

ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
และคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

มีนาคม 2557

ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
และคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



ปริญญานิพนธ์
ของ
ศราวุธ จอมนำ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

มีนาคม 2557

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
และคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



บทคัดย่อ
ของ
ศราวุธ จอมนำ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

มีนาคม 2557

ศรารุช จอมนำ. (2557). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วน และร้อยละ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษา: อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิรัตน์, รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ.

การวิจัยนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน กับเกณฑ์ และเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 46 คน ใช้เวลาทดลองทั้งสิ้น 19 คาบ คาบละ 50 นาที โดยใช้แผนการวิจัยแบบ One-group Pretest-Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ 2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ 3) แบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ 4) แบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test for One Sample และ t-test for Dependent Samples

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 77.65

2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE EFFECTS OF CONTEXT-BASED LEARNING ABOUT THE RATIO AND
PERCENTAGE ON MATHEMATICAL ACHIEVEMENT, CRITICAL THINKING ABILITY
AND LEARNING CURIOSITY OF MATHAYOMSUKSA II STUDENTS



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

March 2014

Sarawut Jomnum. (2014). *The Effects of Context-Based Learning about the Ratio and Percentage on Mathematical Achievement, Critical Thinking Ability and Learning Curiosity of Mathayomsuksa II Students*. Master's Thesis, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor: Dr.Sunisa Sumirattana, Assoc. Prof. Dr. Somchai Chuchat.

The purposes of this research were to compare student's mathematical achievement after obtaining Context-Based Learning to the criterion, and to compare student's Critical Thinking Ability and Learning Curiosity before and after obtaining Context-Based Learning.

The subjects of this study were 46 Mathayomsuksa II students in the first semester of the 2013 academic year from Srinakharinwirot University Prasarnmit Demonstration School (Secondary). They were selected by using cluster random sampling technique. The experiment lasted for 19 fifty minute periods. Research instruments included the lesson plans for context-based learning about the ratio and percentage, the mathematical achievement about the ratio and percentage test, the Critical Thinking ability test, and the learning curiosity questionnaire. The data were statistically analyzed by using t-test for one sample and t-test for dependent samples.

The findings were as follows:

1. The mathematical achievement of students after obtaining Context-Based Learning was statistically higher than 70 percent criterion at the .01 level of significance.
2. The critical thinking ability of students after obtaining Context-Based Learning was statistically higher than before learning at the .01 level of significance.
3. The learning curiosity of students after obtaining Context-Based Learning was statistically higher than before learning at the .01 level of significance.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
และคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ของ

ศรารุช จอมนำ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่ เดือน พ.ศ. 2557

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ที่ปรึกษาหลัก

..... ประธาน

(อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิรัตน์)

(อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน)

..... ที่ปรึกษาร่วม

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

(อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิรัตน์)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีด้วยความกรุณา และการให้คำปรึกษาในการทำวิจัยจาก อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิรัตนะ และรองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ดูแล เอาใจใส่และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำวิจัย รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล อาจารย์ ดร.ศุภวรรณ สัจพิบูล และอาจารย์ ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง คณะกรรมการสอบเค้าโครงปริญญานิพนธ์และสอบปากเปล่าทุกท่าน ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์มณฑิณี กุฎาคาร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พาสนา จุฬรัตน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริวรรณ ฤกษ์นันท์ ดร.ขวัญ เพี้ยซ้าย และดร.พัชรวัลย์ มีทรัพย์ ที่กรุณาอุทิศเวลาในการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ รวมทั้งได้แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ พร้อมทั้งให้กำลังใจ เป็นผู้ให้คำปรึกษาและช่วยเหลือผู้วิจัยตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ รองผู้อำนวยการ อาจารย์ และเจ้าหน้าที่โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ทุกคนที่ได้อำนวยความสะดวกในการให้ข้อมูลเบื้องต้น และการเก็บข้อมูล ขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่คอยเป็นกำลังใจ และช่วยเหลือผู้วิจัยทุกอย่างในระหว่างการเก็บข้อมูล และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ที่ให้เสียสละเวลาให้ความร่วมมือในการหาคุณภาพเครื่องมือ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองอย่างเต็มที่จนทำให้การวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และสมาชิกในครอบครัวทุกท่าน ที่ให้ความรัก ความเข้าใจ ให้การสนับสนุนด้านการศึกษาและเป็นกำลังใจตลอดมา

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) ทุกคนที่ร่วมทุกข์ร่วมสุข และให้ความช่วยเหลือเกื้อกูลกันมาโดยตลอด ซึ่งเป็นผลทำให้ผู้วิจัยสำเร็จการศึกษาครั้งนี้ได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา-มารดา และครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนประสิทธิ์ประสาทความรู้ทั้งปวงแก่ผู้วิจัย

ศราวุธ จอมนำ

สารบัญ

| บทที่ | หน้า |
|--|------|
| 1 บทนำ | 1 |
| ภูมิหลัง..... | 1 |
| ความมุ่งหมายของการวิจัย..... | 5 |
| ความสำคัญของการวิจัย..... | 5 |
| ขอบเขตของการวิจัย..... | 6 |
| นิยามศัพท์เฉพาะ..... | 7 |
| กรอบแนวคิดการวิจัย..... | 9 |
| สมมติฐานการวิจัย..... | 10 |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 11 |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน..... | 12 |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.... | 23 |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ..... | 40 |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้..... | 59 |
| 3 วิธีดำเนินการวิจัย | 69 |
| การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง..... | 69 |
| การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... | 70 |
| การเก็บรวบรวมข้อมูล..... | 78 |
| การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 80 |
| 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล | 85 |
| สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 85 |
| การวิเคราะห์ข้อมูล..... | 85 |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 86 |

สารบัญ (ต่อ)

| บทที่ | หน้า |
|--|------------|
| 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... | 89 |
| ความมุ่งหมายของการวิจัย..... | 89 |
| สมมติฐานในการวิจัย..... | 89 |
| การดำเนินการวิจัย..... | 89 |
| สรุปผลการวิจัย..... | 91 |
| อภิปรายผล..... | 91 |
| ข้อสังเกตจากการวิจัย..... | 99 |
| ข้อเสนอแนะ..... | 100 |
| บรรณานุกรม..... | 102 |
| ภาคผนวก..... | 117 |
| ภาคผนวก ก..... | 118 |
| ภาคผนวก ข..... | 138 |
| ภาคผนวก ค..... | 169 |
| ภาคผนวก ง..... | 221 |
| ประวัติย่อผู้วิจัย..... | 223 |

บัญชีตาราง

| ตาราง | | หน้า |
|-------|---|------|
| 1 | แบบแผนการวิจัย..... | 78 |
| 2 | การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 70..... | 86 |
| 3 | การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน..... | 87 |
| 4 | การเปรียบเทียบคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน..... | 88 |
| 5 | ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ..... | 119 |
| 6 | ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ..... | 121 |
| 7 | ค่า $\sum X$, $\sum X^2$ ทั้งฉบับที่ใช้ในการหาค่า S_t^2 เพื่อใช้แทนค่าในสูตร การหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ..... | 122 |
| 8 | ค่า p และ q ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ..... | 123 |
| 9 | ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวัด ของแบบประเมินความสามารถ ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ..... | 125 |
| 10 | ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบประเมินความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ..... | 127 |
| 11 | ค่า $\sum X$, $\sum X^2$ ทั้งฉบับที่ใช้ในการหาค่า S_t^2 เพื่อใช้แทนค่าในสูตร การหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบประเมินความสามารถในการ คิดอย่างมีวิจารณญาณ..... | 129 |
| 12 | ค่า p และ q ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบประเมิน ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ..... | 130 |
| 13 | ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวัด ของแบบประเมิน คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้..... | 133 |
| 14 | ค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้..... | 135 |

บัญชีตาราง (ต่อ)

| ตาราง | หน้า |
|---|------|
| 15 ค่า $\sum x_i$ ค่า $\sum X_i^2$ ค่า O_i^2 เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบประเมิน คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้..... | 136 |
| 16 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ..... | 139 |
| 17 คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดย ใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ..... | 142 |
| 18 คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านการตัดสินใจ ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ..... | 145 |
| 19 คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านการตัดสินใจ อ้างอิงแบบอุปนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ..... | 148 |
| 20 คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านการนิรนัยของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบท เป็นฐานเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ..... | 151 |
| 21 คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านการระบุข้อตกลง เบื้องต้น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ..... | 154 |
| 22 คะแนนคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ..... | 157 |
| 23 คะแนนคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ขณะเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ..... | 160 |
| 24 คะแนนคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ก่อนและหลังเรียนในห้องเรียนของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ..... | 163 |

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง

หน้า

| | | |
|----|--|-----|
| 25 | คะแนนคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ นอกเหนือจากการเรียนของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบท เป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ..... | 166 |
|----|--|-----|



บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

กรอบแนวคิดการวิจัย..... 10



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การพัฒนาประเทศสู่ความสมดุลและยั่งยืนจะต้องให้ความสำคัญกับการเสริมสร้างทุนของประเทศที่มีอยู่ให้เข้มแข็งและมีพลังเพียงพอในการขับเคลื่อนกระบวนการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะการพัฒนาคนหรือทุนมนุษย์ให้เข้มแข็ง แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ.2555 - 2559) จึงได้กำหนดให้ “การพัฒนาคน” เป็นยุทธศาสตร์หนึ่ง โดยมุ่งเน้นการพัฒนาคนให้เข้าสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างยั่งยืน ให้ความสำคัญกับการเสริมสร้างศักยภาพของคนในทุกมิติ โดยเฉพาะการพัฒนาเด็กในวัยเรียนให้มีความรู้ทางวิชาการ และสติปัญญาทางอารมณ์ที่เข้มแข็ง สามารถศึกษาหาความรู้และต่อยอดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.). 2554: 39-46) โดยมีการศึกษาเป็นกระบวนการที่สำคัญในการส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาเต็มตามศักยภาพ ตามหมวด 4 มาตรา 22 ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 (สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา (สคก.). 2542: 7)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 ถูกพัฒนาขึ้นให้สอดคล้องกับเจตนารมณ์แห่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ได้กำหนดให้คณิตศาสตร์เป็นหนึ่งในแปดกลุ่มสาระการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ ตลอดจนมีความรู้และทักษะตามมาตรฐานและตัวชี้วัด (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.). 2551ข: 1-8) เนื่องด้วยคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผล กระบวนการคิด และการแก้ปัญหา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). 2551: 1) มีบทบาทในการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้การคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (สพฐ. 2551ก. 1) ตลอดจนเป็นรากฐานแห่งความเจริญของเทคโนโลยี รวมทั้งศาสตร์อื่น ทำให้มีการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมากในปัจจุบันนี้ (สสวท. 2552ข: 1)

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในปัจจุบัน ทำให้การสื่อสารเป็นไปอย่างรวดเร็ว อัดแน่นไปด้วยข้อมูลข่าวสารทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ ทั้งที่เชื่อถือได้และไม่น่าเชื่อถือ (สศช. 2554: 3; บุปผา เมฆศรีทองคำ. 2554: 119) การรับข้อมูลข่าวสารอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) โดยใช้ความรู้และสติปัญญาในการพิจารณาสิ่งที่เห็น ได้ยิน หรือได้รับอย่างมีเหตุผล และสมเหตุสมผล จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งคนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณย่อมคิดและตัดสินใจได้ดีกว่าผู้ที่ไม่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (บรรจง อมรชีวิน.2554: 119) อีกทั้งยังเป็นทักษะที่จำเป็นต้องใช้ในชีวิตประจำวัน (Boss. 2010: 4) เพื่อความสามารถในการดำเนินชีวิตและการเรียนรู้

ตลอดชีวิตอย่างมีประสิทธิภาพ (ทศนา แชมมณี; และ คนอื่น ๆ. 2544: 59-60; พิมพันธ์ เดชะคุปต์. 2548: 33; และ ศิริกาญจน์ โกสุมภ์; และ ดารณี คำวัจน์. 2551: 64)

ปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ (Learning Curiosity) (Harnadek. 1989: 21; Ennis. 1985: 45-48; Boss. 2010: 7-12; ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2551: 94; และบรรจง อมรชิวิน. 2554: 123-128) เป็นความต้องการเข้าถึงความจริงแท้ เมื่อพิจารณาหรือประสบกับสถานการณ์ใดก็อยากรู้ให้ซึ่งถึงสิ่งนั้นว่าเป็นอย่างไร คืออะไร มีคุณโทษอย่างไร (พระราชวรมนูณี (ประยุทธ์ ปยุตโต). 2530ก: 42) ด้วยการแสวงหาความรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม (ชวนชัย เชื้อสาธุชน. 2552: 9) และยังเป็นสิ่งสำคัญที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิต (Adams; & Papciak. 2011: online) โดยผู้ที่มีคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้จะมองการเรียนรู้เป็นสิ่งที่น่าสนใจ ทำให้เกิดความอยากรู้อย่างแท้จริงในทุกสิ่งอย่างเป็นธรรมชาติ (Latumahina. 2010: online) ซึ่งหากนักเรียนมีคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้จะเกิดพฤติกรรมตั้งใจเรียนขณะเรียน พยายามแสวงหาความรู้ และพัฒนาตนให้รอบรู้อยู่เสมอ (ชวนชัย เชื้อสาธุชน. 2552: 9) แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ.2555 - 2559) จึงได้กำหนดให้การสร้างนิสัยใฝ่เรียนรู้เป็นส่วนหนึ่งในวิธีการพัฒนาคนสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างยั่งยืน (สศช. 2554: 43) อีกทั้งหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ยังได้กำหนดให้คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้เป็นหนึ่งในคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน 8 ประการด้วย (สพฐ. 2551ข: 5)

อย่างไรก็ตามจากการศึกษาแนวโน้มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ พ.ศ.2550 (Trends in International Mathematics Study and Science 2007: TIMSS 2007) ที่สมาคมนานาชาติเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา (The International Association for the Evaluation of Educational Achievement: IEA) จัดขึ้นร่วมกับประเทศสมาชิก 59 ประเทศ พบว่าประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์เท่ากับ 441 คะแนน จากค่ากลาง 500 คะแนน จัดอยู่ลำดับที่ 29 ของประเทศที่เข้าร่วมการประเมิน (สสวท. 2552ก: 15) ประกอบกับผลของโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ พ.ศ.2552 (Programme for International Student Assessment 2009: PISA 2009) ที่ได้สำรวจความรู้และทักษะของนักเรียนอายุ 15 ปีในประเทศสมาชิกขององค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organisation for Economic Co-Operation and Development: OECD) โดยคะแนนเฉลี่ยด้านความรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยอยู่ในตำแหน่งประมาณช่วง 48-52 จาก 65 ประเทศ (สสวท. 2553: 7-10) และจากรายงานของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) (2554: ออนไลน์) เกี่ยวกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2554 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งประเทศ มีคะแนนเฉลี่ย 32.08 คะแนน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) มี

คะแนนเฉลี่ย 48.60 คะแนน เห็นได้ชัดว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำมาก

จากการสำรวจของสำนักงานสถิติแห่งชาติ (สสช.) เกี่ยวกับปริมาณการอ่านหนังสือของคนไทย พบว่า โดยเฉลี่ยคนไทยอ่านหนังสือปีละประมาณ 2-5 เล่มต่อคน ซึ่งเมื่อเทียบกับประเทศในภูมิภาคอาเซียนยังถือว่าต่ำมาก โดยคนมาเลเซียอ่านหนังสือปีละ 40 เล่ม คนสิงคโปร์อ่านหนังสือปีละ 40-50 เล่ม และคนเวียดนามอ่านหนังสือปีละ 60 เล่ม (ประภัสสร เสวิกุล. 2555: ออนไลน์) สอดคล้องกับการสำรวจของงานห้องสมุด โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ในปีการศึกษา 2554 เกี่ยวกับปริมาณการยืมหนังสือและการเข้าห้องสมุดของนักเรียน พบว่า นักเรียนยืมหนังสือเฉลี่ยคนละ 1.5 เล่มต่อปี และนักเรียนเข้าห้องสมุดเฉลี่ยคนละ 7.2 ครั้งต่อปี (โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม). 2554: 24) แสดงให้เห็นถึงการขาดนิสัยรักการอ่านของคนไทย และนักเรียนผู้จะเป็นกำลังของชาติในอนาคต ซึ่งนิสัยรักการอ่านเป็นพฤติกรรมหนึ่ง que แสดงออกถึงความใฝ่เรียนรู้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542: 37; บังอร เกิดดำ. 2549: 160; และชวนชัย เชื้อสาธุชน. 2552: 9) การขาดคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้นี้ส่งผลให้ขาดการค้นคว้า ศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องในสิ่งที่ได้รับ ทำให้ไม่เกิดกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนตัดสินใจเชื่อหรือเลือก (Ennis. 1985: 45-48; Harnadek. 1989: 21; Boss. 2010: 7-12; ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2551: 94; และบรรจง อมรชีวิน. 2554: 123-128) ตลอดจนส่งผลให้กระบวนการเรียนรู้เป็นไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพด้วย (Latumahina. 2010: online; และชวนชัย เชื้อสาธุชน. 2552: 9)

ประกอบกับปัจจุบันเป็นยุคแห่งข้อมูลข่าวสาร สังคมไทยมีการบริโภคผ่านสื่อโดยยอมรับสิ่งที่สื่อเสนอไว้ทั้งหมด และคิดว่าสิ่งที่สื่อนำเสนอ นั้นถูกต้องและเหมาะสม โดยไม่มีข้อสงสัย ทำให้เกิดการบริโภคข่าวสารอย่างขาดสติ ทำให้ตกเป็นเหยื่อของข้อมูลข่าวสาร (บุบผา เมฆศรีทองคำ. 2554: 119) จึงต้องมีการพัฒนาให้มีการรู้เท่าทันสื่อต้องมีการเตรียมความพร้อมตั้งแต่วัยเด็ก โดยบูรณาการเข้าสู่ระบบการศึกษาของประเทศและจัดวางให้อยู่ในกรอบแนวคิดการเรียนรู้ตลอดชีวิตในทุกระดับวัย โดยเน้นการพัฒนาด้านความคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งจะทำให้ผู้รับสารมีความรู้ ความเข้าใจ และมีทักษะในการรับ เลือก วิเคราะห์ ประเมิน แยกแยะ ตอบโต้ แสดงความคิดเห็นต่อสื่ออย่างมีเหตุผล (บุบผา เมฆศรีทองคำ; และดนุสดา จามจรี. 2554: 68) ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องส่งเสริมให้นักเรียนมี การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถอ่าน เขียน พูด ฟัง ได้ดี ซึ่งทำให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่องในสถานการณ์ที่โลกมีการเปลี่ยนแปลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ทิตสนา แซมมณี; และ คนอื่น ๆ. 2544: 59-60; พิมพันธ์ เตชะคุปต์. 2548: 33; และ ศิริกาญจน์ โกสุมภ์; และ ดารณี คำวัจนัง. 2551: 64)

จากสภาพปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตกต่ำ การขาดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการขาดคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้อของนักเรียนดังกล่าว ส่วนหนึ่งมีสาเหตุมาจากการจัด

