

การพัฒนาแบบประเมินตามสภาพจริงในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนแบบโครงงาน



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

เมษายน 2554

การพัฒนาแบบประเมินตามสภาพจริงในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนแบบโครงงาน



ปริญญาานิพนธ์
ของ
อุบล หอมชู

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

เมษายน 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาแบบประเมินตามสภาพจริงในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนแบบโครงการ



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

เมษายน 2554

อุบล หอมชู. (2554). การพัฒนาแบบประเมินตามสภาพจริงในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนแบบโครงงาน กรุงเทพมหานคร.
ปริญญาโท กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: อาจารย์ ดร.สุวพร เข้มเฮง, อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ.

การวิจัยในครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและศึกษาคุณภาพของแบบประเมินตามสภาพ
จริง และผลของการใช้แบบประเมินตามสภาพจริง ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนแบบโครงงาน ขอบเขตของการวิจัยแบ่งเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1
เพื่อพัฒนาและศึกษาคุณภาพของแบบประเมินตามสภาพจริง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็น
นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดหนองจอก (ภักดีนรเศรษฐ) เขตหนองจอก
กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียน 40 คน ได้มาโดย
วิธีการสุ่มอย่างง่าย 1 ห้องเรียน ตอนที่ 2 เพื่อศึกษาผลของการใช้แบบประเมินตามสภาพจริง กลุ่ม
ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนลำบุหรี่ปวง จำนวน
นักเรียน 19 คน โดยเลือกแบบเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่น 0.86 แบบวัดความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ มีค่า
ความเชื่อมั่น (r_{xy}) 0.89 ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน (RAI) 0.95 แบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน มีค่าความเชื่อมั่น 0.84 แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน มีค่าความเชื่อมั่น (r_{xy}) 0.89 ค่า
ความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน (RAI) 0.93 รวมทั้งแบบบันทึกการตรวจงาน ใบงาน และแบบประเมิน
ความเหมาะสม/ความเป็นไปได้ของแบบประเมินตามสภาพจริงสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ผลการวิจัยพบว่า

1. แบบประเมินตามสภาพจริงในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนแบบโครงงาน มีค่าความเที่ยงตรง อำนาจจำแนก ความยากง่าย
ความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่ดี และมีค่าความเหมาะสม/ความเป็นไปได้ในการนำแบบประเมินตาม
สภาพจริงไปใช้ระดับมากที่สุด

2. ผลของการใช้แบบประเมินตามสภาพจริงในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากการ
สอนแบบโครงงาน พบว่า

- 2.1 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความมุ่งมั่นในการทำงานอยู่ใน
ระดับดี

- 2.2 ความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยรวมอยู่ในระดับดี
และเมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงงานและการนำเสนอ อยู่ในระดับดี
ส่วนทักษะกระบวนการ อยู่ในระดับดีมาก

2.3 พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับพอใช้ ในการประเมินครั้งที่ 1 - 2 และมีพฤติกรรมการเรียนอยู่ในระดับดีจากการประเมินครั้งที่ 3 - 6



THE DEVELOPMENT OF EVALUATION FORMS FOR THE AUTHENTIC ASSESSMENT OF
MATHEMATICS IN PRATHOMSUKSA VI BY PROJECT LEARNING APPROACH



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

April 2011

Ubool Homchu. (2011). *The Development of Evaluation Forms for the Authentic Assessment of Mathematics in Prathomsuksa VI by Project Learning Approach*. Master thesis, M. Ed. (Educational Measurement). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Dr. Suwaporn Semheng, Mr. Chawalit Ruayajin.

The purposes of this research were to construct and investigate the quality and the effectiveness of the evaluation forms for the authentic assessment of mathematics in Prathomsuksa VI by Project Learning Approach. The confinement of this research divided into 2 stages, First stage was to construct and investigate the quality of the evaluation forms. The sample consisted of 40 Prathomsuksa 6 students in one classroom selected by simple random sampling from Watnongchok Pukdeenorased School under Bangkok Metropolitan Administration. Second stage was to investigate the effectiveness of the forms for the authentic assessment of mathematics by Project Learning Approach. The sample consisted of 19 Prathomsuksa 6 students selected by purposive sampling from Lumburaepaung School under Bangkok Metropolitan Administration.

The research instruments consisted of Teaching plans, the Mathematics achievement test with reliability of 0.86, the Ability in performing mathematics projects scale with reliability (r_{xy}) of 0.89, and the Rater Agreement Index (RAI) was 0.95., the Work intention test with the reliability of 0.84, the Learning behavior observation scale with reliability (r_{xy}) of 0.89, and the Rater Agreement Index (RAI) was 0.93, the Assignment record form, and the scale on Appropriate/feasibility of authentic assessment form for experts' judgment.

The results revealed that:

1. The quality of the evaluation forms for the authentic assessment of mathematics in Prathomsuksa VI by Project Learning Approach according to the validity, difficulty, and reliability were fit in a good level criterion and the appropriateness and feasibility of using authentic assessment forms were found at the highest level.

2. The effectiveness of the use of authentic assessment forms in the Mathematics Project Learning Approach were

- 2.1 The mathematics achievement and the work intention of the students were at a good level.

- 2.2 The Ability in performing mathematics projects of the students was at a good level. When sub-topics were considered, it was found that students performed very

good in process skill ability while ability in knowledge about the project and presentation process were at good level.

2.3 The students learning behavior was at the fairly good level when using observation form at the first and second time. The behavior was found at the good level in the third to sixth time of observation.



ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาแบบประเมินตามสภาพจริงในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนแบบโครงการ

ของ

อุบล หอมชู

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่ เดือน พ.ศ. 2554

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ประธาน

..... ประธาน

(อาจารย์ ดร.สุพร เข้มเฮง)

(รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ)

..... กรรมการ

..... กรรมการ

(อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ)

(อาจารย์ ดร.สุพร เข้มเฮง)

..... กรรมการ

(อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.สุวิมล กฤษศยาสา)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญาโทฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจากอาจารย์ ดร.สุพร เข้มเฮง ประธานกรรมการควบคุมปริญญาโท อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ กรรมการควบคุมปริญญาโท ที่ได้กรุณาช่วยเหลือ ให้คำแนะนำปรึกษา ทั้งยังได้แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดีเยี่ยมมา

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ และอาจารย์ ดร.สุวิมล กฤษณกุลหาสน์ ที่ได้กรุณาเป็นกรรมการในการสอบปากเปล่าปริญญาโท และให้คำปรึกษาปริญญาโทฉบับนี้ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และที่สำคัญยิ่งผู้วิจัยขอกราบระลึกถึงพระคุณอาจารย์ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษาทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนให้ความรู้ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการทำปริญญาโทฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วง

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่กรุณาตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะ ข้อคิดเห็นต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ท่านผู้อำนวยการ อาจารย์ และขอขอบคุณนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนวัดหนองจอก(ภักดีนรเศรษฐ) และโรงเรียนลำบัวหรีพวง สำนักงานเขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัว ที่เป็นกำลังใจและช่วยเหลือผู้วิจัยเป็นอย่างดีในทุกๆ เรื่อง

อุบล หอมชู

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินตามสภาพจริง.....	10
ความหมายของการประเมินตามสภาพจริง.....	10
ลักษณะและความสำคัญของการประเมินตามสภาพจริง.....	11
เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินตามสภาพจริง.....	13
เกณฑ์การประเมินของการวัดและประเมินตามสภาพจริง.....	19
การหาคุณภาพเครื่องมือการวัดและการประเมินตามสภาพจริง.....	21
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	25
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบโครงงาน.....	29
ความหมายของการสอนแบบโครงงาน.....	29
จุดมุ่งหมายของการสอนแบบโครงงาน.....	30
แนวคิดของการสอนแบบโครงงาน.....	31
ประเภทและขั้นตอนการสอนแบบโครงงาน.....	33
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงงานคณิตศาสตร์.....	37
ความหมายของโครงงานคณิตศาสตร์.....	37
จุดมุ่งหมายของโครงงานคณิตศาสตร์.....	38
ประเภทของโครงงานคณิตศาสตร์.....	39
ขั้นตอนการทำโครงงานคณิตศาสตร์.....	40
การประเมินผลโครงงานคณิตศาสตร์.....	44

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism).....	47
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	51
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	58
การกำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	58
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	59
ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	60
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	73
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	77
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	78
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	81
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	81
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	82
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	88
สังเขปความมุ่งหมายและวิธีดำเนินการวิจัย.....	88
สรุปผลการวิจัย.....	89
อภิปรายผล.....	90
ข้อเสนอแนะ.....	94
บรรณานุกรม.....	96
ภาคผนวก.....	104
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	169

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 สารการเรียรรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และผลการเรียรรู้ที่คาดหวัง สารที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น.....	29
2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	59
3 แบบแผนการวิจัย.....	74
4 หน่วยการเรียรรู้ ผลการเรียรรู้ที่คาดหวัง สารการเรียรรู้ เครื่องมือ ชั่วโมงที่ใช้ในการสอนและผู้ใช้.....	75
5 แสดงความเที่ยงตรง อำนาจจำแนก ความยากง่าย ความเชื่อมั่น/ความสอดคล้องของผู้ประเมิน 2 คน	82
6 ผลการประเมินความเหมาะสม และความเป็นไปได้ ของแบบประเมินตามสภาพจริงของผู้เชี่ยวชาญ.....	83
7 ค่าสถิติพื้นฐานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียรรู้วิชาคณิตศาสตร์หลังการสอนแบบโครงการ.....	84
8 ค่าสถิติพื้นฐานของการประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์.....	84
9 ค่าสถิติพื้นฐานความมุ่งมั่นในการทำงานของนักเรียน.....	85
10 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการประเมินพฤติกรรมการเรียรรู้รายบุคคลระหว่างเรียรรู้.....	85
11 ค่าสถิติพื้นฐานคะแนนการตรวจงานของนักเรียน.....	87

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการพัฒนาแบบประเมิน.....	8
2 ตัวอย่างแบบฟอร์มการจัดเค้าโครงของโครงการคณิตศาสตร์.....	42
3 ตัวอย่างแบบฟอร์มการเขียนรายงานของโครงการคณิตศาสตร์.....	43
4 กราฟแสดงการประเมินพฤติกรรมการเรียนรายบุคคลของนักเรียนระหว่างเรียน จำนวน 6 ครั้ง.....	86
5 กราฟแสดงผลการตรวจงานของนักเรียน ประเมิน 6 ครั้ง.....	87



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (หมวด 4) มาตรา 22 ได้บัญญัติไว้ว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ” และมาตรา 26 บัญญัติไว้ว่า “ให้สถานศึกษาจัดการประเมินผู้เรียนโดยพิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียน ความประพฤติ การสังเกตพฤติกรรมการเรียน การร่วมกิจกรรมและการทดสอบควบคู่ในกระบวนการเรียนการสอนตามความเหมาะสมของแต่ละระดับและรูปแบบการศึกษา” นอกจากนี้ พระราชบัญญัติการศึกษาฉบับดังกล่าวได้กำหนดให้การประเมินผลเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนการสอน โดยทำควบคู่ไปกับการเรียนเสมอและให้วางเป้าหมายของการประเมินผลผู้เรียนให้เหมาะสมกับความสามารถและเพื่อพัฒนาปรับปรุงการเรียนรู้ของผู้เรียน รวมทั้งเพื่อพัฒนาการสอนของครูผู้สอนแล้วยังมีหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่ได้พัฒนาให้เป็นไปตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ได้ให้การจัดการศึกษาตามหลักสูตรต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรม และวัฒนธรรมแห่งความเป็นไทยในการดำรงชีวิตสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข เปิดโอกาสให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา พัฒนาสาระและกระบวนการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง

การวัดและการประเมินผลเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนเพื่อเป็นไปอย่างกลมกลืนและต่อเนื่อง นำไปสู่การปฏิบัติและเกิดประโยชน์สูงสุดอย่างแท้จริง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2548: 25) การประเมินตามสภาพจริงเป็นการลงมือจากการปฏิบัติจริงของผู้เรียนและเชื่อมโยงการเรียนรู้กับชีวิตและสังคมซึ่งผู้เรียนได้แสดงออกถึงความรู้ความสามารถกระบวนการคิดและความรู้สึก เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมประเมินผลงานของตนเอง และใช้การประเมินอย่างหลากหลายตามสถานการณ์ที่เป็นจริงโดยกระทำอย่างต่อเนื่อง (สสวท. 2546: 8) ซึ่งคุณภาพของผลงานและพฤติกรรมเหล่านี้ ต้องอาศัยกระบวนการที่เน้นปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนและกระบวนการสังเกตของผู้สอนโดยตลอดต่อเนื่องโดยการประเมินผู้เรียนจากพัฒนาการการประพฤติ การสังเกตพฤติกรรมการเรียน การร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ และการทดสอบ ควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอนอย่างเหมาะสมกับระดับและรูปแบบการศึกษาของการประเมินตามสภาพจริง จึงเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลในการสร้างและประมวลองค์ความรู้ของผู้เรียนที่เกิดจากการเชื่อมโยงความรู้จากบทเรียนกับประสบการณ์ในชีวิตจริง และนำมาบูรณาการเข้าด้วยกันเพื่อสังเคราะห์เป็นองค์ความรู้ใหม่ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อตนเอง

ครอบครัวและสังคม (เอกรินทร์ สีมหาศาล; และสุปรารถนา ยุกตะนันท์. 2546: 12) การประเมินตามสภาพจริงเป็นการประเมินจากการปฏิบัติที่ครูผู้สอนมอบหมายงานและกิจกรรมให้ผู้เรียนทำตามกำหนด หรือให้เลือกทำตามความสนใจและความถนัด การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงต้องมีลักษณะสำคัญ คือ 1) ประเมินในสิ่งที่ผู้เรียนรู้และสามารถทำได้ 2) เน้นวัตถุประสงค์ที่มีความหมายโดยตรงมากกว่าทางอ้อม 3) ลักษณะงาน/กิจกรรมควรมีระดับความเป็นจริงมากที่สุดเพื่อให้ผู้เรียนรู้ว่างาน/กิจกรรมเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวัน และ 4) ใช้งาน/กิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดกว้างขวางมากกว่าคำตอบถูกคำตอบเดียว และควรเป็นงานที่ทำเป็นกลุ่มซึ่งใช้เวลาานพอสมควรในการทำงานให้เสร็จ เครื่องมือหรือเทคนิคการประเมินจึงมีหลากหลายชนิดครอบคลุมการทดสอบชนิดต่าง ๆ การสังเกต พูดคุย ชักถาม การวิเคราะห์เชิงบรรยายลักษณะของการปฏิบัติและผลงานของผู้เรียน การวิเคราะห์จากการจัดบันทึกของผู้เรียน การแสดงความคิดเห็นต่องาน รวมทั้งแบบทดสอบเลือกตอบและแบบทดสอบเขียนตอบ (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2544: 3-4)

คณิตศาสตร์จัดอยู่ในกลุ่มสาระที่เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ที่มีความสำคัญและมีประโยชน์วิชาหนึ่ง การสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันมุ่งให้นักเรียนเรียนด้วยความเข้าใจ คิดตามลำดับเหตุผล รู้จักการแก้ปัญหา มีทักษะในการคิดคำนวณที่สำคัญที่สุดคือ รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์และสามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สอนต้องหาวิธีการให้ผู้เรียนได้เกิดความคิด ความเข้าใจเกิดทักษะ สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ได้ตลอดจนมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนให้ตรงตามจุดประสงค์ของหลักสูตรจึงมีความสำคัญยิ่ง กระบวนการสอนที่สอดคล้องในชั้นต่างๆ มีส่วนช่วยให้เข้าใจในเรื่องนั้นๆ ได้ง่ายขึ้น ไม่สับสน (กรมวิชาการ. 2542: 9)

การออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ต้องเหมาะสมแก่การสร้างศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลให้เจริญถึงขีดสุด เพื่อให้ผู้เรียนเป็นคนเก่ง คนดี และมีความสุขนั้นคือครูผู้ซึ่งมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือกระตุ้นการเรียนรู้ (Facilitator) ต้องวางแผนการจัดกระบวนการเรียนรู้และการสอนตามสภาพจริง (Authentic Learning) รวมทั้งการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Evaluation) (วิชัย วงษ์ใหญ่. 2541: 61) การจัดการเรียนรู้แบบโครงการน่าจะตอบสนองลักษณะอันพึงประสงค์เหล่านี้ได้ เพราะการจัดการเรียนรู้แบบโครงการตั้งอยู่บนพื้นฐานความเชื่อ และหลักการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ คือเชื่อมั่นในศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน ภายใต้หลักการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญและสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงในท้องถิ่น กิจกรรมโครงการเป็นกิจกรรมที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนโดยการบูรณาการสาระความรู้ต่างๆ ที่อยากรู้ให้เอื้อต่อกัน หรือร่วมกันสร้างเสริมความคิด ความเข้าใจ ความตระหนัก ทั้งด้านสาระและคุณค่าต่างๆ ให้กับผู้เรียนโดยอาศัยทักษะทางปัญญาหลายๆ ด้าน ทั้งที่เป็นทักษะขั้นพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ ทักษะขั้นสูงที่จำเป็นในการคิดอย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ เป็นต้น การเรียนการสอนแบบโครงการเป็นการปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือเน้นตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีครูเป็นผู้คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำ รวมไปถึงการให้กำลังใจ การนำแนวคิด วิธีการและแนวทางในการทำโครงการไปใช้ในกระบวนการ

จัดการเรียนรู้จะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทางสร้างสรรค์และเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิต

ด้วยเหตุผลและความสำคัญดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาแบบประเมินตามสภาพจริง ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากการสอนแบบโครงงาน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจากประสบการณ์ที่ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ด้วยเครื่องมือและเทคนิคการประเมินที่หลากหลาย

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและศึกษาคุณภาพของแบบประเมินตามสภาพจริง ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนแบบโครงงาน

2. เพื่อศึกษาผลของการใช้แบบประเมินตามสภาพจริง ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนแบบโครงงาน

ความสำคัญของการวิจัย

ผลจากการวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้แบบประเมินตามสภาพจริงในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนแบบโครงงาน เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนานักเรียน และเป็นแนวทางสำหรับครู และผู้ที่เกี่ยวข้องในการนำการสอนแบบโครงงาน สอดแทรกการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

แบ่งเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 เพื่อพัฒนาและศึกษาคุณภาพของแบบประเมินตามสภาพจริง ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนแบบโครงงาน

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดหนองจอก (ภักดีนรเศรษฐ) เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2552 จำนวน 5 ห้อง นักเรียน 110 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดหนองจอก (ภักดีนรเศรษฐ) เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียน 40 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยทำการจับฉลากมา 1 ห้องเรียน จากประชากร 5 ห้องเรียน

ตอนที่ 2 เพื่อศึกษาผลของการใช้แบบประเมินตามสภาพจริง ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนแบบโครงงาน

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในกลุ่มเครือข่ายโรงเรียนที่ 45 เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2552 จำนวน 4 โรงเรียน มีนักเรียน 89 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนลำบุหรืพวง เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวนนักเรียน 19 คน โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 พัฒนาและศึกษาคุณภาพของแบบประเมินตามสภาพจริง ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนแบบโครงงาน ด้านความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น อำนาจจำแนก ความยากง่าย และความเหมาะสมของการนำแบบประเมินไปใช้โดยใช้เครื่องมือ ดังต่อไปนี้

- 1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- 1.2 แบบวัดความสามารถในการทำโครงงาน
- 1.3 แบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน
- 1.4 แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียน
- 1.5 แบบบันทึกการตรวจผลงาน
- 1.6 ใบงาน

ตอนที่ 2 ศึกษาผลของการใช้แบบประเมินตามสภาพจริง ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนแบบโครงงาน ในด้าน

- 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- 2.2 ความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์
- 2.3 ความมุ่งมั่นในการทำงาน
- 2.4 พฤติกรรมการเรียนของนักเรียน
- 2.5 ผลการตรวจผลงานจากการทำใบงานของนักเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 หน่วยที่ 15 เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **การประเมินตามสภาพจริง** หมายถึง กระบวนการวัดผลและประเมินผลที่ดำเนินการควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เน้นการประเมินทักษะทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และพิจารณาจากผลงานที่นักเรียนปฏิบัติจริง โดยวัดและประเมินจากการสังเกต การตรวจผลงาน รวบรวมข้อมูลจากงาน และวิธีการที่ผู้ถูกประเมินได้ปฏิบัติไว้

2. **แบบประเมินตามสภาพจริง** หมายถึง ชุดของข้อคำถาม จำนวน 6 ฉบับ คือ

2.1 **แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์** หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ใช้วัดความรู้ความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น แบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก

2.2 **ความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์** หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความรู้ ความคิดและการปฏิบัติกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการทำโครงงานสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน 3 ด้าน

1. **ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงงาน** หมายถึง การใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและเหมาะสม มีความเข้าใจในหลักการสำคัญๆ ของเรื่องที่ทำ และค้นหาเอกสารอ้างอิงได้ถูกต้องและเหมาะสม

2. **ด้านทักษะกระบวนการ** หมายถึง มีการวางแผนและดำเนินการตามแผนอย่างเป็นระบบ แปลความหมายและสรุปผลสอดคล้องกับผลที่ได้

3. **ด้านการนำเสนอผลงาน** หมายถึง การจัดแสดงผลงาน อธิบายชัดเจนและใช้ภาษาได้ถูกต้อง ตอบคำถามได้อย่างถูกต้องและคล่องแคล่ว

2.3 **ความมุ่งมั่นในการทำงาน** หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจและรับผิดชอบในการทำหน้าที่การงาน ด้วยความเพียรพยายาม อดทน เพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย โดยใช้แบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน

2.4 **พฤติกรรมการเรียน** หมายถึง ลักษณะการแสดงออกของนักเรียนที่ปรากฏในขณะที่ทำการเรียนการสอนในด้านความสนใจเรียน ความพร้อมในการเรียน การตอบคำถาม และการมีส่วนร่วม สังเกตโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียน

2.5 **แบบบันทึกการตรวจงาน** หมายถึง ชุดของข้อความที่ครูผู้สอนใช้ในการพิจารณาตรวจให้คะแนนจากการทำใบงานของนักเรียนในด้านความถูกต้อง สะอาดสวยงาม และตรงต่อเวลา

2.6 ใบงาน หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ ซึ่งสอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียนตามแบบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. การสอนแบบโครงการ หมายถึง การจัดประสบการณ์ในการปฏิบัติงานให้แก่ผู้เรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ หลักการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับประเด็นปัญหาที่นักเรียนสนใจศึกษาค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำตามความสามารถ ความถนัดของตนเอง

4. คุณภาพของแบบประเมินตามสภาพจริง หมายถึง คุณลักษณะของแบบประเมินตามสภาพจริงที่มีการศึกษาหาคุณภาพ ดังนี้

4.1 ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) หมายถึง ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ได้พิจารณาว่าแบบประเมินตามสภาพจริงนี้มีลักษณะเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งจะพิจารณาจากคะแนนที่ผู้เชี่ยวชาญตัดสินให้คุณค่าการประเมินผลในประเด็นต่างๆ ในเครื่องมือที่สร้างขึ้น

4.2 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Index) หมายถึง คุณสมบัติของแบบประเมินตามสภาพจริงที่สามารถจำแนกกลุ่มที่ปฏิบัติได้และกลุ่มที่ปฏิบัติไม่ได้ ดังนี้

4.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คำนวณโดยใช้โปรแกรม TAP (Test Analysis Program)

4.2.2 แบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน คำนวณโดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient)

4.3 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (Difficulty) หมายถึง สัดส่วนของจำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกต้องกับจำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นทั้งหมด

4.4 ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ค่าที่แสดงความคงที่แน่นอนของแบบประเมินตามสภาพจริง ดังนี้

4.4.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คำนวณใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richarson) สูตร KR – 20

4.4.2 แบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน คำนวณโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค

4.5 ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน หมายถึง ระดับความสอดคล้องของการให้คะแนนของผู้ประเมินด้วยคะแนนที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งตรวจสอบโดยใช้สูตรการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน 2 คน ด้วยสูตร RAI (Rater Agreement Index) ของเบอร์รี่-สต็อก กับคณะและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation)

4.6 ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแบบประเมินตามสภาพจริง หมายถึง การพิจารณาว่าแบบประเมินตามสภาพจริงนั้นสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้จริง ซึ่งพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษาหรือด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 5 คน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

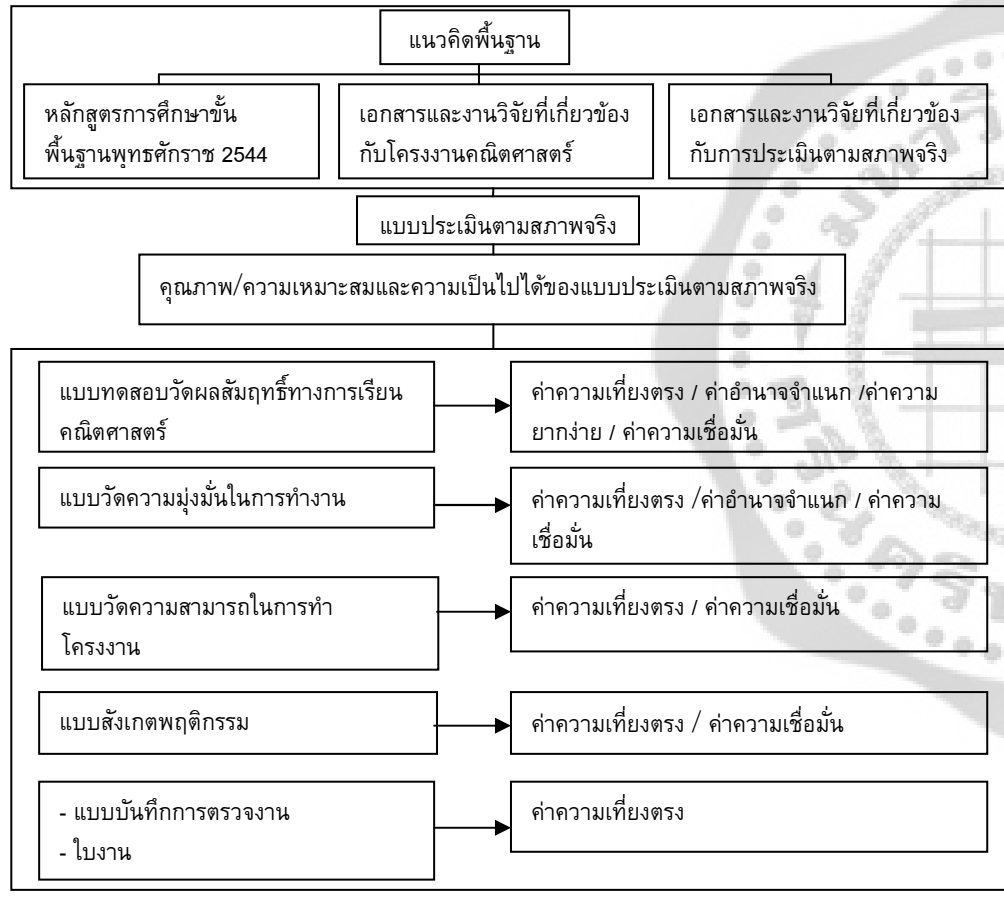
จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปฏิรูปการศึกษา การประเมินผลตามสภาพจริง กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ แนวคิดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หลักการประเมินผลการเรียนรู้ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 พบว่า

1. รูปแบบการประเมินที่เป็นแบบดั้งเดิมที่มุ่งเน้นให้ความสำคัญแก่ผู้สอนในฐานะผู้ประเมินที่มีบทบาทเบ็ดเสร็จในการกำหนดกระบวนการเรียนการสอน ตลอดจนการกำหนดกฎเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่หลักสูตรกำหนดไว้ มีการปรับเปลี่ยนมาเป็นการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลการเรียนรู้ที่เกิดจากการศึกษาตามสภาพจริงของผู้เรียน มีการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริงที่เน้นการมีส่วนร่วมของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง เช่น นักเรียน ครูผู้สอน ผู้ปกครอง และตัวแทนของชุมชนเข้ามาร่วมวางแผนด้วย

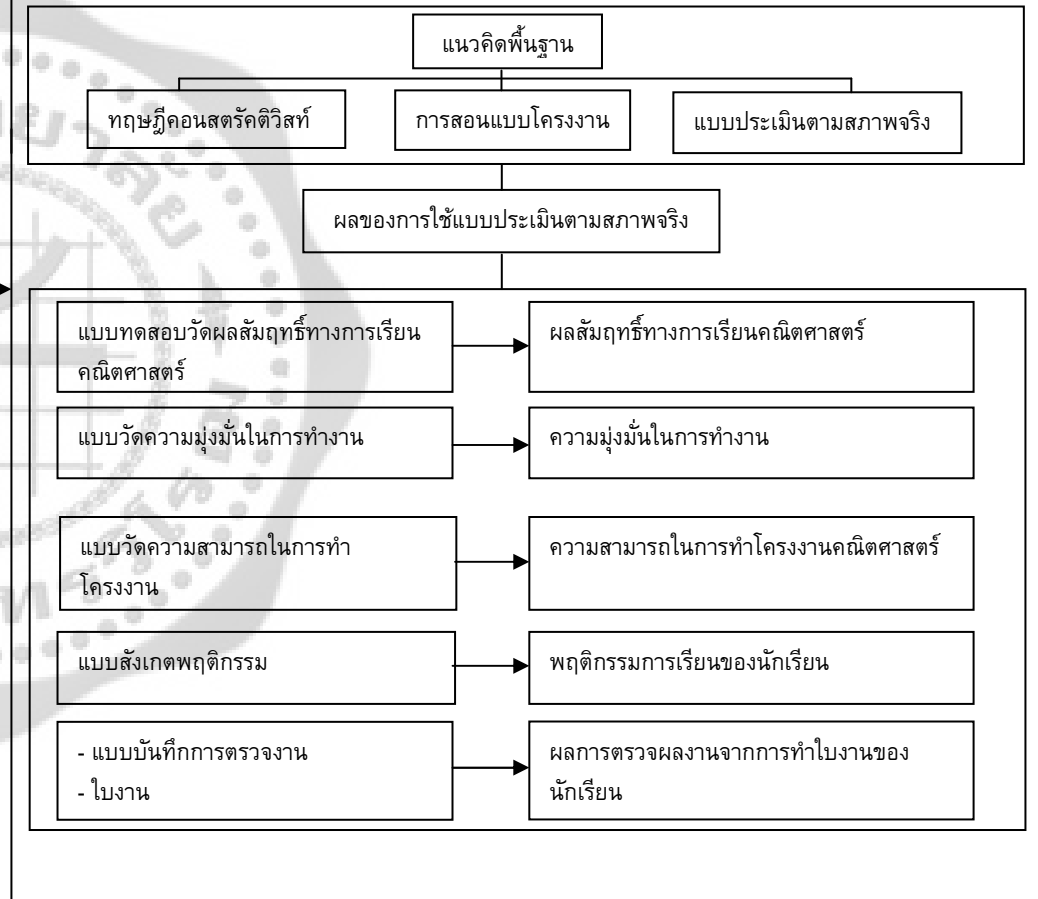
2. การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงไม่ได้มุ่งเน้นการให้ความรู้แก่เด็กเพียงการส่งผ่านความรู้ด้วยการบอก การอ่าน หรือการทำข้อสอบเท่านั้น แต่การประเมินผลตามสภาพจริง เน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ในวิชาต่างๆ ไปแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะการคิดที่ซับซ้อน เน้นการปฏิบัติงานที่มีคุณค่าและมีความหมายต่อนักเรียน เน้นการปฏิบัติงานที่มีแนวทางการปฏิบัติที่หลากหลายเน้นการปฏิบัติงานที่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียน เน้นการเปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกปฏิบัติงานตามความถนัด ความสนใจ และเน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับกิจกรรมการทำโครงการ

3. ปัจจุบันแม้ว่าจะมีนักการศึกษาในเมืองไทยหลายท่านได้เสนอแนวคิดในการประเมินผลตามสภาพจริงโดยใช้แฟ้มสะสมงานมาบ้างแล้ว แต่ไม่มีผู้ใดที่ศึกษาวิจัยเพื่อสร้างและพัฒนาแบบประเมินตามสภาพจริง จากการสอนแบบโครงการด้วยเครื่องมือที่หลากหลายผู้วิจัยจึงกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพประกอบ 1

ตอนที่ 1 พัฒนาและศึกษาคุณภาพของแบบประเมินตามสภาพจริง ในกลุ่มสาระการ
เรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนแบบโครงงาน



ตอนที่ 2 ผลของการใช้แบบประเมินตามสภาพจริง ในกลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนแบบโครงงาน



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการพัฒนาแบบประเมิน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินตามสภาพจริง
 - 1.1 ความหมายของการประเมินตามสภาพจริง
 - 1.2 ลักษณะและความสำคัญของการประเมินตามสภาพจริง
 - 1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินตามสภาพจริง
 - 1.4 เกณฑ์การประเมินของการวัดและการประเมินตามสภาพจริง
 - 1.5 การหาคุณภาพเครื่องมือการวัดและการประเมินตามสภาพจริง
2. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบโครงงาน
 - 3.1 ความหมายของการสอนแบบโครงงาน
 - 3.2 จุดมุ่งหมายของการสอนแบบโครงงาน
 - 3.3 แนวคิดของการสอนแบบโครงงาน
 - 3.4 ประเภทและขั้นตอนการสอนแบบโครงงาน
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงงานคณิตศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของโครงงานคณิตศาสตร์
 - 4.2 จุดมุ่งหมายของโครงงานคณิตศาสตร์
 - 4.3 ประเภทของโครงงานคณิตศาสตร์
 - 4.4 ขั้นตอนการทำโครงงานคณิตศาสตร์
 - 4.5 การประเมินผลโครงงานคณิตศาสตร์
5. ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism)
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการประเมินตามสภาพจริง
 - 6.2 งานวิจัยเกี่ยวกับโครงงาน

1. การประเมินผลตามสภาพจริง

1.1 ความหมายของการประเมินผลตามสภาพจริง

กรมวิชาการ (2539: 11) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การประเมินตามสภาพจริง หมายถึง กระบวนการสังเกต การบันทึก และการรวบรวมข้อมูลจากงานและวิธีการที่ผู้เรียนทำ เพื่อเป็นพื้นฐานของการตัดสินใจในการศึกษาถึงผลกระทบต่อผู้เรียน จะไม่เน้นเฉพาะทักษะพื้นฐานแต่จะเน้นการประเมินทักษะการคิดที่ซับซ้อนในการทำงานของผู้เรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และการแสดงออกที่เกิดจากการปฏิบัติในสภาพจริงในการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นผู้ค้นพบและผลิตความรู้ ผูกปฏิบัติจริง รวมทั้งพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อสนองจุดประสงค์ของหลักสูตรและความต้องการของสังคม

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2540: 4-5) ได้ให้ความหมายของการประเมินตามสภาพจริงว่า หมายถึงการวัดและประเมินผลจากสภาพที่แท้จริงของผู้เรียนที่อยู่บนพื้นฐานของเหตุการณ์จริงในชีวิตจริงโดยยึดการปฏิบัติเป็นสำคัญ มีความสัมพันธ์กับการเรียนการสอน เน้นพัฒนาการที่ปรากฏให้เห็นทั้งในและนอกห้องเรียน มีผู้เกี่ยวข้องในการประเมินหลายฝ่าย และเกิดขึ้นได้ในทุกบริบทเท่าที่จะเป็นไปได้ การประเมินผลจากสภาพจริงเป็นการประเมินที่มีลักษณะแบบไม่เป็นทางการ

ส. วาสนา ประवालพฤษ (2539: 50) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การประเมินผลตามสภาพจริงเป็นการวัดโดยเน้นให้นักเรียนนำความรู้ ความคิดในวิชาต่างๆ ที่เรียนเพื่อนำมาแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะการคิดที่ซับซ้อนมากกว่าที่จะถามความสามารถขั้นต้น หรือความสามารถย่อยๆ เป็นการวัดนักเรียนโดยรวม ทั้งด้านความคิด เจตคติ และกระบวนการไปพร้อมๆ กัน

สมนึก นนริจันทร์ (2540: 73) สรุปว่า การประเมินผลจากสภาพจริงเป็นการประเมินผลที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยการแสดงออกหลาย ๆ ด้าน เพื่อนำไปแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะกระบวนการคิดที่สลับซับซ้อนที่อยู่บนพื้นฐานของเหตุผลที่เป็นจริงในทุกบริบทเท่าที่จะเป็นไปได้

สุวิทย์ มูลคำ (2541: 4) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การประเมินผลตามสภาพที่แท้จริง หมายถึง การวัดและประเมินผลกระบวนการทำงานในด้านสมอง หรือการคิดและจิตใจของผู้เรียนอย่างตรงไปตรงมาตามสิ่งที่ผู้เรียนกระทำโดยพยายามตอบคำถามว่าผู้เรียนทำอย่างไร และทำไมจึงเป็นเช่นนั้น การได้ข้อมูลว่า “เขาทำอย่างไร” และ “ทำไม” จะช่วยให้ผู้สอนได้ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนและการสอนของผู้สอน ทำให้การเรียนการสอนมีความหมายและทำให้เกิดความอยากในการเรียนรู้ต่อไป

ฮาร์ท (Hart. 1994: 106) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การประเมินผลตามสภาพจริง (Authentic assessment) เป็นกระบวนการเก็บรวบรวม และจัดเตรียมข้อมูลเพื่อปฏิบัติตามความต้องการที่หลากหลายของการประเมินผล โดยเน้นทั้งการสะท้อนภาพ และวัดการปฏิบัติของนักเรียนจากงานและสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิต (Real-life)

จากความหมายของการประเมินตามสภาพจริงที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าการประเมินตามสภาพจริง หมายถึง กระบวนการวัดผลและประเมินผลที่ผู้ถูกประเมินต้องแสดงออกถึงความสามารถที่แท้จริงจะวัดและประเมินจาก การสังเกต การบันทึก และรวบรวมข้อมูลจากงานและวิธีการที่ผู้ถูกประเมินได้ปฏิบัติไว้เพื่อเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจทางการศึกษา

1.2 ลักษณะและความสำคัญของการประเมินตามสภาพจริง

หน่วยศึกษานิเทศก์ (2540: 75) ได้กล่าวถึง ลักษณะสำคัญของการประเมินผลจากสภาพจริงไว้ ดังนี้

1. เป็นการประเมินผลจากสภาพจริง กระทำได้ตลอดเวลากับทุกสถานการณ์ ทั้งที่บ้าน โรงเรียน และชุมชน สังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ โดยใช้การตัดสินใจของมนุษย์ในการให้คะแนน
2. กำหนดปัญหาหรืองานแบบปลายเปิด เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างคำตอบเอง (รูปแบบเก่าผู้เรียนต้องเลือกคำตอบจากผู้เขียนข้อสอบกำหนดไว้) คือ ให้ผู้เรียนตอบด้วยการแสดงสร้างสรรค์ ผลผลิต หรือทำงาน
3. ไม่เน้นการประเมินผลเฉพาะทักษะพื้นฐาน แต่ให้ผู้เรียนผลิต สร้าง หรือทำบางสิ่ง ที่เน้นทักษะการคิดที่ซับซ้อน การพิจารณาไตร่ตรอง การทำงาน และการแก้ปัญหา นั่นคือเน้นการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา
4. เน้นสภาพปัญหาที่สอดคล้องกับความเป็นจริงในชีวิตประจำวัน (โลกแห่งความเป็นจริง) เน้นการแก้ปัญหาที่สะท้อนถึงชีวิตจริง
5. ใช้ข้อมูลอย่างหลากหลายเพื่อการประเมิน นั่นคือ ความพยายามที่จะรู้จักนักเรียนในทุกแง่ทุกมุม ข้อมูลจึงต้องได้มาจากหลาย ๆ ทาง ซึ่งหมายถึง เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลต้องมีหลากหลายประการด้วย
6. เน้นการมีส่วนร่วมระหว่างผู้เรียน ผู้สอน และผู้ปกครอง
7. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจว่าจะประเมินเขาตรงไหน เรื่องอะไร การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลทำให้ผู้เรียนรู้จักวางแผนการเรียนรู้ตามความต้องการของตนเองว่า อยากรู้ อยากรู้ทำอะไรบาง ซึ่งนำไปสู่การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการเรียน และวางแผนผลการประเมินผล อันเป็นการเรียนและการประเมินผลที่ใช้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางอย่างแท้จริง (สมนึก นนธิจันทร์. 2540: 72)

สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ (2544: 101-104) ได้รวบรวมลักษณะและทักษะที่ควรประเมินในการประเมินตามสภาพจริงไว้ดังนี้ วิกกินส์ (Wiggins. 1989) ได้จำแนกคุณลักษณะของการประเมินตามสภาพจริงออกเป็น 4 ลักษณะดังนี้

1. การปฏิบัติในสภาพจริง (Performance in the Field) เป็นการประเมินตามสภาพจริง ออกแบบขึ้นเพื่อประเมินการปฏิบัติในสภาพจริง งานที่ให้นักเรียนทำต้องเป็นงานที่สัมพันธ์กับชีวิตความเป็นจริง ทำทนายการใช้สติปัญญาที่ซับซ้อนหรือใช้ความรู้ที่อาศัยทักษะทางอภิปัญญา (Meta-Cognition Skills) และต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในด้านแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน

(Learning Styles) ความถนัด (Aptitudes) และความสนใจของผู้เรียน เพื่อใช้ในการพัฒนาความสามารถและค้นหาจุดเด่นของผู้เรียน

2. เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน (Criteria) เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินต้องเป็นเกณฑ์ประเมิน “แก่นแท้” (Essentials) ของการปฏิบัติมากกว่าเป็นเกณฑ์มาตรฐานที่สร้างขึ้นจากผู้หนึ่งผู้ใด โดยเฉพาะเกณฑ์ที่เป็นแก่นแท้เป็นเกณฑ์ที่เปิดเผยและรับรู้กันอยู่ในโลกของความเป็นจริงของทั้งตัวนักเรียนเองและผู้อื่น ไม่ใช่เกณฑ์ที่เป็นความลับปิด การประเมินในสภาพจริงที่มีการเปิดเผยเกณฑ์ไว้ก่อนนั้น ถือว่าเป็นการเรียนของผู้เรียนและการสอนของผู้สอนจะส่งเสริมซึ่งกันและกัน เมื่อครูและนักเรียนต่างรู้ล่วงหน้าว่าการประเมินจะเน้นที่จุดใด เนื่องจากเกณฑ์เป็นเรื่องที่นำมาจากกาปฏิบัติ เกณฑ์จึงเป็นข้อชี้แนะสำหรับการสอนการเรียนและการประเมินที่สะท้อนให้เห็นเป้าหมายและกระบวนการศึกษาอย่างแจ่มชัด จึงให้ครูอยู่ในบทบาทของผู้ฝึก (Coach) และนักเรียนอยู่ในบทบาทของผู้ปฏิบัติ (Performance) พร้อมกับเป็นผู้ประเมินตนเอง (Self-Evaluation)

3. การประเมินตนเอง (Self-Evaluation) การประเมินตนเองมีความสำคัญมากต่อการปฏิบัติจริง โดยจุดประสงค์ของการประเมินตามสภาพจริงก็คือ

3.1 เพื่อช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการประเมินงานของตนเองโดยเทียบวัดกับมาตรฐานทั่วไปของสาธารณชน

3.2 เพื่อปรับปรุงขยายและเปลี่ยนทิศทางการดำเนินงาน

3.3 เพื่อริเริ่มในการวัดความก้าวหน้าของตนในแบบต่างๆ หรือจุดต่างๆ

4. การนำเสนอผลงาน คุณลักษณะประการหนึ่งของการประเมินตามสภาพจริงนั้นนักเรียนมักได้รับการคาดหวังให้เสนอผลงานต่อสาธารณชนและเป็นการเสนอผลงานด้วยปากเปล่า กิจกรรมการนำเสนอทำให้เกิดการเรียนรู้ที่หยั่งรากลึก เนื่องจากนักเรียนได้สะท้อนความรู้สึกลงตัวว่ารู้อะไรและนำเสนอเพื่อให้ผู้อื่นสามารถเข้าใจได้ ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้แน่ใจว่านักเรียนได้เรียนรู้ในหัวข้อนั้น ๆ อย่างแท้จริง ซึ่งตอบสนองต่อเป้าหมายที่สำคัญหลายประการดังนี้

