักฐานในแฟ้มต้องได้มาจากข้อมูลที่หลากหลาย
 4. สะท้อนให้เห็นถึงสภาพที่แท้จริง (Authentic) โดยต้องมีการเชื่อมโยงกันโดยตรง ระหว่างการเรียนการสอนนอกห้องเรียนกับหลักฐานในแฟ้มสะสมงาน
 5. เป็นรูปแบบการประเมินที่เป็นพลวัต (Dynamic) ทั้งนี้เพื่อตรวจสอบความองกวม และการเปลี่ยนแปลงในตัวนักเรียน
 6. สะท้อนถึงบุคลิกภาพแห่งตน จากความรู้สึกรู้สึกความเป็นเจ้าของบทเรียน การมีส่วนร่วม ในการประเมินผลการเรียน การรู้จักบูรณาการระหว่างทฤษฎีกับการปฏิบัติ เพิ่มสะสมงานของนักเรียน แต่ละคนถือเป็นการสร้างสรรค์งานที่ชัดเจน (Unique Creation) เฉพาะตัว เนื่องจากนักเรียนเป็นผู้ เลือกผลงานและประเมินตนเอง
 7. นำไปใช้ได้หลายจุดประสงค์ (Multi Purposed) หลักฐานคือแฟ้มสะสมงาน นักเรียนสามารถนำไปใช้ได้มากกว่า 1 จุดประสงค์หรือหนึ่งวิชา
- สรุปได้ว่า แฟ้มสะสมงานเป็นแหล่งรวบรวมเอกสาร หลักฐาน ภาระงานต่างๆ ที่เกี่ยวกับ ผู้เรียนในรายวิชาต่างๆ ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเป้าหมายการเรียนรู้ และใช้เป็นส่วน หนึ่งในการศึกษาพัฒนาการเรียนรู้อันเป็นการเรียนรู้ของผู้เรียน

กระบวนการจัดทำแฟ้มสะสมงาน

เนื่องจากแฟ้มสะสมงาน หมายถึง แหล่งสะสมผลงานที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเก็บรวบรวม ซึ่งจะมีกระบวนการจัดทำแฟ้มสะสมผลงานหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับความพร้อมของผู้จัดทำแฟ้มสะสมงาน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

กรมวิชาการ (2539: 71-74) ได้ให้ความหมายว่า กระบวนการของการจัดทำแฟ้มสะสมงาน 10 ขั้นตอน มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์ของโครงการและชนิดของแฟ้มสะสมงาน

ขั้นที่ 2 ขั้นรวบรวมและจัดระบบงานตลอดระยะเวลา 1 ภาคเรียน

- ขั้นที่ 3 ขั้นคัดเลือกชิ้นงานโดยพิจารณาจากเกณฑ์
- ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างสรรค์ผลงานให้เป็นของเฉพาะตัว
- ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนข้อมูลย้อนกลับในแต่ละชิ้นงาน
- ขั้นที่ 6 ขั้นตรวจสอบความสามารถของตนเอง และการบรรลุเป้าหมาย
- ขั้นที่ 7 การทำงานให้สมบูรณ์ การประเมินค่าผลงาน และให้ระดับคะแนนถ้าต้องการ
- ขั้นที่ 8 การเชื่อมโยงและการประชุมสัมมนา
- ขั้นที่ 9 การทำให้ชิ้นงานมีคุณค่าทันสมัย
- ขั้นที่ 10 ยอมรับคุณค่าที่สมบูรณ์ และนำเสนอผลงานด้วยความภาคภูมิใจ

สรุปได้ว่าการดำเนินการจัดทำแฟ้มสะสมงานอาจมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงผลงานของตนเองในบางขั้นตอนได้ตามความเหมาะสมแต่ยังคงมีอยู่เป็นหลัก 4 ขั้นตอน คือ การรวบรวมงานหรือหลักฐานการคัดเลือกงานหรือหลักฐานการสะท้อนความคิดเห็นหรือความรู้สึก และการประเมินผลงานหรือหลักฐาน ส่วนขั้นตอนอื่นๆ อาจจะยุบรวมกันได้

การสร้างเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric)

การประเมินผลการเรียนโดยใช้แฟ้มสะสมงานเป็นการประเมินกระบวนการชิ้นงาน/ผลงานที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำ ผลิตหรือสร้างขึ้นมาด้วยตนเอง เป็นการประเมินโดยใช้ผู้เรียนเขียนบรรยายถึงงานที่ทำเหมือนกับการให้คำตอบแบบคำถามปลายเปิด โดยผู้เรียนสามารถตอบคำถามได้หลายลักษณะ พร้อมทั้งมีเหตุผลหรือคำอธิบาย การตรวจให้คะแนนไม่สามารถทำได้อย่างชัดเจน ต้องกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อให้มีความเป็นปรนัย เชื่อมั่น และแปลผล การประเมินความสามารถของผู้เรียนโดยแฟ้มสะสมงาน เกณฑ์การให้คะแนนมีความสำคัญ ผู้วิจัยจึงสร้างเกณฑ์การให้คะแนนจากนักวิชาการซึ่งกล่าวไว้ในลักษณะต่างๆ ดังนี้

กรมวิชาการ (2539: 54-59) ได้ให้ความหมายว่า เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการปฏิบัติงานของนักเรียน เรียกว่า เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) ซึ่งกำหนดมาตราวัด (Scale) และรายการของคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถในการแสดงออก ของแต่ละจุดในมาตราวัดไว้อย่างชัดเจน เกณฑ์การให้คะแนนมี 2 แบบ ดังนี้

1. การให้คะแนนเป็นภาพรวม (Holistic Score) คือ การให้คะแนนชิ้นงานใดชิ้นงานหนึ่งโดยดูภาพรวมของชิ้นงานว่ามีความเข้าใจในความคิดรวบยอด การสื่อความหมาย กระบวนการที่ใช้ และผลงานเป็นอย่างไร แล้วเขียนอธิบายคุณภาพของงานหรือความสำเร็จของงานเป็นชิ้นๆ โดยอาจแบ่งระดับคุณภาพตั้งแต่ 0-4 หรือ 0-6 สำหรับในขั้นต้นเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) อาจแบ่งวิธีการให้คะแนนหลายวิธี เช่น

วิธีที่ 1 แบ่งงานตามคุณภาพเป็น 3 กอง คือ

กองที่ 1 ได้แก่ งานที่มีคุณภาพเป็นพิเศษและเขียนอธิบายลักษณะของงานที่มีคุณภาพเป็นพิเศษ

กองที่ 2 ได้แก่ งานที่ยอมรับได้และเขียนอธิบายลักษณะของงานเป็นที่ยอมรับได้

กองที่ 3 ได้แก่ งานที่ยอมรับได้น้อย หรือยอมรับไม่ได้ และเขียนอธิบายลักษณะของงานยอมรับได้น้อย จากนั้นก็นำงานแต่ละกองมาให้คะแนนเป็น 2 ระดับ คือ

งานกองที่ 1 จะให้คะแนน 6 หรือ 5

งานกองที่ 2 จะให้คะแนน 4 หรือ 3

งานกองที่ 3 จะให้คะแนน 2 หรือ 1

วิธีที่ 2 กำหนดตามระดับความผิดพลาด คือ พิจารณาจากความบกพร่อง จากคำตอบว่ามีอย่างน้อยเพียงใด โดยจะหักจากคะแนนสูงสุดลงมาทีละระดับ ดังนี้

คะแนน 4 หมายถึง คำตอบถูกต้อง แสดงเหตุผลถูก แนวคิดชัดเจน

คะแนน 3 หมายถึง คำตอบถูก เหตุผลถูก แต่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย

คะแนน 2 หมายถึง เหตุผลหรือการคำนวณผิดพลาด แต่มีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบ

คะแนน 1 หมายถึง แสดงวิธีผิดเล็กน้อย แต่ไม่ได้คำตอบ

คะแนน 0 หมายถึง ไม่ตอบหรือตอบไม่ถูกเลย

วิธีที่ 3 กำหนดระดับการยอมรับและคำอธิบาย เช่น เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) ของความสามารถเข้าใจเนื้อหาสาระ เขียนได้เป็น 4 ระดับ ดังนี้

คะแนน 4 หมายถึง การสาธิตหรือแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่สมบูรณ์ ครบถ้วน ถูกต้องในหลักการความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนด รวมทั้งเสนอแนวคิดใหม่ที่แสดงถึงความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงกฎเกณฑ์ หรือลักษณะของข้อมูล

คะแนน 3 หมายถึง การแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่ไม่สมบูรณ์ ครอบคลุม ถูกต้องในหลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนด

คะแนน 2 หมายถึง แสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่ไม่สมบูรณ์ ครอบคลุม ถูกต้องในหลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงหรืองานที่กำหนดในบางส่วน

คะแนน 1 หมายถึง การแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจในหลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงาน หรือสถานการณ์ที่กำหนดได้น้อยมาก และเข้าใจไม่ถูกต้องบางส่วน

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แสดงความคิดเห็นใดๆ

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score) เพื่อให้การมองคุณภาพงานหรือความสามารถของนักเรียนได้อย่างชัดเจน จึงได้มีการแยกองค์ประกอบของงานออกเป็น 4 ด้าน

2.1 ความเข้าใจในความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริง เป็นการแสดงให้เห็นว่านักเรียนเข้าใจในความคิดรวบยอด หลักการในการแก้ปัญหาอย่างชัดเจน

2.2 การสื่อความหมาย การสื่อสาร คือ ความสามารถในการอธิบาย นำเสนอ การบรรยาย เหตุผล แนวคิด ให้ผู้อื่น ได้เข้าใจดี มีความคิดสร้างสรรค์

2.3 การใช้กระบวนการและยุทธวิธี สามารถเลือกใช้ยุทธวิธี กระบวนการนำไปสู่ความสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ

2.4 ความสำเร็จของงาน ความถูกต้องแม่นยำในผลสำเร็จของงาน หรือคำอธิบายที่ผ่านมา และตรวจสอบผลงาน

ส.วาสนา ประवालพุกษ์ (2539: 38-40) ได้กล่าวว่า การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) เพื่อประเมินแฟ้มสะสมงาน หรือแบบทดสอบมี 5 วิธี ดังนี้

วิธีที่ 1 แยกประเด็นพิจารณาออกเป็นประเด็นย่อยแล้วทำเป็นตารางพิจารณาความถูกต้องในแต่ละประเด็น กำหนดระดับคะแนนตามจำนวนที่ปฏิบัติถูกต้อง ในประเด็นเหล่านั้น

วิธีที่ 2 กำหนดระดับความสมบูรณ์ตามเส้นแสดงความต่อเนื่องของความสามารถ (Continuous Ability)

วิธีที่ 3 กำหนดระดับความผิดพลาด โดยพิจารณาความบกพร่องว่ามีมากน้อยเพียงใด โดยการหักคะแนนสูงสุดลงมาทีละระดับ

วิธีที่ 4 กำหนดระดับการยอมรับและคำอธิบาย

วิธีที่ 5 ใช้หลักการจัดกลุ่มแบบอิงกลุ่ม

ขั้นที่ 1 แบ่งตามระดับการยอมรับเป็น 3 ระดับ

ขั้นที่ 2 ภายในระดับแบ่งเป็น 2 ช่อง จะได้ระดับคะแนนเป็น 5, 4, 3, 2, 1, 0

กรมวิชาการ (2539: 80) ได้ให้ความหมายว่า เกณฑ์การให้คะแนนเพิ่มสะสมงาน มีดังนี้

1. ศึกษานियามคุณภาพของชิ้นงาน การกำหนดคุณภาพ / มิติ / องค์ประกอบการประเมิน
2. รวบรวมเกณฑ์การให้คะแนนที่ใช้ในการประเมินด้านต่าง ๆ
3. รวบรวมตัวอย่างงานของนักเรียนกับผู้เชี่ยวชาญ ว่ามีลักษณะแตกต่างกันจาก

คุณภาพสูงไปจนถึงต่ำ

4. นำคุณลักษณะหลักที่สำคัญ มาจำแนกคุณภาพงานเป็นกลุ่มๆ แล้วเขียนคำอธิบายลักษณะสำคัญเหล่านั้น แล้วกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric)

5. นำชิ้นงานของนักเรียนมารวมให้คะแนนกับเกณฑ์การให้คะแนน แล้วปรับปรุงแก้ไขจนเกิดความมั่นใจว่า คะแนนที่ได้จากการรวมตามเกณฑ์สามารถใช้แทนการระบุคุณภาพของชิ้นงานได้

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (2551: 81-84) ได้กล่าวว่า การประเมินเพิ่มพัฒนางานจะสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ตามสาระหลักสูตรที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ผู้สอนอาจตกลงกับนักเรียนเกี่ยวกับหลักการประเมินเพิ่มพัฒนางานตั้งแต่เปิดภาคเรียน และได้กล่าวถึงเกณฑ์การประเมินผลเพิ่มพัฒนางานไว้ดังนี้

1. การประเมินผลเพิ่มพัฒนางานคณิตศาสตร์แบบภาพรวม (Holistic score) เป็นการประเมินในภาพรวมของเพิ่มพัฒนางาน เกณฑ์การประเมินผลแบบรวม (Holistic score) ของการทำเพิ่มพัฒนางานคณิตศาสตร์ เป็นเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาเพิ่มพัฒนางานในภาพรวมพร้อมกันทุกรายการหรือองค์ประกอบ

2. การประเมินผลเพิ่มพัฒนางานคณิตศาสตร์แบบแยกส่วน (Analytic score) เป็นการประเมินแบบแยกรายการหรือแยกองค์ประกอบ และมีเกณฑ์ของแต่ละรายการหรือองค์ประกอบที่ต้องการประเมิน ทั้งนี้อาจให้น้ำหนักคะแนนของแต่ละรายการหรือองค์ประกอบแตกต่างกันได้ตามระดับความสำคัญ การประเมินผลแบบแยกส่วนจำแนกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ แบบวิเคราะห์ผลงานเพิ่มพัฒนางานคณิตศาสตร์ในภาพรวมและแบบวิเคราะห์ผลงานเพิ่มพัฒนางานคณิตศาสตร์แต่ละชิ้นเป็นด้านย่อย ซึ่งอาจกำหนดเกณฑ์การประเมินผลแตกต่างกัน ดังนี้

เกณฑ์การประเมินผลเพิ่มพัฒนางานคณิตศาสตร์แบบแยกส่วนจะเน้นการประเมินผลงานทุกด้านในเพิ่มพัฒนางาน ซึ่งในการประเมินผลเพิ่มสะสมงานครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้การประเมินเพิ่มสะสมงานแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score) ดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 เกณฑ์การประเมินผลเพิ่มสะสมงานแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
โครงสร้างและองค์ประกอบ	3 (ดี)	- ผลงานมีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วนเพียงพอ มีการจัดเก็บเป็นระบบ ทำให้ผลการประเมินผลการเรียนรู้ได้
	2 (พอใช้)	- ผลงานมีองค์ประกอบสำคัญส่วนน้อย และบางชิ้นงานมีการจัดเก็บเป็นระบบ
	1 (ปรับปรุง)	- ผลงานขาดองค์ประกอบที่สำคัญ และมีการจัดเก็บไม่เป็นระบบ
มโนทัศน์	3 (ดี)	- มีหลักฐานร่องรอยที่แสดงว่านักเรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ดีมาก และสามารถเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม โดยผลการแก้ปัญหาถูกต้องชัดเจน
	2 (พอใช้)	- มีหลักฐานร่องรอยที่แสดงว่านักเรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์และพยายามนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
	1 (ปรับปรุง)	- มีหลักฐานร่องรอยที่แสดงว่านักเรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อย ขาดการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาสาระ

ตาราง 9 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
การประเมินผล	3 (ดี)	- มีการประเมินความสามารถและประสิทธิภาพ การปฏิบัติงานและผลงาน และมีการนำเสนอแผนงานที่ จัดทำไปไว้ชัดเจนอย่างมีเหตุผล
	2 (พอใช้)	- มีการประเมินความสามารถและประสิทธิภาพ การปฏิบัติงานและผลงานบ้าง และมีการเสนอแผนงาน ที่จะทำต่อไป แต่ไม่ชัดเจน
	1 (ปรับปรุง)	- มีการประเมินความสามารถและประสิทธิภาพ การปฏิบัติงานและผลงานน้อยมาก และไม่เสนอแผนงานใด ๆ
การนำเสนอ	3 (ดี)	- มีการนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน มีการสรุปรายงานและ การจัดทำแผนผสมงาน มีการประเมินครบถ้วนและมี หลักฐานแสดงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
	2 (พอใช้)	- มีการนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน และมีการสรุปรายงาน การจัดทำแผนผสมงาน แต่ไม่มีการประเมิน
	1 (ปรับปรุง)	- มีการนำเสนออย่างไม่เป็นขั้นตอน และไม่มีการสรุป รายงาน และการจัดทำแผนผสมงาน

จากการศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนดังกล่าว สรุปได้ว่า เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) คือ การกำหนดการให้ระดับคะแนนและคำอธิบายในแต่ละระดับคะแนนไว้อย่างชัดเจน โดยแสดงถึง ความสามารถของผู้เรียน ในแต่ละระดับ ได้ทราบว่า ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง และทำอะไรได้ มากน้อยเพียงใด

สรุปได้ว่า เกณฑ์การให้คะแนนเป็นสิ่งสำคัญของการประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มสะสมงานซึ่งต้องมีความชัดเจนและสามารถสะท้อนคุณภาพผลงานได้ จึงต้องมีเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) เพื่อประเมินคุณภาพของกระบวนการและงานที่แสดงความสามารถของผู้เรียน โดยในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์การให้คะแนนแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) เป็นแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score) ดังที่กล่าวมา

คุณภาพของการประเมินแฟ้มสะสมงาน

การพิจารณาคุณภาพของการประเมินแฟ้มสะสมงาน ใช้วิธีตรวจสอบเชิงคุณภาพมากกว่าเชิงปริมาณ ผู้วิจัยได้ศึกษาคุณภาพของการประเมินแฟ้มสะสมงานจากนักวิชาการ ดังนี้

ชัยพฤกษ์ เสรีรักษ์ และคนอื่นๆ (2542: 19) ได้กล่าวว่า ประเด็นสำคัญเกี่ยวกับคุณภาพของการประเมินแฟ้มสะสมงาน มีดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) เป็นคุณภาพของการประเมินที่แสดงให้เห็นว่าได้วัดในสิ่งที่ต้องการวัด การประเมินผลโดยแฟ้มสะสมงานเป็นวิธีการที่เป็นที่ยอมรับว่า มีความตรงสูงมาก การตรวจสอบความตรงกระทำโดยการพิจารณาจากผลงานดีเด่นของนักเรียนซึ่งเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ว่า ผลงานชิ้นนั้นสามารถแสดงถึงความสามารถ หรือผลสัมฤทธิ์ที่แท้จริงของนักเรียนได้ ถูกต้องเพียงใด การประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมงานมีจุดเด่นในด้านความตรง เนื่องจากมีผลงานที่เป็นรูปธรรม

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) เป็นการตรวจสอบความเที่ยงธรรมของการประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมงานพิจารณาจากการให้นักเรียนทำชิ้นงานเดิมหรืองานที่มีลักษณะใกล้เคียงกันซ้ำและพิจารณาว่าได้ผลงานเหมือนเดิมเพียงใด เช่น ให้เขียนจดหมายซ้ำ เปลี่ยนสถานการณ์ในโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ การประเมินผลจะมีความเชื่อมั่นสูงขึ้นเมื่อครูรวบรวมผลงานหลักฐานต่างๆ ในปริมาณที่มากพอที่จะเป็นตัวแทนในการสรุปหรือประเมินผลได้

สรุปได้ว่าการประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมงานจะมีความเชื่อมั่นสูงขึ้น เมื่อครูรวบรวมผลงานเอกสาร หลักฐานต่างๆ ในปริมาณที่มากพอที่จะเป็นตัวแทนในการสรุปหรือประเมินผลได้ และการจัดทำเกณฑ์การประเมินและแนวทางการประเมินให้ละเอียดชัดเจน

การรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self - Efficacy)

เบลล์ (Blair. 1968: 138) ได้กล่าวว่า คนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเอง หมายถึง คนที่ยอมรับสภาพการณ์ใหม่ๆ ที่ตนประสบโดยปราศจากความกลัวและความล้มเหลว จะเป็นบุคคลที่มีความกล้าที่จะเผชิญต่อสถานการณ์ต่างๆ ด้วยความมั่นใจว่าสภาพการณ์นั้นจะไม่ทำให้เขาได้รับความเดือดร้อน ไม่สบายใจ บุคคลใดก็ตามที่กระทำตามความต้องการ หรือคุณธรรมที่สังคมยอมรับ ย่อมสบายใจ มีความเชื่อมั่นในตนเองว่าสิ่งที่ตนกระทำไปนั้นเป็นสิ่งที่ดีงาม

ชอร์ และ บรูคส์ (Schraw; & Brooks. 1999: 2) ได้กล่าวว่า การรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self – Efficacy) เป็นความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเพื่อบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ และได้เสนอองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการที่ส่งผลต่อจุดเด่นของการตัดสินใจในสมรรถภาพตน ได้แก่ 1) ทักษะ ความรู้ และยุทธวิธีในปัจจุบัน 2) มีการปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนนักเรียน หรือผู้สอนทั้งที่ตั้งใจและไม่ตั้งใจ 3) การพุดจูงใจของบุคคลที่นักเรียนไว้วางใจ 4) ประสบการณ์เกี่ยวกับการเรียนหรือการปฏิบัติงาน

สมิต อาชวณิชกุล (2543: 94) ได้กล่าวว่า การรับรู้ความสามารถของตนเอง เป็นความสามารถของบุคคลในการกระทำสิ่งต่างๆ สำเร็จในด้านกรกล้าแสดงออก การพึ่งตนเอง การรู้จักนับถือตนเอง มีความคิดอ่านเป็นของตนเอง ไม่ตกเป็นทาสความคิดผู้อื่น มีความกล้าหาญ ไม่ท้อถอยเมื่อทำอะไรไม่สำเร็จ

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า การรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self - Efficacy) หมายถึง ลักษณะการแสดงออกของบุคคลที่มีความมั่นใจหรือแน่ใจในตนเอง หนักแน่น สามารถจะจัดการและดำเนินการกระทำพฤติกรรมต่างๆ ให้บรรลุเป้าหมายตามที่ตั้งใจ กล้าพูด กล้าแสดงออก รู้จักพึ่งตนเอง สามารถปรับตัวได้เป็นอย่างดี ดังนั้นความคิดเกี่ยวกับการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self-Efficacy) จึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากกว่า หรือเท่ากับความสามารถที่แท้จริงของบุคคล ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้สร้างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self-Efficacy) ของผู้เรียน เพื่อใช้ศึกษาและหาคุณภาพประกอบการประเมินตามสภาพจริงในครั้งนี้

การกำกับตนเอง (Self-Regulation)

ชุง และ ซิมเมอร์แมน (Schunk; & Zimmerman. 1994: 75) ได้กล่าวว่า การกำกับตนเอง (Self - Regulation) เป็นกระบวนการที่จะปฏิบัติกิจกรรมและเป็นการสนับสนุนความคิด พฤติกรรม และความรู้สึกเพื่อให้ได้มาซึ่งเป้าหมายของการเรียนรู้ การกำกับตนเองประกอบด้วยกิจกรรมที่เป็นความตั้งใจที่จะรวมคำแนะนำ การจัดการ การกำหนดหลักเกณฑ์ การระบุข้อมูลที่เป็นความจำเป็น การแสดงถึงผลผลิตของผลงาน และการใช้ความรู้สึกต่างๆ เช่น การยึดถือความเชื่อในทางบวก เกี่ยวกับความสามารถของบุคคล คุณค่าของการเรียนรู้ ความภูมิใจในประสบการณ์ และความพยายามของตนเอง

ชอร์ และ บรูคส์ (Schraw; & Brooks. 1999: 1) ได้กล่าวว่า การกำกับตนเอง (Self - Regulation) เป็นความสามารถของนักเรียนที่จะใช้ทักษะทำความเข้าใจ ควบคุมการเรียนรู้โดยใช้ทั้งความรู้และยุทธวิธี ซึ่งได้แก่ ทักษะ และความปรารถนาที่จะใช้ทักษะ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ การที่ผู้เรียนจะมีความสามารถในการกำกับติดตามการเรียนรู้ด้วยตนเองนั้น ผู้เรียนต้องมีทั้งทักษะและต้องมีความปรารถนาของตนเองในการใช้ทักษะนั้นด้วย ซึ่งการใช้ทักษะจะประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ คือ ความรู้เดิม ความรู้ในยุทธวิธี และความตระหนักในความคิดเกี่ยวกับตนเอง

คาร์ตัน และนาวิกกี (Rudolph; & Kurlakowsky. 2001: 931; citing Carton; & Nowicki. 1994) ได้กล่าวว่า การกำกับตนเองเป็นการประกอบกันของความคิด การประเมิน และกระบวนการของพฤติกรรม ซึ่งเป็นตัวชี้เป้าหมายโดยตรงของการกระทำและการตอบสนองทางอารมณ์ ซึ่งไม่เหมือนกับความคิดอื่นๆ ตรงที่การกำกับตนเองเน้นความสำคัญของการสนับสนุนจากพฤติกรรมที่คาดหวังซึ่งแสดงออกภายนอก

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า การกำกับตนเอง หมายถึง ความสามารถในการควบคุมและจัดการตนเองในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย นับเป็นสิ่งที่สำคัญที่ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนางาน และพัฒนานิสัยการเรียนรู้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสร้างแบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาและหาคุณภาพประกอบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงในครั้งนี้

ดังนั้น จากความสำคัญดังกล่าวของการประเมินตามสภาพจริง และเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงที่กล่าวมาข้างต้นนั้น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจในการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง โดยได้สร้างชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงจำนวน 5 ฉบับ ซึ่งมีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 ความสัมพันธ์ระหว่างจุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

จุดมุ่งหมายที่ต้องการวัด	เครื่องมือ การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง
1. นำความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาการดำเนินชีวิต และศึกษาต่อ	<ul style="list-style-type: none"> - แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) - แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior – Observation) - แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)
2. การมีเหตุมีผล	<ul style="list-style-type: none"> - แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) - แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)
3. มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> - แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) - แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self – Efficacy) - แบบวัดการกำกับตนเอง (Self – Regulation)
4. มีพัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบและสร้างสรรค์	<ul style="list-style-type: none"> - แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) - แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)

จากตาราง 10 ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงมาจัดรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง จำนวน 3 รูปแบบ โดยแต่ละรูปแบบจะประกอบด้วยการวัดและประเมินผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย ดังแสดงในตาราง 11

ตาราง 11 รูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง

ชุดเครื่องมือ	เครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง
รูปแบบที่ 1	<ul style="list-style-type: none"> - แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) - แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior – Observation) - แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)
รูปแบบที่ 2	<ul style="list-style-type: none"> - แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) - แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior – Observation) - แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) - แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self – Efficacy)
รูปแบบที่ 3	<ul style="list-style-type: none"> - แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) - แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior – Observation) - แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) - แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self – Efficacy) - แบบวัดการกำกับตนเอง (Self – Regulation)

กล่าวโดยสรุป หลักการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง ต้องควบคู่กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และมีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรการศึกษา มีการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านต่างๆ พร้อมทั้งมีกระบวนการประเมินผลที่เหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพจริงของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยจากเอกสารต่างๆ มีงานที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง และทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory) โดยมีรายละเอียดดังนี้

งานวิจัยในประเทศ

ชัยฤทธิ ศิลาเดช (2540: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาแฟ้มสะสมงานในการประเมินผลการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการใช้แฟ้มสะสมงานในการประเมินผลการเรียนและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาภาษาอังกฤษ และศึกษาคุณภาพของแฟ้มสะสมงานในด้านความเที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) จากการวิจัยพบว่าแฟ้มสะสมงานสามารถประเมินพัฒนาการของผู้เรียนได้ดี เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน เป็นการประเมินผลที่มีความยุติธรรม และผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน

ทรงศรี ตุ่นทอง (2545: บทคัดย่อ) ได้พัฒนารูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง และศึกษาคุณภาพของเครื่องมือ ประกอบด้วยแบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ และแบบทดสอบ รวมทั้งหมด 10 ฉบับ ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบมีความเหมาะสม สื่อความเข้าใจได้ดี มีความเที่ยงตรง ครอบคลุม มีความเป็นไปได้ในการนำรูปแบบไปใช้ เมื่อนำรูปแบบไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง พบว่าทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีมีความเชื่อในสมรรถภาพตน และกำกับตนเองดีขึ้น

ศิริพร มาวรณา (2546: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ทักษะการสื่อสารและการประเมินผลตามสภาพจริงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการนำเสนอข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนจากการสอนตามคู่มือโดยแทรกกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้ทักษะการสื่อสารและการประเมินผลตามสภาพจริง โดย

ใช้แบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน พบว่า หลังเรียนนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พวงเพชร ขาวปลอด (2546: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการวัดและประเมินตามสภาพจริง วิชา คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อสร้างรูปแบบการวัดและประเมินตามสภาพจริง และศึกษาผลการวัด เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบตรวจสอบการทำงาน แบบทดสอบเลือกตอบ แบบทดสอบข้อเขียน พบว่านักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้น มีความพึงพอใจกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น สามารถสรุปความคิดรวบยอดด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น

สิรินดา บรรจงรักษา (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาประสิทธิผลของการประเมินตามสภาพจริงในกระบวนการเรียนรู้ วิชา ภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อศึกษาความเข้าใจในการอ่าน การเขียน และความพึงพอใจในการเรียนภาษาไทย เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินทักษะการฟัง พูด อ่าน และเขียน แบบสังเกตการณ์ทำงานกลุ่ม แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน แบบทดสอบการอ่าน แบบวัดความสามารถในการเขียน แบบวัดความพึงพอใจในการเรียน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจในการอ่าน การเขียนสูง กว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความพึงพอใจในการเรียนอยู่ในระดับมาก

วรพล คงแก้ว (2549 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และ ความสนใจคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นสร้างองค์ความรู้ประกอบการประเมินตามสภาพจริง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังการใช้กิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นการสร้างองค์ความรู้ประกอบการประเมินตามสภาพจริง จากผลการทดลองพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหา และความสนใจคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้กิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นสร้างองค์ความรู้ประกอบการประเมินตามสภาพจริง มีพัฒนาการสูงขึ้น 2) ความสามารถในการแก้ปัญหา และความสนใจคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นสร้างองค์ความรู้ประกอบการประเมินตามสภาพจริงสูงขึ้นก่อนทำการทดลอง 3) นักเรียนมีความสนใจคณิตศาสตร์มากขึ้นกว่าก่อนที่ใช้กิจกรรมการสร้างองค์ความรู้

อัจฉราวดี สวัสดิ์สุข (2549: บทคัดย่อ) ได้พัฒนารูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงวิชาภาษาไทย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีจุดประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง 2) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการประเมินผลตามสภาพจริงวิชาภาษาไทย 3) ศึกษาคุณภาพของรูปแบบการประเมินผลตามสภาพจริงวิชาภาษาไทย จากการวิจัยพบว่า รูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงมีความเหมาะสมสามารถสื่อความหมายได้ดี ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดี และผลการเรียนดีขึ้น

จารึก สกุลเจริญโชค (2550: บทคัดย่อ) ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้ประกอบการประเมินตามสภาพจริง ที่มีต่อศักยภาพทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง กลาง และต่ำ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2) แบบทดสอบวัดทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3) แบบประเมินคุณลักษณะจิตพิสัย 4) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้ประกอบการประเมินตามสภาพจริง 5) แบบประเมินกิจกรรมการปฏิบัติการทดลอง 6) ใบงาน 7) แบบประเมินกิจกรรมการแก้ปัญหา 8) แบบประเมินการสืบค้นข้อมูล 9) แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม 10) แบบบันทึกการสัมภาษณ์ และ 11) แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน ผลปรากฏว่าการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้ประกอบการประเมินตามสภาพจริง ทำให้นักเรียนมีศักยภาพทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กชรัตน์ วิกุล (2550: บทคัดย่อ) ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคู่กับการประเมินตามสภาพจริง เรื่องการแยกสารและสารละลายกรด - เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อศึกษาประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้านพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการมีส่วนร่วมทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับความรู้แบบสืบเสาะควบคู่การประเมินตามสภาพจริงและการประเมินแบบเดิม ที่มีพื้นฐานทางการเรียนต่างกัน โดยผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคู่กับการประเมินตามสภาพจริง มีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้านพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการมีส่วนร่วมทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับความรู้แบบสืบเสาะควบคู่การประเมินแบบเดิม 2) นักเรียนที่มีพื้นฐานทางการเรียนต่างกัน ประสิทธิภาพของการเรียนรู้ด้านพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการมีส่วนร่วมทางการเรียน

ไม่แตกต่างกัน 3) วิธีการจัดการความรู้และพื้นฐานทางการเรียนไม่ส่งผลร่วมกันให้เกิดผลปฏิสัมพันธ์ ต่อประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้านพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการมีส่วนร่วมทางการเรียน

จงจิตร เลิศวัฒนาพร (2551: บทคัดย่อ) ทำการพัฒนาทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยโครงการภาษาอังกฤษประกอบการประเมินตามสภาพจริง เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองก่อนและหลังการจัดกิจกรรม และศึกษาพัฒนาด้านทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง 5 ด้าน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมโครงการภาษาอังกฤษประกอบการประเมินตามสภาพจริง และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผลการวิจัยพบว่า หลังจากจัดกิจกรรมโครงการภาษาอังกฤษประกอบการประเมินตามสภาพจริง นักเรียนมีทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองในแต่ละด้านสูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมโครงการภาษาอังกฤษอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศศิมา อินทนะ (2551: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประกอบการประเมินตามสภาพจริงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แบบประเมินความสามารถทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งทำการสังเกตและบันทึกพฤติกรรม โดยผลการศึกษาพบว่า การจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประกอบการประเมินตามสภาพจริง ส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น

ดลยา แต่งสมบุรณ์ (2550: บทคัดย่อ) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมแสวงหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเองประกอบการประเมินตามสภาพจริง โดยศึกษาผลการจัดกิจกรรมที่มีต่อการคิดวิเคราะห์ในแต่ละด้าน แล้วเปรียบเทียบผลการคิดวิเคราะห์ระหว่างก่อนและหลังการใช้กิจกรรมการแสวงหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการแสวงหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเองประกอบการประเมิน แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน 5 ด้าน ผลการวิจัยพบว่าหลังการจัดกิจกรรม นักเรียนมีคะแนนการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยในแต่ละด้านสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรอุมา อัยวรรณ (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบทดสอบอัตรนัย การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่มีความยาวของแบบทดสอบ วิธีการตรวจและจำนวนผู้ตรวจแตกต่างกันคือ 3, 6, และ 9 ข้อ การตรวจต่างกันคือ การตรวจโดยวิธีรวม และตรวจ