กระบวนการเรียนการสอนที่เอาวิชาเป็นตัวตั้ง ไม่ได้เอาชีวิตและวิถีชีวิตร่วมกันเป็นตัวตั้ง ทำให้แยกส่วนและห่างไกลจากความเป็นจริง ตลอดจนทำให้ไม่เห็นคุณค่าในสิ่งที่เรียน ซึ่งแท้จริงแล้วการจัดการเรียนการสอนควรจัดให้ใกล้ชิดกับชีวิตจริงมากที่สุด (ประเวศ วะสี. 2551: 37-38) เน้นการให้เกิดการรักการอ่าน การใฝ่การเรียนรู้ รู้จักวิธีที่จะเรียนรู้ด้วยตัวเอง (วิทยากร เชียงกุล. 2551: 94) โดยบทบาทสำคัญของครูคือ การช่วยให้นักเรียนมีโอกาสได้รับรู้ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ตามที่ข้อเท็จจริงเหล่านั้นมีอยู่อย่างแท้จริงด้วยตัวของนักเรียนเอง ซึ่งจะทำให้เกิดความรู้ที่แท้จริงภายในตัวนักเรียนจากการกลั่นกรองออกมาจากจิตของนักเรียน ไม่ใช่ความรู้ที่ถูกกรอกเข้าไปจากภายนอก (สมบุญพรพรรณภพ. 2551: 54-58)

ผู้วิจัยในฐานะครูจึงได้ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีการสอนและวิธีสอนในรูปแบบต่าง ๆ ที่สามารถนำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้แก่นักเรียนให้มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการแก้ปัญหาดังกล่าว พบวิธีการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่เน้นการเชื่อมโยงบริบทจากชีวิตจริงเข้ากับการเรียนการสอน ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากสิ่งที่เป็นจริง ใกล้ตัว และคุ้นเคย คือ การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context-Based Learning) ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) การเรียนรู้จากสถานการณ์ (Situated Learning) และทฤษฎีกิจกรรม (Activity Theory) (Bennett; & Holman. 2002: 165-166) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการใช้สถานการณ์ หรือเหตุการณ์ที่สร้างขึ้นให้มีความสัมพันธ์กับมโนทัศน์ หลักการ กฎ และสิ่งต่าง ๆ ที่สามารถทำให้เข้าใจแนวคิด หลักการ กฎ และสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นได้ดีขึ้น ผ่านกิจกรรมที่เน้นการระดมความคิด และแก้ปัญหาาร่วมกันของนักเรียน (Darkwah. 2006: 15) ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของสิ่งที่เรียนในฐานะเป็นส่วนหนึ่งของชีวิต (Williams. 2007: 573) ทำให้นักเรียนสนใจในเนื้อหา และจะส่งผลให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดีที่สุด (Advanced Technology Environmental and Energy Center (ATEEC). 2000: online) โดยมีการทดลองใช้แนวคิดนี้ในการจัดการเรียนรู้ เช่นในวิชาเคมี แรมส์เดน (Ramsden. 1997: 697) ได้เปลี่ยนการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับธาตุ สารประกอบ การเปลี่ยนแปลงทางเคมี และตารางธาตุ จากการสอนโดยใช้เนื้อหาเป็นฐาน มาเป็นการนำเอาบริบทที่ใกล้ตัวนักเรียนมาเป็นฐาน เช่น อาหาร เสื้อผ้า และกีฬา พบว่านักเรียนเรียนรู้อย่างสนุกสนาน เต็มใจลงมือทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่หลากหลายด้วยตนเอง

การนำเสนอบทเรียนในลักษณะนี้เป็นการให้นักเรียนได้เรียนรู้จากวิถีชีวิตจริง ทำให้นักเรียนเกิดความต้องการเรียนรู้อย่างเป็นธรรมชาติ ทำให้เกิดคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ (Darkwah. 2006: 15) การทำกิจกรรมการอภิปรายหาข้อสรุปภายในกลุ่มของนักเรียนจะทำให้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Jacob. 2008: 8; Boss. 2010: 4; และ ชลธร เวชศาสตร์. 2554: 112-123) และการเรียนรู้จากสิ่งที่คุ้นเคยอยู่แล้วทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจมโนทัศน์ จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น (Sears. 2002:11-12) และเป็นวิธีการที่สอดคล้องกับแนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ที่กล่าวว่าควรจัดให้ผู้เรียนได้

เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาและป้องกันปัญหา (สคก. 2542: 7)

และจากการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ของผู้วิจัย พบว่านักเรียนทำกิจกรรมในห้องเรียนโดยไม่เต็มใจและแสดงอาการเบื่อหน่าย จากการสอบถามพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่ชอบเรียนเรื่องนี้ โดยให้เหตุผลว่าเข้าใจยาก และไม่เห็นว่าเรื่องที่เรียนมีประโยชน์ ทำให้นักเรียนมีผลการทดสอบรายจุดประสงค์เฉลี่ยเพียง 4.2 จาก 8 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าที่คาดหวังสำหรับนักเรียนของโรงเรียนสาธิต ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ว่าการจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้จะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และเกิดพัฒนาการของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ เพื่อนำแนวคิดและวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาและวิชาอื่นต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน กับเกณฑ์
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
3. เพื่อเปรียบเทียบคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ทำให้ทราบผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียน และเพื่อเป็นแนวทางแก่ครูผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องในการนำสถานการณ์หรือสิ่งที่ใกล้ตัวนักเรียน มาจัดให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาอย่างเป็นธรรมชาติ ทำให้เห็นคุณค่าของสิ่งที่เรียนในฐานะที่เป็นส่วนหนึ่งของชีวิต อันจะทำให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีความรู้ มองการเรียนรู้เป็นเรื่องใกล้ตัว เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต และมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 6 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 300 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 46 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ซึ่งโรงเรียนได้จัดห้องเรียนโดยความสามารถของนักเรียน จากนักเรียนทั้งหมด 6 ห้องเรียน จับสลากเลือกมา 1 ห้องเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) พุทธศักราช 2551 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 16 คาบ ซึ่งแบ่งออกเป็น

- | | |
|--------------|-------------|
| 1. อัตราส่วน | จำนวน 6 คาบ |
| 2. สัดส่วน | จำนวน 4 คาบ |
| 3. ร้อยละ | จำนวน 6 คาบ |

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 16 คาบ คาบละ 50 นาที ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) 1 คาบ และทดสอบหลังเรียน (Post-test) 2 คาบ รวม 19 คาบ

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

ตัวแปรตาม แบ่งได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
3. คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยนำสถานการณ์จากชีวิตจริง หรือประสบการณ์ใกล้ตัวนักเรียนซึ่งสัมพันธ์กับโมทัศน์ที่จะถ่ายทอด มาเป็นหัวข้อของการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนสนใจและเห็นความสำคัญในฐานะที่เป็นส่วนหนึ่งของชีวิต จนเกิดความต้องการเรียนรู้ในสิ่งนั้น แล้วให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมกลุ่มซึ่งประกอบด้วยการระดมความคิด การอภิปรายหาแนวทางการแก้ปัญหา การนำเสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้ ตลอดจนการอภิปรายเพื่อหาแนวทางประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้กับสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสัมพันธ์ (Relate) คือ การนำเสนอสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ดังกล่าว ตลอดจนให้นักเรียนได้กำหนดปัญหาและร่วมกันหาแนวทางแก้ปัญหาเหล่านั้น

2. ขั้นสร้างประสบการณ์ (Experience) คือ การให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า หรือลงมือปฏิบัติกิจกรรมภายในกลุ่ม โดยมีเป้าหมายอยู่ที่การแก้ปัญหาที่นักเรียนกำหนดขึ้นจากสถานการณ์ในขั้นสัมพันธ์

3. ขั้นนำเสนอโมทัศน์ (Concept) คือ การให้นักเรียนนำเสนอข้อค้นพบที่ได้จากการลงมือปฏิบัติงาน และสรุปความรู้หรือโมทัศน์ที่ได้จากการทำกิจกรรม พร้อมทั้งให้นักเรียนอภิปรายเพื่อหาตัวอย่างสถานการณ์ที่สอดคล้องกับโมทัศน์นั้น

4. ขั้นถ่ายโอนโมทัศน์ (Transfer) คือ การให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับบริบทที่ใกล้เคียงกับบริบทเดิมผ่านกิจกรรมการแก้ปัญหา และอภิปรายถึงแนวทางการนำความรู้หรือโมทัศน์ที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่น ๆ ที่แตกต่างกับสถานการณ์เดิม

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ ที่สอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด 4 ระดับ ตามการจำแนกของวิลสัน (Wilson. 1971: 648-685) ดังนี้

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) คือ ความสามารถในการนำความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์ และนิยาม มาคำนวณตามวิธีการที่เคยเรียน หรือวิธีการที่เหมือนกับแบบฝึกหัด โดยไม่มีความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกกระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) คือ ความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ การเปลี่ยนปัญหาให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์หรือสมการ ตลอดจนการหาแนวทางในการแก้ปัญหา

3. การนำไปใช้ (Application) คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาในแบบฝึกหัด โดยสามารถเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการได้โดยไม่ยาก

4. การวิเคราะห์ (Analysis) คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน โดยเป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนแต่อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน

3. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิด ไตร่ตรอง และ ตัดสินใจในข้อมูลหรือสถานการณ์อย่างรอบคอบ โดยใช้เหตุผลและหลักฐานมาสนับสนุน เพื่อให้ได้แนวทางที่เหมาะสมที่สุด ก่อนที่จะเชื่อหรือลงมือปฏิบัติ วัตถุประสงค์จากแบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณแบบเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของแบบสอบถามมาตรฐาน Cornell Critical Thinking Test, Level X ของเอนนิส (Ennis. 1985) ประกอบด้วยแบบประเมิน 4 ตอน ดังนี้

1. การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต (Credibility of Sources and Observation) คือ ความสามารถในการพิจารณาความถูกต้องของข้อมูล ความเป็นไปได้ของข้อความ แต่ละข้อประกอบด้วยสถานการณ์ที่มีการกล่าวถึงสิ่งเดียวกันในสองแนวทาง แล้วให้เลือกว่าจะเชื่อถือแนวทางใด หรือเลือกที่จะเชื่อทั้งสองแนวทาง

2. การตัดสินสรุปอ้างอิงแบบอุปนัย (Inductive Inference) คือ ความสามารถในการตัดสินว่าข้อเท็จจริงใดสนับสนุน คัดค้าน หรือไม่เกี่ยวข้องกับข้อสรุปที่คาดคะเนไว้ แต่ละข้อประกอบด้วยนิยามและข้อเท็จจริง แล้วให้พิจารณาว่าข้อเท็จจริงนั้นสอดคล้อง ไม่สอดคล้อง หรือไม่เกี่ยวข้องกับนิยาม

3. การนิรนัย (Deductive) คือ ความสามารถในการหาข้อสรุปในสถานการณ์เฉพาะจากประโยคหลักที่กำหนดให้ แต่ละข้อประกอบด้วยประโยคหลัก และข้อสรุปสองข้อสรุป แล้วให้พิจารณาว่าข้อสรุปใดถูกต้อง หรือยังสรุปแน่นอนไม่ได้

4. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption Identification) คือ ความสามารถในการระบุว่าอะไรคือข้อตกลงเบื้องต้นที่จะทำให้ข้อสรุปที่กล่าวถึงมีความถูกต้อง แต่ละข้อประกอบด้วยข้อความที่เป็นข้อสรุป แล้วให้พิจารณาว่าข้อตกลงเบื้องต้นใดที่ทำให้ข้อสรุปที่กำหนดให้มีความถูกต้อง

4. คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ หมายถึง คุณลักษณะทางจิตใจที่ต้องการเข้าถึงความจริงของสิ่งที่ยังไม่รู้อย่างแจ่มแจ้งชัดเจน จนเกิดพฤติกรรมแสวงหาสิ่งนั้นด้วยวิธีการต่าง ๆ จนได้มาซึ่งความรู้ที่ชัดเจน ตลอดจนสามารถนำความรู้นั้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ วัตถุประสงค์จากแบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้แบบมาตราส่วนประมาณค่า 6 ระดับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วยแบบประเมิน 3 ตอน ดังนี้

1. คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ขณะเรียน ประกอบด้วย ความกระตือรือร้น การเข้าเรียน อยากรู้ อยากรเรียน ตั้งใจเรียน ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม กล้าแสดงความคิดเห็น หาคำตอบในสิ่งที่สงสัย

2. คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ก่อนและหลังเรียนในห้องเรียน ประกอบด้วย การเตรียมพร้อมก่อนเข้าเรียน การเข้าห้องเรียนตรงเวลา การเตรียมอุปกรณ์การเรียน การทำการบ้าน การทบทวน การค้นคว้า การหาคำตอบของสิ่งที่ยังไม่เข้าใจ

3. คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้นอกเหนือจากการเรียน ประกอบด้วย การมีนิสัยรักการอ่าน การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจากแหล่งที่หลากหลาย ใช้เวลาว่างค้นคว้า อ่าน ชม ดู ฟัง ฝึกฝน ในสิ่งที่ตนเองสนใจ

5. เกณฑ์ หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่จะยอมรับว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ วิเคราะห์ได้จากคะแนนสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ เทียบกับเกณฑ์ ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนรวม ซึ่งปรับปรุงมาจากเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนที่กำหนดของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2547: 13) ดังนี้

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 80 – 100 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับดีเยี่ยม

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 75 – 79 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับดีมาก

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 70 – 74 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับดี

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 65 – 69 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับค่อนข้างดี

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 60 – 64 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับน่าพอใจ

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 55 – 59 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับพอใช้

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 50 – 54 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 0 – 49 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

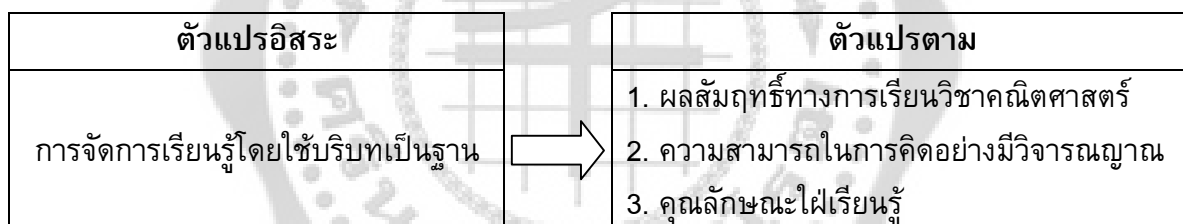
กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานของ ครอว์ฟอร์ด และ วิท (Crawford; & Witte. 1999: 34-38) กิลเบิร์ต (Gillbert. 2006: 960-962) จอง (Jong. 2006: 2-3) และ วาร์เรน (Warren. 2006: 424) เป็นการจัดการเรียนรู้โดยนำ

สถานการณ์จากชีวิตจริง หรือประสบการณ์ใกล้ตัวนักเรียนซึ่งสัมพันธ์กับโมทัศน์ที่จะถ่ายทอด มาเป็นหัวข้อของการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสนใจและเห็นความสำคัญในฐานะที่เป็นส่วนหนึ่งของชีวิต จนเกิดความต้องการเรียนรู้ในสิ่งนั้น แล้วให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมกลุ่มซึ่งประกอบด้วยการระดมความคิด การอภิปรายหาแนวทางการแก้ปัญหา การนำเสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้ ตลอดจนการอภิปรายเพื่อหาแนวทางประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้กับสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ

การนำเสนอบทเรียนในลักษณะนี้เป็นการให้นักเรียนได้เรียนรู้จากวิถีชีวิตจริง ทำให้นักเรียนต้องการเรียนรู้อย่างเป็นธรรมชาติ ทำให้นักเรียนมีคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ การทำกิจกรรมการอภิปรายหาข้อสรุปภายในกลุ่มจะทำให้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการเรียนรู้จากสิ่งที่คุ้นเคยอยู่แล้วทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจโมทัศน์ จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งมีกรอบแนวคิดการวิจัยดังภาพประกอบที่ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้
3. คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งแบ่งเนื้อหาและนำเสนอตามลำดับขั้นต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
 - 1.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
 - 1.2 ความสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
 - 1.3 รูปแบบและลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
 - 1.4 องค์ประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
 - 1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 2.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 2.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 3.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 3.2 ความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 3.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 3.4 ลักษณะของผู้ที่คิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 3.5 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 3.6 การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้
 - 4.1 ความหมายของคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้
 - 4.2 ประเภทของคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้
 - 4.3 ความสำคัญของคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้
 - 4.4 ลักษณะของผู้ที่มีคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้
 - 4.5 การวัดคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้
 - 4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context-Based Learning) และการเรียนรู้ผ่านการใช้บริบท (Contextual Learning) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มีแนวคิดเช่นเดียวกัน โดยมีรากฐานมาจาก ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) การเรียนรู้จากสถานการณ์ (Situated Learning) และทฤษฎีกิจกรรม (Activity Theory) (Bennett; & Holman. 2002: 165-166) ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยทั้งการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน และการเรียนรู้ผ่านการใช้บริบท เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

1.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

มีผู้ให้ความหมายของคำว่าบริบทไว้ดังต่อไปนี้

สำนักงานการศึกษาควีนส์แลนด์ (Queensland Studies Authority. 2004: 11) ได้ให้ความหมายของบริบทว่า บริบทหมายถึงกลุ่มของประสบการณ์ ที่ช่วยกระตุ้นความสามารถในการถ่ายโอนความเข้าใจไปสู่สถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ

เบนเน็ตต์ (Bennett. 2005a: 2) ได้ให้ความหมายของบริบทว่า บริบท หมายถึง สถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่ช่วยทำให้เข้าใจ มโนทัศน์ คำศัพท์ต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น

จง (Jong. 2006: 1) กล่าวว่า บริบท หมายถึงสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่ช่วยทำให้เข้าใจ มโนทัศน์ หลักการ กฎ และสิ่งต่าง ๆ

กิลเบิร์ต (Gillbert. 2006: 960) และชวอทซ์ (Schwartz. 2006: 981) กล่าวไว้ทำนองเดียวกันว่า บริบท (Context) มีรากศัพท์มาจากภาษาละตินคือ “Contexere” เป็นคำกริยา หมายถึง ประกอบเข้าด้วยกันซึ่งสัมพันธ์กับคำนามว่า “Contextus” หมายถึง ความสัมพันธ์หรือความเชื่อมโยงหรือความเกี่ยวข้อง

จากความหมายของบริบทข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า บริบท หมายถึง สถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่สร้างขึ้นให้มีความสัมพันธ์กับมโนทัศน์ หลักการ กฎ และสิ่งต่าง ๆ ที่สามารถทำให้เข้าใจแนวคิด หลักการ กฎ และสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นได้ดีขึ้น

สำหรับการนำบริบทมาใช้ในการเรียนรู้ มีผู้กล่าวไว้สองลักษณะที่สอดคล้องกันคือ การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context-Based Learning) และ การเรียนรู้ผ่านการใช้บริบท (Contextual Learning) ดังต่อไปนี้

ซูดอร์ส (Souders. 1999: online) กล่าวว่า การเรียนรู้ผ่านการใช้บริบท เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเมื่อความรู้ถูกจัดวางในโครงสร้างที่บุคคลเข้าใจอยู่แล้ว เพราะทุกคนมีความแตกต่างกัน การเรียนรู้จึงต้องเริ่มต้นจากบางสิ่งที่รู้และเข้าใจร่วมกัน ซึ่งหมายถึงสิ่งแวดล้อมที่บุคคลอาศัยอยู่

ศูนย์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมและพลังงานขั้นสูง (ATEEC) (Advanced Technology Environmental and Energy Center. 2000: online) กล่าวว่า การนำบริบทมาใช้ในการเรียนรู้ เป็นการประยุกต์มโนทัศน์ให้เข้ากับวิถีชีวิตของนักเรียน ทำให้นักเรียนสนใจในเนื้อหา และจะส่งผลให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดีที่สุด