4.1 เป็นสัญญาณบ่งบอกว่าการเรียนมีความสำคัญมากพอที่จะให้ผู้อื่นรับรู้และชื่นชมได้

4.2 เปิดโอกาสให้ผู้อื่น เช่น ครู เพื่อนนักเรียน ผู้ปกครอง ได้เรียนรู้ ตรวจสอบ ปรับปรุง และชื่นชมในความสำเร็จด้วยอย่างต่อเนื่อง

4.3 เป็นตัวแทนของการบรรลุถึงเป้าหมายในการวัดทางการศึกษาอย่างแท้จริงและมีชีวิตชีวา

ในการประเมินตามสภาพจริงนั้น คุณลักษณะโดยรวมของการประเมิน คือ ต้องจัดให้ผู้เรียนแสดงออกใช้ความคิดระดับสูง สิ่งที่เราเรียนต้องมีความหมายและสามารถนำไปใช้ได้ในชีวิตจริง ใช้ตัวบุคคลเป็นผู้ตัดสินการประเมิน ให้นักเรียนประเมินตนเองและมีเกณฑ์การประเมินที่เปิดเผยโปร่งใส นอกจากนี้บทบาทของครูจะต้องเปลี่ยนใหม่โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและใช้เครื่องมือหลากหลายในการประเมินผลผู้เรียน

1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินตามสภาพจริง

หน่วยศึกษานิเทศก์ (2540: 75) ได้กล่าวถึง เครื่องมือประเมินผลจากสภาพจริงไว้ดังนี้

1. การสังเกต
2. การสัมภาษณ์
3. การสอบถาม
4. การตรวจผลงาน
5. การบันทึกจากผู้เกี่ยวข้อง
6. การเยี่ยมบ้าน
7. การศึกษารายกรณี
8. การใช้แบบทดสอบเน้นการปฏิบัติจริง
9. ระเบียบสะสม
10. แบบทดสอบ
11. การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน

การสังเกต (Observation)

การวัดความสามารถในการกระทำของผู้ปฏิบัติ การสังเกตเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่ง เทคนิคการสังเกตเป็นวิธีการใช้เครื่องมืออื่น ๆ เช่น การใช้แบบสำรวจรายการ การใช้มาตราส่วนประมาณค่า การใช้แผนภาพแสดงการปฏิบัติงาน และบันทึกย่อยต่างๆ เทคนิคการสังเกตยังรวมถึงการจดบันทึกด้วย

ประโยชน์ของการสังเกต

1. ทำให้ทราบความสามารถในการทำงานของผู้เรียนรวมถึงทักษะในการทำงาน วิธีการทำงาน ความก้าวหน้าในการทำงาน
2. เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
3. ทำให้ครูได้แนวทางในเรื่องรายละเอียดของเด็ก สามารถแก้ไขเกี่ยวกับข้อบกพร่องต่างๆ ของเด็ก และมีความเข้าใจในตัวเด็กดีขึ้น

การทำให้การสังเกตมีความเที่ยงตรง (Validity Observation)

การสังเกตมีจุดบกพร่องใหญ่ ๆ อยู่ 2 ประการ คือ ความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรงในการสังเกต ผู้ที่จะสังเกตสามารถทำให้เครื่องมือมีความเที่ยงตรงกับวัตถุประสงค์อย่างแท้จริงได้ ดังนี้

1. ระยะเวลาที่สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล อย่าสังเกตเพียงครั้งเดียวแล้วตัดสินต้องสังเกตหลายๆ ครั้งและจะต้องสังเกตในเวลาที่แตกต่างกัน
2. ควรใช้ผู้สังเกตมากกว่า 1 คน เพราะจะทำให้ความลำเอียงในการสังเกตลดน้อยลงได้ จะเพิ่มความเชื่อมั่นในการสังเกตด้วย
3. มีการทำบันทึกทันทีและแปลผลการสังเกตหลังบันทึก

4. แบบจัดบันทึกควรจะเป็นการบันทึกพฤติกรรมเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเท่านั้น
5. ควรมีคู่มือในการสังเกตควบคู่กันกับแบบบันทึกผลการสังเกต คู่มือนี้ควรระบุบอกลักษณะของพฤติกรรมที่จะสังเกตได้ วิธีการจัดบันทึก ตลอดจนเกณฑ์ในการให้คะแนนผู้สังเกตควรจะได้ศึกษาคู่มือก่อนทำการสังเกต

หลักการสังเกต

1. มีจุดมุ่งหมาย ต้องทราบว่าจะสังเกตพฤติกรรมในเรื่องใด พร้อมทั้งแจกแจงการแสดงออกของพฤติกรรมนั้นให้ละเอียด
2. การรับรู้รวดเร็ว ผู้สังเกตสามารถมองเห็นพฤติกรรม หรืออาการที่เด็กแสดงออกมาได้อย่างรวดเร็ว เพราะการแสดงพฤติกรรมบางชนิดเมื่อแสดงออกมาแล้วจะผ่านไปไม่เกิดซ้ำบ่อยๆ หรือไม่อาจเกิดขึ้นอีกเลยก็ได้
3. สังเกตหลายคน หรือหลายครั้ง วิธีการที่จะทำให้ผลการสังเกตที่ได้เป็นที่น่าเชื่อถือได้ หรือมีความเชื่อมั่นสูง ถ้าเป็นไปได้ควรใช้ผู้สังเกตหลายคน เช่น 2-5 คน
4. สังเกตให้ตรงกับความจริง การสังเกตที่ดีต้องพยายามให้ได้พฤติกรรมการแสดงออกที่เป็นธรรมชาติที่แท้จริงของเด็กมากที่สุด จึงจะเกิดคุณภาพ
5. มีการบันทึกผลอย่างถูกต้อง รวดเร็ว ซึ่งการบันทึกมีอยู่ 2 แบบ คือ
 - 5.1 บันทึกโดยใช้เครื่องหมายว่าเด็กแสดงสิ่งนั้นออกมากี่ครั้ง
 - 5.2 บันทึกโดยการจัดกลุ่ม
 นอกจากนี้ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2548: 139) ได้กล่าวว่าในการสังเกตนั้นมักจะพบอุปสรรคอยู่หลายประการ ดังนี้
 1. คนเรามักจะมองเห็นแต่ในสิ่งที่ตนเองรู้และจะมองดูได้อย่างละเอียดลึกซึ้งแต่ถ้าสิ่งใดไม่มีพื้นฐานความรู้มาก่อน มักจะสังเกตไม่ค่อยได้ ดังนั้นในการสังเกตพฤติกรรมใดในแต่ละครั้งจะต้องศึกษาอย่างละเอียดลึกซึ้ง
 2. คนเรามักจะแปลสิ่งที่พบเห็นโดยใช้ประสบการณ์เดิมเป็นที่ตั้ง และมักจะเชื่อในประสบการณ์ของตนเอง
 3. คนเรามักจะมองเห็นสิ่งต่างๆ แตกต่างจากสิ่งที่เป็ความจริงไม่มากนักน้อย ทั้งนี้เนื่องจากสาเหตุดังต่อไปนี้
 - 3.1 อารมณ์ (Emotion)
 - 3.2 แรงจูงใจ (Motivation)
 - 3.3 ความรังเกียจเตียดฉันท (Prejudice)
 - 3.4 ปัญญา (Mental Set)
 - 3.5 ความรู้สึกในคุณค่า หรือคุณธรรม (Sense of Value)
 - 3.6 สภาพทางด้านร่างกาย (Physical Condition)
 - 3.7 การสรุปผิด (Error of Inference)

แบบสอบถาม (Questionnaire)

แบบสอบถามเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นมาเพื่อใช้เก็บรวบรวมข้อมูลด้านต่างๆ ที่ต้องการทราบจากผู้ตอบ ซึ่งแบบสอบถามอาจจะมีลักษณะการสร้างขึ้นเพื่อทดแทนการสัมภาษณ์ แบบสอบถามไม่มีการตัดสินว่าถูกหรือผิด

แบบสอบถามจำแนกตามลักษณะของข้อคำถาม อาจจะมีหลายชนิด เช่น

1. ข้อคำถามชนิดให้เขียนตอบ อาจเป็นการเขียนสั้นๆ หรือเติมคำในช่องว่างที่กำหนดให้ ข้อคำถามชนิดนี้มักจะใช้ในการเก็บข้อมูลที่หลากหลาย ไม่สามารถเดาคาดคะเนคำตอบได้ว่ามีรายละเอียดอย่างไร หรือจัดเป็นหมวดหมู่ได้ยาก ลักษณะของข้อมูลมีทั้งส่วนที่เป็นเท็จและเป็นจริงซึ่งเป็นข้อมูลเรื่องทั่วไปและความคิดของผู้เรียน

2. ข้อคำถามชนิดเลือกตอบจากตัวเลือกที่กำหนดไว้ ซึ่งอาจเป็นแบบให้เลือกตอบเพียงตัวเดียวหรือหลายตัวเลือก ข้อคำถามชนิดนี้มักใช้เก็บรวบรวมข้อมูลจากคำถามที่มีแนวตอบที่แน่ชัดอยู่แล้ว ข้อมูลสามารถนำมาจัดเป็นหมวดหมู่ได้ ลักษณะของข้อมูลมักจะเป็นข้อเท็จจริงเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป

3. ข้อคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า ซึ่งใช้กรณีที่ต้องการข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับระดับความสำคัญหรือระดับของปัญหา หรือระดับความต้องการของข้อความแต่ละข้อว่าอยู่ในระดับใด

4. ข้อคำถามที่ให้จัดลำดับความสำคัญของคำถามที่กำหนดให้ ใช้ในกรณีที่ต้องการทราบลำดับความสำคัญของข้อความแต่ละข้อในกลุ่มข้อความที่กำหนดให้กลุ่มหนึ่งว่ามีความสำคัญเรียงลำดับอย่างไร

ในการประเมินตามสภาพจริงที่ใช้แบบสอบถาม ควรพิจารณาใช้แบบสอบถามปลายเปิด ชนิดเขียนตอบด้วยแบบสอบถามประเภทนี้ไม่มีคำตอบที่แน่นอน เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดที่อิสระปราศจากแรงกดดันใดๆ ในการแสดงถึงการแก้ปัญหาที่ไม่มีการตัดสินว่าสิ่งที่ได้แสดงความคิดเห็นไปนั้นถูกหรือผิด คำตอบที่ได้เป็นเครื่องชี้วิธีการทำงาน ความคิดและบุคลิกภาพของผู้เรียนเอง

การตรวจผลงาน

การตรวจผลงานเป็นวิธีการประเมินที่ครูผู้สอนใช้เป็นประจำและใช้บ่อยที่สุดอีกวิธีการหนึ่ง การตรวจผลงานจะเป็นการช่วยเหลือนักเรียนที่ยังประสบปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ประการหนึ่งส่วนอีกประการหนึ่งเป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการตรวจผลงานมาใช้ในการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอน

การวัดประเมินผลจากการตรวจผลงาน ครูผู้สอนสามารถดำเนินการได้ตลอดเวลาเช่นการตรวจแบบฝึกหัดผลการปฏิบัติตามโครงการหรือโครงการต่างๆ ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ครูผู้สอนสามารถประเมินพฤติกรรมการระดับสูงของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะสำหรับการตรวจผลงาน

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2539) ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า โดยปกติ ผู้สอนมักประเมินผู้เรียนทุกคนจากงานที่ครูกำหนดขึ้นเองและเป็นงานชิ้นเดียวกัน การประเมินแนวใหม่มีข้อเสนอแนะให้ผู้สอนได้ยืดหยุ่นการประเมินผลจากการตรวจสอบผลงานมากขึ้นดังนี้

1. ครูผู้สอนอาจกำหนดงานร่วมกับผู้เรียนและไม่ควรเป็นชิ้นเดียว แต่ก็ไม่จำเป็นต้องนำงานทุกชิ้นมาประเมิน อาจเลือกเฉพาะชิ้นงานที่ผู้เรียนทำได้ดี และการบอกความหมายความสามารถของผู้เรียนตามลักษณะที่ครูต้องการประเมินได้ วิธีนี้เป็นการเน้นจุดแข็งของผู้เรียน นับเป็นการเสริมแรงสร้างแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนพยายามผลิตงานที่ดีๆ ออกมามากขึ้นอีกวิธีหนึ่ง

2. จากแนวคิดตามข้อ 1 ชิ้นงานที่นำมาประเมินแต่ละคนจึงไม่จำเป็นต้องเป็นเรื่องเดียวกัน เช่น ผู้เรียนคนที่ 1 งานที่ (ทำได้ดี) ควรหยิบมาประเมินอาจเป็นชิ้นงานที่ 2, 3, 5 ส่วนผู้เรียนคนที่ 2 งานที่ควรหยิบมาประเมินอาจเป็นชิ้นงานที่ 1, 2, 4 เป็นต้น

3. อาจประเมินชิ้นงานที่ผู้เรียนทำนอกเหนือจากครูกำหนดได้ แต่ต้องมั่นใจว่าเป็นสิ่งที่ผู้เรียนทำเองจริงๆ เช่น สิ่งประดิษฐ์ที่ผู้เรียนทำเองที่บ้านและนำมาใช้ที่โรงเรียนหรือเลือกสิ่งต่างๆ ที่ผู้เรียนทำขึ้นเองตามความสนใจ เป็นต้น การใช้ข้อมูลและหลักฐานผลงานอย่างกว้างขวางจะทำให้ครูผู้สอนรู้จักผู้เรียนมากยิ่งขึ้นและประเมินความสามารถของผู้เรียนตามสภาพที่แท้จริงของเขาได้แม่นยำยิ่งขึ้น

4. ผลของการประเมินไม่ควรที่จะบอกคะแนนหรือคุณภาพที่เป็นเฉพาะตัวเลขอย่างเดียว แต่ควรที่จะบอกความหมายของผลของคะแนนด้วย

การใช้บันทึกจากบุคคลที่เกี่ยวข้อง

การประเมินความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน นอกจากครูผู้สอนจะใช้วิธีการและเครื่องมือต่างๆ ที่หลากหลายแล้ว ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้บุคคลที่เกี่ยวข้องและใกล้ชิดกับผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการรายงานข้อมูลต่างๆ เพื่อนำมาประกอบการประเมินด้วย การประเมินจากบุคคลที่เกี่ยวข้องหลาย ๆ คนจะเป็นการหาความเชื่อมั่นของการประเมินจากสภาพความเป็นจริงอีกทางหนึ่ง ข้อมูลที่ได้จากบุคคลที่เกี่ยวข้องมีจุดเด่นตรงที่ จะได้ข้อมูลของผู้เรียนจากสถานการณ์ต่างๆ และจากเวลาที่แตกต่างกัน ซึ่งข้อมูลส่วนนี้จัดว่ามีความสำคัญในการที่จะนำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ และสรุปผล

บุคคลที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนที่ใช้ประกอบการประเมินประกอบด้วย

1. ครูในโรงเรียน เป็นอีกบุคคลหนึ่งที่มีความใกล้ชิดกับผู้เรียนตลอดเวลาขณะอยู่ในโรงเรียนแฟ้มสะสมผลงานการเรียนตลอดจนพฤติกรรมต่างๆ ของผู้เรียน ซึ่งอยู่ในสายตาของครูผู้สอนในโรงเรียนตลอดเวลา ครูบางคนสามารถที่จะรู้ถึงประวัติความเป็นมาของผู้เรียนเป็นอย่างดี ดังนั้นการประเมินที่ได้จากเพื่อนครูจึงเป็นข้อมูลที่น่าสนใจในการแสวงหาข้อมูลจากเพื่อนครูอาจทำได้หลาย ๆ วิธีตามความสะดวกและความเหมาะสม เช่น การสอบถาม การสัมภาษณ์ และการประชุมรายกรณี (Case Conference) เกี่ยวกับงานและผลงานของผู้เรียนอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง

2. เพื่อนนักเรียน เพื่อนนักเรียนของผู้เรียนเป็นบุคคลอีกกลุ่มหนึ่งที่มีความใกล้ชิดกับผู้เรียนโดยเฉพาะเด็กในวัยเรียน เพื่อนจะมีความสนิทสนมเป็นพิเศษ ดังนั้นข้อมูลของเพื่อนผู้เรียนในด้านต่างๆ เพื่อนผู้เรียนอาจจะสามารถรับรู้ได้เป็นอย่างดี เพื่อนมีจุดเด่นหรือจุดด้อยในส่วนตัว และควรได้รับการปรับปรุงแก้ไขในส่วนตัว ครูผู้สอนสามารถหาข้อมูลโดยใช้ชั่วโมงสอนปกติสนทนาหรืออาจจัดชั่วโมงสนทนาวิพากษ์วิจารณ์ผลงาน ทั้งนี้ครูจะต้องให้คำแนะนำและให้ความรู้เกี่ยวกับการวิพากษ์วิจารณ์ เพื่อให้การวิพากษ์วิจารณ์เป็นการสร้างสรรค์และพัฒนา

3. ผู้ปกครอง เป็นบุคคลที่มีบทบาทต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนมากที่สุด ดังนั้นข้อมูลรายละเอียดอื่น ๆ จากผู้ปกครองจึงนับว่ามีความจำเป็นและความสำคัญต่อการนำมาประกอบการประเมินเป็นอย่างยิ่ง ในการรวบรวมข้อมูลจากผู้ปกครอง ผู้สอนอาจใช้วิธีการติดต่อโดยจดหมายวารสารสัมพันธ์ การประชุมผู้ปกครอง แบบสอบถามและการเยี่ยมบ้าน เป็นต้น ในการรวบรวมข้อมูลจากผู้ปกครองไม่ว่าวิธีการใดๆ ก็แล้วแต่ควรให้ผู้ปกครองได้อ่านงานเขียนและแฟ้มสะสมงานของผู้เรียนทุกชิ้น โดยดูทั้งโครงร่างฉบับจริง ตลอดจนความเห็นของผู้เรียนและของครูที่ปรากฏอยู่บนชิ้นงาน ก่อนตอบคำถามทุกครั้งควรให้โอกาสผู้ปกครองได้มีโอกาสสนทนากับผู้เรียนก่อน เพื่อจะได้ข้อมูลที่แท้จริงในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ประกอบการให้ข้อมูล

แบบทดสอบ (Test)

บุญชม ศรีสะอาด และคณะ (2521: 5) ให้ความหมายของแบบทดสอบว่า แบบทดสอบหมายถึง กลุ่มของงานหรือกลุ่มของคำถาม ที่ครูหรือผู้สอนสร้างขึ้นเพื่อนำไปให้นักเรียน เพื่อให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมออกมาซึ่งพฤติกรรมนั้นจะต้องสังเกตได้ หรือวัดได้ว่ามีปริมาณหรือจำนวนเท่าใด

แบบทดสอบแบ่งออกได้ 4 ลักษณะ ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ และสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน ที่ได้จากการเรียนรู้ การศึกษา การค้นคว้า การอบรม การสั่งสอน หรือได้จากประสบการณ์ เป็นแบบทดสอบที่วัดความก้าวหน้าของผู้เรียน

2. แบบทดสอบวัดความถนัด (Aptitude test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดทิศทางของสมรรถภาพทางสมอง เพื่อใช้ในการคาดคะเน หรือทำนายอนาคตว่านักเรียนควรจะเรียนด้านใดหรือประกอบอาชีพอะไร เช่น แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน (Scholastic Aptitude Test) หรือแบบทดสอบวัดความถนัดเฉพาะ (Specific Aptitude Test) เป็นต้น

3. แบบทดสอบวัดการปฏิบัติ (Performance Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการทำงานของผู้เรียน หรือวัดทักษะในการทำงานของผู้เรียน โดยให้ปฏิบัติจริงเป็นแบบทดสอบที่ไม่ใช้ภาษา (Nonverbal Test) แต่ให้ลงมือปฏิบัติเพื่อดูลักษณะการทำงาน ความสามารถ ความคล่องแคล่ว ทักษะ และผลงานที่ได้แสดงออก

4. แบบทดสอบวัดบุคลิกและสังคม (Personal and Social Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดบุคลิกลักษณะ และวัดการปรับตัวในการอยู่ร่วมกับสังคม เช่น วัดทัศนคติ วัดอารมณ์ วัดความรู้สึก ฯลฯ แบบทดสอบวัดบุคลิกและสังคมในประเทศไทยยังไม่แพร่หลาย และมักใช้เครื่องมือชนิดอื่นวัด เช่น สังเกต สังคมมิติ การจัดอันดับคุณภาพ ฯลฯ

เสนอ ภิรมจิตร์ผ่อง (2542: 87) ได้กล่าวถึง แบบทดสอบที่แบ่งตามลักษณะเกณฑ์ที่ใช้วัดสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทได้แก่

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion – Referenced Test) เป็นแบบทดสอบที่สอบวัดตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ หรือตามเกณฑ์ภายนอก ซึ่งเป็นเนื้อหาของวิชาการเป็นหลัก

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm – Referenced Test) เป็นแบบทดสอบที่เปรียบเทียบผลระหว่างกลุ่มที่สอบด้วยกัน

คุณภาพของแบบทดสอบ

แบบทดสอบที่มีคุณภาพต้องมีสิ่งต่อไปนี้ในแบบทดสอบฉบับนั้น ได้แก่

1. ความเที่ยงตรง (Validity) เป็นคุณสมบัติที่สำคัญของแบบทดสอบ ความเที่ยงตรงหมายถึง ความถูกต้องของแบบทดสอบที่วัดในสิ่งที่ต้องการวัด หรือความถูกต้องแน่นอนของแบบทดสอบที่ตามจุดประสงค์ที่วางไว้ในเรื่องของความตรงนั้น มีสิ่งที่จะต้องพิจารณาให้รอบคอบดังต่อไปนี้

- ความเที่ยงตรงเกี่ยวกับผลการทดสอบ ไม่ใช่ตัวแบบสอบถาม
- ความตรงแบ่งเป็นระดับ นั้นหมายความว่า ความเที่ยงตรงไม่ได้มีทั้งหมด หรือไม่มีเลยในแบบทดสอบฉบับใดฉบับหนึ่ง แต่ความเที่ยงตรงแบ่งเป็นระดับ เช่น มีความเที่ยงตรงสูง มีความเที่ยงตรงปานกลาง หรือมีความเที่ยงตรงต่ำ
- ความเที่ยงตรงบ่งการใช้หรือจุดประสงค์เฉพาะอย่าง ความเที่ยงตรงชนิดนี้จะดูว่ามีความเที่ยงตรงเพื่อจุดมุ่งหมายอันใด ความเที่ยงตรงซึ่งจุดประสงค์เฉพาะมิใช่คุณภาพรวมๆ

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) เป็นคุณสมบัติอีกอย่างหนึ่งที่สำคัญของแบบทดสอบแบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่น หมายถึง แบบทดสอบนั้นมีความคงเส้นคงวาในการวัด เมื่อเราใช้แบบทดสอบนั้นวัดในสิ่งเดียวกันไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งจะได้ผลคงเดิม

3. ความเป็นปรนัย (Objectivity) ความเป็นปรนัยของแบบทดสอบ เป็นคุณสมบัติของแบบทดสอบที่ดี ซึ่งไม่ว่าใครจะเป็นคนใช้แบบทดสอบนั้นวัด ก็จะทำให้ผลการวัดที่ไม่แตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณสมบัติ 3 ประการ คือ

- ความแจ่มชัดในความหมายของคำถาม
- ความแจ่มชัดในวิธีการตรวจ หรือมาตรฐานการให้คะแนน
- ความแจ่มชัดในการแปลความหมายของคะแนนนั้นๆ

ความเป็นปรนัยของแบบทดสอบจะทำให้เกิดคุณสมบัติของความเชื่อมั่น (Reliability) ของคะแนนจากแบบทดสอบ อันจะนำไปสู่ความเที่ยงตรง (Validity) ของการวัดผลด้วย

4. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่จะสามารถจำแนกผู้เรียนได้ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล กล่าวคือ จำแนกได้ว่า ใครเก่ง ปานกลาง อ่อน ใครรอบรู้ หรือใครไม่รอบรู้

ประโยชน์ของการใช้แบบทดสอบ

1. เพื่อวินิจฉัยหรือวิเคราะห์สภาพการณ์ต่างๆ ของผู้เรียน
2. เพื่อให้ผู้ถูกทดสอบรู้จักตนเองทั้งด้านดีและไม่ดี และรู้จักจุดที่จะปรับปรุงต่อไป
3. เพื่อรู้สาเหตุของปัญหาและหาทางแก้ไขปัญหา

สรุปได้ว่า การวัดประเมินผลผู้เรียนโดยใช้แบบทดสอบ เป็นการสะท้อนให้เห็นระดับของสภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนตามสภาพจริง ซึ่งจะต้องดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการเรียนการสอนและสอดคล้องกับสภาพชีวิตจริงมากที่สุด ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการของผู้เรียนทางด้านพุทธิพิสัย ทำให้ผู้สอนทราบข้อบกพร่องและหาแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอน

1.4 เกณฑ์การประเมินของการวัดและการประเมินผลตามสภาพจริง

กรมวิชาการ (2539: 54-62) ได้กล่าวถึงเกณฑ์การประเมินแบบรูบรีค (Rubric Assessment) ในการปฏิบัติงานใดๆ ในชีวิตจริงนั้นมีแนวทางไปสู่ความสำเร็จหลายแนวทางและงานหรือคำตอบที่ได้ก็มีใช้คำตอบถูกเพียงคำตอบเดียวหรือมีผลอย่างใดอย่างหนึ่งเสมอไป ในการทำงานภาคปฏิบัติที่สอดคล้องกับสภาพชีวิตจริงของนักเรียนก็เช่นเดียวกัน งานหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้นักเรียนทำ จะมีแนวทางไปสู่ความสำเร็จของงานและวิธีการหาคำตอบหลายแนวทาง คำตอบที่ได้ก็อาจมิใช่เป็นตามแนวทางที่กำหนดไว้เสมอไปจึงทำให้การตรวจให้คะแนนไม่สามารถให้ได้อย่างชัดเจนแน่นอนเหมือนการตรวจให้คะแนนข้อสอบแบบเลือกตอบ ซึ่งอาจตรวจให้คะแนนด้วยเครื่องตรวจกระดาษคำตอบก็ได้ ดังนั้นการตรวจให้คะแนนการปฏิบัติที่ตัดสินใจโดยมนุษย์ จึงต้องมีการกำหนดแนวทางให้คะแนนไว้อย่างชัดเจน โดยอาจทำขึ้นจากครูเพียงหนึ่งคนหรือมากกว่าหนึ่งคนก็ได้ซึ่งเป็นแนวทางเดียวกับการให้คะแนนการแข่งขันยิมนาสติกหรือกระโดดน้ำ

เครื่องมือที่ใช้เป็นแนวทางประเมินการปฏิบัติงานของนักเรียนเรียกว่า “รูบรีค” (Rubric) มาจากภาษาลาตินว่า “RUBRICATERRA” เป็นคำที่ใช้ในสมัยโบราณเกี่ยวกับศาสนา ซึ่งหมายถึงการทำเครื่องหมายสีแดงไว้บนสิ่งสำคัญ ดังนั้นรูบรีคก็คือแนวทางการให้คะแนน (Scoring Guide) ซึ่งจะต้องกำหนดมาตรวัด (Scale) และรายการของคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถในการแสดงออกของแต่ละจัดในมาตรวัดได้อย่างชัดเจน อนึ่งการที่รูบรีคบรรยายถึงระดับความสามารถการแสดงออกของนักเรียนในแต่ละระดับจึงเป็นข้อมูลที่สำคัญสำหรับครู ผู้ปกครองและผู้สนใจอื่นๆ ได้ทราบว่านักเรียนรู้อะไรและทำอะไรได้มากน้อยแค่ไหน รูบรีคจึงมีส่วนสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้โดยสามารถทำให้เป็นเป้าหมายของการแสดงออกมีความชัดเจน อันจะนำไปสู่การบรรลุจุดประสงค์หรือสมรรถภาพที่สำคัญของมาตรฐานการศึกษาได้

การให้คะแนนของรูบรีค คือ การตอบคำถามว่านักเรียนทำอะไรได้สำเร็จหรือว่ามีระดับความสำเร็จในขั้นต่างๆ กันหรือมีผลงานเป็นอย่างไรนั่นเอง การให้คะแนนรูบรีคมี 2 แบบ คือ

1. การให้คะแนนภาพรวม (Holistic Score) คือการให้คะแนนงานชิ้นใดชิ้นหนึ่งโดยดูภาพรวมของชิ้นงานว่ามีความเข้าใจ ความคิดรวบยอด การสื่อความหมาย กระบวนการที่ใช้และผลงานเป็นอย่างไร แล้วเขียนอธิบายคุณภาพของงานหรือความสำเร็จของงานเป็นขั้นๆ โดยอาจจะแบ่งระดับคุณภาพตั้งแต่ 0-4 หรือ 0-6 สำหรับในขั้นต้นการให้คะแนนรูบรีคอาจจะแบ่งวิธีการให้คะแนนหลายวิธี เช่น

วิธีที่ 1 แบ่งงานตามคุณภาพ เป็น 3 กอง คือ

กองที่ 1 ได้แก่งานที่มีคุณภาพเป็นพิเศษและเขียนบรรยายลักษณะของคนที่มีคุณภาพเป็นพิเศษ

กองที่ 2 ได้แก่งานที่ยอมรับได้และเขียนอธิบายลักษณะของงานที่ยอมรับได้

กองที่ 3 ได้แก่งานที่ยอมรับได้น้อยหรือยอมรับไม่ได้และเขียนอธิบายลักษณะของงานที่ยอมรับได้น้อย

เขียนอธิบายลักษณะของงานที่ยอมรับได้น้อย จากนั้นก็นำงานแต่ละกองมาให้คะแนนเป็น 3 ระดับ คือ

งานกองที่ 1 จะให้คะแนน 6 หรือ 5

งานกองที่ 2 จะให้คะแนน 4 หรือ 3

งานกองที่ 3 จะให้คะแนน 2 หรือ 1

สำหรับงานที่แสดงว่าไม่ได้ใช้ความพยายามเลย ให้คะแนนเป็น 0

วิธีที่ 2 กำหนดระดับความผิดพลาดโดยพิจารณาจากความบกพร่องของคำตอบว่ามีมากน้อยเพียงใดแล้วหักจากระดับคะแนนสูงสุดมาทีละระดับ ดังนี้

คะแนน 4 หมายถึง คำตอบถูกแสดงเหตุผลถูกต้อง แนวคิดชัดเจน

3 หมายถึง คำตอบถูก เหตุผลถูกต้อง อาจมีข้อผิดพลาดเล็กน้อย

2 หมายถึง เหตุผลหรือการคำนวณผิดพลาดแต่มีแนวทางที่จะนำไปสู่

คำตอบ

1 หมายถึง แสดงวิธีคิดเล็กน้อยแต่ไม่ได้คำตอบ

0 หมายถึง ไม่ตอบหรือตอบไม่ถูกเลย

วิธีที่ 3 กำหนดระดับและคำอธิบาย เช่นรูบรีคของความสามารถเข้าใจเนื้อหาสาระเขียนได้เป็น 4 ระดับ ดังนี้

4 หมายถึง การสาธิตหรือแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่สมบูรณ์ครบถ้วนถูกต้องแม่นยำในหลักการความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนด รวมทั้งเสนอแนวคิดใหม่ que แสดงถึงความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงกฎเกณฑ์หรือลักษณะของข้อมูล

3 หมายถึง การแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่สมบูรณ์ ครบถ้วน ถูกต้องในหลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนด

2 หมายถึง การแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจไม่สมบูรณ์ ครบถ้วน ถูกต้องในหลักการ ความคิดรวบยอดข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนดในบางส่วน

1 หมายถึง แสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจในหลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนดน้อยมากและเข้าใจไม่ถูกต้องในบางส่วน

0 หมายถึง ไม่แสดงความคิดเห็นใด ๆ

มาตรวัดนี้บรรยายความสามารถการแสดงออกตั้งแต่ระดับ 0 ซึ่งต่ำสุดไปจนถึงระดับ 4 ซึ่งเป็นความสามารถสูงสุด โดยปกติระดับของรูปรีจะต้องการพิจารณาว่าระดับใดจะเป็นที่ยอมรับได้จะเห็นได้ว่าตั้งแต่ระดับ 3 ขึ้นไปมีคำอธิบายถึงการแสดงออกที่ยอมรับได้ เพราะนักเรียนแสดงออกถึงความเข้าใจที่สมบูรณ์ครบถ้วนถูกต้องในหลักการความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนด

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score) เพื่อให้การมองคุณภาพงานหรือความสามารถของนักเรียนได้อย่างชัดเจน จึงได้มีการแยกองค์ประกอบของการให้คะแนนและอธิบายคุณภาพของงานในแต่ละองค์ประกอบเป็นระดับ โดยทั่วไปแล้วจะมีการแยกองค์ประกอบของงานเป็น 4 ด้าน คือ

2.1 ความเข้าใจในความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงเป็นการแสดงให้เห็นว่านักเรียนเข้าใจในความคิดรวบยอด หลักการในปัญหาที่ถามกระจ่างชัด

2.2 การสื่อความหมาย สื่อสารคือความสามารถในการอธิบาย นำเสนอการบรรยาย เหตุผลแนวคิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้ตีความความคิดสร้างสรรค์

2.3 การใช้กระบวนการและยุทธวิธี สามารถเลือกให้ยุทธวิธีกระบวนการที่นำไปสู่ความสำเร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4 ความสำเร็จของงาน ความถูกต้องแม่นยำในผลสำเร็จของงานหรืออธิบายที่มาและตรวจสอบผลงาน

จากลักษณะของการให้คะแนนแบบรูปรี จะเห็นได้ว่าการกำหนดกฎเกณฑ์ในการให้คะแนนต้องมีความชัดเจนและให้นักเรียนทราบกฎเกณฑ์การให้คะแนนนั้นๆ ในการกำหนดเกณฑ์ถ้ากำหนดกึ่งองค์ประกอบก็ต้องกำหนดเกณฑ์ให้ครบทุกองค์ประกอบด้วย สำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีของเครื่องมือต่อไปนี้ แบบวัดความสามารถในการทำโครงการ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล และแบบบันทึกการตรวจงาน

1.5 การหาคุณภาพเครื่องมือการวัดและการประเมินตามสภาพจริง

ไพศาล หวังพานิช (2546: 17-18) ได้ให้ความหมายว่า ก่อนดำเนินการวัดและการประเมินผลควรมีการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่จะใช้เพื่อแน่ใจว่า จะสามารถให้ข้อมูลที่ถูกต้องเหมาะสม หากเครื่องมือวัดมีคุณภาพย่อมให้ข้อมูลหรือคะแนนที่เชื่อถือได้ เมื่อนำข้อมูลหรือคะแนนเหล่านั้นไปใช้ประเมินผลแล้วผลการประเมินก็ย่อมมีความถูกต้องและมั่นใจได้ ในทางตรงข้ามถ้าเครื่องมือวัดมีคุณภาพย่อมได้ผลที่ไม่น่าเชื่อถือ เมื่อนำไปใช้สรุปและประเมินผล การ

ประเมินก็ย่อมไม่น่าเชื่อถือเช่นกัน (Garbage in, Garbage out) ในทางปฏิบัติจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องตรวจคุณภาพเครื่องมือแก้ไขปรับปรุงก่อนนำไปใช้ดำเนินการวัดและประเมินผล ซึ่งมี 2 วิธี คือ

1. ตรวจคุณภาพเครื่องมือโดยการพิจารณาความเหมาะสม เป็นวิธีพื้นฐานสำหรับการตรวจคุณภาพของเครื่องมือวัดทุกชนิด โดยใช้ดุลยพินิจพิจารณาลักษณะเครื่องมือเป็นรายข้อทั้งฉบับ ด้านความเหมาะสมถูกต้องตามหลักวิชาการ ซึ่งผู้สอนเป็นผู้พิจารณาเอง หรือให้ผู้อื่นสาขาเดียวกันเป็นผู้พิจารณา โดยประเด็นหลักที่พิจารณา คือ

1.1 พิจารณาคำถามรายข้อ (Item) เน้นการตรวจสอบด้านภาษา

1.1.1 ตรงตามพฤติกรรมและเนื้อหาที่จะวัด

1.1.2 ความถูกต้องตามหลักวิชา

1.1.3 ความซ้ำซ้อน และการชี้แนะหรือชี้คำตอบ

1.1.4 ความสำคัญหรือคุณค่าของข้อคำถาม

1.2 พิจารณารวมทั้งหมดหรือทั้งฉบับ เน้นรายละเอียดเกี่ยวกับ

1.2.1 การจัดหมวดหมู่ของข้อคำถาม

1.2.2 ความครอบคลุมครบถ้วนตามหลักสูตร

1.2.3 ความชัดเจนของคำอธิบายชี้แจงในการคิดหรือการตอบ

1.2.4 ความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้วัดและประเมิน

1.2.5 ความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน

2. ตรวจคุณภาพเครื่องมือโดยการทดลองใช้ (Try out) เป็นการนำเครื่องมือไปดำเนินการวัดและประเมินผลกับกลุ่มเป้าหมายเพื่อนำผลมาวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือหรืออาจนำไปดำเนินการใช้จริงหลังจากนั้นจึงวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือโดยวิเคราะห์ตรวจคุณภาพต่อไปนี้

2.1 วิเคราะห์คุณภาพรายข้อ โดยคำนวณค่าคุณภาพ

2.1.1 ค่าความยาก (กรณีที่เครื่องมือเป็นข้อสอบ)

2.1.2 ค่าอำนาจจำแนก

2.1.3 ค่าความเที่ยงตรง

2.2 วิเคราะห์คุณภาพทั้งฉบับ

2.2.1 ค่าความยาก (กรณีที่เครื่องมือเป็นข้อสอบ)

2.2.2 ค่าความเชื่อมั่น

2.2.3 ค่าความเที่ยงตรง

แต่อย่างไรก็ตามการทดลองใช้เครื่องมือไม่ควรใช้กับข้อสอบวัดผลการเรียนในรายวิชาต่าง ๆ เพราะจะมีปัญหาเรื่องความลับของข้อสอบ จึงควรใช้วิธีการแรกเพียงวิธีเดียว หลังจากทำการสอบวัดแล้ว จึงนำผลไปวิเคราะห์ต่อไป

การหาคุณภาพเครื่องมืออาจกล่าวโดยสรุป ตามที่หน่วยศึกษานิเทศก์ (2540: 190) ได้สรุปวิธีการหาคุณภาพเครื่องมือวัดผลจากสภาพจริงไว้ ดังนี้

1. กำหนดตัวบ่งชี้ต่าง ๆ ของพฤติกรรมกรรมการแสดงออกในสถานการณ์ต่าง ๆ ให้ชัดเจน และครอบคลุมพฤติกรรมและเนื้อหาที่ต้องการประเมิน

2. นำรูปแบบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปตรวจสอบความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความชัดเจน ขั้นตอนในรูปแบบ โดยนำรูปแบบและรายละเอียดของขั้นตอนในรูปแบบไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการศึกษาพิจารณา 2 ท่าน

3. นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาสรุปและปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4. นำรูปแบบมาปรับตามผู้เชี่ยวชาญในครั้งที่ 1 และรายละเอียดการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการวัดและการประเมินผล ที่เคยมีผลงานเกี่ยวกับการประเมินผลตามสภาพจริงอีก 3 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบโดยพิจารณาเรื่องความเที่ยงตรง ความครอบคลุมหลักการ และแนวคิดของการประเมินผลตามสภาพจริง และความเป็นไปได้ในการนำรูปแบบไปปฏิบัติจริงในสถานศึกษา แล้วนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านมาสรุปเพื่อปรับปรุงรูปแบบต่อไป

นอกจากนี้ ไพศาล หวังพานิช (2546: 9) ได้ให้ความหมายถึง คุณภาพของเครื่องมือในการประเมินผลไว้ว่า การวัดและการประเมินสิ่งใดก็ตาม ผลที่ได้จะเป็นที่ยอมรับหรือไม่ ขึ้นอยู่กับคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้เป็นสำคัญ คุณภาพของเครื่องมือในการวัดและประเมินผลที่สำคัญประกอบด้วย

1. ความเที่ยงตรง (Validity) เครื่องมือชนิดใดก็ตามต้องสามารถวัดสิ่งที่ต้องการจะวัดได้อย่างแท้จริง นั่นคือ วัดคุณลักษณะ หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้จริง (Construct Validity) และประสบการณ์การเรียนรู้ หรือเนื้อหาตามหลักสูตรได้จริง (Content Validity) เครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามวัตถุประสงค์ที่แท้จริง ให้ผลได้ตรงความเป็นจริง ยอมรับได้ว่าเครื่องมือที่วัดได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ (Accuracy) (Brown. 1983; อ้างใน ไพศาล หวังพานิช. 2546: 9) คุณสมบัตินี้เป็นสิ่งจำเป็นและมีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับเครื่องมือวัดทุกประเภทเพื่อให้เครื่องมือมีความเที่ยงตรงสูง ควรดำเนินการดังนี้

1.1 ผู้สอนมีความเข้าใจลักษณะความสามารถหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัดอย่างแท้จริง

1.2 ผู้สอนกำหนดขอบเขตของเนื้อหา หรือประสบการณ์ได้ชัดเจน

1.3 ผู้สอนเลือกเครื่องมือหรือวิธีการที่เหมาะสม

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) เครื่องมือวัดและประเมินผลสามารถให้ผลที่สะท้อนศักยภาพหรือความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนให้มากที่สุดโดยมีความผิดพลาดคลาดเคลื่อนต่าง ๆ เกิดขึ้นน้อยที่สุด คุณภาพดังกล่าวทำให้ผลการวัดและประเมินมีความน่าเชื่อถือ และมีความคงเส้นคงวา (Consistency) ของผลการวัด ลักษณะดังกล่าวจะเกิดขึ้นได้เมื่อ

2.1 ดำเนินการวัดอย่างเพียงพอ วัดหลายครั้งด้วยจำนวนข้อที่มากพอ

2.2 ดำเนินการวัดด้วยวิธีการที่หลากหลาย โดยใช้เครื่องมือวัดที่สอดคล้องกับคุณลักษณะ

ที่จะวัด

2.3 การตรวจให้คะแนนผลการวัดต้องชัดเจน เป็นระบบ มีเกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่แน่นอนและเหมาะสม

2.4 ดำเนินการวัดภายใต้สถานการณ์ปกติ เป็นไปตามสภาพที่เป็นจริงไม่ดำเนินการวัดในช่วงเวลาที่มีเหตุการณ์หรือเงื่อนไขเปลี่ยนจากสภาพเดิม

3. ความเป็นปรนัย (Objectivity) เครื่องมือมีความชัดเจน สื่อความหมายให้เข้าใจได้ตรงกัน ไม่วากวนกำกวมจนต้องตีความหมายแตกต่างกันระหว่างผู้เรียนแต่ละคน ความเป็นปรนัยของเครื่องมือขึ้นอยู่กับความรัดกุม ถูกต้องของการใช้ภาษาในการสื่อความหมาย และการกำหนดขอบเขต หรือข้อมูลที่เพียงพอในการคิดหาคำตอบ

4. การจำแนก (Discrimination) เครื่องมือวัดและประเมินผล ต้องสามารถจำแนกหรือแยกผู้เรียนได้ถูกต้องตามระดับความสามารถ คำถามที่จะทำให้ได้คำตอบที่ต่างกันระหว่างผู้เรียนที่มีความรู้ความสามารถหรือทักษะแตกต่างกัน รวมถึงคะแนนที่ได้ก็จะแตกต่างกันลดหลั่นกันตามระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีระดับการเรียนรู้ต่ำกว่าหรืออ่อนกว่า ลักษณะเครื่องมือที่สามารถจำแนกได้สูง มักเป็นเครื่องมือวัดที่เน้นด้านความคิด การประยุกต์ หรือการวิเคราะห์เชิงเหตุผล