โดยวิธีวิเคราะห์ และจำนวนผู้ตรวจต่างกัน คือ 2, 3 และ 5 โดยผลวิจัยปรากฏว่า 1) แบบทดสอบอัตนัยที่มีความยาวของแบบทดสอบต่างกันเมื่อวิธีเหมือนกันหรือจำนวนผู้ตรวจเท่ากัน มีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงต่างกัน 2) แบบทดสอบอัตนัยที่มีวิธีการตรวจแตกต่างกัน เมื่อความยาวของแบบทดสอบหรือจำนวนผู้ตรวจเท่ากันมีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงต่างกัน 3) แบบทดสอบอัตนัยที่มีจำนวนผู้ตรวจแตกต่างกันเมื่อความยาวของแบบทดสอบเท่ากันหรือวิธีการตรวจเหมือนกัน มีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงต่างกัน

ดวงใจ สีเขียว (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาระบบการประเมินนิสิต / นักศึกษา ฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูตามแนวคิดการประเมินแบบ 360 องศา โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง โดยเพื่อพัฒนาระบบการประเมิน เพื่อทดลองใช้ระบบการประเมิน และเพื่อประเมินคุณภาพของระบบการประเมินหลังจากทดลองใช้ ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ การสอบถาม การสังเกต การบันทึกข้อมูล และการวิเคราะห์เอกสาร การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณใช้สถิติบรรยาย การวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับสองด้วยโปรแกรม LISREL และการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงด้วยโปรแกรม GENOVA ผลการวิจัยพบว่าองค์ประกอบของระบบการประเมินทุกรายการมีความเหมาะสมในระดับมาก และระบบการประเมินมีมาตรฐานด้านการใช้ประโยชน์ ความเป็นไปได้ ความเหมาะสม และความถูกต้องครอบคลุมในระดับมากทุกด้าน และผู้ใช้ระบบมีความพึงพอใจต่อระบบการประเมินนิสิต/นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

งานวิจัยต่างประเทศ

ลินดา (Linda. 1993) ได้ศึกษาการใช้แฟ้มสะสมงานในการประเมินผลการเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาในวิชาพีชคณิต จำนวน 2 ห้องเรียน การเก็บรวบรวมข้อมูล ใช้วิธีการสังเกต การสัมภาษณ์ การทดสอบพัฒนาการของครูในการประเมินผล และการประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน ผลการศึกษาพบว่าครูได้ข้อมูลจำนวนมากเกี่ยวกับตัวนักเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนเป็นไปในทางที่ดีขึ้นกว่าเดิม ในด้านนักเรียน พบว่านักเรียนรู้จักรับผิดชอบในการประเมินและการตรวจสอบตนเองมากขึ้น ด้านผู้ปกครองมีความเข้าใจในด้านการเรียนการสอนและโรงเรียนมากขึ้น

จอร์แดน (Jordan. 1994) ได้สำรวจเกี่ยวกับบทบาทของแฟ้มสะสมงานเกี่ยวกับการรู้หนังสือในการพัฒนานักเรียนเกรด 1 ถึงเกรด 4 เกี่ยวกับการรับรู้ในทัศนแห่งตน (Self - Concept)

และการกำกับติดตามการเรียนรู้ของตนเอง (Self regulated learning) ได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนเกรด 1 ถึงเกรด 4 โดยการบันทึกภาคสนาม การคิดออกเสียงของนักเรียน การสัมภาษณ์ครูและนักเรียน การประเมินแฟ้มสะสมงานของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่ากระบวนการแฟ้มสะสมงานส่งผลต่อความเชื่อของครูผู้สอนเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน และความเชื่อเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งนำไปสู่กิจกรรมการเรียนการสอนของครูเช่นเดียวกับการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน และช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดของตนเอง (Metacognition) การสะท้อนการเรียนรู้ของตนเอง (Self reflection) และการกำกับติดตามการเรียนรู้ของตนเอง (Self-Regulation) อีกด้วย

เลน และคนอื่นๆ (อรอนงค์ บำรุง. 2542: 29; อ้างอิงจาก Lane.; et al.: 1996: 247-261) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรงของการประเมินผลงานนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน เกรด 6 และ เกรด 7 จากโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการ QUASAR ของประเทศสหรัฐอเมริกา จำนวน 1,579 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบปลายเปิด 4 ฉบับ ๆ ละ 9 ข้อ แต่ละฉบับจะประเมินการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การแก้โจทย์ปัญหา การเข้าใจความคิดรวบยอด และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ พบว่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเมื่อจำนวนค่าสังเกตเท่ากับ 9 มีค่าตั้งแต่ 0.71 ถึง 0.84

ไพร์ซ์ (Price. 1998) ได้ศึกษาผลการประเมินตามสภาพจริงในชั้นเรียนของโรงเรียนสำหรับเด็กอายุประมาณ 9-13 ปี ในประเทศอังกฤษ โดยเป็นการศึกษาเชิงปริมาณเพื่อตรวจสอบความหมายของการประเมินและศึกษาผลของการเรียนรู้และความสำเร็จของนักเรียนที่ใช้นวัตกรรมหรือรูปแบบ การประเมินตามสภาพจริง โดยให้นักเรียนฝึกทักษะการแก้ปัญหาที่พวกเขาต้องการในโลกแห่งความจริง โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่เรียนอยู่ในโรงเรียนเคนเนดีที่มีอายุ 9-13 ปี ซึ่งไพร์ซ์เป็นครูผู้สอนในกลุ่มตัวอย่างนี้ด้วย โดยใช้การทดสอบตามสภาพจริงในการศึกษาสภาพและประวัติของครอบครัวและบทบาทที่แสดงในชั้นเรียน ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าหลังจากนักเรียนได้เรียนรู้และสร้างสมรรถภาพเกี่ยวกับครอบครัวด้วยตนเองแล้วสามารถนำการประเมินตามสภาพจริงไปปฏิบัติและบูรณาการให้เข้าการเรียนการสอนในชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้นและงานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง จะพบว่ามีกรวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการประเมินตามสภาพจริง ซึ่งมีการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ประกอบการวิจัยอย่างหลากหลายรูปแบบ ซึ่งผู้วิจัยได้นำงานวิจัยต่างๆ มา

ศึกษาต่อ และได้ทำการสังเคราะห์องค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษางานวิจัย ในรูปแบบความสัมพันธ์ของรูปแบบและเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ ผู้ประเมินผล และประเด็นที่สามารถศึกษาต่อ ดังแสดงในตาราง 12



ตาราง 12 การสรุปและสังเคราะห์องค์ความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือสำหรับการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง

ลำดับ ที่	งานวิจัยที่สอดคล้องกับการประเมิน ตามสภาพจริง	รูปแบบของ เครื่องมือ			ผู้ประเมิน					ระดับชั้น			ประเด็นที่สามารถนำมา ศึกษาต่อ	
		รูปแบบขั้นสูง	แบบสอบถาม	แบบสังเกต	แบบทดสอบ	ครู	นักเรียน	เพื่อนนักเรียน	ผู้ปกครอง	ผู้ให้บริการ	แบบประเมินประเภท ตาม	ปลาย		
1	“การพัฒนาเพิ่มสะสมงานในการประเมินผล การเรียนรู้วิชาภาษาอังกฤษ ระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3” ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช. (2540)	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓			- นำผลการศึกษากำหนดทำเพิ่มสะสมงานมา ประยุกต์ใช้ในการพัฒนาแบบประเมินเพิ่ม สะสมงาน
2	“การพัฒนารูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ ตามสภาพจริงของนักเรียน” ทรงศรี ตุ่นทอง. (2545)	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓			✓		- นำรูปแบบของเครื่องมือการประเมิน ตามสภาพจริงมาศึกษาคุณภาพ จัดเป็นชุด เครื่องมือเพื่อศึกษาคุณภาพเครื่องมือ
3	“ผลการใช้ทักษะการสื่อสารและการประเมินผล ตามสภาพจริงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการนำเสนอข้อมูล ศิริพร มาวรณา. (2546)		✓		✓	✓	✓					✓		- ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และ การประเมินในด้านทักษะการสื่อสาร เพื่อ นำมาใช้สร้างเครื่องมือประเมินทักษะ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ตาราง 12 (ต่อ)

ลำดับ ที่	งานวิจัยที่สอดคล้องกับการประเมิน ตามสภาพจริง	รูปแบบของ เครื่องมือ				ผู้ประเมิน				ระดับชั้น			ประเด็นที่สามารถนำมา ศึกษาต่อ	
		แบบสัมภาษณ์	แบบสอบถาม	แบบสังเกต	แบบทดสอบ	ครู	นักเรียน	เพื่อนนักเรียน	ผู้ปกครอง	ผู้เรียน	ประเภทประเมิน	ม.ต้น		ม.ปลาย
4	“การศึกษาผลการวัดและการประเมินตามสภาพจริง วิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” พวงเพชร ชาวปลอดภัย. (2546)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		- ศึกษาการหาคุณภาพของเครื่องมือ โดย นำไปประยุกต์ใช้ G – Theory
5	“ประสิทธิผลของการประเมินตามสภาพจริงใน กระบวนการเรียนรู้วิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5” สุรินดา บรรจงรักษา. (2549)		✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓		- ศึกษาการหาประสิทธิผลของรูปแบบ การประเมินตามสภาพจริงในสาขาวิชาอื่นๆ
6	“การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และ ความสนใจคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ เน้นการสร้างองค์ความรู้ประกอบการประเมินตาม สภาพจริง” วรพล คงแก้ว (2549)				✓	✓						✓		- การศึกษาการพัฒนาทักษะ/กระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ในด้านอื่นๆ เพิ่มเติม เช่น ทักษะการสื่อสาร ทักษะการให้เหตุผล เป็นต้น - ศึกษารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อื่นๆ เช่น การเรียนแบบร่วมมือ

ตาราง 12 (ต่อ)

ลำดับ ที่	งานวิจัยที่สอดคล้องกับการประเมิน ตามสภาพจริง	รูปแบบของ เครื่องมือ				ผู้ประเมิน					ระดับชั้น			ประเด็นที่สามารถนำมา ศึกษาต่อ	
		รูปแบบ สัมภาษณ์	แบบสอบถาม	แบบสังเกต	แบบทดสอบ	ครู	นักเรียน	เพื่อนนักเรียน	ผู้ปกครอง	ระบบ ออนไลน์	ระดับชั้น ประถมศึกษา	มัธยมศึกษา	อาชีวศึกษา		
7	การพัฒนาแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตาม สภาพจริงวิชาภาษาไทยของนักเรียน ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 อัจฉราวดี สวัสดิ์สุข (2549)	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓				✓		- ศึกษาแบบ เครื่องมือการประเมิน ตามสภาพจริง มาประยุกต์ใช้ในวิชา คณิตศาสตร์
8	“ผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี การสร้างองค์ความรู้ประกอบการประเมิน ตามสภาพจริง ที่มีต่อศักยภาพทางการเรียนรู้” จารึก สกุลเจริญโชค. (2550)	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓				✓		- ศึกษาทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้มา ประยุกต์การออกแบบการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ และพัฒนาเครื่องมือวัดที่ สอดคล้อง
9	“ประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ควบคุมการประเมินตามสภาพจริง เรื่อง การแยกสาร และสารละลายกรด-เบส” กษัตน์ วิมล. (2550)		✓	✓	✓	✓	✓						✓		- ศึกษาการจัดการกระบวนการเรียนรู้ และ กิจกรรมที่สอดคล้องกับการประเมินตาม สภาพจริง เช่น การจัดการเรียนการสอน แบบสร้างองค์ความรู้

ตาราง 12 (ต่อ)

ลำดับ ที่	งานวิจัยที่สอดคล้องกับการประเมิน ตามสภาพจริง	รูปแบบของ เครื่องมือ				ผู้ประเมิน				ระดับชั้น			ประเด็นที่สามารถนำมา ศึกษาต่อ	
		แบบสัมภาษณ์	แบบสอบถาม	แบบสังเกต	แบบทดสอบ	ครู	นักเรียน	เพื่อนนักเรียน	ผู้ปกครอง	ผู้อำนวยการ	ประถมศึกษา	ม.ต้น		ม.ปลาย
10	“การพัฒนาทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมโครงการ ภาษาอังกฤษประกอบการประเมิน ตามสภาพจริง” จงจิตร เลิศวัฒนาพร (2551)		✓		✓	✓	✓				✓			- ศึกษาทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วย ตนเอง มาออกแบบการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการประเมิน ตามสภาพจริง
11	“ผลของการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ประกอบการประเมินตามสภาพจริงที่มีต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์” ศศิมา อินทนะ (2551)		✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓			- ให้นักเรียนทำกิจกรรมโครงการ คณิตศาสตร์เพื่อนำมาใช้ประกอบ การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง ของนักเรียน
12	“การประเมินตามสภาพจริงในทักษะการอ่านและ การเขียนวิชาภาษาอังกฤษ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” สุดาจิต สุ่มมาตย์. (2551)		✓		✓	✓	✓				✓			- นำรูปแบบการประเมินตามสภาพจริงมา ประยุกต์ใช้กับวิชาคณิตศาสตร์ในทักษะ ต่างๆ

จากการสรุปและสังเคราะห์องค์ความรู้จากงานวิจัยเรื่องต่างๆ ในด้านของรูปแบบเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงชนิดต่างๆ จะเห็นได้ว่าการสร้างเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงอย่างหลากหลายชนิด เช่น แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต แบบทดสอบ เป็นต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาต่อด้านคุณภาพของเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง โดยจะศึกษาเกี่ยวกับความเชื่อมั่นของรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงรูปแบบต่างๆ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้สร้างชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง จำนวน 5 ฉบับ ได้แก่ 1) แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) 2) แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior – Observation) 3) แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) 4) แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self - Efficacy) และ 5) แบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation) แล้วนำมาจัดรูปแบบของชุดเครื่องมือ โดยแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ ซึ่งแต่ละรูปแบบจะมีจำนวนแบบประเมินที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ได้นำทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability – Theory) มาประยุกต์ใช้ในการหาค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (G – Coefficient) เพื่อศึกษาคุณภาพด้านความเชื่อมั่น (Reliability) ของรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงรูปแบบต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูในการนำสารสนเทศที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีความเหมาะสมกับสถานการณ์และความต้องการต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อสร้างชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเนื้อหา เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม และตรวจสอบคุณภาพรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

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

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ทั้งหมด 43 โรงเรียน มีประชากรทั้งสิ้น 16,793 คน ดังแสดงในตาราง 13

ตาราง 13 ประชากรในการวิจัย จำแนกตามขนาดโรงเรียน

ขนาด	โรงเรียน	จำนวน		โรงเรียน	จำนวน	
		ห้องเรียน	นักเรียน		ห้องเรียน	นักเรียน
ใหญ่ พิเศษ	1. ศึกษานารี	13	656	7. มัชฌมวัดหนองแขม	12	566
	2. ทวีธาภิเศก	12	635	8. บางปะกอกวิทยาคม	12	548
	3. ชีโนรสวิทยาลัย	10	474	9. วัดราชโอรส	12	585
	4. รัตนโกสินทร์สมโภช บางขุนเทียน	13	605	10. มัชฌมวัดสิงห์	15	853
	5. วัดนวลนรดิศ	10	476	11. อิสลามวิทยาลัย แห่งประเทศไทย	11	500
	6. จันทรประดิษฐาราม วิทยาคม	10	469	12. ศึกษานารีวิทยา	12	579
ใหญ่	1. วัดอินทาราม	10	404	8. บางมดวิทยา “สี่สูง หวาดจวนอุปถัมภ์”	11	486
	2. โพธิสารพิทยากร	10	476	9. นวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา พุทธมณฑล	11	558
	3. สตรีวัดระฆัง	9	426	10. วัดพุทธบูชา	9	373
	4. สุวรรณาราม วิทยาคม	11	492	11. ปัญญาวรคุณ	11	486
	5. มัชฌมวัดดุสิตาราม	9	398	12. ราชวินิตบางแคปานขำ	10	429
	6. วัดรางบัว	5	175			
	7. สตรีวัดอัปสรสวรรค์	10	453			
กลาง	1. มัชฌมวัดดาวคนอง	6	245	5. สุวรรณพลับพลา พิทยาคม	5	205
	2. ธนบุรี วรเทพีพลาการ์ช	8	325	6. ที่ปังกรณวิทย์พัฒน์ (วัดน้อยใน)	6	272
	3. วัดประดู่ในทองธรรม	6	252	7. วัดปากน้ำวิทยาคม	4	172
	4. ฤทธิณรงค์รอน	7	307	8. มหรรณพาราม	8	370

ตาราง 13 (ต่อ)

ขนาด	โรงเรียน	จำนวน		โรงเรียน	จำนวน	
		ห้องเรียน	นักเรียน		ห้องเรียน	นักเรียน
กลาง	9. มัธยมวัดนายโรง	5	198	15. วัดบวรเม่งคด	4	174
	10. สอนอนันต์	5	190	16. วิมุตยารามพิทยากร	6	265
	11. พิตยาลงกรณ์ พิทยาคม	3	96	17. ที่ปิ้งกรวิทยพัฒน์ (ทวิวัฒนา)	8	365
	12. ทวีธาภิเศก 2	8	375	18. นवलนรติศวิทยาคม	6	233
	13. ไชยฉิมพลีพิทยาคม	4	172	รัชม้งคลาภิเศก		
	14. แจงร่อนวิทยา	5	219	19. สอนกุหลาบ ธนบุรี	5	202
	รวม			43	439	16,739

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 7 โรงเรียน รวม 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 413 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi - Stage Sampling) โดยมีขั้นตอนการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

ขั้นที่ 1 หาขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยเปิดตารางขนาดของกลุ่มตัวอย่างสำหรับการศึกษาค่าเฉลี่ยของประชากร (μ) ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อยอมให้ความคลาดเคลื่อน (E) ของการประมาณค่าเฉลี่ยเกิดขึ้นได้ในระดับ $\pm 10\%$ ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) พบว่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 390 คน (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2549: 67; อ้างอิงจาก ศิริชัย กาญจนวาสี; และคณะ. 2537: 106)

ขั้นที่ 2 สุ่มโรงเรียนตามขนาดโรงเรียน ด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) มีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) มีโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) โดยแบ่งโรงเรียนออกเป็น 3 ขนาด คือ โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ โรงเรียนขนาดใหญ่ และโรงเรียนขนาดกลาง ดังนี้

1. โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีนักเรียนมากกว่า 2,500 คน มีจำนวน 12 โรงเรียน
2. โรงเรียนขนาดใหญ่ มีนักเรียน 1,501 ถึง 2,500 คน มีจำนวน 12 โรงเรียน
3. โรงเรียนขนาดกลาง มีนักเรียน 501 ถึง 1,500 คน มีจำนวน 18 โรงเรียน

สุ่มโรงเรียนมา 20 % ของแต่ละขนาดโรงเรียน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ได้โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ 2 โรงเรียน ขนาดใหญ่ 2 โรงเรียน และขนาดกลาง 3 โรงเรียน

ขั้นที่ 3 สุ่มห้องเรียนจากโรงเรียนแต่ละขนาดในขั้นที่ 1 ด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) โดยสุ่มห้องเรียนมา 15% ของแต่ละโรงเรียน ได้กลุ่มตัวอย่างรวม 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 413 คน ดังแสดงในตาราง 14

ตาราง 14 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำแนกตามขนาดโรงเรียน และจำนวนนักเรียน

ขนาด	โรงเรียน	จำนวน	
		ห้องเรียน	นักเรียน
ใหญ่พิเศษ	รัตนโกสินทร์สมโภชบางขุนเทียน	2	90
	บางปะกอกวิทยาคม	2	89
ใหญ่	วัดพุทธบูชา	1	41
	บางมดวิทยา “สี่สุทวารจวนอุปถัมภ์”	2	84
กลาง	พิทยาลงกรณ์พิทยาคม	1	35
	ทวีธาภิเศก 2	1	36
	แจ่งร้อนวิทยา	1	38
รวม		10	413

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 5 ฉบับ ประกอบด้วย

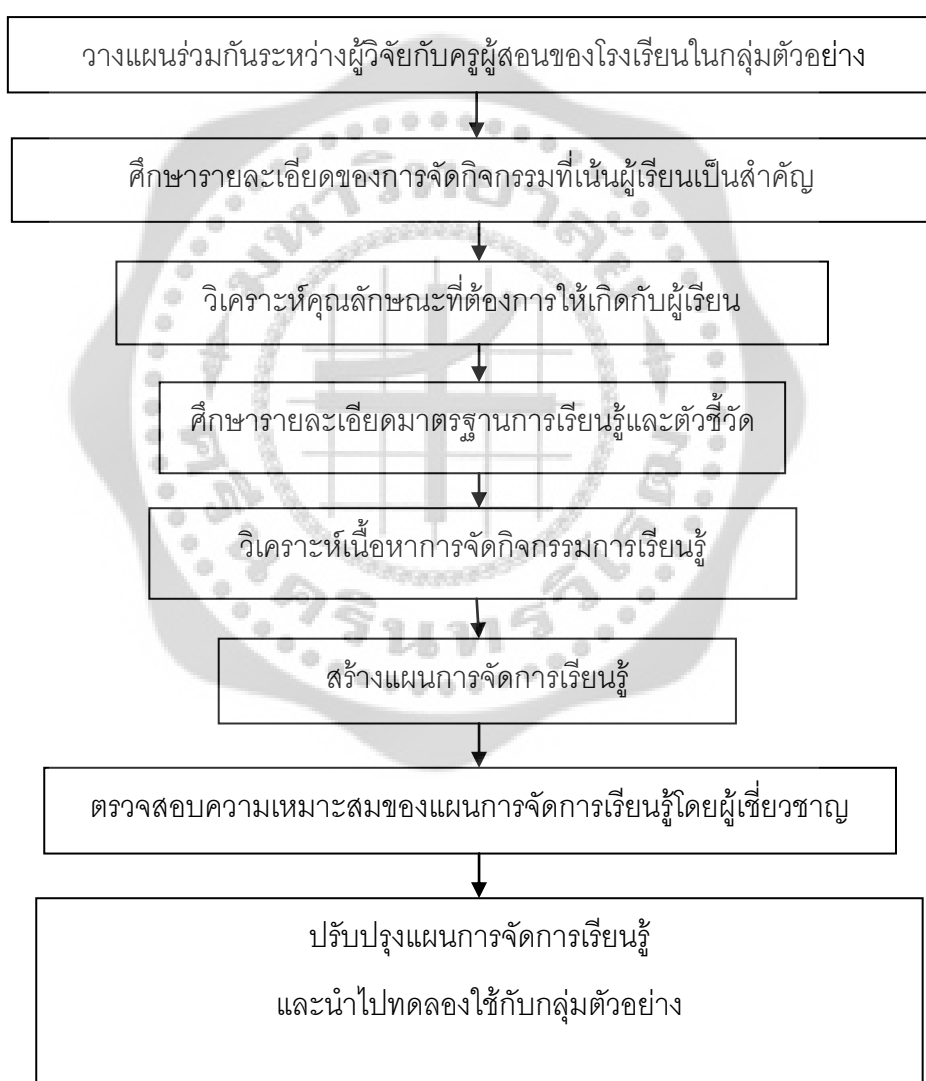
1. แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test)
2. แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior – Observation)
3. แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)
4. แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self - Efficacy)
5. แบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation)

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 5 ฉบับ และเพื่อตรวจสอบคุณภาพรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง จำนวน 3 รูปแบบ โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory) โดยผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการสร้างเครื่องมือให้มีคุณภาพดังต่อไปนี้

1. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้
 2. การสร้างชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง
- สำหรับรายละเอียดขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ มีดังนี้

ขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีการออกแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้วิจัยและครูผู้สอนของโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่างได้มีการวางแผนร่วมกัน ในการดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทั้งนี้เพื่อให้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น มีความชัดเจนและเป็นที่ยอมรับร่วมกัน โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังแสดงในภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามภาพประกอบข้างต้นดัง รายละเอียด ดังนี้

1. วางแผนร่วมกันระหว่างผู้วิจัยกับครูผู้สอนของโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่าง โดยจัดให้มีการประชุมกลุ่มย่อย และร่วมกันวางแผนการดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้แผนการจัดการเรียนรู้มีความชัดเจนและเป็นที่ยอมรับร่วมกัน

2. ศึกษารายละเอียดของวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนสำคัญ ตลอดจนเทคนิควิธีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญ พบว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ โดยนักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ได้คิดค้น สร้างและสรุปข้อความรู้ด้วยตนเอง วิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์ แก้ปัญหา ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีความสุข ซึ่งเป็นการจัดให้นักเรียนได้พัฒนาทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา เทคนิควิธีที่นำมาใช้ในครั้งนี้นี้ คือ เกม การเรียนแบบร่วมมือ การใช้วิธีตั้งคำถามนำ การอภิปรายกลุ่ม สถานการณ์จำลอง โดยนำเทคนิควิธีดังกล่าวมาผสมผสานกัน ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ มีหลักการดังนี้

2.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อเป็นการทบทวนบทเรียน กระตุ้นความสนใจ และเพื่อให้ นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน เน้นกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความสนุกสนาน รวดเร็ว มีความแม่นยำในการคิด การอภิปราย การซักถาม

2.2 ขั้นกิจกรรม มุ่งเน้นให้นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรม เพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วย นักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน และให้นักเรียนร่วมกันใช้พลังกลุ่มในการวิเคราะห์ วิเคราะห์ อภิปรายและร่วมกันสร้างทางเลือกอย่างหลากหลาย โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษา และประเมินระหว่างที่นักเรียนปฏิบัติ เพื่อให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงนักเรียนให้ดีขึ้น

2.3 ขั้นวิเคราะห์ จะเน้นให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ อภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการที่ใช้ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ รวมทั้งข้อความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม โดยเทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในขั้นนี้ คือ การอภิปรายกลุ่ม

2.4 ขั้นสรุปและประเมินผล เน้นให้ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยให้แต่ละกลุ่มสรุปถึงวิธีการที่นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้และสรุปถึงสิ่งที่ได้จากการทำกิจกรรม เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นนี้ คือ การอภิปรายกลุ่มและการอภิปรายทั้งชั้น

3. วิเคราะห์คุณลักษณะที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนสำคัญที่สุด ลำดับขั้นตอนการนำเสนอบทเรียน
4. ศึกษารายละเอียดของมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือครูการสอนคณิตศาสตร์ แบบเรียนคณิตศาสตร์ เอกสารสิ่งพิมพ์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์ กรอบเนื้อหา เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และแนวทางการประเมิน
5. วิเคราะห์เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเนื้อหา เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม เพื่อจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ รวมเวลา 7 สัปดาห์
6. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนสำคัญที่สุดซึ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่นำเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนสำคัญที่สุดทั้ง 5 วิธี คือ เกม การเรียนแบบร่วมมือ การใช้วิธีการตั้งคำถาม การอภิปรายกลุ่ม และสถานการณ์จำลอง มาผสมผสานกันแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้
7. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโทผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน เพื่อตรวจพิจารณาในด้านความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นสำคัญและมีบทบาทอย่างจริงจัง
8. ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โดยใช้เวลาดังกล่าว 7 สัปดาห์ เพื่อสังเกตพฤติกรรมการเรียน ความเข้าใจในคำชี้แจงและภาษาที่ใช้ พิจารณาความเหมาะสมกับเวลา สื่อการเรียนรู้ วิธีการวัดและประเมินผล

ขั้นตอนในการสร้างชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง

ผู้วิจัยได้ศึกษาการสร้างชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงแต่ละฉบับ ดังนี้

ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถจริงตามลำดับขั้นตอน ดัง

ภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test)

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบตามภาพประกอบข้างต้นดังรายละเอียดต่อไป

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถจริง

1.1 เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อคำถามชนิดเขียนตอบ โดยใช้เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.2 เพื่อศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test)

2. ศึกษาทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 ศึกษาทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างข้อคำถามชนิดเขียนตอบ และเกณฑ์การให้คะแนน

2.2 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู หนังสือแบบเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อกำหนดขอบเขตของเนื้อหา พฤติกรรมที่ต้องการวัด ซึ่งใช้เนื้อหา เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

3. เขียนนิยามปฏิบัติการของแบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบในครั้งนี้

4. เขียนข้อสอบตามนิยามเชิงปฏิบัติการ และเกณฑ์การให้คะแนน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ลักษณะของแบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) ที่สร้างขึ้น มีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนคิด และเขียนคำตอบเอง โดยปัญหามีความหมายต่อผู้เรียน และเลียนแบบสภาพจริงในชีวิตจริงของผู้เรียน ในการสอบผู้ตอบจะต้องใช้ความรู้ความสามารถหลายด้าน ต้องคิดอย่างลึกซึ้ง มีวิธีการและขั้นตอนที่ชัดเจนและเหมาะสม คำตอบถูกมีหลายคำตอบ วิธีการหาคำตอบมีหลายวิธี สะท้อนให้เห็นถึงการใช้ปัญญา ความรู้สึก และความสามารถในการปฏิบัติของผู้สอบ ให้คะแนนตามเกณฑ์ความสมบูรณ์ของคำตอบ

4.2 สร้างข้อคำถามให้ตรงตามนิยามปฏิบัติการของแบบทดสอบวัดความสามารถจริง โดยวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านต่างๆ ดังนี้

4.2.1 ทักษะ/กระบวนการการแก้ปัญหา

4.2.2 ทักษะ/กระบวนการให้เหตุผล

4.2.3 ทักษะ/กระบวนการการสื่อสาร

4.3 สร้างเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนแบบรูบรีค (General Rubric) ซึ่งปรับปรุงมาจากการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนรูบรีคของ เลน และคนอื่นๆ (Lane.; et al. 1996: 71-91) และจากเอกสารการประเมินผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Assessment) (Stenmark. 1991: 24) โดยเป็นเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubric Score)

5. ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบและเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผลการศึกษา จำนวน 5 คน พิจารณาตรวจสอบข้อสอบในแต่ละข้อว่าตรงตามเนื้อหาและพฤติกรรมในแต่ละด้านที่ต้องการวัดหรือไม่ และตรวจสอบเกณฑ์การให้คะแนนว่าวัดได้ตรงตามคุณลักษณะที่กำหนดไว้หรือไม่ แล้วให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าวัดได้ตรง ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่า วัดได้ไม่ตรง และให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจ นำผลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญไปคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60 – 1.00 ซึ่งได้แบบทดสอบจำนวน 1 ฉบับ

6. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบด้านความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น เพื่อปรับปรุงข้อสอบและเกณฑ์การให้คะแนน โดยวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น โดยพิจารณาดัชนีค่าความง่ายต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และดัชนีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยใช้สูตรของวิทนีและซาเบอร์ (Whitney; & Sabers) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach' s Alpha Coefficient : α) และหาความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนของผู้ตรวจให้คะแนน จำนวน 3 คน โดยการคำนวณจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Rater Agreement Index : RAI)

7. จัดพิมพ์ข้อสอบเป็นฉบับและจัดทำคู่มือดำเนินการสอบเพื่อนำไปใช้ในการวิจัย

ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test)

ด้านทักษะ / กระบวนการแก้ปัญหา

ข้อ 0 ครอบครัวของมาลีมีอาชีพชาวสวน เข้านี้มาลีเก็บส้มโอได้ 9 ลูก แม่จึงให้นำไปขายในตลาด โดยกำหนดราคาส้มโอลูกละ 35 บาท แต่ปรากฏว่าขายได้ในราคา 3 ลูก 100 บาท มาลีขายส้มโอได้ในราคาสูงหรือต่ำกว่าที่แม่กำหนดกี่บาท ?

วิธีคิด

.....

.....

ด้านทักษะ / กระบวนการให้เหตุผล

ข้อ 00 ถ้านักเรียนต้องการซื้อไข่ไก่ให้คุณแม่ โดยพบว่าร้านที่ 1 ขายไข่ไก่จำนวน 10 ฟอง ราคา 28 บาท ร้านที่ 2 ขายไข่ไก่จำนวน 1 โหล ราคา 32 บาท นักเรียนควรซื้อไข่ไกร้านใด เพราะเหตุใด ?

วิธีคิด

.....

.....

ด้านทักษะ / กระบวนการสื่อสาร

ข้อ 000 แม่ค้าขายมะม่วงราคา กิโลกรัมละ 30 บาท สมใจเลือกซื้อมะม่วงจำนวนหนึ่ง ชั่งน้ำหนักได้ 2 กิโลกรัม 7 ชีด อยากทราบว่าแม่ค้าจะมีวิธีคิดราคามะม่วงอย่างไร และคิดค่ามะม่วงเป็นเงินเท่าไร ?

วิธีคิด

.....

.....