เบนเน็ต (Bennett. 2003: 106) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานไว้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทหรือประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือการประยุกต์ ใช้ความรู้ มาเป็นจุดเริ่มต้นหรือผลกดันในการพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจในมโนทัศน์ต่าง ๆ

ดาร์กวอช (Darkwah. 2006: 15) ได้กล่าวถึงความหมายการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นภาพรวมของสิ่งแวดล้อมให้เกิดการเรียนรู้โดยการใช้บริบทที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียนซึ่งนักเรียนจะถูกปลูกฝังการเรียนรู้โดยมุ่งเน้นการทำกิจกรรมกลุ่มและมีครูเป็นผู้ที่คอยกระตุ้นและชี้แนะ โดยมุ่งเน้นการระดมความคิดของนักเรียนเพื่อย้อนดูความรู้พื้นฐาน เพื่อลดช่องว่างของระดับความรู้ของนักเรียนแต่ละคนที่มีไม่เท่ากันและนำไปสู่การแก้ปัญหาาร่วมกันในที่สุด

โอเวอร์ตัน (Overton. 2007: 7) ได้กล่าวไว้ว่าการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ภายใต้สิ่งแวดล้อมทางสังคมและวัฒนธรรมที่อยู่รอบตัวนักเรียน ครูผู้สอน และโรงเรียน

วิลเลียมส์ (Williams. 2007: 573) กล่าวว่าไว้ว่าการเรียนรู้ผ่านการใช้บริบท เป็นการจัดมโนทัศน์ทางวิชาการให้สอดแทรกไปกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของสิ่งที่เรียนในฐานะเป็นส่วนหนึ่งของชีวิต

จากการศึกษาความหมายของบริบท และการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หมายถึง การนำเอาสถานการณ์จากชีวิตจริง หรือประสบการณ์ใกล้ตัว ซึ่งสัมพันธ์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จะถ่ายทอดสู่นักเรียน มาผลกดันให้นักเรียนสนใจและเห็นความสำคัญจนเกิดการเรียนรู้ผ่านการทำกิจกรรมกลุ่ม การคิด และประยุกต์ใช้ความรู้กับสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ

1.2 ความสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

เบนเน็ตและโฮลแมน (Bennett; & Holman. 2002: 172) กล่าวถึงการนำบริบทมาใช้ในการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์ว่า การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานบ่อย ๆ จะช่วยให้เกิดคุณลักษณะเฉพาะเกี่ยวกับความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อยู่สองประการคือ ประการแรกจะช่วยให้ให้นักเรียนมีความสนใจที่จะศึกษาต่อในสาขาวิทยาศาสตร์และเข้าทำงานด้านวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการใช้บริบทที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน ทำให้นักเรียนตระหนักถึง

ความสำคัญในสิ่งที่เรียนรู้ รวมทั้งเกิดแรงจูงใจและเจตคติที่ดีในการเรียนรู้ และประการที่สอง ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น เนื่องจากการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้หรือมโนทัศน์ที่มีอยู่ในบริบทต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลา (Drip Feed Approach)

เซียร์ส (Sears. 2002: 11-12) กล่าวว่านักเรียนจะจดจำความรู้ขั้นสูงและทักษะได้อย่างยาวนาน เมื่อประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียนถูกกำหนดด้วยบริบทที่ใกล้ชิดกับชีวิตจริง ซึ่งบริบทเหล่านั้นทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เช่น การเรียนรู้เกี่ยวกับการประยุกต์คณิตศาสตร์กับการธนาคารนั้น การตั้งธนาคารจำลองในโรงเรียนแล้วให้นักเรียนเรียนรู้สิ่งที่เกิดขึ้นในธนาคารจำลอง จะได้ผลมากกว่าการอ่านตำราเกี่ยวกับการประยุกต์คณิตศาสตร์และการแก้ปัญหา

เบนเน็ตต์ (Bennett. 2005a: 3) กล่าวว่าการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานว่าเป็นการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เป็นผู้ตัดสินใจ และกำหนดทิศทางในการทำกิจกรรมด้วยตนเอง

ดาร์กวอช (Darkwah. 2006: 15) กล่าวว่ากระบวนการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นกระบวนการที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเป็นธรรมชาติ จากความสนใจในภาพรวมของสิ่งแวดล้อม ทำให้นักเรียนมีความรู้ที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ไขสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้และจะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

กิลเบิร์ต (Gilbert. 2006: 962) ได้กล่าวถึงผลของการเรียนรู้ผ่านการใช้บริบทว่าการสอนด้วยวิธีนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนหรือประยุกต์ใช้ความรู้หรือมโนทัศน์ที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ที่มีความหมายต่อนักเรียน เช่น อาชีพ เหตุการณ์ในชีวิตจริง เป็นต้น และยังช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหาหรือมโนทัศน์ต่าง ๆ แต่ละอย่างเข้าด้วยกันโดยการพัฒนาให้เกิด "Mental maps"

วิลเลียมส์ (Williams. 2007: 573) กล่าวว่าไว้ว่า เนื่องจากการเรียนรู้ผ่านการใช้บริบทเป็นการจัดมโนทัศน์ทางวิชาการให้สอดคล้องไปกับสถานการณ์ในชีวิตจริง จึงช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของสิ่งที่เรียนในฐานะเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตได้

จากการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่าการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในวิชาคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ เข้าใจและจดจำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้ได้อย่างยาวนาน สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเป็นธรรมชาติ ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนต่อและเข้าทำงานในสาขาคณิตศาสตร์ และเกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต

1.3 รูปแบบและลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบและลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ตลอดจนแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

เบนเน็ตต์ และ โฮลแมน (Bennett; & Holman. 2002: 165-166) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) การเรียนรู้จากสถานการณ์ (Situated Learning) รวมทั้งทฤษฎีกิจกรรม (Activity Theory)

เบนเน็ตต์ (Bennett. 2005a: 3) กล่าวถึงลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานว่าเป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เป็นผู้ตัดสินใจ และกำหนดทิศทางการทำกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งรู้จักกันโดยทั่วไปว่า Pupil-Centered Learning หรือ Participatory Learning หรือ Active Learning ตัวอย่างกิจกรรมเช่น การอภิปรายกลุ่มย่อย กิจกรรมการแก้ปัญหา (แบบรายบุคคลหรือรายกลุ่ม) การสำรวจตรวจสอบ การแสดง บทบาทสมมุติ เป็นต้น

จง (Jong. 2006: 2-3) กล่าวว่าลักษณะของการเรียนรู้ผ่านการใช้บริบทมี 3 รูปแบบ ซึ่งเป็นตัวกำหนดหน้าที่ของบริบท ขึ้นอยู่กับรูปแบบการเรียนรู้และลำดับการนำเสนอบริบทและมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. รูปแบบการเรียนรู้ผ่านการใช้บริบทแบบดั้งเดิม รูปแบบนี้จะนำเสนอบริบทตามหลังการสอนมโนทัศน์ ดังนั้นบริบทจึงทำหน้าที่ 2 ประการคือ ทำหน้าที่เป็นตัวอย่างประกอบของมโนทัศน์และทำหน้าที่เสนอความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ความรู้

2. รูปแบบการเรียนรู้ผ่านการใช้บริบทแบบร่วมสมัย รูปแบบนี้บริบทจะถูกนำเสนอก่อนการสอนมโนทัศน์ ดังนั้นบริบทจึงทำหน้าที่ 2 ประการ คือ ทำหน้าที่เป็นตัวกำหนดทิศทางหรือเหตุผลในการสอน และทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ใหม่ ๆ

3. รูปแบบการเรียนรู้ผ่านการใช้บริบทในปัจจุบัน เป็นการนำเอาบริบทมาเป็นฐานของการเรียนรู้ รูปแบบนี้บริบทจะถูกนำเสนอเพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ พร้อมทั้งทำหน้าที่เป็นตัวกำหนดทิศทางของการเรียนรู้ หลังจากกิจกรรมการเรียนรู้ บริบทจะถูกนำเสนออีกครั้งหนึ่งในฐานะตัวอย่างประกอบมโนทัศน์ที่ได้จากกิจกรรมก่อนหน้า พร้อมกับทำให้นักเรียนเห็นความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้มโนทัศน์

จง (Jong. 2006: 4-5) ยังได้เสนอแนะการคัดเลือกบริบทมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ว่า ควรคัดเลือกบริบทให้เหมาะสมกับนักเรียนและเนื้อหาที่ต้องการสอน โดยมีหลักในการเลือกบริบท คือ 1) เป็นบริบทที่มีความเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนรู้เนื้อหาที่ต้องการต่อไป เช่น บริบทด้านเทคโนโลยีเกี่ยวกับการสร้างอาวุธเคมีจะมีความเหมาะสมกับชั้นเรียนที่มีนักเรียนชายเป็นส่วนใหญ่ ในขณะที่บริบทเกี่ยวกับคุณสมบัติและ

องค์ประกอบในเครื่องสำอางชนิดต่าง ๆ เช่น ลิปสติก เป็นต้น จะมีความเหมาะสมกับชั้นเรียนที่มีนักเรียนหญิงเป็นส่วนใหญ่ 2) เป็นบริบทที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่ต้องการสอน กล่าวคือ บริบทที่ใช้ต้องเป็นตัวแทนที่ดีของเนื้อหาหรือมโนทัศน์ โดยทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาหรือมโนทัศน์นั้นได้อย่างชัดเจน ไม่เกิดความสับสน และ 3) เป็นบริบทที่เข้าใจง่าย ไม่มีความซับซ้อนเกินไป

มหาวิทยาลัยแห่งรัฐแคลิฟอร์เนีย (University of Southern California. 2009: Online) ได้เสนอวิธีการจัดการเรียนการสอนผ่านการใช้บริบทไว้ดังนี้

1. ตระหนักถึงความสำคัญการเรียนรู้ซึ่งเกิดขึ้นได้ในบริบทที่หลากหลาย เช่น บ้าน สังคม และสถานที่ทำงาน

2. นำบริบทชีวิตที่หลากหลายของนักเรียนมาใช้ในการจัดการเรียนรู้

3. เน้นการเรียนรู้ผ่านกระบวนการแก้ปัญหา

4. กระตุ้นให้นักเรียนได้ทำกิจกรรม และเรียนรู้ร่วมกันนักเรียนคนอื่น ๆ

5. สอนให้นักเรียนสังเกตและประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยตนเอง

จากการศึกษารูปแบบและลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีรากฐานมาจากทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) การเรียนรู้จากสถานการณ์ (Situating Learning) รวมทั้งทฤษฎีกิจกรรม (Activity Theory) ซึ่งเน้นการนำเสนอสถานการณ์ที่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนได้เรียนรู้มโนทัศน์ผ่านการลงมือทำกิจกรรมต่าง ๆ คือ การแก้ปัญหา และการอภิปรายกลุ่มย่อยด้วยตนเอง ทั้งนี้สถานการณ์ที่นำมาใช้ต้องมีความสัมพันธ์กับนักเรียน เหมาะกับมโนทัศน์ที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้ และเป็นสถานการณ์ที่เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน

1.4 องค์ประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

ศูนย์การวิจัยและพัฒนาทางอาชีพ (Center for Occupational Research and Development (CORD). 1999: 3-6) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้ผ่านการใช้บริบทว่า การเรียนรู้ผ่านการใช้บริบทประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ ความสัมพันธ์เกี่ยวข้อง (Relate) ประสบการณ์ (Experience) การประยุกต์ใช้ (Application) การร่วมมือ (Communication) และการถ่ายโอน (Transfer) เรียกว่า REACT ซึ่งมีความหมายดังนี้

R: Relate คือ ความสัมพันธ์เกี่ยวข้อง หมายถึง การเรียนรู้จากบริบท (เหตุการณ์หรือสถานการณ์) ที่เกี่ยวข้องับประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน

E: Experience คือ การสร้างประสบการณ์ หมายถึง การเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่มีการลงมือปฏิบัติ (Hand-on Activities) เช่น การทดลอง การสืบค้น หรือแม้แต่การประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่าง ๆ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้หรือแนวคิดใหม่

A: Application คือ การประยุกต์ใช้ หมายถึง การประยุกต์ใช้แนวคิดและความรู้ไปสู่บริบทอื่น ๆ ที่มีความหมายต่อนักเรียน เช่น อาชีพ เหตุการณ์ในชีวิตจริง เป็นต้น

C: Communication คือ การร่วมมือ หมายถึง การเรียนรู้ที่มีการร่วมมือกันทำงาน มีการตอบสนองและการติดต่อสื่อสารกับนักเรียนคนอื่น ๆ เช่น การทำกิจกรรมการทดลองเป็นกลุ่ม เป็นต้น

T: Transfer คือ การถ่ายโอน หมายถึง การทำความเข้าใจในสิ่งที่ได้เรียนรู้และไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ

ครอว์ฟอร์ด และ วิท (Crawford; & Witte. 1999: 34-38) ได้นำเอาองค์ประกอบทั้ง 5 องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ผ่านการใช้บริบทมาสร้างเป็นขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ตามลำดับของ REACT ดังนี้

1. R: Relate ขั้นความสัมพันธ์เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนนี้เป็นการเรียนรู้จากบริบทของชีวิตจริง ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ชีวิตประจำวัน หรือสถานการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคย ซึ่งมีความสำคัญมากในการมโนทัศน์โดยนักเรียนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่นักเรียนรู้อยู่แล้วกับมโนทัศน์ใหม่

ในบทเรียนเรื่องอัตราส่วนและสัดส่วน วิธีการปกติครูจะเริ่มต้นด้วยการให้ความหมายคือ "อัตราส่วนเป็นการเปรียบเทียบจำนวนสองจำนวน ..." แต่ในการจัดการเรียนรู้โดยนำเอาบริบทมาใช้ ครูจะใช้คำถามซึ่งนักเรียนสามารถใช้ความรู้เดิมจากประสบการณ์ชีวิตนอกห้องเรียนมาตอบได้ เช่น "นักเรียนเคยทำน้ำพริกผลไม้จากน้ำพริกผลไม้เข้มข้นแซ่แข็งหรือไม่" และ "ฉลากอธิบายวิธีการทำอย่างไร" จากนั้นครูอ่านฉลากบนภาชนะจริง "ผสมน้ำเปล่า 3 กระจ่างกับน้ำผลไม้เข้มข้น 1 กระจ่าง" ด้วยคำถามเหล่านี้ครูสามารถเชื่อมโยงสถานการณ์ที่คุ้นเคยของนักเรียนนี้กับความหมายของอัตราส่วน

เมื่อคำถามถูกนำเสนอไปแล้ว นักเรียนส่วนใหญ่จะรู้สึกว่าคุณครูเกี่ยวข้องกับอัตราส่วนแล้ว เพราะนักเรียนคุ้นเคยกับประสบการณ์การทำน้ำพริกผลไม้ นักเรียนเข้าใจความหมายของอัตราส่วนได้เพราะนักเรียนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนกับการทำน้ำพริกผลไม้

2. E: Experience ขั้นสร้างประสบการณ์

ขั้นตอนนี้ครูช่วยนักเรียนสร้างประสบการณ์เกี่ยวกับมโนทัศน์ที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 อย่างมีความหมาย ผ่านการลงมือปฏิบัติกิจกรรมการแก้ปัญหาที่สัมพันธ์กัน

ในบทเรียนเรื่องอัตราส่วนและสัดส่วน ครูตั้งคำถามเช่น "ถ้าต้องการทำน้ำพริกสำหรับนักเรียนทั้งชั้นเรียน ต้องใช้น้ำผลไม้เข้มข้นและน้ำเปล่าอย่างละกี่กระจ่าง" ซึ่งวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบนั้นมีหลากหลาย เพราะคำตอบขึ้นอยู่กับการสันนิษฐานของนักเรียน เช่น "ต้องการน้ำพริกมากเท่าใด" หรือ "มันใจได้อย่างไรว่าอัตราส่วนของน้ำเปล่าต่อน้ำผลไม้เข้มข้นต้อง

เป็น 3 : 1 เท่านั้น" เมื่อสิ้นสุดขั้นตอนการคิดแล้ว ครูให้นักเรียนทั้งชั้นเรียนตัดสินใจเลือกวิธีการที่ดีที่สุดเพียงวิธีเดียว และร่วมกันทำน้ำพันธผลไม้เพื่อตรวจสอบคำตอบ

3. A: Application ขั้นการประยุกต์ใช้

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการเรียนรู้โดยนำเอาโมทัศน์ไปใช้ โดยให้นักเรียนประยุกต์ใช้โมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในกิจกรรมที่เน้นการลงมือปฏิบัติ โดยเน้นการแก้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับบริบทที่นำเสนอในขั้นตอนที่ 1 และ 2 โดยครูอาจใช้ปัญหาปลายเปิด หรือแบบฝึกหัดที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์

ในบทเรียนเรื่องปริมาตรของทรงสามมิติ ครูอาจถามว่า "เกสรชกรมีหน้าที่ในการเลือกขนาดของแคปซูลให้เหมาะสมกับปริมาณยา ถ้าบริษัทผลิตแคปซูล มีแคปซูล 8 ขนาด เกสรชกรต้องเลือกแคปซูลขนาดใดเมื่อต้องการบรรจุยา 650 ลูกบาศก์มิลลิเมตร

4. C: Communication ขั้นการร่วมมือ

สถานการณ์เกี่ยวกับความจริงที่น่าเสนอในรูปแบบฝึกหัดสำหรับนักเรียนส่วนใหญ่ เป็นสถานการณ์ปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อน การเรียนรู้เพียงลำพังของนักเรียนนั้นไม่ใช่วิธีการที่ให้ผลที่ดีที่สุด แต่การได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ จะทำให้นักเรียนช่วยเหลือกันภายในกลุ่มปราศจากการประหม่า มีการถามคำถาม การแนะนำวิธีการแก้ปัญหา ตลอดจนอภิปรายภายในกลุ่มได้โดยไม่อึดอัดใจ ซึ่งกลุ่มนักเรียนจะสามารถจัดการกับปัญหาที่ซับซ้อนได้โดยอาศัยการช่วยเหลือภายนอกจากครูเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

5. T: Transfer ขั้นการถ่ายโอน

ขั้นตอนนี้เป็นการนำเอาโมทัศน์ที่ได้เรียนรู้ไปใช้กับบริบทอื่นที่แตกต่าง หรือสถานการณ์ใหม่ที่นักเรียนไม่เคย คล้ายกับขั้นความสัมพันธ์เกี่ยวข้อง

กิลเบิร์ต (Gillbert. 2006: 960-962) ได้แบ่งองค์ประกอบของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานไว้ 4 องค์ประกอบตามลำดับดังต่อไปนี้

1. มีการกำหนดสถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับนักเรียน หรือสถานการณ์ที่ผู้เรียนมีความสนใจ เพื่อให้นักเรียนได้นึกถึงและอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ดังกล่าวว่าเกิดขึ้นที่ไหน เมื่อไหร่ อย่างไร และผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร รวมถึงให้นักเรียนได้กำหนดปัญหาและคิดหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

2. มีการศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติงาน เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ดังกล่าว

3. มีการนำเสนอข้อค้นพบที่ได้จากการลงมือปฏิบัติงาน และมีการอภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาหรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ดังกล่าว โดยจะต้องคำนึงถึงความรู้เดิมและความรู้พื้นฐานของนักเรียนด้วย

4. มีการอภิปรายเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์อื่น ๆ หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน

จง (Jong. 2006: 2-3) ได้เสนอรูปแบบการเรียนรู้ผ่านการใช้บริบทในปัจจุบันไว้ว่า การเรียนรู้ผ่านการใช้บริบทในปัจจุบัน บริบทจะถูกนำเสนอเพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มนทัศน์ พร้อมทั้งทำหน้าที่เป็นตัวกำหนดทิศทางของการเรียนรู้ หลังจากกิจกรรมการเรียนรู้บริบทจะถูกนำเสนออีกครั้งหนึ่งในฐานะตัวอย่างประกอบมนทัศน์ที่ได้จากกิจกรรมก่อนหน้า พร้อมทั้งทำให้นักเรียนเห็นความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้มนทัศน์

วาร์เรน (Warren. 2006: 424) เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บริบท ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายเกี่ยวกับบริบท
2. ขั้นการขยายบริบท ทำให้นักเรียนร่วมกันเขียนผังมนทัศน์ของบริบท
3. ขั้นการระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน ทำให้นักเรียนระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน

จากบริบท

4. ขั้นการค้นหาความรู้ ทำให้นักเรียนค้นหาความรู้โดยการตรวจสอบ (ทดลอง สังเกต) สืบค้นข้อมูล หรือการสาธิตจากครู
5. ขั้นสรุปผลการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนนำเสนอ และสรุปสิ่งที่ได้จากการค้นหาความรู้
6. ขั้นออกจากบริบท ทำให้นักเรียนร่วมกันสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้

จากการศึกษาองค์ประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานข้างต้น พบว่านักการศึกษาตลอดจนสถาบันทางการศึกษาได้นำเสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานไว้อย่างหลากหลาย โดยอาจจัดการเรียนรู้เป็น 4 ขั้นตอน 5 ขั้นตอน หรือ 6 ขั้นตอนก็ได้ แสดงให้เห็นถึงความยืดหยุ่นในการจัดกิจกรรมโดยใช้บริบทเป็นฐาน

ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนของครอว์ฟอร์ด และ วิท แนวคิดในการแบ่งองค์ประกอบของการเรียนรู้เป็น 4 องค์ประกอบของกิลเบิร์ต แนวคิดเรื่องหน้าที่และจุดมุ่งหมายของบริบทในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชั้นเรียนของจง และแนวคิดการใช้การร่วมมือของนักเรียนในทุกขั้นตอนของวาร์เรน มาประยุกต์เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสัมพันธ์ (Relate) คือ การนำเสนอสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ดังกล่าว ตลอดจนทำให้นักเรียนได้กำหนดปัญหาและร่วมกันหาแนวทางแก้ปัญหาเหล่านั้น

2. ขั้นสร้างประสบการณ์ (Experience) คือ การให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า หรือลงมือปฏิบัติกิจกรรมภายในกลุ่ม โดยมีเป้าหมายอยู่ที่การแก้ปัญหาที่นักเรียนกำหนดขึ้นจากสถานการณ์ในขั้นสัมพันธ์

3. **ชั้นนำเสนอมนทัศน์ (Concept)** คือ การให้นักเรียนนำเสนอข้อค้นพบที่ได้จากการลงมือปฏิบัติงาน และสรุปความรู้หรือมนทัศน์ที่ได้จากการทำกิจกรรม พร้อมทั้งให้นักเรียนอภิปรายเพื่อหาตัวอย่างสถานการณ์ที่สอดคล้องกับมนทัศน์นั้น

4. **ขั้นถ่ายโอนมนทัศน์ (Transfer)** คือ การให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับบริบทที่ใกล้เคียงกับบริบทเดิมผ่านกิจกรรมการแก้ปัญหา และอภิปรายถึงแนวทางการนำความรู้หรือมนทัศน์ที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่น ๆ ที่แตกต่างกับสถานการณ์เดิม

1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

เนื่องจากการค้นคว้ารายงานวิจัย ผู้วิจัยพบรายงานการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในวิชาคณิตศาสตร์เพียงเล็กน้อย ผู้วิจัยจึงเสนองานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในสาขาอื่น ๆ เป็นหลัก เพื่อเป็นแนวทางในการวิจัย ดังนี้

1.5.1 งานวิจัยต่างประเทศ

รามส์เดน (Ramsden. 1997: 697) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยบริบทสำหรับนักเรียนอายุ 16 ปี ในหลักสูตร Science: The Salters Approach โดยการนำบริบทที่ใกล้ตัวนักเรียน เช่น อาหาร เสื้อผ้า และกีฬา มาใช้ในการเรียนรู้มนทัศน์เกี่ยวกับ ธาตุ สารประกอบ การเปลี่ยนแปลงทางเคมี และตารางธาตุ พบว่าการได้ลงมือทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่หลากหลายด้วยตนเองผ่านบริบทใกล้ตัวที่นักเรียนสนใจ ทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างสนุกสนาน

กัสวิลส์ไวท์ (Gutwill-Wise. 2001: 684) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน และนักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ ในวิชาเคมีเบื้องต้นของนักศึกษาในระดับอุดมศึกษาปีที่ 1 พบว่านักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากกว่านักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ

สถาบันและสมาคมการเรียนรู้ผ่านการใช้บริบท; และ พาร์เนล (Williams. 2007: 573 อ้างอิงจาก Contextual Learning Institute and Consortium, [CLIC]. 1997; & Parnell. 2001). ได้ศึกษาความคิดเห็นของครูและนักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ผ่านการใช้บริบท และประเมินความก้าวหน้าทางวิชาการของนักเรียน ในโครงการที่ได้รับทุนจากสถาบันวัฒนธรรมการศึกษาของสหรัฐอเมริกา พบว่า แม้ว่าการจัดการเรียนรู้ผ่านการใช้บริบทต้องใช้เวลาวางแผนมาก และใช้เวลาในการเรียนนาน แต่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มาก และบรรลุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่สูงขึ้น

เบนเน็ตต์ และลับบิน (Bennett; & Lubben. 2006: 999) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีอายุ 17 - 18 ปี ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็น

ฐาน และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ ในวิชาเคมี พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ

บิลท์ และคนอื่น ๆ (Bulte; et al. 2006: 1063) ได้ศึกษาผลของการนำเอาบริบทมาใช้เป็นกรณีศึกษาในหน่วยการเรียนรู้เรื่องคุณภาพของน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนพบว่า นักเรียนมีความสนใจในการเรียนวิชาเคมีสูงกว่าก่อนเรียน โดยนักเรียนส่วนใหญ่ให้เหตุผลว่าเพราะได้ทำกิจกรรมในการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง

ฮอฟสไตน์ และ คีสเนอร์ (Hofstein; & Kesner. 2006: 1017) ได้เปรียบเทียบการตระหนักถึงความสำคัญของการประยุกต์ใช้ความรู้ทางเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานตามหลักสูตร Industrial Chemistry ซึ่งเน้นให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมเพื่อค้นหาปัญหาและหาคำตอบของปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ และนักเรียนนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนตามปกติ พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีความตระหนักถึงความสำคัญของการประยุกต์ใช้ความรู้ทางเคมีในชีวิตจริง และการประกอบอาชีพ มากกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนตามปกติ

เพิร์ทแมน และคนอื่น ๆ (Parchmann; et al. 2006: 1041) ได้เปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตร Chemie im Kontext (เป็นภาษาเยอรมัน หมายถึง Chemistry in Context ในภาษาอังกฤษ) กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ พบว่า ก่อนการเรียนรู้นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสนใจในการเรียนวิชาเคมีใกล้เคียงกัน แต่หลังได้รับการเรียนจัดการเรียนรู้ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตร Chemie im Kontext มีความสนใจในการเรียนวิชาเคมีสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ

ชวอร์ซ (Schwartz. 2006: 977) ได้ศึกษาการตระหนักถึงความสำคัญของการประยุกต์ใช้ความรู้ทางเคมีของนักศึกษาในระดับอุดมศึกษาที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานตามหลักสูตร Chemistry in Context โดยได้นำบริบทเกี่ยวกับปัญหาที่พบในสังคม เช่น ภาวะโลกร้อน การเกิดฝนกรด น้ำเสีย เป็นต้น มาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี พบว่า หลังการเรียน นักศึกษาตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนวิชาเคมีสูงกว่าก่อนเรียน

1.5.2 งานวิจัยในประเทศ

ทิพย์วรรณ สุวรรณ (2549: 72) ได้ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมประดู่พัฒนา จังหวัดนครราชสีมา จากการใช้ชุดการเรียนรู้รายบุคคลวิทยาศาสตร์ภายใต้สิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน เรื่องการเตรียมความพร้อมในการให้เหตุผล พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสามารถในการให้เหตุผลหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้รายบุคคล สูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุญญา ชาญหล่อ (2550: 108) ได้ศึกษาผลของการบูรณาการแบบเชื่อมโยง เนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนยานตาขาวรัฐชนูปถัมภ์ จังหวัดตรัง พบว่า นักเรียนนักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาคณิตศาสตร์ มีความลึกในการเข้าใจเนื้อหามากขึ้น และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง โดยนักเรียนทุกคนแสดงความเห็นที่ดีต่อคณิตศาสตร์และเห็นว่าคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง

บพิช กิจมี (2551: 54) ได้ศึกษาความสนใจในคณิตศาสตร์และการตระหนักถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์จากการใช้บริบทเป็นฐานในการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนบ้านเมืองคอน จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมส่วนใหญ่เกิดความสนใจในคณิตศาสตร์และตระหนักถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนมีความรู้สึกสนุกและอยากศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น และนักเรียนมองเห็นว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนมาสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง

จินดา พรหมณัฐ (2553: 42) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรี เขต 2 พบว่า หลังการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มขึ้น

วรรณศิริ หลงรัก (2553: 116) ได้ศึกษาผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบทเรื่องสถิติ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการเชื่อมโยง และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนป้อมนาคราชสวาทยานนท์ จังหวัดสมุทรปราการ พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบทเรื่องสถิติ ส่งผลที่ดีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการเชื่อมโยง และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ณัฐรีนีย์ อภิวงศ์งาม (2554: 114) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) กรุงเทพมหานคร ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในและต่างประเทศสรุปว่า การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นการจัดให้นักเรียนได้เรียนรู้จากสิ่งที่คุ้นเคย อาจเป็นสิ่งของ สถานการณ์ เหตุการณ์ สถานที่ ฯลฯ โดยนำสิ่งเหล่านี้มาเป็นหัวข้อของการเรียนรู้ แทนที่จะสอนมโนทัศน์โดยตรง ส่งผลให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานในการลงมือทำกิจกรรม เห็นถึงความสำคัญ และตระหนักถึงประโยชน์ของสิ่งที่เรียน ตลอดจนเรียนรู้มโนทัศน์ได้ดีและลึกซึ้งขึ้น

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

วิลสัน (Wilson. 1971: 648) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ว่าหมายถึง พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ซึ่งเป็นความสามารถด้านสติปัญญา ความรู้และความคิด รวมไปถึงพฤติกรรมด้านจิตพิสัย (Affective Domain) อันได้แก่ทัศนคติ ความรู้สึกซาบซึ้ง และความสนใจ

สำหรับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) วิลสัน (Wilson. 1971: 648-685) ได้แบ่งพฤติกรรมที่พัฒนามาจากกรอบแนวคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy) ไว้ 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุด แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถที่ระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานาน

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว มาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ที่ง่ายคล้ายคลึงกับตัวอย่าง ซึ่งนักเรียนต้องไม่พบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนมากขึ้น แบ่งได้เป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of Concept) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้นสามารถทำได้โดยใช้คำพูดของตนเองหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้โดยเขียนในรูปแบบใหม่ หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นเพียงการวัดความจำเท่านั้น

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principles, Rules, and Generalizations) เป็นความสามารถในการ

นำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหา ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements From One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นรูปสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิมโดยไม่รวมถึงกระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่า เป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการคิดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow a Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่นๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ระหว่างเรียน หรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อ รวมทั้งแบ่งออกเป็น 4 ชั้น ดังนี้

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้ อาจต้องใช้วิธีการคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิเคราะห์ว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม

มีปัญหาคือในบางที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือต้องการแยก
 โจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วนๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบ
 หรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการ
 สมมาตร (Ability to Recognize Patterns, Isomorphisms, and Symmetries) เป็นความสามารถที่
 ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัด
 กระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือ
 สิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาคือนักเรียนไม่เคย
 เห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตของ
 เนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิด
 สร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการ
 เรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งออกเป็น 5 ชั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve
 Nonroutine Problems) คำถามในชั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ไม่เคย
 เห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนคติ นิยาม
 ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover
 Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้าง
 ความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญห แทนการจำความสัมพันธ์ที่เคยพบมาแล้ว มาใช้กับ
 ข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็น
 ความสามารถในการพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนจะต้องอาศัยนิยามทฤษฎีต่างๆ
 ที่เรียนมาแล้วมาช่วยในการแก้ปัญห

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs)
 ความสามารถในชั้นนี้เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่
 ความสามารถในการวิจารณ์เป็นพฤติกรรมที่ยุ่ยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในชั้นนี้ต้องการให้
 นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติ
 หลักการ กฎ นิยามหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตร และทดสอบความถูกต้องของสูตร
 (Ability to Formulate and Validate Generalizations) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่โดย
 ให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิมและต้องสมเหตุสมผลด้วย นั่นคือ การถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทาง

คณิตศาสตร์ หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างกระบวนการคิดคำนวณใหม่ พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

ไอเซนคค์ อาโนลด์ และไมลีย์ (Eysenck; Arnold; & Meili. 1972: 6) ได้ให้ความหมายของคำว่าผลสัมฤทธิ์ ว่าหมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมากซึ่งเป็นผลมาจากการกระทำที่ต้องอาศัยความสามารถทั้งทางร่างกายและทางสติปัญญา ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียน โดยอาศัยความสามารถเฉพาะตัวบุคคล

กู๊ด (Good. 1973: 7) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ที่ได้รับหรือทักษะที่พัฒนามาจากการเรียนในสถานศึกษาโดยปกติวัดจากคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้หรือจากแบบทดสอบหรืออาจรวมทั้งคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ

สุนันท์ ศลโกสุม (2525: 129) ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลที่เกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝนอบรม หรือจากการสอน

อารีย์ คงสวัสดิ์ (2544: 23) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จ ความสมหวังในด้านการเรียนรู้ รวมทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถและทักษะทางด้านวิชาการของแต่ละบุคคลที่ประเมินได้จากการทำแบบทดสอบหรือการทำงานที่ได้รับมอบหมาย และผลของการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางด้านการเรียนนั้นจะทำให้แยกกลุ่มของนักเรียนที่ถูกประเมินออกเป็นระดับต่างๆ เช่น สูง กลางและต่ำ เป็นต้น

อัญชนา โพธิพลากร (2545: 93) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด (Cognitive Domain)

บุศรา อิมทรัพย์ (2551: 58) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอน การฝึกหัด หรือประสบการณ์ที่ได้รับในแง่ของความรู้ความสามารถในรายวิชาต่างๆ ซึ่งเป็นตัววัดขนาดของความสำเร็จได้ ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้เครื่องมือ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือในการวัดขนาดของความสำเร็จในการเรียนรายวิชานั้น ๆ

จากการศึกษาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ ที่สอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด 4 ระดับ ตามการจำแนกของวิลสัน (Wilson.

1971: 648-685) คือ ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) และการวิเคราะห์ (Analysis) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) คือ ความสามารถในการนำความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์ และนิยาม มาคำนวณตามวิธีการที่เคยเรียน หรือวิธีการที่เหมือนกับแบบฝึกหัด โดยไม่มีความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกกระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) คือ ความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ เปลี่ยนปัญหาให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์หรือสมการ ตลอดจนหาแนวทางในการแก้ปัญหา

3. การนำไปใช้ (Application) คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาในแบบฝึกหัด โดยสามารถเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการได้โดยไม่ยาก

4. การวิเคราะห์ (Analysis) คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน โดยเป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนแต่อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน

2.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เพรสคอตต์ (Prescott. 1961: 14-16) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยา และการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียน และสรุปผลการศึกษว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน มีดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางร่างกายและบุคลิกท่าทาง

2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูกๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว

3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณีความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้าน และฐานะทางบ้าน

4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกันทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน

5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียนต่อการเรียน

6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์

แคร์รอลล์ (Carroll. 1963: 723-733) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบ ต่างๆ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน โดยการนำเอาครู นักเรียน และหลักสูตรมาเป็น

องค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่า เวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนจะได้รับ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2528: 171) ร่วมมือกับมูลนิธิโพล์คสวาเกน ได้ดำเนินโครงการวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการวิจัยพบว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน อาจเป็นผลทั้งทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) และจิตพิสัย (Affective Domain)

2. ลักษณะของนักเรียน ประกอบด้วยตัวแปร เช่น สถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของผู้ปกครอง เชื้อชาติ การอบรมเลี้ยงดู ความถนัดหรือความรู้พื้นฐาน ค่านิยม เจตคติ ความคาดหวัง และวิธีเรียน

3. พฤติกรรมนักเรียน พิจารณาจากเวลาที่นักเรียนใช้เพื่อการเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน เช่น เวลาที่ใช้ในการทำการบ้านและเรียนพิเศษ

4. พฤติกรรมการสอนของครู เช่น เวลาที่ใช้ในกิจกรรมต่างๆ ในการสอน การใช้วัสดุการสอน การสอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

5. ลักษณะของครู เช่น วุฒิ ประสบการณ์ เจตคติ ความรู้เกี่ยวกับวิชาที่สอน ความรู้เกี่ยวกับวิธีสอน ค่านิยม ความคาดหวัง และสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของครู

6. ลักษณะความแตกต่างระหว่างโรงเรียน เช่น ขนาดของโรงเรียน เงินเดือนครู อัตราจำนวนครูต่อนักเรียน แหล่งอำนวยความสะดวก ชุมชนที่โรงเรียนตั้งอยู่ สถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของนักเรียน และเชื้อชาติของนักเรียน

7. ความแตกต่างของสภาพแวดล้อมภายในโรงเรียน เช่น การบริหาร การจัดโปรแกรมการสอน อิทธิพลของกลุ่มเพื่อน ขนาดของห้องเรียน จำนวนวันเรียน และสภาพแวดล้อมอื่นๆ

อัจฉรา สุขารมณ และอรพินทร์ ชูชม (2530: 11-40) ได้จำแนกองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นด้านๆ ดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบด้านปัญหาส่วนตัวของนักเรียน จำแนกเป็นส่วนย่อยดังนี้

- 1.1 ปัญหาส่วนตัวด้านสุขภาพร่างกาย
- 1.2 ปัญหาส่วนตัวด้านความสัมพันธ์ของบิดามารดา
- 1.3 ปัญหาส่วนตัวด้านความสัมพันธ์กับเพื่อน
- 1.4 ปัญหาส่วนตัวด้านสัมพันธ์กับครู
- 1.5 ปัญหาส่วนตัวด้านการปรับตัว
- 1.6 ปัญหาส่วนตัวด้านความรู้สึกนึกคิดเกี่ยวกับตนเอง

2. องค์ประกอบด้านการอบรมเลี้ยงดูของบิดามารดา ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระบบ

- 2.1 การอบรมเลี้ยงดูแบบมีเหตุผล
- 2.2 การอบรมเลี้ยงดูแบบปล่อยปละละเลย
- 2.3 การอบรมเลี้ยงดูแบบเข้มงวดกวดขัน
3. องค์ประกอบด้านสภาพแวดล้อมทางบ้าน แบ่งเป็น 4 ด้าน
 - 3.1 ด้านความสัมพันธ์ในครอบครัว
 - 3.2 ด้านฐานะทางเศรษฐกิจของครอบครัว
 - 3.3 ด้านที่อยู่อาศัย
 - 3.4 ด้านความคาดหวังของบิดามารดา
4. องค์ประกอบด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ชฎานิชฐ์ พุกเดือน (2536: 16-17) กล่าวว่า ปัจจัยที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นมีองค์ประกอบมากมายหลายลักษณะดังต่อไปนี้ คือ