5. ระดับความยาก (Difficulty) เหมาะสมในกรณีเครื่องมือวัดและประเมินผลเป็นข้อสอบ (ซึ่งผู้สอนส่วนใหญ่นิยมใช้) จำเป็นต้องคำนึงถึงคุณภาพด้านความยากง่ายของข้อสอบประกอบด้วย กล่าวคือ ข้อสอบที่ยากเกินไปหรือง่ายเกินไปจะทำให้ประสิทธิภาพของการวัดและประเมินผลลดลง เพราะข้อสอบที่มีลักษณะดังกล่าว ไม่สามารถจำแนกหรือแบ่งระดับความสามารถของผู้เรียนได้ในทางปฏิบัติข้อสอบที่พึงประสงค์ควรมีระดับความยากปานกลาง เพื่อให้สามารถจำแนกผู้เรียนได้ตามระดับความรู้ความสามารถ แต่อย่างไรก็ตามลักษณะของข้อสอบที่ยาก หรือค่อนข้างยากที่ควรใช้ในการวัดและประเมินผลนั้น ควรเกิดจากข้อสอบนั้นเพราะมุ่งวัดความสามารถในเชิงการคิด การแก้ปัญหา การวิเคราะห์ มิใช่เกิดจากความซับซ้อน วากวนของคำถาม จนยากที่จะเข้าใจ หรือยากเพราะถามเนื้อหานอกหลักสูตรรายวิชานั้น ๆ ประเด็นที่ควรพิจารณาอีกประการหนึ่ง คือ ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่กำหนดให้ใช้สอบกับระดับความยากง่ายของข้อสอบ กล่าวคือ การสอบวัดผลการเรียนโดยทั่วไปนิยมกำหนดเวลาให้ผู้สอบส่วนใหญ่ (เกินร้อยละ 90) สามารถทำข้อสอบได้เสร็จทันเวลา ดังนั้นในกรณีที่ผู้สอนออกข้อสอบจำนวนมากข้อ หรือใช้ข้อสอบที่ต้องตอบในแ่งมุมหลากหลายจนทำให้ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถทำข้อสอบได้เสร็จตามเวลาที่กำหนด เป็นสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยงเพราะจะทำให้คุณภาพของการวัดและการประเมินผลด้อยลง

การประเมินผลเป็นกระบวนการที่ค่อนข้างมีความเป็นอัตนัย มักจะมีปัญหาเกี่ยวกับการยอมรับในผลการประเมิน แต่อย่างไรก็ตาม การประเมินทุกครั้งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องคำนึงถึงความยุติธรรม ใช้เกณฑ์พิจารณาที่คำนึงถึงคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาในระดับที่เหมาะสม และสอดคล้องกับสภาพที่แท้จริงให้ได้มากที่สุด โดยพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ควบคู่ไปด้วย เช่น เกณฑ์ที่กำหนดสูงเกินไปหรือต่ำเกินไปหรือไม่ สถาบันหรือวงการศึกษาที่จะยอมรับหรือไม่ และสิ่งที่สำคัญที่สุดคือผลประเมินที่ได้ ผู้สอน ผู้ประเมินสามารถอธิบายได้หรือไม่

2. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545: 33)
ได้กล่าวถึง หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ความสำคัญ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิด
สร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและ
สถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่าง
ถูกต้องและเหมาะสม

คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ
ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพให้ดีขึ้น นอกจากนี้
คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์
สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

ลักษณะเฉพาะวิชา

คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วยคำนิยาม บทนิยาม
สัจพจน์ ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นจึงใช้การให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลสร้างทฤษฎีบทต่าง ๆ ขึ้น
และนำไปใช้อย่างเป็นระบบ คณิตศาสตร์มีความถูกต้องเที่ยงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน
เป็นเหตุผล และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง

คณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์ เพื่อให้ได้
ข้อสรุปและนำไปใช้ประโยชน์ คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการ
สื่อสาร สื่อความหมาย และถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ

วิสัยทัศน์การเรียนรู้

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็น
การศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอด
ชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้ เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่เพียงพอ
สามารถนำความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดี
ยิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษา
ต่อ ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนแต่
ละคน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้นให้
ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องจัดโปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้มี
โอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมตามความถนัดและความสนใจ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ที่
ทัดเทียมกับนานาชาติอารยประเทศ

ขอบข่าย

ขอบข่ายสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย สาระด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ และคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม ดังนี้

ด้านความรู้

1. จำนวนและการดำเนินการ (Number and Operations)
2. การวัด (Measurement)
3. เรขาคณิต (Geometry)
4. พีชคณิต (Algebra)
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น (Data analysis and Probability)
6. ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical skills/Processes)

ด้านทักษะกระบวนการ

1. ทักษะการแก้ปัญหา
2. ทักษะการให้เหตุผล
3. ทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ
4. ทักษะการเชื่อมโยง
5. ทักษะการคิดคำนวณ
6. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
7. ทักษะความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม

1. ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
2. สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 2 (ชั้น ป.4-6)

เมื่อผู้จบการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 (ชั้น ป.4-6) แล้ว ผู้เรียนควรจะสามารถดังนี้

1. มีความรู้เชิงคำนวณและความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้และสร้างโจทย์ได้
2. มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติต่าง ๆ ของจำนวนพร้อมทั้งสามารถนำความรู้ไปใช้ได้
3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร และความสามารถวัดปริมาณดังกล่าวได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เรื่องการวัดไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตได้
4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของรูปเรขาคณิตและมีความรู้ลึกซึ้งปริภูมิเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ

5. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบและอธิบายความสัมพันธ์ได้
6. สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของประโยคคณิตศาสตร์ที่มีตัวไม่ทราบค่า ตลอดจนแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้
7. เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบภูมิต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปวงกลม ตาราง และกราฟ รวมทั้งใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการอภิปรายเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้
8. มีทักษะกระบวนการที่จะเป็นทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา การใช้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

- สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ
- สาระที่ 2 การวัด
- สาระที่ 3 เรขาคณิต
- สาระที่ 4 พีชคณิต
- สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น
- สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน

- สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ (Number and Operations)
 - มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง
 - มาตรฐาน ค 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้
 - มาตรฐาน ค 1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้
 - มาตรฐาน ค 1.4 : เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้
- สาระที่ 2 : การวัด (Measurement)
 - มาตรฐาน ค 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด
 - มาตรฐาน ค 2.2 : วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้
 - มาตรฐาน ค 2.3 : แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้
- สาระที่ 3 : เรขาคณิต (Geometry)
 - มาตรฐาน ค 3.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 : ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4 : พีชคณิต (Algebra)

มาตรฐาน ค 4.1 : อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

มาตรฐาน ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น (Data Analysis and Probability)

มาตรฐาน ค 5.1 : เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 : ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Skills / Processes)

มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากการศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญต่อการคิดของมนุษย์ และเป็นวิชาพื้นฐานควรได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาในสาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
 สารที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระหลัก	สารการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น	1. การเก็บรวบรวมข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล 1.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล 1.2 การเขียนแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ การเขียนกราฟเส้น 2. การอ่านแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปวงกลม ตารางและกราฟ 2.1 การอ่านแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ 2.2 การอ่านกราฟเส้น 2.3 การอ่านแผนภูมิรูปวงกลม 3. ความน่าจะเป็นเบื้องต้น ความหมายและการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันของเหตุการณ์ที่ - เกิดขึ้นอย่างแน่นอน - อาจเกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้น - ไม่เกิดขึ้นแน่นอน	1. เมื่อกำหนดประเด็นต่างๆ ให้สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้ 2. เมื่อกำหนดแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบให้สามารถอ่านข้อมูลและอภิปรายประเด็นต่างๆ ได้ 3. เมื่อกำหนดข้อมูลให้ สามารถเขียนแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบได้ 4. เมื่อกำหนดกราฟเส้นให้ สามารถอ่านข้อมูลและอภิปรายประเด็นต่างๆ ได้ 5. เมื่อกำหนดข้อมูลให้ สามารถเขียนกราฟเส้นได้ 6. เมื่อกำหนดแผนภูมิรูปวงกลมให้ สามารถอ่านข้อมูลและอภิปรายประเด็นต่างๆ ได้ 7. เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้สามารถอภิปราย เหตุการณ์เพื่อสร้างความคุ้นเคยกับคำที่มีความหมายเช่นเดียวกับคำว่า “แน่นอน” “อาจจะใช่หรือไม่ใช่” “เป็นไปได้” และรู้จักใช้คำเหล่านี้ได้

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบโครงงาน

3.1 ความหมายของการสอนแบบโครงงาน

นักการศึกษาให้ความหมายของการสอนแบบโครงงาน ดังนี้

ไฮนซ์ (Haines. 1989: 1) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบโครงงานว่าเป็นวิธีการสอนที่ประกอบด้วยกิจกรรมหลากหลายมุ่งเน้นหัวข้อเรื่องที่น่าสนใจมากกว่าตัวภาษา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกเนื้อหา วิธีการศึกษาค้นคว้า การแบ่งงาน ตลอดจนรูปแบบชิ้นงานอันเป็นผลผลิตสุดท้าย ของกระบวนการที่นักเรียนได้ทำข้อตกลงกันไว้ นอกจากนี้การสอนแบบนี้ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ ภาษาและทักษะที่เรียนมาแล้ว มาปรับใช้ในการดำเนินงาน เป็นการนำภาษามาใช้ในชีวิตจริง

กรมวิชาการ (2544: 1) ให้ความหมายที่สอดคล้องกับความหมายดังกล่าวว่า โครงงานเป็นวิธีการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเองตามความสามารถ

ความถนัดและความสนใจโดยอาศัยกระบวนการที่เป็นระบบ มาใช้ในการศึกษาหาคำตอบในเรื่องนั้นๆ โดยมีครูคอยให้คำแนะนำ ตั้งแต่การเลือกหัวข้อเรื่องที่จะศึกษา การวางแผน การปฏิบัติงาน และการนำเสนอผลงาน

จิราภรณ์ ศิริทวี (2541: 37-52) ได้ให้ความหมายว่า การสอนแบบโครงงานเป็นการสอนให้นักเรียนรู้จักวิธีทำโครงการวิจัยเล็กๆ ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อพัฒนาความรู้ทักษะและสร้างผลผลิตที่มีคุณภาพ ระเบียบวิธีดำเนินการเป็นระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จุดประสงค์หลักของการสอนแบบโครงงานต้องการกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักสังเกต รู้จักตั้งคำถาม รู้จักวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเพื่อตอบคำถามที่ตนเองอยากรู้ รู้จักสรุปและทำความเข้าใจกับสิ่งที่ค้นพบ โครงงานอาจจัดทำในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้

นอกจากนี้นักวิชาการหลายท่าน (ธัญญฉัตร ชาวเหนือ. 2543: 62; ลัดดา ภูเกียรติ. 2544: 27-28; และ สุกพล วงสินธุ์. 2543: 11) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบโครงงานไว้สอดคล้องกันและเสริมว่าโครงงาน เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการทำวิจัยโดยเด็ก ๆ เพราะนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเพื่อที่จะพัฒนาความรู้ โดยใช้ระเบียบวิธีการทำงานที่เป็นระบบในการศึกษาค้นหาความรู้ จนได้ข้อสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โครงงานอาจจัดทำในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้

กล่าวโดยสรุป โครงงาน หมายถึง กิจกรรมหรือวิธีการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือหลายเรื่องให้ลึกซึ้ง ชัดเจนด้วยตนเอง โดยมีครูผู้สอนคอยกระตุ้น แนะนำและให้คำปรึกษา มีวิธีการศึกษาอย่างเป็นระบบ โดยวางแผนในการศึกษาค้นคว้าอย่างละเอียด แล้วลงมือปฏิบัติตามแผนงานที่วางไว้ จนได้ข้อสรุปหรือผลการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ และสามารถนำผลการศึกษาไปใช้ในชีวิตจริงได้

3.2 จุดมุ่งหมายของการสอนแบบโครงงาน

มีผู้ให้ความเห็นเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายของการสอนแบบโครงงานไว้ดังนี้

กรมวิชาการ (2544: 154) กล่าวว่า การทำโครงงานมีจุดมุ่งหมายโดยทั่วไป คือ

1. เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเลือกหัวข้อและวิธีการด้วยตนเอง
2. เพื่อให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงองค์ความรู้กับชีวิตจริง โดยนำความรู้ที่ได้จากห้องเรียนไป

ประยุกต์ใช้หรือปฏิบัติจริง

3. เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรับผิดชอบ โดยให้เสรีภาพในการคิดและการทำ กำหนดภาระงานและการดำเนินงานเอง

จิราภรณ์ ศิริทวี (2542: 34) กล่าวไว้สอดคล้องกันว่า การสอนแบบโครงงานมีจุดประสงค์หลักคือต้องการกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักสังเกต ตั้งคำถาม ตั้งสมมติฐาน และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อตอบคำถามที่ตนเองอยากรู้ รู้จักสรุป และทำความเข้าใจกับสิ่งที่ค้นพบ

สโตลเลอร์ (Stoller. 1998: 2-9) กล่าวว่า การสอนภาษาโดยใช้กิจกรรมโครงงานมีจุดมุ่งหมายเพื่อ

1. สนับสนุนให้นักเรียนใช้ภาษาอังกฤษในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ เกี่ยวกับหัวข้อที่ตนสนใจ

2. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สัมผัสกับแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ทางด้านภาษา และทักษะต่างๆ

3. จัดหาแหล่งข้อมูลที่มีเนื้อหาเป็นเรื่องเดียวกันหรือเกี่ยวข้องกันในหัวข้อเดียวกันซึ่งจะนำไปสู่การสร้างความรู้ความเข้าใจภาษาและเนื้อหาด้วย

4. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำความรู้ในห้องเรียนมาปรับใช้กับสถานการณ์จริง

5. พัฒนาความเชื่อมั่นในตัวเองของนักเรียน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การสอนแบบโครงงานมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญ คือ ต้องการให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองทั้งทางด้านทักษะการเรียนรู้ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ตลอดจนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้

3.3 แนวคิดของการสอนแบบโครงงาน

แนวคิดแบบพัฒนายุคใหม่ (Progressive) ของ จอห์น ดิวอี้ (ปีทมา ศุภก่าเน็ด. 2545; อ้างอิงจาก Edward; Gandini; & Forman. 1993: 151-169) ดิวอี้ได้ชี้ให้เห็นว่าธรรมชาติของเด็กมีความกระตือรือร้นที่จะมีส่วนร่วมและต้องการพึ่งพาตนเอง ดังนั้นเด็กควรมีสติในการแสวงความคิดเห็น ได้เรียนรู้จากการกระทำ และมีประสบการณ์ตรงจากสิ่งแวดล้อม ได้เล่นอย่างอิสระ ได้มีโอกาสช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และทำงานอย่างมีความสุขจากการเรียนรู้ในโรงเรียนที่เปรียบเสมือนชุมชนจำลองของสังคม

วิลเลียม คิลแพทริก (William Kilpatrick) ได้นำทฤษฎีของดิวอี้ (จิราภรณ์ วสุวัต. 2540; อ้างอิงจาก Knoll 1996: 193) มาประยุกต์ใช้โดยการทดลองมีวิธีการสอนแบบโครงงาน ได้ศึกษาพบว่าเด็กเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อเด็กได้วางแผนร่วมกัน มีอิสระในการตัดสินใจ และได้ทำในสิ่งที่ต้องการ ซึ่งมีผลให้เด็กมีระดับความพึงพอใจเพิ่มมากขึ้นและเด็กได้พัฒนาศักยภาพของตนเองในด้านต่างๆ สูงขึ้น อันเป็นผลมาจากความสัมพันธ์ระดับของความสนใจ และเป้าหมายที่เด็กต้องการเรียนรู้ ซึ่งไม่ได้มาจากการที่ครูเป็นผู้กำหนดหรือจากบทเรียนสำเร็จรูป จึงเป็นการสอนที่ยึดเด็กเป็นสำคัญ วิลเลียม คิลแพทริก กล่าวว่า การสอนแบบโครงการคือ หัวใจสำคัญของกิจกรรมในการเรียนรู้ของเด็ก

แนวคิดแบบคอนสตรัคติวิซของ Jean Piaget (เปลว ปุริสาร. 2543; Katz; & Chard. 1994; Ducharme. 1993; Edward; Gandini; & Forman. 1993) ให้ความสำคัญอย่างมากกับกระบวนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองของเด็กเนื่องจากการจัดประสบการณ์แบบโครงงานเป็นกระบวนการที่นำไปสู่การจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ที่มาจากความสนใจของเด็กโดยส่งเสริมการวางแผนการค้นคว้าทดลอง การทำงานร่วมกันและแก้ไขปัญหาาร่วมกัน

ลอริส มาลากูซซี (Loris Malaguzzi อ้างอิงจาก สุจินดา ขจรรุ่งศิลป์. 2543: 64) เป็นผู้กำหนดแนวคิดแบบเรกจิโอ เอมีเลีย ในช่วงคริสต์ศักราชที่ 1970 ได้ศึกษาค้นคว้าทางด้านประสาทวิทยาและจิตวิทยา ก่อให้เกิดมุมมองที่หลากหลายที่นำไปสู่การปฏิบัติที่มีความสิ้นเปลืองและความคล่องตัวในการจัดกิจกรรมและประสบการณ์ที่เหมาะสมกับเด็กจนได้แนวคิดแบบเรกจิโอ เอมีเลีย

ซึ่งพัฒนามาจากรากฐานของปรัชญาทางการศึกษาและแนวคิดทฤษฎีที่สำคัญหลายทฤษฎีซึ่ง ลอริส มาลากุซซี ให้ความสำคัญ ไว้ดังนี้

ความสำคัญประการแรก คือ วิธีการมองเด็ก (The image of the children) ของนักศึกษา Reggio Emilia จากประสบการณ์ที่เป็นผลสืบเนื่องจากการปฏิบัติ ทฤษฎี และผลการวิจัยเด็กในสายตาของครู เด็กคือผู้เต็มไปด้วยความสมบูรณ์ พลังความแข็งแกร่ง เด็กในแต่ละคนจะมีลักษณะเฉพาะที่เป็นตัวของตัวเอง มีศักยภาพและความสามารถในการเรียนรู้ ความปรารถนาที่จะเติบโตและงอกงาม ความอยากรู้อยากเห็นความสามารถที่น่าพิศวง มีความปรารถนาที่จะสัมพันธ์และสื่อสารกับผู้อื่นปรากฏขึ้นมาตั้งแต่แรกเกิด เป็นองค์ประกอบที่สำคัญเพื่อความอยู่รอด ความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันกับเผ่าพันธุ์ที่ตนถือกำเนิดมา ความสามารถที่มีมาตั้งแต่เกิดประการนี้จึงเป็นสิ่งที่อธิบายถึงความกระตือรือร้นของเด็กในการที่จะสื่อหรือแสดงถึงตัวตนของเด็กเมื่ออยู่ท่ามกลางบริบทที่มีความหลากหลายของสัญลักษณ์ทางภาษา และมีความสนใจในการที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่จะก้าวเข้าสู่ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและการต่อรองที่ประนีประนอมกับทุกสิ่งทุกอย่าง สิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับเด็กครูต้องรับรู้ถึงศักยภาพของเด็กอย่างชัดเจน เพื่อการจัดสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์ที่จะตอบสนองต่อศักยภาพของเด็กอย่างเหมาะสม

ความสำคัญประการที่สอง มองว่าโรงเรียนเป็นสถานที่ที่บูรณาการสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายเป็นสถานที่ที่ใช้ชีวิตร่วมกัน มีสัมพันธ์ภาพร่วมกันระหว่างผู้ใหญ่และเด็กที่ต่างเต็มไปด้วยความหลากหลาย เป็นสถานที่ที่มีระบบชีวิตที่ขยายไปสู่ครอบครัวของนักเรียน ครอบครัวของนักเรียนมีสิทธิที่จะรับรู้และมีส่วนร่วมในระบบชีวิตของโรงเรียน และยังขยายไปถึงเมืองที่โรงเรียนตั้งอยู่เพื่อให้เมืองและโรงเรียนรับรู้ถึงชีวิตของกันและกันในรูปแบบการพัฒนาและวิถีชีวิต สังคมยอมรับเด็กในฐานะเป็นผู้รับช่วงในอนาคตและเป็นผู้รับผลประโยชน์ตามสิทธิเฉพาะในตัวเด็ก ในโรงเรียน มาลากุซซีและครูหลังจากที่ได้วิเคราะห์และได้มาซึ่งเป้าหมายที่ร่วมกันของโรงเรียน คือการรวมเอาครูและครอบครัวของนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการจัดการศึกษาสำหรับเด็ก ดังนั้นการดำเนินการในเรกจิโอ เอมีเลีย จึงคำนึงถึงองค์ประกอบทั้ง 3 คือ เด็ก ครอบครัว และครู การจัดสภาพแวดล้อมในโรงเรียน จึงมุ่งที่จะจัดโรงเรียนให้มีความรู้สึกที่อบอุ่นและเป็นมิตรสำหรับทุกคนที่ได้เข้ามาสัมผัสโรงเรียน (Amiable School) ให้ความรู้สึกที่อบอุ่น เป็นเป้าหมายของแนวการจัดการศึกษาตามแนวทางของเรกจิโอ เด็ก คือเป้าหมายที่สำคัญและเป็นศูนย์กลางของการจัดสิ่งแวดล้อม ประสบการณ์และกิจกรรมต่างๆ มาลากุซซี ยังตระหนักถึงให้ทุกคนที่เข้ามาสัมผัสกับโรงเรียนแล้วจะรู้สึกอบอุ่นเหมือนอยู่ในบ้านที่เปี่ยมไปด้วยไมตรีจิต

ความสำคัญประการที่สาม คือ ครูและนักเรียนรู้ไปด้วยกัน การสอนและการเรียนต้องควบคู่ไปด้วยกัน แนวคิดเรกจิโอ จะให้ความสำคัญของการเรียนรู้มากกว่าการสอน มาลากุซซี กล่าวว่า ก่อนที่จะเริ่มเข้าสู่การสอนถ้าครูยืนสังเกตอยู่ข้างๆ สักครู และเรียนรู้จากห้องเรียนในขณะนั้นว่าเด็กกำลังทำอะไรอยู่ และถ้าครูสามารถเข้าใจได้ถูกต้อง บางทีการสอนในวันนั้นอาจแตกต่างจากวันที่ผ่านมา วัตถุประสงค์ของการจัดการศึกษา คือ การจัดสิ่งแวดล้อมและโอกาสให้เด็กได้คิด ประดิษฐ์ และค้นคว้าด้วยตนเอง การเรียนรู้ที่มีคุณค่าสำหรับเด็กจึงไม่ใช้การสอนจากครูที่เป็นการ

บอกเล่าโดยตรง แต่เป็นการจัดสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ การเรียนเป็นกุญแจสำคัญที่นำไปสู่การสอนวิธีใหม่ โดยครูเป็นแหล่งการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ ครูต้องมีการนำเสนอทางเลือกที่หลากหลาย การเสนอความคิดเห็นและเป็นแหล่งสนับสนุนการเรียนรู้ ครูต้องปฏิบัติเป็นนักค้นคว้าวิจัย เป็นนักสำรวจและตระเวนเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคนจากการประชุมสัมมนาหรือมีโอกาสพบปะกับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อเป็นประสบการณ์และข้อมูลในการเชื่อมโยงเข้าสู่การจัดประสบการณ์หรือกิจกรรมที่นำเด็กไปสู่การเรียนรู้ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเรกจิโอ ไม่มีหลักสูตรที่กำหนดเนื้อหาที่แน่นอนชัดเจน ไม่มีการเขียนแผนการสอนที่กำหนดขั้นตอนกิจกรรมที่ชัดเจน แต่จะเป็นการรวบรวมรายชื่อหัวข้อโครงการที่คาดว่าจะมีความสนใจของเด็ก สภาพการจัดกิจกรรมจะเลื่อนไหลไปตามภาวะการณ์ที่ตอบสนองต่อความสนใจของเด็กในขณะนั้น ดังนั้นการเรียนรู้อย่างลุ่มลึกจากโครงการจึงเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่โดดเด่นในโรงเรียนตามแนวคิดเรกจิโอ เอมีเลีย

จากแนวคิด และหลักการสอนดังกล่าว เป็นการจัดประสบการณ์ที่ยึดเด็กเป็นศูนย์กลาง โดยให้อิสระในการเรียนรู้จากความสนใจและการกระทำด้วยตัวเด็กเอง ตามความสามารถของเด็กแต่ละบุคคล เป็นการเปิดโอกาสให้เด็กได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่หลากหลาย โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก กระตุ้นให้เด็กเกิดการเรียนรู้ตามพัฒนาการและธรรมชาติการเรียนรู้ของเด็ก

3.4 ประเภทและขั้นตอนการสอนแบบโครงการ

ฟรายด์-บูธ (Fried-Booth. 1987: 6) กล่าวถึงวิธีการสอนแบบโครงการว่า เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยการสอนแบบโครงการมี 2 ประเภท คือ

1. โครงการเต็มรูปแบบ (Full-scale Project)
2. โครงการแบบกิจกรรมเสริมความรู้ความสนใจ (Bridging or Motivating Activities)

โครงการทั้งสองประเภทนี้มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ กิจกรรมเสริมความรู้ความสนใจหรือโครงการย่อยเป็นกิจกรรมที่นำไปสู่โครงการเต็มรูปแบบ แต่ความแตกต่างของโครงการสองประเภทนี้คือ กิจกรรมเสริมความรู้ความสนใจเป็นกิจกรรมที่ทำในห้องเรียน ในขณะที่โครงการเต็มรูปแบบจะขยายออกไปถึงนอกห้องเรียนด้วย ซึ่งโครงการเต็มรูปแบบมีขั้นตอนในการทำ 3 ขั้นตอนคือ

1. การวางแผนในห้องเรียน (Classroom planning) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาและขอบข่ายของโครงการที่จะทำ คาดคะเนเกี่ยวกับภาษาที่ต้องใช้ แนวคิดในการดำเนินการ และวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ดำเนินการทำโครงการ (Carrying out the project) นักเรียนจะออกไปดำเนินการนอกห้องเรียนตามแผนที่วางไว้ เป็นขั้นที่จะต้องใช้เวลาต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการ

3. การทบทวนและติดตามงาน (Reviewing and monitoring the work) เป็นการอภิปรายและให้ข้อมูลย้อนกลับทั้งระหว่างและหลังเสร็จสิ้นโครงการ ครูผู้สอนคอยให้คำแนะนำสมาชิกในกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์งานและร่วมกันติดตามผลการทำงาน

เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันทั้งในด้านความสนใจและการใช้ภาษา การทำโครงการเต็มรูปแบบเพียงอย่างเดียวบางทีไม่สามารถตอบสนองความแตกต่างและความต้องการของนักเรียนได้ ดังนั้น จึงมีโครงการย่อย (bridging or motivating activities) ซึ่งสามารถทำในห้องเรียนได้ในเวลาสั้น ๆ และเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นใช้โครงการในการสอน เวลาที่ใช้โครงการไม่จำกัดตายตัว ขึ้นอยู่กับเวลาที่มี และธรรมชาติของโครงการ (วัฒนา มัคคสมัน. 2539: 28) ซึ่งกรมวิชาการ (2544: 156) ได้เสนอขั้นตอนในการทำโครงการแบบกิจกรรมเสริมความรู้ความสนใจ ดังนี้

1. วางแผน (Planning) อภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาและขอบข่ายของโครงการ ผู้เรียนตัดสินใจเองว่าจะทำงานเดี่ยว คู่ หรือกลุ่ม ใช้ความรู้และความต้องการในการตัดสินใจ ผู้สอนช่วยเหลือในด้านภาษาที่จำเป็นต้องใช้ หรือให้ตัวอย่างโครงสร้าง

2. ปฏิบัติการ (Doing) ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ โดยนำความรู้และทักษะของคนที่ได้เรียนรู้มาใช้ในการดำเนินงาน

3. แลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Sharing) ผู้เรียนนำเสนอโครงการ เพื่อน ๆ ถามคำถามและอภิปราย

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้โครงการทั้งสองประเภทจะมีข้อแตกต่างกันตามที่ได้กล่าวมาแล้ว แต่การทำโครงการทั้งสองประเภท มีขั้นตอนในการสอนที่คล้ายหรือใกล้เคียงกัน ดังจะได้กล่าวต่อไป

ขั้นตอนการสอนแบบโครงการ

กรมวิชาการ (กรมวิชาการ. 2544 ก.) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนแบบโครงการว่าอาจแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นก่อนโครงการ (Pre-project stage) ขั้นตอนนี้เป็นการเตรียมตัวผู้เรียนในด้านภาษา ซึ่งแบ่งเป็น

1.1 ขั้นนำเสนอ (Presentation) เป็นการนำเสนอภาษาในบริบทที่หลากหลาย เช่น เพลง บทพูดเข้าจังหวะ นิทาน บทอ่าน ฯลฯ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ภาษา เห็นความเกี่ยวข้องของภาษากับชีวิตจริงทั้งในและนอกห้องเรียน

1.2 ขั้นฝึก (Practice) เป็นการให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้ภาษาที่เรียนในรูปแบบของกิจกรรมที่สนุกสนาน เพื่อสร้างแรงจูงใจในการเรียน เช่น เกมฝึกภาษา การแสดงบทบาทสมมติ ฯลฯ

2. ขั้นดำเนินโครงการ (While/During-project stage) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้นำภาษาที่เรียนไปใช้ (Production) บูรณาการกับทักษะและสาระการเรียนรู้อื่นๆ ในรูปของกิจกรรมที่มีการกำหนดชิ้นงานและลำดับการปฏิบัติอย่างชัดเจน โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้กระทำการต่างๆ ด้วยตนเอง และครูมีบทบาทเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก คือ

2.1 แนะนำโครงการให้ผู้เรียนรู้จัก หากผู้เรียนยังไม่คุ้นเคยกับวิธีการเรียนภาษาแบบนี้

2.2 ตกลงกติกาบางอย่างที่จำเป็น เช่น แบ่งหน้าที่ปฏิบัติงาน เก็บของให้เรียบร้อยหลังทำงานเสร็จ

2.3 จัดอุปกรณ์หรือโต๊ะให้อยู่ในสภาพที่ต้องการ เช่น นั่งเป็นคู่ เป็นกลุ่ม จัดเตรียมอุปกรณ์ให้เรียบร้อย

2.4 ให้คำสั่งที่ชัดเจน หากจำเป็นอาจใช้ภาษาไทย และต้องมีการตรวจสอบว่าผู้เรียนเข้าใจวิธีทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อให้โครงการบรรลุผลสำเร็จได้ด้วยดี

2.5 เดินตรวจและให้ความช่วยเหลือตามความจำเป็นขณะผู้เรียนทำงาน เพื่อให้แน่ใจว่าผู้เรียนทำงานตามแผนที่วางไว้

2.6 ประเมินพัฒนาการของผู้เรียนระหว่างทำโครงการ โดยจดบันทึกพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละคน

3. ชั้นหลังโครงการ (Post-project stage) มีกิจกรรม ดังนี้

3.1 การประเมินตนเอง ทั้งในส่วนของผู้เรียนและครูผู้สอน ในส่วนของผู้เรียนสามารถทำได้หลากหลายจากการให้ผู้เรียนแสดงความรู้สึก และย้อนคิดไตร่ตรองหรือสะท้อนความคิด (Reflect) เพื่อประเมินและปรับปรุงงานที่ได้ทำไป ในส่วนของครูผู้สอนก็สามารถเขียนข้อย้อนคิดไตร่ตรอง เพื่อประเมินการสอนของตน และนำข้อมูลไปพัฒนาการเรียนการสอนได้เช่นเดียวกัน

3.2 การประเมินเพื่อนในช่วงของการประเมินผลโครงการ ทั้งในส่วนของทักษะกระบวนการ (process) คือ ตั้งแต่เริ่มต้นโครงการ จนถึงเมื่อสำเร็จโครงการที่วางไว้ และในส่วนของชิ้นงานหรือผลงานขั้นปลาย (end product) การประเมินนี้อาจทำได้หลายรูปแบบ เช่น

- การกำหนดเกณฑ์การประเมินร่วมกันระหว่างครูผู้สอนและผู้เรียนก่อนการทำโครงการ

- การแลกเปลี่ยนดูและตรวจทานงานของเพื่อน พร้อมทั้งให้ข้อคิดเห็นเชิงสร้างสรรค์

- การนำชิ้นงานของทุกคนหรือผู้ได้รับคัดเลือกติดแสดงบนผนังห้องนำลงในวารสารของห้อง หรือนำไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ ในชีวิตจริง

- การลงคะแนนในการประกวดผู้มีทักษะกระบวนการและชิ้นงานดีเด่นด้านต่าง ๆ ตามเกณฑ์ที่ได้ร่วมกันกำหนดไว้ล่วงหน้า

3.3 การฉลองความสำเร็จร่วมกัน โดยการแสดงความชื่นชมกับทุกคน ไม่ว่าจะได้รับรางวัลในการประกวดหรือไม่ก็ตาม ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้สึกได้ถึงพัฒนาการและความสำเร็จของตนเอง เห็นคุณค่าของตนเองและของเพื่อน มีความสุขและความเชื่อมั่นที่จะปฏิบัติงานในการเรียนต่อไป การฉลองความสำเร็จนี้อาจเป็นในรูปของการร้องเพลงร่วมกัน การให้คำชมเชย หรือการจัดงานสังสรรค์เล็ก ๆ น้อย ๆ ตามความเหมาะสม

3.4 การเก็บชิ้นงานของโครงการชิ้นงานในโครงการทั้งหมดจะต้องมีการจัดเก็บให้เรียบร้อยในรูปของแฟ้มสะสมงาน (portfolio) หรือแฟ้มที่เน้นกระบวนการ (processfolio) เพื่อให้สามารถนำไปใช้เมื่อต้องการ และขณะเดียวกันเป็นการฝึกทักษะการจัดระบบการเรียนของตนเองด้วย

ไรบ์ และไวทัล (Ribe; & Vidal. 1993: 15) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนการสอนแบบโครงการดังนี้

1. ชั้นสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน (Creating a good atmosphere) เป็นขั้นเตรียมความพร้อมให้สมาชิกในกลุ่มมีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันในการทำงาน โดยอาจใช้กิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์
 2. ชั้นกระตุ้นให้เกิดความสนใจ (Getting the class interested) เป็นขั้นการสร้างความสนใจให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน อาจใช้การระดมสมอง
 3. ชั้นเลือกหัวข้อ (Selecting the topic) เป็นขั้นอภิปรายและสังเคราะห์ข้อมูลต่างๆ เพื่อประมวลเป็นหัวเรื่องโครงการ
 4. ชั้นสร้างโครงร่างของโครงการ (Creating a general outline of the project) เป็นขั้นวางแผนและกำหนดขอบเขตของโครงการ วิเคราะห์ขั้นตอนการทำงาน จัดเตรียมอุปกรณ์ เป็นต้น
 5. ชั้นลงมือปฏิบัติตามหัวเรื่อง (Doing basic research around the topic) เป็นขั้นดำเนินการตามโครงร่างของโครงการตามหน้าที่รับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม
 6. ชั้นรายงานผลการปฏิบัติงานสู่ชั้นเรียน (Reporting to the class) อาจรายงานด้วยการพูดหรือการเขียน
 7. ชั้นกระบวนการย้อนกลับ (Processing feedback) เป็นขั้นของการย้อนกลับ
- ฟรายด์-บูธ (Fried-Booth. 1987: 9-10) ยังได้เสนอแนวคิดไว้สอดคล้องกันว่า แนวทางไปสู่ความสำเร็จในการทำโครงการ มีขั้นตอน ดังนี้
1. ชั้นกระตุ้นความสนใจ (Stimulus) ขั้นนี้จะเป็นการอภิปรายความคิดต่างๆ ให้ข้อเสนอแนะ ทักทายทางภาษาที่จะฝึกฝน ในขั้นนี้ คือ การฟัง การพูด อาจจะมีการอ่าน สิ่งที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะศึกษาด้วย
 2. กำหนดจุดประสงค์ของโครงการ (Definition of the project objective) เป็นการอภิปราย ตกลงเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายของโครงการ ซึ่งขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการทำโครงการด้วย ทักษะที่ใช้ในขั้นนี้ คือ การพูด การฟัง การจัดบันทึก
 3. ฝึกทักษะภาษา (Practice of language skills) แนะนำหน้าที่และ รูปแบบภาษาที่จะนำไปใช้ในการทำโครงการ เช่น การสัมภาษณ์ การขอข้อมูล การจัดบันทึก การให้คำแนะนำและการค้นคว้า
 4. ออกแบบสื่อที่จะเขียน (Design of written materials) มีการเตรียมแบบสอบถาม แผนที่ ข้อคำถาม ที่จำเป็นต่อการเก็บข้อมูล ขั้นนี้จะเป็นขั้นฝึก การอ่านและการเขียน
 5. กิจกรรมกลุ่ม (Group activities) เป็นการเตรียมการเก็บข้อมูล อาจเป็นการทำงานเดี่ยว คู่ กลุ่ม ทั้งในหรือนอกห้องเรียน กิจกรรมขั้นนี้จะเป็นการสัมภาษณ์ สัมภาษณ์รวบรวมข้อเท็จจริง ซึ่งผู้เรียนมีโอกาสนำใช้ทักษะครบทั้ง 4 ด้าน
 6. รวบรวมข้อมูล (Collecting information) ขั้นนี้อาจทำเป็นกลุ่ม กิจกรรมอาจเป็นลักษณะ การอ่านสิ่งที่จัดบันทึก อธิบายภาพ จัดทำกราฟ เน้นการอภิปราย

7. เรียบเรียงข้อมูล (Organization of materials) เป็นการพัฒนาผลงานของโครงการ มีการอภิปราย ต่อรอง อ่านข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ การตรวจสอบ ทักษะที่เน้นในขั้นนี้คือการเขียน

8. นำเสนอผลงาน (Final presentation) ซึ่งอาจจะอยู่รูปของแผนภูมิ แผนภาพ คู่มือ แนะนำจุลสารโฆษณา แผ่นพับ การฉายวิดีโอ หรือการเสนอผลงานปากเปล่า ทักษะที่เน้นในขั้นนี้คือ การพูด

จากที่ได้กล่าวมามีนักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการสอนแบบโครงการ ไว้อย่างหลากหลาย แต่กล่าวโดยสรุปมีขั้นตอนใหญ่ ๆ เหมือนกัน คือ กิจกรรมจะเริ่มที่ปัญหา หรือ สิ่งที่ผู้เรียนสนใจ ต่อจากนั้นเป็นการวางแผนเพื่อหาวิธีดำเนินการให้ได้คำตอบที่ต้องการ แล้วปฏิบัติตามแผนที่วางไว้จากนั้น เป็นการนำเสนอผลงาน

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงการคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของโครงการคณิตศาสตร์

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2543: 75) กล่าวว่า โครงการคณิตศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมนอกหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียน ได้ศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ตามความถนัดและตามความสนใจ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ อาจทำเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มก็ได้ เป็นการฝึกปฏิบัติงานที่นักเรียนหาข้อสงสัย ตั้งสมมติฐาน ทดลองและสืบสวน รวบรวมหาข้อสรุป จัดทำรายงาน และแสดงผลงานเพื่อเผยแพร่ความรู้ การทำโครงการได้รับคำแนะนำดูแลจากอาจารย์ที่ปรึกษา และ/หรือผู้ทรงคุณวุฒิ อาจจัดทำในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้

ชัยศักดิ์ ลีลาจรสกุล (2541: 5-6) โครงการคณิตศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำการวิจัยเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีตามความถนัด และความสนใจ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ภายใต้การแนะนำปรึกษาช่วยเหลือและการดูแลจากอาจารย์ที่ปรึกษา และ/หรือผู้ทรงคุณวุฒิ อาจจัดในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้แล้วจัดเขียนเป็นแนวทางศึกษาต่อ

ยุพิน พิพิธกุล (2544: 8) กล่าวว่า โครงการคณิตศาสตร์ คือ งานที่ผู้ทำได้คิดอย่างอิสระ เป็นการฝึกปฏิบัติในข้อที่สงสัย โดยอาศัยความรู้ หลักการ แนวคิดหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับประเด็นปัญหาที่ตนสนใจที่จะศึกษาและค้นคว้าให้ชัดเจนยิ่งขึ้น เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ด้วยการตั้งสมมติฐาน หรือตั้งจุดประสงค์ ลงมือทดลองหรือปฏิบัติ รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล เมื่อพบแล้วก็เผยแพร่ข้อมูลนั้น

โคเฮน และคนอื่น ๆ (Cohen; et al. 1991: 4) กล่าวว่า โครงการคณิตศาสตร์ คือ งานที่ได้รับมอบหมายที่มีหลายขั้นตอน โดยทั่วไปจะต้องใช้เวลา 2 สัปดาห์ ในการทำโครงการให้สำเร็จ โครงการอาจจะเป็นงานที่มอบหมายให้เป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ในแต่ละโครงการจะมีบางจุดที่คาดว่านักเรียนที่เก่งที่สุดก็อาจจะติดขัดในการทำงาน บางครั้งนักเรียนอาจจะสามารถแก้ไขจุดที่

ติดขัดได้ด้วยตนเอง แต่ส่วนใหญ่แล้วนักเรียนมักจะขอความช่วยเหลือจากอาจารย์ผู้สอน เพื่อแก้ไข จุดติดขัดของโครงการที่วางแผนมา การให้ความช่วยเหลือมักจะอยู่ในรูปของคำถาม คำแนะนำหรือ แบบฝึกหัด และการอ่านเพิ่มเติม

จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า โครงการคณิตศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ หลักการ แนวคิดหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ ไปเชื่อมโยงกับประเด็นปัญหาที่นักเรียนสนใจที่จะศึกษา ค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ตามความสามารถและความถนัดของตนเองอย่างอิสระ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการวิจัยที่มีการวางแผนไว้ก่อนล่วงหน้า โดยมีครูเป็นผู้คอยให้คำปรึกษาแนะนำแก่นักเรียน เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

4.2 จุดมุ่งหมายของโครงการคณิตศาสตร์

ชัยศักดิ์ สีลาจรัสกุล (2541: 6) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการทำโครงการคณิตศาสตร์ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรัก ความสนใจ และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
2. เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของนักเรียนในการใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา
3. เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวัน หรือออกแบบสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ได้โดยตระหนักถึงคุณค่าและประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์
4. เพื่อพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
5. เพื่อให้นักเรียนรู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
6. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงออกพร้อมทั้งมีโอกาสเผยแพร่ผลงานของตนเอง
7. เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
8. เพื่อส่งเสริมการศึกษาค้นคว้า หรือวิจัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสนใจ และมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

อารีรัตน์ ขวัญทะเล (2546: 10) กล่าวว่า จุดมุ่งหมายในการทำโครงการคณิตศาสตร์ คือ การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมวิชาคณิตศาสตร์ในเชิงบูรณาการ มีการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ผสมผสานกับทักษะการแก้ปัญหา การเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ในศาสตร์ต่างๆ เข้าด้วยกัน การสื่อความหมายและการนำเสนอผลงานที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ประกอบกับการฝึกการทำงานร่วมกันของนักเรียน เช่น ความร่วมมือ ความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

ชัยรัตน์ สุลานาจ (2547: 12) กล่าวว่า จุดมุ่งหมายของการทำโครงการคณิตศาสตร์เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำความรู้และประสบการณ์ไปบูรณาการในการปฏิบัติงานตามความสนใจ ความถนัดของตนเอง ฝึกการทำงานอย่างเป็นระบบ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาความคิดสร้างสรรค์และสร้างเจตคติที่ดีต่อการปฏิบัติงานให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

จากที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่า จุดมุ่งหมายของการทำโครงการคณิตศาสตร์ คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมวิชาคณิตศาสตร์ในเชิงบูรณา

การ มีการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ผสมผสานกับทักษะการแก้ปัญหา การเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ในศาสตร์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน การสื่อความหมาย และการนำเสนอผลงานที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ประกอบกับการฝึกการทำงานร่วมกันของผู้เรียน เช่น ความร่วมมือ ความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

4.3 ประเภทของโครงการคณิตศาสตร์

การทำโครงการคณิตศาสตร์ เป็นการศึกษาค้นคว้าหัวข้อเรื่องหรือสิ่งที่นักเรียนสนใจด้วยตัวของนักเรียนเอง โครงการคณิตศาสตร์ทำได้หลายรูปแบบที่แตกต่างกันตามลักษณะของกิจกรรมหรือสาระการเรียนรู้ หรือข้อกำหนดอื่น ๆ การแบ่งประเภทของโครงการจึงแตกต่างกันออกไป เช่น

ชัยศักดิ์ สีสัจรสกุล (2541: 7-8) และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2543: 76-77) ได้แบ่งประเภทของโครงการคณิตศาสตร์ไว้ 4 ประเภทดังนี้