ตาราง 15 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถจริงแบบแยกองค์ประกอบ

(Analytic Score)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
ความรู้ทางคณิตศาสตร์	4	- แสดงความเข้าใจในแนวคิดและหลักการ ด้านคณิตศาสตร์ปัญหา; ใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสม; ปฏิบัติตามขั้นตอนการคำนวณได้สมบูรณ์ถูกต้อง
	3	- แสดงความเข้าใจในแนวคิดและหลักการ ด้านคณิตศาสตร์ปัญหาเกือบสมบูรณ์; ใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ถูกต้องเกือบหมด; ปฏิบัติตามขั้นตอนการคำนวณส่วนมากถูกต้อง แต่มีความผิดพลาดอยู่เล็กน้อย
	2	- แสดงความเข้าใจในแนวคิดและหลักการ บางส่วนในคณิตศาสตร์ปัญหา; ใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ส่วนมากผิด; การคำนวณผิดพลาด
	1	- แสดงความเข้าใจในแนวคิดและหลักการ ในคณิตศาสตร์ปัญหาได้น้อยมาก; ใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ผิด; การคำนวณผิดพลาด
	0	- แสดงความไม่เข้าใจในแนวคิดและหลักการ ในคณิตศาสตร์ปัญหา

ตาราง 15 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์	4	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ข้อมูลภายนอกได้ตรงประเด็นตามคุณสมบัติที่เป็นแบบแผนและไม่เป็นแบบแผน; ระบุส่วนประกอบที่สำคัญทั้งหมดของปัญหาและแสดงความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบนั้น; พิจารณาความเหมาะสมและวิธีที่เป็นระบบสำหรับการแก้ปัญหา; แสดงหลักฐานอธิบายกระบวนการแก้ไขชัดเจน และอธิบายกระบวนการได้สมบูรณ์และเป็นระบบ
	3	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ข้อมูลภายนอกได้ตรงประเด็นตามคุณสมบัติที่เป็นแบบแผนและไม่เป็นแบบแผน; ระบุส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของปัญหาและแสดงความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบนั้น; แสดงหลักฐานอธิบายกระบวนการแก้ไขชัดเจน และอธิบายกระบวนการได้เกือบสมบูรณ์และเป็นระบบ
	2	<ul style="list-style-type: none"> - ระบุส่วนประกอบที่สำคัญของปัญหาได้บ้างแต่แสดงความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบนั้นได้เพียงเล็กน้อย; แสดงหลักฐานอธิบายกระบวนการแก้ไขบ้าง แต่การอธิบายกระบวนการแก้ไขอาจไม่สมบูรณ์หรือบางที่ไม่เป็นระบบ

ตาราง 15 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์	1	- ใช้ข้อมูลภายนอกที่ไม่ตรงประเด็น; ระบุส่วนประกอบที่สำคัญของปัญหาผิด; แสดงหลักฐานอธิบายกระบวนการแก้ไขไม่สมบูรณ์ การอธิบายกระบวนการแก้ไขผิดพลาด หรือไม่ เป็นระบบ
	0	- ใช้ข้อมูลภายนอกที่ไม่ตรงประเด็น; ระบุส่วนประกอบของปัญหาผิด; ลอกส่วนปัญหาของ โจทย์มา แต่ไม่แก้ไข
การสื่อสารทางคณิตศาสตร์	4	- อธิบายคำตอบสมบูรณ์ ชัดเจน ; มีแผนภาพประกอบที่สมบูรณ์ สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อชี้แจงผู้อ่าน; แสดงความเชี่ยวชาญในการให้เหตุผลอย่างสมบูรณ์ ยกตัวอย่างประกอบการให้เหตุผล
	3	- อธิบายคำตอบสมบูรณ์ ชัดเจน ; มีแผนภาพประกอบที่สมบูรณ์; การสื่อสารส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพ เพื่อชี้แจงผู้อ่าน; แสดงความเชี่ยวชาญในการให้เหตุผลอย่างสมบูรณ์ ไม่มีตัวอย่างประกอบการให้เหตุผล
	2	- อธิบายคำตอบไม่ชัดเจน; แผนภาพประกอบไม่ชัดเจน; การสื่อสารตีความยาก; การให้เหตุผลไม่สมบูรณ์

ตาราง 15 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
การสื่อสารทางคณิตศาสตร์	1	- อธิบายคำตอบอาจผิดพลาดหรือเข้าใจยาก; แผนภาพประกอบไม่ถูกต้องตามสถานการณ์ หรือแผนภาพตีความหมายยาก
	0	- การสื่อสารไม่มีประสิทธิภาพ; คำที่ใช้ไม่เกี่ยวกับ ปัญหา; แผนภาพประกอบผิดพลาด

วิธีการตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test)

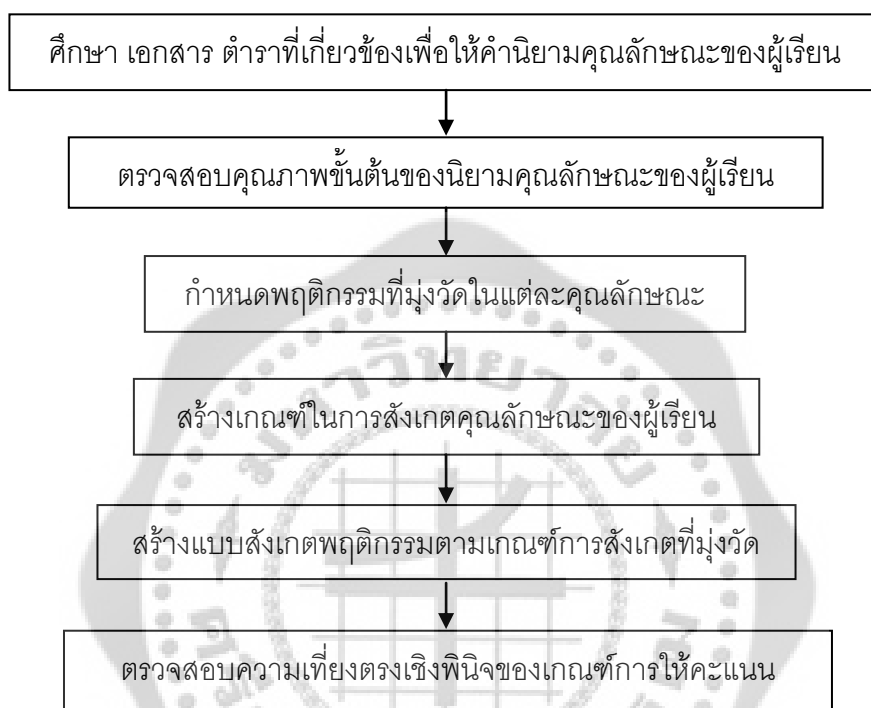
ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถจริง ดังนี้

1. คำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ คะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจาย (C.V.)
2. คำนวณค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence : IOC) โดยใช้สูตรของโรบินเนลลีและแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton)
3. คำนวณค่าความยากง่าย (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) โดยคำนวณหาดัชนีค่าความง่าย (P_E) และดัชนีค่าอำนาจจำแนก (D) ของ Whitney & Sabers
4. คำนวณค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach's Alpha Coefficient : α) และหาค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนของผู้ตรวจให้คะแนน จำนวน 3 คน โดยคำนวณจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Rater Agreement Index : RAI)

ขั้นตอนในการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้

(Behavior - Observation)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ ตามลำดับขั้นตอน ดังแสดงในภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 ขั้นตอนการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior - Observation)

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบสังเกตตามภาพประกอบข้างต้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา เพื่อให้คำนิยามคุณลักษณะของผู้เรียนในด้านความสนใจใฝ่เรียนรู้ ด้านความรับผิดชอบ และด้านความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม ได้คำนิยามดังนี้

1.1 ความสนใจใฝ่เรียนรู้ หมายถึง การที่ผู้เรียนมีความตั้งใจ เอาใจใส่ต่อการเรียน ได้แก่ การสนใจฟังครูสอน มีการถาม - ตอบขณะครูสอน มีความกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรม และอภิปรายร่วมกับผู้อื่นในชั้นเรียน

1.2 ความรับผิดชอบ หมายถึง การที่ผู้เรียนปฏิบัติสิ่งต่างๆ ได้ครบถ้วนตามระยะเวลาที่ได้ตกลงกันไว้ทั้งในด้านการช่วยเหลือกันทำงาน การทำแบบฝึกหัด หรืองานที่ได้รับมอบหมายด้วยความเอาใจใส่อย่างครบถ้วน ตรงต่อเวลาที่กำหนด และเข้าเรียนอย่างสม่ำเสมอ

1.3 ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม หมายถึง การที่ผู้เรียนให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มร่วมกับสมาชิกคนอื่นๆ แสดงความคิดเห็น รับฟังความคิดเห็นของผู้ร่วมงาน ยอมรับข้อตกลงของกลุ่ม สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

2. นำนิยามคุณลักษณะของผู้เรียนไปให้คณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโทช่วยตรวจพิจารณาอีกครั้งหนึ่งว่านิยามคุณลักษณะที่กำหนดขึ้นนั้นมีความชัดเจนและสามารถทำการสังเกตได้หรือไม่

3. กำหนดพฤติกรรมที่มุ่งวัดในแต่ละคุณลักษณะ ดังนี้

3.1 ความสนใจใฝ่เรียนรู้ พฤติกรรมที่มุ่งวัด คือ มีความตั้งใจฟังครูสอน มีการถาม - ตอบขณะครูสอน มีความกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรม และอภิปรายร่วมกับผู้อื่นในชั้นเรียน

3.2 ความรับผิดชอบ พฤติกรรมที่มุ่งวัด คือ ทำงานที่ได้รับมอบหมาย ทำงานครบและส่งตามกำหนดเวลา มาเรียนอย่างสม่ำเสมอ

3.3 ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม พฤติกรรมที่มุ่งวัด คือ มีส่วนร่วมทำงานกลุ่ม ร่วมแสดงความคิดเห็นต่อกลุ่ม รับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่ม และยอมรับข้อตกลงของกลุ่ม

4. สร้างเกณฑ์ในการสังเกตคุณลักษณะของผู้เรียนในด้านความสนใจใฝ่เรียนรู้ ด้านความรับผิดชอบ และด้านความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินออกเป็น 4 ระดับ คือ 4, 3, 2 และ 1

5. นำเกณฑ์ในการสังเกตที่มุ่งวัดที่ได้ไปสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior – Observation)

6. นำแบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior – Observation) ที่สร้างขึ้น ไปให้กรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลการศึกษาตรวจสอบพิจารณาว่าเกณฑ์ในการสังเกตคุณลักษณะที่สร้างขึ้น มีความเหมาะสมและสามารถทำการสังเกตได้หรือไม่ เพื่อปรับปรุงให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น โดยพิจารณาตรวจสอบข้อคำถามในแต่ละข้อว่าตรงเชิงพินิจ และพฤติกรรมในแต่ละด้านที่ต้องการวัดหรือไม่ แล้วคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง ซึ่งต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 – 1.00



ตัวอย่างแบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้

ครั้งที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่นักเรียนผ่านการปฏิบัติ

ชื่อ - สกุล	รายการพฤติกรรม											ระดับการประเมิน					
	ความสนใจใฝ่เรียนรู้				ความรับผิดชอบ			ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม				รวม	1	2	3	4	
	มีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน	มีการถามตอบระหว่างเรียน	กระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรม	อธิบายสิ่งที่เรียนรู้อย่างชัดเจน	ทำงานที่ได้รับมอบหมาย	ทำงานเสร็จครบถ้วน	ส่งมอบงานตรงเวลา	ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น	มีส่วนร่วมในกลุ่ม	เสนอแนะความคิดเห็นของตนเอง	ช่วยเหลือเพื่อน	ยอมรับความคิดเห็นของตนเอง	รวม	1	2	3	4
1.																	
2.																	

เกณฑ์การประเมิน

- มีพฤติกรรมตามรายการ 10 - 12 รายการ ได้ระดับ 4
- มีพฤติกรรมตามรายการ 4 - 6 รายการ ได้ระดับ 2
- มีพฤติกรรมตามรายการ 7 - 9 รายการ ได้ระดับ 3
- มีพฤติกรรมตามรายการ 1 - 3 รายการ ได้ระดับ 1

วิธีการตรวจสอบคุณภาพแบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้

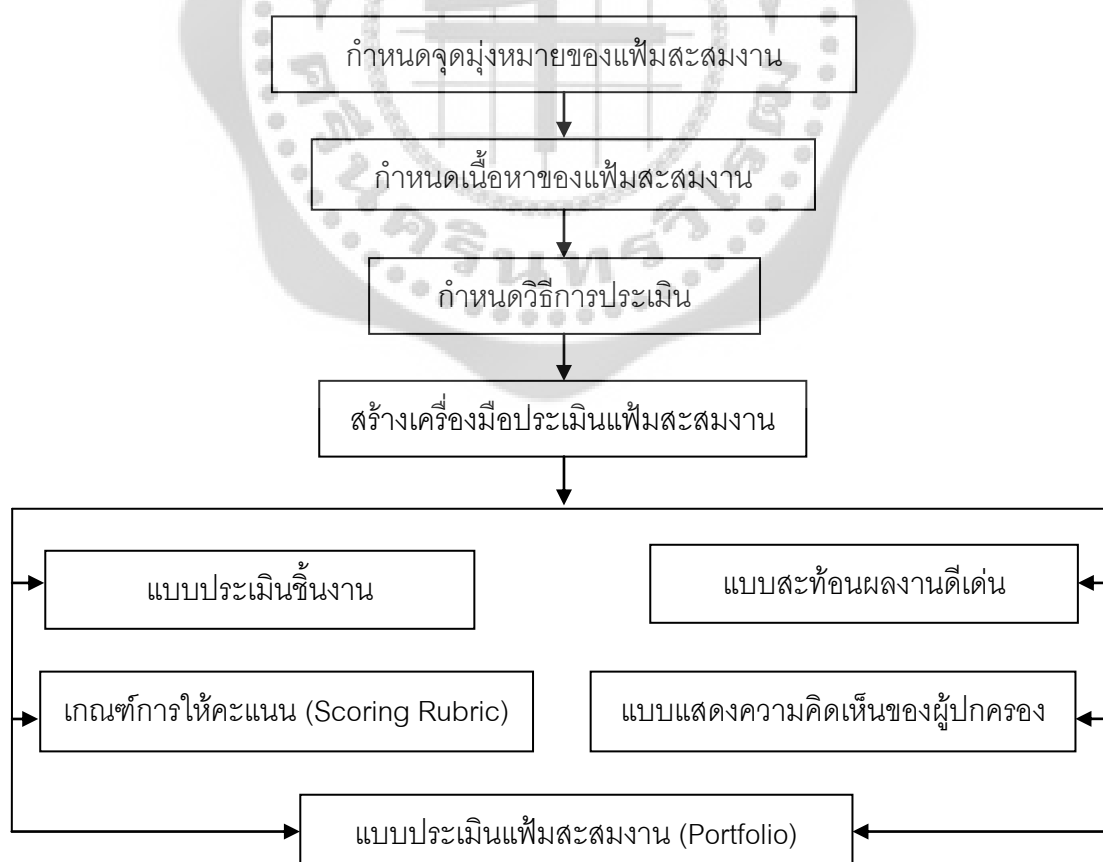
(Behavior – Observation)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของแบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ ดังนี้

1. คำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจาย (C.V.)
2. คำนวณค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence : IOC) โดยใช้สูตรของโรวินลลีและแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton)

ขั้นตอนในการประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)

ในการประเมินผลการเรียนโดยใช้แฟ้มสะสมงาน (Portfolio) ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการออกแบบการเรียนรู้และการประเมินผลดังแสดงในภาพประกอบ 9



ภาพประกอบ 9 ขั้นตอนการประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)

ผู้วิจัยดำเนินการออกแบบการเรียนรู้และการประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ แฟ้มสะสมงาน (Portfolio) ตามภาพประกอบข้างต้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)

1.1 เพื่อแสดงผลงานความก้าวหน้า และสัมฤทธิ์ผลที่สอดคล้องกับความเป็นจริงของ
นักเรียนในด้านความสามารถทางคณิตศาสตร์

1.1.1 สามารถอธิบายความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบจำนวนเต็ม

1.1.2 สามารถแก้ปัญหา แสดงวิธีหาคำตอบ และปฏิบัติงานในเรื่องระบบจำนวนเต็ม

1.1.3 มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้

1.2 เป็นเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

2. กำหนดเนื้อหาของแฟ้มสะสมงาน ซึ่งประกอบไปด้วย

2.1 จุดเน้นของแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) ความสามารถทางคณิตศาสตร์

2.2 ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) คือ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียน
และผู้ปกครอง

2.3 หลักฐานผลงานที่สะสมไว้ในแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) เป็นชิ้นงานที่ได้จากการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางคณิตศาสตร์

3. กำหนดวิธีการประเมิน โดยดำเนินการดังนี้

3.1 กำหนดผู้ประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) โดยเป็นครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ทำหน้าที่
ตัดสินให้คะแนนในชิ้นงานที่นักเรียนคัดเลือกไว้แล้วว่าเป็นผลงานดีเด่น

3.2 กำหนดกรอบเวลาในการพัฒนาแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) ในช่วงเวลาที่นักเรียน
กำลังสร้างผลงานซึ่งเรียกว่าแฟ้มผลงาน คือ มีการทบทวนแฟ้มสะสมงาน

3.3 กำหนดกรอบงานในการประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) ดังนี้

3.3.1 การประเมินโดยตัวนักเรียน โดยดำเนินการดังนี้

3.3.1.1 ให้นักเรียนประเมินผลงานตามจุดประสงค์ โดยผู้วิจัยสร้างแบบฟอร์ม
การประเมินสำหรับนักเรียนได้ตรวจสอบผลงานของตน

3.3.1.2 ให้นักเรียนทุกคนประเมินความสามารถของตนเอง โดยผู้วิจัยสร้าง
แบบฟอร์มสำหรับให้นักเรียนเป็นผู้ประเมินตนเองเกี่ยวกับความสามารถทางคณิตศาสตร์

3.3.1.3 ให้นักเรียนคิดย้อนกลับเพื่อแสดงความคิดเห็นหรือความรู้สึกต่อผลงานการประเมินโดยครูผู้สอนคณิตศาสตร์

3.3.2 การประเมินโดยครู ซึ่งครูดำเนินการประเมินผลการจัดทำแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) ของนักเรียนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score) เพื่อสรุปผลการจัดทำแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) ของนักเรียน

4. สร้างเครื่องมือประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินแฟ้มสะสมงาน ประกอบด้วย

1. แบบประเมินชิ้นงาน โดยครูผู้สอนสร้างเกณฑ์ในการประเมินงานแต่ละชิ้น เกณฑ์ที่สร้างขึ้นนั้นต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
2. เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) ให้เหมาะสมกับชิ้นงานที่ต้องการประเมินตามระดับคุณภาพ คือ 4, 3, 2, 1 และ 0
3. แบบสะท้อนผลงานดีเด่นของนักเรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนรู้ความสามารถของตนและมีความรับผิดชอบต่อชิ้นงานของตนเอง พร้อมทั้งสามารถค้นหาจุดด้อยของตนเอง เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข
4. แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ปกครองต่อผลงานนักเรียน ซึ่งผู้ปกครองได้แสดงความคิดเห็นด้านความสามารถทางการเรียนของนักเรียน เพื่อพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์
5. แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) คณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score) ซึ่งเป็นการประเมินสรุปผลการจัดทำแฟ้มสะสมงานของผู้เรียนทั้งหมด โดยแบ่งระดับคุณภาพของแฟ้มสะสมงานออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ดีมาก ดี พอใช้ และปรับปรุง

ตัวอย่างแบบประเมินเพิ่มผลงาน (Portfolio)

ชื่อผู้จัดทำ.....ชั้น.....

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3	2	1
1. โครงสร้างและองค์ประกอบ			
2. มโนทัศน์			
3. การประเมิน			
4. การนำเสนอ			
รวม			

ระดับคุณภาพของงาน ดีมาก ดี พอใช้ ปรับปรุง

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อผู้ประเมิน.....วันที่.....

เกณฑ์การจัดระดับคุณภาพ

4	หมายถึง	ดีมาก	ได้คะแนนรวม	11-12
3	หมายถึง	ดี	ได้คะแนนรวม	8-10
2	หมายถึง	พอใช้	ได้คะแนนรวม	5-7
1	หมายถึง	ปรับปรุง	ได้คะแนนรวม	1-4

ตาราง 16 เกณฑ์การประเมินแฟ้มสะสมงานแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubric Score)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
โครงสร้างและองค์ประกอบ	3 (ดี)	- ผลงานมีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วนเพียงพอ มีการจัดเก็บเป็นระบบ ทำให้ผลการประเมินผลการเรียนรู้ได้
	2 (พอใช้)	- ผลงานมีองค์ประกอบสำคัญส่วนน้อย และบางชิ้นงานมีการจัดเก็บเป็นระบบ
	1 (ปรับปรุง)	- ผลงานขาดองค์ประกอบที่สำคัญ และมีการจัดเก็บไม่เป็นระบบ
มโนทัศน์	3 (ดี)	- มีหลักฐานร่องรอยที่แสดงว่านักเรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ดีมาก และสามารถเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม โดยผลการแก้ปัญหาถูกต้องชัดเจน
	2 (พอใช้)	- มีหลักฐานร่องรอยที่แสดงว่านักเรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์และพยายามนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
	1 (ปรับปรุง)	- มีหลักฐานร่องรอยที่แสดงว่านักเรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อย ขาดการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาสาระ

ตาราง 16 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
การประเมินผล	3 (ดี)	- มีการประเมินความสามารถและประสิทธิภาพการปฏิบัติงานและผลงาน และมีการนำเสนอแผนงานที่จัดทำไปไว้ชัดเจนอย่างมีเหตุผล
	2 (พอใช้)	- มีการประเมินความสามารถและประสิทธิภาพการปฏิบัติงานและผลงานบ้าง และมีการเสนอแผนงานที่จะทำต่อไป แต่ไม่ชัดเจน
	1 (ปรับปรุง)	- มีการประเมินความสามารถและประสิทธิภาพการปฏิบัติงานและผลงานน้อยมาก และไม่เสนอแผนงานใดๆ
การนำเสนอ	3 (ดี)	- มีการนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน มีการสรุปรายงานและการจัดทำแผนสะสมงาน มีการประเมินครบถ้วนและมีหลักฐานแสดงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
	2 (พอใช้)	- มีการนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน และมีการสรุปรายงานการจัดทำแผนสะสมงาน แต่ไม่มีการประเมิน
	1 (ปรับปรุง)	- มีการนำเสนออย่างไม่เป็นขั้นตอน และไม่มีการสรุปรายงาน และการจัดทำแผนสะสมงาน

วิธีการตรวจสอบคุณภาพแบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินแฟ้มสะสมงาน ดังนี้

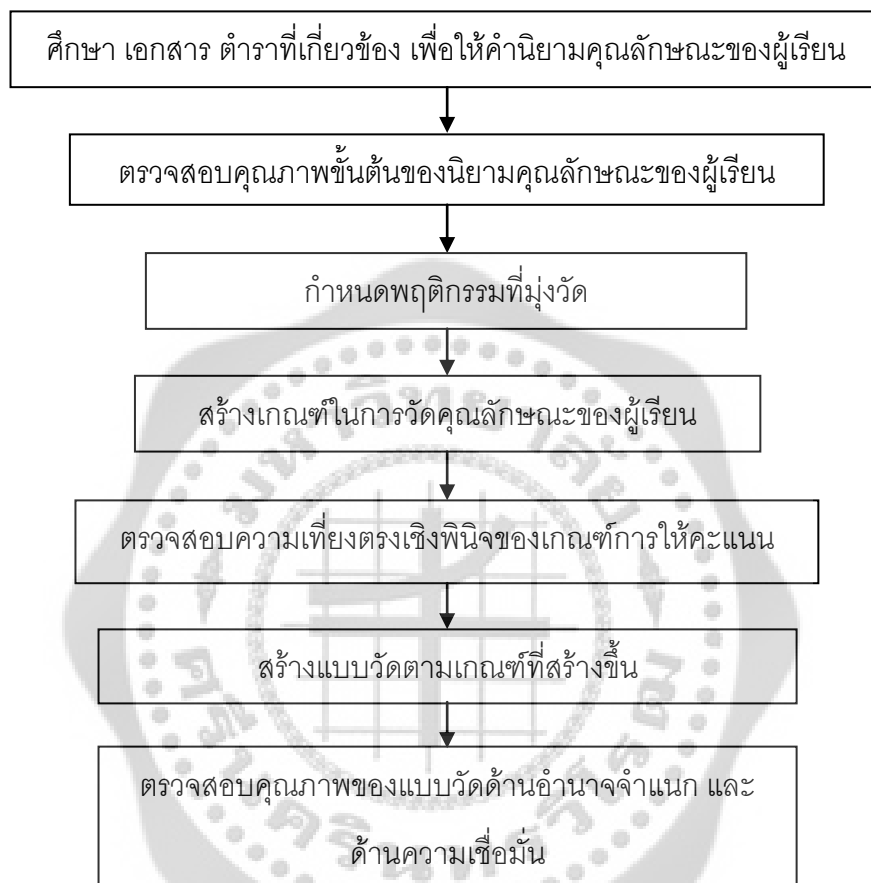
1. คำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจาย (C.V.)
2. คำนวณค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence : IOC) โดยใช้สูตรของโรวินेलลีและแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton)
3. คำนวณค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของเกณฑ์การให้คะแนนของผู้ตรวจให้คะแนนจำนวน 3 คน โดยคำนวณจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Rater Agreement Index : RAI)



ขั้นตอนในการสร้างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self - Efficacy)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self - Efficacy) ดังแสดง

ในภาพประกอบ 10



ภาพประกอบ 10 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self - Efficacy)

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบวัดตามภาพประกอบข้างต้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา เพื่อให้คำนิยามคุณลักษณะของผู้เรียนในด้านการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self - Efficacy) ได้นิยามว่า การรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self - Efficacy) หมายถึง การตัดสินใจเกี่ยวกับความสามารถของตนเองที่จะเรียนรู้ จัดการ กระทำสิ่งต่างๆ หรือปฏิบัติภาระงานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ด้วยความถูกต้องเหมาะสม

2. นำนิยามคุณลักษณะของผู้เรียนไปให้คณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโทช่วยตรวจพิจารณาอีกครั้งหนึ่งว่านิยามคุณลักษณะที่กำหนดขึ้นนั้นมีความชัดเจนและสามารถทำการวัดได้หรือไม่

3. กำหนดพฤติกรรมที่มุ่งวัด

4. สร้างเกณฑ์ในการวัดคุณลักษณะของผู้เรียนในการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self - Efficacy) โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินออกเป็น 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2 และ 1

5. นำเกณฑ์ในการวัดคุณลักษณะของผู้เรียนและพฤติกรรมที่มุ่งวัดที่สร้างขึ้น ไปให้กรรมการที่ปรึกษาปริญญาโทและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลการศึกษา จำนวน 5 ท่าน ตรวจพิจารณาว่าเกณฑ์ในการวัดคุณลักษณะที่สร้างขึ้น มีความเหมาะสมและสามารถทำการวัดได้หรือไม่ เพื่อปรับปรุงให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น โดยพิจารณาตรวจสอบข้อคำถามในแต่ละข้อว่าตรงตามคุณลักษณะพฤติกรรมในแต่ละด้านที่ต้องการวัดหรือไม่ แล้วคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง ซึ่งต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 – 1.00

6. นำเกณฑ์ในการวัดที่ได้ไปสร้างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self - Efficacy)

7. นำแบบวัดไป try out แล้วนำมาตรวจสอบคุณภาพด้านอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น เพื่อปรับปรุงข้อสอบและเกณฑ์การให้คะแนน โดยการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น โดยพิจารณาดัชนีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยหาค่าสหสัมพันธ์ไบเซรียล (Biserial - Correlation) และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient : α)

ตัวอย่าง แบบวัดความสามารถในการรับรู้ของตนเอง (Self – Efficacy)

คำชี้แจง : ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อ ว่าตรงกับสภาพที่เป็นจริงของนักเรียนมากน้อยเพียงใด โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับสภาพที่เป็นจริง ดังนี้

มากที่สุด	หมายถึง	ข้อความนั้นตรงกับสภาพที่เป็นจริงของนักเรียนมากที่สุด
มาก	หมายถึง	ข้อความนั้นตรงกับสภาพที่เป็นจริงของนักเรียนมาก
ปานกลาง	หมายถึง	ข้อความนั้นตรงกับสภาพที่เป็นจริงของนักเรียนปานกลาง
น้อย	หมายถึง	ข้อความนั้นตรงกับสภาพที่เป็นจริงของนักเรียนน้อย
น้อยที่สุด	หมายถึง	ข้อความนั้นตรงกับสภาพที่เป็นจริงของนักเรียนน้อยที่สุด

ข้อความ	ระดับการรับรู้				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ข้อ 0 ข้าพเจ้าสามารถนำความรู้วิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในการปฏิบัติงานได้					
ข้อ 00 ข้าพเจ้าสามารถทำกิจกรรมเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ให้อยู่ในระดับดีได้					
ข้อ 000 ข้าพเจ้าสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีที่หลากหลายได้					

วิธีการตรวจสอบคุณภาพแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self - Efficacy)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self - Efficacy) ดังนี้

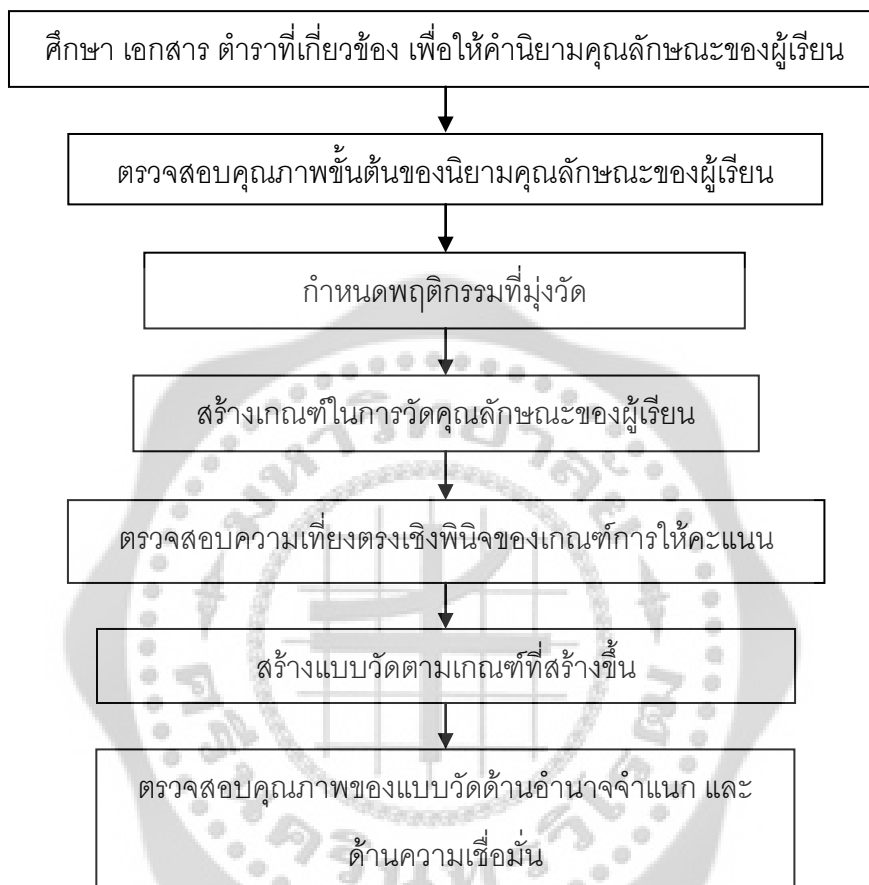
1. คำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจาย (C.V.)
2. คำนวณค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence : IOC) โดยใช้สูตรของโรวินลลีและแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton)
3. คำนวณค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) โดยหาค่าสหสัมพันธ์ไบซีเรียล (Biserial – Correlation)
4. คำนวณค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach's Alpha Coefficient : α)



ขั้นตอนในการสร้างแบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบวัดวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation) ดังแสดงใน

ภาพประกอบ 11



ภาพประกอบ 11 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation)

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบวัดตามภาพประกอบข้างต้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา เพื่อให้คำนิยามคุณลักษณะของผู้เรียนในการกำกับตนเองในการเรียนรู้ ได้นิยามว่า การกำกับตนเองเป็นความสามารถของบุคคลในการควบคุมและจัดการตนเองในด้านความคิด ความรู้สึก การกระทำ และการปฏิบัติภาระงานตามสภาพจริงทางคณิตศาสตร์ให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายของการเรียนรู้

2. นำนิยามคุณลักษณะของผู้เรียนไปให้คณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโทช่วยตรวจพิจารณาอีกครั้งหนึ่งว่านิยามคุณลักษณะที่กำหนดขึ้นนั้นมีความชัดเจนและสามารถทำการวัดได้หรือไม่

3. กำหนดพฤติกรรมที่มุ่งวัด

4. สร้างเกณฑ์ในการวัดคุณลักษณะของผู้เรียนในการกำกับตนเองในการเรียนรู้ โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินออกเป็น 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2 และ 1

5. นำเกณฑ์ในการวัดคุณลักษณะของผู้เรียนและพฤติกรรมที่มุ่งวัดที่สร้างขึ้น ไปให้กรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษาดูพิจารณาว่าเกณฑ์ในการวัดคุณลักษณะที่สร้างขึ้น มีความเหมาะสมและสามารถทำการวัดได้หรือไม่ เพื่อปรับปรุงให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น โดยพิจารณาตรวจสอบข้อคำถามในแต่ละข้อว่าตรงตามเนื้อหาและพฤติกรรมในแต่ละด้านที่ต้องการวัดหรือไม่ แล้วคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง ซึ่งต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 – 1.00

6. นำเกณฑ์ในการวัดที่ได้ไปสร้างแบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation)

7. นำแบบวัดไป try out แล้วนำมาตรวจสอบคุณภาพด้านอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น เพื่อปรับปรุงข้อสอบและเกณฑ์การให้คะแนน โดยวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น โดยพิจารณาดัชนีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยหาค่าสหสัมพันธ์แบบซีเรียล (Biserial - Correlation) และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient : α)

ตัวอย่าง แบบวัดการกำกับตนเอง (Self – Regulation)

คำชี้แจง : ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อ ว่าตรงกับระดับการปฏิบัติของนักเรียนมากน้อยเพียงใด โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับการปฏิบัติ ดังนี้

ทุกครั้ง	หมายถึง	ข้อความนั้นมีการปฏิบัติทุกครั้ง
ส่วนใหญ่	หมายถึง	ข้อความนั้นมีการปฏิบัติเป็นส่วนใหญ่
บางครั้ง	หมายถึง	ข้อความนั้นมีการปฏิบัติบางครั้ง
น้อยครั้ง	หมายถึง	ข้อความนั้นมีการปฏิบัติน้อยครั้ง
ไม่มีเลย	หมายถึง	ข้อความนั้นไม่มีการปฏิบัติเลย

ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
	ทุกครั้ง	ส่วนใหญ่	บางครั้ง	น้อยครั้ง	ไม่มีเลย
ข้อ 0 เมื่อข้าพเจ้าเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในเรื่องใดแล้ว ข้าพเจ้าจะฝึกทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับเรื่องนั้น แม้ว่าครูจะไม่สั่งก็ตาม					
ข้อ 00 ข้าพเจ้าจะปฏิบัติงานที่ต้องทำในวิชาคณิตศาสตร์ตามแผนที่กำหนดไว้					
ข้อ 000 ข้าพเจ้าทบทวนเนื้อหาคณิตศาสตร์หลังจบการเรียน					

วิธีการตรวจสอบคุณภาพแบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation) ดังนี้

1. คำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจาย (C.V.)