1. ด้านคุณลักษณะในการจัดระบบในโรงเรียน จะประกอบด้วย ขนาดโรงเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู อัตราส่วนนักเรียนต่อห้องเรียน และระยะทางจากโรงเรียนถึงสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอ/กิ่งอำเภอ
2. ด้านคุณลักษณะของครู จะประกอบด้วย อายุ วุฒิครู ประสบการณ์ของครู การฝึกอบรมของครู จำนวนวันลาของครู จำนวนคาบที่สอนในหนึ่งสัปดาห์ ความเอาใจใส่ในหน้าที่ทัศนคติเกี่ยวกับนักเรียน ฯลฯ
3. ด้านคุณลักษณะของนักเรียน เช่น เพศ อายุ สถิติปัญญา การเรียนพิเศษ การได้รับความช่วยเหลือเกี่ยวกับการเรียน สมาชิกในครอบครัว ฐานะครอบครัว ความเอาใจใส่ในการเรียน ทัศนคติเกี่ยวกับการเรียนการสอน การขาดเรียน การเข้าร่วมกิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดขึ้น ฯลฯ
4. ด้านภูมิหลังทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วย ขนาดครอบครัว ภาษาที่พูดในบ้าน ถิ่นที่ตั้งบ้าน การมีสื่อทางการศึกษาต่างๆ ระดับการศึกษาของบิดามารดา ฯลฯ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน (2545: 17-18) กล่าวถึง องค์ประกอบที่มีผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. ด้านสิ่งแวดล้อมที่บ้าน ได้แก่ การศึกษาของบิดามารดา อุปกรณ์ที่เอื้อต่อการเรียนของนักเรียน เช่น จำนวนหนังสือที่นักเรียนมีในบ้าน การมีเครื่องคิดเลข และเครื่องคอมพิวเตอร์ที่บ้าน มีคะแนนแนวโน้มต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ในทางบวก กล่าวคือ นักเรียนที่มีพ่อแม่จบการศึกษาในระดับสูง มีแนวโน้มที่จะมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่พ่อแม่จบการศึกษาในระดับต่ำกว่า ในทำนองเดียวกันนักเรียนที่มีอุปกรณ์ที่เอื้อต่อการเรียน มีแนวโน้มที่จะมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่ไม่มีอุปกรณ์ดังกล่าวที่บ้าน

2. ด้านกิจกรรมนอกเวลาเรียนของนักเรียน ซึ่ง ได้แก่ การใช้เวลาเรียนหรือทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์หลังเลิกเรียน และการดูโทรทัศน์หรือวีดิทัศน์ในแต่ละวัน มีแนวโน้มที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนส่วนใหญ่แตกต่างกัน

3. ด้านเจตคติของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนที่มีเจตคติที่ดีมากหรือมีเจตคติในทางบวกอย่างมากต่อวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์สูง

4. ด้านวิธีสอนของครู วิธีสอนของครูที่ให้นักเรียนฝึกทักษะการคิดคำนวณและกิจกรรมที่ใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทุกบทเรียน มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่ทำเพียงบางบท

อรุณี สุพรรณพงศ์ (2545: 72) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนการสอนมีหลายองค์ประกอบด้วยกัน ซึ่งประกอบไปด้วยองค์ประกอบทางด้านร่างกาย ทางด้านความรัก ทางด้านวัฒนธรรมและสังคม ทางด้านความสัมพันธ์ของเพื่อน การปรับตัว ล้วนแต่มีอิทธิพลต่อการเรียนการสอนของนักเรียนทั้งสิ้นทำให้เกิดผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเฉพาะวิธีการสอนของครูจากการศึกษาองค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่

1. ด้านลักษณะของครู เช่น คุณภาพการจัดเรียนรู้ ความสัมพันธ์ของครูกับนักเรียน ประสิทธิภาพของครู ปริมาณภาระหน้าที่ของครู

2. ด้านลักษณะของนักเรียน เช่น สติปัญญา ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน ความถนัด ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อน วิธีเรียน

3. ด้านสภาพแวดล้อม เช่น กลุ่มเพื่อน ขนาดของห้องเรียน ที่ตั้งของโรงเรียน ชุมชนรอบโรงเรียน สถานการณ์หรือเหตุการณ์ทั้งภายในและนอกโรงเรียน

2.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2523: 13-15) ได้อธิบายถึงขั้นตอนการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมาย จุดมุ่งหมายในที่นี้หมายถึง จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน โดยปกตินิยมกำหนดจุดมุ่งหมายตามแบบของบลูมและคนอื่น ๆ

2. เขียนจุดมุ่งหมายให้มีความชัดเจนและบ่งชี้แนวทางในการเขียนข้อคำถาม (Translating the Purpose into Operational Terms)

3. ทำการวิเคราะห์หลักสูตร ในขั้นนี้เป็นการนำจุดมุ่งหมายมาวิเคราะห์ประสานกับเนื้อหาวิชา ซึ่งจะปรากฏผลออกมาในรูปของตารางวิเคราะห์หลักสูตร โดยผู้ออกข้อสอบจะใช้เป็นแนวทางในการเขียนข้อคำถามให้มีความครอบคลุมทั้งในด้านเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด

4. เขียนข้อคำถาม ในขั้นนี้ผู้ออกข้อสอบต้องเลือกชนิดของข้อสอบเสียก่อนว่าจะใช้ข้อสอบอัตนัย หรือข้อสอบปรนัย ถ้าเป็นข้อสอบปรนัยจะเลือกแบบเลือกตอบ แบบถูกผิด หรือ

แบบจับคู่ ฯลฯ จากนั้นจึงเขียนข้อคำถามตามเกณฑ์ของข้อสอบแต่ละแบบ เมื่อเขียนแล้วจะต้องทำการทบทวนด้วย เพื่อตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง

5. ทดลองใช้และวิเคราะห์ ในขั้นนี้ผู้ออกข้อสอบจะนำข้อคำถามที่เขียนและทบทวนตาม ข้อ 4. มารวบรวมเข้าเป็นตัวข้อสอบ แต่เนื่องจากยังไม่มีหลักประกันว่าแต่ละข้อคำถามจะมีคุณภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้สอบได้หรือไม่ ผู้ออกข้อสอบจึงควรนำตัวข้อสอบที่รวบรวมได้แล้วนั้นไปทดลองสอบกับผู้เข้าสอบกลุ่มอื่นที่มีลักษณะเทียบเคียงกับผู้เข้าสอบที่จะให้สอบข้อสอบฉบับนั้นจริงๆ เสียก่อน

6. การจัดรวบรวมข้อสอบเพื่อนำไปสอบจริง เมื่อได้ทดลองข้อสอบแล้ว ก็ปรับปรุงและคัดเลือกข้อคำถามที่มีคุณภาพเข้าเป็นข้อสอบฉบับที่จะนำไปสอบจริงต่อไป

7. การเตรียมการและการจัดระเบียบข้อสอบ ในขั้นนี้ผู้ออกข้อสอบจะต้องกำหนดเรื่องต่างๆ เกี่ยวกับการดำเนินการสอบ เช่น ประกาศกำหนดวันสอบ กำหนดตัวกรรมการคุมสอบ ฯลฯ ระบุคำสั่ง กำหนดเวลาทำข้อสอบ ตลอดจนเกณฑ์การให้คะแนน

8. ประเมินคุณภาพของข้อสอบ ในขั้นนี้ผู้ออกข้อสอบจะทำการประเมินคุณภาพของข้อสอบโดยส่วนรวมทั้งฉบับ โดยทั่วไปจะวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น และพิจารณาความเที่ยงตรงของข้อสอบ

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2543: 122-124) ได้สรุปขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบดังนี้

1. การพิจารณาจุดประสงค์ของการสอบว่าการสอบครั้งนี้มีจุดประสงค์หรือจุดมุ่งหมายอะไร

2. สร้างตารางกำหนดรายละเอียด

3. เลือกแบบของข้อสอบให้เหมาะสม

4. รวมข้อสอบทำเป็นแบบทดสอบ

5. กำหนดวิธีการดำเนินการสอบ

6. การประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ

7. การนำผลไปใช้ปรับปรุงเป้าประสงค์ของการเรียนรู้

สิริพร ทิพย์คง (2545: 196) ได้อธิบายถึงขั้นตอนในการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ดังนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นที่สอน

2. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาที่ต้องการออกข้อสอบ เพราะวัตถุประสงค์ที่เขียนในรูปแบบของพฤติกรรมที่ให้นักเรียนแสดงออกนั้น สังเกตได้และวัดได้ภายหลังจากการเรียนการสอน

3. ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่จะออกข้อสอบ

4. พิจารณาว่าจะใช้ข้อสอบชนิดใด

ทิวต์ท์ มณีโชติ (2549: 44-46) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการวางแผน เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพ ก่อนที่จะสร้างแบบทดสอบ ควรดำเนินการ ดังนี้

1.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ จากเอกสารและงานวิจัย ต่าง ๆ ว่าแบบทดสอบมีกี่ประเภทอะไรบ้าง แบบทดสอบแต่ละประเภทมีวิธีการสร้าง ข้อดี และข้อจำกัดอย่างไร

1.2 กำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบ ผู้สร้างข้อสอบจะต้องรู้ จุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบให้ชัดเจนว่าจะใช้ผลการวัดเพื่ออะไร จะได้เขียนข้อสอบให้เหมาะสมและสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายนั้น

1.3 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร โดยกำหนดขอบเขตเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้ และ/หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สารการเรียนรู้ และพฤติกรรมที่จะวัด

1.4 การกำหนดลักษณะของข้อสอบและส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องกับการสอบ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจจะเป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์หรืออิงกลุ่ม เป็นแบบปรนัย หรืออัตนัย หรือทั้งปรนัยและอัตนัยรวมกัน ซึ่งผู้สร้างแบบทดสอบอาจใช้เกณฑ์ต่อไปนี้ ประกอบการ กำหนดลักษณะข้อสอบ

1.4.1 วัตถุประสงค์ของการวัดและประเมิน

1.4.2 ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่จะวัด

1.4.3 ลักษณะหรือคุณสมบัติผู้เข้าสอบ

1.4.4 จำนวนผู้สอบ

1.4.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการสร้างข้อสอบ

2. ขั้นการสร้างข้อสอบ มีขั้นตอนหลักๆ 2 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 สร้างข้อสอบ ซึ่งสร้างตามรายละเอียดในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และตามลักษณะของข้อสอบ โดยคำนึงถึงความยากของข้อสอบ ระยะเวลาที่ใช้สอบ คะแนน และการตรวจให้คะแนนด้วย

2.2 ตรวจสอบข้อสอบ โดยทบทวน ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่สร้างขึ้นมานั้น มีความถูกต้องและครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร แล้วจัดพิมพ์และจัดฉบับเพื่อนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ

3. ขั้นการตรวจสอบคุณภาพ เป็นขั้นตอนสำคัญของการสร้างแบบทดสอบ โดยทั่วไปมีขั้นตอน ดังนี้

3.1 การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) มีหลายวิธีที่สะดวกที่สุด คือ ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ โดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านวัดผลการศึกษา จำนวน 3-5 คนตรวจสอบ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่า ข้อสอบแต่ละข้อนั้นสร้างได้ถูกต้องและเหมาะสมเพียงใด พิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับเนื้อหาหรือจุดประสงค์การเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง/มาตรฐานการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- + 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงเนื้อหาหรือจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงเนื้อหาหรือจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่วัดตรงเนื้อหาหรือจุดประสงค์การเรียนรู้

จากนั้น นำข้อมูลที่ได้ หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับใหม่

3.2 วิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อ โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบ (try out) คือ นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุง แก้ไขแล้วไปทดลองสอบกับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายคลึงหรือนักเรียนที่เคยเรียนในเรื่องนั้นมาแล้ว จำนวนตั้งแต่ 30 คนขึ้นไป แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่ใช้ได้ คือ มีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

3.3 วิเคราะห์ค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยนำข้อสอบที่ได้คัดเลือกแล้วจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับใหม่ นำไปทดลองสอบกับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายคลึง หรือนักเรียนที่เคยเรียนในเรื่องนั้นมาแล้ว จำนวนตั้งแต่ 30 คนขึ้นไป แบบทดสอบที่ดีควรมีค่าความเที่ยงสูง โดยทั่วไปไม่ควรต่ำกว่า 0.75

3.4 จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริง เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย
พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2552: 97-99) ได้อธิบายถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร ในการสร้างแบบทดสอบควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ซึ่งจะใช้เป็นกรอบในการออกข้อสอบ โดยระบุจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดไว้

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังจะให้เกิดกับผู้เรียน ซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง โดยการศึกษารายวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบ

ที่จะใช้วัดว่าจะเป็นแบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ

4. เขียนข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียนข้อสอบที่ได้ศึกษามาแล้วในขั้นที่ 3

5. ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่เขียนไว้แล้วในขั้นที่ 4 มีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาทบทวนตรวจสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เมื่อตรวจสอบข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลองโดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ (direction) และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

7. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการสอบจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ โดยสภาพการปฏิบัติจริงของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียนมักไม่ค่อยมีการทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ส่วนใหญ่ให้นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบแล้วจึงวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุงข้อสอบและนำไปใช้ในครั้งต่อไป

8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่าข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดี อาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้น แล้วจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

จากการศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศนิเวศศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยได้ประยุกต์วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ ทิวตต์ มณีโชติ (2549: 44-46) และพิชิต ฤทธิ์จัญญ (2552: 97-99) ดังนี้

1. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่สอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ตลอดจนแบบเรียน และคู่มือครู

2. สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศนิเวศศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ โดยสร้างให้มีความสอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำแบบทดสอบเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทพิจารณาแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

4. แก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามคำแนะนำ
5. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์และด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ รวมถึงความครอบคลุมของคำถาม โดยพิจารณาจากค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป
6. แก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ตามข้อเสนอแนะ จากนั้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทเพื่อพิจารณาอีกครั้ง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อย
7. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งเคยเรียนเรื่องอัตราส่วนและร้อยละมาแล้ว เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ
8. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำ โดยให้ 1 คะแนน สำหรับข้อสอบที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อสอบที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกินหนึ่งตัวเลือกในข้อเดียวกัน
9. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ กลุ่มละ 50% โดยค่าอำนาจจำแนกหาจากค่าสหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบเซรียล (Point Biserial Correlation) (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 210-212) จากนั้นเลือกแบบทดสอบจำนวน 25 ข้อ เฉพาะข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้
10. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วจำนวน 25 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน ที่เคยเรียนเรื่องอัตราส่วนและร้อยละมาแล้ว เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 197-198) แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
11. จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่สมบูรณ์

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.4.1 งานวิจัยต่างประเทศ

รีส์ และคนอื่น ๆ (Reys; & et al. 2003: 74) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับหลักสูตรมาตรฐานหลัก และหลักสูตรเดิมวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนเกรด 8 โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกให้เรียนโดยใช้หลักสูตรมาตรฐานหลักอย่างน้อย 2 ปี และอีกกลุ่มเรียนโดยใช้หลักสูตรเดิม ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลโดยทำการ

วัดผลสัมฤทธิ์จากโปรแกรมการประเมินผลมิสซูรี (The Missouri Program: MAP) ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรมาตรฐานหลัก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อทำการวิเคราะห์รายด้านก็พบว่า นักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรมาตรฐานหลักทำคะแนนในส่วนของเนื้อหา 2 เรื่อง ได้แก่ การวิเคราะห์ข้อมูล และพีชคณิต สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โซห์น และคนอื่น ๆ (Schoen; et al. 2003: 228) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะและพฤติกรรมที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนของคุณ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ใช้หลักสูตรมาตรฐานหลัก โดยทำการศึกษากับครู 40 คน นักเรียน 1,466 คน จาก 26 โรงเรียน ผลการศึกษาพบว่า สิ่งที่สำคัญที่สุด คือ การเตรียมการสอนตามหลักสูตร รองลงมา คือ พฤติกรรมการสอนของคุณ ซึ่งมีผลในทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

มอยเออร์ (Moyer. 2004: 3987-A) ได้ศึกษาเพื่อสอบสวนผลของการใช้ชุดซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต คือ The Geometer's Sketchpad (GSP) ในการสอนวิชาเรขาคณิตเพื่อยกระดับ van Hiele และ เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน วิธีการศึกษาใช้การออกแบบกลุ่มควบคุมที่ไม่เท่าเทียมกัน เลือกกลุ่มตัวอย่างที่เกี่ยวข้องจากห้องเรียนเรขาคณิตที่สมบูรณ์จำนวน 4 ห้อง และครูจำนวน 2 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย 1 โรงเรียนรัฐเพนซิลเวเนีย ครูแต่ละคนสอน 2 ห้อง ครูคนหนึ่งใช้ The Geometer's Sketchpad ก่อนหน้านี้ใช้ตำรา Discovering Geometry : An Inductive Approach ของ Michael Serra เก็บรวบรวมข้อมูลจาก pre-test และ posttest ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า การใช้ GSP ไม่พบว่า มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการเพิ่มขึ้นของระดับคะแนน ความสามารถในการมองเห็นมิติต่าง ๆ และการเพิ่มขึ้นของคะแนนการทดสอบเนื้อหา เกรดสุดท้ายวิชาเรขาคณิต 1 เป็นตัวพยากรณ์ ระดับคะแนน pretest ของนักเรียนได้อย่างแม่นยำ

เบลชเล (Blechle. 2007: 86-91) ได้ศึกษาความแตกต่างของเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนในห้องเรียนที่เป็นเพศเดียวกันกับนักเรียนในห้องเรียนที่มีทั้งสองเพศ สำหรับวิชาแคลคูลัสเบื้องต้น โดยนักเรียนในห้องเรียนที่เป็นเพศเดียวกันเป็นนักเรียนในโรงเรียนชนบทแห่งหนึ่งในสหรัฐอเมริกา ที่แบ่งเป็นนักเรียนห้องเรียนชายล้วน 25 คน นักเรียนห้องเรียนหญิงล้วน 21 คน ส่วนนักเรียนในห้องเรียนที่มีทั้งสองเพศเป็นนักเรียนในโรงเรียนรัฐบาล การเก็บรวบรวมข้อมูล ในส่วนของเจตคติใช้แบบสอบถามวัดเจตคติก่อนเรียนและหลังเรียน ส่วนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวัดโดยใช้คะแนนเฉลี่ยมาตรฐานในการทดสอบ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนทั้งสามกลุ่ม ได้แก่ นักเรียนห้องเรียนชายล้วน นักเรียนห้องเรียนหญิงล้วน และนักเรียนในห้องเรียนที่มีทั้งสองเพศ มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัสเบื้องต้นไม่แตกต่างกัน

โบคส์ (Boaks. 2007: 182-188) ได้ศึกษาศักยภาพของการเรียนการสอนที่เน้นความรู้เชิงปริภูมิ เพื่อที่จะปรับปรุงความสามารถเชิงปริภูมิของนักเรียนที่ใช้บทเรียนโอริกามี ซึ่งโอริกามีเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้เชื่อมโยงระหว่างความสามารถเชิงปริภูมิกับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน การศึกษาครั้งนี้กำหนดบทเรียนโอริกามี 12 บทเรียนที่มีต่อความสามารถเชิงปริภูมิที่ถูกออกแบบและสอดแทรกเนื้อหาเรขาคณิต เป็นเวลา 1 เดือน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่แบ่งเป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ กับกลุ่มทดลองที่เรียนแบบปกติแต่สอดแทรกบทเรียนโอริกามี จากนั้นเก็บข้อมูลโดยทำการวัดทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถเชิงปริภูมิด้วยการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนแบบปกติแต่สอดแทรกบทเรียนโอริกามีมีความสามารถเชิงปริภูมิสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติเพียงอย่างเดียว