1. โครงการคณิตศาสตร์ประเภททดลอง (Experimental Research Project) โครงการประเภทนี้เป็นการศึกษาคำตอบของปัญหาใดปัญหาหนึ่ง โดยการออกแบบทดลองและดำเนินการทดลอง เพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการทราบ หรือเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ขั้นตอนของการทำโครงการประเภทนี้ประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลองซึ่งจะต้องมีการควบคุมตัวแปรต่างๆ ที่ส่งผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาแล้วดำเนินการทดลองโดยจัดกระทำกับตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น เพื่อดูผลที่เกิดขึ้นกับตัวแปรตาม การแปลผล และการสรุปผลการทดลอง

2. โครงการคณิตศาสตร์ประเภทสำรวจ (Survey Research Project) โครงการนี้เป็นกิจกรรมการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาความรู้ที่มีอยู่ในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยใช้วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูลแล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาจัดกระทำ เช่น การจำแนกเป็นหมวดหมู่ แล้วนำเสนอในรูปแบบต่างๆ ตามความเหมาะสม

3. โครงการคณิตศาสตร์ประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ (Development Research Project) โครงการประเภทนี้อาจเป็นการพัฒนาหรือการประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ต่างๆ ให้ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ โดยการประยุกต์ทฤษฎีหรือหลักการทางคณิตศาสตร์อาจเป็นการประดิษฐ์สิ่งใหม่ที่ยังไม่เคยมีมาก่อนหรือการปรับปรุงอุปกรณ์หรือสิ่งประดิษฐ์ที่มีอยู่แล้วให้ใช้งานได้ดีกว่าเดิม รวมทั้งอาจเป็นการเสนอหรือปรับรูปแบบจำลองทางความคิดเพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง

4. โครงการคณิตศาสตร์ประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย (Theoretical Research Project) โครงการประเภทนี้เป็นโครงการที่ผู้ทำจะต้องเสนอแนวคิดใหม่ๆ ในการอธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีเหตุผล มีหลักการทางคณิตศาสตร์หรือทฤษฎีสนับสนุน หรือเป็นการอธิบายปรากฏการณ์เก่าในแนวใหม่ อาจเสนอในรูปคำอธิบาย สูตรหรือสมการ โดยมีข้อมูลหรือทฤษฎีอื่น

สนับสนุน การทำโครงการประเภทนี้ผู้ทำจะต้องมีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี และต้องศึกษาค้นคว้าเรื่องราวที่เกี่ยวข้องอย่างมาก จึงจะสามารถสร้างคำอธิบายหรือทฤษฎีได้

สมวงษ์ แปลงประสพโชค และคนอื่น ๆ (2544: 5) ได้จำแนกตามลักษณะงานที่นำมาทำโครงการคณิตศาสตร์ โดยเทียบเคียงกับงานวิจัยดังนี้

1. งานศึกษาค้นคว้า เช่น นักเรียนอาจสนใจว่า π , +, -, \times , \div มีความเป็นมาอย่างไร ใครประดิษฐ์ขึ้นมา มีสัญลักษณ์อื่น ๆ อีกหรือไม่ที่แทนความหมายเดียวกัน หรืออาจสนใจประวัติความเป็นมาของหน่วยการวัด ประวัติความเป็นมาของคณิตศาสตร์แขนงต่าง ๆ เป็นต้น

2. งานสร้างทฤษฎีหรือสูตรใหม่ ๆ เป็นงานที่นักเรียนต้องใช้วิธีสังเกตรูปแบบ อาจมีการทดลองเพื่อสร้างสมมติฐานหรือข้อคาดเดา จากนั้นจึงตรวจสอบโดยวิธีพิสูจน์ สิ่งที่พิสูจน์ได้นั้นจะได้รับการยอมรับว่าเป็นทฤษฎีบท เช่น นักเรียนทดลองนำจำนวนคี่ที่เรียงตามลำดับมารวมกันแล้วศึกษาหาผลรวมสังเกตพบว่า ผลรวมน่าจะเท่ากับกำลังสองของจำนวนเทอม ข้อสรุปที่ได้จากการสังเกตนี้ ยังไม่เป็นที่ยอมรับจนกว่าเราจะพิสูจน์ในรูปทั่วไปได้

3. งานประยุกต์ความรู้ไปใช้ เป็นงานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ การสร้างเครื่องมือ เครื่องใช้ต่าง ๆ ในชีวิตที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ เช่น ออกแบบลายผ้า ออกแบบลายกระเบื้องด้วยรูปเรขาคณิต งานประเภทสำรวจเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์สรุปเป็นความรู้ใหม่ เช่น ข้อสรุปเกี่ยวกับอัตราการเกิดอุบัติเหตุในถนน อัตราการเพิ่มจำนวนสัตว์เลี้ยง อัตราการนำสินค้าจากนอกหมู่บ้านเข้ามาในหมู่บ้าน ค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงสัตว์เลี้ยง ฯลฯ

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า โครงการทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ โครงการประเภทศึกษาค้นคว้า (Documentation Projects) โครงการประเภททดลอง (Experimental Projects) โครงการประเภทการพัฒนาหรือประดิษฐ์ (Development Projects) และโครงการประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย (Theoretical Projects)

4.4 ขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์

โบลท์ และฮอบส์ (2540: 9 - 10) ได้เสนอแนวทางการทำโครงการดังนี้

1. การพิจารณางาน การเลือกหัวเรื่อง ก่อนอื่นจะต้องพิจารณาข้อความต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง พิจารณานิตของคำถาม พิจารณาข้อมูลที่มีอยู่แล้ว และสามารถนำมาใช้ได้ทันทีหรือยังมีสถิติและข้อมูลอะไรที่จะต้องรวบรวม จะสอบถามข้อมูลได้จากใครบ้าง ห้องสมุดจะให้ข้อมูลอะไรบ้าง

2. การเลือกแนวทางการทำงาน เมื่อนักเรียนได้แสดงทัศนะส่วนตัวและความสนใจของตน แล้วจะต้องตัดสินใจเลือกแนวทางใดแนวทางหนึ่ง นักเรียนส่วนใหญ่พยายามเสนอความเห็นกว้าง ๆ เพื่อให้ครอบคลุมมาก ๆ ดังนั้นจึงควรจำกัดเรื่องให้แคบลง จำกัดปัญหาให้เหลือเพียงพอที่จะทำได้สำเร็จก่อนที่นักเรียนจะหมดความสนใจ

3. การวางแผนและลงมือปฏิบัติ เมื่อได้ตกลงเลือกเรื่องและวางแผนแนวทางดำเนินงานแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือการนำแผนไปใช้ เริ่มด้วยการพิจารณาว่าต้องการข้อมูลข่าวสารอะไรบ้าง และ

จะได้รับความรู้ข้อมูลเรื่องนั้นอย่างไร จะมีการวัดผลอย่างไร จะรวบรวมสถิติข้อมูลมาบันทึกอย่างไร ใครบ้างที่พอจะช่วยให้ ควรจะออกสำรวจเมื่อใด ต้องเตรียมเครื่องมืออะไร และหาได้จากที่ไหน คำตอบที่ได้ข้างต้นจะต้องบันทึกไว้ และถ้าเป็นไปได้ก็ควรทำในรูปแบบผังแสดงลำดับขั้นตอนต่างๆ อะไรที่ต้องการทำและใครจะเป็นผู้ทำ แผนทั้งหมดนี้ควรทำให้เสร็จก่อนลงมือปฏิบัติ

4. การบันทึกและกระบวนการทำงาน เมื่อรวบรวมข้อมูลสถิติต่างๆ ได้แล้ว จะต้องบันทึกข้อมูลไว้ในรูปแบบที่มีความหมาย ซึ่งอาจจะเป็นตาราง แผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปวงกลม หรือแผนภาพก็ได้ กระบวนการบันทึกข้อมูลอาจเขียนเป็นกราฟ หาค่าเฉลี่ย ทำรูปจำลอง หรือคำนวณก็ได้ คำถามต่าง ๆ จะต้องมีความสัมพันธ์กันระหว่างชุดต่างๆ ของข้อมูล กับการตั้งและทดสอบสมมติฐานด้วย

5. การขยายงาน ระหว่างขั้นตอนต่างๆ ของการทำโครงการนั้น ย่อมมีคำถามที่เกี่ยวข้องเกิดขึ้นมามากมาย บางครั้งก็เป็นปัญหาที่นักเรียนทั้งหลายเป็นผู้เสนอ ซึ่งจะต้องนำเสนอปัญหาเหล่านี้ด้วยการทำวิจัยค้นคว้าต่อไป

6. การนำเสนอผลงาน การเขียนรายงาน นักเรียนควรสมมติตัวเองว่าเป็นที่ปรึกษาของผู้เขียนรายงานให้บุคคลที่สามมากกว่าที่จะเป็นนักสำรวจ และเขียนรายงานของบริษัทให้กับผู้ซื้อ ผลที่ได้รับของโครงการนี้อาจจะเขียนในรูปแบบตราส่วนของการขยายตัว หรือการแสดงผลภาพนิทรรศการ การใช้แผนภูมิรูปวงกลมหรือการแสดงรูปแบบที่ประกอบด้วยสิ่งละอันพันละน้อย ซึ่งเป็นการวิเคราะห์รูปแบบที่น่าชื่นชมมากกว่า การนำเสนอควรรวบรวมการอภิปรายโดยรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ควรใช้กระดานดำหรือเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ รูปแบบจำลอง หรือใช้โสตทัศนูปกรณ์อื่นๆ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2543: 78-82) กล่าวถึง ขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์ว่ามีขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดจุดประสงค์ ก่อนทำโครงการจะต้องกำหนดจุดประสงค์เสียก่อนว่าต้องการอะไรจากการทำโครงการนั้น ๆ

2. การเลือกหัวข้อหรือปัญหาที่จะศึกษา หัวข้อหรือปัญหาที่จะศึกษาควรให้นักเรียนเป็นผู้คิดและเลือกด้วยตนเอง เป็นเรื่องที่น่าสนใจและอยากรู้อยากเห็น โดยต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ในการเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการ

เหมาะสมกับระดับความรู้ ความสามารถของนักเรียน

วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้

งบประมาณ

ระยะเวลาในการทำโครงการ

มีอาจารย์หรือผู้เชี่ยวชาญเป็นที่ปรึกษา

ความปลอดภัย

มีแหล่งความรู้หรือเอกสารเพียงพอที่จะศึกษาค้นคว้า

3. การวางแผนในการทำโครงการ เมื่อได้หัวข้อเรื่องแล้วต่อไปต้องมีการจำกัดขอบเขตของงานว่าจะกว้างหรือแคบเพียงใด จำเป็นอย่างยิ่งต้องเขียนเค้าโครงของโครงการก่อนเพื่อเป็นการวางแผนในการทำงาน โดยการเขียนเค้าโครงของโครงการประกอบไปด้วย

ชื่อโครงการ

ชื่อผู้ทำโครงการ

ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

ที่มาและความสำคัญของโครงการ เป็นการอธิบายว่าเหตุใดจึงเลือกทำโครงการนี้มีความสำคัญอย่างไร

จุดมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้าควรมีความชัดเจนและสามารถวัดได้

สมมติฐานทางการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี) สมมติฐานเป็นคำตอบหรือคำอธิบายที่คาดการณ์ไว้ล่วงหน้า

วิธีดำเนินงาน

วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ระบุอุปกรณ์ที่ใช้มีอะไรบ้าง อุปกรณ์ใดต้องจัดซื้อ ยืมหรือทำเอง แนวทางการศึกษาค้นคว้า อธิบายว่าจะออกแบบการทดลองอย่างไร ทดลองอะไร เก็บ

ข้อมูลที่ไหน อย่างไรและเมื่อใด

แผนปฏิบัติงาน อธิบายเกี่ยวกับระยะเวลาในการทำงาน ตั้งแต่เริ่มต้นไปจนจบโครงการในแต่ละขั้นตอน

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

เอกสารอ้างอิง

แบบฟอร์มการจัดเค้าโครงของโครงการคณิตศาสตร์	
1.	ชื่อโครงการ.....
2.	ชื่อผู้ทำโครงการ.....
3.	ชื่อที่ปรึกษาโครงการ.....
4.	ที่มาและความสำคัญของโครงการ.....
5.	จุดมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า.....
6.	สมมติฐานทางการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี).....
7.	วิธีดำเนินงาน - วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้..... - แนวทางการศึกษาค้นคว้า.....
8.	แผนปฏิบัติงาน.....
9.	เอกสารอ้างอิง.....

ภาพประกอบ 2 ตัวอย่างแบบฟอร์มการจัดเค้าโครงของโครงการคณิตศาสตร์

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2543). รายงานการวิจัยรูปแบบการจัดการศึกษาสำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์. หน้า 80.

แบบฟอร์มการเขียนรายงานของโครงการคณิตศาสตร์

ชื่อโครงการ.....

ชื่อผู้ทำโครงการ.....

ชื่อที่ปรึกษาโครงการ.....

บทคัดย่อ.....

.....

ที่มาและความสำคัญของโครงการ.....

.....

จุดมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า.....

.....

สมมติฐานทางการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี).....

.....

วิธีดำเนินงาน

- วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้.....

- แนวการศึกษาค้นคว้า.....

ผลของการศึกษาค้นคว้า.....

.....

สรุปและข้อเสนอแนะ.....

.....

คำขอบคุณ.....

.....

เอกสารอ้างอิง.....

.....

ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างแบบฟอร์มการเขียนรายงานของโครงการคณิตศาสตร์

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2543). รายงานการวิจัยรูปแบบการจัดการศึกษาสำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์. หน้า 82.

4. การแสดงผลงานเป็นการเสนอผลงานต่างๆ ที่ได้ศึกษาค้นคว้ามา เพื่อให้คนอื่นได้รับรู้หรือเข้าถึงโครงการ ซึ่งอาจจะเป็นตาราง แผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปวงกลม กราฟ แบบจำลอง การคำนวณหาค่าเฉลี่ย อจรายงานด้วยปากเปล่าหรือเขียนเป็นรายงาน บางโครงการอาจนำเสนอโดยการจัดนิทรรศการ อย่างไรก็ตาม ในการแสดงผลงานควรเลือกนำเสนอให้เหมาะสมกับลักษณะโครงการนั้นๆ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ขั้นตอนในการทำโครงการคณิตศาสตร์ นักเรียนจะต้องลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยมีครูผู้สอนและ/หรือผู้เชี่ยวชาญคอยให้คำปรึกษาแนะนำ และตรวจสอบความก้าวหน้าในการปฏิบัติงานตามแผนงานที่นักเรียนวางไว้ รวมทั้งประเมินผลการปฏิบัติงานของนักเรียนอีกด้วย

4.5 การประเมินผลโครงการคณิตศาสตร์

4.5.1 แนวคิดในการประเมินผลโครงการคณิตศาสตร์

อุดมศักดิ์ ธนะกิจรุ่งเรือง และคนอื่นๆ (2544: 20-21) กล่าวว่า การประเมินผลเป็นหัวใจของการเรียนการสอนที่สะท้อนสภาพความสำเร็จของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินผลว่ากิจกรรมที่ทำไปนั้นบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่อย่างไร ปัญหาและอุปสรรคที่พบมีอะไรบ้าง ได้ใช้วิธีการแก้ไขอย่างไร ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างจากการทำโครงการ ผู้ประเมินโครงการอาจดำเนินการด้วยบุคคลเหล่านี้

1. ผู้เรียนประเมินตนเอง จะแสดงออกให้เห็นว่า ผู้เรียนที่เป็นเจ้าของโครงการซึ่งอาจเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มทำงาน มีความพึงพอใจต่อขั้นตอนของกิจกรรมแต่ละขั้นที่ได้กำหนดหรือร่วมกันกำหนดขึ้นเองเพียงใด มีหัวข้อกิจกรรมใดที่ยังขาดตกบกพร่อง จะต้องเพิ่มเติมในส่วนใดบ้าง ความละเอียดรัดกุมในแต่ละขั้นเป็นอย่างไร

2. ผู้ประเมินซึ่งเป็นเพื่อนร่วมชั้น อาจให้ข้อคิดเห็นสะท้อนภาพเพิ่มเติม เช่น ในระดับประถมศึกษาอาจให้ความเห็นไปในเรื่องของการเขียน การใช้ตัวสะกด การันต์ วรรคตอน ซึ่งเน้นไปในด้านภาษา ระดับมัธยมศึกษา การประเมินโครงการอาจเริ่มขยายขอบเขตจากด้านการใช้ภาษาออกไปถึงการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการตั้งชื่อโครงการกับจุดประสงค์ของโครงการ และตามความเข้าใจของผู้ประเมิน เสนอแนะวิธีการศึกษาของผู้ประเมิน เป็นการพิจารณาการจัดรูปแบบเพื่อการนำเสนอโครงการ ฯลฯ

3. ผู้ประเมินซึ่งเป็นผู้สอนหรือเป็นที่ปรึกษา อาจให้คำแนะนำเพิ่มเติมได้ในวิธีการอื่นที่ใช้ในการศึกษาหาคำตอบ ความสัมพันธ์ของวิชาตามหัวเรื่องที่ศึกษากับวิชาอื่น ข้อค้นพบที่ผู้เรียนได้จากการทำโครงการ การนำคำตอบของการศึกษาที่ได้ไปใช้ประโยชน์ การนำข้อค้นพบที่ต่างไปจากเป้าหมายของการศึกษาไปใช้ประโยชน์หรือขยายผลการศึกษาเป็นโครงการใหม่ ๆ ฯลฯ

4. ผู้ประเมินที่เป็นพ่อ แม่ ผู้ปกครอง จะได้ทราบถึงความสามารถ ความถนัดทางการเรียนของลูกหรือเด็กในความปกครอง ความรู้สึก ความต้องการของเด็กผู้ทำโครงการ ทำให้สามารถปรับตัวปรับใจเพื่อการสนับสนุนทั้งด้านการเงิน กำลังใจ ให้โอกาส ให้เวลาร่วมกิจกรรมตาม

ความสนใจของเด็ก ซึ่งระบุอุปสรรค ปัญหาเบื้องต้นที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมชั้นต่างๆ ของโครงการ ข้อเสนอแนะของการทำโครงการครั้งต่อไป ฯลฯ

5. บุคคลอื่นๆ ที่สนใจและมีส่วนเกี่ยวข้อง

นอกจากนี้ อุดมศักดิ์ ฐานะกิจรุ่งเรือง และคนอื่นๆ (2543: 21) ได้เสนอวิธีการ ประเมินผลโครงการ ดังนี้

1. การสังเกต เป็นวิธีการประเมินพฤติกรรมที่สามารถทำได้ตลอดเวลาและทุก สถานการณ์ ทั้งแบบมีและไม่มีเครื่องมือในการสังเกต

2. การสัมภาษณ์ การสอบถาม อาจมีลักษณะเป็นทางการ หรือสัมภาษณ์สอบถาม ขณะปฏิบัติโครงการก็ได้

3. วัดความรู้ ความสามารถ (Authentic Test) ควรเป็นแบบสอบถามปลายเปิด เพื่อ ดูความเชื่อมโยงระหว่างความรู้ ความเข้าใจเดิม กับสิ่งที่ได้เพิ่มเติมจากประสบการณ์ในการปฏิบัติ โครงการ ลักษณะสำคัญของแบบทดสอบ มีดังนี้

3.1 ครอบคลุมสิ่งที่ต้องการวัด

3.2 เป็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการ

3.3 เชื่อมโยงบูรณาการความรู้ ความสามารถ ได้หลายด้านและใช้ความคิดที่ ลึกซึ้งขึ้นตามวัย

3.4 มีเกณฑ์การให้คะแนนตามความสมบูรณ์ของพฤติกรรม

3.5 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและเขียนคำตอบเอง

4. การรายงาน จะเป็นการเขียนรายงานหรือเล่าขั้นตอน หรือประสบการณ์ในการ ทำโครงการก็ได้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองจากการได้พูดหรือเขียนบรรยายสะท้อนความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึกนึกคิดตามแนวทางการเรียนรู้ที่ผ่านประสบการณ์ขณะปฏิบัติกิจกรรมตาม โครงการ

5. แฟ้มผลงาน เป็นการเก็บรวบรวมผลงานที่มีความโดดเด่นในช่วงเวลาใดเวลา หนึ่ง ที่เลือกรวบรวมไว้อย่างเป็นระบบ เพื่อแสดงถึงความรู้ ความเข้าใจ ความสนใจ ความถนัด ทักษะ ความสามารถอันแสดงออกถึงพัฒนาการ ความก้าวหน้า ความสำเร็จในเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือ ในหลายๆ เรื่อง หรือจะเป็นการเก็บผลการประเมินการปฏิบัติโครงการ ในวิธีที่ 1-4 ด้วยก็ได้ ทั้งนี้ เพื่อเป็นการติดตามพัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างต่อเนื่อง

4.5.2 เกณฑ์ในการประเมินผลโครงการคณิตศาสตร์

โบลท์ และ ฮอบส์ (2540: 14-15) ได้เสนอแนววิธีประเมินโครงการ ดังนี้

1. ประเมินการทำงานกลุ่ม

1.1 สมาชิกในกลุ่มร่วมมือกันวางแผนด้วยความรอบคอบหรือไม่

1.2 การทำงานถูกต้องหรือไม่

- 1.3 แสดงรายการสิ่งที่ค้นพบด้วยวิธีการที่ชัดเจนหรือไม่
2. ประเมินการนำเสนอโครงการงาน
 - 2.1 สื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดี
 - 2.2 บรรยายชัดเจน
 - 2.3 สื่อชัดเจน
 - 2.4 การนำเสนอโครงการงานต่อเนื่องสมบูรณ์
3. ประเมินเนื้อหาของโครงการงาน
 - 3.1 คำถามตรงประเด็น
 - 3.2 ใช้ข้อมูลข่าวสารเหมาะสม
 - 3.3 ใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์เหมาะสม
 - 3.4 เนื้อหาคณิตศาสตร์ถูกต้อง
 - 3.5 มีการสรุป
 - 3.6 มีการขยายงาน
4. ประเมินการจัดทำโครงการงาน
 - 4.1 โครงการงานริเริ่มโดยนักเรียน
 - 4.2 นักเรียนให้ครูช่วยสนับสนุน
 - 4.3 นักเรียนพัฒนาวิธีการทำงานด้วยตนเอง
 - 4.4 มีสิ่งแสดงให้เห็นความคิดริเริ่มส่วนบุคคล

เกณฑ์การประเมิน นิยมแบ่งให้คะแนนเป็น 5 ระดับ คือ

- 5 เห็นด้วยมากที่สุด
- 4 เห็นด้วยมาก
- 3 เห็นด้วยปานกลาง
- 2 เห็นด้วยน้อย
- 1 เห็นด้วยน้อยที่สุด

ถ้ามีผู้ให้คะแนนหลายคนให้นำมาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตแล้วแปลผลด้วย

เกณฑ์ดังนี้

- 4.1 ดีมาก
- 3.1 – 4 ดี
- 2.1 – 3 พอใช้
- ต่ำกว่า 2 ปรับปรุง

จากการศึกษาวิธีการประเมินโครงการงานผู้วิจัยเลือกใช้แบบประเมินผลโครงการงานคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยปรับปรุงเพื่อความเหมาะสมในการประเมินความสามารถในการทำโครงการงานคณิตศาสตร์จากแบบประเมินโครงการงานคณิตศาสตร์ของ อัลลิ่งเจอร์ และคนอื่น ๆ (อารีรัตน์ ขวัญทะเล. 2546:

26; อ้างอิงจาก Allinger; et al. 1999: 11-12) โบลท์ และ ฮอบส์ (2540: 14-15) โดยพิจารณาจากพฤติกรรมของนักเรียน 3 ด้าน คือ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการ ทักษะกระบวนการ และการนำเสนอผลงาน

5. ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism)

จากการศึกษาทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) มีกรอบแนวคิดสำคัญในการอธิบาย หรือบรรยาย (Discourse) ปรากฏการณ์ (Phenomena) หรือมีแนวคิดในเรื่องความรู้จากกระบวนการเรียนรู้ โดยยึดหลักการสำคัญ ดังนี้ (ทรงศรี ตุ่นทอง. 2545: 20-25)

หลักการที่ 1 การสร้างความหมาย ความหมายต้องเป็นสิ่งถูกสร้างโดยผู้เรียนและบุคคลจะเกิดความตระหนักในการเรียนรู้อย่างแท้จริง เมื่อประสบการณ์เดิมไม่สามารถตอบข้อสงสัยหรือสมมติฐานใหม่ของบุคคลได้ ดังนั้นการเรียนรู้ของบุคคลจึงเป็นการสร้างสมดุลทางความคิด โดยบุคคลจะสร้างกลไกที่เหมาะสมของตนเองขึ้นมา (Self-righting mechanism) ซึ่งเป็นความคิดที่จะแนะนำตนเองให้เลือกที่จะมีความเพียรพยายาม ซึ่งจะมีผลต่อความสามารถในการปรับตัวให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม (Simon. 1999: 14)

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเน้นการแก้ปัญหาที่ท้าทายโดยครูผู้สอนจัดสถานการณ์หรือเสนอภาระงานที่มีความซับซ้อน ที่ต้องใช้ความคิดระดับสูงในการปฏิบัติส่งเสริมสนับสนุนให้นักเรียนกล้าที่จะปฏิบัติภาระงานที่มีความซับซ้อน หรือให้นักเรียนผลิตผลงานที่มีคุณภาพสูงที่เป็นรูปแบบงานของตนเองอย่างแท้จริง ครูผู้สอนต้องให้อิสระในการคิด และมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อนักเรียน เพราะถ้านักเรียนตระหนักว่าความรู้เดิมของตนยังไม่เพียงพอต้องมีแรงจูงใจภายใน (Internal motive) ที่จะทำให้นักเรียนมีความเพียรพยายามที่จะบรรลุเป้าหมาย โดยให้นักเรียนพิจารณาว่าต้องเรียนรู้สิ่งใดบ้าง แล้วกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ของตนเอง และเปิดโอกาสให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น การคิดเกี่ยวกับการคิดของตนเองและการจัดกระทำข้อมูลข่าวสารเพื่อสร้างความรู้ใหม่จากประสบการณ์ หรือความรู้เดิมของนักเรียนแต่ละคน

หลักการที่ 2 อิทธิพลของสังคมต่อการสร้างความรู้ ความรู้เกิดจากการสร้างความหมายการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้ที่มีอยู่ (Existing knowledge) หรือความเชื่อ (Belief) ความคิดเห็นใหม่ (New ideas) และสถานการณ์ที่บุคคลเผชิญ ซึ่งจะมีประสิทธิภาพสูงสุด ถ้ามีความคิดเห็นใหม่ได้รับการยอมรับจากกลุ่มบุคคลที่อยู่ในแวดวง (Shaklee; et al. 1997: 14)

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยครูผู้สอนจัดสถานการณ์หรือภาระงาน (Task) ให้นักเรียนปฏิบัติ แล้วให้นักเรียนไตร่ตรองหรือสะท้อนตนเอง (Self-reflection) ในการปฏิบัติภาระงาน โดยให้นักเรียนและเพื่อนนักเรียนวิเคราะห์การปฏิบัติภาระงานที่ผ่านมา เน้นการได้มาซึ่งผลผลิตหรือผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น แล้วให้นักเรียนพูดหรือเขียนอธิบายการเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน โดยเขียนในสิ่งที่มีความสำคัญต่อตัวนักเรียน ซึ่งมีใช้สิ่งที่บุคคลอื่นเห็นว่าสำคัญด้วยคำพูดของนักเรียนเองในบันทึกประจำวัน หรือในแฟ้มสะสมงาน หรืออื่น ๆ จะทำให้นักเรียนสามารถนำ

ความรู้หรือความหมายที่สร้างขึ้น ไปใช้ในการพัฒนางานนั้นในอนาคตได้ เพราะการไตร่ตรองหรือการสะท้อนตนเอง (Self - reflection) เป็นรูปแบบการตอบสนองของนักเรียนต่อประสบการณ์ ซึ่งเป็นกิจกรรมสำคัญที่ส่งเสริมการประเมินตนเอง และการประเมินโดยกลุ่มจะช่วยให้นักเรียนตระหนักในความสำคัญของการเรียนรู้และเป็นเจ้าของการเรียนรู้อย่างแท้จริง

หลักการที่ 3 ให้ความสำคัญในการฝึก และพัฒนาการกำกับตนเอง ในการเรียนรู้ เพื่อเป็นการเตรียมความสามารถของบุคคลในการควบคุม ความคิด ความรู้สึก การตั้งใจในการปฏิบัติของตนเอง (Self) ซึ่งจะส่งผลต่อการเลือกแสดงพฤติกรรมของบุคคล การตั้งใจตนเองและมีความมานะบากบั่น (Persistence) เพื่อที่จะบรรลุเป้าหมาย และควบคุมปฏิภริยาของอารมณ์ ที่มีต่อสภาวะแวดล้อมเพราะเมื่อบุคคลพบความขัดแย้งทางความรู้ความคิด (Cognitive conflict) ต้องตัดสินใจว่าจะใช้เวลาและความพยายามมากน้อยเพียงใด ที่ทำให้เกิดดุลยภาพทางความรู้ ความคิด Equilibrium) (Simon. 1999: 16–18; citing Anderson. 1996; & Wadsworth. 1996)

ไซมอน (Simon. 1999: 17-18) จึงให้ข้อเสนอแนะว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยครูผู้สอนจัดสถานการณ์หรือเสนอภาระงาน (Task) ที่มีคุณค่า มีความหมายเพื่อจูงใจหรือท้าทายให้นักเรียนปฏิบัติ เพราะถ้านักเรียนตระหนักในความสำคัญของภาระงานจะทำให้ นักเรียนต้องวางแผนการปฏิบัติภาระงานว่าจะใช้วิธีใดใช้ความเพียรพยายามนานเท่าใด เพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย หรือแก้ปัญหาได้สำเร็จ เมื่องานสำเร็จตามเป้าหมายแล้วต้องวางแผนที่จะตรวจสอบผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น โดยกำหนดว่าจะใช้เกณฑ์ใด และใช้เวลานานเท่าใดในการตรวจสอบ ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต้องให้เวลาในการปฏิบัติภาระงานอย่างเพียงพอ และให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดเกณฑ์การประเมินภาระงาน และฝึกให้นักเรียนสังเกตตนเอง (Self - observation) และกำกับติดตามตนเอง (Self - monitoring) ในการเรียนรู้ หรือในการปฏิบัติภาระงานของตนเองอย่างเที่ยงตรงและเป็นประจำสม่ำเสมอเพราะในการพัฒนา อุปนิสัยใจคอในการเรียนรู้หรือในการปฏิบัติงาน (Habit of mind) ขึ้นอยู่กับความคงเส้นคงวาในการประเมินตนเอง (Self - assessment) ดังนั้นนักเรียนจึงต้องรู้ว่าสิ่งใดเป็นความมุ่งหมายของสิ่งที่จะพัฒนา จึงจะพัฒนาสิ่งนั้นได้ การให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมหรือบุคคลอื่นๆ สามารถเป็นสาเหตุให้นักเรียนตระหนักว่า ความเข้าใจของตนเองยังไม่เพียงพอต้องขอความช่วยเหลือจากผู้อื่น ซึ่งจะทำให้ นักเรียนต้องใช้กระบวนการกำกับตน ซึ่งจะส่งเสริมและพัฒนากระบวนการในการกำกับตนเองในการเรียนอย่างต่อเนื่อง

หลักการที่ 4 บทบาทของการปฏิบัติทางสมอง บุคคลมีความสามารถในการคิดเชิงรูปธรรมและมีความคิดเชิงนามธรรม ดังนั้นในการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน บุคคลต้องตัดสินใจก่อนว่า จะใช้ทักษะหรือข้อมูลอะไร ที่มีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหา ซึ่งจะช่วยให้บุคคลค้นพบความต้องการในการเรียนรู้ของตนเองในอนาคต (Simon. 1999: 16–18; Shaklee; et al. 1997: 14)

จัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยครูผู้สอนจัดสถานการณ์หรือเสนอภาระงาน (Task) ที่มีความซับซ้อนเพื่อให้นักเรียนต้องใช้ความรู้ ความคิดระดับสูง หรือใช้วิธีการสืบสวน (Inquiry) ในการปฏิบัติภาระงาน เพราะถ้านักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ นักเรียนจะพบรูปแบบในการเรียนรู้ของตนเอง จะสามารถใช้ความรู้ หรือการให้เหตุผลสนับสนุนในการเสนอความคิดเห็นโต้แย้งอย่างสร้างสรรค์

หลักการที่ 5 การสร้างความจริงและประสบการณ์ ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชื่อว่า ความเป็นจริง (Reality) ขึ้นอยู่กับการแปลความหมายจากพื้นฐานประสบการณ์ของแต่ละบุคคล การเรียนรู้จึงเกี่ยวข้องกับความเชื่อของมนุษย์เกี่ยวกับบริบทที่อยู่แวดล้อม เพราะการแปลความหมายข้อเท็จจริงหรือข้อมูลข่าวสารจะแปรเปลี่ยนไปตามความเชื่อบนพื้นฐานประสบการณ์เดิม หรือความรู้เดิมของบุคคลในบริบทที่บุคคลอาศัยอยู่

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยครูผู้สอนจัดสถานการณ์หรือเสนอภาระงานที่หลากหลาย และให้อิสระแก่นักเรียนในการเลือกปฏิบัติภาระงาน (Task) เพื่อท้าทายให้นักเรียนปฏิบัติตามความแตกต่างระหว่างบุคคล แล้วให้นักเรียนปฏิบัติงานเกี่ยวกับการใช้ประสบการณ์ของตนเอง เพื่อสร้างความรู้หรือความหมายจากประสบการณ์ของตนเองมากกว่าเรียนรู้เกี่ยวกับความเป็นจริง เพราะเป็นสิ่งที่แปรเปลี่ยนไปตามบริบทที่ตนเองอาศัยอยู่ (Simon. 1999: 17-18)

จากการศึกษาหลักการสำคัญของการคิดตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดมากำหนดรูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงของนักเรียน ในขั้นตอนของการกำหนดภาระงานการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic learning) ดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเน้นการพัฒนานักเรียนอย่างรอบด้าน ทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและความสนใจในการเรียน อย่างมีความหมายและสอดคล้องกับสภาพจริง ซึ่งผลการปฏิบัติต้องเกิดประโยชน์อย่างแท้จริง แก่นักเรียน กล่าวคือ ทำให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถ และเป็นผู้มีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง และรู้ว่าจะใช้ความรู้และยุทธวิธีในการเรียนรู้เมื่อใด และจะใช้อย่างไร ซึ่งจะทำให้นักเรียนเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้อย่างแท้จริง

การกำหนดภาระงาน (Task) ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่มีลักษณะดังนี้ คือ ท้าทายต่อการแก้ปัญหา โดยใช้ความรู้ความคิดระดับสูง หรือใช้กระบวนการสืบสวนสอบสวนในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน หรือมีวิธีปฏิบัติอย่างหลากหลายสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงอยู่ในความสนใจของนักเรียนหรือบริบททางสังคม

ความรู้เกิดจากสภาวะการณ์ต่อไปนี้ 1) เกิดความขัดแย้งทางความรู้ความคิด (Cognitive conflict) แล้วบุคคลต้องสร้างแรงจูงใจภายใน (Internal motive) หรือความเชื่อในความสามารถตน (Self-efficacy) ที่จะทำให้อ自己有ความพยายามที่จะก่อให้เกิดดุลยภาพทางความคิด 2) การหาข้อสรุปเชิงประเมินของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง จากการไตร่ตรองหรือการสะท้อนตนเอง (Self-

reflection) จากการปฏิบัติภาระงาน โดยที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมหรือความเชื่อระหว่างความรู้ที่มีอยู่ (Existing knowledge) หรือความเชื่อ (Belief) ความคิดเห็นใหม่ (New ideas) และสถานการณ์ที่บุคคลเผชิญ ซึ่งจะมีประสิทธิภาพสูงสุดถ้าความคิดเห็นใหม่ได้รับการยอมรับจากกลุ่มบุคคลที่อยู่ในแวดวงนั้นๆ

รากฐานทางปรัชญาของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism)

ไอเรเซียน และวอลช (Simon. 1999: 10; citing Ariasian; & Walsh. 1997) ได้กล่าวถึงจุดเริ่มต้นของปรัชญาของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ว่าเริ่มต้นในสมัยกรีก เกิดขึ้นจากการถามคำถามเกี่ยวกับความเข้าใจของมนุษย์

ญาณวิทยา (Epistemology) เป็นปรัชญาสาขาหนึ่งที่พยายามอธิบายธรรมชาติของความรู้ ไชมอน (Simon. 1999: 10) ได้ให้ทัศนะว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) เป็นสาขาหนึ่งทางการศึกษาที่เกิดขึ้นมาเป็นเวลานาน โดยใช้รูปแบบหรือกระบวนการทัศน์ทางการวิจัย ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) เป็นทฤษฎีที่มีความสำคัญอย่างมากต่อวิธีการสอนของครูเมื่อทศวรรษที่ผ่านมา แต่ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไม่ได้เกี่ยวข้องกับการสอนเสียทั้งหมด แต่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ (Learning) และความรู้ (Knowledge)

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ แสดงให้เห็นจุดเปลี่ยนทางการศึกษา กล่าวคือ เปลี่ยนจากรูปแบบการศึกษาที่อยู่บนพื้นฐานตามทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) ซึ่งเน้นในเรื่องเชาว์ปัญญา (Intelligence) จุดประสงค์ (Domains of objective) ระดับของความรู้ (Level of Knowledge) และการให้แรงเสริม (Reinforcement) มาเป็นรูปแบบการจัดการศึกษาที่เน้นทฤษฎีความรู้ความคิด (Constructivist learning) ที่มีความเชื่อที่ว่า ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ของตนเอง (Construct their own knowledge) จากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม (Gagnon; & Collay. 2001:

1)

ข้อตกลงเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

1. ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ เมื่อทำกิจกรรมการเรียนรู้
2. ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้เกี่ยวกับสัญลักษณ์ หรือสร้างความหมาย เมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม

ปฏิบัติกิจกรรม

3. ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้เกี่ยวกับสังคม เมื่อต้องการนำความหมายที่ตนเองสร้างขึ้น ไปมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น

แจกนอน และคอลเลย์ (Gagnon; & Collay. 2001: 2) ได้เสนอแนวคิดในการออกแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist learning design) ว่าประกอบด้วย 6 ส่วนที่สำคัญ ได้แก่ สถานการณ์ (Situation) การจัดกลุ่ม (Grouping) การเชื่อมโยง (Bridge) การซักถาม (Questions) การจัดแสดงผลงาน (Exhibit) และการสะท้อนความรู้สึกในการปฏิบัติงาน (Reflection) โดยในการออกแบบครั้งนี้ เพื่อกระตุ้นให้ครูผู้สอนวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และสะท้อนกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน (Reflection about the process of student

learning) กล่าวคือ ครูจะจัดสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนอธิบายเลือกกระบวนการในการจัดกลุ่ม (Grouping) นักเรียน หรือสื่ออุปกรณ์ สำหรับใช้ในการอธิบายสถานการณ์ พยายามสร้างความเชื่อมโยง (Bridge) ระหว่างสิ่งที่เป็นความรู้เดิมของนักเรียนกับสิ่งที่นักเรียนต้องการจะเรียนรู้

จากแนวคิดในการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) เป็นทฤษฎีที่เน้นเรื่องกระบวนการเรียนรู้โดยธรรมชาติซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีความสัมพันธ์กับสังคมกล่าวคือ ความรู้ได้มาจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสังคม เพราะบริบททางสังคมที่มีส่วนกระตุ้นให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของวอร์เรน และแซนเดอร์ส (Worthen; & Sanders. 1987) และสอดคล้องกับรูปแบบการประเมินในยุคที่ 4 (Fourth Generation Evaluation) ตามแนวคิดของ กูบา และลินคอล์น (Guba; & Lincoln. 1989)

ในการกำหนดเป้าหมายของการประเมินผลตามสภาพจริง จากการสอนแบบโครงการ เรื่องการจัดสภาพการณ์หรือจัดสิ่งเร้าที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้แก่นักเรียนในกระบวนการจัดการเรียนการสอน ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และกระบวนการประเมินผลตามสภาพจริง ดังนั้น ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดในเรื่อง การเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นการเรียนรู้ ที่นักเรียนสร้างสรรค์ความรู้หรือความหมายได้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มาเป็นแนวคิดในการจัดทำวิจัยในครั้งนี้

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการประเมินตามสภาพจริง

งานวิจัยในประเทศ

ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช (2540) ได้ศึกษาผลการใช้และคุณภาพการประเมินในด้านความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น โดยได้พัฒนาแฟ้มสะสมงานในการประเมินผลการเรียนในวิชาภาษาอังกฤษชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 43 คน โดยใช้การวิจัยปฏิบัติการผลการวิจัยพบว่า ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าในการใช้วิชาภาษาอังกฤษทั้งในด้านการฟัง พูด อ่าน และเขียน อีกทั้งเป็นการจูงใจในการเรียนแก่นักเรียนอย่างมาก และการประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมผลงานมีคุณภาพตามเกณฑ์ตัดสินคุณภาพการประเมินผลของลินน์และคณะในระดับมากทุกรายการ คือ มีความยุติธรรมในการประเมิน สามารถถ่วงและสรุปผลการประเมินระดับสติปัญญาที่ซับซ้อน เนื้อหาแฟ้มสะสมงานมีคุณภาพ เนื้อหาแฟ้มสะสมผลงานครอบคลุม และการประเมินมีความหมายต่อผู้ถูกประเมิน มีความเที่ยงตรงตามสภาพโดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่แทนค่าความเที่ยงตรงตามสภาพจริงเท่ากับ .94 ค่าความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนนจำนวน 2 คน เท่ากับ .97 ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนที่ได้จากค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง เท่ากับ .6517

บัลลังก์ มะเจียว (2548: 137-138) ได้ศึกษาการทดลองใช้การวัดประเมินควบคู่กับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนที่ใช้การวัดประเมินควบคู่กับการเรียนการสอนมีการพัฒนาการเขียน มีทักษะการทำงานร่วมกัน ทำงาน

ถูกต้อง ตรงเวลาและเป็นระเบียบ และมีความใกล้ชิดกับครูส่งผลต่อการพัฒนาการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ และการศึกษาผลภายในแต่ละวิธีพบว่านักเรียนที่ได้รับการวัดและประเมินควบคู่กับการเรียนการสอน มีทั้งผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนที่ใช้การวัดประเมินตามปกติก็ให้ผลในทำนองเดียวกัน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม พบว่า นักเรียนที่ได้รับการวัดประเมินควบคู่กับการเรียนการสอน กับที่ได้รับการประเมินตามปกติ มีคะแนนผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่คะแนนเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และมีคะแนนความก้าวหน้าในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่มีคะแนนเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เปลี่ยนแปลงใกล้เคียงกัน

กษามาศ คงตุก (2549: 108-110) ได้ศึกษาการสร้างแบบวัดผลการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่ แบบวัดผลการเรียนรู้ แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ แบบประเมินทักษะในการปฏิบัติกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี แบบประเมินตนเองในการทำงาน แบบประเมินโดยเพื่อนในการทำงาน แบบบันทึกผลการพูดคุยกับนักเรียน แบบบันทึกการอภิปรายในชั้นเรียน แบบบันทึกการตรวจผลงาน ผลการศึกษาพบว่าแบบวัดผลการเรียนรู้ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงพิ้นิจ ตั้งแต่ 0.80-1.00 มีค่าความยาก (p) .33 ถึง .74 ค่าอำนาจจำแนก (r) .29 ถึง .81 จำนวน 37 ข้อ ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) .88 แบบวัดเจตคติต่อวิชาคอมพิวเตอร์ แบบประเมินทักษะในการปฏิบัติกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี แบบประเมินตนเองในการทำงานและแบบประเมินตนเองโดยเพื่อน ค่าความเชื่อมั่น (α) .78 .81 .83 และ .85 ตามลำดับ การใช้แบบบันทึกผลการพูดคุย ในด้านความสะดวกในการใช้ ความคล่องตัวในการใช้ และเวลาในการใช้ พบว่า ครูส่วนใหญ่ (ร้อยละ 70) มีความคิดเห็นว่ามีความสะดวกในการใช้ ความคล่องตัวในการใช้ และเวลาในการบันทึกที่เหมาะสมดีสามารถบันทึกได้ตลอด แบบบันทึกการอภิปรายในชั้นเรียน นักเรียนมีความคิดเห็นว่ามีความสะดวกในการใช้และความคล่องตัวดี แบบบันทึกการตรวจผลงาน พบว่า ครูส่วนใหญ่ (ร้อยละ 80) มีความคิดเห็นว่ามีความสะดวกในการใช้ ความคล่องตัวในการใช้และเวลาในการบันทึกที่เหมาะสมดีสามารถบันทึกได้ตลอด