2. คำนวณค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence : IOC) โดยใช้สูตรของโรวินลลีและแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton)

3. คำนวณค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) โดยหาค่าสหสัมพันธ์ไบซีเรียล (Biserial – Correlation)

4. คำนวณค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach's Alpha Coefficient : α)

คุณภาพเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง ดังนี้

- 1.1 คุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test)
 - 1.1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity)
 - 1.1.2 ความยากง่าย (Difficulty) และ อำนาจจำแนก (Discrimination)
 - 1.1.3 ความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ
 - 1.1.4 ความเชื่อมั่น (Reliability) ของเกณฑ์การให้คะแนน
2. คุณภาพของแบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior – Observation) ด้านความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity)
3. คุณภาพของแบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)
 - 3.1 ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity)
 - 3.2 ความเชื่อมั่น (Reliability) ของเกณฑ์การให้คะแนน
4. คุณภาพของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self - Efficacy)
 - 4.1 ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity)
 - 4.2 อำนาจจำแนก (Discrimination)
 - 4.3 ความเชื่อมั่น (Reliability)
5. คุณภาพของแบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation)

5.1 ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity)

5.2 อำนาจจำแนก (Discrimination)

5.3 ความเชื่อมั่น (Reliability)

คุณภาพของเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลปรากฏดัง
แสดงในตาราง 17

ตาราง 17 คุณภาพของเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง

เครื่องมือ	คุณภาพเครื่องมือ				
	ความเที่ยงตรง (Validity)	ความยากง่าย (Difficulty)	อำนาจจำแนก (Discrimination)	ความเชื่อมั่น (Reliability)	ความเชื่อมั่นของเกณฑ์ การให้คะแนน (RAI)
1. แบบทดสอบวัดความสามารถจริง	0.80-1.00	0.49-0.61	0.32-0.52	0.89	0.76
2. แบบสังเกตพฤติกรรม การแสดงออกในการเรียนรู้	0.80-1.00	-	-	-	-
3. แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน	0.80-1.00	-	-	-	0.71
4. แบบวัดการรับรู้ความสามารถ ของตนเอง	0.60-1.00	-	0.39-0.75	0.76	-
5. แบบวัดการกำกับตนเอง	0.60-1.00	-	0.37-0.72	0.73	-

จากตาราง 17 เป็นคุณภาพของเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงแต่ละฉบับ
ในด้านต่างๆ ได้แก่ ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face
Validity) ความยากง่าย (Difficulty) อำนาจจำแนก (Discrimination) และความเชื่อมั่น (Reliability)
ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือแต่ละฉบับ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 คุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test)

1.1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity)

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) ซึ่งประกอบด้วย ข้อคำถามจำนวน 9 ข้อ ให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน และด้านวัดผลการศึกษา จำนวน 2 คน พิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence : IOC) ที่คำนวณได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป ผลการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถจริง พบว่า มีข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณาจำนวน 6 ข้อ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence : IOC) ตั้งแต่ 0.80 – 1.00

1.1.2 ความยากง่าย (Difficulty) และอำนาจจำแนก (Discrimination)

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความยากง่าย (Difficulty) และอำนาจจำแนก (Discrimination) แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเนื้อหา เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม จำนวน 6 ข้อ ซึ่งผ่านการพิจารณาและแก้ไขแล้ว ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบางมดวิทยา “สีสุกหวาดจวนอุปถัมภ์” จำนวน 215 คน แล้วนำมาวิเคราะห์หาความยากง่าย (Difficulty) และอำนาจจำแนก (Discrimination) โดยพิจารณาดัชนีค่าความง่าย (P_E) ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และดัชนีค่าอำนาจจำแนก (D) ต้องมีค่า ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป พบว่ามีข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณาจำนวน 5 ข้อ ซึ่งมีดัชนีค่าความง่าย (P_E) ตั้งแต่ 0.49 – 0.61 และมีดัชนีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.32 – 0.52

1.1.3 ความเชื่อมั่น (Reliability)

1.1.3.1 ความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test)

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเนื้อหา เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม จำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 60 คะแนน ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 413 คน แล้วนำมาวิเคราะห์หา ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach's Alpha

Coefficient : α) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่น (Reliability) เท่ากับ 0.89 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 43.20 และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.28

1.1.3.2 ความเชื่อมั่น (Reliability) ของเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) ของผู้ตรวจให้คะแนน จำนวน 3 คน โดยหาความสอดคล้องของการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ ซึ่งคำนวณจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจ (Rater Agreement Index : RAI) พบว่า มีค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของเกณฑ์การให้คะแนน เท่ากับ 0.76

1.2 คุณภาพของแบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior - Observation) โดยการหาความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ผู้วิจัยได้นำแบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior - Observation) ซึ่งประกอบด้วยรายการประเมินจำนวน 12 รายการ ให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดผลการศึกษา ด้านหลักสูตรและการสอน และด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงพินิจของแบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior - Observation) โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item - Objective Congruence : IOC) ที่คำนวณได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป ผลการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ พบว่า รายการประเมินทั้งหมดผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item - Objective Congruence : IOC) ตั้งแต่ 0.80 - 1.00

1.3 คุณภาพของแบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)

1.3.1 ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity)

ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) ซึ่งประกอบด้วยรายการประเมินจำนวน 4 รายการ และเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score) ให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดผลการศึกษา และด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 5 คน พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงพินิจของแบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item - Objective Congruence : IOC) ที่คำนวณได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป ผลการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) พบว่า รายการประเมินทั้งหมดผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item - Objective Congruence : IOC) ตั้งแต่ 0.80 - 1.00

1.3.2 ความเชื่อมั่น (Reliability) ของเกณฑ์การให้คะแนนประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) ของผู้ประเมินจำนวน 3 คน โดยหาความสอดคล้องของการตรวจให้คะแนนแฟ้มสะสมงาน ซึ่งคำนวณจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Rater Agreement Index : RAI) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของเกณฑ์การให้คะแนน เท่ากับ 0.71

1.4 คุณภาพของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self - Efficacy)

1.4.1 ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity)

ผู้วิจัยได้นำแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self - Efficacy) ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 30 ข้อ ให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดผลการศึกษา จำนวน 5 คน พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงพินิจของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self - Efficacy) โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item - Objective Congruence : IOC) ที่คำนวณได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป ผลการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง พบว่า มีข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณาจำนวน 24 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item - Objective Congruence : IOC) ตั้งแต่ 0.60 - 1.00

1.4.2 อำนาจจำแนก (Discrimination)

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self - Efficacy) จำนวน 24 ข้อ ซึ่งผ่านการพิจารณาและแก้ไขแล้ว ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางมดวิทยา “สีสุกหวาดจวนอุปถัมภ์” จำนวน 215 คน แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) โดยพิจารณาค่าสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล (r_{bis}) ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป พบว่ามีข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณาจำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่าสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล (r_{bis}) ตั้งแต่ 0.39 - 0.75

1.4.3 ความเชื่อมั่น (Reliability)

ผู้วิจัยได้นำแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self - Efficacy) วิชาคณิตศาสตร์ ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 413 คน มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach's Alpha Coefficient : α) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองเท่ากับ 0.76

1.5 คุณภาพของแบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation)

1.5.1 ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity)

ผู้วิจัยได้นำแบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation) ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 35 ข้อ ให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดผลการศึกษา จำนวน 5 คน พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงพินิจของแบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation) โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item - Objective Congruence : IOC) ที่คำนวณได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป พบว่า มีข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณาจำนวน 26 ข้อ ผลการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดการกำกับตนเอง พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item - Objective Congruence : IOC) ตั้งแต่ 0.60 -1.00

1.5.2 อำนาจจำแนก (Discrimination)

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation) จำนวน 26 ข้อ ซึ่งผ่านการพิจารณาและแก้ไขแล้ว ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางมดวิทยา “สีสุกหวาดจวนอุบลรัตน์” จำนวน 215 คน แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) โดยพิจารณาค่าสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล (r_{bis}) ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป พบว่ามีข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา 20 ข้อ ซึ่งมีค่าสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล (r_{bis}) ตั้งแต่ 0.37 – 0.72

1.5.3 ความเชื่อมั่น (Reliability)

ผู้วิจัยได้นำแบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 413 คน มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach's Alpha Coefficient : α) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation) เท่ากับ 0.73

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ทำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ติดต่อขอความร่วมมือจากครูผู้สอนคณิตศาสตร์ของโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่าง เพื่อร่วมกันวางแผนในการสร้างแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และนำแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ที่ได้ร่วมกันสร้างขึ้นไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

3. ติดตามการดำเนินการจัดการเรียนสอนตามแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นเวลา 7 สัปดาห์ โดยผู้วิจัยดำเนินการติดตาม และเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยเครื่องมือต่างๆ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ 1) แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) ซึ่งเป็นข้อคำถามปลายเปิดที่วัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ 3 ด้าน คือ ทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหา ทักษะ/กระบวนการให้เหตุผล และทักษะ/กระบวนการสื่อสาร 2) แบบสังเกตพฤติกรรมแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior – Observation) ใน 3 ด้าน คือ ด้านความสนใจใฝ่เรียนรู้ ด้านความรับผิดชอบ และด้านความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม 3) แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) 4) แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self - Efficacy) และ 5) แบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation)

4. ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น ผู้วิจัยให้นักเรียนทุกคนได้รับการประเมินผลโดยเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทุกฉบับ ซึ่งการประเมินผลนั้นจะจัดให้มีการประเมินผลดังนี้ 1) แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) หลังจาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ระบบจำนวนเต็มเสร็จสิ้นครบ 7 สัปดาห์ 2) แบบสังเกตพฤติกรรมแสดงออกในการเรียนรู้ (Observation – Behavior) โดยการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนโดยครูผู้สอนเป็นผู้สังเกตในระหว่างการจัดการจัดการเรียนการสอน 1 ครั้ง ในสัปดาห์ที่ 3 ของการเรียน เรื่องระบบจำนวนเต็ม 3) แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) โดยประเมินความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน จากคะแนนในแต่ละชิ้นงาน และองค์ประกอบต่างๆ ของแฟ้มสะสมงาน โดยประเมินผลครั้งสุดท้ายภายหลังการจัดทำแฟ้มสะสมงานเสร็จสิ้นตามการจัดกระบวนการเรียนรู้ 4) แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self – Efficacy) และ 5) แบบวัดการกำกับตนเอง (Self – Regulation) โดยนำไปทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเช่นเดียวกัน รวมระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 7 สัปดาห์ ดังแสดงในตาราง 18

ตาราง 18 การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง

สัปดาห์ ที่	เครื่องมือการประเมินตามสภาพจริง	เหตุผล
1	- แบบวัดการกำกับตนเอง (Self – Regulation)	- เพื่อเก็บเป็นข้อมูล
2	- แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self – Efficacy)	พื้นฐานสำหรับครู
2	- ชิ้นงานที่ 1	- กระบวนการสร้างสรรค์ และพัฒนางาน
3	- แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Observation – Behavior)	- มีการจัดกิจกรรม การเรียนรู้โดย กระบวนการกลุ่ม
4	- ชิ้นงานที่ 2	- กระบวนการสร้างสรรค์ และพัฒนางาน
5	- รวบรวมจัดทำแฟ้มสะสมงาน	- เตรียมรับการประเมิน
6	- แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)	- หลังการจัดทำแฟ้ม สะสมงานเสร็จ
7	- แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test)	- ประเมินผลหลังการจัด
	- แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self – Efficacy)	กิจกรรมการเรียนรู้
	- แบบวัดการกำกับตนเอง (Self – Regulation)	ตามสภาพจริง

จากตาราง 18 ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนการดำเนินการที่กำหนดไว้ เป็นระยะเวลารวมทั้งสิ้น 7 สัปดาห์

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปมาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ซึ่งทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 5 ฉบับ ในเนื้อหา เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

ตอนที่ 2 ตรวจสอบคุณภาพรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 รูปแบบ โดยการศึกษาคุณภาพด้านความเชื่อมั่น (Reliability) จากค่าสัมประสิทธิ์การสรูปอ้างอิง (G - Coefficient) ตามทฤษฎีการสรูปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้สถิติพื้นฐานและสถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน
 - 1.1 คะแนนเฉลี่ย (\bar{X})
 - 1.2 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)
 - 1.3 สัมประสิทธิ์ของการกระจาย (C.V.)

2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดความสามารถจริง แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ แบบประเมินเพิ่มสะสมงาน แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง และแบบวัดการกำกับตนเอง โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence : IOC) โดยใช้สูตรของโรวินลลีและแฮมเบิลตัน (สมนึก ภัททิยธนี. 2541: 219; อ้างอิงจาก Rovinelli & Hambleton, 1977.)

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 ค่าความยากง่าย (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดความสามารถจริง โดยคำนวณจากดัชนีค่าความง่าย (P_E) โดยใช้เทคนิค 25% ในการแบ่งกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนแล้วนำไปคำนวณจากสูตรของ Whitney; & Sabers (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2539: 199–200; อ้างอิงจาก Whitney; & Sabers. 1970 : 214–215) ดังนี้

$$P_E = \frac{S_U + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ P_E แทน ดัชนีค่าความง่าย
 S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
 S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
 N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
 X_{\max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
 X_{\min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

2.3 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดความสามารถจริง โดยคำนวณจากดัชนีค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้เทคนิค 25% ในการแบ่งกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน แล้วนำไปคำนวณจากสูตรของ Whitney; & Sabers ดังนี้ (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2539: 200–20; อ้างอิงจาก Whitney; & Sabers. 1970 : 214–215)

$$D = \frac{S_U + S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	D	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนก
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

2.4 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง และแบบวัดการกำกับตนเอง โดยหาจากสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล (Biserial correlation) โดยใช้เทคนิค 25 % ในการแบ่งกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ แล้วนำไปใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 214-215)

$$r_{bis} = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{S_t} \times \frac{pq}{y}$$

เมื่อ	r_{bis}	แทน	อำนาจจำแนกของแบบวัด
	\bar{X}_H	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	\bar{X}_L	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	S_t	แทน	คะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบวัด
	p	แทน	สัดส่วนของกลุ่มสูง
	q	แทน	สัดส่วนของกลุ่มต่ำ
	y	แทน	ค่า Ordinate

2.5 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดความสามารถจริง แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง และแบบวัดการกำกับตนเอง โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient : α) (ลิวัน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 200)

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

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบประเมิน
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
	S^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนรวมของแบบประเมินทั้งฉบับ

2.6 ความเชื่อมั่น (Reliability) ของเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถจริง และแบบประเมินแฟ้มสะสมงาน โดยหาความสอดคล้องของการตรวจให้คะแนน ซึ่งคำนวณจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Rater Agreement Index : RAI) (Burry Stoke ; et al. 1996)

$$RAI = 1 - \frac{\sum_{m=1}^M |R_m - \bar{R}|}{(M-1)(I-1)}$$

$$\bar{R} = \frac{\sum_{m=1}^M R_m}{M}$$

เมื่อ	RAI	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน
	R_m	แทน	คะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ m ($m = 1, 2, 3$)
	\bar{R}	แทน	คะแนนเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากผู้ประเมินทุกคน
	m	แทน	จำนวนผู้ประเมินทั้งหมด
	I	แทน	จำนวนของคะแนนทั้งหมดที่เป็นไปได้ตามเกณฑ์การให้คะแนน

2.7 ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมบูรณ์ (ρ_{Abs}^2) คำนวณจากสูตร (Brennan. 1983: 17) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป GENOVA (Generalized analysis of variance System) version 3.1

$$\rho_{Abs}^2 = \frac{\sigma_p^2}{\sigma_p^2 + \sigma_{Abs}^2}$$

เมื่อ ρ_{Abs}^2 แทน สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมบูรณ์

σ_p^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนเอกภพ

σ_{Abs}^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์

2.8 ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมพัทธ์ (ρ_{Rel}^2) คำนวณจากสูตร (Brennan. 1983: 17) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป GENOVA (Generalized analysis of variance System) version 3.1

$$\rho_{Rel}^2 = \frac{\sigma_p^2}{\sigma_p^2 + \sigma_{Rel}^2}$$

เมื่อ ρ_{Rel}^2 แทน สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมพัทธ์

σ_p^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนเอกภพ

σ_{Rel}^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อสร้างชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเนื้อหา เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม และตรวจสอบคุณภาพรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory) ซึ่งการวิจัยครั้งนี้เป็นการระดมความคิดจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้ที่เกี่ยวข้อง และศึกษาแนวคิดทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

สัญลักษณ์และอักษรย่อในการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ครั้งนี้ ได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อ ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
X_{\max}	แทน	คะแนนสูงสุด
X_{\min}	แทน	คะแนนต่ำสุด
$C.V.$	แทน	สัมประสิทธิ์ของการกระจาย
P_E	แทน	ดัชนีค่าความง่าย
D	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนก
α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
r_{bis}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์แบบไบซีเรียล
k	แทน	จำนวนข้อของแบบประเมิน
m	แทน	คะแนนเต็มของแบบประเมิน
df	แทน	องศาความเป็นอิสระ (degrees of freedom)
SS	แทน	ผลบวกกำลังสอง (Sum of Square)

MS	แทน	ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสอง (Mean Square)
ρ_{Abs}^2	แทน	สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมบูรณ์
ρ_{Rel}^2	แทน	สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมพัทธ์
σ_p^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนเอกภพ
σ_{Abs}^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์
σ_{Rel}^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 5 ฉบับ ในเนื้อหา เรื่อง ระบบ จำนวนเต็ม

2. คุณภาพรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 รูปแบบ ในเนื้อหา เรื่อง ระบบ จำนวนเต็ม โดยการศึกษาคุณภาพด้านความเชื่อมั่น (Reliability) จากการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมบูรณ์ (ρ_{Abs}^2) และค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมพัทธ์ (ρ_{Rel}^2) ตามทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง ทั้ง 5 ฉบับ ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 19

ตาราง 19 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากเครื่องมือผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง

เครื่องมือ	k	m	\bar{X}	X_{\max}	X_{\min}	S	C.V.
1. แบบทดสอบวัดความสามารถจริง	5	60	43.20	59	21	8.28	19.17
2. แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออก ในการเรียนรู้	12	12	8.99	12	4	1.98	22.02
3. แบบประเมินเพิ่มสะสมงาน	4	12	9.70	12	6	1.32	13.61
4. แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง	20	100	65.41	84	49	10.32	15.78
5. แบบวัดการกำกับตนเอง	20	100	65.90	87	46	9.56	14.51

จากตาราง 19 พบว่า การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถจริง แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ แบบประเมินเพิ่มสะสมงาน แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง และแบบวัดการกำกับตนเอง โดยเครื่องมือแต่ละฉบับมีคะแนนเต็ม 60, 12, 12, 100, 100 ตามลำดับ พบว่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 43.20, 8.99, 9.70, 65.41, 65.90 ตามลำดับ คะแนนสูงสุดเท่ากับ 59, 12, 12, 84, 87 ตามลำดับ คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 21, 4, 6, 49, 46 ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.28, 1.98, 1.32, 10.32, 9.56 ตามลำดับ และค่าสัมประสิทธิ์การกระจายเท่ากับ 19.17, 22.02, 13.61, 15.78, 12.51 ตามลำดับ

1. คุณภาพรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 รูปแบบ โดยการศึกษาคุณภาพด้านความเชื่อมั่น (Reliability) จากค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (G - Coefficient) ตามทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory)

การเก็บข้อมูลโดยให้นักเรียนทุกคนได้รับการประเมินด้วยแบบประเมินทุกฉบับตามขั้นตอนการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล และตรวจให้คะแนนแบบประเมินแต่ละฉบับตามเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดไว้ แล้วจึงนำคะแนนดิบของแบบประเมินแต่ละฉบับที่ได้มาคำนวณเป็นคะแนน Z - Score เพื่อปรับฐานของคะแนนให้อยู่ในฐานเดียวกัน เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบคะแนนดังกล่าวได้

การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผล การเรียนรู้ตามสภาพจริง ซึ่งออกแบบการวัดเป็นแบบ One-facet design โดยมีรูปแบบการวัดเป็น $p \times t$ เมื่อ p แทน ผู้สอบ และ t แทน จำนวนรูปแบบประเมิน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป GENOVA (Generalized analysis Of variance System) version 3.1

ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (G – Coefficient) ของคะแนนรูปแบบของ ชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 3 รูปแบบ เมื่อทำการประเมินกับนักเรียนจำนวน 413 คน ปรากฏผลดังนี้

1. ผลการประมาณค่าความแปรปรวนขององค์ประกอบที่มีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์ การสรุปอ้างอิง (G – Coefficient) ของคะแนนรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตาม สภาพจริง ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตาราง 20

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน จากแหล่งความแปรปรวนต่างๆ (G–Study of $p \times t$ Design)

EFFECT	df	SS	MS	ESTIMATED VARIANCE COMPONENT	% OF TOTAL VARIANCE
PERSON (p)	412	12418.09	30.14	9.56	73.07
TEST (t)	2	1694.37	847.18	2.05	15.66
RESIDUAL (pt,e)	824	1215.10	1.47	1.47	11.28
TOTAL	1238	14924.76		13.08	100.00

เมื่อ p แทน ผู้สอบ
 t แทน จำนวนรูปแบบประเมิน
 pt แทน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอบกับแบบประเมิน
 pt, e แทน ความคลาดเคลื่อนหรือส่วนที่เหลือที่ไม่สามารถระบุแหล่งได้

จากตาราง 20 ผลการศึกษาค่าความแปรปรวนจากแหล่งต่างๆ ของรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 รูปแบบ เมื่อทำการประเมินกับนักเรียนจำนวน 413 คน พบว่า องค์ประกอบความแปรปรวนของบุคคล (σ_p^2) ซึ่งเป็นค่าความแปรปรวนของคะแนนจริง (Universe score) คิดเป็น 73% ของความแปรปรวนทั้งหมด องค์ประกอบของความแปรปรวนของแบบประเมิน (σ_t^2) ซึ่งแสดงถึงความแตกต่างของความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนน 1 ฉบับ ซึ่งคิดเป็น 16% ของความแปรปรวนทั้งหมด สำหรับองค์ประกอบของความแปรปรวนส่วนที่เหลือ ($\sigma_{pt,e}^2$) จึงเป็นความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนที่เหลือจาก 2 แหล่งดังกล่าว คิดเป็น 11%

2. การศึกษาเพื่อการตัดสินใจการสรุปอ้างอิง (D-STUDY)

การศึกษากิจการตัดสินใจการสรุปอ้างอิงเพื่อลดความคลาดเคลื่อนและเพิ่มความแม่นยำของการสรุปอ้างอิงคุณภาพของชุดเครื่องมือการประเมินตามสภาพจริง โดยมีเงื่อนไขในการประเมิน คือ รูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง ซึ่งแต่ละรูปแบบของชุดเครื่องมือ ประกอบด้วยแบบประเมินจำนวน 3, 4 และ 5 ฉบับ โดยผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตาราง

ตาราง 21 ผลการศึกษา D (D-Study of p X t Design) เมื่อ p แทน ผู้สอบ t แทน จำนวนรูปแบบ
ประเมิน

D-STUDY DESIGN					
EFFECT	G-STUDY		$n'_i = 3$	$n'_i = 4$	$n'_i = 5$
PERSON (p)	$\sigma_p^2 = 9.56$	$\sigma_p^2 = 9.56$	9.56	9.56	9.56
TEST (t)	$\sigma_t^2 = 2.05$	$\sigma_t^2 = 0.68$	0.68	0.51	0.41
RESIDUAL (pt,e)	$\sigma_{pt,e}^2 = 1.47$	$\sigma_{pt}^2 = 0.49$	0.49	0.37	0.29
Relative error variance (σ_{Rel}^2)		$\hat{\sigma}_\delta^2 = 0.49$	0.49	0.39	0.29
Absolute error variance (σ_{Abs}^2)		$\hat{\sigma}_\Delta^2 = 1.17$	1.17	0.88	0.70
G-Coeff. For Rel. decision (ρ_{Rel}^2)		$\hat{\rho}_\delta^2 = 0.95$	0.95	0.96	0.97
G-Coeff. For Absl. decision (ρ_{Abs}^2)		$\hat{\rho}_\Delta^2 = 0.89$	0.89	0.92	0.93

จากตาราง 21 พบว่า ผลการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (G - Coefficient) ในการศึกษา D (D-Study) เมื่อรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง ซึ่งประกอบด้วยรูปแบบของชุดเครื่องมือที่มีจำนวนแบบประเมิน 3-5 ฉบับ เป็นดังนี้ รูปแบบที่ 1 ชุดเครื่องมือที่ประกอบด้วยแบบประเมินจำนวน 3 ฉบับ พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมพัทธ์ (Relative Coefficient) เท่ากับ 0.95 และค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมบูรณ์ (Absolute Coefficient) เท่ากับ 0.89 รูปแบบที่ 2 ชุดเครื่องมือที่ประกอบด้วยแบบประเมินจำนวน 4 ฉบับ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมพัทธ์ (Relative Coefficient) เท่ากับ 0.96 และค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมบูรณ์ (Absolute Coefficient) เท่ากับ 0.92 และรูปแบบที่ 3 ชุดเครื่องมือที่ประกอบด้วยแบบประเมินจำนวน 5 ฉบับ พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมพัทธ์ (Relative Coefficient) เท่ากับ 0.97 และค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมบูรณ์ (Absolute Coefficient) เท่ากับ 0.93

จากการวิเคราะห์ข้อมูลดังแสดงในตาราง 21 พบว่าเมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของคะแนนแบบประเมิน (G - Coefficient) หรือค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมิน (Reliability) แสดงว่าการเพิ่มจำนวนของแบบประเมินจาก 3 ฉบับ เป็น 4 ฉบับ ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเพิ่มขึ้น ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงสำหรับการตัดสินใจเชิงสัมพัทธ์ (Relative Coefficient) เพิ่มจาก 0.95 เป็น 0.96 เพิ่มขึ้น 0.01 และค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงสำหรับการตัดสินใจเชิงสัมบูรณ์ (Absolute Coefficient) เพิ่มจาก 0.89 เป็น 0.92 เพิ่มขึ้น 0.03 และค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมิน (Reliability) จากการเพิ่มจำนวนของแบบประเมินจาก 4 ฉบับ เป็น 5 ฉบับ ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงสำหรับการตัดสินใจเชิงสัมพัทธ์ (Relative Coefficient) เพิ่มจาก 0.96 เป็น 0.97 เพิ่มขึ้น 0.01 และค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงสำหรับการตัดสินใจเชิงสัมบูรณ์ (Absolute Coefficient) เพิ่มจาก 0.92 เป็น 0.93 เพิ่มขึ้น 0.01 ตามลำดับ



บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในบทนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอสาระสำคัญในภาพรวมของการวิจัยครั้งนี้ ในส่วนของสังเขป จุดมุ่งหมายและวิธีดำเนินการวิจัย สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะตามลำดับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

สังเขปจุดมุ่งหมายและวิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อสร้างชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเนื้อหา เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม จำนวน 5 ฉบับ และตรวจสอบคุณภาพรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง จำนวน 3 รูปแบบ โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory)

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 43 โรงเรียน มีประชากรทั้งสิ้น 16,793 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 จำนวน 7 โรงเรียน รวม 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 413 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi - Stage Sampling)

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และสร้างเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน 5 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior - Observation) แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self - Efficacy) และแบบวัดการกำกับตนเอง

(Self - Regulation) โดยตัวแปรที่ศึกษา คือ คุณภาพด้านความเชื่อมั่น (G - Coefficient) ของรูปแบบของชุดเครื่องมือ

ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น นักเรียนทุกคนจะได้รับการประเมินผลโดยเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทุกฉบับ ซึ่งการประเมินผลนั้นจะจัดให้มีการประเมินผลดังนี้ 1) แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ระบบจำนวนเต็มเสร็จสิ้นครบ 7 สัปดาห์ 2) แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Observation - Behavior) โดยการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนโดยครูผู้สอนเป็นผู้สังเกตในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 1 ครั้ง ในสัปดาห์ที่ 4 ของการเรียนรู้ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม 3) แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) โดยประเมินความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน จากคะแนนในแต่ละชิ้นงาน และประเมินผลครั้งสุดท้ายภายหลังการจัดทำแฟ้มสะสมงานเสร็จสิ้นตามการจัดกระบวนการเรียนรู้ 4) แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self - Efficacy) และ 5) แบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation) โดยนำไปทดสอบก่อนเรียนและหลังเช่นเดียวกัน ซึ่งการทดสอบก่อนเรียนเป็นการประเมินพื้นฐานเดิมของนักเรียนเท่านั้น ดังนั้นรวมระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 7 สัปดาห์

สรุปผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย โดยได้ผลสรุปตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการสร้างชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 5 ฉบับ

ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีการออกแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้วิจัยและครูผู้สอนของโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่างได้มีการวางแผนร่วมกันในการดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทั้งนี้เพื่อให้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น มีความชัดเจนและเป็นที่ยอมรับร่วมกัน และสร้าง

ชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง จำนวน 5 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior – Observation) แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self – Efficacy) และแบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation) และได้จัดรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง ออกเป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

1) รูปแบบที่ 1 ชุดเครื่องมือที่ประกอบด้วยแบบประเมิน จำนวน 3 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior – Observation) และแบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)

2) รูปแบบที่ 2 ชุดเครื่องมือที่ประกอบด้วยแบบประเมิน จำนวน 4 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior – Observation) แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) และแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self - Efficacy)

3) รูปแบบที่ 3 ชุดเครื่องมือที่ประกอบด้วยแบบประเมิน จำนวน 5 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior – Observation) แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self – Efficacy) และแบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation)

คุณภาพของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง ประกอบด้วยคุณภาพแบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) มีค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ตั้งแต่ 0.80 – 1.00 ค่าความยากง่าย (Difficulty) ตั้งแต่ 0.49 – 0.61 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ตั้งแต่ 0.32 – 0.52 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) เท่ากับ 0.89 และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของเกณฑ์การให้คะแนน เท่ากับ 0.76 แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior – Observation) มีค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ตั้งแต่ 0.80 – 1.00 แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) มีค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของเกณฑ์การให้คะแนน เท่ากับ 0.71 ตั้งแต่ 0.80 – 1.00 แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self - Efficacy) มีค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ตั้งแต่ 0.60 – 1.00 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ตั้งแต่ 0.39 – 0.75 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability)

เท่ากับ 0.76 และแบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation) มีค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ตั้งแต่ 0.60 - 1.00 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ตั้งแต่ 0.37 - 0.72 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) 0.73

2. ผลการตรวจสอบคุณภาพรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 รูปแบบ โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงในแต่ละรูปแบบ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมบูรณ์ (ρ_{Abs}^2) และค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมพัทธ์ (ρ_{Rel}^2) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป GENOVA (Generalized analysis Of variance System) version 3.1

การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง ซึ่งออกแบบการวัดเป็นแบบ One-facet design โดยมีรูปแบบการวัดเป็น $p \times t$ เมื่อ p แทน ผู้สอบ และ t แทน จำนวนรูปแบบประเมิน ในการวิจัยครั้งนี้เนื่องจากคะแนนเต็มของแบบประเมินแต่ละฉบับไม่เท่ากัน ผู้วิจัยจึงนำคะแนนดิบของแบบประเมินแต่ละฉบับมาคำนวณเป็นคะแนน Z - Score ซึ่งเป็นการปรับฐานของคะแนนให้เท่ากัน เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบคะแนนได้ ดังนั้นจึงใช้คะแนน Z - Score ในการนำไปวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (G - Coefficient) ของรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงในครั้งนี้

ผลจากการศึกษาพบว่ารูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ทั้ง 3 รูปแบบ มีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (G - Coefficient) สูง นั่นคือ มีคุณภาพด้านความเชื่อมั่น (Reliability) สูง โดยชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง รูปแบบที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยแบบประเมิน จำนวน 3 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior - Observation) และแบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) มีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (G - Coefficient) เท่ากับ 0.89 รูปแบบที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยแบบประเมิน จำนวน 4 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior - Observation) แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) และแบบวัดการรับรู้ความสามารถ

ของตนเอง (Self – Efficacy) มีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (G - Coefficient) เท่ากับ 0.92 และรูปแบบที่ 3 ซึ่งประกอบด้วยแบบประเมิน จำนวน 5 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior – Observation) แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self – Efficacy) และแบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation) มีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (G - Coefficient) เท่ากับ 0.93

อภิปรายผล

ในการตรวจสอบรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง เพื่อใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ และได้สร้างชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงให้สอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior – Observation) แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self – Efficacy) และแบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation) ซึ่งผู้วิจัยก็ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตลอดระยะเวลา 7 สัปดาห์ และตรวจสอบคุณภาพรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง จำนวน 3 รูปแบบ โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎี การสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory)

การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง ซึ่งออกแบบการวัดเป็นแบบ One-facet design โดยมีรูปแบบการวัดเป็น $p \times t$ เมื่อ p แทน ผู้สอบ และ t แทน จำนวนรูปแบบประเมิน

ผลจากการศึกษาพบว่ารูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ทั้ง 3 รูปแบบ มีคุณภาพด้านความเชื่อมั่น (G - Coefficient) สูง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดที่ว่า ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่างความรู้ ทักษะ/กระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม นั่นคือ จะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2552: 1) ซึ่งชุดเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วยการวัดและประเมินผลพฤติกรรมทั้งทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) จิตพิสัย (Affective) และทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) โดยชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง รูปแบบที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยแบบประเมิน จำนวน 3 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test), แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior – Observation), และแบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) มีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (G - Coefficient) เท่ากับ 0.89 รูปแบบที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยแบบประเมิน จำนวน 4 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test), แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior – Observation), และแบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) และแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self – Efficacy) มีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง เท่ากับ 0.92 และรูปแบบที่ 3 ซึ่งประกอบด้วยแบบประเมิน จำนวน 5 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior – Observation) แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self – Efficacy) และแบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation) มีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (G - Coefficient) เท่ากับ 0.93 ซึ่งการที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการประเมินตนเองนั้น ก็มีความสอดคล้องกับทัศนะของดิเทิล เฮอร์แมนและ คันท์ (Dietel; Herman; & Kunth. 1991: 5-6) ที่กล่าวว่า การที่บุคคลมีเพียงความรู้ และทักษะ ไม่เพียงพอที่จะทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์ แต่บุคคลควรมีอุปนิสัยใจคอในการเรียนรู้หรือใช้ทักษะยุทธวิธีในการคิด กล่าวคือ รู้ว่าจะใช้เมื่อไร และอย่างไร รวมทั้งรู้จักควบคุมปฏิกิริยาอารมณ์ที่มีต่อสภาวะแวดล้อมด้วย และที่สำคัญที่สุดก็คือ ความรู้จะเกิดขึ้นได้อย่างถาวร ก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้รับโอกาสในการสะท้อนตนเอง (Self - Reflection) ในสิ่งที่เรียนรู้มา ซึ่งจะพัฒนาความรู้สึกลงในการควบคุมการคิดของตน ที่นำไปสู่ความเชื่อมั่นในตนเอง การรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self – Efficacy) และการกำกับเรียนรู้ของตนเองได้ เพราะการเรียนรู้ที่เกิดจากการสะท้อน สร้างสรรค์ความรู้ และกำกับเรียนรู้ของตนเอง (Self - Regulation) สิ่งเหล่านี้จะสนับสนุนให้นักเรียนประเมินตนเอง เปลี่ยนแปลง

พฤติกรรมและการปฏิบัติตนในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ในภายหน้า และสิ่งสำคัญที่สุดก็คือ จะส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนางาน และนิสัยการเรียนรู้ที่ยั่งยืนต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ในการนำรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ครูผู้สอนต้องมีความพร้อม และมีความรู้ความเข้าใจในด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.2 ในการเลือกรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รูปแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับความคิดเห็นของผู้ใช้รูปแบบ โดยพิจารณาจากจำนวนแบบประเมิน นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของการนำไปใช้

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการพัฒนารูปแบบชุดของเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นอื่นๆ

2.2 ควรมีการศึกษาผลการนำชุดเครื่องมือรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นี้ ไปใช้กับนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาแตกต่างกัน เพื่อศึกษาความแตกต่างของผลการใช้

2.3 ควรศึกษาคุณภาพด้านความเชื่อมั่น (G – Coefficient) ของชุดเครื่องมือการประเมินตามสภาพจริง โดยการทำโครงการคณิตศาสตร์ (Mathematical Project) ซึ่งเป็นการประเมินที่ดำเนินการควบคู่ไปกับกิจกรรมการเรียนการสอน

2.4 ควรมีการศึกษาถึงความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง สำหรับการประเมินที่มีผู้ประเมินหลายคนและการประเมินหลายครั้ง การประเมินที่ได้จากการใช้รูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงมีความถูกต้อง สน่าเชื่อถือมากที่สุด



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กชรัตน์ วิกิต. (2550). *ประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคู่การประเมินตามสภาพจริงเรื่อง การแยกสารและสารละลายกรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2539). *การประเมินผลจากสภาพจริง*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- (2543). *การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนสำคัญที่สุด : แนวทางสู่การปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545ก). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- (2545ข). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 พร้อมกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้อง และพระราชบัญญัติการศึกษาภาคบังคับ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- (2545ค). *แนวทางการวัดและการประเมินผลในชั้นเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- (2552). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- จงจิตร เลิศวัฒนาพร. (2551). *การพัฒนาทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมโครงการภาษาอังกฤษประกอบการประเมินตามสภาพจริง*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- จรัญ คำยัง. (2537). *การประเมินสภาพจริง*. กรุงเทพฯ: สำนักงานทดสอบทางการศึกษา
กรมวิชาการ.
- จารึก สกุลเจริญโชค. (2550). *ผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้
ประกอบการประเมินตามสภาพจริง ที่มีต่อศักยภาพทางการเรียนรู้*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.
(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- ชาวลิต ชูกำแพง. (2550). *การประเมินการเรียนรู้*. มหาสารคาม: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชัยพฤกษ์ เสรีรักษ์; และคนอื่นๆ. (2542). *คู่มือการประเมินผลโดยใช้แฟ้มผลงานดีเด่น*. กรุงเทพฯ:
เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช. (2540). *การพัฒนาเพิ่มสะสมงานในการเรียนรู้วิชาภาษาอังกฤษ ระดับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชาคริต ชมชื่น. (2544). *รูปแบบการเรียนการสอนและการวัดประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. เชียงใหม่: ฝ่ายวิจัยและประเมินผลทางการศึกษา
หน่วยศึกษานิเทศก์.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2549). *เทคนิคการเขียนเค้าโครงการวิจัย: แนวทางสู่ความสำเร็จ*. พิมพ์ครั้งที่ 1.
กรุงเทพฯ: ไทเนรมิตกิจ อินเตอร์ โปรดักส์ซีฟ.
- ดลยา แต่งสมบุญ. (2551). *การศึกษามลภาวะการคิดวิเคราะห์โดยใช้กิจกรรมการแสวงหา
และค้นพบความรู้ด้วยตนเองประกอบการประเมินตามสภาพจริง สำหรับนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ดวงใจ สีเขียว. (2549). *การพัฒนาระบบการประเมินนิสิต / นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู
ตามแนวคิดการประเมินแบบ 360 องศา โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้
วิทยานิพนธ์ คด. (การวัดและประเมินผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.*

ทรงศรี ตุ่นทอง. (2545). การพัฒนารูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงของนักเรียน.