บัคค์ (Buck. 2009: 160-162) ได้ศึกษาผลกระทบของการใช้โปรแกรม GPS (Global Positioning System) ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 75 คนที่เรียนวิชาพีชคณิต 1A การเก็บรวบรวมข้อมูล ในส่วนของเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ใช้แบบสอบถามวัดเจตคติจำนวน 40 ข้อ ส่วนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใช้การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้โปรแกรม GPS ซึ่งการเรียนโดยใช้โปรแกรม GPS นี้จะเป็นการส่งเสริมกิจกรรมการแก้ปัญหาทางพีชคณิตด้วยการหาพิกัดเส้นละติจูดและลองจิจูด ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรม GPS มีความสุขและสนุกสนานในการปฏิบัติกิจกรรม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

โจนส์; โจนส์; และ เวอร์เมตต์ (Jones; Jones; & Vermette. 2009:4) ได้ศึกษาการใช้การเรียนรู้อัตนารมณ์และการเรียนรู้อัตนสังคัมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา พบว่า การสอนทักษะด้านอารมณ์และทักษะด้านสังคัม มีส่วนช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น ทั้งยังทำให้เกิดเจตคติทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมในชั้นเรียนที่ดี และความสำเร็จของงานของนักเรียนเพิ่มขึ้น

เพอวีน (Perveen. 2010: 9-13) ได้ทำการศึกษาผลของวิธีการแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนหญิงจำนวน 48 คน ในรัฐปากีสถาน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) หลังจากทดลองทดสอบหลังเรียนเพื่อดูผลของการวิจัย ผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.4.2 งานวิจัยในประเทศ

กชกร รุ่งหัวไผ่ (2547: 116-120) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ช่วงชั้นที่ 3) ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดารุวรรณ ถวิลการ (2548: 74-80) ได้ศึกษาผลของการใช้กิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น หลังเข้าร่วมกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มณิรัตน์ สิงหเดช (2549: 177) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ แรงจูงใจในการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยวิธีร่วมมือกันเรียนรู้ กับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนบ้านหนองบัว สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษอุดรธานี เขต 1 จำนวน 48 คน พบว่า นักเรียนเรียนด้วยวิธีร่วมมือกันเรียนรู้ กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แรงจูงใจในการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีร่วมมือกันเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแรงจูงใจในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ เรียนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน

เรณูวัฒน์ พงษ์อุทธา (2550: 152-154) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นสื่อกับการจัดกิจกรรมตามปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนห้วยเม็กวิทยาคม อำเภอห้วยเม็ก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 2 ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นสื่อมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องพาราโบลาและความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุพินญา คำขจร (2550: 99) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการด้วย CIPPA และ TAI ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถการคิดวิเคราะห์และความพึงพอใจโดยมีกลุ่มตัวอย่าง

เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีศรีสะเกษ จำนวน 48 คน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มนักเรียนที่จัดกลุ่มแบบ TAI มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบ CIPPA อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความพึงพอใจในการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

จุฬา ทองดี (2551: 47-51) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ e-learning ประกอบการเรียนการสอนเรื่อง การวัดการกระจาย กับเกณฑ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแจรงร่อนวิทยา เขตราชบุรีบูรณะ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 29 คน จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ e-learning ประกอบการเรียนการสอนเรื่อง การวัดการกระจาย ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุศรา อิมทรัพย์ (2551: 88-92) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต และเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวังห้วยราษฎร์สามัคคี ที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวังห้วยราษฎร์สามัคคี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 26 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสมสูงกว่าเกณฑ์การเรียน 50% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปาณิดา อัจวงษ์ (2552: 189-191) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลุ่ม TAI กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชุมชนจรเข้หิน อำเภอบึงนาราง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 3 ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลุ่ม TAI มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT แต่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

สมฤดี ดุกหลิม (2552: 105-115) ได้พัฒนาชุดการเรียนแบบโยนิโสมนสิการ เรื่อง อสมการ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความฉลาดทางอารมณ์ ด้านการตระหนักรู้ตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนแบบโยนิโสมนสิการ สูงกว่า ก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศสรุปได้ว่า การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีหลากหลายวิธีการ ทั้งการใช้รูปแบบการสอนต่าง ๆ การสร้างชุดกิจกรรมหรือชุดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ หรือการพัฒนาหลักสูตรขึ้นมา โดยผู้วิจัยทุกคนล้วนเน้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดและลงมือปฏิบัติเพื่อความเข้าใจมากกว่าการจดจำ อันจะนำมาซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่สูงขึ้น

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) เป็นคำที่มีผู้ให้ความหมายแตกต่างกันออกไป เช่น การคิดวิพากษ์ การคิดวิพากษ์วิจารณ์ การคิดวิจารณ์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า “การคิดอย่างมีวิจารณญาณ”

3.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ดิวอี้ (Dewey. 1933: 30) ได้เสนอว่า คิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการคิดอย่างใคร่ครวญ ไตร่ตรอง รอบคอบต่อความเชื่อหรือความรู้ต่าง ๆ โดยอาศัยหลักฐานมาสนับสนุน รวมทั้งข้อสรุปอื่น ๆ ที่มาเกี่ยวข้องภายใต้ขอบเขตของเรื่องนั้น โดยการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีขอบเขตอยู่ระหว่างสองสถานการณ์คือ เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยากและสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน

ฮิลการ์ด (Hilgard. 1962: 12) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นความสามารถในการตัดสินข้อความหรือปัญหาว่าสิ่งใดเป็นจริง สิ่งใดเป็นเหตุเป็นผลกัน

กู๊ด (Good: 1973: 680) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นการคิดอย่างรอบคอบตามหลักของการประเมินผล และมีหลักฐานอ้างอิงเนื้อหา ข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดและใช้กระบวนการทางตรรกวิทยาอย่างถูกต้องและสมเหตุสมผล

สกินเนอร์ (Arune. 1980: 48; citing Skinner. 1976: unpagged) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วยกระบวนการและความสามารถ กระบวนการหมายถึง วิธีแก้ปัญหาแบบวิทยาศาสตร์ และทัศนคติในการแสวงหาความรู้ ส่วนความสามารถหมายถึง ความรู้ในข้อเท็จจริง หลักการสรุปกรณีทั่วไป การอนุมาน การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น การนิรนัย การตีความหมาย และการประเมินผล รวมทั้งทักษะทางด้านความเข้าใจ การคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล

เอนิส (Ennis 1985: 45-48) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการคิดอย่างมีเหตุผล และเป็นความคิดแบบไตร่ตรองเพื่อการตัดสินใจก่อนจะเชื่อหรือก่อนจะลงมือปฏิบัติ

แองเจโล; โดแนลด์; และเฟรดเดอริก (Angelo; Donald; & Frederick. 1995: 6-7) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า เป็นการคิดด้วยเหตุผล และใช้ทักษะการคิดที่ซับซ้อนขึ้น เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ระบุปัญหา แก้ปัญหา และหาข้อสรุป

บอส (Boss. 2010: 4) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการประยุกต์ใช้กฎของตรรกะในการประเมิน พิจารณา ตัดสิน เพื่อนำไปวางแผนการทำงาน

กรมวิชาการ (2540: 21) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์หาสาเหตุและเหตุผลที่นำมาสนับสนุนความเชื่อเพื่อหาทางเลือกและตัดสินใจ

ทิสนา แชมมณี; และคนอื่น ๆ (2544: 4) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณหมายถึงความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา พิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง แล้วตัดสินใจเลือกทางเลือกต่าง ๆ โดยยึดหลักเหตุผลเป็นสำคัญ

ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์; และ อุษา ชูชาติ (2548: 31) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณหมายถึง การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตัดสินใจ และแก้ปัญหา โดยยึดหลักการคิดด้วยเหตุผลจากข้อมูลที่เป็นจริง มากกว่าอารมณ์และการคาดเดา

จิตราภรณ์ พงษ์มาลี (2550: 25-26) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณหมายถึงความสามารถในการคิดไตร่ตรองอย่างรอบคอบสมเหตุผล มีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ที่ใช้ความรู้ ความคิด เหตุผลและประสบการณ์เป็นข้อมูลในการประเมินปัญหา โดยมีหลักฐานหรือข้อมูลที่นำเชื่อถือได้มาสนับสนุนอย่างมีเหตุผล เพื่อนำไปสู่การสรุปตัดสินใจที่ถูกต้องเหมาะสมว่าควรเชื่อหรือไม่ควรเชื่อในสถานการณ์หรือเรื่องราวที่ได้รับมา ก่อนจะนำไปปฏิบัติ

สุวิทย์ มูลคำ (2550: 9) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณคือ การคิดอย่างมีเหตุผล โดยผ่านการพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบ มีหลักเกณฑ์ มีหลักฐานที่เชื่อถือได้ เพื่อนำไปสู่การสรุปและตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพว่าสิ่งใดถูกต้อง สิ่งใดควรเชื่อ สิ่งใดควรเลือก หรือสิ่งใดควรทำ

ธรรมราช บุญทิพย์เจริญ (2553: 4-5) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นความสามารถในการคิดที่มีเหตุผล พิจารณาไตร่ตรองเกี่ยวกับข้อมูล สถานการณ์ที่เป็นปัญหา ข้อมูลที่คลุมเครือหรือข้อโต้แย้งต่าง ๆ อย่างละเอียดรอบคอบ โดยใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์ของตนมาพิจารณาเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจลงข้อสรุปของปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล

บรรจง อมรชวีวิน (2554: 119) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการบวนการของการใช้ความรู้และสติปัญญาของเราในการให้ได้มาในการพิจารณาประเด็นใดประเด็นหนึ่งอย่างมีเหตุผลและสมเหตุสมผล โดยที่สามารถระบุและเอาชนะปัจเจกอุปสรรคขัดขวางจำนวนมากที่อาจทำให้การคิดปราศจากเหตุผลไปได้

จากการศึกษาความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณข้างต้น สรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณหมายถึง การคิด ไตร่ตรอง และตัดสินใจในข้อมูลหรือสถานการณ์อย่างรอบคอบ โดยใช้เหตุผลและหลักฐานมาสนับสนุน เพื่อให้ได้แนวทางที่เหมาะสมที่สุด ก่อนที่จะเชื่อหรือลงมือปฏิบัติ

3.2 ความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

รัสเซล (ตันสนีย์ ฉัตรคุปต์; และ อุษา ชูชาติ. 2548: 50; อ้างอิงจาก Russell. 1991: unpagged) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณทำให้เรามีความสามารถที่จะควบคุมจัดการกับความคิดของตนได้ และประโยชน์ที่เห็นง่าย ๆ คือเมื่อเราสามารถจัดการกับความคิดของเราได้ก็เท่ากับว่าเราสามารถควบคุมการดำเนินชีวิตของได้เช่นกัน รวมทั้งเราอาจปรับปรุงแก้ไขชีวิตเราให้ดีขึ้นและเดินไปในทางที่ถูกต้อง การคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสำคัญมาก เป็นทักษะที่ครูผู้สอนต้องฝึกให้เกิดแก่ผู้เรียน เพราะจะทำให้เด็กมีความสามารถเลือกรับข้อมูลที่มีประโยชน์และรู้จักใช้เหตุผล

บอส (Boss. 2010: 4) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการประยุกต์ใช้กฎทางตรรกศาสตร์ในการประเมิน พิจารณา ตัดสิน เพื่อนำไปวางแผนการทำงาน เป็นทักษะที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และเป็นสิ่งจำเป็นในการพัฒนาชาวปัญญาให้เต็มศักยภาพ

นักวิชาการของไทยหลายท่าน (ทิตนา แคมมณี; และ คนอื่น ๆ. 2544: 59-60; พิมพ์ เดชะคุปต์.2548: 33; และ ศิริกาญจน์ โกสุมภ์; และ ดารณี คำว้จัน. 2551: 64) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีความคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ในทำนองเดียวกัน ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติตนอย่างมีหลักการ มีเหตุผล ได้งานที่มีประสิทธิภาพ
2. ช่วยให้ผู้เรียนประเมินงานโดยใช้เกณฑ์อย่างสมเหตุสมผล
3. ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักประเมินตนเองอย่างมีเหตุผลและมีทักษะในการตัดสินใจ
4. ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาอย่างมีความหมายและเป็นประโยชน์
5. ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา
6. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถกำหนดเป้าหมาย รวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ด้านความรู้ ทฤษฎีหลักการ ตั้งข้อสันนิษฐาน ตีความหมาย และลงข้อสรุป
7. ช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการใช้ภาษาและสื่อความหมาย
8. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างชัดเจน คิดอย่างถูกต้อง คิดอย่างแจ่มแจ้ง คิดอย่างกว้างขวาง และคิดอย่างลุ่มลึก สมเหตุสมผล

9. ช่วยให้ผู้เรียนเป็นผู้มีปัญญา กอปรด้วยความรับผิดชอบ ความมีระเบียบวินัย ความมีเมตตา และเป็นผู้มีประโยชน์

10. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถอ่าน เขียน พูด ฟัง ได้ดี ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่องในสถานการณ์ที่โลกมีการเปลี่ยนแปลง

อุษณีย์ อนุรุทธีวงศ์ (โพธิสุข) (2545: 88-89) กล่าวว่า การฝึกให้เด็กคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณนั้นเพื่อ

1. ให้เข้าใจที่จะประเมินข้อมูล
2. ชี้ประเด็นที่ขอบเอ่ยอ้างผิด ๆ ถูก ๆ
3. มีความเข้าใจในสิ่งที่ถูกเอ่ยอ้าง
4. สามารถแยกแยะความแตกต่างว่า อะไรคือความรู้ อะไรคือความจริง และอะไรเป็นเพียงความคิดเห็น

5. รู้จักประมวลข้อมูล ประมวลความคิด
6. รู้จักจัดลำดับข้อมูล
7. รู้จักสรุปเหตุผล ข้อมูล หรือประเด็นต่าง ๆ
8. มองเห็นสิ่งต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ รู้ว่าอะไรสำคัญหรือไม่สำคัญ
9. รู้จักไต่หาทางออกที่หลากหลายมากขึ้น หาหนทางใหม่ ๆ
10. รู้จักตั้งเป้าหมาย
11. รู้จักที่จะวางแผนงานล่วงหน้า
12. ทำงานเป็นระบบมากขึ้น
13. มีความสามารถในการคิดเชิงเปรียบเทียบ และมองเห็นความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ ชัดเจนขึ้น

14. ตัดสินใจได้ดี แม่นยำ มีหลักเกณฑ์
15. สามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้ดี
16. รู้จักเปิดใจกว้าง ฟังความมรอบด้าน ไม่ด่วนตัดสินใจโดยขาดข้อมูล
17. มีการคาดการณ์ได้ดีขึ้น

จากความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณข้างต้น สรุปได้ดังนี้

1. ทำให้สามารถแยกแยะระหว่างความรู้ ความจริง ความคิดเห็น
2. ทำให้เปิดใจรับฟังให้รอบด้าน ไม่ด่วนตัดสินใจโดยไม่มีเหตุผล
3. ทำให้สามารถตัดสินใจเลือกสิ่งที่เหมาะสมและมีประโยชน์ตามหลักเหตุและผล
4. เป็นประโยชน์ในการวางแผนการทำงาน และดำเนินชีวิตประจำวัน
5. เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการพัฒนาเชาว์ปัญญาให้เต็มศักยภาพ

3.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นความสามารถทางสมอง มีกระบวนการที่ซับซ้อน จากการศึกษาพบทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังนี้

3.3.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's Theory of Intellectual Development)

เพียเจต์ (Piaget) นักจิตวิทยาและนักญาณวิทยาชาวสวิส ได้ศึกษาเกี่ยวกับเด็กว่า มีการปรับตัวและการแปรความหมายของสิ่งของและเหตุการณ์ในสิ่งแวดล้อมของตนด้วยวิธีการใด โดยมีแนวคิดที่เชาวน์ปัญญาเป็นการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมทั้งทางชีวภาพและสังคม ส่วนพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาเป็นผลมาจากประสบการณ์ ที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว ตั้งแต่เกิดอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างบุคคลและสิ่งแวดล้อมภายนอก รวมทั้งกระบวนการคิดของตน คนเราจะใช้กระบวนการดังกล่าวสร้างระบบการคิด ทำให้บุคคลสามารถพัฒนาการคิดได้อย่างรอบคอบ เพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับสิ่งรอบตัวเราได้ ทำให้การพัฒนาทางสมองของมนุษย์เกิดขึ้นได้อย่างต่อเนื่อง และจะพัฒนาในขั้นสูงต่อไป การพัฒนาการด้านเชาวน์ปัญญาที่สำคัญที่เพียเจต์ได้นำเสนอมีดังนี้ (ธรรมราช บุญทิพย์เจริญ. 2553 8-10; อ้างอิงจาก Alinken. 2000: 182-183)

1. การรับเข้ามาและการปรับให้เข้ากัน (Assimilation and Accommodation) เด็กจะรู้จักและเข้าใจสิ่งแวดล้อมด้วยการมีปฏิสัมพันธ์และการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมนั้น เป็กระบวนการที่เรียกว่าการปรับตัว (Adaptation) หรือการสร้างสมดุล (Equilibrium) กระบวนการนี้ประกอบด้วย การรับเข้ามาและการปรับให้เข้ากัน สำหรับการรับเข้ามาหมายถึงการจัดประสบการณ์ใหม่ให้ลงตัวได้เหมาะสมกับโครงสร้างหรือแผนภูมิความคิดที่มีอยู่ก่อน และการปรับตัวหมายถึง การปรับเปลี่ยนแผนภูมิความคิดให้เหมาะสมกับประสบการณ์ใหม่ที่รับเข้ามา เด็กเล็กจะรับสิ่งแวดล้อมเข้ามาด้วยการจับ ดูด สัมผัส เขย่า ตรวจสอบ เป็นต้น และกระบวนการปรับตัวให้เข้ากันก็เกิดขึ้นเมื่อสิ่งแวดล้อมขัดขวาง เคลื่อนที่ ทำให้เจ็บปวด ให้รางวัลหรือลงโทษ หรือมีปฏิกริยาตอบสนองในลักษณะอื่น ๆ เมื่อเด็กเจริญเติบโตขึ้น แผนภูมิความคิด โครงสร้างทางสมอง และแบบแผนพฤติกรรมก็จะละเอียดประณีตมากขึ้นในการตอบสนองต่อประสบการณ์ ดังนั้นเชาวน์ปัญญาของผู้ใหญ่จึงถูกปรับเปลี่ยนแผนภูมิความคิดให้มีความสงบเยือกเย็นลงเมื่อได้รับอันตรายทางร่างกาย จึงกล่าวได้ว่าบุคคลมีแนวโน้มผสมผสานแผนภูมิความคิดขั้นต้นเข้ากับแผนภูมิความคิดระดับสูงขึ้น ซึ่งเรียกว่าการจัดระบบ (Organization)

2. ระยะพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญา การพัฒนาการรู้คิดที่เกิดขึ้นด้วยการรับเข้ามาและปรับให้เข้ากันกับโลกภายนอกนั้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ระยะ ตามลำดับพัฒนาการดังนี้