ชัยศักดิ์ ลีลาจรสกุล (2533: 145) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โดยการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครู ของสสวท. พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวของ ฮอทซ์คิส มีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ของ สสวท. ปรากฏว่าความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมภายหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ทรงศรี ตุ่นทอง (2545: 159-164) ได้ศึกษาพัฒนารูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงของนักเรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 45 คน ผู้อำนวยการโรงเรียนจำนวน 1 คน ครูผู้สอนคณิตศาสตร์จำนวน 1 คน และผู้ปกครองนักเรียนหรือคณะกรรมการสถานศึกษาจำนวน 3 คน และกลุ่มที่สองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน ผู้อำนวยการโรงเรียนจำนวน 1 คน ครูผู้สอนคณิตศาสตร์จำนวน 1 คนและผู้ปกครองนักเรียนหรือคณะกรรมการสถานศึกษาจำนวน 3 คน ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงมีความเหมาะสมสามารถสื่อความหมายเข้าใจได้ดี มีความเที่ยงตรงครอบคลุมและมีความเป็นไปได้ในการนำรูปแบบไปใช้ เมื่อนำรูปแบบไปใช้จริงในโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างพบว่า รูปแบบการเรียนรู้ตามสภาพจริงทำให้นักเรียนมี เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความเชื่อในสมรรถภาพตนเองและมีการกำกับตนเองในการเรียนดีขึ้นโดยทั้งนักเรียน ครูผู้สอน ผู้บริหารและผู้ปกครองหรือกรรมการสถานศึกษามีความพึงพอใจในผลที่เกิดขึ้นจากการนำรูปแบบไปปฏิบัติเห็นประโยชน์ของการมีส่วนร่วมในการประเมินและเห็นว่าสามารถนำรูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงที่พัฒนาได้ไปปฏิบัติได้จริงในสถานศึกษา

งานวิจัยต่างประเทศ

ฮอฟท์ (Hoeft. 1994) ได้ทำการศึกษาเรื่องการใช้แฟ้มงานในการประเมินการเรียนของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นครูที่ใช้การประเมินแฟ้มงาน บรรยายการเรียนของนักเรียนให้ผู้ปกครองเปลี่ยนวิธีการประเมินผลให้เน้นการประเมินจากสภาพจริง ซึ่งทำเป็นกรณีศึกษาใน 5 โรงเรียน โดยใช้วิธีการประชุมทางวิดิทัศน์และการสัมภาษณ์ผู้ปกครองใน 4 หัวข้อ ที่ใช้เป็นประเด็นหลักสำหรับการประเมินแฟ้มงานครู 1 คน ต่อนักเรียน 8 คน ในปีการศึกษา 1991-1992 ผลการศึกษาพบว่า 1) แฟ้มงานช่วยให้นักเรียนสร้างผลงานดีเด่น และประสบผลสำเร็จในการเรียน ซึ่งให้เห็นสภาพการเรียนที่เป็นจริง 2) บทบาทของครูกลายเป็นนักวิจัย นักประเมินผล และรวมงานเมื่อมีการใช้แฟ้มงาน 3) นักเรียนมีความรู้สึกเป็นเจ้าของผลงานและประเมินผลงานเพื่อให้โอกาสในการเลือกงานเข้าแฟ้มของตน 4) บิดามารดามีความเข้าใจในความเจริญก้าวหน้าเมื่อครูใช้แฟ้มงาน จากผลทั้ง 4 ข้อ ช่วยสนับสนุนให้ครูใช้แฟ้มงานในการรายงานผลการเรียน

นิวแมน (Newman. 1995) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงเจตคติต่อการเขียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนเกรด 12 เมื่อใช้แฟ้มสะสมงาน โดยในการวิจัยครั้งนี้ใช้การวิจัยเชิงคุณภาพผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียน 42 คน ในห้องเรียนปกติโดยสำรวจเจตคติต่อการเขียนและความสามารถของนักเรียน การประเมินจุดเด่นและจุดอ่อนในการเขียนโดยใช้แฟ้มสะสมผลงานซึ่งประกอบด้วยงานการเขียนตั้งแต่โครงร่าง และการปรับปรุงในตอนใกล้ปิดเทอม นักเรียนจะสร้างแฟ้มสะสมผลงานที่แสดงผลงานการเขียนที่ดีที่สุด โดยนักเรียนเป็นผู้เลือกผลงานที่ดีที่สุดมาประเมิน ผลจากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ประมาณ 1 ปีการศึกษานักเรียนจำนวนมากเปลี่ยนเจตคติต่อการเขียน และยืนยันว่าแฟ้มสะสมผลงานช่วยส่งเสริมการประเมินตนเองของนักเรียนทำให้ค้นพบจุดเด่นจุดด้อยใน

การเขียนของตนเอง จากการสังเกต และสัมภาษณ์อย่างปฏิสัมพันธ์อย่างไม่เป็นทางการกับครูผู้สอน จะช่วยทำให้นักเรียนสามารถอภิปรายรายงานเขียนของตนเองในฐานะนักเขียนได้

ไมเซน ไฮเมอร์ (Meisenheimer. 1996) ได้วิเคราะห์คุณลักษณะของครูผู้ปฏิบัติในฐานะผู้ประเมินผลตามสภาพจริง โดยในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อวิเคราะห์ และเปรียบเทียบคุณลักษณะของครูผู้ปฏิบัติในฐานะผู้ประเมินผลตามสภาพจริง กับครูผู้ปฏิบัติในฐานะผู้ประเมินดั้งเดิม ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อระบุคุณลักษณะของผู้ประเมินผลตามสภาพจริงโดยศึกษางานวิจัยของสติกกินส์ (Stiggins) และวิลสัน (Wilson) เพื่อนำมาออกแบบสอบถามในการกำหนดคุณลักษณะของผู้ประเมินผลตามสภาพจริง แล้วนำไปทดสอบกับครูที่สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่อยู่นอกเมืองของรัฐอิลลินอยส์ จากการศึกษาพบว่าผู้ประเมินผลตามสภาพจริง (Authentic assessment) ส่วนใหญ่เป็นครูผู้สอนในสาขาวิชาภาษาอังกฤษ และสาขาสังคมศึกษาที่มีฐานะทางเศรษฐกิจตั้งแต่ระดับปานกลางถึงระดับสูง จากการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกพบว่าผู้ประเมินผลตามสภาพจริงจะแตกต่างจากคุณลักษณะของผู้ประเมินแบบดั้งเดิมใน 4 ประเด็น ได้แก่ 1) ความเป็นผู้เชี่ยวชาญ โดยพิจารณาจากการสำเร็จการศึกษา การเข้าประชุมสัมมนา และการศึกษาต่อ การนำเสนอผลงาน หรือผู้นำทางด้านวิชาการแก่ผู้อื่น 2) เป็นคณะทำงาน (Collegiality) ได้แก่ การเป็นคณะกรรมการในการเขียนหลักสูตร การนำเสนอการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 3) นักปรัชญา (Philosophy) เพราะการที่จะเป็นนักประเมินผลตามสภาพจริงได้ต้องเป็นผู้ที่ศึกษาค้นคว้ามาอย่างดี 4) การได้รับการสนับสนุนจากระบบโรงเรียน (Support systems) ระบบการสนับสนุนของโรงเรียนสามารถทำให้ครูเป็นนักประเมินตามสภาพจริงได้ กล่าวคือ การจัดบรรยากาศที่ส่งเสริมหรือสนับสนุนให้มีการทดลองการให้อิสระในการคิดสร้างสรรค์แก่ครูผู้สอน และการให้ทุนสนับสนุนแก่ครูในการพัฒนาหลักสูตร

บราวน์ (Browning. 1999) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความเป็นธรรมชาติของประโยคคำถามและเปรียบเทียบผลของการประเมินตามสภาพจริง ในวิชาการอ่านและวิชาคณิตศาสตร์ตามเพศและสถานที่ตั้ง ผลการศึกษาค้นคว้า การปฏิบัติเรื่องการอ่านและคณิตศาสตร์ของนักเรียนในเมืองและชนบทที่เรียนในระดับเกรด 4 และเกรด 8 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนที่เรียนในระดับเกรด 11 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยที่นักเรียนในเมืองจะมีคะแนนสูงกว่านักเรียนในชนบท คะแนนการอ่านของนักเรียนลดลงขณะที่คะแนนคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพศชายและเพศหญิงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนหญิงแสดงออกมากกว่านักเรียนชายในทุกระดับชั้น

ไพร์ซ์ (Price. 1998) ได้ทำการศึกษาการประเมินผลตามสภาพจริงในชั้นเรียนของโรงเรียนสำหรับเด็กอายุประมาณ 9-13 ปี ในประเทศอังกฤษ โดยการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงปริมาณเพื่อตรวจสอบความหมายของการประเมินผลตามสภาพจริง โดยให้นักเรียนฝึกทักษะการแก้ปัญหาที่พวกเขาต้องการในโลกแห่งความเป็นจริง การศึกษาค้นคว้านี้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่เรียนอยู่ในโรงเรียนเคนเนดี้ที่มีอายุประมาณ 9-13 ปี ซึ่งไพร์ซ์ก็เป็นครูผู้สอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างนี้ด้วย โดยใช้การทดสอบตามสภาพจริงในการศึกษาสภาพและประวัติของครอบครัวและบทบาทที่

แสดงในชั้นเรียน ผลการศึกษาพบว่า หลังจากนักเรียนได้เรียนรู้และสร้างสมรรถภาพเกี่ยวกับครอบครัวด้วยตนเองแล้วสามารถนำการประเมินตามสภาพจริงไปปฏิบัติและบูรณาการให้เข้ากับการเรียนการสอนในชั้นเรียนอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินตามสภาพจริงที่ได้กล่าวมาเป็นการใช้แฟ้มสะสมงานเป็นเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนและบางส่วนใช้การประเมินตามสภาพจริงในการพัฒนาเรียนการสอน ทักษะกระบวนการ การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาแบบประเมินตามสภาพจริง และทดลองใช้ในการเรียนการสอนเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

6.2 งานวิจัยเกี่ยวกับโครงการ

งานวิจัยในประเทศ

จรรยา ภูอุดม (2544: 99-102) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังสิ้นสุดการทดลองเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากผลการวิเคราะห์เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

อารีรัตน์ ขวัญทะเล (2546: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง จำนวนและตัวเลขของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศึกษานารีวิทยา เขตบางบอน กรุงเทพมหานคร จำนวน 104 คน โดยแบ่งเป็น กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยโครงการคณิตศาสตร์และกลุ่มควบคุมเรียนโดยจัดการเรียนการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง จำนวนและตัวเลข และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการจัดการเรียนการสอนด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์สูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .01 ตามลำดับ

แววyoung สุขสถิต (2543: 49) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์และความสนใจในกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานการศึกษา จังหวัดนนทบุรี กลุ่มทดลองเรียนด้วยการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและกลุ่มควบคุมเรียนตามแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 21 คาบ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

วิทยาศาสตร์ และความสนใจในกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมพร แผลงภู (2541: 117) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มทดลองการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เชิงกระบวนการ และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองแตกต่างจากกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ชัยรัตน์ สุล่านาจ (2547: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ที่มีต่อทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเขาวงพิทยาคาร อำเภอเขาวง จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 45 คน ผลการวิจัยพบว่าทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการปฏิบัติโครงการคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการปฏิบัติโครงการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

ยัง (Young. 1998: 3116A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสำคัญของการสะท้อน (Reflection) ด้วยการวิเคราะห์ความเรียง โดยนักศึกษาปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัย เชื่อว่าข้อความที่นักเรียนเขียนสะท้อนในแฟ้มสะสมงานเป็นส่วนที่มีความสำคัญ เพราะจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมองย้อนกลับไปพบสาระสำคัญของการเรียนรู้ที่ผ่านมา วางแผนการเรียนรู้ในอนาคต และให้ประโยชน์ในด้านของความรู้สึก นักจิตวิทยาเชื่อว่าการสะท้อนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของความคิดจากการวิเคราะห์ การเขียนสะท้อนตนเองของนักเรียน พบว่านักศึกษาสามารถเขียนอธิบายความรู้ และความคิด ได้เรียนรู้อะไรบางอย่างในอดีต ปัจจุบัน และวางแผนการเรียนรู้ต่อไปในอนาคต

เมสัน (Mason. 1991: 3376-A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของโครงการวิทยาศาสตร์ที่ครูเป็นผู้ริเริ่มและนักเรียนเป็นผู้ริเริ่ม กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนระดับ 7 และ 8 ของโรงเรียนมัธยมในเมืองออตตาวา จำนวน 285 คน ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ครูเป็นผู้กำหนดโครงการให้นักเรียนทำ กลุ่มที่ 2 นักเรียนเป็นผู้เลือกทำโครงการเอง และกลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุมซึ่งไม่ต้องทำโครงการวิทยาศาสตร์ ดำเนินการทดลองเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน
2. การทำโครงการวิทยาศาสตร์มีผลทางบวกเล็กน้อยต่อเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชาย

3. โครงการวิทยาศาสตร์ที่ครูเป็นผู้กำหนดให้นักเรียนทำ มีความสำเร็จและสมบูรณ์มากกว่าโครงการที่นักเรียนเป็นผู้เลือกทำเอง

โฮวิก (Howick. 1992: 4283-A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาเฉพาะกรณีนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ทางทะเล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล ก่อน ระหว่าง และหลังจากทำโครงการวิทยาศาสตร์ทางทะเล ดำเนินการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียน 19 คน เป็นเวลา 22 วัน ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางทะเลสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. เจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการทำกิจกรรมเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยระยะเริ่มแรกนักเรียนสนใจในกิจกรรมนั้นหนาการทำต่างๆ แต่หลังจากที่สิ้นสุดการทำกิจกรรมนักเรียนจะเน้นความสนใจต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล และแหล่งทรัพยากรที่ถูกทำลาย

3. กิจกรรมการทำโครงการวิทยาศาสตร์ทางทะเล ส่งเสริมเจตคติในทางบวกต่อมโนคติทางวิทยาศาสตร์ทางทะเล

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการพอสรูปได้ว่า การจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และปฏิบัติงานตามความสนใจของตนเอง เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ตามศักยภาพของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน มีความสามารถในการทำโครงการ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

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

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 1 เพื่อพัฒนาและศึกษาคุณภาพของแบบประเมินตามสภาพจริง ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนแบบโครงงาน

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดหนองจอก(ภักดีนรเศรษฐ) เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2552 จำนวน 5 ห้อง นักเรียน 110 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดหนองจอก (ภักดีนรเศรษฐ) เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียน 40 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยทำการจับฉลากมา 1 ห้องเรียน จากประชากร 5 ห้องเรียน

ตอนที่ 2 เพื่อศึกษาผลของการใช้แบบประเมินตามสภาพจริง ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนแบบโครงงาน

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในกลุ่มเครือข่ายโรงเรียนที่ 45 เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2552 จำนวน 4 โรงเรียน มีนักเรียน 89 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนลำบุหรือพวง เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวนนักเรียน 19 คน โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หน่วยที่ 15 เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
3. แบบวัดความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์
4. แบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน
5. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้
6. แบบบันทึกการตรวจงาน
7. ใบงาน
8. แบบประเมินความเหมาะสม/ความเป็นไปได้ของแบบประเมินตามสภาพจริงสำหรับผู้

ผู้เชี่ยวชาญ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามผู้ใช้อย่างปรากฏในตาราง 2

ตาราง 2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือ	การวัดและประเมินผลกำหนดตามผู้ใช้	
	ครู	นักเรียน
1. แผนการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หน่วยที่ 15 เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น	/	
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์		/
3. แบบวัดความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์	/	
4. แบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน		/
5. แบบสังเกตพฤติกรรม	/	
6. แบบบันทึกการตรวจงาน	/	
7. ใบงาน		/

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

1. ศึกษาหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อพิจารณาขอบข่ายของเนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สำหรับเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

2. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์จากตำรา เอกสารและรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3. กำหนดเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สำหรับช่วงชั้นที่ 2 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยเลือกหน่วยการเรียนรู้ที่ 15 เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

4. จัดทำแผนการเรียนรู้จำนวน 7 แผน ใช้เวลาในการสอน 17 ชั่วโมง โดยแผนการเรียนรู้ที่ 1-5 เป็นเนื้อหาเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น แผนการเรียนรู้ที่ 6 เป็นเรื่องโครงการคณิตศาสตร์ และแผนการเรียนรู้ที่ 7 การทดสอบหลังเรียน

ในแผนการจัดการเรียนรู้มีโครงสร้างดังนี้

1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
 - 2.1 ด้านความรู้
 - 2.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ
 - 2.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์
3. สาระการเรียนรู้
4. กิจกรรมการเรียนรู้
 - 4.1 ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรม
 - 4.2 ขั้นปฏิบัติกิจกรรม
 - 4.3 ขั้นอภิปรายหลังปฏิบัติกิจกรรม
5. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้
6. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้
7. บันทึกหลังสอน
8. ข้อเสนอแนะ

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาโทเพื่อตรวจสอบขั้นต้น จากนั้นนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรง ความเหมาะสม

ความชัดเจนและถูกต้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในแต่ละครั้ง

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อศึกษาข้อบกพร่องแล้วนำมาปรับปรุงเพื่อนำไปใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่อง การเก็บรวบรวมข้อมูล

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
จำนวน 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

การเก็บรวบรวมข้อมูล สามารถทำได้หลายวิธี เช่น สังเกต สัมภาษณ์ สัมภาษณ์หรือสอบถาม เพื่อที่จะได้ข้อมูลที่มีคุณภาพดีไม่คลาดเคลื่อน ต้องเลือกวิธีที่เหมาะสมที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อกำหนดประเด็นต่าง ๆ ให้ สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้

สาระการเรียนรู้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับความหมายของคำว่า ข้อมูล ให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น
2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเพื่อนนักเรียนในชั้นในเรื่องต่างๆ โดยเก็บข้อมูลเรื่อง อาหารที่ชอบ เพื่อให้แต่ละกลุ่มได้ลองคิดหาวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. ครูนำผลที่ได้มาร่วมกันอภิปรายและสรุปถึงความหมายของข้อมูลว่า คือ ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ทำได้โดยการสังเกต สัมภาษณ์ แบบสอบถาม สัมภาษณ์
4. ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างข้อมูล และวิธีการเก็บข้อมูลที่เหมาะสม แล้วร่วมกันอภิปรายว่า มีความถูกต้อง เหมาะสมหรือไม่ เพราะอะไร
5. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาเกี่ยวกับ การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 1

สื่อการเรียนการสอน

1. ตัวอย่างข้อมูล
2. ใบงาน

การวัดผลและประเมินผล

1. แบบบันทึกการตรวจงาน
2. แบบสังเกตพฤติกรรม

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ
2. ศึกษาทฤษฎีงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบ พร้อมทั้งศึกษาหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐานของสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อหาขอบเขตของเนื้อหา ในการสร้างแบบทดสอบ
3. วิเคราะห์เนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
4. สร้างแบบทดสอบ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
5. นำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนำเสนอกับอาจารย์ควบคุมปริญญาโท เพื่อปรับแก้ ข้อคำถามให้มีความเที่ยงตรงและครอบคลุมโครงสร้างเนื้อหา คัดเลือกข้อคำถามร่วมกับอาจารย์ผู้ ควบคุมปริญญาโท
6. นำแบบทดสอบที่สร้างและปรับปรุงแล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลและด้านการสอน คณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน พิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบกับนิยามรายข้อ(IOC) แล้ว คัดเลือกข้อที่มีค่า IOC เท่ากับ 0.5 ขึ้นไป ปรากฏว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทั้ง 30 ข้อ มีค่า IOC ระหว่าง 0.80 - 1.00 แสดงว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องตามนิยามของผลการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ที่กำหนด
7. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน พรหมราชูร์รังสรรค์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 100 คน จากนั้นนำผลการสอบมา ตรวจสอบให้คะแนนวิเคราะห์หาค่าความยาก(p) และค่าอำนาจจำแนก(r) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป TAP (Test Analysis Program) ปรากฏว่าได้ค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.24-0.79 และค่าอำนาจ จำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.06-0.73 ผู้วิจัยได้คัดเลือกแบบทดสอบเพื่อนำไปใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 25 ข้อ ซึ่งค่าความยากระหว่าง 0.27-0.79 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.22-0.73
8. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ตามข้อ 7 ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR – 20 ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86
9. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มาจัดพิมพ์เพื่อนำไปเก็บรวบรวม ข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้มี 30 ข้อ ให้เวลาทำ 60 นาที โดยให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวจากตัวเลือก ก ข ค ง ที่กำหนดให้แล้วนำไปตอบในกระดาษคำตอบ

0. ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่โยนลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง แล้วได้แต้ม 3 คือข้อใด ?

- ก. 1
- ข. $1/2$
- ค. $1/3$
- ง. $1/6$ (เฉลย ง)

เกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน ให้คะแนนโดยตอบถูกให้ 1 ตอบผิดให้ 0 เมื่อนำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนนำมาตรวจให้คะแนน แล้วพิจารณาตามเกณฑ์ ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2547: 13)

คะแนนร้อยละ	คะแนนที่ได้	การแปลผล
80-100	21 - 25	มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีมาก
70-79	16 - 20	มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่อนข้างดี
60-69	11 - 15	มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง
50-59	6 - 10	มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
0- 49	0 - 5	มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

3. แบบวัดความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์

แบบวัดความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ เป็นแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนโดยใช้วิธีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง ที่มีการใช้คะแนนแบบรูปรีด บรรยายคุณภาพของงานที่แสดงความสามารถของนักเรียนออกมาเป็นมาตรวัด โดยมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการคณิตศาสตร์
2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผลตามสภาพจริงที่เป็นการสังเกตพฤติกรรม และเกณฑ์การประเมินแบบรูปรีด เพื่อนำมาเป็นข้อมูลสร้างแบบวัดความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์
3. สร้างรายการและเกณฑ์ที่ใช้วัดความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ โดยบรรยายคุณภาพของงานที่แสดงความสามารถของนักเรียนออกมาเป็นมาตรวัด ซึ่งผู้วิจัยปรับปรุง

จากแบบประเมินผลโครงการงานคณิตศาสตร์ของ อัลลิ่งเจอร์ และคนอื่นๆ (อาร์ริธน์ ขวัญทะเล. 2546: 26; อ้างอิงจาก Allinger; & et al. 1999: 11-12), โบลท์ และฮอบส์ (2540: 14-15)

4. นำแบบวัดความสามารถในการทำโครงการงานคณิตศาสตร์ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้คณะกรรมการควบคุมปริญญาโทตรวจสอบ เพื่อนำข้อเสนอแนะมาแก้ไขปรับปรุงให้สมบูรณ์และเหมาะสม แล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เป็นผู้พิจารณาความถูกต้องและแก้ไขความเหมาะสมของข้อความ และสำนวนที่ใช้ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 มาใช้ ผลจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ พบว่าดัชนีความสอดคล้องมีค่า 0.80–1.00

5. นำแบบวัดความสามารถในการทำโครงการงานคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ผู้ประเมิน 2 คน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation) ได้ค่าความเชื่อมั่น (r^{xy}) เท่ากับ 0.89 และค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน 2 คน โดยใช้สูตร RAI (Rater Agreement Index) ของเบอร์รี-สต็อก เท่ากับ 0.95

6. จัดพิมพ์เป็นฉบับจริง เพื่อนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ตัวอย่าง แบบวัดความสามารถในการทำโครงการงานคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับพฤติกรรม/ความสามารถที่แท้จริงของนักเรียน

รายชื่อ	รายการ	ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการงาน			ทักษะกระบวนการ			การนำเสนอผลงาน			รวม
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	
1.											
2.											

ผู้ประเมิน.....วันที่.....

เกณฑ์การพิจารณาความสามารถในการทำโครงการในแต่ละด้าน

รายการ	ลักษณะพฤติกรรมที่ปรากฏ
ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการ	1. ใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ถูกต้องและเหมาะสม 2. มีความเข้าใจในหลักการสำคัญๆ ของเรื่องที่ทำ 3. ค้นหาเอกสารอ้างอิงได้ถูกต้องและเหมาะสม
ทักษะกระบวนการ	1. มีการวางแผนการเก็บข้อมูล 2. ดำเนินการตามแผนอย่างเป็นระบบ 3. แปลความหมายและการสรุปผล สอดคล้องกับผลที่ได้
การนำเสนอผลงาน	1. จัดแสดงผลงานได้น่าสนใจ มีสื่อประกอบ 2. อธิบายและใช้ภาษาได้ถูกต้อง 3. ตอบคำถามได้ถูกต้องและคล่องแคล่ว

การตรวจให้คะแนน

ลักษณะพฤติกรรม	ระดับคะแนน
1. มีพฤติกรรมครบทุกข้อ	3
2. ขาดพฤติกรรมเพียง 1 ข้อ	2
3. ขาดพฤติกรรม 2 ข้อ	1
4. ขาดพฤติกรรมทุกข้อ	0

เกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนน

ผู้วิจัยได้กำหนดเป็น 3 ระดับ โดยนำคะแนนจากแบบวัดความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ทั้งหมด จำนวน 3 ข้อ 9 คะแนน ซึ่งมีเกณฑ์ในการแปลความหมายรวมทั้งฉบับ ดังนี้

คะแนนที่ได้	การแปลผล
7 – 9	ความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี
4 – 6	ความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง
0 – 3	ความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์อยู่ในระดับควรปรับปรุง

4. แบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน โดยสร้างตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert's Method) ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและกำหนดนิยามปฏิบัติการเกี่ยวกับความมุ่งมั่นในการทำงาน
2. สร้างข้อคำถามตามนิยามเชิงปฏิบัติการที่เป็นลักษณะความมุ่งมั่นในการทำงานสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 25 ข้อ
3. ตรวจสอบข้อความโดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของข้อความ สำนวนภาษาที่ใช้ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น แล้วคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC เท่ากับ 0.5 ขึ้นไป ปรากฏว่าแบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงานที่สร้างขึ้นทั้ง 25 ข้อ มีค่า IOC ระหว่าง 0.8–1.00 แสดงว่าแบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงานที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องตามนิยามของความมุ่งมั่นในการทำงานสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่กำหนด
4. นำแบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงานที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนพรหมราชูราษฎร์รังสรรค์ จำนวน 100 คน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation) พบว่าแบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงานมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -0.14-0.56 ผู้วิจัยได้คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25-0.56
5. นำแบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน จำนวน 20 ข้อ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α) ของครอนบาค ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84
6. นำแบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงานที่มีคุณภาพมาจัดพิมพ์เป็นฉบับจริง เพื่อนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ตัวอย่าง

แบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
โรงเรียน.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับพฤติกรรม/ระดับการปฏิบัติที่แท้จริงของนักเรียน

ข้อความ	ระดับพฤติกรรม/ระดับการปฏิบัติ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
0. ข้าพเจ้าตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
00. ข้าพเจ้าส่งงานตรงตามเวลาที่ครูกำหนด					

การตรวจให้คะแนนแต่ละข้อมีน้ำหนักเป็น 1 ,2 ,3 ,4 หรือ 5 คะแนน โดยยึดหลักดังนี้

		ข้อความทางบวก		ข้อความทางลบ	
น้อยที่สุด	ให้คะแนน	1	คะแนน	5	คะแนน
น้อย	ให้คะแนน	2	คะแนน	4	คะแนน
ปานกลาง	ให้คะแนน	3	คะแนน	3	คะแนน
มาก	ให้คะแนน	4	คะแนน	2	คะแนน
มากที่สุด	ให้คะแนน	5	คะแนน	1	คะแนน

เกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนน

ผู้วิจัยได้กำหนดเป็น 5 ระดับ โดยนำคะแนนจากแบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงานทั้งหมดจำนวน 20 ข้อ 100 คะแนน มาเทียบเป็นค่าร้อยละ ซึ่งมีเกณฑ์ในการแปลความหมายรวมทั้งฉบับดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2547: 13)

คะแนนร้อยละ	คะแนนที่ได้	การแปลผล
80 - 100	80 - 100	มีความมุ่งมั่นในการทำงานอยู่ในระดับดีมาก
70 - 79.99	70 - 79.99	มีความมุ่งมั่นในการทำงานอยู่ในระดับดี
60 - 69.99	60 - 69.99	มีความมุ่งมั่นในการทำงานอยู่ในระดับปานกลาง
50 - 59.99	50 - 59.99	มีความมุ่งมั่นในการทำงานอยู่ในระดับพอใช้
0 - 49.99	0 - 49.99	มีความมุ่งมั่นในการทำงานอยู่ในระดับต่ำ

5. แบบสังเกตพฤติกรรม

การสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎี เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. กำหนดพฤติกรรมเรียนที่สามารถสังเกตได้ในระหว่างเรียนของนักเรียน ได้แก่ ความสนใจเรียน ความพร้อมในการเรียน การตอบคำถาม และการมีส่วนร่วม
3. สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมเรียนให้ครอบคลุมพฤติกรรมเรียนที่สามารถสังเกตได้ในระหว่างเรียนของนักเรียน พร้อมทั้งเกณฑ์การให้คะแนนและการแปลความหมายคะแนน
4. นำแบบสังเกตพฤติกรรมเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบขั้นต้น จากนั้นนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ผลการพิจารณาพบว่าแบบสังเกตพฤติกรรมเรียนมีความสอดคล้องสามารถสังเกตพฤติกรรมเรียนได้ โดยมีความสอดคล้อง 0.80–1.00 ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก
5. นำแบบสังเกตพฤติกรรมเรียนที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ผู้ประเมิน 2 คน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น(Reliability) โดยใช้

สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation) ได้ค่าความเชื่อมั่น (r_{XY}) เท่ากับ 0.89 และค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน 2 คน โดยใช้สูตร RAI (Rater Agreement Index) ของเบอร์รี่-สต็อก เท่ากับ 0.93

6. นำแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนที่มีคุณภาพมาจัดพิมพ์เป็นฉบับจริง เพื่อนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ตัวอย่าง แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับพฤติกรรมที่แสดงออกของนักเรียนขณะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามความเป็นจริง

พฤติกรรม รายชื่อ	ความสนใจเรียน			ความพร้อมในการเรียน			การตอบคำถาม			การมีส่วนร่วม			รวม
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

หน่วยการเรียนที่.....เรื่อง.....
ผู้สังเกต.....วันที่.....

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรม	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
ความสนใจเรียน	3	- สนใจเรียน ตั้งใจเรียน ไม่คุย ไม่เล่นกับเพื่อน ตลอดเวลาที่ครูอธิบายหรือทำกิจกรรม
	2	- สนใจเรียน ตั้งใจเรียน แต่ในบางเวลาอาจคุยหรือเล่นกับเพื่อนบ้าง
	1	- ไม่ค่อยสนใจเรียน มักจะคุยหรือเล่นกับเพื่อนในขณะที่ครูกำลังอธิบายหรือทำกิจกรรม
ความพร้อมในการเรียน	3	- มีอุปกรณ์การเรียนครบ พร้อมเรียนทุกครั้ง
	2	- ขาดอุปกรณ์การเรียนเป็นบางครั้ง
	1	- ขาดอุปกรณ์การเรียนบ่อยครั้ง

เกณฑ์การให้คะแนน (ต่อ)

พฤติกรรม	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
การตอบคำถาม	3	-ให้ความสนใจต่อคำถามของคุณและตอบคำถามที่ครูถามทุกครั้ง
	2	-ให้ความสนใจต่อคำถามของคุณแต่ตอบคำถามที่ครูถามเป็นบางครั้ง
	1	-ไม่ค่อยให้ความสนใจต่อคำถามของคุณและตอบคำถามที่ครูถามเป็นบางครั้ง
การมีส่วนร่วม	3	-ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมทุกครั้งเป็นอย่างดีและมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม
	2	-ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมทุกครั้ง แต่บางครั้งขาดความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม
	1	-ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมในบางกิจกรรม ส่วนใหญ่ขาดความกระตือรือร้นในการทำงาน

การแปลผล ใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนน 4.00 – 6.00 หมายถึง มีพฤติกรรมการเรียนระดับ ต้องปรับปรุง

คะแนน 6.01 – 10.00 หมายถึง มีพฤติกรรมการเรียนระดับ พอใช้

คะแนน 10.01– 12.00 หมายถึง มีพฤติกรรมการเรียนระดับ ดี

6. แบบบันทึกการตรวจผลงาน

การสร้างแบบบันทึกการตรวจผลงาน ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการตรวจผลงาน
2. สร้างแบบบันทึกการตรวจผลงานพร้อมเกณฑ์การให้คะแนน โดยมีประเด็นในการประเมินประกอบด้วย ความถูกต้อง สะอาดสวยงาม และความตรงต่อเวลา
3. นำแบบบันทึกการตรวจผลงานเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบขั้นต้น จากนั้นนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พิจารณาความสอดคล้องผลการพิจารณาพบว่า ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน เห็นว่าแบบบันทึกการตรวจผลงานสามารถบันทึกผลการตรวจงานได้ โดยมีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก
4. นำแบบบันทึกการตรวจผลงานไปใช้ในการเก็บข้อมูลต่อไป

ตัวอย่าง แบบบันทึกการตรวจงาน

ใบงานที่.....เรื่อง.....

ชั้นประถมศึกษาปีที่..... โรงเรียน.....

คำชี้แจง สำหรับครูผู้สอนบันทึกการตรวจผลงานนักเรียนและแสดงความคิดเห็นโดยประเมินดังต่อไปนี้

ลำดับ ที่	ชื่อ - นามสกุล	บันทึกการตรวจ									รวมคะแนน	
		ความถูกต้อง			สะอาดสวยงาม			ความตรงต่อเวลา				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3		9
1.												
2.												

ผู้บันทึก.....วันที่.....

เกณฑ์การประเมินการตรวจผลงาน

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
ความถูกต้อง	3	ทำใบงานได้ถูกต้องครบถ้วนมากกว่า 80% ขึ้นไป
	2	ทำใบงานได้ถูกต้องครบถ้วนมากกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนทั้งหมดหรือ 50% - 80%
	1	ทำงานถูกต้องน้อยกว่า 50%
ความสะอาดสวยงาม	3	ใบงานมีความสะอาดไม่มีรอยขีดเลอะเทอะ ไม่สกปรก
	2	ใบงานมีรอยลบสกปรกบ้างเล็กน้อย
	1	ใบงานมีรอยลบสกปรกมาก
ตรงต่อเวลา	3	ส่งงานตรงตามเวลาที่กำหนด
	2	ส่งงานช้ากว่าเวลาที่กำหนดเล็กน้อย
	1	ต้องมีการเตือนให้ส่งงานมากกว่า 1 ครั้ง

การแปลผล ใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนน	3.00 – 4.50	หมายถึง	ปรับปรุง
คะแนน	4.51 – 7.50	หมายถึง	พอใช้
คะแนน	7.51 – 9.00	หมายถึง	ดี

7. ใบงาน

ขั้นตอนในการสร้างใบงาน

1. ศึกษาการสร้างใบงานจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. พิจารณาเนื้อหาที่เหมาะสมกับการวัดความสามารถตามสภาพจริงเพื่อสร้างใบงานให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในหน่วยการเรียนรู้ที่ 15 เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น
3. นำใบงานที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พิจารณาความสอดคล้อง จากการพิจารณาพบว่าได้ค่าความสอดคล้อง 0.08-1.00 ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก
4. ปรับปรุงแก้ไขใบงานตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วจัดพิมพ์เพื่อนำไปใช้ในการวิจัย

ตัวอย่าง ใบงาน

ใบงานที่ 1

เรื่อง การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อกำหนดประเด็นต่าง ๆ ให้ นักเรียนสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้

คำชี้แจง

ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าและเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่น่าสนใจจะนำมาทำ
โครงการมาคนละ 1 หัวข้อ

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

เกณฑ์การแปลความหมาย

4.51 – 5.00	หมายถึง	มีความเหมาะสม/มีความเป็นไปได้ระดับมากที่สุด
3.51 – 4.50	หมายถึง	มีความเหมาะสม/มีความเป็นไปได้ระดับมาก
2.51 – 3.50	หมายถึง	มีความเหมาะสม/มีความเป็นไปได้ระดับปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายถึง	มีความเหมาะสม/มีความเป็นไปได้ระดับค่อนข้างน้อย
1.00 – 1.50	หมายถึง	มีความเหมาะสม/มีความเป็นไปได้ระดับน้อยที่สุด

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการวิจัยเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 พัฒนาและศึกษาคุณภาพของแบบประเมินตามสภาพจริงจากการสอนแบบโครงการ มีรายละเอียดดังนี้

1. กำหนดเป้าหมายในการวัดประเมินตามสภาพจริง โดยพิจารณาจากสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544
2. พัฒนาแบบประเมินตามสภาพจริง โดยนำแบบประเมินตามสภาพจริงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษา/ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน ตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ
3. ผู้วิจัยนำแบบประเมินตามสภาพจริงที่พัฒนาตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ควบคู่กับการสอนแบบโครงการ โดยกำหนดเป้าหมายในการวัดประเมินตามสภาพจริง ซึ่งมีลำดับขั้นตอนดังนี้

3.1 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากการสอนแบบโครงการให้สอดคล้องกับสภาพเป็นจริง มีการวัดประเมินตามสภาพจริงอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเก็บข้อมูลการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยการทำแบบทดสอบ แบบวัดความสามารถในการทำโครงการ แบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน สังเกตจากพฤติกรรมการเรียน การบันทึกการตรวจงาน การทำใบงาน เพื่อศึกษาพัฒนาการในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์และความมุ่งมั่นในการทำงาน

3.2 สร้างเครื่องมือที่จะใช้ในการวัดประเมินตามสภาพจริงพร้อมตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ แบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรายบุคคล แบบบันทึกการตรวจงาน และใบงาน เพื่อใช้ในการวัดประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ และความมุ่งมั่นในการทำงาน

**ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาผลการใช้แบบประเมินตามสภาพจริงจากการสอนแบบโครงงาน
มีรายละเอียดดังนี้**

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) ตามแบบแผนการวิจัยแบบ One Group Posttest Only Design ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

ตาราง 3 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	ทดลอง	สอบหลัง
E	X	T

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- E แทน กลุ่มทดลอง
X แทน การสอนแบบโครงงาน
T แทน การทดสอบหลังการทดลอง

1. กำหนดผู้ทำการวัดและประเมินตามสภาพจริง ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย ผู้วิจัย และครูผู้สอนคณิตศาสตร์ 1 คน ทำหน้าที่ตัดสินให้คะแนนการวัดประเมินผลตามสภาพจริง ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนลำพูนหริภุชเวง เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียน 19 คน

2. กำหนดระยะเวลาในการวัดและประเมินตามสภาพจริง ผู้วิจัยดำเนินการสอนและวัดประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงด้วยตนเอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ตั้งแต่ 11 ม.ค.– 8 ก.พ.53 จำนวน 17 ชั่วโมง ตามแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากการสอนแบบโครงงาน จำนวน 7 แผนการเรียนรู้ ดังนี้

ตาราง 4 หน่วยการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ เครื่องมือ ชั่วโมงที่ใช้ในการสอน และผู้ใช้

แผนการเรียนรู้ที่	หน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	สาระการเรียนรู้	เครื่องมือ	เวลา ชั่วโมง	จำแนกตามผู้ใช้	
						ครู	นักเรียน
1	การเก็บรวบรวมข้อมูล	เมื่อกำหนดประเด็นต่างๆให้สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้	การเก็บรวบรวมข้อมูล	- ใบงาน - แบบบันทึกการตรวจงาน - แบบสังเกตพฤติกรรม	2	/	/

ตาราง 4 (ต่อ)

แผนการเรียนรู้ที่	หน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	สาระการเรียนรู้	เครื่องมือ	เวลา ชั่วโมง	จำแนกตามผู้ใช้	
						ครู	นักเรียน
2	การอ่านและเขียนแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ	1. เมื่อกำหนดแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบให้สามารถอ่านข้อมูลและอภิปรายประเด็นต่างๆได้ 2. เมื่อกำหนดข้อมูลให้สามารถเขียนแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบได้	การอ่านและเขียนแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ	- ใบงาน - แบบบันทึกการตรวจงาน - แบบสังเกตพฤติกรรม	2	/	/
3	การอ่านและเขียนกราฟเส้น	1. เมื่อกำหนดกราฟเส้นให้สามารถอ่านข้อมูลและอภิปรายประเด็นต่างๆได้ 2. เมื่อกำหนดข้อมูลให้สามารถเขียนกราฟเส้นได้	การอ่านและเขียนกราฟเส้น	- ใบงาน - แบบบันทึกการตรวจงาน - แบบสังเกตพฤติกรรม	2	/	/
4	การอ่านแผนภูมิรูปวงกลม	เมื่อกำหนดแผนภูมิรูปวงกลมให้สามารถอ่านข้อมูลและอภิปรายประเด็นต่างๆได้	การอ่านแผนภูมิรูปวงกลม	- ใบงาน - แบบบันทึกการตรวจงาน - แบบสังเกตพฤติกรรม	2	/	/
5	ความน่าจะเป็น	1. เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้สามารถใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล 2. อธิบายเหตุการณ์โดยใช้คำที่มีความหมายเช่นเดียวกับคำว่าเกิดขึ้นอย่างแน่นอน อาจจะเกิดขึ้นหรือไม่ก็ได้ ไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน	ความหมายและการนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน อาจจะเกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้นแน่นอน	- ใบงาน - แบบบันทึกการตรวจงาน - แบบสังเกตพฤติกรรม	2	/	/

ตาราง 4 (ต่อ)

แผนการ เรียนรู้ที่	หน่วยการ เรียนรู้	ผลการเรียนรู้ ที่คาดหวัง	สาระการเรียนรู้	เครื่องมือ	เวลา ชั่วโมง	จำแนกตาม ผู้ใช้	
						ครู	นักเรียน
6	โครงการ คณิตศาสตร์	นักเรียนมีความรู้ความ เข้าใจเกี่ยวกับการทำ โครงการคณิตศาสตร์	ความหมาย ประเภทและ ขั้นตอนในการ ทำโครงการ คณิตศาสตร์	- ใบงาน - แบบบันทึกการ ตรวจงาน - แบบสังเกต พฤติกรรม -แบบวัดความ สามารถในการ ทำโครงการ คณิตศาสตร์	6	/	/
7	-	-	ทดสอบหลัง เรียน	- แบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน คณิตศาสตร์ -แบบวัดความ มุ่งมั่นในการ ทำงาน	1	/	/

จากตาราง 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้และการประเมินผล ดังนี้

ชั่วโมงที่ 1-2 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเก็บรวบรวมข้อมูล กิจกรรมใบงานที่ 1 ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าและเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนสนใจจะนำมาทำโครงการ ประเมินโดยใช้แบบบันทึกการตรวจงาน แบบสังเกตพฤติกรรม

ชั่วโมงที่ 3-4 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การอ่านและเขียนแผนภูมิแท่ง เปรียบเทียบ กิจกรรมใบงานที่ 2 ให้นักเรียนตอบคำถามโจทย์การอ่านและเขียนแผนภูมิแท่ง เปรียบเทียบ ประเมินโดยใช้แบบบันทึกการตรวจงาน แบบสังเกตพฤติกรรม

ชั่วโมงที่ 5-6 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การอ่านและเขียนกราฟเส้น กิจกรรมใบงานที่ 3 ให้นักเรียนตอบคำถามโจทย์การอ่านและเขียนกราฟเส้น ประเมินโดยใช้แบบบันทึกการตรวจงาน แบบสังเกตพฤติกรรม

ชั่วโมงที่ 7-8 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การอ่านแผนภูมิรูปวงกลม กิจกรรมใบงานที่ 4 ให้นักเรียนตอบคำถามโจทย์การอ่านแผนภูมิรูปวงกลม ประเมินโดยใช้แบบบันทึกการตรวจงาน แบบสังเกตพฤติกรรม