ปริญญาานิพนธ์ กศ.ด. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ทศนา แชมมณี. (2545). กลุ่มสัมพันธ์เพื่อการทำงานและการจัดการเรียนการสอน.

กรุงเทพฯ: นิชนเอดเวอร์ไทซิง กรุ๊ป.

นิยม ไชยวงศ์. (2544). การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสอนแบบ

“รูปแบบการเรียนการสอนและการประเมินผลจากสภาพจริงวิชาคณิตศาสตร์”. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

ปรีชา เนาวิญเณร. (2537). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ปริมาณ.

38(34-35): 66-74.

ปิยวดี วงษ์ใหญ่. (ม.ป.ป.). การให้เหตุผลวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา.

(เอกสารประกอบการสอน). กรุงเทพฯ: ม.ป.พ. อัดสำเนา.

พวงเพชร ขาวปลอด. (2546). การศึกษาผลการวัดและการประเมินตามสภาพจริงวิชาคณิตศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5.

กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

----- (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วรพล คงแก้ว. (2549). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสนใจคณิตศาสตร์ ของ

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นสร้างองค์ความรู้
ประกอบการประเมินตามสภาพจริง. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทาง
การศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ศรีสุรางค์ ทีนะกุล. (2542). การคิดและการตัดสินใจ. กรุงเทพฯ: เวิร์ดเวฟ เอ็ดดูเคชั่น.

- ศศิมา อินชนะ. (2551). ผลของการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประกอบการประเมินตามสภาพจริงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปริญญาโท กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2550). ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริพร มาวรณา. (2546). ผลการใช้ทักษะการสื่อสารและการประเมินผลตามสภาพจริงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การนำเสนอข้อมูล. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ส.วาสนา ประवालพฤษ์. (2539, มกราคม-เมษายน). การประยุกต์ใช้การวัดและประเมินความสามารถจริงในสภาพการเรียนการสอน. วารสารการวัดผลการศึกษา. 17(51): 32-41.
- (2543). การวัดและประเมินผลตามสภาพจริง. กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2551). ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน เล่มที่ 10 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: องค์การค้ำของ สกสศ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2543). มาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: หน่วยการพิมพ์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- (2552). เอกสารประกอบการอบรมครู คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สมนึก นนธิจันทร์. (2544). การเรียนการสอนและการประเมินผลจากสภาพจริงของผู้เรียน. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- (2541). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: ประสานการพิมพ์.

สมศักดิ์ ภูวิภาดาภรณ์. (2544). *การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง*.

กรุงเทพฯ: เชียงใหม่โรงพิมพ์แสงศิลป์.

สมิต อาชนวิจกุล. (2543). *การพัฒนาตนเอง*. พิมพ์ครั้งที่ 12. กรุงเทพฯ: ดอกหญ้า.

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2540ก). *การเรียนการสอนเพื่อการเรียนรู้ที่แท้จริงตามแนวทางปฏิรูปการเรียนรู้ที่แท้จริงตามแนวทางปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

----- (2540ข). *การวัดประเมินผลสภาพที่แท้จริงของนักเรียน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2549). *แนวทางการประเมินตามสภาพจริง*.

กรุงเทพฯ; โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *แนวทางการวัดและประเมินผลในชั้นเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

สุดาจิต สุ่มมาตย์. (2551). *การประเมินตามสภาพจริงในทักษะการอ่านและการเขียน วิชาภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุรินดา บรรจงรักษา. (2549). *ประสิทธิผลของการประเมินตามสภาพจริงในกระบวนการเรียนรู้ วิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุวิมล ว่องวาณิช. (2546). *การประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อรอนงค์ บำรุง. (2542). *การแสดงผลหลักฐานความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปลายเปิดวิชาคณิตศาสตร์*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- อรอุมา อัยวรรณ. (2548). *การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบทดสอบอัตนัย วิชาคณิตศาสตร์ที่มีความยาวของแบบทดสอบ วิธีการตรวจ และจำนวนผู้ตรวจแตกต่างกัน*.
 ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- อัจฉราวดี สวัสดิ์สุข. (2549). *การพัฒนารูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงวิชา ภาษาไทยของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.
 (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
 ถ่ายเอกสาร.
- อุทุมพร จามรมาน. (2540). *การตีค่าความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนเพื่อการปฏิรูปการศึกษา*.
 กรุงเทพฯ : พันนี้พับลิชชิ่ง.
- Alice, F Artzt.; & Shirel, Yaloo-Femia. (1999). *Mathematics Reasoning During Small-Group Problem Solving. Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12 1999 Yearbook*. Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Blair, Glenn Myers. (1968). *Educational Psychology*. New York: Macmillan.
- Brennan, J. (1983). *Understanding Educational Measurement and Evaluation*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Burke. (1999). *The Mindful School : How to Assess Authentic Learning Introduction*. Retrieved March 21, 2010, from http://www.business1.com/iri_sky/Assess/htaali.html.
- Burry, S.; et al (1996, April). Rater Agreement Indexes for performance Assessment. *Educational and Psychological Measurement*.
- Dietel, R.J., Herman, J. L. & Kunth, R.A. (1991). *What does research Say About Assessment*. Retrieved November 15, 2009, from <http://www.ncrel.org/sdrs/areas/stwesys/4assass.html>.

- Lynda, Robbirds. (1993: May). A Qualitative Content Analysis of national Sample of Twelve Portfolio Assessment programs. *In dissertation Abstract International*. 53(1): 37-86.
- Gagne, R.M. (1985). *The condition of Learning*. New York : CBS College Publishing.
(Rey, Suydum & Lindquist. 1955: 54)
- Hamm, M., ; Adam, D. (1991, May). Portfolio : It's not just for artists anymore.
The Science Teacher. (6): 18-21.
- Herman, J.L. (1993). What Research Tells us about Good Assessment. *Educational Leadership*, 49(8): 74–78.
- Jordan, R. R. (1994, April). An Exploration of the Rule of Literacy Portfolios in The Development of Firth and Fourth Grade Students Concept and Self Regulated Learning. *In dissertation Abstract International*. 54(10): 3708A.
- Kennedy, Leonnard M.; & Tipps, Steve. (1994). *Guiding Children' Learning of Mathematics* 1994. 7 th ed. Belmont, California: Wadsworth Publishing Company.
- Lane, S.; et al. (1996, Spring). Generalizability and Validity of a Mathematics Performance Assessment. *Journal of Education Measurement*. 33(1): 71-91.
- Mitchell, R. (1992). *Testing for learning : How New Approaches to Evaluation Can Improve American Schools*. New York : Free Press.
- Mumme, Judith.; & Shepherd, Nancy. (1993). Communication in Mathematics.
In Implementing the K-8 Curriculum and Evaluation Standards. Virginia:
The National council of Teachers of Mathematics.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school Mathematics*. Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.
- Navarrete, C. & Gustke, C. (1996, January). *A Guide to Performance Assessment for Linguistically Diverse Students*. Retrieved December 13, 2010, from <http://www.ncbe.gwu.edu/miscpubs/eacwest/performance>.

- Perdekaris, S.C. (1993, May-June). Applications of argotic chains to Problem Solving. *International Journal Mathematica Education in Science and Technology*. 24(3) : 423-427.
- Polya, G. (1957). *How to Solve It*. Garden City, New York : Doubleday And Company.
- (1980). *On Solving Mathematic*. Verginia: The National Council of Teacher of Mathematics.
- Price, Jon William. (1998). Authentic Assessment and its results in a middle school classroom. *In masters Abstracts International*. 37(1): 151.
- Reys, Robert E.; et al. (2001). *Helping Children Learn Mathematics*. 6th ed. New York: John Wiley and Sons.
- Rudolph; et al. (2001, June). Negotiating the Transition to Middle School : The Role of Self-Regulatory Processes. *Child Development*. 72(3): 929-946
- Schraw, G; & Brooks, D.W. (1999). *Helping Students Self-Regulate in Chemistry Courses : Improving the will and the Skill*. Retrieved October 10, 2010, from <http://dwb.unl.edu/Chau/SelfReg.html>.
- Schunk; & Zimmerman. (1994). *Self-Regulation of Learning and Performance*. New Jersey: Hillsdale.
- Stenmark, J.K. (1991). *Mathematics Assessment : myths, models, good question, and practical suggestion*. University of California : The National Council of Teachers of Mathematics, INC.
- Stiggins, Richard. (1997). *Student-Centered Classroom Assessment*. Columbus, Ohio: Merrill.
- Thurber, Walter A. (1976). *Teaching Science in Today's Secondary School*. Boston: Allyn and Bacon.

Wiggins, G. (1989). Teaching to the (authentic) Test. *Education Leadership*, 46(7): 141–147.

Woodruff, D.J; Feldt, L.S. (1986, September). "Test for Equality of Several Alpha Coefficients when their Sample Estimates Dependent," *Psychometrika*. 51: 293-313.

Worthen, B; et al. (1993). *Measurement and Evaluation in the Schools*. New York : Longman.







ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

คณะผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง

1. รศ.ชูศรี วงศ์รัตนะ - ข้าราชการบำนาญภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อ.ดร.สุวพร เข้มเฮง - อาจารย์ประจำภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. ผศ.ระวีวรรณ พันธุ์พานิช - ข้าราชการบำนาญภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
4. อ.ดร.ละเอียด รัชษ์เฝ้า - ข้าราชการบำนาญภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
5. ผศ.ดร.พาสนา จุลรัตน์ - อาจารย์ประจำภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยา การศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
6. รศ.ดร.ฉวีวรรณ เสวตมาลัย - อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
7. รศ.ดร.สมบัติ ศรีสวัสดิ์ - อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
8. ผศ.ดร.อรสา โกศลนันท์กุล - รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
9. ผศ.ดร.อุษา คงทอง - คณบดีคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
10. รศ.ดร.สมพร แมลงภู - ข้าราชการบำนาญภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
11. อ.วันชัย เตชะมหานนท์ - หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบางมดวิทยา “สี่สุทวารคณอุปถัมภ์”

ชื่อเครื่องมือ	ผู้เชี่ยวชาญ
<p>แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic test)</p>	<p>1) ผศ.ดร.อุษา คงทอง 2) ผศ.ดร.อรสา โกศลานันทกุล 3) รศ.ดร.ระวีวรรณ เสวตมาลย์ 4) รศ.ดร.สมพร แมลงภู 5) อ.วันชัย เตชะมหานครนทร์</p>
<p>แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior observation)</p>	<p>1) รศ.ดร.สมบัติ คชสิทธิ์ 2) ผศ.ดร.อุษา คงทอง 3) ผศ.ดร.อรสา โกศลานันทกุล 4) รศ.ดร.สมพร แมลงภู 5) อ.วันชัย เตชะมหานครนทร์</p>
<p>แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)</p>	<p>1) รศ.ดร.สมบัติ คชสิทธิ์ 2) ผศ.ดร.อุษา คงทอง 3) ผศ.ดร.อรสา โกศลานันทกุล 4) รศ.ดร.สมพร แมลงภู 5) อ.วันชัย เตชะมหานครนทร์</p>
<p>แบบวัดความสามารถในการรับรู้ของตนเอง (Self – Efficacy)</p>	<p>1) รศ.ชูศรี วงศ์รัตนะ 2) อ.ดร.สุวพร เข้มเฮง 3) ผศ.ระวีวรรณ พันธุ์พานิช 4) อ.ดร.ละเอียด รักษ์เฝ้า 5) ผศ.ดร.พาสณา จุลรัตน์</p>
<p>แบบวัดการกำกับตนเอง (Self – Regulation)</p>	<p>1) รศ.ชูศรี วงศ์รัตนะ 2) อ.ดร.สุวพร เข้มเฮง 3) ผศ.ระวีวรรณ พันธุ์พานิช 4) อ.ดร.ละเอียด รักษ์เฝ้า 5) ผศ.ดร.พาสณา จุลรัตน์</p>

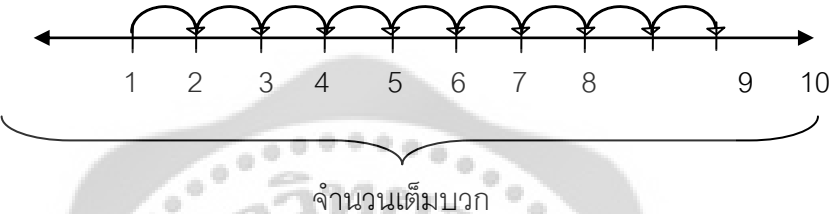
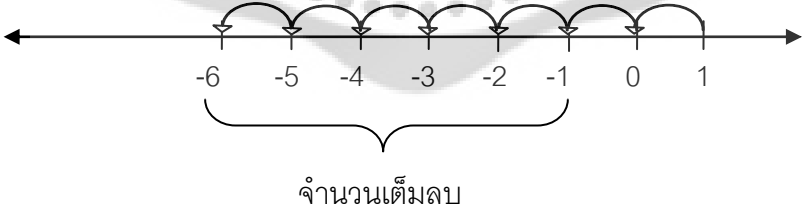
ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

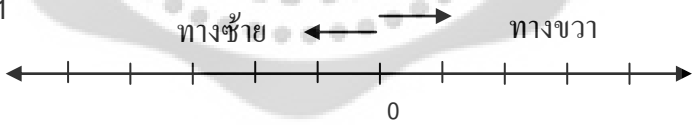
- แผนการจัดการเรียนรู้
- แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test)
- แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้
(Behavior – Observation)
- แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)
- แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self - Efficacy)
- แบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation)

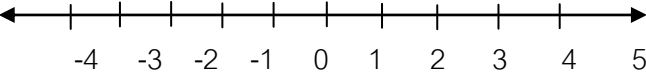
แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
<p>สัปดาห์ที่ 1</p> <p>ค 1.1 ม.1/1</p> <p>ค 6.1 ม.1/1, ม.1/2, ม.1/3 ม.1/4, ม.1/5, ม.1/6</p> <p>ความรู้ : นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) จำแนกชนิดของจำนวนเต็มได้ 2) ยกตัวอย่างจำนวนเต็มได้ 3) อธิบายเกี่ยวกับระบบจำนวนเต็มได้ 	<p>จำนวนเต็ม</p> <p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนทบทวนเรื่องจำนวนนับที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้วโดยให้นักเรียนยกตัวอย่างจำนวนนับมาคนละ 1 จำนวน โดยให้ผู้เรียนคนอื่นๆ ช่วยกันพิจารณาและบอกว่าถูกต้องหรือไม่ ถ้าผิดให้หาจำนวนใหม่ จนกว่าจะถูกต้อง <p>ขั้นกิจกรรม</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายกันตามหัวข้อต่อไปนี้ <ul style="list-style-type: none"> - จำนวนนับที่น้อยที่สุด คือ จำนวนใด (1) - 0 เป็นจำนวนนับหรือไม่ เพราะเหตุใด - จำนวนนับอื่นๆ เกิดจาก 1 ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> 1 + 1 แทนด้วย 2 2 + 1 แทนด้วย 3 ฯลฯ <p>การนับเพิ่มทีละ 1 ต่อไปเรื่อยๆ จะได้จำนวนนับอื่นๆ เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ไม่มีที่สิ้นสุด</p> 3. นักเรียนช่วยกันนับเพิ่มทีละหนึ่งไปเรื่อยๆ โดยเริ่มจาก 1 ก็จะได้ 1, 2, 3, 4,...,10 แล้วเขียนจำนวนสุดท้ายบนกระดานพร้อมด้วยแผนภาพเส้นจำนวนที่นับเพิ่มจาก 1 ไปทางขวามือทีละ 1 ดังตัวอย่างที่ 1 	<ul style="list-style-type: none"> - ใบงาน - แบบฝึกหัด - แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self – Efficacy) - แบบวัดการกำกับตนเอง (Self – Regulation)

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
<p>ทักษะ/กระบวนการ : นักเรียนมีความสามารถ</p> <p>1) ในการให้เหตุผล</p> <p>2) ในการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารสื่อความหมาย และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนและรัดกุม</p> <p>3) ในการเชื่อมโยงความรู้เนื้อหาต่างๆ ทางคณิตศาสตร์</p>	<p>ตัวอย่างที่ 1 การนับเพิ่มทีละ 1</p>  <p>จำนวนเต็มบวก</p> <ol style="list-style-type: none"> ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาถึงการใช้ตัวเลขในชีวิตประจำวันที่นอกเหนือจากจำนวนนับและศูนย์ เช่น ในฤดูหนาว กรมอุตุนิยมวิทยา รายงานอุณหภูมิอากาศในจังหวัดเชียงใหม่เป็น -1 องศาเซลเซียส เป็นต้น ให้นักเรียนช่วยกันนับลดทีละหนึ่งไปเรื่อยๆ โดยเริ่มจาก 1 ก็จะได้ 0, -1, -2, ..., -6 แล้วเขียนจำนวนสุดท้ายบนกระดานพร้อมด้วยแผนภาพเส้นจำนวนที่นับลดจาก 1 ไปทางซ้ายมือทีละ 1 ดังตัวอย่างที่ 2 <p>ตัวอย่างที่ 2 การนับลดทีละ 1</p>  <p>จำนวนเต็มลบ</p>	


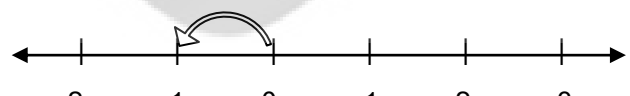
มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
<p>คุณลักษณะอันพึงประสงค์ : นักเรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) มีวินัย 2) ใฝ่เรียนรู้ 3) มุ่งมั่นในการทำงาน 4) ทำงานอย่างเป็นระบบ 5) มีความรอบคอบ 6) มีความรับผิดชอบ 7) มีความสนใจ กระตือรือร้น 	<p>ขั้นวิเคราะห์</p> <p>4. ให้นักเรียนสังเกตและตอบคำถามดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> -1 อยู่ห่างจาก 0 กี่หน่วย -2 อยู่ห่างจาก -1 กี่หน่วย -3 อยู่ห่างจาก -2 กี่หน่วย <p>และ 1 กับ -1 อยู่ห่างจาก 0 เท่ากันหรือไม่ (เท่ากัน 1 หน่วย)</p> <p>2 กับ -2 อยู่ห่างจาก 0 เท่ากันหรือไม่ (เท่ากัน 2 หน่วย)</p> <p>5. ครูใช้คำถามกระตุ้นแล้วให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันว่า มีจำนวนนับหรือจำนวนเต็มบวกที่มากที่สุดและจำนวนเต็มลบที่น้อยที่สุดหรือไม่ ถ้ามีคือจำนวนใด</p> <p>ขั้นสรุปและประเมินผล</p> <p>6. นักเรียนช่วยกันสรุป โดยครูใช้คำถามนำว่า จำนวนเต็มแบ่งออกเป็นกี่ชนิด (3 ชนิด) อะไรบ้าง (จำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มศูนย์ จำนวนเต็มลบ)</p> <p>7. ให้นักเรียนทำแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง และการกำกับตนเอง ตรวจสอบพื้นฐานของนักเรียน เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นแก่ครูผู้สอน</p>	

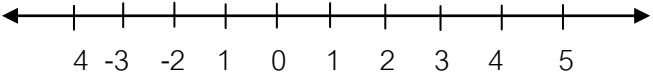
มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
<p>ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) เปรียบเทียบจำนวนเต็มได้ 2) อธิบายตำแหน่งของจำนวนเต็มต่าง ๆ บนเส้นจำนวนได้ 3) เรียงลำดับจำนวนเต็มตามที่กำหนดให้ได้ 	<p>การเปรียบเทียบจำนวนเต็มบนเส้นจำนวน</p> <p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนทบทวนเรื่องจำนวนเต็มบวก ศูนย์ และจำนวนเต็มลบ โดยใช้คำถามกระตุ้นแล้วให้นักเรียนช่วยกันยกตัวอย่าง ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> - จำนวนเต็มบวก ได้แก่ (1, 2, 3,) - ศูนย์ ได้แก่ (0) - จำนวนเต็มลบ ได้แก่ (-1, -2, -3,) - จำนวนเต็มบวกที่น้อยที่สุด (1) - จำนวนเต็มลบที่มากที่สุด (-1) <p>ขั้นกิจกรรม</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. ครูยกตัวอย่างเส้นจำนวนให้นักเรียนดูบนกระดานประกอบคำอธิบาย ดังตัวอย่างที่ 1 <p>ตัวอย่างที่ 1</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>จำนวนเต็มบวก อยู่ทางขวามือของศูนย์</p> <p>จำนวนเต็มลบ อยู่ทางซ้ายมือของศูนย์</p>	

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
	<p>3. นักเรียนฝึกการเขียนจุดบนเส้นจำนวนแทนที่จำนวนที่กำหนดให้ด้วยตนเอง เช่น ตัวอย่างที่ 2</p> <p>ตัวอย่างที่ 2 จงเขียนจุดบนเส้นจำนวนที่แทนจำนวนที่กำหนดให้</p> <p>1) 1, -2, 3, -1, 0, 2, -3</p> <p>2) 2, 4, -3, 0, -1, 5</p> <p>3) 0, -2, -4, 1, 3, 4, -3, 2</p> <p>4. ครูยกตัวอย่างและสาธิตการนับจำนวนเพิ่มและลดทีละ 2 ประกอบคำอธิบาย บนกระดาน</p> <p>5. นักเรียนฝึกการนับจำนวนเพิ่มและลดทีละเท่า ๆ กันด้วยตนเอง นักเรียนช่วยกันสรุปเรื่องเส้นจำนวนว่า “เส้นจำนวน คือ เส้นตรงเส้นหนึ่ง ซึ่งทิศใดทิศหนึ่ง มีความยาวไม่จำกัด กำหนดจุดบริเวณกลางๆ ของเส้นตรง ให้เป็นจุดกำเนิดหรือจุดเริ่มต้น จุดนี้จะแทนด้วยศูนย์ และจำนวนที่อยู่ทางขวามือของศูนย์คือ จำนวนเต็มบวก ส่วนจำนวนที่อยู่ทางซ้ายมือของศูนย์คือ จำนวนเต็มลบ”</p> <p>6. ครูยกตัวอย่างการใช้สัญลักษณ์ในการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบจำนวน ประกอบคำอธิบาย ดังตัวอย่างที่ 3</p> <p>ตัวอย่างที่ 3 เมื่อพิจารณาตำแหน่งของจำนวนเหล่านี้บนเส้นจำนวน จะเห็นว่า</p> 	

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
	<p>2 อยู่ทางขวาของ 1 แสดงว่า 2 มากกว่า 1 ใช้สัญลักษณ์ $2 > 1$</p> <p>3 อยู่ทางขวาของ 2 แสดงว่า 3 มากกว่า 2 ใช้สัญลักษณ์ $3 > 2$</p> <p>5 อยู่ทางขวาของ 4 แสดงว่า 5 มากกว่า 4 ใช้สัญลักษณ์ $5 > 4$</p> <p>2 กับ 3 จำนวนใดมากกว่าและจำนวนใดน้อยกว่า เพราะเหตุใด (3 มากกว่า 2 เพราะ 3 อยู่ทางขวาของ 2) (2 น้อยกว่า 3 เพราะ 2 อยู่ทางซ้ายของ 3)</p> <p>ดังนั้นเราจะเห็นว่าบนเส้นจำนวน จำนวนที่อยู่ในตำแหน่งทางขวา มีค่ามากกว่าจำนวนที่อยู่ทางซ้ายเสมอ เช่น -2 อยู่ทางขวาของ -3 แสดงว่า -2 มากกว่า -3 ใช้สัญลักษณ์ $-2 > -3$</p> <p>-1 อยู่ทางขวาของ -2 แสดงว่า -1 มากกว่า -2 ใช้สัญลักษณ์ $-1 > -2$</p> <p>0 อยู่ทางขวาของ -1 แสดงว่า 0 มากกว่า -1 ใช้สัญลักษณ์ $0 > -1$</p> <p>7. ครูสนทนากับนักเรียน ถึงการเปรียบเทียบจำนวนเต็ม เช่น การเปรียบเทียบจำนวนสิ่งของ น้ำหนัก ความยาว เป็นต้น แล้วให้นักเรียนฝึกการเปรียบเทียบจำนวนเต็มว่า จำนวนใดมากกว่า จำนวนใดน้อยกว่า โดยไม่ต้องดูเส้นจำนวนด้วยตนเอง ดังตัวอย่างที่ 4</p> <p>ตัวอย่างที่ 4 การเขียนสัญลักษณ์ แทนด้วยจำนวนมากกว่าและน้อยกว่า</p> <p>-2 <u>มากกว่า</u> -4 เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $-2 \geq -4$</p> <p>1 <u>มากกว่า</u> -1 เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $1 \geq -1$</p> <p>0 <u>น้อยกว่า</u> 1 เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $0 \leq 1$</p>	

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล												
	<p>ขั้นวิเคราะห์</p> <p>1. ครูให้นักเรียนอภิปราย ถึงลักษณะอากาศในขณะนี้ว่าเป็นฤดูอะไร (ฤดูฝน) ประเทศไทยมีลักษณะอากาศเป็นอย่างไร ส่วนใหญ่ภาคไหนมีอากาศหนาวที่สุด (ภาคเหนือ) เครื่องมือที่ใช้วัดอากาศคืออะไร (เทอร์โมมิเตอร์) มีหน่วยเรียกว่าอะไร (องศาเซลเซียส) แล้วให้ผู้เรียนเปรียบเทียบอุณหภูมิของอากาศ ว่าจังหวัดใดหนาวกว่าและจังหวัดใดร้อนกว่ากัน</p> <p>ตัวอย่างที่ 5 กรมอุตุนิยมวิทยาภาคเหนือรายงานอากาศดังนี้</p> <table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">- ลำปาง</td> <td style="width: 33%;">22 องศาเซลเซียส</td> <td style="width: 33%;">- ตาก</td> <td style="width: 33%;">17 องศาเซลเซียส</td> </tr> <tr> <td>- เชียงราย</td> <td>19 องศาเซลเซียส</td> <td>- เชียงใหม่</td> <td>12 องศาเซลเซียส</td> </tr> <tr> <td>- แม่ฮ่องสอน</td> <td>21 องศาเซลเซียส</td> <td>- ลำพูน</td> <td>19 องศาเซลเซียส</td> </tr> </table> <p>ให้เปรียบเทียบอุณหภูมิของอากาศว่าจังหวัดใดหนาวกว่า จังหวัดใดร้อนกว่ากัน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ตาก _____ หนาวกว่า _____ ลำพูน 2. เชียงใหม่ _____ หนาวกว่า _____ แม่ฮ่องสอน 3. แม่ฮ่องสอน _____ ร้อนกว่า _____ ตาก 4. เชียงราย _____ ร้อนกว่า _____ ลำปาง <p>ขั้นสรุปและประเมินผล</p> <p>2. ครูให้นักเรียนช่วยสรุปหลักการเปรียบเทียบจำนวนโดยใช้เส้นจำนวนว่า “จำนวนที่อยู่ในตำแหน่งทางขวา มีค่ามากกว่าจำนวนที่อยู่ทางซ้ายเสมอ”</p>	- ลำปาง	22 องศาเซลเซียส	- ตาก	17 องศาเซลเซียส	- เชียงราย	19 องศาเซลเซียส	- เชียงใหม่	12 องศาเซลเซียส	- แม่ฮ่องสอน	21 องศาเซลเซียส	- ลำพูน	19 องศาเซลเซียส	
- ลำปาง	22 องศาเซลเซียส	- ตาก	17 องศาเซลเซียส											
- เชียงราย	19 องศาเซลเซียส	- เชียงใหม่	12 องศาเซลเซียส											
- แม่ฮ่องสอน	21 องศาเซลเซียส	- ลำพูน	19 องศาเซลเซียส											

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
<p>สัปดาห์ที่ 2</p> <p>ค 1.1 ม.1/1</p> <p>ค 6.1 ม.1/1, ม.1/2, ม.1/3</p> <p>ม.1/4, ม.1/5, ม.1/6</p> <p>ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) หาค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มได้ 2) บวกจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวกได้ 3) บวกจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มลบได้ 	<p>ค่าสัมบูรณ์กับการบวกจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวก และการบวกจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มลบ</p> <p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนทบทวนเรื่องจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ และศูนย์โดยใช้เส้นจำนวน 2. ให้นักเรียนพิจารณาระยะห่างของจำนวนเต็มใดๆ จากศูนย์โดยใช้เส้นจำนวนแล้วแนะนำให้นักเรียนรู้จักคำว่า ค่าสัมบูรณ์ เช่น ตัวอย่างที่ 1 <p>ตัวอย่างที่ 1 1 อยู่ห่างจาก 0 เป็นระยะทางกี่หน่วย</p>  <p>1 อยู่ห่างจาก 0 ไปทางขวามือเป็นระยะทาง 1 หน่วย</p> <p>กล่าวว่า ค่าสัมบูรณ์ของ 1 เท่ากับ 1</p> <p>หรือ $1 = 1$</p> <p>-1 อยู่ห่างจาก 0 เป็นระยะทางกี่หน่วย</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - ใบงาน - แบบฝึกหัด - ชิ้นงานที่ 1 (เปรียบเทียบคุณสมบัติในเมืองหลวงของประเทศต่างๆ)

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
<p>ทักษะ/กระบวนการ : นักเรียนมีความสามารถ</p> <p>1) ในการให้เหตุผล</p> <p>2) ในการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารสื่อความหมาย และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนและรัดกุม</p> <p>3) ในการเชื่อมโยงความรู้เนื้อหาต่างๆ ทางคณิตศาสตร์</p>	<p>-1 อยู่ห่างจาก 0 ไปทางซ้ายมือเป็นระยะทาง 1 หน่วย</p> <p>กล่าวได้ว่า ค่าสัมบูรณ์ของ -1 เท่ากับ 1</p> <p>หรือ $-1 = 1$</p> <p>3. ครูใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเรื่องค่าสัมบูรณ์มากขึ้น ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - จากตัวอย่าง นักเรียนสังเกตเห็นค่าสัมบูรณ์เป็นอย่างไร (เป็นจำนวนเต็มบวก) <p>ดังนั้นแสดงว่าค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มที่ไม่ใช่ศูนย์จะมีค่าเป็นบวกเสมอ</p> <p>4. ให้นักเรียนฝึกการหาค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มด้วยตนเอง</p> <p>5. นักเรียนช่วยกันสรุปถึงค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็ม โดยครูใช้คำถามกระตุ้น ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ถ้า b เป็นจำนวนเต็มใดๆ แล้ว ค่าสัมบูรณ์ของ b คืออะไร และสัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสัมบูรณ์ของ b เป็นอย่างไร (คือระยะทางจาก 0 ถึง b มีค่าเท่ากับ b หน่วย ใช้สัญลักษณ์ที่ใช้แทนแทนค่าสัมบูรณ์ของ b คือ b) - ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนใดๆ จะหาได้อย่างไร (หาได้จากระยะทางที่จำนวนเต็มนั้นอยู่ห่างจากศูนย์ บนเส้นจำนวน) - ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มที่ไม่ใช่ศูนย์เป็นอย่างไร (มีค่าเป็นบวกเสมอ) <p>ให้นักเรียนพิจารณาจำนวนเต็มบวกและจำนวนเต็มลบบนเส้นจำนวนแล้วให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม ดังนี้</p> <div style="text-align: center;">  </div>	