ระยะแรก ขั้นการเคลื่อนไหวประสาทสัมผัส (Sensorimotor Stage) เริ่มตั้งแต่แรกเกิดถึงประมาณ 2 ขวบ เป็นขั้นที่เด็กสามารถแสดงออกทางการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อ มีปฏิกริยา

ตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมด้วย กระบวนการคิดของเด็กในขั้นนี้จะใช้สัญลักษณ์น้อยมาก เด็กเข้าใจสิ่งต่าง ๆ จากการกระทำและการเคลื่อนไหว และจะเรียนรู้ต่อสิ่งรอบตัวที่เขาสามารถใช้ประสาทสัมผัสได้เท่านั้น

ระยะที่สอง ขั้นก่อนการปฏิบัติ (Preoperational Stage) ในช่วงอายุประมาณ 2-7 ปี เป็นขั้นที่เด็กเริ่มใช้ภาษาและสัญลักษณ์อย่างอื่น การเรียนรู้เป็นไปอย่างรวดเร็ว ภาษาเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เด็กสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ แต่เด็กในขั้นนี้ พัฒนาการทางด้านการคิดยังไม่สมเหตุสมผล เด็กยังยึดติดกับการเรียนรู้ซึ่งเป็นข้อจำกัด 6 ประการของการคิด คือ 1) การยึดติดอยู่กับสิ่งที่ป็นรูปธรรม 2) ไม่มีความสามารถในการคิดย้อนกลับโดยใช้หลักเหตุผล 3) การยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง เข้าใจว่าคนอื่นคิดหรือเข้าใจเหมือนตนเอง 4) การมองปัญหา สิ่งของหรือเหตุการณ์ที่ละเอียดอย่างทีละด้าน ไม่สามารถพิจารณาหลาย ๆ ด้าน 5) การตัดสินใจต่าง ๆ ตามสถานการณ์ที่รับรู้หรือมองเห็นในขณะนั้นเท่านั้น 6) การเชื่อมโยงเหตุการณ์หรือสิ่งของโดยไม่ใช้หลักเหตุผล

ระยะที่สาม ขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม (Concrete Operational Stage) ในช่วงอายุประมาณ 7-11 ปี เป็นขั้นที่เด็กสามารถคิดด้วยการใช้สัญลักษณ์และภาษา สามารถสร้างภาพแทนในใจได้ การคิดมีลักษณะยึดตนเองเป็นศูนย์กลางน้อยลง สามารถแก้ปัญหาที่เป็นรูปธรรมได้ เข้าใจหลักการคงอยู่ของสสารได้ว่า สสารหรือสิ่งของแม้จะเปลี่ยนแปลงไปก็ยังคงมีปริมาณเท่าเดิม สามารถคิดย้อนกลับได้ รวมทั้งสามารถจัดประเภทสิ่งของได้ ตลอดจนเข้าใจการเปรียบเทียบ

ระยะสุดท้าย ขั้นการปฏิบัติด้วยนามธรรม (Formal Operation Stage) ตั้งแต่อายุประมาณ 12 ปีขึ้นไป เป็นขั้นที่เด็กสามารถเข้าใจในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ มีการคิดอย่างสมเหตุสมผลในการแก้ปัญหา สามารถแก้ปัญหาได้หลาย ๆ ทาง สามารถคิดแบบวิทยาศาสตร์ได้ รู้จักการคิดด้วยการสร้างภาพขึ้นในใจ สามารถคิดเกี่ยวกับสิ่งที่นอกเหนือไปจากสิ่งปัจจุบัน มีความพอใจที่จะคิดอย่างมีวิจารณญาณเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นนามธรรม สามารถคิดสร้างทฤษฎีและทดสอบแบบวิทยาศาสตร์ได้ การคิดของเด็กจะไม่ยึดติดอยู่กับข้อมูลที่ได้มาจากการสังเกตเพียงอย่างเดียว แต่เป็นการคิดที่อยู่ในรูปแบบของการตั้งสมมุติฐานหรือสถานการณ์ที่ยังไม่ได้เกิดขึ้นจริง ๆ มีความคิดเป็นของตนเอง และเข้าใจความคิดผู้อื่นด้วย

นักจิตวิทยาที่ใช้วิธีการศึกษาตามแนวทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์หลายท่าน ได้แก่ บรูเนอร์ (Bruner) ออซูเบล (Asubel) กาเย่ (Gagne) และ ทอเรนซ์ (Torrance) มีความเห็นสอดคล้องกันว่า กระบวนการคิดของมนุษย์ เป็นกระบวนการทางสมอง หรือภายในจิตที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับรู้ การจำ การคิด และการแก้ปัญหาต่าง ๆ กระบวนการคิดเป็นเรื่องของกระบวนการภายในสมองที่ไม่สามารถสังเกตหรือศึกษาได้โดยตรง แต่อุณหภูมิโดยอ้อมได้ว่า ได้เกิดกระบวนการภายในขึ้นและแสดงออกมในรูปแบบของพฤติกรรม (มลิวัลย์ สมศักดิ์. 2540: 19)

3.3.2 ทฤษฎีเชาวันปัญญาสามศรของสเตอร์นเบิร์ก (A Triarchic Theory of Human Intelligence)

สเตอร์นเบิร์ก (Sternberg) ได้เสนอทฤษฎีเชาวันปัญญาสามศร ใน ค.ศ. 1985 อธิบายว่าเชาวันปัญญาประกอบด้วยความสามารถ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการคิด ด้านประสบการณ์ และด้านบริบทสังคม โดยมีทฤษฎีย่อยอธิบายความสามารถ 3 ทฤษฎี ดังนี้ (ทศนา แชมมณี และคนอื่น ๆ. 2544: 31; อ้างอิงจาก Sternberg. 1985: 43-128)

1. ทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม (Contextual Subtheory) กล่าวถึงความสามารถทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับบริบททางสังคม และวัฒนธรรมของบุคคล รวมทั้งการปฏิบัติและการกระทำต่าง ๆ ที่แสดงถึงความเฉลียวฉลาดของสติปัญญาในบริบทของสังคมซึ่งประกอบด้วย 1) ความสามารถในการปรับเปลี่ยนตนเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมอย่างมีจุดหมาย (Adaptation) 2) การเลือกสิ่งแวดล้อมที่อำนวยความสะดวกสูงสุด (Selection) มากกว่าการทำตามความเคยชิน และ 3) ความสามารถในการตัดแปลงและปรับแต่งสิ่งแวดล้อม (Shaping) ให้เหมาะสมกับทักษะความสามารถ และค่านิยมของตน

2. ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (Experiential Subtheory) กล่าวถึงผลของประสบการณ์ที่มีต่อความสามารถทางปัญญา ซึ่งเกี่ยวข้องกับความสามารถในการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง และการนำความรู้มาใช้ในการสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาแปลกใหม่ เป็นความสามารถในการคิดสิ่งใหม่ ๆ ทั้งทางวิทยาศาสตร์ และศิลปศาสตร์ 2) ความคล่องในการประมวลผลข้อมูลที่มี รวมทั้งความสามารถที่จะเชื่อมโยงความสามารถทั้งสองอย่างเพื่อเพิ่มพูนทักษะการแก้ปัญหาให้ดีขึ้น

3. ทฤษฎีย่อยด้านกระบวนการคิด (Componential Subtheory) กล่าวถึงความสามารถทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิด หรือความสามารถในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ซึ่งครอบคลุมองค์ประกอบ 3 ประการ คือ 1) องค์ประกอบด้านการปรับความคิด (Meta-Components) เป็นกระบวนการคิดสั่งการ ซึ่งประกอบด้วยการประมวลความรู้ คิดแก้ปัญหา วางแผนติดตาม และประเมินผลเพื่อให้งานดำเนินไปอย่างถูกต้อง 2) องค์ประกอบด้านการปฏิบัติ (Performance Components) เป็นกระบวนการลงมือปฏิบัติตามการตัดสินใจสั่งการ องค์ประกอบด้านการปรับความคิด และองค์ประกอบด้านการปฏิบัติเป็นกระบวนการที่ควบคู่ไปด้วยกัน เพราะความคิดอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการแก้ปัญหา เนื่องจากไม่มีการปฏิบัติ ส่วนการปฏิบัติอย่างเดียวก็ไม่เพียงพอ จะต้องอาศัยองค์ประกอบการคิดที่เหมาะสมช่วยขององค์ประกอบด้านการปฏิบัติ ประกอบด้วยองค์ประกอบด้านการคิดย่อย ๆ ได้แก่ การเข้ารหัส การรวมและเปรียบเทียบ การตอบสนอง และการพัฒนาสติปัญญาในการแก้ปัญหา และ 3) องค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้ (Knowledge-Acquisition Components) เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของสติปัญญา จึงต้องอาศัยกระบวนการคัดเลือก มีการเลือกข้อมูลเข้ารหัส การเลือกวิธีการประมวล

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดภาพรวมที่ยอมรับได้ การเลือกวิธีการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้รับมากับข้อมูลเดิมที่มีอยู่แล้ว เพื่อให้ได้ข้อมูลความรู้ใหม่ที่เหมาะสมเข้าไปในระบบความจำ

3.3.3 แนวคิดเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณของเอนนิส (Ennis)

เอนนิส (Ennis 1985: 45-48) ได้แบ่งองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

1. การนิยามปัญหา หรือสิ่งที่เกี่ยวข้อง และการทำให้ชัดเจน (Derine and Clarity) ซึ่งประกอบด้วยความสามารถต่าง ๆ ดังนี้

1.1 การระบุประเด็นปัญหาที่สำคัญ (Identify Problems) ระบุข้อสรุป (Identify Conclusion)

1.2 ระบุเหตุผล (Identify Reasons)

1.3 ตั้งคำถามให้เหมาะสมกับแต่ละสถานการณ์ (Identify Appropriate Question to Ask)

1.4 ระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Identify Assumptions)

2. การพิจารณาตัดสินข้อมูล (Judge Information) ซึ่งประกอบด้วยความสามารถต่าง ๆ ดังนี้

2.1 ตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต (Determine Credibility of Sources and Observation)

2.2 ตัดสินความเกี่ยวข้องของข้อมูลกับปัญหา (Determine Relevance)

2.3 ตระหนักในความคงเส้นคงวาของข้อมูล (Recognize Consistency)

3. การอ้างอิงเพื่อการแก้ปัญหาและการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล (Inference Solving Problem and Draw Reasonable Conclusion) ซึ่งประกอบด้วยความสามารถต่าง ๆ ดังนี้

3.1 การตัดสินสรุปแบบอุปนัยและอ้างอิง (Infer and Judge Inductive Conclusion)

3.2 การนิรนัย (Deduction)

3.3 การทำนายผลที่จะเกิดขึ้นตามมา (Predict Probable Consequence)

จากการศึกษาทฤษฎีของนักจิตวิทยาและนักการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น พบว่านักทฤษฎีแต่ละท่านได้กำหนดกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกันออกไปตามความเชื่อของแต่ละทฤษฎี หรือแต่ละกลุ่ม แต่ในภาพรวมจะมีความคล้ายคลึงกันโดยการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการทางสมองที่ซับซ้อน ประกอบด้วยการทำงานหลายส่วนและหลายขั้นตอนซึ่งไม่สามารถสังเกตหรือศึกษาได้โดยตรง แต่อนุมานทางอ้อมได้ว่ามีกระบวนการเกิดขึ้นภายในจากพฤติกรรมที่แสดงออกมา เช่น การระบุเหตุผล การตั้งคำถามให้เหมาะสม การระบุ

ข้อตกลงเบื้องต้น การตัดสินความน่าเชื่อถือของข้อมูล การตัดสินความเกี่ยวข้องของข้อมูลกับปัญหา การสรุปอย่างมีเหตุผล เป็นต้น

3.4 ลักษณะของผู้ที่คิดอย่างมีวิจารณญาณ

ฮาร์นาเด็ค (Harnadek. 1989: 21) ได้ศึกษาลักษณะของผู้ที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ดังนี้

1. เปิดใจยอมรับความคิดใหม่
2. ไม่ได้แย้งในเรื่องใด ๆ ถ้ายังไม่ทราบรายละเอียดข้อมูลของเรื่องนั้น
3. ทราบว่าเมื่อไหร่ที่จำเป็นต้องได้ข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่ศึกษา
4. จำแนกข้อสรุปที่อาจจะเป็นจริงกับข้อสรุปที่ต้องเป็นจริง
5. ยอมรับว่าคนเรานั้นมีความคิดที่แตกต่างกันเกี่ยวกับความหมายของคำ
6. พยายามหลีกเลี่ยงความผิดพลาดในการให้เหตุผล
7. พยายามถามทุกสิ่งที่ไม่เข้าใจ
8. พยายามจำแนกความคิดด้วยอารมณ์ออกจากความคิดด้วยเหตุผล
9. พยายามสร้างคำใหม่ ๆ เพื่อจะได้เข้าใจเมื่อผู้อื่นกล่าวถึง ตลอดจนสามารถนำ

ความคิดของตนเองมาเสนอให้ผู้อื่นเข้าใจชัดเจน

วัตสัน; และเกลเซอร์ (Watson; & Glaser. 1964: 11) กล่าวว่าผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะมีลักษณะดังนี้

1. สามารถจำแนกระดับความน่าจะเป็นของข้อสรุปที่คาดคะเนจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. สามารถจำแนกได้ว่าข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น และต้องยอมรับก่อนมีการโต้แย้งหรืออธิบายข้อความอื่น ๆ
3. สามารถจำแนกได้ว่าข้อสรุปใดเป็นผลจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างแน่นอน
4. สามารถจำแนกได้ว่าข้อสรุปใดเป็นลักษณะหรือคุณสมบัติทั่วไปที่ได้จากสถานการณ์ที่กำหนด
5. สามารถจำแนกระหว่างการอ้างเหตุผลที่หนักแน่นกับไม่หนักแน่น เพื่อพิจารณาความสำคัญและความเกี่ยวข้องกันประเด็นปัญหา

เอนนิส (Ennis. 1985: 45-48) และ ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551: 94) กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ในทำนองเดียวกัน ดังนี้

1. เป็นผู้ที่มีใจกว้าง คือ ยอมรับฟังและพิจารณาความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นถือมั่นความคิดตนเองเป็นหลัก และตัดสินใจด้วยข้อมูลประกอบที่เพียงพอ

2. มีความไวต่อความรู้สึกของผู้อื่น เข้าใจผู้อื่น
3. เปลี่ยนความคิดเห็นที่ตนมีอยู่ได้ เมื่อมีข้อมูลที่มีเหตุผลมากกว่า
4. กระตือรือร้นในการหาข้อมูลและความรู้
5. เป็นผู้ที่มีเหตุผล

บอส (Boss, 2010: 7-12) กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ว่า จะต้องมียกฐานะต่าง ๆ ดังนี้

1. ทักษะการวิเคราะห์
2. ทักษะการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ
3. ทักษะการวิจัยและการค้นคว้า
4. ทักษะการปรับตัวและความอดทนต่อความไม่แน่นอน
5. การทำใจให้เป็นกลางกับสิ่งที่สงสัย
6. การแก้ปัญหาด้วยความสร้างสรรค์
7. สนใจ ตั้งใจ และใฝ่รู้
8. การเรียนรู้ด้วยการร่วมมือ

บรรจง อมรชีวิน (2554: 123-128) กล่าวว่านักคิดอย่างมีวิจารณญาณมีทัศนคติดังนี้

1. มีใจที่เปิดกว้าง
2. ช่างสงสัยใคร่รู้
3. นอบน้อมต่อมตนทางปัญญา
4. มีอิสระเสรีในการคิด
5. มีแรงจูงใจสูง

จากลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณดังกล่าว สรุปได้ว่า ผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีลักษณะดังนี้

1. มีความใฝ่รู้
2. มีแรงจูงใจสูง
3. ช่างสงสัย
4. มีจิตใจที่เป็นกลางกับสิ่งที่ยังไม่ชัดเจน
5. กระตือรือร้นในการหาข้อมูลในสิ่งที่ยังไม่เข้าใจ
6. แยกอารมณ์ออกจากเหตุผลได้
7. จำแนกระดับความน่าเชื่อถือของข้อมูลได้
8. พร้อมยอมรับข้อมูลหรือแนวคิดใหม่ที่มีเหตุผลมากกว่าข้อมูลหรือแนวคิดเดิม

3.5 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

รัสเซล (ตันสนีย์ ฉัตรคุปต์; และ อุษา ชูชาติ. 2548: 109-116; อ้างอิงจาก Russell. 1991: unpagged) ได้เสนอวิธีการต่าง ๆ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ ดังนี้

1. การวางกรอบกว้าง ๆ ให้นักเรียนเห็นภาพคร่าว ๆ คือการตั้งคำถามกว้าง ๆ เพื่อวางกรอบให้นักเรียนมองเห็นภาพคร่าว ๆ ว่าจะทำอะไรกันในภาคเรียนนี้ หรือปีการศึกษานี้

2. การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน โดยนักเรียนจะต้องรู้ว่าคะแนนส่วนหนึ่งจะได้มาจากการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน ซึ่งอาจเป็นการตอบคำถามหรือการตั้งคำถาม การแสดงความคิดเห็น การมีส่วนร่วมในกิจกรรม ฯลฯ

3. ความลึกของคำถามที่ใช้ ครูต้องฝึกให้นักเรียนรู้จักกับคำถาม 3 ข้อ ที่จะท้าทายให้คิดตลอด 1 ปีของการเรียนวิชาต่าง ๆ คำถามดังกล่าวได้แก่ “อะไร” “แล้วเป็นอย่างไร” และ “แล้วเป็นอย่างไรต่อไป” คำถามเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เพิ่งเรียนรู้มาให้ลึกซึ่งลงไปอีก นักเรียนอาจใช้คำถามนี้ถามครูผู้สอน ถามเพื่อน หรือถามตนเองก็ได้

4. การเขียนบันทึก นักเรียนต้องเขียนบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปทุกครั้ง โดยในบันทึกของนักเรียนแต่ละคน จะประกอบด้วยส่วนย่อย ๆ 4 ส่วน คือ 1) ส่วนที่เป็นสมุดจดงาน คือ ส่วนที่จดเฉพาะหัวข้อเพื่อให้เข้าใจเรื่องราวแต่ละเรื่องได้ชัดเจน ไม่ยุ่งเหยิง ซึ่งการมีแต่หัวข้อจะทำให้ให้นักเรียนต้องใช้เวลาและจัดระเบียบสิ่งที่เรียนไปทุกวันเพื่อให้เห็นภาพรวมที่ชัดเจน 2) ส่วนที่บอกว่าเป็นวันนี้เรียนรู้อะไรบ้าง คือ ส่วนที่ให้นักเรียนเขียนสรุปหลังจบชั่วโมงเรียนทุกครั้ง ถึงสาระที่ได้เรียนไป ด้วยคำตอบไม่เกิดหกหรือเจ็ดประโยค ซึ่งทำให้ผู้เรียนรู้จักจับในความสำคัญ 3) ส่วนที่ให้นักเรียนได้ตระหนักรู้ในสิ่งที่เรียน โดยให้นักเรียนบันทึกว่า ความรู้ที่เรียนในวันนี้ มานำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้างในชีวิตประจำวัน ซึ่งนักเรียนจะต้องจดบันทึกโดยใช้ข้อเท็จจริงผสมผสานกับความรู้สึกของตนเอง และ 4) ส่วนที่เผชิญหน้ากับเหตุการณ์ ส่วนนี้เป็นงานที่นักเรียนร่วมกันทำในชั้นเรียน โดยมีการวางแผนไว้ล่วงหน้า เช่น ให้นักเรียนได้เผชิญกับเหตุการณ์และบุคคลอื่นทั้งที่ชอบและไม่ชอบ