ชั่วโมงที่ 9-10 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ความน่าจะเป็น กิจกรรมใบงานที่ 5 ให้นักเรียนตอบคำถามโจทย์ความน่าจะเป็น ประเมินโดยใช้แบบบันทึกการตรวจงาน แบบสังเกตพฤติกรรม

ชั่วโมงที่ 11-16 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง โครงการงานคณิตศาสตร์ กิจกรรมใบงานที่ 6 ให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับการทำโครงการงานคณิตศาสตร์ ประเมินโดยใช้แบบบันทึกการตรวจงาน แบบสังเกตพฤติกรรม และให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน ได้ทั้งหมด 4 กลุ่ม ทำโครงการงานคณิตศาสตร์ตามความสนใจและความถนัดกลุ่มละ 1 โครงการงาน ตามขั้นตอนและวิธีการทำโครงการงาน ในระหว่างที่นักเรียนทำโครงการงานคณิตศาสตร์ และนำเสนอผลงานเมื่อเสร็จสิ้นการทำโครงการงาน ครูประเมินโดยใช้แบบวัดความสามารถในการทำโครงการงาน

ชั่วโมงที่ 17 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์นั้น ผู้วิจัยดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อขอหนังสือรับรองจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถึงผู้บริหารสถานศึกษาเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. นำหนังสือรับรองไปติดต่อสถานศึกษาที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อขออนุญาตหมายวันเวลา ที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. จัดเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้จากการสอนแบบโครงการงาน แบบประเมินตามสภาพจริงที่ได้สร้างขึ้นจากการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์
4. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้จากการสอนแบบโครงการงาน ตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ ดำเนินการสอนตั้งแต่แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ถึงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ระหว่างเรียนผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรายบุคคลโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรายบุคคล บันทึกการตรวจงานโดยใช้แบบบันทึกการตรวจงาน เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามใบงาน และประเมินความสามารถในการทำโครงการงานโดยใช้แบบวัดความสามารถในการโครงการงานคณิตศาสตร์ และเมื่อสิ้นสุดการเรียน ผู้วิจัยได้ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน
5. นำคะแนนที่ได้จากการวัดประเมินตามสภาพจริงมาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อจะได้ทราบผลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการวัดประเมินตามสภาพจริงของนักเรียนในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการทำโครงการงานและความมุ่งมั่นในการทำงาน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการหาค่าสถิติพื้นฐาน

สถิติพื้นฐาน ได้แก่ คะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 คำนวณหาค่าความเที่ยงตรงเชิงพิณิจ (Face Validity) ของเครื่องมือโดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ ใช้สูตร (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2547: 179)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องของความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 คำนวณหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คำนวณโดยใช้โปรแกรม TAP (Test Analysis Program)

2.3 คำนวณหาค่าอำนาจจำแนกแบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2547: 165)

$$r_{XY} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r_{XY} แทน ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน
 N แทน จำนวนคนในกลุ่ม
 X แทน คะแนนของข้อคำถาม
 Y แทน คะแนนผลรวมของข้ออื่น ๆ ที่เหลือทุกข้อ

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คำนวณใช้สูตร กูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder - Richarson) สูตร KR - 20 (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 215)

$$r_{tt} = \frac{k}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{\sigma^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของคนที่ทำข้อนั้นได้
	q	แทน	สัดส่วนของคนที่ทำข้อนั้นผิด
	σ^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (บุญเชิด ภิญโญนนิตพงษ์. 2547: 220)

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

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน
	K	แทน	จำนวนข้อคำถามของแบบวัด
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ
	S_x^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับของแบบวัด

2.6 หาค่าความสอดคล้องของผู้ประเมินโดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation : r_{XY}) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539: 85)

$$r_{XY} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	r_{XY}	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน
	N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนของคะแนนของผู้ประเมินคนที่ 1
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนของคะแนนของผู้ประเมินคนที่ 2
	$\sum XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนน X และคะแนน Y
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนน X
	$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนน Y

2.7 หาค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน คำนวณโดยใช้สูตรการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน 2 คน RAI (Rater Agreement Indexs) ของเบอร์รี-สต็อก และคนอื่นๆ (Burry, Stock; & et al. 1996: 251)

$$RAI = 1 - \frac{\sum |R_{1k} - R_{2k}|}{K(I-1)}$$

เมื่อ RAI แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน 2 คน
 K แทน จำนวนข้อปฏิบัติหรือพฤติกรรมของแบบประเมิน
 I แทน ระดับคะแนน



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ที่ตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

X	แทน	คะแนนเต็ม
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
S	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
k	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
N	แทน	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
p	แทน	ค่าความยากง่าย
r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
IOC	แทน	ค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ
r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
r_{XY}	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน
RAI	แทน	ความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาและศึกษาคุณภาพของแบบประเมินตามสภาพจริงในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนแบบโครงงาน

ตอนที่ 2 ศึกษาผลการใช้แบบประเมินตามสภาพจริงจากการสอนแบบโครงงาน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การพัฒนาและศึกษาคุณภาพของแบบประเมินตามสภาพจริงในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนแบบโครงการ

ตาราง 5 แสดงความเที่ยงตรง อำนาจจำแนก ความยากง่าย ความเชื่อมั่นและค่าความสอดคล้องของผู้ประเมิน 2 คน

เครื่องมือ	k	IOC	r	p	$r_{tt} / r_{XY} / \alpha$	RAI
1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	25	0.80-1.00	0.22-0.73	0.27-0.79	0.86	-
2. แบบวัดความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์	3	0.80-1.00	-	-	0.89	0.95
3. แบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน	20	0.80-1.00	0.25-0.56	-	0.84	-
4. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียน	4	0.80-1.00	-	-	0.89	0.93
5. แบบบันทึกการตรวจงาน	3	1.00	-	-	-	-
6. ใบงาน	6	0.80-1.00	-	-	-	-

จากตาราง 5 พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจอยู่ระหว่าง 0.80-1.00 อำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.22-0.72 ความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.27-0.79 ความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.86

แบบวัดความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจอยู่ระหว่าง 0.80-1.00 ค่าความเชื่อมั่น (r^{XY}) มีค่าเท่ากับ 0.89 ค่าความเชื่อมั่นจากการสังเกตการปฏิบัติงานของนักเรียนจากผู้ประเมิน 2 คน (RAI) มีค่าเท่ากับ 0.95 แสดงว่าผู้ประเมินทั้ง 2 คน ประเมินนักเรียนแต่ละคนด้วยคะแนนที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน หรือมีความคงที่ในการประเมิน

แบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน มีค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจอยู่ระหว่าง 0.80-1.00 มีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.25-0.56 ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.84

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียน มีค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจอยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00 ค่าความเชื่อมั่น (r^{XY}) มีค่าเท่ากับ 0.89 ค่าความเชื่อมั่นจากการสังเกตการพฤติกรรมของนักเรียนจากผู้ประเมิน 2 คน (RAI) มีค่าเท่ากับ 0.93 แสดงว่าผู้ประเมินทั้ง 2 คน ประเมินนักเรียนแต่ละคนด้วยคะแนนที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน หรือมีความคงที่ในการประเมิน

แบบบันทึกการตรวจงาน ใบงาน มีค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจอยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00

ตาราง 6 ผลการประเมินความเหมาะสม และความเป็นไปได้ ของแบบประเมินตามสภาพจริง
ของผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินตามสภาพจริง	ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
	\bar{X}	S	แปล ความหมาย	\bar{X}	S	แปล ความหมาย
1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์	4.40	0.55	มาก	4.60	0.55	มากที่สุด
2. แบบวัดความสามารถในการ ทำโครงการคณิตศาสตร์	4.60	0.55	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด
3. แบบวัดความมุ่งมั่นในการ ทำงาน	4.60	0.55	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด
4. แบบสังเกตพฤติกรรม	4.80	0.45	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด
5. แบบบันทึกการตรวจงาน	4.60	0.55	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด
6. ไปงาน	4.60	0.55	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด
รวม	4.60	0.53	มากที่สุด	4.63	0.53	มากที่สุด

จากตาราง 6 พบว่า แบบประเมินตามสภาพจริงมีความเหมาะสม และความเป็นไปได้
ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และ 4.63 ตามลำดับ

ตอนที่ 2 ศึกษาผลการใช้แบบประเมินตามสภาพจริงจากการสอนแบบโครงการ

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาผลของการใช้แบบประเมินตามสภาพจริง ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์โดยพิจารณาจากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผล
ปรากฏดังตาราง 7

ตาราง 7 ค่าสถิติพื้นฐานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการสอนแบบโครงงาน (N = 19)

	X	\bar{X} (%)	S	ความหมาย
หลังเรียน	25	19.00 (76.00)	3.24	ดี

จากตาราง 7 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนแบบโครงงานอยู่ในระดับดี (76.00%)

2. ความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยการสังเกตพฤติกรรม/การปฏิบัติงาน 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงงาน ด้านทักษะกระบวนการ และการนำเสนอผลงาน ผลปรากฏดังตาราง 8

ตาราง 8 ค่าสถิติพื้นฐานของการประเมินความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ (N = 19)

รายการประเมิน	X	\bar{X} (%)	S	ความหมาย
ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงงาน	3	2.36 (78.60)	0.49	ดี
ทักษะกระบวนการ	3	2.47 (82.30)	0.51	ดีมาก
การนำเสนอผลงาน	3	2.31 (77.00)	0.47	ดี
รวม	9	7.15 (79.40)	1.11	ดี

จากตาราง 8 พบว่า ความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยรวมอยู่ในระดับดี (79.40%) และเมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงงานและการ

นำเสนอ อยู่ในระดับดี (78.60%) และ (77.00%) ตามลำดับ ส่วนทักษะกระบวนการ อยู่ในระดับดีมาก (82.30%)

3. ความมุ่งมั่นในการทำงาน

ด้านความมุ่งมั่นในการทำงาน ผู้วิจัยได้ศึกษาความมุ่งมั่นในการทำงานคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากได้รับการสอนแบบโครงงาน โดยใช้แบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน ผลปรากฏดังตาราง 9

ตาราง 9 ค่าสถิติพื้นฐานความมุ่งมั่นในการทำงานของนักเรียน (N = 19)

คะแนนเต็ม	\bar{X}	S	ความหมาย
100	79.63	4.05	ดี

จากตาราง 9 พบว่า ความมุ่งมั่นในการทำงานคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับดี (79.63%)

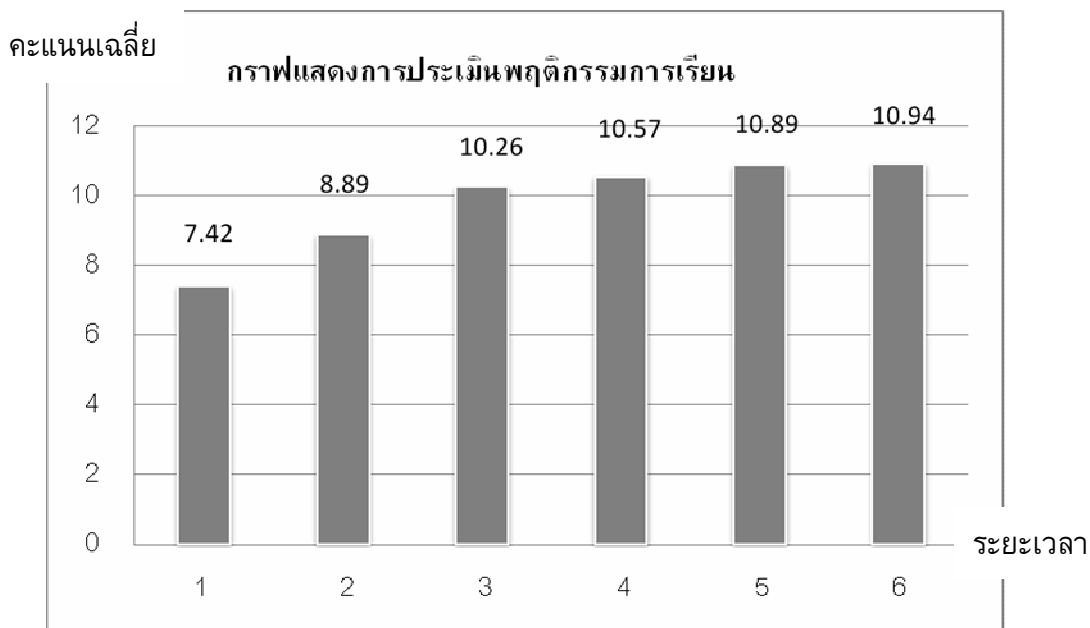
4. การประเมินพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรายบุคคล ผู้วิจัยได้ทำการประเมินจำนวน 6 ครั้ง ตามแผนการเรียนรู้ที่ 1-6 เมื่อสิ้นสุดแต่ละกิจกรรม ปรากฏผลดังตาราง 10

ตาราง 10 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการประเมินพฤติกรรมการเรียนรายบุคคลระหว่างเรียน (N = 19)

ประเมินครั้งที่	X	\bar{X}	S	ความหมาย
1	12	7.42	1.42	พอใช้
2	12	8.89	1.69	พอใช้
3	12	10.26	1.59	ดี
4	12	10.57	1.57	ดี
5	12	10.89	1.04	ดี
6	12	10.94	1.31	ดี

จากตาราง 10 พบว่า ผลการประเมินพฤติกรรมการเรียนรายบุคคลในครั้งที่ 1 และ 2 นักเรียนมีพฤติกรรมทางการเรียนในระดับพอใช้ ครั้งที่ 3 – 6 นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 7.42 - 10.94 คะแนน

เพื่อให้มองเห็นการประเมินพฤติกรรมการเรียนรายบุคคลของนักเรียนระหว่างเรียน ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลในตารางมาเสนอในรูปภาพกราฟแท่ง ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 กราฟแสดงการประเมินพฤติกรรมการเรียนรายบุคคลของนักเรียนระหว่างเรียน จำนวน 6 ครั้ง

5. การตรวจผลงานจากการทำใบงาน

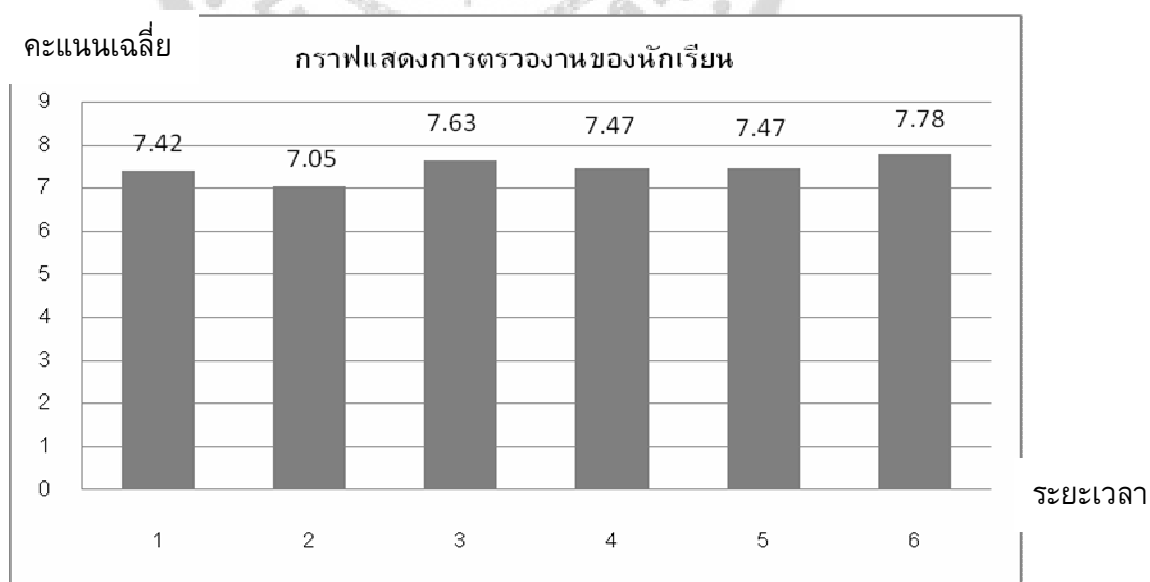
ในระหว่างการเรียนผู้วิจัยกำหนดใบงานให้กับผู้เรียนจำนวน 6 ชิ้นงาน ตามแผนการเรียนรู้ที่ 1-6 ให้ผู้เรียนทำเมื่อเสร็จสิ้นการสอนเนื้อหาแต่ละเนื้อหา จากนั้นตรวจผลงานนักเรียนแล้วบันทึกการตรวจงานในแบบบันทึกการตรวจงาน เมื่อสิ้นสุดการเรียนแต่ละแผนการเรียนรู้ ปรากฏผลดังตาราง 11

ตาราง 11 ค่าสถิติพื้นฐานคะแนนการตรวจงานของนักเรียน (N = 19)

ไปงานที่	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S	ความหมาย
1	9	7.42	0.5	พอใช้
2	9	7.05	0.4	พอใช้
3	9	7.63	0.49	ดี
4	9	7.47	0.69	พอใช้
5	9	7.47	0.51	พอใช้
6	9	7.78	0.41	ดี

จากตาราง 11 ผลการตรวจงานของนักเรียนทั้งหมด 6 ครั้ง พบว่านักเรียนมีผลการตรวจงานไปงานที่ 1,2,4 และ 5 ในระดับพอใช้ ผลการตรวจงานไปงานที่ 3,6 อยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 7.05 - 7.78

เพื่อให้มองเห็นผลการตรวจงานของนักเรียน ซึ่งประเมินทั้งหมด 6 ครั้ง ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลในตารางมาเสนอในรูปแบบกราฟแท่ง ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 กราฟแสดงผลการตรวจงานของนักเรียน ประเมิน 6 ครั้ง

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สังเขปความมุ่งหมายและวิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อพัฒนาและศึกษาคุณภาพของแบบประเมินตามสภาพจริง และศึกษาผลของการใช้แบบประเมินตามสภาพจริง ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนแบบโครงงาน ขอบเขตของการวิจัยแบ่งเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 เพื่อพัฒนาและศึกษาคุณภาพของแบบประเมินตามสภาพจริง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดหนองจอก (ภักดีนรเศรษฐ) เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียน 40 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยทำการจับฉลากมา 1 ห้องเรียน จากประชากร 5 ห้องเรียน ตอนที่ 2 เพื่อศึกษาผลของการใช้แบบประเมินตามสภาพจริง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนลำบัวหลี่พวง เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวนนักเรียน 19 คน โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนแบบโครงงาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ แบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียน แบบบันทึกการตรวจงาน ใบงาน และแบบประเมินความเหมาะสม/ความเป็นไปได้ของแบบประเมินตามสภาพจริงสำหรับผู้เชี่ยวชาญ ในการดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 คือ การพัฒนาและศึกษาคุณภาพของแบบประเมินตามสภาพจริงจากการสอนแบบโครงงาน โดยหาค่าดัชนี IOC หาค่าอำนาจจำแนก (r) ความยากง่าย (p) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วยสูตร KR-20 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน 2 คน ของแบบวัดความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์และแบบสังเกตพฤติกรรม โดยใช้สูตร RAI (Rater Agreement Index) ของเบอร์รี่-สต็อก กับคณะและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค และตรวจสอบความเหมาะสม/ความเป็นไปได้ของแบบประเมิน

ตามสภาพจริง ตอนที่ 2 ทดลองใช้แบบประเมินตามสภาพจริง เพื่อศึกษาผลของการใช้แบบประเมินตามสภาพจริง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ สถิติพื้นฐาน

สรุปผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาและศึกษาคุณภาพของแบบประเมินตามสภาพจริงในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนแบบโครงงาน มีค่าความเที่ยงตรง อำนาจจำแนก ความยากง่าย ความเชื่อมั่น และความเหมาะสม/ความเป็นไปได้ สรุปได้ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจอยู่ระหว่าง 0.80-1.00 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.22-0.73 ค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.27-0.79 ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.86

2. แบบวัดความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจอยู่ระหว่าง 0.80-1.00 ค่าความเชื่อมั่น (r^{xy}) เท่ากับ 0.89 ค่าความเชื่อมั่นจากการสังเกตการปฏิบัติงานของนักเรียนจากผู้ประเมิน 2 คน (RAI) มีค่าเท่ากับ 0.95 แสดงว่าผู้ประเมินทั้ง 2 คน ประเมินนักเรียนแต่ละคนด้วยคะแนนที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน หรือมีความคงที่ในการประเมิน

3. แบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจอยู่ระหว่าง 0.80-1.00 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.25-0.56 ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.84

4. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียน ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจอยู่ระหว่าง 0.80-1.00 ค่าความเชื่อมั่น (r^{xy}) เท่ากับ 0.89 ค่าความเชื่อมั่นจากการสังเกตการพฤติกรรมของนักเรียนจากผู้ประเมิน 2 คน (RAI) มีค่าเท่ากับ 0.93 แสดงว่าผู้ประเมินทั้ง 2 คน ประเมินนักเรียนแต่ละคนด้วยคะแนนที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน หรือมีความคงที่ในการประเมิน

5. แบบบันทึกการตรวจผลงานและใบงาน ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจอยู่ระหว่าง 0.80-1.00

6. แบบประเมินตามสภาพจริงมีความเหมาะสม และความเป็นไปได้ ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และ 4.63 ตามลำดับ

ตอนที่ 2 ผลของการใช้แบบประเมินตามสภาพจริงในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนแบบโครงงาน สรุปได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากได้รับการสอนแบบโครงงาน อยู่ในระดับดี

2. ความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ของนักเรียน 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการ ด้านทักษะกระบวนการ และการนำเสนอผลงาน โดยผู้วิจัยประเมินเป็นรายบุคคล พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

3. ความมุ่งมั่นในการทำงาน ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงานของนักเรียนในด้านความตั้งใจและรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย ด้วยความอดทน และเพียรพยายาม เพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย พบว่า นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงานคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

4. การประเมินพฤติกรรมการเรียน โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรายบุคคล ผลการประเมินในครั้งที่ 1 และ 2 นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนในระดับพอใช้ ครั้งที่ 3 – 6 นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนอยู่ในระดับดี

5. การตรวจผลงานจากการทำใบงาน ผลการตรวจงานของนักเรียน ซึ่งประเมินทั้งหมด 6 ครั้ง พบว่านักเรียนมีผลการตรวจงานใบงานที่ 1,2,4 และ 5 ในระดับพอใช้ ผลการตรวจงานใบงานที่ 3,6 อยู่ในระดับดี

การอภิปรายผล

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาและศึกษาคุณภาพของแบบประเมินตามสภาพจริงกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนแบบโครงการ สามารถอภิปรายได้ดังนี้

แบบประเมินตามสภาพจริงที่ได้พัฒนามีความสอดคล้องกับหลักการและแนวคิดของการประเมินตามสภาพจริงโดยมีการวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวิธีการประเมินตามสภาพจริง คือมีการวิเคราะห์หลักสูตร มีการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้สู่การประเมินตามสภาพจริงและมีการออกแบบเครื่องมือวัดและประเมินตามสภาพจริง (เอกรินทร์ สีมหาศาลและสุปรารถนา ยุกตะนันท์. 2546) ซึ่งสนับสนุนแนวคิดของ Wiggins (ทรงศรี ตุ่นทอง. 2545: 164; อ้างอิงจาก Wiggins. 1989: 47-63) ที่ว่าการประเมินตามสภาพจริงเป็นการประเมินการปฏิบัติงานที่ใช้ความรู้ การให้เหตุผล การคิดระดับสูงมากกว่าได้จากการตอบคำถามถูกหรือผิดของผู้เรียน ดังนั้น ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้จึงต้องได้จากการปฏิบัติงานที่ใช้ความคิดระดับสูง ซึ่งเป็นสิ่งที่มีคุณค่าและมีประโยชน์กับผู้เรียน ครูผู้สอนต้องเสนอแนะและให้ความสะดวกแก่ผู้เรียนได้ค้นพบ สิ่งที่ผู้เรียนต้องการด้วยตนเอง ก่อนให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติภาระงานผู้เรียนต้องทราบเกณฑ์ การปฏิบัติงานด้วยเพื่อเป็นแรงจูงใจและเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานของผู้เรียน การประเมินผลการเรียนรู้จะเป็นกระบวนการ

ให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อพัฒนาการปฏิบัติงานของผู้เรียนและเพื่อช่วยให้ผู้เรียนค้นพบรูปแบบการเรียนรู้ของตนเองซึ่ง (Wiggins. 1987: 139-140) ได้แบ่งองค์ประกอบของการประเมินตามสภาพจริงออกเป็น 3 องค์ประกอบ คือ 1)ภาระงานตามสภาพจริง 2)เกณฑ์การประเมิน 3)บริบทที่ให้นักเรียนปฏิบัติตามต้องการที่เป็นจริงให้มากที่สุด

แบบประเมินตามสภาพจริงที่พัฒนาขึ้นได้ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามศัพท์ มีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.80 – 1.00 แสดงว่า แบบประเมินตามสภาพจริง ฉบับนี้ มีความเที่ยงตรงเชิงพินิจที่เชื่อถือได้ ทั้งนี้เนื่องจากในกระบวนการสร้างแบบประเมินตามสภาพจริง ได้ดำเนินการสร้างจากการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้มีการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความถูกต้องเหมาะสมของการใช้ภาษา การใช้ข้อคำถาม การกำหนดงานกับข้อปฏิบัติและเกณฑ์การให้คะแนน จึงทำให้ได้แบบประเมินตามสภาพจริงที่มีความเที่ยงตรงเชิงพินิจสูงซึ่งตามค่ากล่าวของ (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 247-249) กล่าวไว้ว่า การพิจารณาค่าความสอดคล้องต้องมีค่ามากกว่า 0.50 ขึ้นไป จึงกล่าวไว้ว่า แบบประเมินตามสภาพจริงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงพินิจสูง

การแสดงค่าความยากง่าย(p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ผู้วิจัยได้หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.27-0.79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22-0.72 และแบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงานมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25-0.56 แสดงว่าแบบประเมินตามสภาพจริงฉบับนี้สามารถจำแนกกลุ่มสูงออกจากกลุ่มต่ำได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดและหลักการทางการวัดผลที่ ชาวาล แพร์ตกุล (2516: 317) และสุนันท์ ศลโกสุม (2525: 292-295) ได้กล่าวไว้ว่าแบบทดสอบที่เป็นการสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเพื่อต้องการทราบสภาพจริงของผู้เรียนว่ามีความสามารถอยู่ในระดับใด และนำไปพัฒนาศักยภาพผู้เรียน ค่าความยากง่ายควรอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินตามสภาพจริง ผู้วิจัยหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ปรากฏว่ามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86 แบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงานมีค่าเท่ากับ 0.84 จะเห็นว่าแบบประเมินตามสภาพจริงมีค่าความเชื่อมั่นค่อนข้างสูง อาจเนื่องมาจากแบบประเมินตามสภาพจริงได้สร้างจากการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กลุ่มสาระวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้ครอบคลุมกับเนื้อหา เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำได้ถูกต้องเหมาะสม องค์ประกอบเหล่านี้มีผลทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินผลการเรียนรู้สูงด้วย (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 317) ได้กล่าวว่าเครื่องมือวัด

ความรู้สึกหรือจิตพิสัยควรมีความเชื่อมั่นอย่างต่ำ 0.75 จะเหมาะสมกว่า ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมเดช บุญประจักษ์ ที่ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม และมีการนำเสนอผลงาน ซึ่งเป็นที่ยอมรับของผู้อื่น ช่วยสร้างบรรยากาศของการเรียนรู้ที่ดี และช่วยสร้างเจตคติที่ดี (สมเดช บุญประจักษ์. 2540: 130)

แบบวัดความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ใช้เกณฑ์ประเมินแบบ รุบริค (Rubric Score) บรรยายคุณภาพของงานออกเป็นมาตรวัด (Scale) ให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบมีการวัดพฤติกรรมนักเรียน 3 ด้าน คือ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการ ทักษะกระบวนการ และการนำเสนอผลงาน พบว่า ค่าความเชื่อมั่น (r^{xy}) มีค่าเท่ากับ 0.89 ค่าความเชื่อมั่นจากการสังเกตการปฏิบัติงานของนักเรียนจากผู้ประเมิน 2 คน (RAI) มีค่าเท่ากับ 0.95 แสดงว่าผู้ประเมินทั้ง 2 คน ประเมินนักเรียนแต่ละคนด้วยคะแนนที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน หรือมีความคงที่ในการประเมิน อาจเป็นเพราะแบบวัดความสามารถในการทำโครงการมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน ใช้ภาษาไม่กำกวม อ่านเข้าใจง่าย และผู้ประเมินได้ศึกษาข้อปฏิบัติและเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละระดับคุณภาพที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จึงทำให้ผู้ประเมินทำความเข้าใจ ข้อปฏิบัติและเกณฑ์การให้คะแนนได้ดี จึงนับว่าแบบวัดความสามารถในการทำโครงการมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน ที่อยู่ในระดับสูงพอสมควรและน่าเชื่อถือได้

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล ครูใช้ในการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในระหว่างเรียนและทำใบงาน โดยประเมินจากความสนใจในการเรียน ความพร้อมในการเรียน การตอบคำถามและการมีส่วนร่วม ผลจากการประเมินเป็นประโยชน์กับครูและนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนค่าความเชื่อมั่น (r^{xy}) มีค่าเท่ากับ 0.89 ค่าความเชื่อมั่นจากการสังเกตการพฤติกรรมของนักเรียนจากผู้ประเมิน 2 คน (RAI) มีค่าเท่ากับ 0.93 แสดงว่าผู้ประเมินทั้ง 2 คน ประเมินนักเรียนแต่ละคนด้วยคะแนนที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน หรือมีความคงที่ในการประเมิน

แบบบันทึกการตรวจงาน ครูใช้บันทึกตรวจผลงานนักเรียน โดยประเมินการทำงานด้านความถูกต้อง สะอาดสวยงาม และความตรงต่อเวลา ผลของการประเมินเป็นประโยชน์กับครูในการจัดการเรียนการสอน และนักเรียนได้ทราบว่าตนเองมีข้อผิดพลาดตรงไหน สามารถนำไปปรับปรุงการเรียนการสอนของครูและนักเรียนได้เป็นอย่างดี

ตอนที่ 2 ผลของการใช้แบบประเมินตามสภาพจริงในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนแบบโครงการ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังจากได้รับการสอนแบบ
 โครงการ อยู่ในระดับดี ทั้งนี้ น่าจะเป็นผลมาจาก การจัดการสอนแบบโครงการที่ผู้วิจัยได้ศึกษา
 โครงการคณิตศาสตร์ วิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้จากกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 แล้วนำมาจัดทำแผนการเรียนรู้การจัดการสอน
 แบบโครงการเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า
 ด้วยตนเอง ลงมือปฏิบัติ ตามความถนัดและความสนใจ นักเรียนศึกษาค้นคว้าและพบองค์ความรู้
 ด้วยตนเอง สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ดังที่ วัฒนพร ระวัง
 ทุกซ์ (2545: 11) ที่กล่าวว่า การที่ผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้กระทำจะทำให้เกิดความพร้อมและความ
 กระตือรือร้นที่จะเรียน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นด้วย และการสอนแบบ
 โครงการคณิตศาสตร์ ยังเป็นการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้
 (Constructivism) ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการ (2544ก: 12) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยการสร้างองค์ความรู้
 เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องแสวงหาความรู้ และทำความเข้าใจโดยนำความรู้เดิมที่มีอยู่มา
 เชื่อมโยง ตรวจสอบกับสิ่งที่พบใหม่และสร้างเป็นความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ
 อารีรัตน์ ขวัญทะเล (2546: บทคัดย่อ) ที่ว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนการสอนด้วย
 การทำโครงการคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น รวมถึงงานวิจัยของ
 โทมัส. (Thomas. 2000: 1-45) ที่ระบุว่า การสอนแบบโครงการช่วยเพิ่มทักษะกระบวนการคิดของ
 ผู้เรียนรวมทั้งความสามารถทางภาษาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ การประเมินความสามารถในการทำ
 โครงการคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยใช้แบบวัดความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์
 จากสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนโดยการวัดและประเมินจากสภาพจริง (Authentic Assessment)
 มีการวัดพฤติกรรมนักเรียน 3 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการ 2) ด้านทักษะ
 กระบวนการ 3) ด้านการนำเสนอผลงาน จากผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการทำ
 โครงการคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี จากการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างทำ
 กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ ตั้งแต่เริ่มต้นจนจบทำให้ทราบถึงพัฒนาของนักเรียนว่าเกิดการเรียนรู้
 มากน้อยเพียงใด และเป็นไปตามสภาพจริงของนักเรียนหรือไม่ การประเมินตามสภาพจริงเป็นการ
 ประเมินที่เปิดโอกาสให้นักเรียนและครูสะท้อนเป้าหมาย และแนวทางในการประสบความสำเร็จได้
 เป็นอย่างดี (กรมวิชาการ. 2542: 10) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2541: 5)
 ลัดดา ภูเกียรติ (2544: 48) และชัยฤทธิ์ ศิลาเดช (2544ข: 5) ที่ว่า การจัดกิจกรรมโครงการ
 คณิตศาสตร์ สามารถพัฒนาทักษะ/กระบวนการต่าง ๆ ให้แก่นักเรียน นอกจากจะมุ่งฝึกให้นักเรียน

คิดเป็น ปฏิบัติได้จริงและแก้ปัญหาได้แล้ว ยังเป็นการประเมินความสามารถจริงของนักเรียนในองค์ความรู้ได้อีกด้วย เนื่องจากความสามารถนั้นเกิดจากการบูรณาการความรู้ระหว่างความรู้ที่นักเรียนมีอยู่ในตัวกับทักษะที่ได้รับการฝึกฝน และสะสมอยู่ในตัวนักเรียน

ความมุ่งมั่นในการทำงานของนักเรียน ประเมินโดยใช้แบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงานที่แสดงถึงพฤติกรรมความตั้งใจและรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย ด้วยความอดทน และเพียรพยายาม เพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย จากการวิจัย พบว่า ความมุ่งมั่นในการทำงาน คณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานคณิตศาสตร์ มีลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกศึกษาในสิ่งที่ตนเองสนใจ มีโอกาสลงมือปฏิบัติจริงอย่างเป็นอิสระ เช่น การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การทำงานร่วมกับผู้อื่น การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ตลอดจนการนำเสนอผลงาน โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ ทำให้ผู้เรียนทำงานด้วยความกระตือรือร้น เกิดความภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ ตลอดจนมีความมุ่งมั่นในการทำงานคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับแนวการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 22 กล่าวคือ ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการเรียนการสอนต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ

ข้อเสนอแนะ

ผลจากการวิจัยครั้งนี้ สามารถสรุปเป็นข้อเสนอแนะในการนำไปใช้และการวิจัย ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 การจัดการเรียนการสอนแบบโครงงาน ครูผู้สอนควรชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงจุดมุ่งหมายว่าเป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยนำเสนอออกมาในรูปแบบของโครงงานมิได้มุ่งเน้นให้เกิดการแข่งขันกันทำคะแนนในแต่ละกลุ่มเกิดความเห็นแก่ตัวและมุ่งทำคะแนนเพื่อชัยชนะของกลุ่มตนเอง

1.2 การแบ่งกลุ่มทำกิจกรรม/โครงงาน ควรมีการจัดกลุ่มนักเรียนคละกัน คือ มีนักเรียนที่เก่งและอ่อนอยู่กลุ่มเดียวกัน เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกัน เรียนรู้ไปด้วยกัน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรนำการจัดกิจกรรมการสอนแบบโครงงานไปศึกษาพัฒนาทักษะด้านใดด้านหนึ่งเพียงอย่างเดียว เพื่อจะได้ค้นคว้าเรื่องนั้นๆ ได้อย่างลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น

2.2 การออกแบบวิธีการวัดประเมินผลตามสภาพจริง เครื่องมือที่ใช้ต้องไม่มากจนเกินไป เพราะจะทำให้ผู้เรียนและผู้สอนมีกิจกรรมที่เกิดจากการวัดและประเมินผลมาก ทำให้กิจกรรมการเรียนรู้ดำเนินการไม่ทันตามเวลาที่กำหนด





บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กษามาศ คงตุก. (2549). การสร้างแบบวัดผลการเรียนรู้ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กรุงเทพมหานคร. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กมล สุดประเสริฐ. กิจกรรมและเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เอกสารการสอนชุดวิชา กิจกรรมและเครื่องมือแนะแนว. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. (2529). การศึกษาบุคคลเป็นรายกรณี. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: คุรุสภา ลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2539). การประเมินผลจากสภาพจริง. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ. (2544ก). คู่มือการจัดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและครุภัณฑ์.
- (2544). โครงการ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.
- คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2539). การวัดและประเมินผลในชั้นเรียนกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- จรัส คำย้ง. (2539, มกราคม-กันยายน). การประเมินตามสภาพจริงคณิตศาสตร์เชิงวิทย์ในชั้นเรียน. การวิจัยทางการศึกษา. 26(1-3): 12-21.
- จรรยา ภูอุดม. (2544). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิราภรณ์ วสุวัต. (2540). การพัฒนาโปรแกรมการส่งเสริมจริยธรรมทางสังคมของเด็กวัยอนุบาลตามแนวคิดคอนสตรัคติวิส โดยใช้การจัดประสบการณ์แบบโครงการ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร
- จิราภรณ์ ศิริทวี. (2541). เทคนิคการจัดกิจกรรมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้. วารสารวิชาการ. 1(9): 37-52.
- (2542, มิถุนายน). โครงการทางเลือกใหม่ของการสร้างปัญญาชน. วารสารวิชาการ. 2(24): 34.

- ชนาธิป พรกุล. (2543). รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (CATS : A Student-Centered Instructional Model). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชวาล แพรัตกุล. (2516). เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์การพิมพ์.
- ชัยรัตน์ สุลำนาจ. (2547). ผลของการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ ที่มีต่อทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2541). โครงการคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ. ----- (2533). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำโดยการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. วิทยานิพนธ์. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช. (2544). เอกสารแบบฝึกหัดโครงการคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. กรุงเทพฯ: แม็ค. ----- (2540). การพัฒนาแฟ้มสะสมงานในการประเมินผลการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (การทดสอบและการวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชูศรี ดันพงศ์. (2546). ประเมินพัฒนาการ: มติใหม่แห่งการพัฒนาศักยภาพผู้เรียน. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสตรี-สฤณีวงศ์.
- ทรงศรี ตุ่นทอง. (2545). พัฒนารูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงของนักเรียน. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (การทดสอบและการวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ธัญญ์รัฐ ชาวเหนือ. (2543, มิถุนายน). การกำหนดโครงการสำหรับนักเรียนตามรายวิชาภาษาไทยในหลักสูตรมัธยมศึกษา. วารสารวิชาการ. 3(6): 62.
- บัลลังก์ มะเจียว. (2548). การทดลองใช้การวัดประเมินผลควบคู่กับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2528). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2544). การประเมินการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ: อัมรินทร์พรินติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

- โบลท์ และฮอบส์. (2540). *101 โครงการคณิตศาสตร์ = Mathematics Projects*. ยูพิน พิพิฑกุล และ สิริพร ทิพย์คง. แปลและเรียบเรียง. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ปัทมา ศุภกานีต. (2545). *การศึกษาพฤติกรรมทางสังคมของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์แบบโครงการ*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เปลว ปุริสาร. (2543). *การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์แบบโครงการ*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรทิพย์ ไชยโส. (2541). *การประเมินการปฏิบัติ สาระการศึกษา “การเรียนการสอน ”* กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพศาล หวังพานิช. (2546, 13 มกราคม). *การวัดและประเมินผลการเรียนเอกสารประกอบการประชุมวิชาการเรื่องหลักการวัดและประเมินตามสภาพจริง* รุ่นที่ 2. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ. หน้า 17-29.
- ยูพิน พิพิฑกุล. (2544). *โครงการคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: แม็ค.
- ราชน มีศรี. (2545). *การเรียนรู้ตามสภาพจริง-เพื่อพัฒนาการคิด*. 25(12): 38-41.
- รุ่ง แก้วแดง. (2542). *ประวัติการศึกษาไทย*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: มติชน.
- ลัดดา ภูเกียรติ. (2544). *โครงการเพื่อการเรียนรู้: หลักการและแนวทางการจัดกิจกรรม*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2536). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- (2548). *การวัดด้านจิตพิสัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- วรรณ ขุนศรี. (2546, มีนาคม). *การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. *วารสารวิชาการ*. 6(3): 73-75.
- วัฒนา มัคคสมัน. (2539). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามหลักการสอนแบบโครงการเพื่อเสริมสร้างการเห็นคุณค่าในตนเองของเด็กวัยอนุบาล*. ปรินญาณินพนธ์ ค.ด. (การศึกษาปฐมวัย) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2541). *กระบวนการค้นคว้าใหม่ : การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาศักยภาพของบุคคล*. คู่มือพัฒนาโรงเรียนด้านการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- วิจัยทางการศึกษา, กอง กรมวิชาการ, ก. (2542). *การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.

- วิชากร , กรม. (2539). การประเมินผลจากสภาพจริง. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- วัฒนาพร ระวังทุกข์. (2545). เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- แววยุง สุขสถิต. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสนใจใน กิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการทำ โครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปรินญาณิพนธ์ วท.ม. (การศึกษาวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง. ถ่ายเอกสาร.
- สมชาย มิตรมูลพิทักษ์. (3535). รายงานผลการทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่ม ทักษะคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การหาพื้นที่รูปสามเหลี่ยมที่ สอนโดย บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนปกติ. ถ่ายเอกสาร.
- สมบุญ ภู่นวล. (2525). การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: บารมี การพิมพ์.
- สมพร แผลงภู. (2541). การพัฒนารูปแบบพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับ มัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค; และคนอื่นๆ. (2544). คู่มือการสอนโครงการคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: Learn and Play MATHGROUP.
- สมศักดิ์ ภูวิภาดารวรรณ. (2544). การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง. กรุงเทพฯ: เชียงใหม่โรงพิมพ์แสงศิลป์.
- (2545). การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง. เชียงใหม่: โรงพิมพ์ แสงศิลป์.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมนึก นนธิจันทร์. (2540). การเรียนการสอนและการประเมินตามสภาพจริงโดยใช้แฟ้มสะสม ผลงาน. สุรินทร์: รุ่งชนเกียรติออฟเซต.
- สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. (2541). คู่มือโครงการคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- ส. วาสนา ประवालฤกษ์. (2539, กรกฎาคม-กันยายน). การประเมินผลการเรียนให้สอดคล้องกับ สภาพจริงการใช้แฟ้มสะสมงาน. สารพัฒนาหลักสูตร. 15 (126): 41-44.
- (2544). หลักการและเทคนิคการประเมินทางการศึกษา. มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- สุพล วังสินธุ์. (2543, กันยายน). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สู่โครงงาน. *วารสารวิชาการ*. 3(9): 11.
- สุจินดา ขจรรุ่งศิลป์; และ ธิดา พิทักษ์สินสุข. (2543). *การเรียนรู้ของเด็กปฐมวัยไทยตามแนวเรกจิโอเอมิเลีย*. กรุงเทพฯ: พริกหวาน กราฟฟิค.
- สุนันท์ ศลโกสม. (2552). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2541). *แฟ้มสะสมงานนักเรียน*. กรุงเทพฯ: ที.พี. พรินท์.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2542). *การเรียนรู้ภาษาอังกฤษโดยโครงงาน*. กรุงเทพฯ: หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. (2543). *รายงานการวิจัยรูปแบบการจัดการศึกษาสำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บางกอกบลิ๊ก.
- (2544). *มาตรฐานการศึกษาเพื่อประเมินคุณภาพภายนอกระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: วี ที ซี คอมมิวนิเคชัน.
- หน่วยศึกษานิเทศก์. (2540). *การเรียนการสอนและการประเมินผลจากสภาพจริงโดยใช้แฟ้มสะสมผลงานดีเด่น*. เอกสารหน่วยศึกษานิเทศ 10/2540 สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอปราสาท จังหวัดสุรินทร์: รุ่งชนเกียรติออฟเซ็ท.
- อารีรัตน์ ขวัญทะเล. (2546). *การศึกษาผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและตัวเลขของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์*. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุดมศักดิ์ ธนะกิจรุ่งเรือง; และ ศิริอร อินทร์ตลาดชุม. (2544). *โครงการ : ชุดเทคนิคการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด*. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ.
- เอกรินทร์ สีมหาศาล; และ สุปรารถนา ยุกตะนันท์. (2546). *การออกแบบเครื่องมือวัดและประเมินตามสภาพจริง*. กรุงเทพฯ: บั๊คพอยท์.
- Allinger, Glenn D; et al. (1999). *Mathematics Projects Handbook*. Virginia : NCTM.
- Cohen, Marcus S; et al. (1991). *Student Research Projects in Calculus*. Washington, D.C.:The Mathematical Association of America.
- Burry-Stock, Judith A., Laurie, Cecelia, Chissom, Brad S. (1996). *Rater Agreement Indexes For Performance Assessment. Educational and Psychological Measurement*. 2: 251-261.
- Browning, Arhetta Jane. (1999). *Questions of equity : Kentucky authentic assessment reading and mathematics results compared by sex and location. Dissertation Abstracts International*. 60 (11A): 151.