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
<p>คุณลักษณะอันพึงประสงค์ : นักเรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) มีวินัย 2) ใฝ่เรียนรู้ 3) มุ่งมั่นในการทำงาน 4) ทำงานอย่างเป็นระบบ 5) มีความรอบคอบ 6) มีความรับผิดชอบ 7) มีความสนใจ กระตือรือร้น 	<ul style="list-style-type: none"> - ดูจากเส้นจำนวนนักเรียนคิดว่าจำนวนเต็มบวกมีอะไรบ้าง (1, 2, 3, 4, 5, 6,...) - จำนวนเต็มบวกอยู่ทางทิศใดของศูนย์ (ทางขวามือของศูนย์) - จำนวนเต็มบวกมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งคือ (จำนวนนับ) - จำนวนนับเมื่อจำนวนมากขึ้นเช่น จาก 2 เป็น 3 เกิดจากอะไร(การนับเพิ่มทีละ 1) - ดูจากเส้นจำนวนนักเรียนคิดว่าจำนวนเต็มลบมีอะไรบ้าง (-1, -2, -3, -4, -5, ...) - จำนวนเต็มบวกอยู่ทางทิศใดของศูนย์ (ทางซ้ายมือของศูนย์) - จำนวนเต็มลบเมื่อจำนวนมากขึ้น ค่าของจำนวนนั้นจะเป็นอย่างไร (ค่าจะลดลง) - จำนวนเต็มลบจาก เช่น จาก -1 เป็น -2 เกิดจากอะไร (การนับลดทีละ 1) <p>6. ครูสนทนากับนักเรียนถึงการบวกจำนวนเต็มว่าการบวกจำนวนเต็มนั้นมีทั้งการบวกจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวก การบวกจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มลบ การบวกจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มลบ และการบวกจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มบวก</p> <p>7. ครูยกตัวอย่างการบวกจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวก โดยใช้เส้นจำนวน และยกตัวอย่างและสาธิตการบวกจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวก โดยใช้ค่าสัมบูรณ์ ประกอบคำอธิบาย</p> <p>8. ให้นักเรียนฝึกการบวกจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวกโดยใช้เส้นจำนวนและค่าสัมบูรณ์ด้วยตนเอง โดยครูยกตัวอย่างโจทย์บนกระดาน จากนั้นให้นักเรียนช่วยกันเฉลยบนกระดาน</p>	

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
	<p>9. ครูยกตัวอย่างและสาธิตการบวกจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มลบ โดยใช้เส้นจำนวน ประกอบคำอธิบาย และการบวกจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มลบ โดยใช้ค่าสัมบูรณ์ ประกอบคำอธิบาย</p> <p>10. ให้นักเรียนฝึกการบวกจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มลบโดยใช้เส้นจำนวนและค่าสัมบูรณ์ด้วยตนเอง โดยครูยกตัวอย่างโจทย์บนกระดาน จากนั้นให้นักเรียนช่วยกันเฉลยบนกระดาน</p> <p>11. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน ให้นักเรียนร่วมกันตั้งโจทย์ การบวกจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวก และการบวกจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มลบ อย่างละ 2 ข้อ พร้อมหาคำตอบแล้วออกมานำเสนอบนกระดาน</p> <p>ขั้นวิเคราะห์</p> <p>12. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย วิเคราะห์ และตรวจสอบกระบวนการคิดและคำตอบของเพื่อนๆ ที่ออกมานำเสนอบนกระดาน</p> <p>13. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายอีกครั้งถึงวิธีการอื่นๆ ที่จะทำได้มาซึ่งคำตอบ</p> <p>ขั้นสรุปและประเมินผล</p> <p>1. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปหลักการและวิธีการบวกจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวกและการบวกจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มลบ โดยครูใช้คำถามกระตุ้น ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - การบวกจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวก มีหลักการหาคำตอบอย่างไร - การบวกจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มลบ มีหลักการหาคำตอบอย่างไร 	

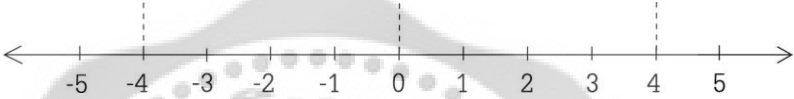
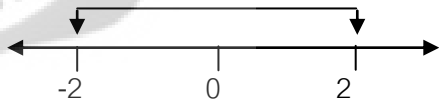
มาตรฐาน ๓ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
<p>สัปดาห์ที่ 3</p> <p>ค 1.1 ม.1/1</p> <p>ค 6.1 ม.1/1, ม.1/2, ม.1/3 ม.1/4, ม.1/5, ม.1/6</p> <p>ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถ</p> <p>1) บวกจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มลบได้</p> <p>2) บวกจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มบวกได้</p>	<p>การบวกจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มลบ และการบวกจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มบวก</p> <p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนเรื่องจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวก และการบวกจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มลบ ครูยกตัวอย่างโจทย์และให้นักเรียนออกมาแสดงวิธีหาคำตอบบนกระดาน ครูยกตัวอย่างการบวกจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มลบ แล้วตั้งคำถามกระตุ้นนักเรียนว่าแล้วจะมีกระบวนการหาคำตอบอย่างไร <p>ขั้นกิจกรรม</p> <ol style="list-style-type: none"> นักเรียนฝึกความเข้าใจเรื่องการบวกจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มลบ โดยครูให้นักเรียนนั่งจับคู่กัน 2 คน จากนั้นครูจะเดินแจกเบี้ยหมากล้อมีให้นักเรียนแต่ละคู่ คู่ละ 24 – 30 เบี้ย ซึ่งนักเรียนแต่ละคู่จะได้เบี้ย 2 สีด้วยกันคือ สีขาวและสีดำ สีละ 12 – 15 เบี้ย จากนั้นครูอธิบายกติกาการใช้เบี้ยหมากล้อมี ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> - เบี้ยหมากล้อมีสีขาว แทน ค่าสัมบูรณ์จำนวนเต็มบวก 1 เบี้ย เท่ากับ 1 จำนวน - เบี้ยหมากล้อมีสีดำ แทน ค่าสัมบูรณ์จำนวนเต็มลบ 1 เบี้ย เท่ากับ 1 จำนวน - ให้นักเรียนแบ่งเบี้ยเป็น ฝ่ายคือ ฝ่ายสีขาวและสีดำ โดยนักเรียน คนหนึ่งอยู่ฝ่ายสีขาว (ค่าสัมบูรณ์จำนวนเต็มบวก) และอีกคนหนึ่งอยู่ฝ่ายสีดำ (ค่าสัมบูรณ์จำนวนเต็มลบ) 	<ul style="list-style-type: none"> - ใบงาน - แบบฝึกหัด - แบบสังเกตพฤติกรรม <p>การแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior – Observation) ครั้งที่ 1</p>

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล				
<p>ทักษะ/กระบวนการ : นักเรียนมีความสามารถ</p> <p>1) ในการให้เหตุผล</p> <p>2) ในการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารสื่อความหมาย และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนและรัดกุม</p> <p>3) ในการเชื่อมโยงความรู้เนื้อหาต่างๆ ทางคณิตศาสตร์</p>	<p>- ครูผู้มเรียกนักเรียนครั้งละ 1 คน ให้ออกมาเลือกบัตรโจทย์เรื่องการบวกจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มลบที่ครูสร้างขึ้น ตัวอย่าง เช่น</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $4 + (-2) = \square$ </div> <p>- ให้นักเรียนแต่ละคู่ คนที่อยู่ฝ่ายค่าสัมบูรณ์จำนวนเต็มบวกก็หยิบเบี่ยสีขาวออกมาวางบนโต๊ะ 4 เบี่ย ส่วนคนที่อยู่ฝ่ายค่าสัมบูรณ์จำนวนเต็มลบก็หยิบเบี่ยสีดำมาวางบนโต๊ะ 2 เบี่ย</p> <p>- จากนั้นให้นักเรียนนำเบี่ยมาจับคู่กัน ดังนี้ ○● เบี่ยที่นำมาจับคู่กันนั้นจะแทนค่าด้วย 0 หรือแสดงว่าหักล้างกันไปแล้วก็หมดไป จับคู่ลักษณะอย่างนี้ไปเรื่อยๆ จนเบี่ยฝั่งใดฝั่งหนึ่งหมดไป (หากเบี่ยจับคู่กันหมดพอดี โดยไม่เหลือเศษ ให้ถือว่าคำตอบในข้อนั้นคือ 0)</p> <p>- เหลือเบี่ยฝ่ายใดให้นับแล้วตอบเป็นจำนวนของเต็มของฝ่ายนั้น</p> <p style="text-align: center;">แสดงเป็นแผนภาพได้ดังนี้</p> <p>ตัวอย่างโจทย์ $4 + (-2) = \square$</p> <p>ขั้นที่ 1</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center; border-right: 1px solid black;"> ฝ่ายค่าสัมบูรณ์จำนวนเต็มบวก (สีขาว) </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> ฝ่ายค่าสัมบูรณ์จำนวนเต็มลบ (สีดำ) </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; border-right: 1px solid black;"> ○ ○ ○ ○ </td> <td style="text-align: center;"> ● ● </td> </tr> </table>	ฝ่ายค่าสัมบูรณ์จำนวนเต็มบวก (สีขาว)	ฝ่ายค่าสัมบูรณ์จำนวนเต็มลบ (สีดำ)	○ ○ ○ ○	● ●	
ฝ่ายค่าสัมบูรณ์จำนวนเต็มบวก (สีขาว)	ฝ่ายค่าสัมบูรณ์จำนวนเต็มลบ (สีดำ)					
○ ○ ○ ○	● ●					

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
<p>คุณลักษณะอันพึงประสงค์ : นักเรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) มีวินัย 2) ใฝ่เรียนรู้ 3) มุ่งมั่นในการทำงาน 4) ทำงานอย่างเป็นระบบ 5) มีความรอบคอบ 6) มีความรับผิดชอบ 7) มีความสนใจ กระตือรือร้น 	<p>ชั้นที่ 2</p> <p>ฝ่ายค่าสัมบูรณ์จำนวนเต็มบวก (สีขาว) ฝ่ายค่าสัมบูรณ์จำนวนเต็มลบ (สีดำ)</p> <p style="text-align: center;"> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> </p> <p>ดังนั้น $4 + (-2) = 2$</p> <p>ตอบ 2</p> <p>ขั้นวิเคราะห์</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. ครูเดินตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน แล้วสุ่มเรียกชื่อนักเรียนเป็นรายบุคคลให้ตอบคำตอบให้แต่ละข้อ 6. ครูยกตัวอย่างการบวกจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มลบ แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย และหาคำตอบ <p>ขั้นสรุปและประเมินผล</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. นักเรียนและครูช่วยกันสรุปถึงเรื่องการบวกจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มลบโดยครูใช้คำถามกระตุ้นแล้วให้นักเรียนช่วยกันตอบ ดังนี้ 	

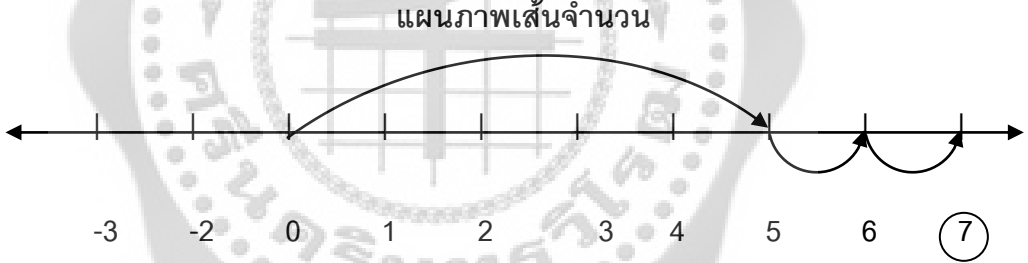
มาตรฐาน ๓ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
	<p>- การบวกจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มลบ มีหลักการหาคำตอบอย่างไร (ให้นำจำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์มากกว่าเป็นตัวตั้งแล้วลบด้วยจำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์น้อยกว่า ผลลัพธ์ที่ได้เป็นจำนวนเต็มบวกหรือจำนวนเต็มลบตามจำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์มากกว่า)</p> <p>- ถ้าค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มบวกมากกว่าค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มลบจะมีวิธีบวกอย่างไร (จำนวนเต็มบวก + จำนวนเต็มลบ = ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มบวก - ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มลบ)</p> <p>- ถ้าค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มลบมากกว่าค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มบวกจะมีวิธีบวกอย่างไร (จำนวนเต็มบวก+จำนวนเต็มลบ = -(ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มลบ - ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มบวก)</p>	

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
<p>สัปดาห์ที่ 4</p> <p>ค 1.1 ม.1/1</p> <p>ค 6.1 ม.1/1, ม.1/2, ม.1/3</p> <p>ม.1/4, ม.1/5, ม.1/6</p> <p>ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) หาจำนวนตรงข้ามของจำนวนเต็มที่กำหนดให้ได้ 2) ลบจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวกได้ 3) ลบจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มลบได้ 4) ลบจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มบวกได้ 5) ลบจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มลบได้ 	<p>จำนวนตรงข้ามและการลบจำนวนเต็ม</p> <p>ขั้นนำ</p> <p>1. ครูให้นักเรียนทบทวนเรื่องค่าสัมบูรณ์ โดยครูตั้งโจทย์บนกระดานแล้วให้นักเรียนช่วยกันตอบดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ค่าสัมบูรณ์ของ -2 คือ2..... - ค่าสัมบูรณ์ของ 2 คือ2..... - ค่าสัมบูรณ์ของ -5 คือ5..... - ค่าสัมบูรณ์ของ 5 คือ5..... - $-3 = \dots\dots 3\dots\dots$ - $-4 = \dots\dots 4\dots\dots$ - $6 = \dots\dots 6\dots\dots$ - $3 = \dots\dots 3\dots\dots$ และ - $10 = \dots\dots 10\dots\dots$ 	<ul style="list-style-type: none"> - ใบงาน - แบบฝึกหัด - ชิ้นงานที่ 2 (สร้างสถานการณ์/โจทย์ปัญหาการบวกจำนวนเต็มที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน พร้อมแสดงวิธีการหาคำตอบ อาจมีรูปภาพประกอบ)

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
	<p>ขั้นกิจกรรม</p> <p>1. ให้นักเรียนพิจารณาระยะห่างของจำนวนเต็มใด ๆ จากศูนย์โดยใช้เส้นจำนวนแล้ว แนะนำให้นักเรียนรู้จักจำนวนตรงข้าม ดังตัวอย่างที่ 1</p>  <p>ตัวอย่างที่ 1 4 กับ -4</p> <p>จึงกล่าวได้ว่า 4 เป็นจำนวนตรงข้ามของ -4 และ -4 เป็นจำนวนตรงข้ามของ 4 ส่วน 0 เป็นจำนวนตรงข้ามของตัวเอง</p> <p>สัญลักษณ์ที่ใช้แทนจำนวนตรงข้ามเมื่อ b เป็นจำนวนเต็ม จะเขียนแทนจำนวน ตรงข้ามของ a ด้วยสัญลักษณ์ $-a$ เรียก $-a$ ว่า จำนวนตรงข้ามของ a</p> <p>2. ครูอธิบายเพิ่มอีกว่า ถ้า $-a$ เป็นจำนวนตรงข้ามของ a ไม่ จำเป็นต้องเป็นจำนวนเต็มลบเสมอไป ดังตัวอย่างที่ 2 และ 3</p> <p>ตัวอย่างที่ 2 ถ้า $a = -2$</p>  <p>จะได้ $-a = -(-2)$</p> <p>$-(-2)$ หมายถึง จำนวนตรงข้ามของ -2</p> <p>จากเส้นจำนวนพบว่าจำนวนตรงข้ามของ -2 คือ 2 ดังนั้น $-(-2) = 2$</p>	

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
<p>ทักษะ/กระบวนการ : นักเรียนมีความสามารถ</p> <p>1) ในการให้เหตุผล</p> <p>2) ในการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารสื่อความหมาย และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนและรัดกุม</p> <p>3) ในการเชื่อมโยงความรู้เนื้อหาต่างๆ ทางคณิตศาสตร์</p>	<p>ตัวอย่างที่ 3 ถ้า $a = -4$ จะได้ $-a = -(-4)$ $-(-4)$ หมายถึง จำนวนตรงข้ามของ -4 จากเส้นจำนวนพบว่าจำนวนตรงข้ามของ -4 คือ 4 ดังนั้น $-(-4) = 4$ เพราะฉะนั้น จากตัวอย่าง 2 และ 3 แสดงว่า ถ้า $-a$ เป็นจำนวนตรงข้ามของ a แล้ว a ไม่จำเป็นต้องเป็นจำนวนเต็มบวกเสมอไป</p> <p>2. ให้นักเรียนฝึกหาจำนวนตรงข้ามด้วยตนเอง โดยครูจะยกตัวอย่างเส้นจำนวนให้นักเรียนดูพร้อมกับตั้งโจทย์บนกระดาน ดังตัวอย่างที่ 4</p> <p>ตัวอย่างที่ 4 พิจารณาจำนวนบนเส้นจำนวนเกี่ยวกับจำนวนตรงข้าม</p> 	<p>เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล</p>

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
<p>คุณลักษณะอันพึงประสงค์ : นักเรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) มีวินัย 2) ใฝ่เรียนรู้ 3) มุ่งมั่นในการทำงาน 4) ทำงานอย่างเป็นระบบ 5) มีความรอบคอบ 6) มีความรับผิดชอบ 7) มีความสนใจ กระตือรือร้น 	<p>จงหาจำนวนตรงข้ามของจำนวนเต็มต่อไปนี้</p> <p>จำนวนตรงข้ามของ - 4 คือ...4...หรือ...(-4)....</p> <p>จำนวนตรงข้ามของ 4 คือ...-4....</p> <p>จำนวนตรงข้ามของ - 3 คือ...3...หรือ...(-3)....</p> <p>จำนวนตรงข้ามของ 2 คือ...-2....</p> <p>จำนวนตรงข้ามของ - 2 คือ...2...หรือ...(-2)....</p> <p>จำนวนตรงข้ามของ -1 คือ...1...หรือ...(-1)....</p> <p>จำนวนตรงข้ามของ 3 คือ...-3....</p> <p>จำนวนตรงข้ามของ 1 คือ...-1....</p> <p>จำนวนตรงข้ามของ 0 คือ...0....</p> <p>8) ให้นักเรียนช่วยกันสรุปถึงจำนวนตรงข้ามและการใช้สัญลักษณ์ โดยครูใช้คำถาม ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - จำนวนตรงข้ามเกิดคืออะไร(จำนวนเต็มบวกและจำนวนเต็มลบที่มีค่าสัมบูรณ์เท่ากันจะอยู่คนละข้างของศูนย์ (0) และอยู่ห่างจากศูนย์เป็นระยะทางเท่ากัน) - ถ้า a เป็นจำนวนเต็ม จะใช้สัญลักษณ์ที่แทนจำนวนตรงข้ามได้อย่างไร และเรียกสัญลักษณ์นั้นว่าอย่างไร (-a และเรียก -a ว่าจำนวนตรงข้าม a) - ถ้า -a เป็นจำนวนตรงข้ามของ a แล้ว a จำเป็นต้องเป็นจำนวนเต็มบวกเสมอไปหรือไม่ (ไม่จำเป็น) 	

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
	<p>9) ครูยกตัวอย่างและสาธิตการลบจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มลบ โดยใช้จำนวนตรงข้าม พร้อมอธิบายประกอบ เช่น ตัวอย่างที่ 1</p> <p>ตัวอย่างที่ 1 จงหาผลลัพธ์ของ $5 - (-2) = \square$ โดยการใช้จำนวนตรงข้าม</p> <p><u>วิธีทำ</u> $5 - (-2) = 5 + 2$ $= 7$ ดังนั้น $5 - (-2) = 7$</p> <p><u>ตอบ</u> ๗</p> <p>แผนภาพเส้นจำนวน</p>  <p>เริ่มต้นที่ 0 นับไปทางขวามี 5 หน่วย เมื่อบวกด้วย 2 ให้นับเพิ่มไปทางขวามืออีก 2 หน่วย ไปสิ้นสุดที่ 7 ดังนั้น $5 - (-2) = 7$</p> <p><u>ตอบ</u> ๗</p>	

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
	<p>8. ครูยกตัวอย่างและสาธิตการลบจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มลบ โดยใช้จำนวนตรงข้าม พร้อมอธิบายประกอบ</p> <p>ขั้นวิเคราะห์</p> <p>10) ให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย การลบจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มลบ แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายการหาคำตอบโดยใช้จำนวนตรงข้าม พร้อมเขียนภาพประกอบคำอธิบาย</p> <p>11) ให้นักเรียนอภิปราย และหาคำตอบของการลบจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวก และการลบจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มลบ โดยใช้จำนวนตรงข้าม</p> <p>ขั้นสรุปและประเมินผล</p> <p>12) นักเรียนและครูช่วยกันสรุปหลักการ เรื่องการลบจำนวนเต็ม ว่าการลบจำนวนเต็มมีหลักการอย่างไร</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px auto; width: fit-content;"> $\text{ตัวตั้ง} - \text{ตัวลบ} = \text{ตัวตั้ง} + \text{จำนวนตรงข้ามของตัวลบ}$ </div>	

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
<p>สัปดาห์ที่ 5</p> <p>ค 1.1 ม.1/1</p> <p>ค 6.1 ม.1/1, ม.1/2, ม.1/3 ม.1/4, ม.1/5, ม.1/6</p> <p>ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) คูณจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวกได้ 2) คูณจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มลบได้ 3) คูณจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มบวกได้ 4) คูณจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มลบได้ 	<p>การคูณจำนวนเต็ม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องการคูณจำนวนเต็ม และอธิบายถึงเรื่องการคูณจำนวนเต็มว่า การคูณเต็มนั้นมีอยู่ 3 ลักษณะด้วยกัน คือ 1) การคูณจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวก 2) การคูณระหว่างจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ(หรือการคูณระหว่างจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มบวก) และ 3) การคูณจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มลบ 2. ครูสนทนากับนักเรียนเรื่องการคูณจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวก ว่าการคูณจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวกนั้นเหมือนกับการคูณจำนวนนับ เช่น แม่สูตรคูณก็ถือว่าเป็นการคูณจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวก จากนั้นครูอธิบายถึงวิธีการคูณจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวก ดังนี้ <div style="border: 2px solid black; padding: 10px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>จำนวนเต็มบวก × จำนวนเต็มบวก = ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มบวก</p> <p>× ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มบวก</p> </div> <ol style="list-style-type: none"> 3. ครูยกตัวอย่างและสาธิตการคูณของจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวกโดยเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของการบวก ดังตัวอย่าง $3 \times 1 = 1 + 1 + 1 = 3$	<ul style="list-style-type: none"> - ใบงาน - แบบฝึกหัด - รวบรวมจัดทำแฟ้มสะสมงาน

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
<p>ทักษะ/กระบวนการ : นักเรียนมีความสามารถ</p> <p>1) ในการให้เหตุผล</p> <p>2) ในการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารสื่อความหมาย และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนและรัดกุม</p> <p>3) ในการเชื่อมโยงความรู้เนื้อหาต่างๆ ทางคณิตศาสตร์</p>	<p>4. ให้นักเรียนฝึกการคูณของจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบโดยเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของการบวกด้วยตนเอง ดังตัวอย่าง</p> $2 \times 2 = 2 + 2 = 4$ $3 \times 4 = 4 + 4 + 4 = 12$ <p>5. ครูยกตัวอย่างและสาธิตการคูณจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวกโดยวิธีการนำค่าสัมบูรณ์มาใช้ ดังตัวอย่าง</p> <p>1) $4 \times 2 = \square$</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> $4 \times 2 = 4 \times 2 $ $= 4 \times 2$ $= 8$ <p>ดังนั้น $4 \times 2 = 8$</p> <p><u>ตอบ</u> ๘</p> <p>6. ให้นักเรียนฝึกการคูณจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวกโดยวิธีการนำค่าสัมบูรณ์มาใช้ด้วยตนเอง</p>	

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
<p>คุณลักษณะอันพึงประสงค์ : นักเรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) มีวินัย 2) ใฝ่เรียนรู้ 3) มุ่งมั่นในการทำงาน 4) ทำงานอย่างเป็นระบบ 5) มีความรอบคอบ 6) มีความรับผิดชอบ 7) มีความสนใจ กระตือรือร้น 	<p>7. ครูสนทนากับนักเรียนเรื่องการคูณจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มลบว่ามีวิธีการคูณดังนี้</p> <div style="border: 2px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> $\text{จำนวนเต็มบวก} \times \text{จำนวนเต็มลบ} = -(\text{ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มบวก} \times \text{ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มลบ})$ </div> <p>8. ครูยกตัวอย่างและสาธิตการคูณจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มลบโดยเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของการบวก จากนั้นให้นักเรียนฝึกการคูณของจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบโดยเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของการบวกด้วยตนเอง</p> $(-2) \times 4 = (-2) + (-2) + (-2) + (-2) = -8$ <p>หรือ $4 \times (-2) = (-2) + (-2) + (-2) + (-2) = -8$ (สมบัติการสลับที่)</p> <p>9. ครูยกตัวอย่างและสาธิตการคูณจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มลบโดยวิธีการนำค่าสัมบูรณ์มาใช้ จากนั้นให้นักเรียนฝึกการคูณจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวกโดยวิธีการนำค่าสัมบูรณ์มาใช้ด้วยตนเอง</p>	

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
	<p>1) $2 \times (-4) = \square$</p> <p><u>วิธีทำ</u> $2 \times (-4) = -(2 \times -4)$</p> <p>$= -(2 \times 4)$</p> <p>$= -(8)$</p> <p>ดังนั้น $2 \times (-4) = -8$</p> <p><u>ตอบ</u> -๘</p> <p>10. ครูสนทนากับนักเรียนเรื่องการคูณจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มบวกว่ามีวิธีการคูณดังนี้</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>จำนวนเต็มลบ \times จำนวนเต็มบวก = $-(\text{ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มลบ} \times \text{ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มบวก})$</p> </div>	

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
	<p>11. ครูยกตัวอย่างและสาธิตการคูณจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มบวกโดยเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของการบวก จากนั้นให้นักเรียนฝึกการคูณของจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบโดยเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของการบวกด้วยตนเอง</p> <p>12. ครูยกตัวอย่างและสาธิตการคูณจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มบวกโดยวิธีการนำค่าสัมบูรณ์มาใช้ จากนั้นให้นักเรียนฝึกการคูณจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวกโดยวิธีการนำค่าสัมบูรณ์มาใช้ด้วยตนเอง</p> <p>13. นักเรียนช่วยกันสรุปถึงการคูณจำนวนเต็มว่าการคูณจำนวนเต็ม โดยครูใช้คำถามกระตุ้น ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - การคูณจำนวนเต็มมีกี่ลักษณะ อะไรบ้าง(3 ลักษณะ คือ 1. การคูณจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวก 2. การคูณระหว่างจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ และ 3. การคูณจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มลบ) - การคูณจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวก มีวิธีการคูณอย่างไร 	

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล									
	<p style="text-align: center;">สรุปหลักเกณฑ์ในการหาผลคูณได้ง่ายขึ้น จำนวนที่สอง</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td data-bbox="952 408 1193 512">คุณ</td> <td data-bbox="1193 408 1431 512">จำนวนเต็มบวก</td> <td data-bbox="1431 408 1668 512">จำนวนเต็มลบ</td> </tr> <tr> <td data-bbox="952 512 1193 616">จำนวนเต็มบวก</td> <td data-bbox="1193 512 1431 616">บวก</td> <td data-bbox="1431 512 1668 616">ลบ</td> </tr> <tr> <td data-bbox="952 616 1193 719">จำนวนเต็ม □ บ</td> <td data-bbox="1193 616 1431 719">ลบ</td> <td data-bbox="1431 616 1668 719">บวก</td> </tr> </table> <p style="text-align: left; margin-left: 20px;">จำนวนที่หนึ่ง</p>	คุณ	จำนวนเต็มบวก	จำนวนเต็มลบ	จำนวนเต็มบวก	บวก	ลบ	จำนวนเต็ม □ บ	ลบ	บวก	
คุณ	จำนวนเต็มบวก	จำนวนเต็มลบ									
จำนวนเต็มบวก	บวก	ลบ									
จำนวนเต็ม □ บ	ลบ	บวก									

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
<p>สัปดาห์ที่ 6</p> <p>ค 1.1 ม.1/1</p> <p>ค 6.1 ม.1/1, ม.1/2, ม.1/3</p> <p>ม.1/4, ม.1/5, ม.1/6</p> <p>ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถ</p> <p>1) หารจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวกได้</p> <p>2) หารจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มลบได้</p> <p>3) หารจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มบวกได้</p> <p>4) หารจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มลบได้</p>	<p>การหารจำนวนเต็ม</p> <p>ขั้นนำ</p> <p>1. ให้นักเรียนทบทวนเรื่องการคูณจำนวนเต็ม โดยครูตั้งใจทยึบกระดานแล้วให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ ดังนี้</p> <p>- $12 \times 7 = 84$</p> <p>- $9 \times -4 = -36$</p> <p>-- $15 \times 3 = -45$</p> <p>-- $8 \times -6 = 48$</p> <p>ขั้นกิจกรรม</p> <p>2. ครูสนทนากับนักเรียนถึงเรื่องการหารจำนวนเต็ม</p> <p>3. ครูยกตัวอย่างและอธิบายวิธีการหารจำนวนเต็มในรูปแบบต่างๆ เช่น ตัวอย่างที่ 1, 2, 3, 4</p> <p>ตัวอย่างที่ 1 จงหาผลหารของ $24 \div 3$</p> <p>วิธีทำ $24 \div 3 = 8$ จะได้ว่า $3 \times 8 = 24$ หรืออาจเขียนดังนี้</p> $\frac{24}{3} = 8 \text{ จะได้ว่า } 3 \times 8 = 24 \text{ หรือกล่าวได้ว่า ถ้านำตัวหารคูณผลหารแล้วได้เท่ากับตัวตั้ง แสดงว่าผลหารนั้นถูกต้อง}$ <p>ดังนั้น $24 \div 3 = 8$</p> <p>ตอบ 8</p>	<p>- ใบงาน</p> <p>- แบบฝึกหัด</p> <p>- แบบประเมิน</p> <p>แฟ้มสะสมงาน</p>

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
<p>ทักษะ/กระบวนการ : นักเรียนมีความสามารถ</p> <p>1) ในการให้เหตุผล</p> <p>2) ในการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารสื่อความหมาย และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนและรัดกุม</p> <p>3) ในการเชื่อมโยงความรู้เนื้อหาต่างๆ ทางคณิตศาสตร์</p>	<p>ตัวอย่างที่ 2 จงหาผลหารของ $72 \div -9 = \square$</p> <p><u>วิธีทำ</u> ให้ $\frac{72}{-9} = x$</p> <p>จะได้ $-9 \times x = 72$</p> <p>ดังนั้น $-9 \times -8 = 72$</p> <p>นั่นคือ $x = -8$</p> <p>จะได้ว่า $\frac{72}{-9} = -8$</p> <p><u>ตอบ</u> -8</p> <p>ตัวอย่างที่ 3 จงหาผลหารของ $-36 \div 4 = \square$</p> <p><u>วิธีทำ</u> ให้ $\frac{-36}{4} = x$</p> <p>จะได้ $4 \times x = -36$</p> <p>ดังนั้น $4 \times -9 = -36$</p> <p>นั่นคือ $x = -9$</p> <p>จะได้ว่า $\frac{-36}{4} = -9$</p> <p><u>ตอบ</u> -9</p>	

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
<p>คุณลักษณะอันพึงประสงค์ : นักเรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) มีวินัย 2) ใฝ่เรียนรู้ 3) มุ่งมั่นในการทำงาน 4) ทำงานอย่างเป็นระบบ 5) มีความรอบคอบ 6) มีความรับผิดชอบ 7) มีความสนใจ กระตือรือร้น 	<p>ตัวอย่างที่ 4 จงหาผลหารของ $-93 \div -3 = \square$</p> <p><u>วิธีทำ</u> ให้ $\frac{-93}{-3} = x$</p> <p>จะได้ $-3 \times x = -93$</p> <p>ดังนั้น $-3 \times 31 = -93$</p> <p>นั่นคือ $x = 31$</p> <p>จะได้ว่า $\frac{-93}{-3} = 31$</p> <p><u>ตอบ</u> 31</p> <p>4. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน แล้วแจกบัตรโจทย์การหารในรูปแบบต่างๆ ให้นักเรียนร่วมกันระดมความคิดและแสดงวิธีหาคำตอบ จากนั้นให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอ</p> <p><u>ขั้นวิเคราะห์</u></p> <p>5. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย และสรุปหลักการการหารจำนวนเต็มที่เป็นการหารลงตัวโดยอาศัยหลักการคูณ โดยพิจารณาจากตัวอย่าง</p> <p><u>สรุปได้ว่า</u> $\frac{\text{ตัวตั้ง}}{\text{ตัวหาร}} = \text{ผลหาร}$ <u>จะได้</u> $\text{ตัวหาร} \times \text{ผลหาร} = \text{ตัวตั้ง}$</p>	

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
	<p>ขั้นสรุปและประเมินผล</p> <p>6. นักเรียนช่วยกันสรุปถึงเรื่องการหารจำนวนเต็ม โดยครูใช้ครูใช้คำถามกระตุ้น ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - การหารจำนวนเต็มสามารถแบ่งออกเป็นกี่ลักษณะ อะไรบ้าง (4 ลักษณะ คือ <p>1) การหารจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวก 2) การหารจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มลบ 3) การหารจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มบวก และ 4) การหารจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มลบ)</p> <ul style="list-style-type: none"> - การหารจำนวนเต็มที่เป็นการหารลงตัว มีวิธีการโดยอาศัยหลักการคูณได้อย่างไร <p>อย่างไร</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $\text{ตัวหาร} \times \text{ผลหาร} = \text{ตัวตั้ง}$ </div> <p>นั่นคือ เมื่อ a, b และ c แทนจำนวนเต็มใดๆ ที่ b ไม่เท่ากับ 0</p> <p>ถ้า $a \div b = c$ แล้ว $a = b \times c$</p> <p>และ ถ้า $a = b \times c$ แล้ว $a \div b = c$</p>	

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
<p>สัปดาห์ที่ 7</p> <p>ค 1.1 ม.1/1</p> <p>ค 6.1 ม.1/1, ม.1/2, ม.1/3</p> <p>ม.1/4, ม.1/5, ม.1/6</p> <p>ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถ</p> <p>1) อธิบายเกี่ยวกับสมบัติการบวกและการคูณจำนวนเต็มได้</p> <p>2) อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของหนึ่งได้</p> <p>3) อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของศูนย์ได้</p>	<p>สมบัติของจำนวนเต็มเกี่ยวกับการบวกและการคูณ</p> <p>ขั้นนำ</p> <p>1. นักเรียนทบทวนเรื่องการบวกจำนวนเต็ม และการคูณจำนวนเต็ม โดยครูตั้งโจทย์บนกระดานแล้วให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - $12 + 4 = 16$ - $(-22) + 18 = -4$ - $7 \times 3 = 21$ - $(-5) \times 4 = -20$ <p>ขั้นกิจกรรม</p> <p>2. ครูสนทนากับนักเรียนเรื่องสมบัติของจำนวนเต็ม แล้วกระตุ้นนักเรียนโดยครูถามว่าสมบัติของจำนวนเต็มมีอะไรบ้าง (สมบัติเกี่ยวกับการบวกและการคูณจำนวนเต็ม, สมบัติของหนึ่ง (1), สมบัติของศูนย์ (0))</p> <p>3. ครูอธิบายเรื่องสมบัติของจำนวนเต็มว่าสมบัติของจำนวนเต็มนั้นมี 1) การสลับที่ของการบวกและการคูณ 2) สมบัติการเปลี่ยนหมู่ของการบวกและการคูณ และ 3) สมบัติการแจกแจงของการบวกและการคูณ</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ใบงาน - แบบฝึกหัด - แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic - Test) - แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self – Efficacy) - แบบวัดการกำกับตนเอง (Self – Regulation)

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
	<p>4. ครูยกตัวอย่างและสาธิตเรื่องสมบัติการสลับที่ของการบวกจำนวนเต็ม ประกอบคำอธิบายบนกระดาน ดังตัวอย่างที่ 1 จากนั้นนักเรียนฝึกความเข้าใจเรื่องสมบัติการสลับที่ของการบวกจำนวนเต็มด้วยตนเอง ดังตัวอย่างที่ 2</p> <p>ตัวอย่างที่ 1</p> $1) \quad 1 + 2 = 2 + 1 = 3$ $2) \quad 2 + (-3) = (-3) + 2 = -1$ <p>ตัวอย่างที่ 2</p> $3) \quad 6 + 8 = 8 + 6 = 14$ $4) \quad (-5) + 7 = 7 + (-5) = 2$ $5) \quad 12 + (-12) = (-12) + 12 = 0$ $6) \quad (-9) + (-15) = (-15) + (-9) = -24$ <p>5. ครูยกตัวอย่างและสาธิตเรื่องสมบัติการสลับที่ของการคูณจำนวนเต็ม ประกอบคำอธิบายบนกระดาน ดังตัวอย่างที่ 3 จากนั้นนักเรียนฝึกความเข้าใจเรื่องสมบัติการสลับที่ของการคูณจำนวนเต็มด้วยตนเอง ดังตัวอย่างที่ 4</p> <p>ตัวอย่างที่ 3</p> $1) \quad 2 \times 3 = 3 \times 2 = 6$ $2) \quad 4 \times (-5) = (-5) \times 4 = -20$ <p>ตัวอย่างที่ 4</p> $3) \quad 6 \times 8 = 8 \times 6 = 48$ $4) \quad (-3) \times 4 = 4 \times (-3) = -12$ $5) \quad 10 \times (-6) = (-6) \times 10 = -60$	

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
	<p>6. ครูยกตัวอย่างและสาธิตเรื่องสมบัติการเปลี่ยนหมู่ของการบวกจำนวนเต็ม ประกอบคำอธิบายบนกระดาน ดังตัวอย่างที่ 5 จากนั้นนักเรียนฝึกความเข้าใจเรื่องสมบัติการเปลี่ยนหมู่ของการบวกจำนวนเต็มด้วยตนเอง ดังตัวอย่างที่ 6</p> <p>ตัวอย่างที่ 5</p> <p>1) $[4 + 2] + 5 = 4 + [2 + 5] = 11$</p> <p>2) $[3 + (-2)] + 6 = 3 + [(-2) + 6] = 7$</p> <p>ตัวอย่างที่ 6</p> <p>3) $[7 + 10] + 8 = 7 + [10 + 8] = 25$</p> <p>4) $[15 + (-12)] + 9 = 15 + [(-12) + 9] = 12$</p> <p>5) $[(-24) + (-8)] + 18 = (-24) + [(-8) + 18] = -14$</p> <p>7. ครูยกตัวอย่างและสาธิตเรื่องสมบัติการเปลี่ยนหมู่ของการคูณจำนวนเต็ม ประกอบคำอธิบายบนกระดาน ดังตัวอย่างที่ 7 จากนั้นนักเรียนฝึกความเข้าใจเรื่องสมบัติการเปลี่ยนหมู่ของการคูณจำนวนเต็มด้วยตนเอง ดังตัวอย่างที่ 8</p> <p>ตัวอย่างที่ 7</p> <p>1) $(2 \times 3) \times 5 = 2 \times (3 \times 5) = 30$</p> <p>2) $(4 \times 1) \times 6 = 4 \times (1 \times 6) = 24$</p> <p>ตัวอย่างที่ 8</p> <p>3) $(3 \times 4) \times 7 = 3 \times (4 \times 7) = 84$</p> <p>4) $[9 \times (-2)] \times 6 = 9 \times [(-2) \times 6] = -108$</p> <p>5) $[8 \times 6] \times (-10) = 8 \times [6 \times (-10)] = -240$</p>	

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
	<p>8. ครูยกตัวอย่างและสาธิตเรื่องสมบัติการแจกแจงของการบวกและการคูณ ประกอบคำอธิบายบนกระดาน ดังตัวอย่างที่ 9 จากนั้นนักเรียนฝึกความเข้าใจเรื่องสมบัติการแจกแจงของการบวกและการคูณด้วยตนเอง ดังตัวอย่างที่ 10</p> <p>ตัวอย่างที่ 9</p> $1) 2 \times (4 + 6) = (2 \times 4) + (2 \times 6) = 20$ $2) [3 + (-5)] \times 4 = (3 \times 4) + [(-5) \times 4] = 32$ <p>ตัวอย่างที่ 10</p> $3) 3 \times (7 + 2) = (3 \times 7) + (3 \times 2) = 27$ $4) 5 \times [(-4) + 6] = [5 \times (-4)] + (5 \times 6) = 10$ $5) (18 + 12) \times (-6) = [8 \times (-6)] + [12 \times (-6)] = -180$ <p>ขั้นวิเคราะห์</p> <p>9. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงสมบัติต่างๆ ของจำนวนเต็ม พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบอีกครั้ง</p> <p>ขั้นสรุปและประเมินผล</p> <p>10. ให้นักเรียนร่วมกันสรุปสมบัติของจำนวนเต็มต่างๆ และหลักการนำสมบัติต่างๆ ของจำนวนเต็มไปประยุกต์ใช้ โดยครูใช้ครูใช้คำถามกระตุ้น เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - สมบัติของจำนวนเต็มมีอะไรบ้าง (1) การสลับที่ของการบวกและการคูณ 2) สมบัติการเปลี่ยนหมู่ของการบวกและการคูณ และ 3) สมบัติการแจกแจงของการบวกและการคูณ) 	

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
	<p>สมบัติของหนึ่งและศูนย์ ขั้นนำ</p> <p>1. นักเรียนทบทวนเรื่องการสลับที่ของการบวกและการคูณ, สมบัติการเปลี่ยนหมู่ของการบวกและการคูณ, สมบัติการแจกแจงของการบวกและการคูณ โดยครูตั้งโจทย์บนกระดาน แล้วให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ ดังนี้</p> <p>- 1) $(-8) + 24 = 24 + (-8) = 16$</p> <p>- 2) $9 \times (-3) = (-3) \times 9 = -27$</p> <p>- 3) $[12 + (-4)] + 20 = 12 + [(-4) + 20] = 28$</p> <p>- 4) $(6 \times 4) \times (-3) = 6 \times [4 \times (-3)] = -72$</p> <p>- 5) $4 \times [(-5) + 8] = [4 \times (-5)] + (4 \times 8) = 12$</p> <p>ขั้นกิจกรรม</p> <p>2. ครูสนทนากับนักเรียนเรื่องสมบัติของหนึ่ง (1) แล้วกระตุ้นนักเรียนโดยครูถามว่าสมบัติของหนึ่ง (1) มีอะไรบ้าง (1. การคูณจำนวนเต็มใด ๆ ด้วยหนึ่ง หรือคูณหนึ่งด้วยจำนวนใด ๆ จะได้ผลคูณเท่ากับจำนวนนั้น และ 2. การหารจำนวนใด ๆ ด้วยหนึ่ง จะได้ผลหารเท่ากับจำนวนนั้น)</p> <p>3. ครูยกตัวอย่างและสาธิตเรื่องการคูณจำนวนเต็มใดๆ ด้วยหนึ่ง ประกอบคำอธิบายบนกระดาน จากนั้นนักเรียนฝึกความเข้าใจเรื่องการคูณจำนวนเต็มใดๆ ด้วยหนึ่งด้วยตนเอง</p>	

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
<p>ทักษะ/กระบวนการ : นักเรียนมีความสามารถ</p> <p>1) ในการให้เหตุผล</p> <p>2) ในการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารสื่อความหมาย และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนและรัดกุม</p> <p>3) ในการเชื่อมโยงความรู้เนื้อหาต่างๆ ทางคณิตศาสตร์</p>	<p>ตัวอย่างที่ 1</p> <p>1) $5 \times 1 = 5$ 2) $1 \times (-3) = -3$</p> <p>4. ครูยกตัวอย่างและสาธิตเรื่องการหารจำนวนใด ๆ ด้วยหนึ่ง ประกอบคำอธิบายบนกระดาน ดังตัวอย่างที่ 2 จากนั้นนักเรียนฝึกความเข้าใจเรื่องการหารจำนวนใด ๆ ด้วยหนึ่ง ด้วยตนเอง</p> <p>ตัวอย่างที่ 2</p> <p>1) $14 \div 1 = 14$ 2) $\frac{-17}{1} = -17$</p> <p>5. ครูสนทนากับนักเรียนเรื่องสมบัติของศูนย์ (0) แล้วกระตุ้นนักเรียนโดยครูถามว่าสมบัติของศูนย์ (0) มีอะไรบ้าง (1. การบวกจำนวนใด ๆ ด้วยศูนย์หรือการบวกศูนย์ด้วยจำนวนใด ๆ จะได้ผลบวกเท่ากับจำนวนนั้น 2. การคูณจำนวนใด ๆ ด้วยศูนย์หรือการคูณศูนย์ด้วยจำนวนใด ๆ จะได้ผลคูณเท่ากับศูนย์เสมอ 3. การหารศูนย์ด้วยจำนวนใด ๆ ที่ ไม่ใช่ศูนย์ จะได้ผลคูณเท่ากับศูนย์เสมอ และ 4. ในทางคณิตศาสตร์ไม่ใช่ศูนย์เป็นตัวหาร ถ้า a แทนจำนวนเต็มใด ๆ ดังนั้น $\frac{a}{0}$ ไม่มีความหมายทางคณิตศาสตร์)</p>	

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
<p>คุณลักษณะอันพึงประสงค์ : นักเรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) มีวินัย 2) ใฝ่เรียนรู้ 3) มุ่งมั่นในการทำงาน 4) ทำงานอย่างเป็นระบบ 5) มีความรอบคอบ 6) มีความรับผิดชอบ 7) มีความสนใจ กระตือรือร้น 	<p>6. ครูยกตัวอย่างและสาธิตเรื่องการบวกจำนวนใด ๆ ด้วยศูนย์หรือการบวกศูนย์ด้วยจำนวนใด ๆ ประกอบคำอธิบายบนกระดาน ดังตัวอย่างที่ 3 จากนั้นนักเรียนฝึกความเข้าใจเรื่องสมบัติการบวกจำนวนใด ๆ ด้วยศูนย์หรือการบวกศูนย์ด้วยจำนวนใด ๆ ด้วยตนเอง</p> <p>ตัวอย่างที่ 3</p> $1) 5 + 0 = 5 \quad \text{หรือ} \quad 0 + 5 = 5$ $2) (-12) + 0 = -12 \quad \text{หรือ} \quad 0 + (-12) = -12$ <p>7. ครูยกตัวอย่างและสาธิตเรื่องการคูณจำนวนใด ๆ ด้วยศูนย์ หรือการคูณศูนย์ด้วยจำนวนใด ๆ ประกอบคำอธิบายบนกระดาน ดังตัวอย่างที่ 4 จากนั้นนักเรียนฝึกความเข้าใจเรื่องการคูณจำนวนใด ๆ ด้วยศูนย์ หรือการคูณศูนย์ด้วยจำนวนใด ๆ ด้วยตนเอง</p> <p>ตัวอย่างที่ 4</p> $1) 3 \times 0 = 0 \quad \text{หรือ} \quad 0 \times 3 = 0$ $2) (-25) \times 0 = 0 \quad \text{หรือ} \quad 0 \times (-25) = 0$ <p>8. ครูยกตัวอย่างและสาธิตเรื่องสมบัติการแจกแจงของการบวกและการคูณ ประกอบคำอธิบายบนกระดาน ดังตัวอย่างที่ 5 จากนั้นนักเรียนฝึกความเข้าใจเรื่องสมบัติการแจกแจงของการบวกและการคูณด้วยตนเอง</p> <p>ตัวอย่างที่ 5</p> $1) \frac{0}{4} = 0 \quad 2) \frac{0}{-8} = 0$	

มาตรฐาน ๗ / ตัวชี้วัด	แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
	<p>ขั้นวิเคราะห์</p> <p>9. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายสมบัติต่างๆ ของศูนย์ (0) และหนึ่ง (1)</p> <p>ขั้นสรุปและประเมินผล</p> <p>10. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปถึงเรื่องสมบัติของหนึ่ง (1) และ สมบัติของศูนย์ (0) โดยครูคำถาม เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - สมบัติของหนึ่ง (1) มีอะไรบ้าง (1. การคูณจำนวนเต็มใด ๆ ด้วยหนึ่ง หรือคูณหนึ่งด้วยจำนวนใด ๆ จะได้ผลคูณเท่ากับจำนวนนั้น และ 2. การหารจำนวนใด ๆ ด้วยหนึ่ง จะได้ผลหารเท่ากับจำนวนนั้น) - สมบัติของศูนย์ (0) มีอะไรบ้าง (1. การบวกจำนวนใด ๆ ด้วยศูนย์หรือการบวกศูนย์ด้วยจำนวนใด ๆ จะได้ผลบวกเท่ากับจำนวนนั้น 2. การคูณจำนวนใด ๆ ด้วยศูนย์ หรือการคูณศูนย์ด้วยจำนวนใด ๆ จะได้ผลคูณเท่ากับศูนย์เสมอ 3. การหารศูนย์ด้วยจำนวนใด ๆ ที่ไม่ใช่ศูนย์ จะได้ผลคูณเท่ากับศูนย์เสมอ และ 4. ในทางคณิตศาสตร์ไม่ใช่ศูนย์เป็นตัวหาร ถ้า a แทนจำนวนเต็มใด ๆ ดังนั้น $\frac{a}{0}$ ไม่มีความหมายทางคณิตศาสตร์) 	

แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test)

แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ใช้ในการวัดและประเมินความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วยข้อคำถาม เรื่องระบบจำนวนเต็ม ซึ่งมีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนคิด และเขียนคำตอบเอง โดยปัญหาที่มีความหมายต่อผู้เรียน และเลียนแบบสภาพจริงในชีวิตจริงของผู้เรียน ในการสอบผู้ตอบจะต้องใช้ความรู้ความสามารถและทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ทักษะ / กระบวนการแก้ปัญหา ทักษะ / กระบวนการให้เหตุผล และทักษะ/กระบวนการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยต้องคิดอย่างลึกซึ้ง มีวิธีการและขั้นตอนที่ชัดเจนและเหมาะสม คำตอบถูกมีหลายคำตอบ วิธีการหาคำตอบมีหลายวิธี สะท้อนให้เห็นถึงการใช้ปัญญา ความรู้สึก และความสามารถในการปฏิบัติของผู้สอบ ให้คะแนนตามเกณฑ์ความสมบูรณ์ของคำตอบ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อคำถามชนิดเขียนตอบ โดยวัดทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ทักษะ / กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจวิชาคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ มาประยุกต์ใช้ในการคิดและหาวิธีการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดให้ได้สำเร็จ ซึ่งวัดได้จากคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) ในด้านทักษะ / กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. ทักษะ / กระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจวิชาคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ มาประยุกต์ใช้ในการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล หรือการคิดอย่างมีเหตุผลว่า สถานการณ์ที่กำหนดขึ้นเกิดขึ้นได้หรือไม่ อย่างไร และเพราะเหตุใด ซึ่งวัดได้จากคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) ในด้านทักษะ / กระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

3. ทักษะ / กระบวนการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ทักษะการเขียน การใช้ภาษา สัญลักษณ์ รูปภาพ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ซึ่งแสดงความหมายและความสัมพันธ์ของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ออกมาอย่างเป็นระบบ และสามารถสื่อสารความคิดของตนกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งวัดได้จากคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test) ในด้านทักษะ / กระบวนการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test)

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยข้อคำถามชนิดเขียนตอบ โดยการแสดงวิธีคิด จำนวน 5 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 60 นาที
2. ในแต่ละข้อกำหนดสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้ ให้นักเรียนแสดงวิธีคิด พร้อมทั้งแสดงเหตุผลในการคิด และแสดงขั้นตอนการคำนวณเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้
3. ในการตอบคำถามแต่ละข้อ ให้นักเรียนเขียนตอบทั้งวิธีคิด เหตุผลในการคิด และขั้นตอนการคำนวณ ลงในกระดาษคำตอบที่จัดเตรียมให้ทั้งหมด เพราะทุกส่วนมีผลต่อการให้คะแนน
4. พยายามอธิบายคำตอบให้ชัดเจน โดยใช้สัญลักษณ์และเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ให้ถูกต้องเหมาะสม และสามารถใช้แผนภาพ ตาราง หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ประกอบการอธิบายได้ตามความเหมาะสม

ด้านทักษะ / กระบวนการแก้ปัญหา

1. ครอบครัวของมาลีมีอาชีพขายสวน เข้านี้มาลีเก็บส้มโอได้ 9 ลูก แม่จึงให้นำไปขายในตลาด โดยกำหนดราคาส้มโอลูกละ 35 บาท แต่ปรากฏว่าขายได้ในราคา 3 ลูก 100 บาท มาลีขายส้มโอได้ราคา ต่ำหรือสูงกว่าที่แม่กำหนดกี่บาท ?

วิธีคิด

.....

.....

2. สุนัขเลี้ยงหมูกับไก่ไว้จำนวนหนึ่ง วันหนึ่งเขาปล่อยหมูและไก่อยู่รวมกัน ถ้านับหมูกับไก่รวมกันได้ 20 ตัว และนับขาหมูกับขาไก่รวมกันจะได้ 58 ขา ต้องการทราบว่าสุนัขมีหมูและไก่อย่างละกี่ตัว ?

วิธีคิด

.....

.....

ด้านทักษะ / กระบวนการให้เหตุผล

3. ถ้านักเรียนต้องการซื้อไข่ไก่ให้คุณแม่ โดยพบว่าร้านที่ 1 ขายไข่ไก่จำนวน 10 ฟอง ราคา 28 บาท ร้านที่ 2 ขายไข่ไก่จำนวน 1 โหล ราคา 32 บาท นักเรียนควรซื้อไข่ไกร้านใด เพราะเหตุใด ?

วิธีคิด

.....

4. เจษฎาต้องการทำสีผนังห้องนอน ซึ่งเจษฎาใช้สีทั้งหมด 7 ลิตร เมื่อเจษฎาไปถามราคาสี จากร้านค้าแห่งหนึ่ง เจ้าของร้านบอกราคาสี ดังนี้

- สีกระป๋องขนาดบรรจุ 1 ลิตร ราคา 200 บาท
- สีกระป๋องขนาดบรรจุ 3 ลิตร ราคา 570 บาท
- สีกระป๋องขนาดบรรจุ 5 ลิตร ราคา 900 บาท

อยากทราบว่า เจษฎาควรจะใช้สีขนาดใดและจำนวนเท่าไร ในการทำสีผนังห้องนอนจึงจะ คุ้มค่าที่สุด มากที่สุด ?

วิธีคิด

.....

ด้านทักษะ / กระบวนการสื่อสาร

5. แม่ค้าขายมะม่วงราคา กิโลกรัมละ 30 บาท สมใจเลือกซื้อมะม่วงจำนวนหนึ่ง ซึ่งน้ำหนักได้ 2 กิโลกรัม 7 ชีด อยากทราบว่าแม่ค้าจะมีวิธีคิดราคามะม่วงอย่างไร และคิดค่ามะม่วงเป็นเงินเท่าไร ?

วิธีคิด

.....

แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior observation)

คำชี้แจง

1. แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านความสนใจใฝ่เรียนรู้ ความรับผิดชอบ และความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมแสดงออกในการเรียนรู้ของนักเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ระบบ จำนวนเต็ม โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
2. สังเกตพฤติกรรมแสดงออกในการเรียนรู้ของนักเรียน และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องรายการประเมินเป็นรายบุคคล หากเห็นว่านักเรียนมีรายการพฤติกรรมดังกล่าว
3. เมื่อเสร็จการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนั้น ครูทำการนับจำนวนข้อของรายการประเมินที่นักเรียนแต่ละคนได้รับเกณฑ์การประเมินผ่านพฤติกรรมแล้วรวมเป็นคะแนนจากการประเมินครั้งนั้น โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินดังนี้

เกณฑ์การประเมิน

มีพฤติกรรมตามรายการ	10 - 12 รายการ	ได้ระดับ 4
มีพฤติกรรมตามรายการ	7 - 9 รายการ	ได้ระดับ 3
มีพฤติกรรมตามรายการ	4 - 6 รายการ	ได้ระดับ 2
มีพฤติกรรมตามรายการ	1 - 3 รายการ	ได้ระดับ 1

แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior – Observation)

ครั้งที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่นักเรียนผ่านการปฏิบัติ

ชื่อ - สกุล	รายการพฤติกรรม											ระดับการประเมิน				
	ความสนใจใฝ่เรียนรู้				ความรับผิดชอบ				ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม			รวม	1	2	3	4
	มีความตั้งใจฟังครูสอน	มีการถามตอบขณะครูสอน	กระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรม	อธิบายร่วมกับผู้อื่นในชั้นเรียน	ทำงานที่ได้รับมอบหมาย	ทำงานเสร็จครบถ้วน	ส่งงานตามกำหนด	มาเรียนอย่างสม่ำเสมอ	มีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่ม	ร่วมแสดงความคิดเห็นต่อกลุ่ม	รับฟังความคิดเห็นของตนเองเพื่อน					
1.																
2.																

เกณฑ์การประเมิน

มีพฤติกรรมตามรายการ 10 - 12 รายการ ได้ระดับ 4 มีพฤติกรรมตามรายการ 4 - 6 รายการ ได้ระดับ 2
 มีพฤติกรรมตามรายการ 7 - 9 รายการ ได้ระดับ 3 มีพฤติกรรมตามรายการ 1 - 3 รายการ ได้ระดับ 1

แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)

คำชี้แจง

1. จุดประสงค์ของการทำแฟ้มสะสมงาน

1.1 เพื่อแสดงผลงาน ความก้าวหน้า และผลสัมฤทธิ์ที่สอดคล้องกับความเป็นจริงของนักเรียน
ในด้านความสามารถทางคณิตศาสตร์

1.2 เป็นเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

2. รวบรวมและจัดการชิ้นงาน

ในการรวบรวมชิ้นงานที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้ จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้น
ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วยชิ้นงาน จำนวน 2 ชิ้น คือ คณิตศาสตร์ในอากาศ และโจทย์ปัญหา
พาสนุก

3. การสร้างสรรค์ชิ้นงาน

ให้นักเรียนสร้างสรรค์แฟ้มสะสมงานให้มีเอกลักษณ์ของตนเอง เช่น ตกแต่งปก จัดรูปแบบของ
แฟ้มสะสมงาน

4. ตรวจสอบความสามารถของตนเอง

ให้นักเรียนตรวจสอบความสามารถของตนเองจากการเขียนความรู้สึกในการเรียนและการทำ
แฟ้มสะสมงาน เพื่อให้นักเรียนค้นพบจุดเด่นและจุดด้อยของตนเอง เพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนา
ตนเองต่อไป

5. ชั้นประเมินผล

ประเมินภาพรวมของแฟ้มสะสมงาน ในประเด็นต่างๆ คือ โครงสร้างและองค์ประกอบ
มโนทัศน์ การนำเสนอ การประเมิน

โครงสร้างแฟ้มสะสมงาน

ส่วนที่ 1

1. ปก
2. คำนำ
3. สารบัญ
4. ข้อมูลส่วนตัว
5. จุดประสงค์ของแฟ้มสะสมงาน
6. เกณฑ์การประเมินแฟ้มสะสมงาน

ส่วนที่ 2

7. ผลงาน
8. แบบสะท้อนผลงาน

ส่วนที่ 3

9. ข้อมูลประเมินแฟ้มสะสมงานโดยครู



แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)

ชื่อผู้จัดทำ.....ชั้น.....

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3	2	1
1. โครงสร้างและองค์ประกอบ			
2. มโนทัศน์			
3. การประเมิน			
4. การนำเสนอ			
รวม			

ระดับคุณภาพของงาน ดีมาก ดี พอใช้ ปรับปรุง

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อผู้ประเมิน.....วันที่.....

เกณฑ์การจัดระดับคุณภาพ

4	หมายถึง	ดีมาก	ได้คะแนนรวม	11-12
3	หมายถึง	ดี	ได้คะแนนรวม	8-10
2	หมายถึง	พอใช้	ได้คะแนนรวม	5-7
1	หมายถึง	ปรับปรุง	ได้คะแนนรวม	1-4

แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self – Efficacy)

คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม

แบบวัดฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดและประเมินลักษณะการแสดงออกที่มีความมั่นใจหรือแน่ใจในตนเอง มีความหนักแน่นในการตัดสินใจเกี่ยวกับความสามารถของตนเองที่จะเรียนรู้ และดำเนินการกระทำสิ่งต่าง ๆ หรือปฏิบัติภาระงานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ด้วยความถูกต้องเหมาะสมด้วยตนเอง ขอให้นักเรียนตอบให้ตรงกับสภาพที่เป็นจริงมากที่สุด ผลการวัดจะไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อตัวนักเรียน คำตอบของนักเรียนจะเป็นประโยชน์มากในการวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self – Efficacy) ในการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนต่อไป

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อ ว่าตรงกับสภาพที่เป็นจริงของนักเรียนมากน้อยเพียงใด โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับสภาพที่เป็นจริง ดังนี้

มากที่สุด	หมายถึง	ข้อความนั้นตรงกับสภาพที่เป็นจริงของนักเรียนมากที่สุด
มาก	หมายถึง	ข้อความนั้นตรงกับสภาพที่เป็นจริงของนักเรียนมาก
ปานกลาง	หมายถึง	ข้อความนั้นตรงกับสภาพที่เป็นจริงของนักเรียนปานกลาง
น้อย	หมายถึง	ข้อความนั้นตรงกับสภาพที่เป็นจริงของนักเรียนน้อย
น้อยที่สุด	หมายถึง	ข้อความนั้นตรงกับสภาพที่เป็นจริงของนักเรียนน้อยที่สุด

ข้อความ	ระดับการรับรู้				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ข้าพเจ้าสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาสาระของวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียน ได้รวดเร็ว					
2. ข้าพเจ้าสามารถนำความรู้วิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในการปฏิบัติงานได้					
3. ข้าพเจ้าสามารถทำกิจกรรมเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ให้อยู่ในระดับดีได้					
4. ข้าพเจ้าสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์แม้ว่าเป็นเรื่องที่ไม่เคยเรียนรู้มาก่อนก็ตาม					
5. ข้าพเจ้าสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีที่หลากหลายได้					
6. ข้าพเจ้าสามารถนำทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาใช้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์					
7. ข้าพเจ้าสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดี					
8. ข้าพเจ้ามั่นใจว่าจะได้ผลการเรียนที่ดีขึ้นในเทอมนี้					
9. ข้าพเจ้าสามารถสรุปเนื้อหาสำคัญของบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้					
10. ข้าพเจ้าไม่สามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ยุ่งยากได้					
11. การปฏิบัติงานที่ใช้ความรู้ซับซ้อนเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ เป็นงานที่ทำทลายความสามารถของข้าพเจ้า					
12. ข้าพเจ้าสามารถทำการบ้านคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าคนอื่น ๆ					
13. ข้าพเจ้าสามารถที่จะแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ แม้ว่าจะเป็นงานที่ยากลำบากก็ตาม					

ข้อความ	ระดับการรับรู้				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
14. ข้าพเจ้าสามารถทำความเข้าใจในสิ่งที่เรียนได้ดี					
15. ข้าพเจ้าสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ยุ่งยากซับซ้อนได้					
16. ข้าพเจ้าไม่สามารถอธิบายเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ให้เพื่อนๆ เข้าใจได้					
17. ข้าพเจ้าสามารถคิดคำตอบตามขณะที่ครูถามคำถามวิชาคณิตศาสตร์ได้					
18. ข้าพเจ้าสามารถเข้าใจบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทันทีหลังจากครูอธิบายให้ฟังในชั้นเรียน					
19. ข้าพเจ้าไม่มีความมั่นใจขณะทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์					
20. ข้าพเจ้าสามารถทำการบ้านคณิตศาสตร์เสร็จเร็วและถูกต้อง					

แบบวัดการกำกับตนเอง (Self – Regulation)

คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม

แบบวัดฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดและประเมินลักษณะการแสดงออกถึงความสามารถของตนเองที่จะใช้ทักษะทำความเข้าใจ ควบคุมการเรียนรู้โดยใช้ทั้งความรู้และยุทธวิธี ในจัดการตนเองในด้านความคิด ความรู้สึก การกระทำ และการปฏิบัติภาระงาน (Task) ตามสภาพจริงวิชาคณิตศาสตร์ ให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายของการเรียนรู้ ขอให้นักเรียนตอบให้ตรงกับสภาพที่เป็นจริงมากที่สุด ผลการวัดจะไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อตัวนักเรียน คำตอบของนักเรียนจะเป็นประโยชน์มากในการวัดการกำกับตนเอง (Self – Regulation) ในการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนต่อไป

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อ ว่าตรงกับระดับระดับการปฏิบัติของนักเรียนมากน้อยเพียงใด โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับการปฏิบัติ

ทุกครั้ง	หมายถึง	ข้อความนั้นมีการปฏิบัติทุกครั้ง
ส่วนใหญ่	หมายถึง	ข้อความนั้นมีการปฏิบัติเป็นส่วนใหญ่
บางครั้ง	หมายถึง	ข้อความนั้นมีการปฏิบัติบางครั้ง
น้อยครั้ง	หมายถึง	ข้อความนั้นมีการปฏิบัติน้อยครั้ง
ไม่มีเลย	หมายถึง	ข้อความนั้นไม่มีการปฏิบัติเลย

ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
	ทุกครั้ง	ส่วนใหญ่	บางครั้ง	น้อยครั้ง	ไม่มีเลย
1. แม้ว่ากิจกรรมเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ที่ข้าพเจ้ากำลังปฏิบัติจะน่าเบื่อหน่าย ข้าพเจ้าก็ยังคงทำงานนั้นต่อไปให้เสร็จ					
2. เมื่อข้าพเจ้าเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในเรื่องใดแล้ว ข้าพเจ้าจะฝึกทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับเรื่องนั้น แม้ว่าครูจะไม่สั่งก็ตาม					
3. เมื่อข้าพเจ้าจะเริ่มเรียนเรื่องใดในวิชาคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้าจะศึกษาเรื่องนั้นก่อน					
4. ในวิชาคณิตศาสตร์ข้าพเจ้าจะตั้งใจเรียน แม้ว่าจะไม่สามารถเข้าใจได้ทั้งหมดก็ตาม					
5. ในขณะที่ครูกำลังสอนวิชาคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้ามักจะคิดถึงเรื่องอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวกับเรื่องที่ครูสอน					
6. ข้าพเจ้าพยายามศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ แม้จะไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก็ตาม					
7. เมื่อข้าพเจ้าไม่เข้าใจหรือปฏิบัติเรื่องใดๆ เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ไม่ได้ ข้าพเจ้าจะศึกษาเพิ่มเติม					
8. ข้าพเจ้าจะทบทวนด้วยตนเองเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ที่เรารู้มาเพื่อให้แน่ใจได้ว่ามีความเข้าใจในเรื่องที่เรียน					
9. ข้าพเจ้าจะปฏิบัติตามที่ต้องทำในวิชาคณิตศาสตร์ตามแผนที่กำหนดไว้					
10. ข้าพเจ้าจะตรวจสอบการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ในแต่ละขั้นตอนเพื่อให้แน่ใจว่าการแก้ปัญหาถูกต้อง					

ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
	ทุกครั้ง	ส่วนใหญ่	บางครั้ง	น้อยครั้ง	ไม่มีเลย
11. แม้ว่าข้าพเจ้าจะรู้สึกเบื่อหน่ายที่ต้องทำกิจกรรมเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้าก็จะทำต่อไป					
12. ข้าพเจ้าทำกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อสนองความต้องการในการเรียนรู้ของข้าพเจ้า มากกว่าเพียงเพื่อความสำเร็จของงาน					
13. ข้าพเจ้าเลือกที่จะทำกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ในเรื่องที่ข้าพเจ้าสนใจ แม้ว่ามันจะเป็นเรื่องที่ยู่ยากก็ตาม					
14. ข้าพเจ้าจะมานะพยายามในการทำกิจกรรมเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์เพื่อให้ผลงานอยู่ในระดับดี					
15. ข้าพเจ้าให้ความสำคัญกับการทบทวนบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับการสอบ					
16. ถ้าข้าพเจ้าขาดเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้าจะติดตามเนื้อหาที่เรียนไปแล้วจากเพื่อนหรืออาจารย์					
17. ข้าพเจ้าทำเครื่องหมายเน้นเนื้อหาสำคัญ เพื่อช่วยในการจดจำบทเรียน					
18. ข้าพเจ้าทบทวนเนื้อหาคณิตศาสตร์หลังจบการเรียน					
19. ข้าพเจ้าเรียนรู้ข้อผิดพลาดของตนเอง เพื่อปรับปรุงการเรียนคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้น					
20. ข้าพเจ้าวางแผนการเรียนคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้คะแนนดี					



เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถจริง

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
ความรู้ทางคณิตศาสตร์	4	- แสดงความเข้าใจในแนวคิดและหลักการด้านคณิตศาสตร์ปัญหา; ใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสม; ปฏิบัติตามขั้นตอนการคำนวณได้สมบูรณ์ถูกต้อง
	3	- แสดงความเข้าใจในแนวคิดและหลักการด้านคณิตศาสตร์ปัญหาเกือบสมบูรณ์; ใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ถูกต้องเกือบหมด; ปฏิบัติตามขั้นตอนการคำนวณส่วนมากถูกต้อง แต่มีความผิดพลาดอยู่เล็กน้อย
	2	- แสดงความเข้าใจในแนวคิดและหลักการ บางส่วนในคณิตศาสตร์ปัญหา; ใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ส่วนมากผิด; การคำนวณผิดพลาด
	1	- แสดงความเข้าใจในแนวคิดและหลักการในคณิตศาสตร์ปัญหาได้น้อยมาก; ใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ผิด; การคำนวณผิดพลาด
	0	- แสดงความไม่เข้าใจในแนวคิดและหลักการในคณิตศาสตร์ปัญหา

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์	4	<p>- ใช้ข้อมูลภายนอกได้ตรงประเด็นตามคุณสมบัติที่เป็นแบบแผนและไม่เป็นแบบแผน; ระบุส่วนประกอบที่สำคัญทั้งหมดของปัญหาและแสดงความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบนั้น; พิจารณาความเหมาะสมและวิธีที่เป็นระบบสำหรับการแก้ปัญหา; แสดงหลักฐานอธิบายกระบวนการแก้ไขชัดเจน และอธิบายกระบวนการได้สมบูรณ์และเป็นระบบ</p>
	3	<p>- ใช้ข้อมูลภายนอกได้ตรงประเด็นตามคุณสมบัติที่เป็นแบบแผนและไม่เป็นแบบแผน; ระบุส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของปัญหาและแสดงความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบนั้น; แสดงหลักฐานอธิบายกระบวนการแก้ไขชัดเจน และอธิบายกระบวนการได้เกือบสมบูรณ์และเป็นระบบ</p>
	2	<p>- ระบุส่วนประกอบที่สำคัญของปัญหาได้บ้างแต่แสดงความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบนั้นได้เพียงเล็กน้อย; แสดงหลักฐานอธิบายกระบวนการแก้ไขบ้าง แต่การอธิบายกระบวนการแก้ไขอาจไม่สมบูรณ์หรือบางที่ไม่เป็นระบบ</p>

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์	1	- ใช้ข้อมูลภายนอกที่ไม่ตรงประเด็น; ระบุส่วนประกอบที่สำคัญของปัญหาผิด; แสดงหลักฐานอธิบายกระบวนการแก้ไขไม่สมบูรณ์ การอธิบายกระบวนการแก้ไขผิดพลาด หรือไม่ เป็นระบบ
	0	- ใช้ข้อมูลภายนอกที่ไม่ตรงประเด็น; ระบุส่วนประกอบของปัญหาผิด; ลอกส่วนปัญหาของใจทย์มา แต่ไม่แก้ไข
การสื่อสารทางคณิตศาสตร์	4	- อธิบายคำตอบสมบูรณ์ ชัดเจน ; มีแผนภาพประกอบที่สมบูรณ์ สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อชี้แจงผู้อ่าน; แสดงความเชี่ยวชาญในการให้เหตุผลอย่างสมบูรณ์ ยกตัวอย่างประกอบทำให้เหตุผล
	3	- อธิบายคำตอบสมบูรณ์ ชัดเจน ; มีแผนภาพประกอบที่สมบูรณ์; การสื่อสารส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพ เพื่อชี้แจงผู้อ่าน; แสดงความเชี่ยวชาญในการให้เหตุผลอย่างสมบูรณ์ ไม่มี ตัวอย่างประกอบทำให้เหตุผล
	2	- อธิบายคำตอบไม่ชัดเจน; แผนภาพประกอบไม่ชัดเจน; การสื่อสารตีความยาก; การให้เหตุผลไม่สมบูรณ์


รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
การสื่อสารทางคณิตศาสตร์	1	- อธิบายคำตอบอาจผิดพลาดหรือเข้าใจยาก; แผนภาพประกอบไม่ถูกต้องตามสถานการณ์ หรือแผนภาพตีความหมายยาก
	0	- การสื่อสารไม่มีประสิทธิภาพ; คำที่ใช้ไม่เกี่ยวกับ ปัญหา; แผนภาพประกอบผิดพลาด



เกณฑ์การประเมินเพิ่มผลงานแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
โครงสร้างและองค์ประกอบ	3 (ดี)	- ผลงานมีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วนเพียงพอ มีการจัดเก็บเป็นระบบ ทำให้ผลการประเมินผลการเรียนรู้ได้
	2 (พอใช้)	- ผลงานมีองค์ประกอบสำคัญส่วนน้อย และบางชิ้นงานมีการจัดเก็บเป็นระบบ
	1 (ปรับปรุง)	- ผลงานขาดองค์ประกอบที่สำคัญ และมีการจัดเก็บไม่เป็นระบบ
มโนทัศน์	3 (ดี)	- มีหลักฐานร่องรอยที่แสดงว่านักเรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ดีมาก และสามารถเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม โดยผลการแก้ปัญหาลูกต้องชัดเจน
	2 (พอใช้)	- มีหลักฐานร่องรอยที่แสดงว่านักเรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์และพยายามนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
	1 (ปรับปรุง)	- มีหลักฐานร่องรอยที่แสดงว่านักเรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อย ขาดการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาสาระ

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
การประเมินผล	3 (ดี)	- มีการประเมินความสามารถและประสิทธิภาพ การปฏิบัติงานและผลงาน และมีการนำเสนอแผนงานที่ จัดทำไปไว้ชัดเจนอย่างมีเหตุผล
	2 (พอใช้)	- มีการประเมินความสามารถและประสิทธิภาพ การปฏิบัติงานและผลงานบ้าง และมีการเสนอแผนงานที่ จะทำต่อไป แต่ไม่ชัดเจน
	1 (ปรับปรุง)	- มีการประเมินความสามารถและประสิทธิภาพ การปฏิบัติงานและผลงานน้อยมาก และไม่เสนอแผนงาน ใดๆ
การนำเสนอ	3 (ดี)	- มีการนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน มีการสรุปรายงานและ การจัดทำแผนสะสมงาน มีการประเมินครบถ้วนและมี หลักฐานแสดงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
	2 (พอใช้)	- มีการนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน และมีการสรุปรายงาน การจัดทำแผนสะสมงาน แต่ไม่มีการประเมิน
	1 (ปรับปรุง)	- มีการนำเสนออย่างไม่เป็นขั้นตอน และไม่มีการสรุป รายงาน และการจัดทำแผนสะสมงาน



ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วย โปรแกรม GENOVA

- การออกแบบเพื่อวิเคราะห์ Generalizability Theory
- โปรแกรม GENOVA
- การเขียน syntax
- ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การออกแบบเพื่อวิเคราะห์ Generalizability Theory

การพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory) แบ่งออกเป็น

1. การศึกษาคุณภาพรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยแบ่งชุดเครื่องมือออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่

1.1 รูปแบบที่ 1 ชุดเครื่องมือที่ประกอบด้วยแบบประเมิน จำนวน 3 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test), แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior – Observation), และแบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)

1.2 รูปแบบที่ 2 ชุดเครื่องมือที่ประกอบด้วยแบบประเมิน จำนวน 4 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test), แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior – Observation), แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio), และแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self - Efficacy)

1.3 รูปแบบที่ 3 ชุดเครื่องมือที่ประกอบด้วยแบบประเมิน จำนวน 5 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Test), แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ (Behavior – Observation), แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio), แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self – Efficacy) และแบบวัดการกำกับตนเอง (Self - Regulation)

2. การออกแบบเพื่อวิเคราะห์ Generalizability Theory

ในการศึกษาคุณภาพรูปแบบของชุดเครื่องมือการประเมินตามสภาพจริงในครั้งนี้ ประกอบด้วยนักเรียนจำนวน 413 คน แบบประเมินจำนวน 5 ชุด โดยนักเรียนทุกคนทำแบบประเมินทุกฉบับ จึงออกแบบการวิเคราะห์เป็น $p \times t$

เมื่อ p คือ จำนวนนักเรียน

t คือ จำนวนแบบประเมิน

โปรแกรม GENOVA

โปรแกรม GENOVA เป็นโปรแกรมวิเคราะห์ที่พัฒนาจากสถิติ ANOVA ซึ่งในการใช้นั้น ผู้ใช้ระบุเพียง main effect เท่านั้นโปรแกรมจะระบุ interaction effect ที่เป็นไปได้ทุกกรณี ดังนั้น โปรแกรมนี้จึงเหมาะที่จะใช้ในการวิเคราะห์ Complete design ที่ประกอบด้วยทุก interaction effect ที่เป็นไปได้ และไม่เหมาะที่จะใช้กับ Latin square design ที่มีการกำหนดให้บาง interaction effect มีค่าเป็นศูนย์หรือไม่มี interaction effect

ลักษณะเฉพาะ

1. จำนวนระดับในแต่ละ facet ต้องมากกว่า 2 ระดับ
2. วิเคราะห์ได้มากที่สุด 6 facet
3. เป็น Balance design หรือ Orthogonal design
4. เป็น Complete design

การเขียน syntax ของโปรแกรม GENOVA

syntax ของโปรแกรม GENOVA ประกอบด้วย syntax ของ G-STUDY และ D-STUDY โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ส่วนประกอบของ G-STUDY

G-STUDY จะอยู่ใน CONTROL CARD ซึ่งประกอบด้วย CARD ย่อย ๆ ดังนี้

1.1 STUDY CARD

- การระบุว่าการวิเคราะห์ครั้งนี้มี GENOVA design เป็นแบบใด
- การระบุว่าเป็น model แบบใด (fix effect หรือ random effect)

ตัวอย่าง

- STUDY DATA SET 1 - RANDOM MODEL - P X T DESIGN - RUN
- STUDY DATA SET 1 - RANDOM MODEL - P : (A X B X C) DESIGN - RUN

1.2 COMMENT CARD

เป็นการระบุว่าการวิเคราะห์นี้มีข้อมูลจำนวนกี่ชุด/คน (RECORDS) แต่ละชุด/คน มีจำนวนเท่าใด (VALUES PER RECORD)

ตัวอย่าง

COMMENT # RECORDS = 413

COMMENT # VALUES PER RECORD = 3

1.3 OPTIONS CARD

เป็นการระบุว่าจะให้มีการแสดงผลใน output อย่างไรบ้าง ประกอบด้วย

1.3.1 การแสดงผลในส่วนของคุณค่าข้อมูลที่ได้ระบุเข้าไปในการวิเคราะห์ว่าจะให้แสดงเป็นจำนวนเท่าใด (RECORDS) อาจระบุเป็นจำนวนตัวเลข หรือระบุเป็น ALL ให้แสดงผลหมดทุกค่า ซึ่งถ้าไม่ระบุข้อมูลใน OPTIONS CARD โปรแกรมจะแสดงผลข้อมูลชุดแรก (first record) กับชุดสุดท้าย (last 413 records)

1.3.2 การแสดงผลในส่วนของ Correlation Matrix ของข้อมูลที่จะใช้ในการประมาณค่า Variance Component ซึ่งถ้าไม่ระบุใน OPTIONS CARD โปรแกรมจะไม่แสดงผลข้อมูล output

ตัวอย่าง

- OPTIONS RECORDS ALL CORRELATION

- OPTIONS RECORDS 2 CORRELATION

1.4 EFFECT CARD

เป็นการระบุว่าการวิเคราะห์นี้ประกอบด้วย facet ที่ต้องการวิเคราะห์ใดบ้าง จำนวนเท่าใด โดยระบุตามลำดับดังนี้

- 1) ระบุ facet ตามลำดับ จาก cross design ต่อด้วย facet ของ nested design
- 2) ระบุจำนวนระดับในแต่ละ facet
- 3) ทำเครื่องหมาย * ที่ main effect ใน facet แรก และทำเครื่องหมาย + ใน facet

ต่อไปตามลำดับ

ตัวอย่าง

P X T DESIGN ที่ประกอบด้วย

1. facet P จำนวน 413 ระดับ
2. facet T จำนวน 3 ระดับ

สามารถระบุ facet ได้ดังนี้

EFFECT * P 413 0

EFFECT + T 3 0

หมายเหตุ เลข 0 เป็นการระบุว่าการวิเคราะห์นี้เป็นแบบ random effect กำหนดให้ universe score เป็นแบบ infinite

1.5 FORMAT CARD

เป็นการระบุข้อมูลในการวิเคราะห์ GENOVA นี้จะทำการวิเคราะห์กี่รอบ ซึ่งจะระบุไว้ในวงเล็บ ()

ตัวอย่าง FORMAT (3F7.4)

1.6 PROCESS CARD

เป็น CARD ลำดับสุดท้ายของ CONTROL CARD ซึ่งระบุข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลตามลำดับ facet ที่ระบุไว้ใน EFFECT CARD

ตัวอย่าง

EFFECT CARD ประกอบด้วย

- 1) EFFECT * P 413 0
- 2) EFFECT + T 3 0

2. ส่วนประกอบของ D - STUDY

2.1 DSTUDY CARDS

- การระบุว่าการวิเคราะห์ส่วนนี้เป็นการศึกษาวิเคราะห์
- การระบุลำดับที่ (FIRST/SECOND/THIRD) ของสถานการณ์ที่นำมาวิเคราะห์

ตัวอย่าง

- FIRST SET OF D STUDY CONTROL CARDS
- SECOND SET OF D STUDY CONTROL CARDS

1.2 DEFFECT CARDS

เป็นการระบุว่าในการวิเคราะห์นี้ประกอบด้วย facet ที่ต้องการศึกษาใดบ้าง จำนวนระดับของแต่ละ facet เท่าใด โดยระบุตามลำดับดังนี้

- 1) ระบุ facet ตามลำดับ จาก cross design
- 2) ระบุจำนวนระดับในแต่ละ facet ที่ต้องการศึกษา

ตัวอย่าง

P X T DESIGN ที่ประกอบด้วย facet ที่ต้องการศึกษา ดังนี้

- facet T จำนวน 3 ระดับ คือ 3, 4, 5

สามารถระบุ facet ได้ดังนี้

DEFFECT \$ P

DEFFECT T 3

1.3 ENDDSTUDY CARDS

เป็น CARD ลำดับสุดท้ายของ D STUDY CONTROL CARD ระบุการวิเคราะห์ขั้นสุดลง

แล้ว

การเขียน syntax

จาก G-STUDY และ D-STUDY สามารถเขียน syntax ได้ดังนี้

```

GSTUDY   P X T DESIGN -- RANDOM MODEL

COMMENT

COMMENT  # RECORDS = 413

COMMENT  # VALUES PER RECORD = 3

COMMENT

OPTIONS  RECORDS ALL CORRELATION

EFFECT   * P 413 0

EFFECT   + T 3 0

FORMAT   (3F7.4)

PROCESS

012035-015885-020590          PERSON 1
-019130-057635-079489        PERSON 2
015532-006107-006630         PERSON 3
.
.
.
-055346-088965-101199        PERSON 413

DSTUDY   FIRST SET OF D STUDY CONTROL CARDS

DEFFECT  $ P

DEFFECT  T 3

ENDDSTUDY

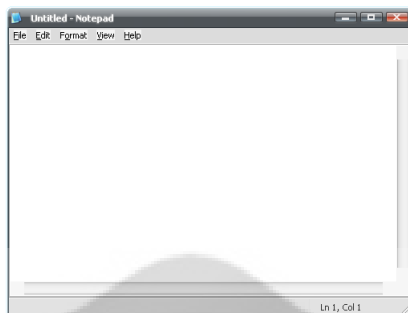
FINISH

```

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม GENOVA

การใช้โปรแกรม GENOVA version 3.1

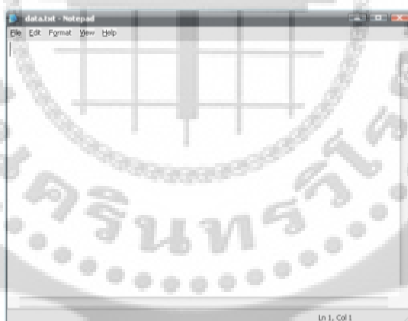
1. สร้าง syntax file ในโปรแกรม Notepad จะปรากฏหน้าจอ ดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1

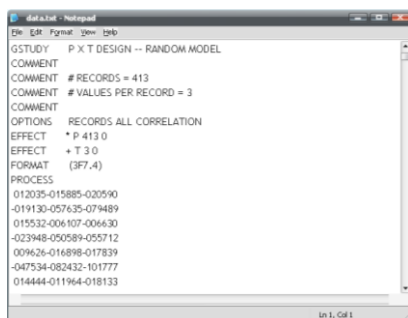
2. บันทึก syntax file ในชื่อที่มีนามสกุล .txt เช่น data.txt ดังภาพที่ 1.2

File → save → data.txt



ภาพที่ 1.2

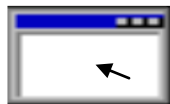
3. บันทึก syntax file ใน folder GENOVA ดังภาพที่ 1.3



ภาพที่ 1.3

4. คลิกที่โปรแกรม GENOVA

5. คลิกที่

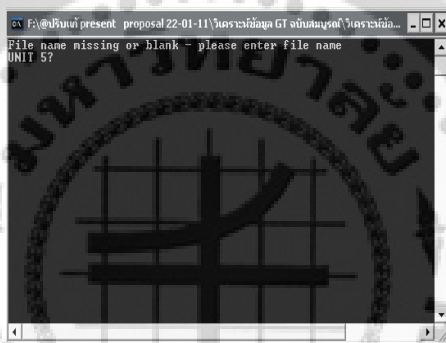


Genov a36.exe

6. หน้าจอปรากฏ

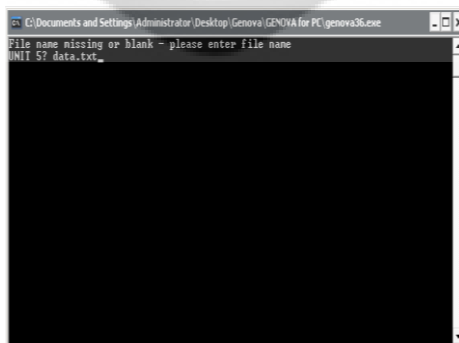
File name missing or blank – please enter file name

UNIT 5 ? _ ดังภาพที่ 1.4



ภาพที่ 1.4

7. พิมพ์ชื่อ syntax file ที่บันทึกไว้ (data.txt) ดังภาพที่ 1.5



ภาพที่ 1.5

8. หน้าจอจะปรากฏ

File name missing or blank – please enter file name

Unit 6 ? _ ดังภาพที่ 1.6

```

F:\@ปริญญ์\present\proposal 22-01-11\วิเคราะห์ผลจาก GT ฉบับสมบูรณ์\วิเคราะห์ผล...
File name missing or blank - please enter file name
UNIT 5? data.txt
File name missing or blank - please enter file name
UNIT 6? _
  
```

ภาพที่ 1.6

9. พิมพ์ชื่อ file ที่ต้องการบันทึก Output ดังภาพที่ 1.7

```

C:\Documents and Settings\Administrator\Desktop\Genova\GENOVA for PC\genova36.exe
File name missing or blank - please enter file name
UNIT 5? data.txt
File name missing or blank - please enter file name
UNIT 6? output.txt
  
```

ภาพที่ 1.7

10. จะมี output file ที่โปรแกรม GENOVA ดังภาพที่ 1.8

```

GGGGGGGGG EEEEEEEEE NN NN OOOOOOOO VV VV AAAAAAAAA
GGGGGGGGGGG EEEEEEEEE NN NN OOOOOOOOOO VV VV AAAAAAAAA
GG S EE NNNN NN DO OO VV VV AA AA
GG EE NN NN NN DO OO VV VV AA AA
GG EE NN NN NN DO OO VV VV AA AA
GG EE NN NN NN DO OO VV VV AA AA
GG EEEEEEE NN NN NN DO OO VV VV AA
GG GGGG EEEEEEE NN NNNN DO OO VV VV AAAAAAAAA
GG GG EE NN NN NN DO OO VV VV AAAAAAAAA
GG GG EE NN NN NN DO OO VV VV AA AA
GG GG EE NN NN NN DO OO VV VV AA AA
GG GG EE NN NN NN DO OO VV VV AA AA
GGGGGGGGGGG EEEEEEEEE NN NN OOOOOOOOOO VV VV AA AA
GGGGGGGGGGG EEEEEEEEE NN NN OOOOOOOO VV AA AA

A GENERAL PURPOSE ANALYSIS OF VARIANCE SYSTEM
...
GENOVA IS A FORTRAN 77 PROGRAM FOR ANALYSIS OF VARIANCE
AND GENERALIZABILITY ANALYSIS WITH BALANCED DESIGN

AUTHORS
Joe E. Grick, E.S.D.

L41.G41
  
```

ภาพที่ 1.8

ภาคผนวก จ

ผลการตรวจสอบคุณภาพรูปแบบของชุดเครื่องมือ

- ผลการศึกษาเชิงสรุปอ้างอิง (Generalizability Study or G - Study)
- ผลการศึกษาเชิงตัดสินใจ (Decision Study or D - Study)

ผลการศึกษาเชิงสรุปอ้างอิง (Generalizability Study or G - Study)

GGGGGGGGGG EEEEEEEEEEE NN NN OOOOOOOO W W AAAAAAAAAA
GGGGGGGGGG EEEEEEEEEEE NNN NN OOOOOOOOOO W W AAAAAAAAAAAA
GG G EE NNNN NN OO OO W W AA AA
GG EE NN NN NN OO OO W W AA AA
GG EE NN NN NN OO OO W W AA AA
GG EE NN NN NN OO OO W W AA AA
GG EEEEEEE NN NN NN OO OO W W AA AA
GG GGGG EEEEEEE NN NNNN OO OO W W AAAAAAAAAAAA
GG GGGG EE NN NNN OO OO W W AAAAAAAAAAAA
GG GG EE NN NN OO OO W W AA AA
GG GG EE NN NN OO OO W W AA AA
GG GG EE NN NN OO OO V V AA AA
GG GG EE NN NN OO OO VVV AA AA
GGGGGGGGGG EEEEEEEEEEE NN NN OOOOOOOOOO VVV AA AA
GGGGGGGGGG EEEEEEEEEEE NN NN OOOOOOOO W AA AA

A GENERAL PURPOSE ANALYSIS OF VARIANCE SYSTEM

--- - - -

GENOVA IS A FORTRAN 77 PROGRAM FOR ANALYSIS OF VARIANCE
AND GENERALIZABILITY ANALYSES WITH BALANCED DESIGNS

AUTHORS

Joe E. Crick, Ed.D.

Chief Technology & Information Officer

Vice President Applications and Database Services

National Board of Medical Examiners

Philadelphia, PA 19104

Robert L. Brennan, Ed.D.

Director, Iowa Testing Program

University of Iowa

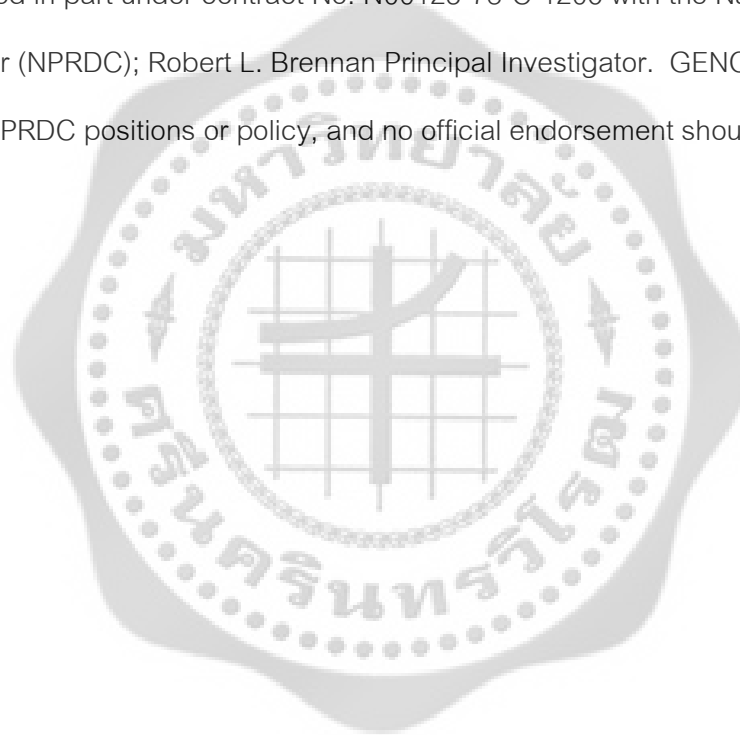
Iowa City, Iowa 52242

VERSION 3.1

January, 2001

GENOVA has been checked for accuracy of output, however the authors
can make no assurances that the program is totally without error.

GENOVA was developed in part under contract No. N00123-78-C-1206 with the Navy Personnel Research and
Development Center (NPRDC); Robert L. Brennan Principal Investigator. GENOVA does not necessarily
reflect NPRDC positions or policy, and no official endorsement should be inferred



CONTROL CARD INPUT LISTING

COLUMN 111111111122222222233333333334444444445555555556666666667777777778

1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890

GSTUDY P X T DESIGN -- RANDOM MODEL

COMMENT

COMMENT # RECORDS = 413

COMMENT # VALUES PER RECORD = 3

COMMENT

OPTIONS RECORDS ALL CORRELATION

EFFECT * P 413 0

EFFECT + T 3 0

FORMAT (3F7.4)

PROCESS

G STUDY

P X T DESIGN -- RANDOM MODEL

EXPANDED MAIN AND INTERACTION EFFECT TABLE

(** = INFINITE) P T TOTAL DEGREES
 SAMPLE SIZE 413 3 PRIMARY NUMBER OF
 UNIVERSE SIZE **** ** INDICES INDICES FREEDOM

```

*****
* P * 1 * 0 * 1 1 412
* T * 0 * 1 * 1 1 2
*****
* PT * 1 * 1 * 2 2 824
* * * *
*****

```


G STUDY

P X T DESIGN -- RANDOM MODEL

INPUT RECORD LISTING WITH RECORD MEANS

RECORD #	1	1.20350	-1.58850	-2.05900	-0.81467
RECORD #	2	-1.91300	-5.76350	-7.94890	-5.20847
RECORD #	3	1.55320	-0.61070	-0.66300	0.09317
RECORD #	4	-2.39480	-5.05890	-5.57120	-4.34163
RECORD #	5	0.96260	-1.68980	-1.78390	-0.83703
.
.
.
RECORD #	409	-0.81720	-3.92330	-4.81210	-3.18420
RECORD #	410	1.15680	-1.17000	-0.82480	-0.27933
RECORD #	411	2.54020	0.80660	2.00920	1.78533
RECORD #	412	-2.09200	-4.96550	-5.33140	-4.12963
RECORD #	413	-5.53460	-8.89650	-10.11990	-8.18367

CELL MEAN SCORES

*** GRAND MEAN = -1.6661979 ***

MEAN SCORES FOR EFFECT: T SUBSCRIPT NOTATION: (T)

(1) = -0.012797 (2) = -2.524372 (3) = -2.461424



G STUDY

P X T DESIGN -- RANDOM MODEL

ANOVA TABLE

(** = INFINITE) P T

SAMPLE SIZE 413 3

UNIVERSE SIZE **** **

EFFECT	DEGREES OF FREEDOM	SUMS OF SQUARES FOR MEAN SCORES	SUMS OF SQUARES FOR SCORE EFFECTS	SUMS OF MEAN SQUARES	F	(QF = QUASI F RATIO)		
						F-TEST STATISTIC	NUMERATOR DEGREES OF FREEDOM	DENOMINATOR DEGREES OF FREEDOM
P	412	15857.82285	12418.09191	30.14100	20.43966	412	824	
T	2	5134.09754	1694.36661	847.18330	574.50448	2	824	
PT		824	18767.28709	1215.09764	1.47463			
MEAN				3439.73094				

G STUDY

P X T DESIGN -- RANDOM MODEL

TOTAL

1238

15327.55616

NOTE: FOR GENERALIZABILITY ANALYSES, F-STATISTICS SHOULD BE IGNORED



G STUDY RESULTS

(** = INFINITE) P T

SAMPLE SIZE 413 3

UNIVERSE SIZE **** **

QFM = QUADRATIC FORM

EFFECT	MODEL VARIANCE COMPONENTS			
	DEGREES OF FREEDOM	USING ALGORITHM	USING EMS EQUATIONS	STANDARD ERROR
P	412	9.5554556	9.5554556	0.6987335
T	2	2.0477208	2.0477208	1.4504820
PT	824	1.4746331	1.4746331	0.0725619

NOTE: THE "ALGORITHM" AND "EMS" ESTIMATED VARIANCE COMPONENTS WILL BE IDENTICAL IF THERE ARE NO NEGATIVE ESTIMATES

G STUDY

P X T DESIGN -- RANDOM MODEL

EXPECTED MEAN SQUARE EQUATIONS

(** = INFINITE) P T

SAMPLE SIZE 413 3

UNIVERSE SIZE **** **

$$\text{EMS(P)} = 1.00 \cdot \text{VC(PT)} + 3.00 \cdot \text{VC(P)}$$

$$\text{EMS(T)} = 1.00 \cdot \text{VC(PT)} + 413.00 \cdot \text{VC(T)}$$

$$\text{EMS(PT)} = 1.00 \cdot \text{VC(PT)}$$

VARIANCE - COVARIANCE MATRIX FOR ESTIMATED VARIANCE COMPONENTS (V)

	P	T	PT
P	0.4882285		
T	0.0000042	2.1038980	
PT	-0.0017551	-0.0000127	0.0052652

G STUDY

P X T DESIGN -- RANDOM MODEL

CORRELATION MATRIX FOR ESTIMATED VARIANCE COMPONENTS

	P	T	PT
P	1.0000000		
T	0.0000042	1.0000000	
PT	-0.0346159	-0.0001211	1.0000000

CONTROL CARD INPUT LISTING

COLUMN 111111111122222222233333333334444444445555555556666666667777777778
 1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890

COLUMNS 1-12 BLANK WHEN NOT EXPECTED: CARD IMAGE =

DSTUDY FIRST SET OF D STUDY CONTROL CARDS

DEFFECT \$ P

DEFFECT T 3

ENDDSTUDY

D STUDY

FIRST SET OF D STUDY CONTROL CARDS

D STUDY DESIGN NUMBER 001-001

OBJECT OF MEASUREMENT : P

FACETS : T

G STUDY POPULATION SIZE : INFINITE G STUDY UNIVERSE SIZES : INFINITE

D STUDY POPULATION SIZE : INFINITE D STUDY UNIVERSE SIZES : INFINITE

D STUDY SAMPLE SIZE : 413 D STUDY SAMPLE SIZES : 3

VARIANCE COMPONENTS IN TERMS OF

VARIANCE COMPONENTS IN TERMS OF

G STUDY UNIVERSE (OF ADMISSIBLE OBSERVATIONS) SIZES

D STUDY UNIVERSE (OF GENERALIZATION) SIZES

D STUDY

FIRST SET OF D STUDY CONTROL CARDS

D STUDY DESIGN NUMBER 001-001

VARIANCE COMPONENTS

VARIANCE COMPONENTS

	VARIANCE	FINITE	D STUDY	FOR MEAN SCORES		VARIANCE	FINITE	D STUDY	FOR MEAN SCORES
	COMPONENTS	UNIVERSE	SAMPLING	-----		COMPONENTS	UNIVERSE	SAMPLING	-----
	FOR SINGLE	COR-	FRE-	STANDARD		FOR SINGLE	COR-	FRE-	STANDARD
EFFECT	OBSERVATIONS	RECTIONS	QUENCIES	ESTIMATES	ERRORS	OBSERVATIONS	RECTIONS	QUENCIES	ESTIMATES

ERRORS

P	9.55546	1.0000	1	9.55546	0.69873	9.55546	1.0000	1	9.55546	0.69873
T	2.04772	1.0000	3	0.68257	0.48349	2.04772	1.0000	3	0.68257	0.48349
PT	1.47463	1.0000	3	0.49154	0.02419	1.47463	1.0000	3	0.49154	0.02419

QFM = QUADRATIC FORM

D STUDY

FIRST SET OF D STUDY CONTROL CARDS

STANDARD

STANDARD ERROR OF

VARIANCE DEVIATION VARIANCE

UNIVERSE SCORE 9.55546 3.09119 0.69873

EXPECTED OBSERVED SCORE 10.04700 3.16970 0.69831

LOWER CASE DELTA 0.49154 0.70110 0.02419

UPPER CASE DELTA 1.17412 1.08357 0.48410

MEAN 0.70690 0.84077

GENERALIZABILITY COEFFICIENT = 0.95108 (19.43966)

PHI = 0.89057 (8.13841)

NOTE: SIGNAL/NOISE RATIOS ARE IN PARENTHESES

D STUDY

FIRST SET OF D STUDY CONTROL CARDS

D STUDY DESIGN NUMBER 001-001

VARIANCE - COVARIANCE MATRIX FOR ESTIMATED VARIANCE COMPONENTS (FOR MEAN SCORES) IN UNIVERSE OF

GENERALIZATION (W)

	P	T	PT
P	0.4882285		
T	0.0000014	0.2337664	
PT	-0.0005850	-0.0000014	0.0005850

COLUMN 1111111111222222222233333333333344444444445555555555666666666677777777778

1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890

FINISH

ผลการศึกษาเชิงตัดสินใจ (Decision Study or D - Study)

D-STUDY DESIGN					
EFFECT	G-STUDY		$n'_t = 3$	$n'_t = 4$	$n'_t = 5$
PERSON (p)	$\sigma_p^2 = 9.56$	$\sigma_p^2 =$	9.56	9.56	9.56
TEST (t)	$\sigma_t^2 = 2.05$	$\sigma_t^2 =$	0.68	0.51	0.41
RESIDUAL (pt,e)	$\sigma_{pt,e}^2 = 1.47$	$\sigma_{pt}^2 =$	0.49	0.37	0.29
Relative error variance (σ_{Rel}^2)		$\hat{\sigma}_\delta^2 =$	0.49	0.39	0.29
Absolute error variance (σ_{Abs}^2)		$\hat{\sigma}_\Delta^2 =$	1.17	0.88	0.70
G-Coeff. For Rel. decision (ρ_{Rel}^2)		$\hat{\rho}_\delta^2 =$	0.95	0.96	0.97
G-Coeff. For Absl. decision (ρ_{Abs}^2)		$\hat{\rho}_\Delta^2 =$	0.89	0.92	0.93



ประวัตย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวสาวิตรี จัยทอง
วันเดือนปีเกิด	28 กุมภาพันธ์ 2528
สถานที่เกิด	จังหวัดอ่างทอง
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	16/30 ถนนเทศบาล 10 ตำบลตลาดหลวง อำเภอเมืองอ่างทอง จังหวัดอ่างทอง 14000
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครู คศ.1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบางมดวิทยา “สีสุกหวาดจวนอุปลัมภ์” สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2546	มัธยมศึกษาตอนปลาย จาก โรงเรียนสตรีอ่างทอง
พ.ศ. 2550	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) วิชาเอกคณิตศาสตร์ จาก มหาวิทยาลัยมหิดล
พ.ศ. 2551	ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู จาก มหาวิทยาลัยบูรพา
พ.ศ. 2554	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