- Fried-Booth, Diana L. (1987). *Project Work*. Great Britain : Oxford University Press.
- Hart, D. (1994). *Authentic Assessment : A Handbook for Educators*. New York: Assision Wesley.
- Herman, J.L.; & Winter L. (1994). *Portfolio Research : A Slim Collection*. Education Leadership, 10: 49-51.
- Howick, Thomas Sanford. (1992, June). "Case study of sixth-grade class using Marine Science Project : FOR SEA, " *Dissertation Abstracts International*. 52(12): 4283–A.
- Hoeft, J. L. (1994, March). "A Study of Teacher 'use of Portfolios in Evaluating Student Learning," in *Dissertation Abstract International*. 54(9): 3411A.
- Haines, Simon. (1989). *Project for The EFL Classroom : Resource Material for Teaches*. UK : Nelson.
- Mason,Thomas H. (1991,Asepril). A Investigation of the Relation Effectiveness of Teacher initiated versus student initiated junior high school science Project. *Dissertation Abstracts International*. 51(10): 3376-A
- Meisenheimer, B. K. (1996, June). Critical Attributes of Teacher Who have Become Practitioners of Authentic Assessment. in *Dissertation Abstract International*. 56(12): 4652A.
- Newman, J. K. (1995, April). The Portfolio : Atitudinal Changes of Students in a Twelfth-Grade English Class. in *Dissertation Abstract International*. 55(10): 3081A.
- Price, Jon William. (1998). Authentic Assessment and its results in a middle school classroom. In *Masters Abstracts international*. 37(1): 151.
- Ribe, Ramon; & Vidal, Nuria. (1993). *Project Work : Handbooks for the English Classroom*. Oxford Heinemann International.
- Shaklee, B.D; et al. (1997). *Designing and Using Portfolios*. Boston : Allyn & Bacon.
- Simon, S.D. (1999). Form Neo – Behaviorism to Social Constructivism : the Paradigmatic Evoluation.: <http://www.cc.emory.edu/education/mfp/simon.html>.
- Stoller, Fredricka L. (1998). Project Work : A Means to Promote Language Content. *English Teaching Forum*. 33(10): 2-9.
- Thomas, S.O. (1994, November). Knowing Learners–Knowing Ourselves : Teachers' Perceptions of Change in theory and Practice Resulting from Inquiry into Authentic Assessment. In *Dissertation Abstract International*. 55(5): 1188A.
- Wiggins, G. (1989). *Teaching to the (authentic) Test*. Education Leadership, 46(7): 141-147.
- (1993). *Assessing student performance : exploring the perpose and limits of testing*. By Wiggins, Grant P. San Francisco : Jossey-Bass Publishers.

Young, L. S. (1998, April). House of Mirrors : Reflection and Composition. *In Dissertation Abstract International*. 58(10): 3116A.







ภาคผนวก ก

คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

- ตารางค่า IOC
- ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

สรุปความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ข้อสอบ ที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	IOC	ข้อสอบ ที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	IOC
	1	2	3	4	5				1	2	3	4	5		
1	1	1	0	1	1	4	.8	16	1	1	1	0	1	4	.8
2	1	1	1	1	1	5	1	17	1	1	0	1	1	4	.8
3	1	1	1	0	1	4	.8	18	1	1	0	1	1	4	.8
4	1	0	1	1	1	4	.8	19	1	1	0	1	1	4	.8
5	1	1	1	0	1	4	.8	20	1	1	0	1	1	4	.8
6	1	1	1	1	1	5	1	21	1	1	1	0	1	4	.8
7	1	1	0	1	1	4	.8	22	1	1	1	1	1	5	1
8	1	1	1	0	1	4	.8	23	1	1	1	0	1	4	.8
9	1	1	0	1	1	4	.8	24	1	1	1	1	1	5	1
10	1	1	1	1	1	5	1	25	1	1	1	1	1	5	1
11	1	1	0	1	1	4	.8	26	1	1	1	1	1	5	1
12	1	0	1	1	1	4	.8	27	1	1	1	0	1	4	.8
13	1	0	1	1	1	4	.8	28	1	1	1	1	1	5	1
14	1	0	1	1	1	4	.8	29	1	1	1	1	0	4	.8
15	1	1	1	1	1	5	1	30	1	1	1	0	1	4	.8

**ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์**

ข้อที่	p	r	สรุป	ข้อที่	p	r	สรุป
1	0.79	0.43	ใช้ได้	16	0.31	0.36	ใช้ได้
2	0.65	0.63	ใช้ได้	17	0.47	0.66	ใช้ได้
3	0.63	0.66	ใช้ได้	18	0.40	0.66	ใช้ได้
4	0.50	0.23	ใช้ได้	19	0.33	0.43	ใช้ได้
5	0.66	0.46	ใช้ได้	20	0.53	0.13	ใช้ไม่ได้
6	0.560	0.06	ใช้ไม่ได้	21	0.66	0.66	ใช้ได้
7	0.50	0.53	ใช้ได้	22	0.56	0.63	ใช้ได้
8	0.35	0.36	ใช้ได้	23	0.54	0.73	ใช้ได้
9	0.43	0.53	ใช้ได้	24	0.27	0.56	ใช้ได้
10	0.55	0.73	ใช้ได้	25	0.49	0.60	ใช้ได้
11	0.30	0.36	ใช้ได้	26	0.52	0.63	ใช้ได้
12	0.50	0.60	ใช้ได้	27	0.67	0.36	ใช้ได้
13	0.51	0.50	ใช้ได้	28	0.24	0.36	ใช้ได้
14	0.56	0.10	ใช้ไม่ได้	29	0.62	0.20	ใช้ไม่ได้
15	0.46	0.33	ใช้ได้	30	0.60	0.10	ใช้ไม่ได้

KR20 = 0.86

สรุปความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์

คำชี้แจง โปรดสำรวจลักษณะพฤติกรรมที่ปรากฏในแต่ละข้อว่าสามารถวัดความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้หรือไม่ โดยให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้
เกณฑ์การให้คะแนน

ให้	+1	คะแนน	เมื่อท่านเห็นว่าพฤติกรรมนั้นสามารถวัดได้
ให้	0	คะแนน	เมื่อไม่แน่ใจว่าพฤติกรรมนั้นสามารถวัดได้
ให้	-1	คะแนน	เมื่อท่านแน่ใจว่าพฤติกรรมนั้นไม่สามารถวัดได้

รายการที่ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	IOC
	1	2	3	4	5		
1. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการ	1	0	1	1	1	4	.8
2. ทักษะกระบวนการ	1	1	1	1	1	5	1
3. การนำเสนอผลงาน	1	1	1	1	1	5	1

สรุปความสอดคล้องของแบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน

คำชี้แจง โปรดสำรวจพฤติกรรมในแต่ละข้อว่าสามารถวัดความมุ่งมั่นในการทำงานของนักเรียน
ได้หรือไม่ โดยให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนน ให้ +1 คะแนน เมื่อท่านเห็นว่าข้อความนั้นสามารถวัดได้
ให้ 0 คะแนน เมื่อท่านไม่แน่ใจว่าข้อความนั้นสามารถวัดได้
ให้ -1 คะแนน เมื่อท่านแน่ใจว่าข้อความนั้นไม่สามารถวัดได้

ข้อความ	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่					รวม	IOC
	1	2	3	4	5		
1. ข้าพเจ้าเอาใจใส่ในการทำกิจกรรมวิชาคณิตศาสตร์	1	1	1	1	1	5	1
2. ข้าพเจ้าชื่นชมผลงานของตนเองและของเพื่อน	1	1	0	1	1	4	.8
3. ข้าพเจ้าตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์	1	1	1	1	1	5	1
4. ข้าพเจ้าเข้าห้องเรียนช้ากว่าเพื่อนๆ	1	1	0	1	1	4	.8
5. เมื่อครูให้ทำงานหรือกิจกรรมในชั่วโมงคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้ามักจะหลีกเลี่ยง	1	1	0	1	1	4	.8
6. ข้าพเจ้าทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ส่งครู	1	1	1	1	1	5	1
7. ข้าพเจ้ามีความอดทนในการทำงานจนสำเร็จ	1	1	1	1	1	5	1
8. ข้าพเจ้ามีความเพียรพยายามในการคิดหาคำตอบ ของโจทย์คณิตศาสตร์	1	1	1	1	1	5	1
9. ข้าพเจ้าทบทวนวิชาคณิตศาสตร์เมื่อมีเวลาว่าง	1	1	1	1	1	5	1
10. ข้าพเจ้าชอบครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์	1	1	0	1	1	4	.8
11. ข้าพเจ้าแอบหลับในชั่วโมงคณิตศาสตร์	1	0	1	1	1	4	.8
12. ข้าพเจ้าส่งงานตรงตามเวลาที่ครูกำหนด	1	1	1	1	1	5	1
13. ข้าพเจ้าตอบคำถามครูในชั่วโมงคณิตศาสตร์	1	1	1	1	1	5	1
14. ข้าพเจ้ามีความรับผิดชอบในการทำงานตามที่ได้รับ มอบหมาย	1	1	1	1	1	5	1
15. ข้าพเจ้าเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์	1	1	1	1	1	5	1
16. ข้าพเจ้าคิดว่าเรียนคณิตศาสตร์แล้วเสียเวลา	1	0	1	1	1	4	.8
17. ข้าพเจ้าคุยกับเพื่อนในขณะที่ครูสอน	1	1	1	1	1	5	1
18. ข้าพเจ้ารู้จักแบ่งงานกันทำภายในกลุ่มของตนเอง	1	1	1	1	1	5	1
19. ข้าพเจ้าอ่านหนังสือเรียนก่อนที่ครูสอนทุกครั้ง	1	1	1	1	1	5	1
20. ข้าพเจ้าเข้าเรียนคณิตศาสตร์ทุกชั่วโมง ไม่หนี เรียน	1	1	1	1	1	5	1

ข้อความ	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่					รวม	IOC
	1	2	3	4	5		
21. ข้าพเจ้าแก้ไขงานที่บกพร่องให้ดียิ่งขึ้น	1	1	1	1	1	5	1
22. วิชาคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อการเรียนวิชาอื่นๆ	1	1	0	1	1	4	.8
23. ข้าพเจ้าลอกการบ้านวิชาคณิตศาสตร์เพื่อนบ่อยๆ	1	1	0	1	1	4	.8
24. เมื่อเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่เข้าใจจะถามครูทุกครั้ง	1	1	1	1	1	5	1
25. ข้าพเจ้ารู้สึกเบื่อเมื่อครูให้ทำโจทย์คณิตศาสตร์หน้าห้องเรียน	1	1	0	1	1	4	.8



ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน

ข้อที่	r	สรุป
1	.2623	ใช้ได้
2	.2261	ใช้ได้
3	.2600	ใช้ได้
4	.4092	ใช้ได้
5	.4599	ใช้ได้
6	.5063	ใช้ได้
7	.5134	ใช้ได้
8	.5653	ใช้ได้
9	.2942	ใช้ได้
10	.1931	ใช้ไม่ได้
11	.4599	ใช้ได้
12	.5029	ใช้ได้
13	.3331	ใช้ได้
14	.4705	ใช้ได้
15	.4934	ใช้ได้
16	-.1409	ใช้ไม่ได้
17	.4077	ใช้ได้
18	.4379	ใช้ได้
19	.4754	ใช้ได้
20	.3749	ใช้ได้
21	.3406	ใช้ได้
22	.1893	ใช้ไม่ได้
23	.4766	ใช้ได้
24	.4191	ใช้ได้
25	.1817	ใช้ไม่ได้

Alpha = .8440

สรุปความสอดคล้องของแบบสังเกตพฤติกรรม

คำชี้แจง โปรดสำรวจพฤติกรรมในแต่ละข้อว่าสามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนได้หรือไม่ โดยให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้
เกณฑ์การให้คะแนน

ให้	+1	คะแนน	เมื่อท่านเห็นว่าพฤติกรรมนั้นสามารถวัดได้
ให้	0	คะแนน	เมื่อท่านไม่แน่ใจว่าพฤติกรรมนั้นสามารถวัดได้
ให้	-1	คะแนน	เมื่อท่านแน่ใจว่าพฤติกรรมนั้นไม่สามารถวัดได้

ข้อที่	ข้อความ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	IOC
		1	2	3	4	5		
1.	ความสนใจเรียน	1	1	1	0	1	4	.8
2.	ความพร้อมในการเรียน	1	1	1	1	1	5	1
3.	การตอบคำถาม	1	1	1	1	1	5	1
4.	การมีส่วนร่วม	1	1	1	1	1	5	1

สรุปความสอดคล้องของแบบบันทึกการตรวจงาน

คำชี้แจง โปรดพิจารณาข้อความในแต่ละข้อและเกณฑ์การให้คะแนนว่าเหมาะสมในการบันทึกการตรวจงานหรือไม่ โดยให้คะแนนตามเกณฑ์
เกณฑ์การให้คะแนน

ให้	+1	คะแนน	เมื่อท่านเห็นว่าข้อความนั้นเหมาะสม
ให้	0	คะแนน	เมื่อท่านไม่แน่ใจว่าข้อความนั้นเหมาะสม
ให้	-1	คะแนน	เมื่อท่านแน่ใจว่าข้อความนั้นไม่เหมาะสม

ข้อความ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	IOC
	1	2	3	4	5		
1. ความถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1
2. สะอาดสวยงาม	1	1	1	1	1	5	1
3. ความตรงต่อเวลา	1	1	1	1	1	5	1

สรุปความสอดคล้องของใบงาน

คำชี้แจง โปรดพิจารณาใบงานในแต่ละข้อว่าสอดคล้องกับผลการเรียนรู้หรือไม่ โดยให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนน

ให้	+1	คะแนน	เมื่อท่านเห็นว่าใบงานนั้นสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
ให้	0	คะแนน	เมื่อท่านไม่แน่ใจว่าใบงานนั้นสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
ให้	-1	คะแนน	เมื่อท่านแน่ใจว่าใบงานนั้นไม่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ข้อที่	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	IOC
		1	2	3	4	5		
1.	ใบงานเรื่อง การเก็บรวบรวมข้อมูล	1	0	1	1	1	4	.8
2.	ใบงานเรื่อง การอ่านและเขียนแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ	1	1	1	0	1	4	.8
3.	ใบงานเรื่อง การอ่านและเขียนกราฟเส้น	1	1	1	1	1	5	1
4.	ใบงานเรื่อง การอ่านแผนภูมิรูปวงกลม	1	1	0	1	1	4	8
5.	ใบงานเรื่อง ความน่าจะเป็น	1	1	1	1	1	5	1
6.	ใบงานเรื่อง โครงการงานคณิตศาสตร์	1	1	1	1	1	5	1



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เรื่อง การเก็บรวบรวมข้อมูล

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
จำนวน 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

การเก็บรวบรวมข้อมูล สามารถทำได้หลายวิธี เช่น สังเกต สัมภาษณ์ สัมภาษณ์หรือสอบถาม เพื่อที่จะได้ข้อมูลที่มีคุณภาพดีไม่คลาดเคลื่อน ต้องเลือกวิธีที่เหมาะสมที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อกำหนดประเด็นต่าง ๆ ให้ สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้

สาระการเรียนรู้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับความหมายของคำว่า ข้อมูล ให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น
2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเพื่อนนักเรียนในชั้นในเรื่องต่างๆ โดยเก็บข้อมูลเรื่อง อาหารที่ชอบ เพื่อให้แต่ละกลุ่มได้ลองคิดหาวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. ครูนำผลที่ได้มาร่วมกันอภิปรายและสรุปถึงความหมายของข้อมูลว่า คือ ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ทำได้โดยการสังเกต สัมภาษณ์ แบบสอบถาม สัมภาษณ์
4. ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างข้อมูล และวิธีการเก็บข้อมูลที่เหมาะสม แล้วร่วมกันอภิปรายว่า มีความถูกต้อง เหมาะสมหรือไม่ เพราะอะไร
5. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาเกี่ยวกับ การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 1

สื่อการเรียนการสอน

1. ตัวอย่างข้อมูล
2. ใบงาน

การวัดผลและประเมินผล

1. แบบบันทึกการตรวจงาน
2. แบบสังเกตพฤติกรรม

บันทึกหลังสอน

ข้อเสนอแนะ

.....

.....



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เรื่อง การอ่านและเขียนแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ

จำนวน 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

การนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. เมื่อกำหนดแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบให้ สามารถอ่านข้อมูลและอภิปรายประเด็นต่างๆ ได้
2. เมื่อกำหนดข้อมูลให้ สามารถเขียนแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบได้

สาระการเรียนรู้

1. การอ่านแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ
2. การเขียนแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ครูกับนักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า การเก็บรวบรวมข้อมูลวิธีใด ทำเหมาะสมและดีที่สุด

1. สนทนาเกี่ยวกับแบบที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูลชนิดต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยพบเห็น เช่น ป้ายสถิติแสดงการมาเรียนของนักเรียน ตารางบันทึกผลการเจริญเติบโตของนักเรียน
2. นำตัวอย่างแผนภูมิแท่งมาให้นักเรียนพิจารณา แล้วร่วมกันอภิปรายแผนภูมิแท่ง ใช้แท่งสีเหลี่ยมแสดงจำนวนสิ่งของต่าง ๆ และแท่งสีเหลี่ยมมุมฉากแต่ละแท่ง ต้องมีความกว้างเท่ากัน แผนภูมิแท่งมี 2 ส่วนคือ ชื่อแผนภูมิและตัวแผนภูมิ แผนภูมิแท่งเริ่มต้นจากระดับเดียวกันและเริ่มต้นจากระดับที่ตรงกันกับตัวเลข 0 บนเส้นแสดงจำนวน การอ่านแผนภูมิแท่งโดยดูจากระดับความสูง
3. นำตัวอย่างแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบมาให้นักเรียนพิจารณาลักษณะแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ ว่าเป็นการนำข้อมูลตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไป มาเทียบเคียงในแผนภูมิเดียวกัน เพื่อทำให้สะดวกในการเปรียบเทียบข้อมูล 2 ชุด
4. ให้นักเรียนอ่านข้อมูลจากแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ และแนะนำว่าการอ่านแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบให้ดูสัญลักษณ์ที่แสดงความหมายของแต่ละแท่งด้วย
5. ให้นักเรียนฝึกทักษะการอ่านแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ
6. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเกี่ยวกับการอ่านแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ
7. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงขั้นตอนของการเขียนแผนภูมิแท่ง และแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ ดังนี้
 - ขนาดของแท่งสีเหลี่ยมมุมฉากทุกแท่งมีความกว้างเท่ากันและเริ่มเขียนจากระดับเดียวกัน คือ 0

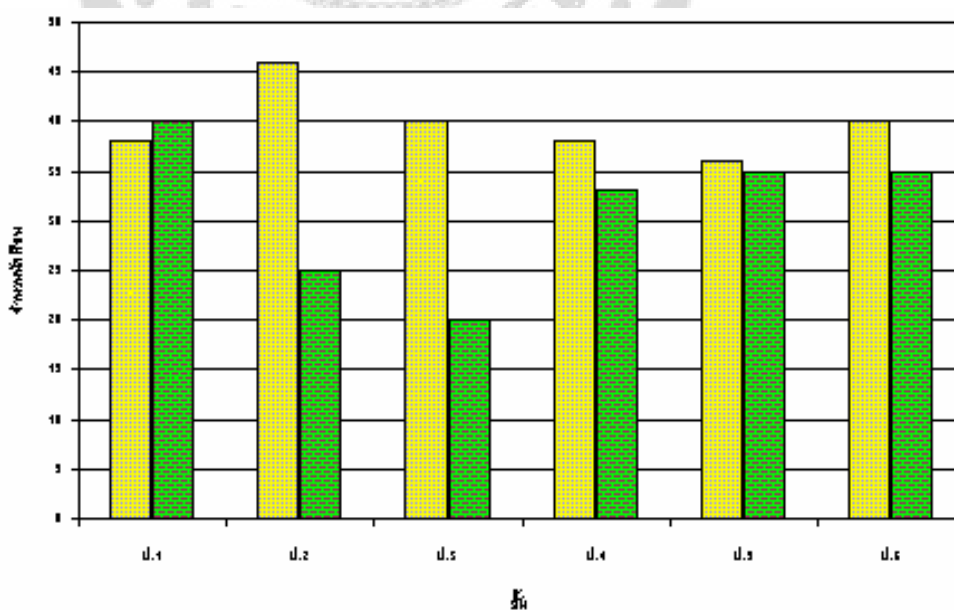
- ระบายสีหรือใช้สัญลักษณ์แสดงความแตกต่างว่า แท่งสีเหลี่ยมใดแสดงข้อมูลใดแล้วเขียนคำอธิบายไว้
- เมื่อข้อมูลมีค่ามากหรือต้องการอ่านข้อมูลให้ถูกต้อง ควรเขียนตัวเลขกำกับไว้บนความสูงของแต่ละแท่ง
- ถ้าข้อมูลมีค่ามากหรือข้อมูลมีค่าใกล้เคียงกัน ใช้การย่อระยะบนเส้นแสดงจำนวน
- เขียนชื่อแผนภูมิกำกับไว้

8. ยกตัวอย่างข้อมูลที่แสดงการเปรียบเทียบมาให้นักเรียนฝึกเขียนเป็นแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ เช่น

จำนวนนักเรียนชายหญิงของแต่ละชั้นเรียน มีดังนี้

ชั้น	จำนวนนักเรียนชาย(คน)	จำนวนนักเรียนหญิง(คน)
ป.1	38	40
ป.2	46	25
ป.3	40	20
ป.4	38	33
ป.5	36	35
ป.6	40	35

จำนวนนักเรียนชาย – หญิง ของแต่ละชั้นเรียน



9. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเกี่ยวกับการเขียนแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ
10. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 2

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ
2. ใบงาน

การวัดผลและประเมินผล

1. แบบบันทึกการตรวจงาน
2. แบบสังเกตพฤติกรรม

บันทึกหลังสอน

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....



ใบงานที่ 2

เรื่อง การอ่านและเขียนแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

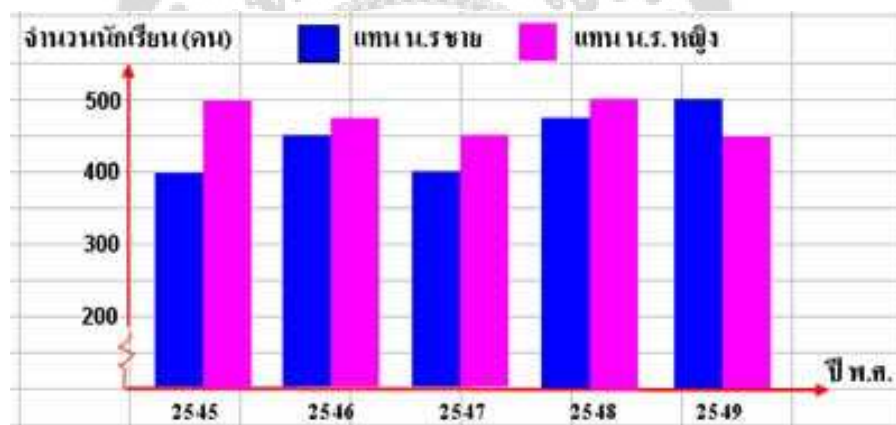
1. เมื่อกำหนดแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบให้ สามารถอ่านข้อมูลและอภิปรายประเด็นต่างๆ ได้
2. เมื่อกำหนดข้อมูลให้ สามารถเขียนแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบได้

คำชี้แจง

ให้นักเรียนตอบคำถามโจทย์การอ่านและเขียนแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบดังต่อไปนี้

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

1. แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบแสดงจำนวนนักเรียนโรงเรียนวัดนนทรี



จากแผนภูมิแท่งจงตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 แผนภูมิข้างบนนี้แสดงอะไร

.....

1.2 ปี 2548 มีนักเรียนชายกี่คน นักเรียนหญิงกี่คน

.....

1.3 ปีใดที่นักเรียนชายกับนักเรียนหญิงมีจำนวนแตกต่างกันมาก

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เรื่อง การอ่านและเขียนกราฟเส้น

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
จำนวน 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

การนำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟเส้น

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. เมื่อกำหนดกราฟเส้นให้สามารถอ่านข้อมูลและอภิปรายประเด็นต่างๆ ได้
2. เมื่อกำหนดข้อมูลให้ สามารถเขียนกราฟเส้นได้

สาระการเรียนรู้

1. การอ่านกราฟเส้น
2. การเขียนกราฟเส้น

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ครูนำตารางรายการของข้อมูล 2 ชุด มาให้นักเรียนพิจารณาและแสดงความคิดเห็นว่า ควรเขียนเป็นแผนภูมิชนิดใด เพราะอะไร จากนั้นช่วยกันทบทวนหลักการเลือกชนิดของแผนภูมิที่ต้องพิจารณาข้อมูลก่อนแล้วจึงตัดสินใจ เช่น ข้อมูลแสดงรายละเอียดมาก ควรเขียนเป็นแผนภูมิแท่ง แต่ถ้าต้องการให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงตามลำดับก่อนหลังของเวลา ควรเขียนเป็นกราฟเส้น
2. นำตัวอย่างกราฟเส้น มาให้นักเรียนพิจารณาและอภิปรายถึงลักษณะของกราฟเส้นว่า กราฟเส้นนิยมใช้กับข้อมูลที่แสดงการเปลี่ยนแปลงตามลำดับก่อนหลังของเวลา
3. ให้นักเรียนฝึกอ่านกราฟเส้น โดยแนะนำว่าให้อ่านจากจุดตัด ซึ่งเกิดจากเส้นที่ลากจากแกนตั้งและแกนนอน
4. ให้นักเรียนอ่านตัวอย่างของกราฟเส้นแล้วตอบคำถาม
5. ครูนำแผ่นตารางติดที่หน้าชั้น และติดยารายการข้อมูลเพื่อให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาและแสดงความคิดเห็น จะนำไปเขียนเป็นกราฟเส้นได้อย่างไร โดยครูอาจตั้งคำถามให้นักเรียนตอบตามขั้นตอนของการเขียนกราฟเส้น เช่น
 - จะตั้งชื่อกราฟเส้นว่าอะไร
 - จะใช้เส้นในแนวนอนแสดงอะไร และใช้เส้นในแนวตั้งแสดงอะไร
 - จะลงจุดแสดงจำนวนตรงไหน และอย่างไร

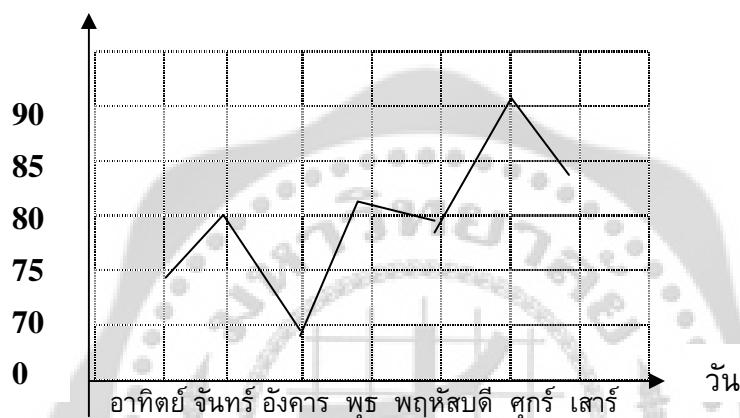
ตัวอย่างข้อมูลมาให้ให้นักเรียนเขียนกราฟเส้น

ข้อมูลแสดงจำนวนผลไม้ที่ขายได้ใน 1 สัปดาห์ของร้านนายอุดม

วัน	อาทิตย์	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์
ปริมาณผลไม้ (กิโลกรัม)	75	80	70	82	77	90	85

จำนวนผลไม้ที่ขายได้ใน 1 สัปดาห์ของร้านนายอุดม

จำนวนผลไม้ (กิโลกรัม)



5. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเกี่ยวกับการอ่านและเขียนกราฟเส้น

6. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 3

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบงาน
2. กราฟเส้น

การวัดผลและประเมินผล

1. แบบบันทึกการตรวจงาน
2. แบบสังเกตพฤติกรรม

บันทึกหลังสอน

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ใบงานที่ 3

เรื่อง การอ่านและเขียนกราฟเส้น

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

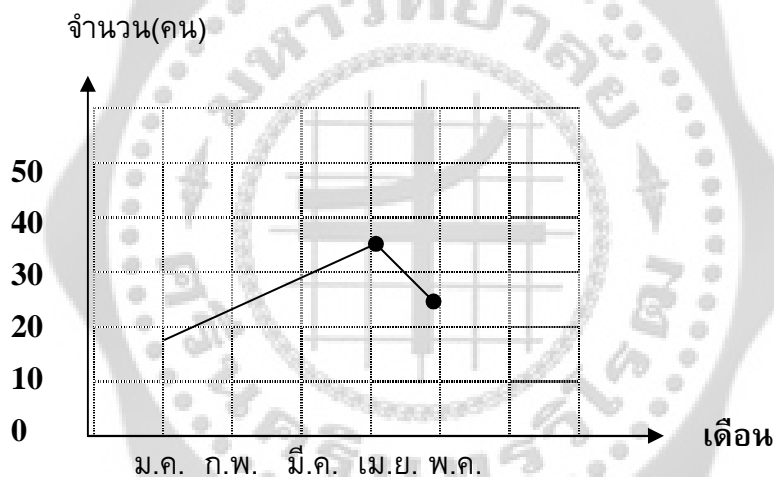
1. เมื่อกำหนดกราฟเส้นให้ สามารถอ่านข้อมูลและอภิปรายประเด็นต่างๆ ได้
2. เมื่อกำหนดข้อมูลให้ สามารถเขียนกราฟเส้นได้

คำชี้แจง

ให้นักเรียนตอบคำถามโจทย์การอ่านและเขียนกราฟเส้นดังต่อไปนี้

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

จำนวนของการเพิ่มประชากรในรอบ 5 เดือน ของหมู่บ้านไทรทอง



1. จากแผนภูมิข้างบนนี้ใช้ตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 แผนภูมินี้แสดงอะไร

.....

1.2 เดือนใดมีประชากรเพิ่มมากที่สุด และเท่าไร

.....

1.3 เดือนใดมีประชากรน้อยที่สุด และเท่าไร

.....

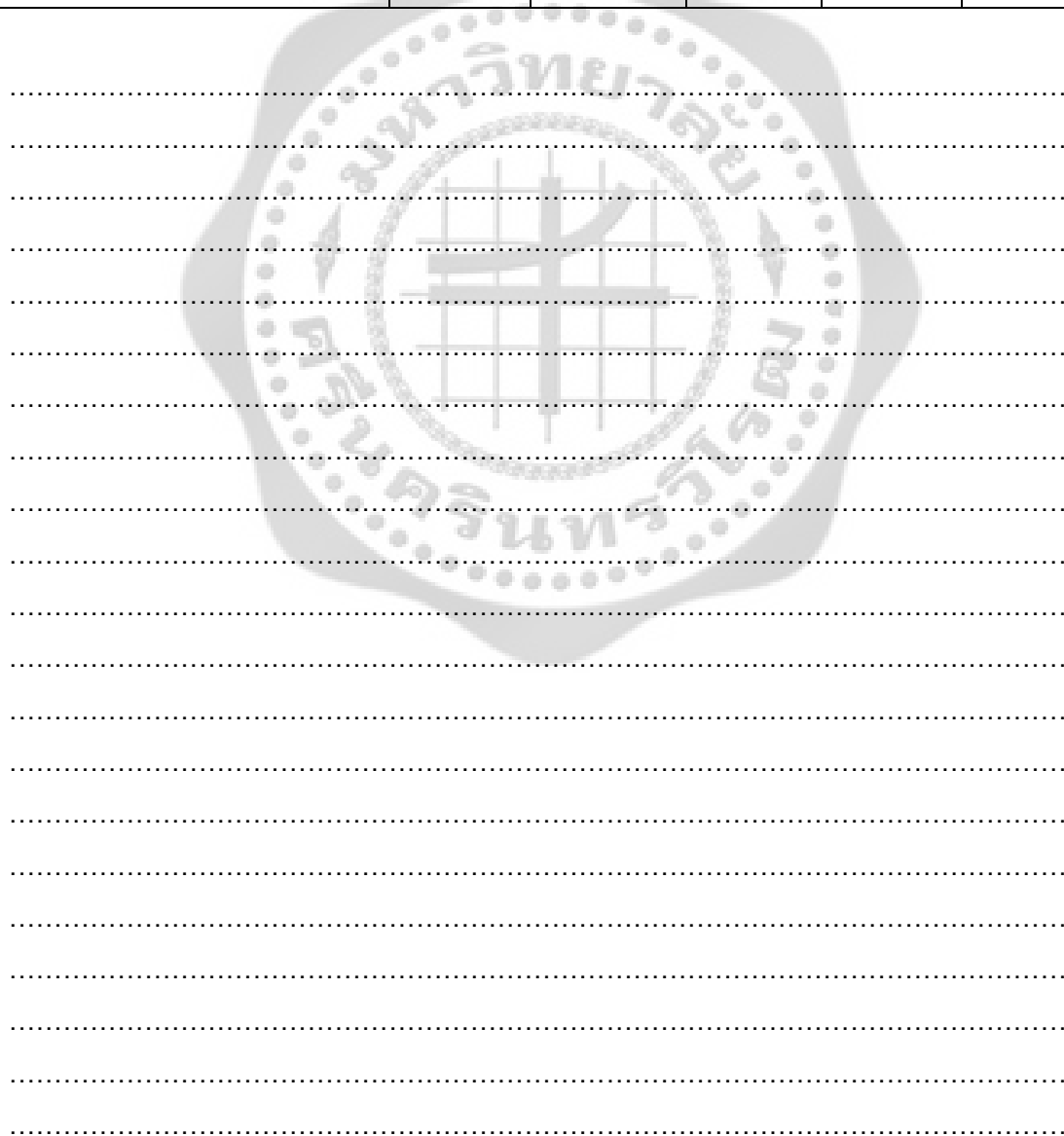
1.4 ช่วงเดือนใดที่ประชากรมีอัตราเฉลี่ยเพิ่มขึ้นตลอด

.....

2. จากข้อมูลข้างล่าง ให้นักเรียนนำไปเขียนกราฟเส้น

ในการสำรวจจำนวนครั้งของการใช้โทรศัพท์ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง ตั้งแต่เดือน
 มิถุนายน 2552 ถึงเดือนตุลาคม 2552

เดือน	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม
จำนวนครั้งของการใช้โทรศัพท์	42	54	60	48	36



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เรื่อง การอ่านแผนภูมิรูปวงกลม

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
จำนวน 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

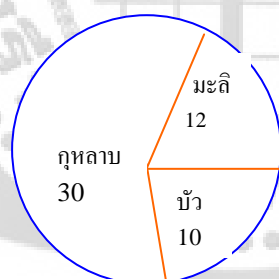
แผนภูมิรูปวงกลม เป็นการแสดงข้อมูลโดยใช้พื้นที่ภายในรูปวงกลมแทนปริมาณของข้อมูล ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อกำหนดแผนภูมิรูปวงกลมให้ สามารถอ่านข้อมูลและอภิปรายประเด็นต่างๆ ได้

สาระการเรียนรู้

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ทบทวนเรื่องการเขียนและการอ่านแผนภูมิชนิดต่าง ๆ
2. นำตัวอย่างแผนภูมิรูปวงกลมมาให้ให้นักเรียนพิจารณา และร่วมกันอภิปรายว่า แผนภูมิรูปวงกลม เป็นการแสดงข้อมูลโดยใช้พื้นที่ภายในรูปวงกลมออกเป็นส่วนย่อย ตามส่วนของปริมาณของข้อมูลแต่ละรายการ
4. ให้นักเรียนอ่านแผนภูมิรูปวงกลมจากตัวอย่างแล้วตอบคำถาม เช่น
จำนวนนักเรียนที่ชอบดอกไม้ชนิดต่าง



- จำนวนนักเรียนมีทั้งหมดกี่คน
 - ดอกไม้ชนิดใดที่มีคนชอบมากที่สุด
 - พื้นที่ทั้งหมดของวงกลมแสดงถึงอะไร
1. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย และร่วมกันสรุปว่าการกำหนดเปอร์เซ็นต์ในรูปวงกลม ซึ่งเมื่อรวมกันแล้วต้องได้เท่ากับ 100% เสมอ
 2. ยกตัวอย่างแผนภูมิรูปวงกลมให้นักเรียนฝึกอ่านและตอบคำถามอีก 2 – 3 ตัวอย่าง
 3. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปการอ่านแผนภูมิรูปวงกลม
 4. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 4

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบงาน
2. แผนภูมิรูปวงกลม

การวัดผลและประเมินผล

1. แบบบันทึกการตรวจงาน
2. แบบสังเกตพฤติกรรม

บันทึกหลังสอน

.....
.....

ข้อเสนอแนะ

.....
.....



ใบงานที่ 4

เรื่อง การอ่านแผนภูมิวงกลม

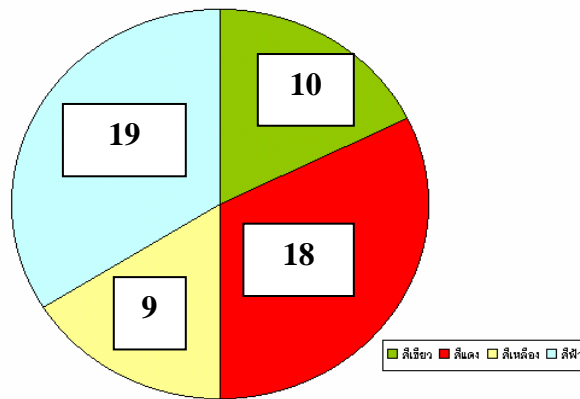
ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อกำหนดแผนภูมิวงกลมให้ สามารถอ่านข้อมูลและอภิปรายประเด็นต่างๆ ได้
คำชี้แจง

ให้นักเรียนตอบคำถามโจทย์การอ่านแผนภูมิวงกลมดังต่อไปนี้

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

แผนภูมิวงกลมแสดงจำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ชอบสีต่าง ๆ



1. จากแผนภูมิวงกลมด้านบนนี้ใช้ตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีอยู่กี่คน

.....

1.2 นักเรียนส่วนมากชอบสีอะไร

.....

1.3 นักเรียนที่ชอบสีแดงมากกว่าหรือน้อยกว่านักเรียนที่ชอบสีฟ้ากี่คน

.....

1.4 นักเรียนที่ชอบสีเหลืองมีน้อยกว่า หรือมากกว่านักเรียนที่ชอบสีเขียวกี่คน

.....

1.5 นักเรียนที่ชอบสีแดงคิดเป็นเศษส่วนเท่าไรของนักเรียนทั้งหมด

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เรื่อง ความน่าจะเป็น

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
จำนวน 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

ความน่าจะเป็น เป็นโอกาสที่เหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง จะเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด หากบอกค่าความน่าจะเป็นในแบบของจำนวน จะมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้ สามารถใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็น ในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล
2. อธิบายเหตุการณ์โดยใช้คำที่มีความหมายเช่นเดียวกับคำว่า เกิดขึ้นอย่างแน่นอน อาจเกิดขึ้นหรือไม่ก็ได้ ไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน

สาระการเรียนรู้

ความหมายและการนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันของเหตุการณ์ที่

- เกิดขึ้นอย่างแน่นอน
- อาจเกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้น
- ไม่เกิดขึ้นแน่นอน

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับการอ่านแผนภูมิรูปวงกลม
2. ครูให้นักเรียนบอกโอกาสที่เหตุการณ์ต่อไปนี้จะเกิดขึ้นว่ามีมากน้อยเพียงใด โดยใช้คำว่า เกิดขึ้นแน่นอน อาจเกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้น และเป็นไปไม่ได้ เช่น
 - ชั่วโมงนี้จะเรียนวิทยาศาสตร์ (เกิดขึ้นแน่นอน)
 - วันนี้ฝนตก (อาจเกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้น)
 - วันนี้หิมะจะตก (เป็นไปไม่ได้)
3. ครูให้นักเรียนผลัดกันยกตัวอย่างเหตุการณ์ และบอกโอกาสที่จะเกิดขึ้น แล้วร่วมกันอภิปรายว่า มีโอกาสมากน้อยเพียงใด เพราะอะไร เช่น โอกาสที่หิมะจะตกในประเทศแถบมรสุม เป็นสิ่งที่เป็นไปได้น้อยมาก ดังนั้น การที่วันนี้หิมะจะตก จึงเป็นไปไม่ได้ เป็นต้น
3. ครูอภิปรายสรุปการหาค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ให้นักเรียนฟัง ดังนี้

$$\text{การหาค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์} = \frac{\text{จำนวนผลที่จะเกิดในเหตุการณ์นั้น}}{\text{จำนวนผลทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นได้}}$$

4. ครูให้นักเรียนช่วยกันยกตัวอย่างสถานการณ์ และการหาค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ แล้วร่วมกันอภิปรายและสรุปเป็นวิธีการหาค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

5. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 5

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ใบงาน
2. เหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

การวัดผลและประเมินผล

1. แบบบันทึกการตรวจงาน
2. แบบสังเกตพฤติกรรม

บันทึกหลังสอน

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....



ใบงานที่ 5

เรื่อง ความน่าจะเป็น

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้ สามารถใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล
2. อธิบายเหตุการณ์โดยใช้คำที่มีความหมายเช่นเดียวกับคำว่า เกิดขึ้นอย่างแน่นอน อาจเกิดขึ้นหรือไม่ก็ได้ ไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน

คำชี้แจง

ให้นักเรียนตอบคำถามโจทย์ความน่าจะเป็นดังต่อไปนี้

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

ให้นักเรียนหาค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่อไปนี้

1. ในการทอดลูกเต๋า 1 ลูก 2 ครั้ง โอกาสที่จะขึ้นแต้มคู่ทั้งสองลูกเป็นเท่าไร
.....
2. ทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง โอกาสที่จะขึ้นแต้ม 4 เป็นอย่างไร
 เกิดขึ้นแน่นอน
 อาจเกิดขึ้นหรือไม่ก็ได้
 ไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน
3. ทอดลูกเต๋า 2 ลูก 1 ครั้ง โอกาสที่ลูกเต๋ารับขึ้นแต้มมีผลบวกเท่ากับ 1 เป็นอย่างไร
.....
4. ในการโยนเหรียญ 2 เหรียญ 1 ครั้ง โอกาสที่จะออกหัว 1 เหรียญ และออกก้อย 1 เหรียญ เป็นเท่าไร
.....
5. โยนเหรียญ 1 เหรียญ 2 ครั้ง โอกาสที่เหรียญออกหัวทั้งสองครั้งเป็นอย่างไร
.....
6. พิจารณาเหตุการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ แล้วหาค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์นั้นจากการโยนเหรียญหนึ่งเหรียญ 3 ครั้ง
 - 6.1 เหรียญออกหัว 1 ครั้ง ความน่าจะเป็นมีค่า เท่ากับ.....
 - 6.2 เหรียญไม่ออกก้อยเลย ความน่าจะเป็นมีค่า เท่ากับ.....
 - 6.3 เหรียญออกหัวและก้อยเท่ากัน ความน่าจะเป็นมีค่า เท่ากับ.....

7. ในขวดโหลมีลูกปิงปองสีขาว 5 ลูก มีลูกปิงปองสีเหลือง 6 ลูก โอกาสที่จะหยิบได้ลูกปิงปองสีขาวเป็นเท่าไร

8. ในถุงใบหนึ่งมีลูกแก้วสีแดง 5 ลูก สีเหลือง 3 ลูก หลับตาหยิบลูกแก้ว 1 ลูก โอกาสที่จะหยิบได้ลูกแก้วสีฟ้าเป็นอย่างไร

9. ในกล่องใบหนึ่งมีปากกาแดง 4 ด้าม มีปากกาดำ 3 ด้าม และมีปากกาน้ำเงิน 5 ด้าม หลับตาหยิบปากกาขึ้นมา 2 ด้าม โอกาสที่จะหยิบได้ปากกาแดงทั้งสองด้ามเป็นอย่างไร

10. จากเหตุการณ์ต่อไปนี้ จงพิจารณาว่าเป็นเหตุการณ์ชนิดใด แล้วเขียนตัวอักษรภาษาอังกฤษไว้หน้าข้อความ

- a) เกิดขึ้นอย่างแน่นอน
- b) อาจเกิดขึ้นหรือไม่ก็ได้
- c) ไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน

1.วันนี้พายุอาจจะเข้าครั้งยิ่งใหญ่
2.เขาต้องคิดก่อนพูด
3.เราไม่ต้องพูดทุกคำที่คิด
4.แน่นอนว่าเธอต้องอ่านหนังสือก่อนสอบ
5.ชุมชนจะไปต่างประเทศถ้าเธอมีเงิน
6.บุหรี่ยังไม่มีทางให้ประโยชน์ต่อคนสูบ
7.อาหารต้องสวมหมวกเครื่องแบบทหาร
8.จอห์นควรจะพูดภาษาไทยได้ดีเพราะอยู่ในเมืองไทยมากกว่า 10 ปี
9.นักเรียนต้องขยันเรียนอย่างหนัก เพื่อเตรียมตัวสอบในครั้งต่อไป
10.เตือนใจ มักจะไปเยี่ยมพ่อแม่ที่ต่างจังหวัดในช่วงปิดเทอม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง โครงงานคณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
จำนวน 6 ชั่วโมง

สาระการเรียนรู้

ความหมาย จุดมุ่งหมาย ประเภท ขั้นตอน และประโยชน์ของโครงงานคณิตศาสตร์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำโครงงานคณิตศาสตร์ พร้อมสามารถที่จะนำไปปฏิบัติจริงได้

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของวิชาคณิตศาสตร์กับการทำโครงงาน

1. ครูอธิบายถึงความหมาย จุดมุ่งหมาย ประเภท ขั้นตอน ประโยชน์ของโครงงานคณิตศาสตร์ และศึกษาเพิ่มเติมจากใบความรู้
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายความหมาย จุดมุ่งหมาย ประเภท ขั้นตอน และประโยชน์ของโครงงานคณิตศาสตร์
3. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 6 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความหมาย จุดมุ่งหมาย ประเภท ขั้นตอน และประโยชน์ของโครงงาน
4. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อจัดทำโครงงานคณิตศาสตร์ตามความสนใจ แล้วนำเสนอผลงานที่หน้าชั้นเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบความรู้
2. ใบงาน
3. คำชี้แจงรายละเอียดในการทำโครงงาน

การวัดผลและประเมินผล

1. แบบสังเกตพฤติกรรม
2. แบบบันทึกการตรวจผลงาน
3. แบบวัดความสามารถในการทำโครงงาน

บันทึกหลังสอน

ข้อเสนอแนะ

.....

.....



ใบความรู้

ความหมายของโครงการคณิตศาสตร์

โครงการคณิตศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้การแนะนำของครูที่ปรึกษาแล้วจัดเขียนเป็นรายงานและแสดงผลงาน

จุดมุ่งหมายในการทำโครงการคณิตศาสตร์

การทำโครงการคณิตศาสตร์ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมวิชาคณิตศาสตร์มีการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ผสมผสานกับทักษะการแก้ปัญหา การเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องต่างๆ เข้าด้วยกัน การสื่อความหมาย และการนำเสนอผลงานที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนประกอบกับการฝึกการทำงานร่วมกันของผู้เรียน เช่น ความร่วมมือ ความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย เป็นต้น

ประเภทของโครงการคณิตศาสตร์ จำแนกได้ 4 ประเภท

1. โครงการคณิตศาสตร์ประเภททดลอง เพื่อหาคำตอบของปัญหา และตรวจสอบสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้
2. โครงการคณิตศาสตร์ประเภทสำรวจ เพื่อศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
3. โครงการคณิตศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์
4. โครงการคณิตศาสตร์ทฤษฎี

ขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์

1. การคิดเลือกหัวเรื่อง หรือปัญหาที่จะศึกษา

ขั้นตอนนี้ ถือว่ามีความสำคัญที่สุด ผู้เรียนจะต้องคิดและเลือกหัวเรื่องของโครงการด้วยตนเองว่าอยากศึกษาอะไร ทำไมจึงอยากศึกษา หัวเรื่องโครงการมักจะได้มาจากปัญหา คำถาม หรือความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ของผู้เรียนเอง โดยมีแหล่งที่จะช่วยกระตุ้นให้เกิดความคิด ความสนใจ จากหลายๆ แหล่งด้วยกัน หรือครูอาจจะช่วยสร้างสถานการณ์ กระตุ้นความสนใจ และความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียนและควรคำนึงถึงเรื่องที่เกิดประโยชน์ เพื่อให้โครงการนั้นมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น

สำหรับหัวข้อเรื่องของโครงการควรเฉพาะเจาะจงและชัดเจน เมื่อใครได้อ่านชื่อเรื่องแล้วควรเข้าใจและรู้เรื่องว่า โครงการนี้ทำอะไร จากการกำหนดหัวเรื่องของโครงการนั้น

2. การวางแผนในการทำโครงการ

การวางแผนการทำโครงการ จะรวมถึงการเขียนเค้าโครงของโครงการด้วย ซึ่งการวางแผนล่วงหน้าประกอบด้วย การศึกษาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ การขอคำแนะนำจากครูผู้สอน หรือครูที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ทรงคุณวุฒิ ตลอดจนการสำรวจวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียน

สามารถกำหนดขอบข่ายเรื่องที่จะศึกษาได้เฉพาะเจาะจง และเพื่อวางแผนการทำงาน ทำให้การทำงานเป็นไปอย่างรัดกุมและรอบคอบ ไม่สับสน หลังจากนั้นให้ผู้เรียนนำไปเสนอต่อครูผู้สอนหรือครูที่ปรึกษาโครงการ เมื่อครูผู้สอน หรือครูที่ปรึกษาโครงการเห็นว่า เป็นเรื่อง que ผู้เรียนสามารถทำได้ และมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ก็จะอนุญาตให้นักเรียนลงมือทำงานต่อไป

3. การลงมือทำโครงการ ผู้เรียนจะต้องพยายามทำตามแผนงานที่วางไว้ก่อน แต่ถ้าไม่สามารถทำได้ อาจจะเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมบ้าง ถ้านักเรียนเห็นว่าจะทำให้ผลงานดีขึ้น

4. การเขียนรายงาน การเขียนรายงานโครงการ เป็นวิธีสื่อความหมายวิธีหนึ่งที่จะให้ผู้อื่นได้เข้าใจถึง ความคิด วิธีการดำเนินงาน ผลที่ได้ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่างๆ เกี่ยวกับโครงการนั้น การเขียนโครงการควรใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจนและครอบคลุมประเด็นสำคัญๆ ทั้งหมดของโครงการ

5. การนำเสนอผลงาน

การนำเสนอผลงาน เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำโครงการ เป็นวิธีการที่จะทำให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจถึงผลงานนั้น การนำเสนอผลงานอาจทำได้หลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับ ความเหมาะสมกับประเภทของโครงการ เนื้อหา เวลา ระดับของผู้เรียน เช่น การแสดงบทบาทสมมติ การเล่าเรื่อง การเขียนรายงาน สถานการณ์จำลอง การสาธิต การจัดนิทรรศการ ซึ่งอาจมีทั้งการจัดแสดง และการอธิบายด้วยคำพูด หรือการรายงานปากเปล่า การบรรยาย การใช้คอมพิวเตอร์ สิ่งที่สำคัญคือพยายามทำให้การแสดงผลงานนั้น ดึงดูดความสนใจของผู้ชม มีความชัดเจน เข้าใจง่ายและมีความถูกต้องของเนื้อหา

ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำโครงการ

การทำโครงการ นอกจากจะเป็นการสร้างความรู้ของผู้เรียนให้ขยายวงกว้างขึ้น ยังเป็นการพัฒนาการคิดของผู้เรียนให้มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล และเป็นการพัฒนาทางอารมณ์ปลูกฝังให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของตนเอง เข้าใจตนเอง รู้จักเห็นใจผู้อื่น สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ตลอดจนเป็นการวางพื้นฐานสำหรับการประกอบอาชีพตามความสนใจ ความสามารถ และความถนัดของตนเองในอนาคต

คำชี้แจงในการทำโครงการคณิตศาสตร์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำโครงการคณิตศาสตร์ พร้อมสามารถที่จะนำไปปฏิบัติจริงได้

คำชี้แจง

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คน ทำโครงการคณิตศาสตร์ตามความสนใจและความถนัดกลุ่มละ 1 โครงการ ตามขั้นตอนและวิธีการทำโครงการ และนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เรื่อง ทดสอบหลังเรียน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
จำนวน 1 ชั่วโมง

สาระการเรียนรู้

-

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

-

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียนทั้งหมดที่ได้เรียนมา
2. ให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย
3. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์และแบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน

สื่อการเรียนการสอน

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
2. แบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน

การวัดและประเมินผล

ทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และ
แบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน

บันทึกหลังสอน

ข้อเสนอแนะ

แบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

โรงเรียน.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับพฤติกรรม/ระดับการปฏิบัติ
ที่แท้จริงของนักเรียน

ข้อความ	ระดับพฤติกรรม/ระดับการปฏิบัติ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ข้าพเจ้าเอาใจใส่ในการทำกิจกรรมวิชาคณิตศาสตร์					
2. ข้าพเจ้าชื่นชมผลงานของตนเองและของเพื่อน					
3. ข้าพเจ้าตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
4. ข้าพเจ้าเข้าห้องเรียนช้ากว่าเพื่อน ๆ					
5. เมื่อครูให้ทำงานหรือกิจกรรมในชั่วโมงคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้ามักจะหลีกเลี่ยง					
6. ข้าพเจ้าทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ส่งครู					
7. ข้าพเจ้ามีความอดทนในการทำงานจนสำเร็จ					
8. ข้าพเจ้ามีความเพียรพยายามในการคิดหาคำตอบ ของโจทย์คณิตศาสตร์					
9. ข้าพเจ้าทบทวนวิชาคณิตศาสตร์เมื่อมีเวลาว่าง					
10. ข้าพเจ้าแอบหลับในชั่วโมงคณิตศาสตร์					
11. ข้าพเจ้าส่งงานตรงตามเวลาที่ครูกำหนด					
12. ข้าพเจ้าตอบคำถามครูในชั่วโมงคณิตศาสตร์					
13. ข้าพเจ้ามีความรับผิดชอบในการทำงานตามที่ได้รับ มอบหมาย					
14. ข้าพเจ้าเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์					
15. ข้าพเจ้าคุยกับเพื่อนในขณะที่ครูสอน					
16. ข้าพเจ้ารู้จักแบ่งงานกันทำภายในกลุ่มของตนเอง					
17. ข้าพเจ้าอ่านหนังสือเรียนก่อนที่ครูสอนทุกครั้ง					
18. ข้าพเจ้าเข้าเรียนคณิตศาสตร์ทุกชั่วโมง ไม่หนีเรียน					
19. ข้าพเจ้าแก้ไขงานที่บกพร่องให้ดียิ่งขึ้น					
20. เมื่อเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่เข้าใจจะถามครูทุกครั้ง					

ขอบคุณค่ะ

การตรวจให้คะแนนแต่ละข้อมีน้ำหนักเป็น 1 ,2 ,3 ,4 หรือ 5 คะแนน โดยยึดหลักดังนี้

		ข้อความทางบวก		ข้อความทางลบ	
น้อยที่สุด	ให้คะแนน	1	คะแนน	5	คะแนน
น้อย	ให้คะแนน	2	คะแนน	4	คะแนน
ปานกลาง	ให้คะแนน	3	คะแนน	3	คะแนน
มาก	ให้คะแนน	4	คะแนน	2	คะแนน
มากที่สุด	ให้คะแนน	5	คะแนน	1	คะแนน

เกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนน

ผู้วิจัยได้กำหนดเป็น 5 ระดับ โดยนำคะแนนจากแบบทดสอบทั้งหมด จำนวน 20 ข้อ 100 คะแนน มาเทียบเป็นค่าร้อยละ ซึ่งมีเกณฑ์ในการแปลความหมายรวมทั้งฉบับ ดังนี้

คะแนนร้อยละ	คะแนนที่ได้	การแปลผล
80 - 100	80 - 100	มีความมุ่งมั่นในการทำงานอยู่ในระดับดีมาก
70 - 79.99	70 - 79.99	มีความมุ่งมั่นในการทำงานอยู่ในระดับดี
60 - 69.99	60 - 69.99	มีความมุ่งมั่นในการทำงานอยู่ในระดับปานกลาง
50 - 59.99	50 - 59.99	มีความมุ่งมั่นในการทำงานอยู่ในระดับพอใช้
0 - 49.99	0 - 49.99	มีความมุ่งมั่นในการทำงานอยู่ในระดับต่ำ

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียน

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับพฤติกรรมการแสดงออกของนักเรียนขณะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามความเป็นจริง

รายชื่อ	พฤติกรรม	ความสนใจเรียน			ความพร้อมในการเรียน			การตอบคำถาม			การมีส่วนร่วม			รวม
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														

หน่วยการเรียนรู้.....เรื่อง.....
ผู้สังเกต.....วันที่.....

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรม	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
ความสนใจเรียน	3	- สนใจเรียน ตั้งใจเรียน ไม่คุย ไม่เล่นกับเพื่อน ตลอดเวลาที่ครูอธิบายหรือทำกิจกรรม
	2	- สนใจเรียน ตั้งใจเรียน แต่ในบางเวลาอาจคุยหรือเล่นกับเพื่อนบ้าง
	1	- ไม่ค่อยสนใจเรียน มักจะคุยหรือเล่นกับเพื่อนในขณะที่ครูกำลังอธิบายหรือทำกิจกรรม
ความพร้อมในการเรียน	3	- มีอุปกรณ์การเรียนครบ พร้อมเรียนทุกครั้ง
	2	- ขาดอุปกรณ์การเรียนเป็นบางครั้ง
	1	- ขาดอุปกรณ์การเรียนบ่อยครั้ง
การตอบคำถาม	3	- ให้ความสนใจต่อคำถามของครูและตอบคำถามที่ครูถามทุกครั้ง
	2	- ให้ความสนใจต่อคำถามของครูแต่ตอบคำถามที่ครูถามเป็นบางครั้ง
	1	- ไม่ค่อยให้ความสนใจต่อคำถามของครูและตอบคำถามที่ครูถามเป็นบางครั้ง
การมีส่วนร่วม	3	- ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมทุกครั้งเป็นอย่างดีและมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม
	2	- ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมทุกครั้ง แต่บางครั้งขาดความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม
	1	- ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมในบางกิจกรรม ส่วนใหญ่ขาดความกระตือรือร้นในการทำงาน

การแปลผล ใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนน 4.00 – 6.00 หมายถึง มีพฤติกรรมการเรียนระดับ ต้องปรับปรุง

คะแนน 6.01 – 10.00 หมายถึง มีพฤติกรรมการเรียนระดับ พอใช้

คะแนน 10.01– 12.00 หมายถึง มีพฤติกรรมการเรียนระดับ ดี

แบบบันทึกการตรวจงาน

ใบงานที่.....เรื่อง.....

ชั้นประถมศึกษาปีที่..... โรงเรียน.....

คำชี้แจง สำหรับครูผู้สอนบันทึกการตรวจงานนักเรียนและแสดงความคิดเห็นโดยประเมินดังต่อไปนี้

ลำดับ ที่	ชื่อ - นามสกุล	บันทึกการตรวจ									รวม คะแนน	
		ความถูกต้อง			สะอาด สวยงาม			ความตรง ต่อเวลา				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3		9
1.												
2.												
3.												
4.												
5.												
6.												
7.												
8.												
9.												
10.												
11.												
12.												
13.												
14.												
15.												
16.												
17.												
18.												
19.												

ผู้บันทึก.....วันที่.....

เกณฑ์การประเมินการตรวจผลงาน

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
ความถูกต้อง	3	ทำใบงานได้ถูกต้องครบถ้วนมากกว่า 80% ขึ้นไป
	2	ทำใบงานได้ถูกต้องครบถ้วนมากกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนทั้งหมดหรือ 50% - 80%
	1	ทำงานถูกต้องน้อยกว่า 50%
ความสะอาดสวยงาม	3	ใบงานมีความสะอาดไม่มีรอยขีดเลอะเทอะ ไม่สกปรก
	2	ใบงานมีรอยลบสกปรกบ้างเล็กน้อย
	1	ใบงานมีรอยลบสกปรกมาก
ตรงต่อเวลา	3	ส่งงานตรงตามเวลาที่กำหนด
	2	ส่งงานช้ากว่าเวลาที่กำหนดเล็กน้อย
	1	ต้องมีการเตือนให้ส่งงานมากกว่า 1 ครั้ง

การแปลผล ใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนน	3.00 – 4.50	หมายถึง	ปรับปรุง
คะแนน	4.51 – 7.50	หมายถึง	พอใช้
คะแนน	7.51 – 9.00	หมายถึง	ดี

แบบวัดความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับพฤติกรรม/ความสามารถที่แท้จริงของนักเรียน

รายชื่อ	รายการประเมิน	ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการ			ทักษะกระบวนการ			การนำเสนอ			รวม
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											

ผู้ประเมิน.....วันที่.....

เกณฑ์การพิจารณาความสามารถในการทำโครงการในแต่ละด้าน

รายการ	ลักษณะพฤติกรรมที่ปรากฏ
ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการ	1. ใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ถูกต้องและเหมาะสม 2. มีความเข้าใจในหลักการสำคัญๆ ของเรื่องที่ทำ 3. ค้นหาเอกสารอ้างอิงได้ถูกต้องและเหมาะสม
ทักษะกระบวนการ	1. มีการวางแผนการเก็บข้อมูล 2. ดำเนินการตามแผนอย่างเป็นระบบ 3. แปลความหมายและการสรุปผล สอดคล้องกับผลที่ได้
การนำเสนอผลงาน	1. จัดแสดงผลงานได้น่าสนใจ มีสื่อประกอบ 2. อธิบายและใช้ภาษาได้ถูกต้อง 3. ตอบคำถามได้ถูกต้องและคล่องแคล่ว

การตรวจให้คะแนน

ลักษณะพฤติกรรม	ระดับคะแนน
1. มีพฤติกรรมครบทุกข้อ	3
2. ขาดพฤติกรรมเพียง 1 ข้อ	2
3. ขาดพฤติกรรม 2 ข้อ	1
4. ขาดพฤติกรรมทุกข้อ	0

เกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนน

ผู้วิจัยได้กำหนดเป็น 3 ระดับ โดยนำคะแนนจากแบบวัดความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ทั้งหมด จำนวน 3 ข้อ 9 คะแนน ซึ่งมีเกณฑ์ในการแปลความหมายรวมทั้งฉบับ ดังนี้

คะแนนที่ได้	การแปลผล
7 – 9	ความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี
4 – 6	ความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง
0 – 3	ความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์อยู่ในระดับควรปรับปรุง

แบบประเมินความเหมาะสม/ความเป็นไปได้ของแบบประเมินตามสภาพจริงสำหรับ ผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง

แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแบบประเมินตามสภาพจริงเป็นแบบประเมินเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษา/ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ได้พิจารณาความเหมาะสม และความเป็นไปได้ในการนำแบบประเมินตามสภาพจริงไปใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องขวามือที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด ในแต่ละข้อมีให้เลือก 5 ระดับ ดังนี้

5	หมายถึง	เหมาะสม / เป็นไปได้มากที่สุด
4	หมายถึง	เหมาะสม / เป็นไปได้มาก
3	หมายถึง	เหมาะสม / เป็นไปได้ปานกลาง
2	หมายถึง	เหมาะสม / เป็นไปได้ค่อนข้างน้อย
1	หมายถึง	ไม่มีความเหมาะสม / ไม่มีความเป็นไปได้

เกณฑ์การแปลความหมาย

4.51 – 5.00	หมายถึง	มีความเหมาะสม/มีความเป็นไปได้ระดับมากที่สุด
3.51 – 4.50	หมายถึง	มีความเหมาะสม/มีความเป็นไปได้ระดับมาก
2.51 – 3.50	หมายถึง	มีความเหมาะสม/มีความเป็นไปได้ระดับปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายถึง	มีความเหมาะสม/มีความเป็นไปได้ระดับค่อนข้างน้อย
1.00 – 1.50	หมายถึง	มีความเหมาะสม/มีความเป็นไปได้ระดับน้อยที่สุด



ภาคผนวก ค

- ผลการประเมินรายบุคคล
- ผลการประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์
- ผลการสังเกตพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์
- ผลการตรวจผลงานนักเรียน
- ผลการประเมินแบบประเมินตามสภาพจริงสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินรายบุคคล

เลข ที่	คะแนนการประเมิน				
	ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน (25)	ความสามารถใน การทำโครงการ (9)	ความมุ่งมั่นใน การทำงาน (100)	พฤติกรรมการเรียน (12)	ผลการตรวจ งาน (9)
1	16	7.50	84	9.16	7.66
2	17	6	82	8.16	7.16
3	20	6	74	7.58	7.00
4	18	6	83	7.25	6.83
5	15	6	79	8.16	6.83
6	19	7	81	9.00	7.50
7	24	7	78	9.33	7.50
8	18	8	83	9.41	7.66
9	23	7.50	85	9.58	7.50
10	23	6	71	9.41	7.50
11	24	8.50	83	10.83	7.83
12	17	9	84	10.91	8.00
13	16	6	80	10.58	7.16
14	19	9	80	10.66	7.83
15	21	7.50	73	10.50	7.50
16	13	7.50	74	10.58	7.66
17	22	7	81	10.50	7.66
18	14	6	79	10.00	7.16
19	19	9	79	11.16	8.00
\bar{X}	18.84	7.18	79.63	9.62	7.47
S	3.24	1.12	4.05	1.17	0.35

ผลการประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์

เลขที่	รายการประเมิน			รวม
	ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการ	ทักษะกระบวนการ	การนำเสนอผลงาน	
1	2	3	3	8
2	2	2	2	6
3	2	2	2	6
4	2	2	2	6
5	2	2	2	6
6	2	3	2	7
7	3	2	2	7
8	3	3	2	8
9	2	3	2	7
10	2	2	2	6
11	3	2	3	8
12	3	3	3	9
13	2	2	2	6
14	3	3	3	9
15	2	3	2	7
16	2	3	3	8
17	3	2	2	7
18	2	2	2	6
19	3	3	3	9
\bar{X}	2.36	2.47	2.31	7.15
$\bar{X} = 7.15$				
$S = 1.11$				

ผลการสังเกตพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์

เลขที่	ครั้งที่สังเกตพฤติกรรมการเรียน					
	1	2	3	4	5	6
1	8	8	10	10	11	11
2	6	7	9	8	10	9
3	5	6	8	8	9	9
4	5	7	8	7	8	8
5	5	6	9	9	11	9
6	7	8	8	11	11	11
7	7	9	9	10	11	11
8	8	8	9	11	11	12
9	7	9	9	11	11	11
10	7	10	10	10	10	10
11	9	11	12	12	12	12
12	9	11	12	12	12	12
13	8	9	12	12	12	12
14	9	11	11	11	11	12
15	8	10	12	12	11	12
16	8	9	12	12	11	12
17	8	9	12	12	12	12
18	7	9	11	11	11	11
19	10	12	12	12	12	12
\bar{X}	7.42	8.89	10.26	10.58	10.89	10.95
S	1.42	1.69	1.59	1.57	1.04	1.31

ผลการตรวจผลงานนักเรียน

เลขที่	ใบงานที่					
	1	2	3	4	5	6
1	7	7	8	8	8	8
2	7	7	7	7	7	8
3	7	7	7	7	7	7
4	7	7	7	6	7	7
5	7	7	7	6	7	7
6	8	7	7	7	8	8
7	7	7	7	8	8	8
8	8	7	7	8	8	8
9	7	7	8	7	8	8
10	7	7	8	8	7	8
11	8	7	8	8	8	8
12	8	8	8	8	8	8
13	7	6	8	7	7	8
14	8	7	8	8	8	8
15	7	7	8	8	7	8
16	8	7	8	8	7	8
17	8	7	8	8	7	8
18	7	7	8	7	7	7
19	8	8	8	8	8	8
\bar{X}	7.42	7.05	7.63	7.47	7.47	7.78
S	0.5	0.4	0.49	0.69	0.51	0.41

ผลการประเมินแบบประเมินตามสภาพจริงสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ด้านความเหมาะสม

ผู้เชี่ยวชาญคนที่ แบบประเมิน	ระดับความเหมาะสม						
	1	2	3	4	5	\bar{X}	S
1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	4	4	5	5	4	4.4	0.55
2. แบบวัดความสามารถในการทำ โครงการคณิตศาสตร์	4	4	5	5	5	4.6	0.55
3. แบบวัดความมุ่งมั่นในการ ทำงาน	5	5	5	4	4	4.6	0.55
4. แบบสังเกตพฤติกรรม	5	5	5	4	5	4.8	0.45
5. แบบบันทึกการตรวจงาน	5	5	4	5	4	4.6	0.55
6. ใบงาน	4	5	5	4	5	4.6	0.55

ด้านความเป็นไปได้

ผู้เชี่ยวชาญคนที่ แบบประเมิน	ระดับความเป็นไปได้						
	1	2	3	4	5	\bar{X}	S
1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	4	5	5	4	5	4.6	0.55
2. แบบวัดความสามารถในการทำ โครงการคณิตศาสตร์	5	5	4	5	5	4.8	0.45
3. แบบวัดความมุ่งมั่นในการ ทำงาน	5	5	4	4	5	4.6	0.55
4. แบบสังเกตพฤติกรรม	5	4	5	4	5	4.6	0.55
5. แบบบันทึกการตรวจงาน	4	5	5	5	4	4.6	0.55
6. ใบงาน	5	4	4	5	5	4.6	0.55

ภาคผนวก ง

- ตัวอย่างแบบประเมินตามสภาพจริงที่ใช้
- ตัวอย่างผลงานนักเรียน



แบบวัดความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับพฤติกรรม/ความสามารถที่แท้จริง
ของนักเรียน

รายชื่อ	รายการประเมิน	ความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับโครงการ			ทักษะ กระบวนการ			การนำเสนอ			รวม
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	
1.	เด็กหญิงกุลยาณัฐ ชมมิน		✓		/			✓			8
2.	เด็กชาย.ภฤชดา อร่วมศรี		✓			/			✓		6
3.	เด็กชายชนินทร์ ทิพย์กumar		✓			/			✓		6
4.	เด็กชายณัฐวุฒิ สาสิทธิ์		✓			/			✓		6
5.	เด็กชายเดชาวัต ย่างคำ		✓		/				✓		7
6.	เด็กชายเมธาวิ มุขอ		✓		/				✓		7
7.	เด็กชายรุ่งโรจน์ มะมิน	✓				/			✓		7
8.	เด็กชายอดัม ศรีสุดใจ	✓			/				✓		8
9.	เด็กหญิงณัฐวรรณ แสงอรุณ		✓		/				✓		7
10.	เด็กหญิงจิตติกา ดิษประรูป		✓			/			✓		6
11.	เด็กหญิงวนิดา ฮาหมัดสอิด	✓				/		✓			8
12.	เด็กหญิงสุดารัตน์ ชูไธ้	✓			✓			✓			9
13.	เด็กหญิงสุทธินี ชีพรต		✓			/			✓		6
14.	เด็กหญิงณัฐกานต์ มามะ	✓			✓			✓			9
15.	เด็กหญิงอุสมา ญาณพันธ์		✓		✓				✓		7
16.	เด็กหญิงณัฐา กำมะหยี่		✓		✓			✓			8
17.	เด็กชายชัยโรจน์ วิเศษชัยชนันต์	✓				/			✓		7
18.	เด็กชายณัฐพล ยียะมา		✓			/			✓		6
19.	เด็กหญิงปาริษา หวังอิสลาม	✓			/			✓			9

ผู้ประเมิน..... *ca-5*วันที่..... 4 ก.น. 59

แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับพฤติกรรมการแสดงออกของนักเรียนขณะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามความเป็นจริง

พฤติกรรม		ความสนใจเรียน			ความพร้อมในการเรียน			การตอบคำถาม			การมีส่วนร่วม			รวม	
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		
1.	เด็กหญิงกุลยาณัฐ ชมมิน	✓			✓				✓				✓		10
2.	เด็กชาย.กฤษดา อร่ามศรี		✓			✓		✓					✓		9
3.	เด็กชายชนินทร์ ทิพย์กumar		✓			✓			✓				✓		8
4.	เด็กชายณัฐวุฒิ สาสิทธิ์		✓		✓					✓			✓		8
5.	เด็กชายเดชาวัต ยางคำ		✓			✓		✓					✓		9
6.	เด็กชายเมธาวิ มุขอ		✓			✓			✓				✓		8
7.	เด็กชายรุ่งโรจน์ มะมิม		✓			✓			✓				✓		9
8.	เด็กชายอดัม ศรีสุดใจ		✓			✓			✓				✓		9
9.	เด็กหญิงณัฐวรรณ แสงอรุณ	✓			✓					✓			✓		9
10.	เด็กหญิงฐิติกา ดิษประรูป	✓				✓			✓				✓		10
11.	เด็กหญิงวันดา ฮาหมัดสอิด	✓				✓			✓				✓		12
12.	เด็กหญิงสุดารัตน์ ชูโอ๊ะ	✓				✓			✓				✓		12
13.	เด็กหญิงสุทรีณี ชีพรต	✓				✓			✓				✓		12
14.	เด็กหญิงณัฐกานต์ มามะ	✓				✓			✓				✓		11
15.	เด็กหญิงอุสมา ญาณพันธ์	✓				✓			✓				✓		12
16.	เด็กหญิงณัฐา กำมะหยี่	✓				✓			✓				✓		12
17.	เด็กชายชัยโรจน์ วิเศษชัยรัตน์	✓				✓			✓				✓		12
18.	เด็กชายณัฐพล ยียะมา	✓				✓			✓				✓		11
19.	เด็กหญิงปาริษา หวังอิสลาม	✓				✓			✓				✓		12

หน่วยการเรียนรู้..... 3 เรื่อง..... ทศนิยมและทศนิยมทศนิยม
 ผู้บันทึก..... ๐๕ ๕ วันที่..... ๑๔ ๕ ๕๘

แบบบันทึกการตรวจงาน

ใบงานที่.....๖.....เรื่อง.....พรชานและเงื่อนกรรพเส้น.....
 ชั้นประถมศึกษาปีที่.....๕.....โรงเรียน.....สิงขรวิทยาคม.....

คำชี้แจง สำหรับครูผู้สอนบันทึกการตรวจงานนักเรียนและแสดงความคิดเห็นโดยประเมินดังต่อไปนี้

ลำดับ ที่	ชื่อ - นามสกุล	บันทึกการตรวจ									รวม	
		ความถูกต้อง			สะอาดสวยงาม			ความตรงต่อเวลา				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3		9
1.	เด็กหญิงกุลยาณัฐ ชนมิน			✓			✓		✓			8
2.	เด็กชาย.กฤษดา อร่ามศรี		✓			✓				✓		7
3.	เด็กชายชนินทร์ ทิพย์กุมาร	✓					✓			✓		7
4.	เด็กชายณัฐวุฒิ สาลีหมัด		✓			✓				✓		7
5.	เด็กชายเดชาวัต ยางคำ		✓			✓				✓		7
6.	เด็กชายเมธาวิ มุซอ			✓		✓			✓			7
7.	เด็กชายรุ่งโรจน์ มะมิน			✓		✓			✓			7
8.	เด็กชายอดัม ศรีสุดใจ			✓		✓			✓			7
9.	เด็กหญิงณัฐวรรณ แสงอรุณ			✓			✓		✓			8
10.	เด็กหญิงจิตติกา ดิษประรูป		✓				✓			✓		8
11.	เด็กหญิงวันดา ฮาหมัดสอียด			✓			✓		✓			8
12.	เด็กหญิงสุตารัตน์ ชูโอะ			✓			✓		✓			8
13.	เด็กหญิงสุทธิณี ชีพรด		✓				✓			✓		8
14.	เด็กหญิงณัฐกานต์ มามะ			✓			✓		✓			8
15.	เด็กหญิงอุสมา ญาณพันธ์			✓			✓		✓			8
16.	เด็กหญิงณัฐรา กำมะหยี่		✓				✓			✓		8
17.	เด็กชายชัยโรจน์ วิเศษชัยรัตน์			✓		✓				✓		8
18.	เด็กชายณัฐพล ยียะมา			✓		✓				✓		8
19.	เด็กหญิงปาริษา หวังอิสลาม			✓			✓		✓			8

ผู้บันทึก.....๑๕.....วันที่.....๑๕ ม.๓.๕๓.....

ใบงานที่ 1

ชื่อ ด.ญ. ปวีณา ทวีชัยลา ชั้น ป.6 เลขที่ 19

ให้นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่น่าสนใจจะนำมาทำโครงการ

จำนวนสถิติ ความสนใจในการเล่นกีฬาของนักเรียนชั้น ป.1-6 โรงเรียนบ้านห้วยม่วง

ประเภท ระดับชั้น	ฟุตบอล	แบดมินตัน	เซปักตะกร้อ	ปิงปอง	หมากรุก	วิ่ง	ตบยกรัก
ป.1							
ป.2							
ป.3							
ป.4							
ป.5							
ป.6							

รวม 32 26 5 4 3 13 3

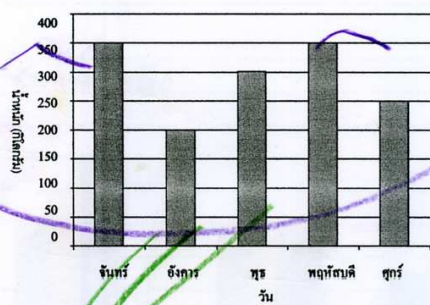
นักเรียนทั้งหมด 86

OK 5/12/25

ใบงานที่ 2

ชื่อ จ. น. ชัยภานต์ เลขที่ ๗/๖ เลขที่ ๒๔

1. แผนภูมิแท่งแสดงน้ำหนักเต่าที่ขายในตลาดไทยจำนวน 5 วัน



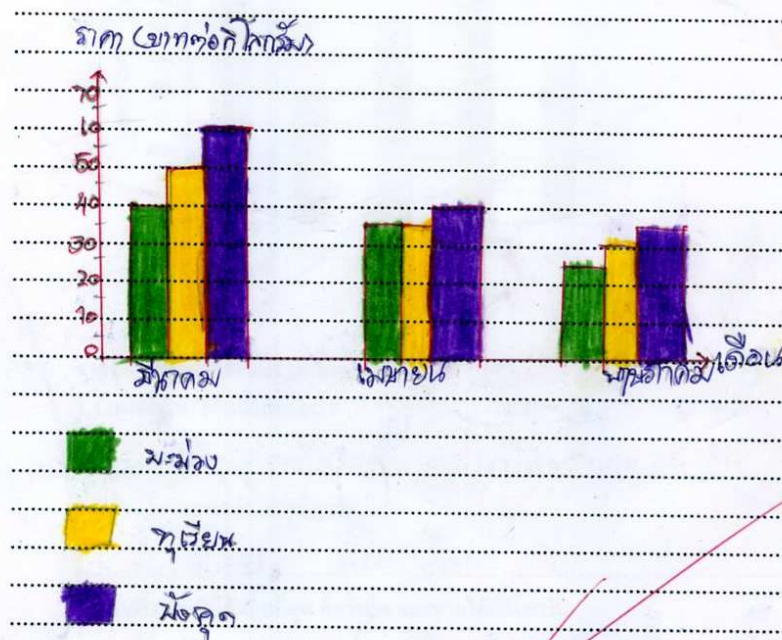
จากแผนภูมิแท่งจงตอบคำถามต่อไปนี้

- 1.1 แผนภูมิข้างบนนี้แสดงอะไร
น้ำหนักเต่าที่ขายในตลาดไทยจำนวน 5 วัน
- 1.2 วันอังคารขายเต่าได้กี่กิโลกรัม
200 กิโลกรัม
- 1.3 วันที่ขายเต่าได้น้อยที่สุด คือวันใด และขายได้กี่กิโลกรัม
วันอังคาร 200 กิโลกรัม
- 1.4 วันอังคารขายเต่าได้น้อยกว่าวันพฤหัสบดีกี่กิโลกรัม
150 กิโลกรัม
- 1.5 วันที่ขายเต่าได้มากที่สุด คือวันใด และขายได้กี่กิโลกรัม
วันจันทร์, พว. ชัยภานต์ 350 กิโลกรัม

Handwritten signature and date
๒๕๖๓

2. จงเขียนแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบราคาขายปลีกของผลไม้บางชนิดช่วงเดือนมีนาคม - เดือนพฤษภาคม ดังนี้

เดือน	ราคา (บาทต่อกิโลกรัม)		
	มะม่วง	ทุเรียน	มังคุด
มีนาคม	40	50	60
เมษายน	35	35	40
พฤษภาคม	25	30	35

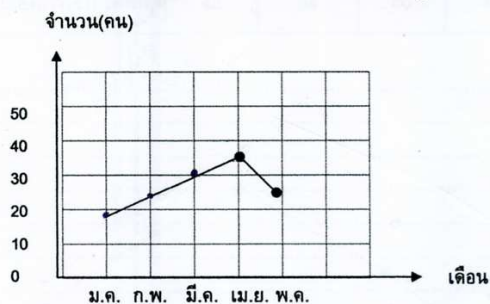


14 21 253

ใบงานที่ 3

ชื่อ อ.พ. ภัทรภานต์ งาม / ชั้น ป.6 เลขที่ 14

จำนวนของการเพิ่มประชากรในรอบ 5 เดือน ของหมู่บ้านไทรทอง



1. จากแผนภูมิข้างบนใช้ตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 แผนภูมินี้แสดงอะไร

ประชากรในรอบ 5 เดือน ของหมู่บ้านไทรทอง

1.2 เดือนใดมีประชากรเพิ่มมากที่สุด และเท่าไร

เมษายน 35 คน

1.3 เดือนใดมีประชากรน้อยที่สุด และเท่าไร

มกราคม 19 คน

1.4 ช่วงเดือนใดที่ประชากรมีอัตราเฉลี่ยเพิ่มขึ้นตลอด

มกราคม - เมษายน

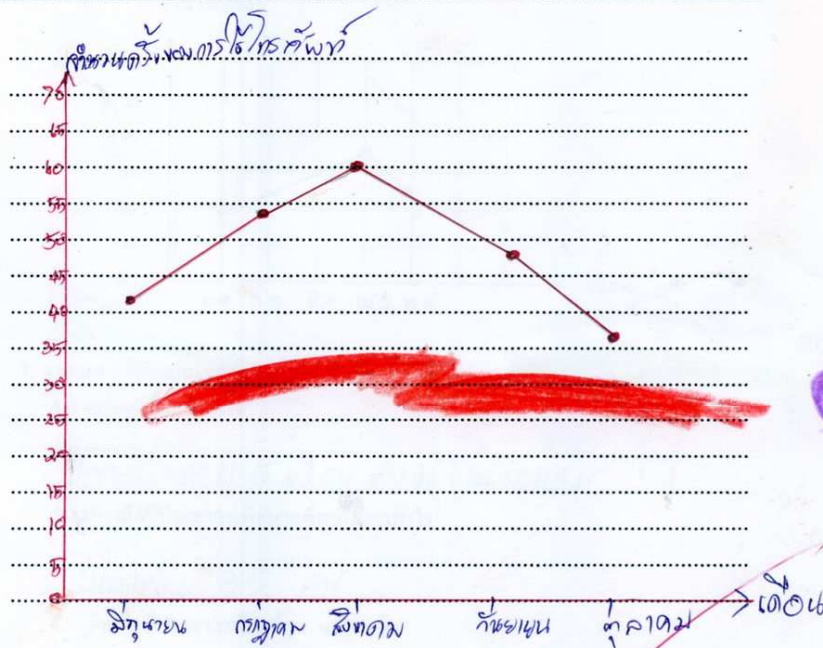
Oh
15 ม.ค. 2563



2. จากข้อมูลข้างล่าง ให้นักเรียนนำไปเขียนกราฟเส้น

ในการสำรวจจำนวนครั้งของการใช้โทรศัพท์ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง ตั้งแต่เดือน มิถุนายน 2552 ถึงเดือนตุลาคม 2552

เดือน	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม
จำนวนครั้งของการใช้โทรศัพท์	42	54	60	48	36



On

1006

ใบงานที่ 6

ชื่อ เด็กหญิงชาริษา หวังศิลาสม ชั้น ป.6 เลขที่ 19

คำชี้แจงให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์ดังต่อไปนี้

1. ความหมายของโครงการคณิตศาสตร์

โครงการคณิตศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมเสริมทักษะหลักสูตร คณิตศาสตร์ ที่เปิดโอกาสให้นักเรียน ได้ศึกษาร่องมือเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้การแนะนำ ของครูพี่ประกาย || คิวจัด เรียนเป็นรายสัปดาห์ || สอบผลงาน

2. ประเภทของการทำโครงการคณิตศาสตร์

- 1. โครงการคณิตศาสตร์ ประเภททดลอง เพื่อหาคำตอบของปัญหา และตรวจสอบสมมติฐาน ที่ได้ตั้งไว้
- 2. โครงการคณิตศาสตร์ ประเภทสำรวจ เพื่อศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม
- 3. โครงการคณิตศาสตร์ ประเภทอิงประดิษฐ์
- 4. โครงการคณิตศาสตร์ ประเภททฤษฎี

3. ขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์

- 1. การคิดเลือกหัวข้อ หรือปัญหาที่จะศึกษา
งานตอน นี้มีความสำคัญมากที่สุด ผู้เรียนจะต้องคิดหาหัวข้อของโครงการ โดยตามข้อ
- 2. การวางแผนในการทำโครงการ
ซึ่งรวมถึงการเขียนคำโครงการของโครงการ ซึ่งการวางแผน ล่วงหน้าประกอบด้วย การศึกษาข้อมูล
- 3. การลงมือทำโครงการ
ผู้เรียนจะต้องพยายามทำตามแผนงาน ที่วางไว้
- 4. การเขียนรายงาน การเขียนรายงาน เป็นขั้นสุดท้าย ความหมาย ว่าทำจนได้ เห็นใจ ความคิดวิธีการดำเนินงาน
- 5. การนำเสนอผลงาน

Handwritten signature and red checkmark



ภาคผนวก จ
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. นายสานิต รัตตัญญู
ศึกษานิเทศก์ ชำนาญการพิเศษ หน่วยศึกษา
คณิตศาสตร์ กรุงเทพมหานคร
2. นายโสภณ คำนิ่งเนตร
นักวิชาการการศึกษา 7 ว
กลุ่มงานประเมินผลการจัดการศึกษา สำนักงาน
ยุทธศาสตร์การศึกษา กรุงเทพมหานคร
3. นางสาวอนงค์ จันได
นักวิชาการการศึกษา 5
กลุ่มงานประเมินผลการจัดการศึกษา สำนักงาน
ยุทธศาสตร์การศึกษา กรุงเทพมหานคร
4. นางสาวผาณิต รุ่งสิริ
ครู วิทยฐานะครูชำนาญการ
หัวหน้าฝ่ายวิชาการและการวัดประเมินผล
โรงเรียนสุเหร่าสนามกลางลำ เขตหนองจอก
กรุงเทพมหานคร
5. นายปรีชา วันโนนาม
ครู คศ.1
โรงเรียนวัดหนองจอก(ภักดีนรเศรษฐ์)
เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร



ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	จำอากาศเอกหญิง อุบล หอมชู
วันเดือนปีเกิด	27 สิงหาคม 2517
สถานที่เกิด	อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	55 ม. 4 ต. ทางกลาง อ. บางปะหัน จ. พระนครศรีอยุธยา
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครู รับเงินเดือนอันดับครู คศ.1
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนลำห้วยหลวง เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2535	มัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทย์ - คณิต) จากโรงเรียนบางปะหัน
พ.ศ. 2547	ค.บ. (เอกคอมพิวเตอร์ศึกษา) จากสถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
พ.ศ. 2554	กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