5. ให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม ทำให้นักเรียนต้องมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน โต้แย้งกันเพื่อหาข้อสรุป ซึ่งเป็นหลักของการใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

6. การประเมิน โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนการสอนในชั้นเรียน ได้สะท้อนความคิดที่มีต่อสิ่งที่เรียนรู้

7. การประเมินผลกิจกรรมที่ครูจัด โดยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นว่าได้เรียนรู้อะไร และในความสำคัญของสิ่งที่เรียนรู้คืออะไร พร้อมให้เสนอวิธีจัดกิจกรรมที่น่าสนุกกว่า และดีกว่ากิจกรรมในครั้งนี้

8. ยกตัวอย่างเพื่ออภิปรายร่วมกัน โดยครูยกตัวอย่างเหตุการณ์หนึ่งขึ้นมาโดยไม่ มีข้อสรุปหรือตอนจบของเรื่อง เพื่อให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายว่าเรื่องนี้ควรลงเอยอย่างไรจึงจะ เหมาะสม

9. การสัมมนา ครูทำหน้าที่เป็นผู้ดำเนินการอภิปราย ส่วนนักเรียนมีหน้าที่ศึกษา ข้อมูลมาให้พร้อมเพื่อมาอภิปรายและตั้งคำถามซึ่งกันและกัน โดยครูคอยชี้แนะและคอย ๆ เชื่อมโยง ให้การอภิปรายนั้นตรงจุด ไม่ออกนอกประเด็น รวมทั้งช่วยถามคำถามที่กระตุ้นให้เกิดความคิด หลากหลาย

10. ความกำกวม การให้ข้อมูลที่กำกวม ไม่ใช่แยกขาว-ดำชัดเจน จะก่อให้เกิด ความคิดตกเถียงอภิปรายกันดีกว่าให้ข้อมูลที่ชัดเจนจนไม่มีใครโต้แย้งได้

อุษณีย์ โพธิ์สุข (2537: 99-100) เสนอว่าการจัดการเรียนรู้เพื่อช่วยปรับปรุงความคิด อย่างมีวิจาร์ณญาณของนักเรียน มีแนวทางดังนี้

1. ประสบการณ์ตรง การให้นักเรียนศึกษาเรื่องชุมชนของเราจากหนังสืออาจไม่ดี เท่ากับการไปศึกษาในสถานที่จริงด้วยตนเอง เช่น โรงพยาบาล โรงพัก ตลาด โรงพัก บ้าน ผู้ใหญ่บ้าน และศึกษาว่ากิจกรรมในแต่ละสถานที่ที่เขาทำอยู่ว่ามีอะไรบ้าง มีประโยชน์อย่างไร การ จัดให้นักเรียนไปทัศนศึกษาหรือเปิดโอกาสให้นักเรียนทดลองปฏิบัติสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเองเป็นการ ให้โอกาสที่สำคัญ

2. การทำวิจัย หรือการศึกษาหาความรู้ ความจริง ด้วยตนเอง เป็นการฝึกฝน ทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองให้นักเรียนได้มีขั้นตอนการศึกษาอย่างถูกต้อง

3. การใช้กิจกรรมเป็นสื่อกระตุ้นความคิด เช่น การพาไปดูการโต้วาที จัดให้ โต้วาที การอภิปรายหัวข้อต่าง ๆ การจัดมุมนักคิด เป็นต้น

4. การใช้สถานการณ์สมมติ เป็นกิจกรรมและวิธีการสอนที่จะทำให้ให้นักเรียนเกิด ความรู้ความเข้าใจกระจ่างขึ้น และมองเห็นปัญหาที่เกิดขึ้นรวมทั้งการพยายามคิดค้นการแก้ปัญหา

5. ให้นักเรียนได้มีโอกาสเสนอผลงาน หรือสิ่งที่ตนเองศึกษามาให้ผู้อื่นฟัง อาจ เป็นเพื่อนระดับเดียวกัน หรือเพื่อนต่างระดับชั้นกัน หรือให้คนอื่นฟังก็ได้

6. กิจกรรมกลุ่ม การระดมสมอง การระดมความคิด การไตร่ตรองความคิดของ กลุ่ม รวมถึงการวิจารณ์อย่างมีเหตุผล การวิจารณ์ในทางสร้างสรรค์ล้วนเป็นทักษะระดับสูงทาง ปัญญาและสังคมทั้งสิ้น สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนได้มีข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับความคิดของตนเอง และผู้อื่น รวมทั้งกลยุทธ์ทางความคิดของผู้อื่นได้อย่างดี

หนึ่งนุช กาพภักดี (2543: 80) ได้สรุปแนวการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความคิดอย่าง มีวิจาร์ณญาณไว้ดังนี้

1. เสนอสถานการณ์ที่กระตุ้นให้คิด
2. คิดอย่างเป็นระบบโดยใช้เหตุผล

3. นำข้อมูลต่าง ๆ มาใช้ในกระบวนการคิดบนพื้นฐานของความจริง ความดีงาม ความถูกต้อง

4. คิดและตัดสินใจ ลงมือปฏิบัติ

5. ตรวจสอบ วัด และประเมินผลการปฏิบัติรวมทั้งการประเมินผลของตนเอง

ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์; และ อุษา ชูชาติ (2548: 81) ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพของสมองและรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุดที่นำไปสู่การคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณไว้ ดังนี้

1. การสร้างแรงจูงใจใฝ่รู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีความสุข ไม่เครียด รู้สึกมั่นใจ และสบายใจขณะเรียนรู้ โดยครูมีบทบาทดังนี้

1.1 จัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อเรื่องที่กำลังเรียนรู้ กระตุ้นให้มีความสุข เกิดความสนใจใฝ่รู้ เกิดความรักในสิ่งที่กำลังเรียนรู้ เข้าใจความหมายและประโยชน์ของการเรียนรู้

1.2 จัดการเรียนรู้ที่สนุก มีความสุข ประทับใจผู้เรียน มีเรื่องอารมณ์เข้ามาเกี่ยวข้อง

1.3 นำการเคลื่อนไหว การออกกำลังกาย ดนตรี ศิลปะ เข้ามาผสมผสานการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีความสุข

2. การแสวงหาข้อมูล ผสมผสานความรู้ และการคิดวิเคราะห์ของสมอง โดยครูมีบทบาทดังนี้

2.1 จัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยชี้แนะแหล่งเรียนรู้ให้ผู้เรียน

2.2 จัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิด เช่น ตั้งคำถามหลากหลายให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ ผสมผสานความรู้

2.3 จัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นผู้เรียนให้ใช้ทักษะพื้นฐานสำหรับการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ เช่น การคิดตั้งคำถาม การคิดวิเคราะห์ คิดค้นหาคำตอบที่ถูกต้อง การจัดระเบียบข้อมูล การสังเกต การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การลงมือกระทำ การแก้ปัญหา การสรุปและตัดสินใจ โดยใช้หลักการคิดด้วยเหตุผล

2.4 การจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการเชื่อมโยงเรื่องราวและแนวคิดของสิ่งที่เรียนรู้ในห้องเรียนกับความเป็นจริงของชีวิต

2.5 จัดประสบการณ์การเรียนรู้หลาย ๆ ด้าน จัดกิจกรรมกลุ่มในรูปแบบหลากหลาย ทั้งรูปแบบการเรียนรู้ด้วยการดู การฟัง การสัมผัส การเคลื่อนไหว การกระทำ

2.6 จัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พูดถึงความคิดและลงมือกระทำตามความคิดของตนเพื่อหาประสบการณ์

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551: 94) กล่าวถึงแนวทางการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ดังนี้

1. สร้างความกระตือรือร้น อยากรู้ อยากเห็น (Curiosity) โดยต้องได้รับการกระตุ้น ยั่วยุ โดยใช้สื่อ คำถาม กิจกรรม

2. ฝึกให้มีความกล้าเสี่ยง (Risk Taking) กล้าคิดแตกต่างไปจากคนส่วนใหญ่ กล้าเสี่ยงที่จะสร้างสิ่งใหม่หรือแตกต่างจากเดิม โดยใช้สถานการณ์ที่ยั่วยุให้คาดการณ์และคาดเดาสีต่าง ๆ ซึ่งอาจมีคำตอบหลาย ๆ แนวทาง

3. ความยุ่งยากซับซ้อน (Complexity) ความยุ่งยากซับซ้อนจะทำให้เกิดการพัฒนาความคิดระดับสูงได้ ต้องพัฒนาจากง่ายไปหายาก กิจกรรมที่ใช้และระดับความยากง่ายต้องสอดคล้องเหมาะสมกับเด็กแต่ละคน

4. กระตุ้นให้เกิดจินตนาการ (Imagination) เด็กต้องได้รับการกระตุ้นให้มีความคิด จินตนาการ สร้างสรรค์อย่างหลากหลาย ทั้งที่เป็นจินตนาการจากภาพ จากนิทาน จากประสบการณ์เดิม จากเหตุการณ์สิ่งแวดล้อมรอบตัว จากความรู้สึกของตนเอง

5. ฝึกฝนให้ใจกว้าง (Open Mind) เด็กควรได้รับการฝึกฝนให้ทำงานกลุ่ม การอภิปรายกลุ่ม การรับฟังและยอมรับความคิดเห็นของคนอื่น ยอมรับในเหตุผลและข้อมูลของกลุ่มหรือของคนอื่นที่ดีกว่าหรือมีมากกว่า

6. สร้างความมั่นใจในตนเอง (Self Confidence) ความมั่นใจในตนเองจะทำให้เด็กได้มีการพัฒนาการคิดและกล้าแสดงออกซึ่งความคิด การเลือกสรรกิจกรรมที่หลากหลายและเหมาะสมจะทำให้เด็กกล้าแสดงออก เริ่มจากการตั้งคำถามง่าย ๆ การแสดงออกอย่างง่าย แล้วยากขึ้นตามลำดับ ซึ่งการแสดงออกของเด็กต้องได้รับกำลังใจและการสนับสนุน จะทำให้เด็กมีความมั่นใจมากยิ่งขึ้น

จากแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณข้างต้น สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีแนวทางดังนี้

1. การวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้โดยคำนึงถึงการมีส่วนร่วมของนักเรียน ซึ่งกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมด้วยการนำเสนอสถานการณ์ในชีวิตจริงที่สอดคล้องกับเรื่องราวและแนวคิดในเนื้อหาที่เรียน

2. การนำเสนอประเด็นของครูควรเป็นประเด็นที่กำกวม ไม่แยกขาว-ดำชัดเจน เพื่อยั่วยุให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น อภิปรายโต้แย้ง เพื่อหาข้อสรุปร่วมกัน โดยตั้งอยู่บนฐานของเหตุและผล

3. การเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินตนเอง เพื่อนักเรียน ตลอดจนกิจกรรมที่ครูจัดขึ้น พร้อมทั้งเสนอแนะสิ่งที่ดีกว่า

3.6 การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2544ก: 170-179. และ 2544ข: 180-190) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดแบ่งออกเป็น 2 แนวทาง คือ การใช้แบบสอบมาตรฐานที่มีผู้สร้างไว้แล้ว และแบบสอบสำหรับวัดความสามารถในการคิดที่สร้างขึ้นใช้เอง

ศิริชัย กาญจนวาสี (2544ข: 180-190) กล่าวถึงแบบสอบมาตรฐานสำหรับวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไว้ดังนี้

1. แบบสอบ Watson-Glaser Critical Thinking Appaisal

1.1 ลักษณะทั่วไปของแบบสอบ

แบบสอบนี้สร้างโดยวัตสัน (Watson) และเกลเซอร์ (Glaser) เมื่อปี ค.ศ.1937 และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยปรับปรุงล่าสุดในปี ค.ศ.1980 สำหรับใช้กับนักเรียนระดับ ม.3 ถึง วิทยาลัยใหญ่ แบบสอบมี 2 แบบ (form) คู่ขนานกันคือ แบบ A และแบบ B แต่ละแบบประกอบด้วยแบบสอบย่อย (subset) 5 แบบสอบ มีข้อสอบรวมทั้งหมด 80 ข้อ ใช้เวลาสอบ 50 นาที แต่ละแบบสอบย่อยวัดความสามารถในการคิดต่าง ๆ กัน ดังนี้

1.1.1 ความสามารถในการสรุปอ้างอิง (Inference) เป็นการวัดความสามารถในการตัดสินใจและจำแนกความน่าจะเป็นของข้อสรุปว่า ข้อสรุปใดเป็นจริงหรือเท็จ ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้ มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วมีข้อสรุปของสถานการณ์ 3-5 ข้อสรุป จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่า ข้อสรุปแต่ละข้อเป็นเช่นไร โดยเลือกจากตัวเลือก 5 ตัวเลือก ได้แก่ จริง (True) น่าจะจริง (Probably True) ข้อมูลที่ให้ไม่เพียงพอ (Insufficient Data) น่าจะเป็นเท็จ (Probably False) และเป็นเท็จ (False)

1.1.2 ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of Assumption) เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกว่า ข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ข้อความใดไม่เป็น ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วมีข้อความตามมา สถานการณ์ละ 2-3 ข้อความ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินข้อความในแต่ละข้อว่า ข้อใดเป็นหรือไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้นของสถานการณ์ทั้งหมด

1.1.3 ความสามารถในการนิรนัย (Deductive) เป็นการวัดความสามารถในการหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากสถานการณ์ที่กำหนดมาให้โดยใช้หลักตรรกศาสตร์ ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ 1 ย่อหน้า แล้วมีข้อสรุปตามมา สถานการณ์ละ 2-4 ข้อ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่าข้อสรุปในแต่ละข้อเป็นข้อสรุปที่เป็นไปได้หรือไม่ตามสถานการณ์นั้น

1.1.4 ความสามารถในการแปลความ (Interpretation) เป็นการวัดความสามารถในการให้นำหน้าข้อมูลหรือหลักฐานเพื่อตัดสินความเป็นไปได้ของข้อสรุป ลักษณะ

ของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วมีข้อสรุปสถานการณ์ 2-3 ข้อ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่าข้อสรุปในแต่ละข้อน่าเชื่อถือหรือไม่ภายใต้สถานการณ์นั้น

1.1.5 ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of Argument)

เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกการใช้เหตุผลว่าสิ่งใดเป็นความสมเหตุสมผล ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดชุดของคำถามเกี่ยวกับประเด็นปัญหาสำคัญมาให้ ซึ่งแต่ละคำถามมีชุดของคำตอบพร้อมเหตุผลกำกับ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่าคำตอบมีความสำคัญเกี่ยวข้องโดยตรงกับคำถามหรือไม่ และให้เหตุผลประกอบ

1.2 คุณภาพของแบบทดสอบ

แบบทดสอบนี้มีความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน โดยมีวิธีหาความเที่ยงแบบแบ่งครึ่งข้อสอบ มีพิสัยระหว่าง 0.69 ถึง 0.85 และมีความเที่ยงแบบความคงที่โดยวิธีสอบซ้ำ (ระยะห่างระหว่างการสอบ 3 เดือน) เท่ากับ 0.73 มีการตรวจสอบความตรงโดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนสอบกับคะแนนจากแบบสอบเซวาร์นปัญญาแบบวัดเจตคติและแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. Cornell Critical Thinking Test, Level X

2.1 ลักษณะทั่วไปของแบบสอบ

แบบสอบนี้พัฒนาโดยเอนนิส (Ennis) และ มิลแมน (Millman) ในปี 1985 พัฒนามาโดยยึดทฤษฎีของเอนนิสเป็นหลัก แบบสอบ Cornell Critical Thinking Test นี้มีสองรูปแบบคือ Level X และ Level Z ซึ่งเหมาะกับการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างคนละกลุ่ม โดย Level X ใช้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงมัธยมศึกษา และ Level Z ใช้สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จนถึงนักศึกษาระดับปริญญาตรีและบัณฑิตศึกษา รวมทั้งผู้ใหญ่ด้วย

แบบสอบ Cornell Critical Thinking Test Level X ประกอบด้วยข้อสอบแบบเลือกตอบ 71 ข้อ โดยวัดองค์ประกอบของการคิด 4 ด้าน ดังนี้

2.1.1 การตัดสินสรุปการอ้างอิงแบบอุปนัย (Inductive Inference)

2.1.2 การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต

(Credibility of Sources and Observation)

2.1.3 การนิรนัย (Deductive)

2.1.4 การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption Identification)

2.2 คุณภาพของแบบสอบ

แบบสอบ Cornell Critical Thinking Test Level X มีความเที่ยงอยู่ในช่วง 0.67 ถึง 0.79

ลดาร์ตัน สงวรรณ. (2553: 100) กล่าวว่า การวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถใช้เครื่องมือวัดได้ 2 ประเภท ได้แก่ แบบสอบข้อเขียน และแบบสอบปฏิบัติการ แบบสอบ

ข้อเขียนนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายเพราะใช้ง่ายและสะดวกสำหรับผู้สอบทั้งกลุ่มเล็กและกลุ่มใหญ่ แบบสอบนั้นสามารถสร้างเองหรือเลือกซื้อจากต่างประเทศ ซึ่งจะมีหน่วยงานหรือบริษัทผู้ผลิตที่จะมีกลุ่มนักวัดผลผู้เชี่ยวชาญทำการสร้างและพัฒนาแบบสอบจนได้มาตรฐาน ทั้งนี้ต้องเลือกใช้เครื่องมือให้เหมาะสมด้วย

ชลธร เวชศาสตร์. (2554: 84) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ สามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเอง โดยการกำหนดความมุ่งหมายในการวัด กำหนดกรอบของการวัดและนิยามเชิงปฏิบัติการ จากนั้นสร้างผังข้อสอบเพื่อกำหนดเค้าโครงของแบบทดสอบ แล้วเขียนข้อสอบแล้วนำไปทดลองใช้ก่อนจะนำแบบทดสอบไปใช้จริง

จากการศึกษาการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณสามารถวัดได้โดยแบบสอบมาตรฐานที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งมีผู้สร้างไว้แล้ว โดยเลือกใช้ตามวัตถุประสงค์ของแต่ละแบบสอบ หรือสร้างเองเพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะของผู้ที่จะเข้ารับการทดสอบก็ได้ ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยจะสร้างแบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ โดยวัดองค์ประกอบของการคิด 4 ด้าน คือ การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต (Credibility of Sources and Observation) การตัดสินสรุปอ้างอิงแบบอุปนัย (Inductive Inference) การนิรนัย (Deductive) และการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption Identification) ตามองค์ประกอบของแบบสอบมาตรฐาน Cornell Critical Thinking Test, Level X ของเอนนิส (Ennis. 1985) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต (Credibility of Sources and Observation) คือ ความสามารถในการพิจารณาความถูกต้องของข้อมูล ความเป็นไปได้ของข้อความ แต่ละข้อประกอบด้วยสถานการณ์ที่มีการกล่าวถึงสิ่งเดียวกันในสองแนวทาง แล้วให้เลือกว่าจะเชื่อถือแนวทางใด หรือเลือกที่จะเชื่อทั้งสองแนวทาง

2. การตัดสินสรุปอ้างอิงแบบอุปนัย (Inductive Inference) คือ ความสามารถในการตัดสินว่าข้อเท็จจริงใดสนับสนุน คัดค้าน หรือไม่เกี่ยวข้องกับข้อสรุปที่คาดคะเนไว้ แต่ละข้อประกอบด้วยนิยามและข้อเท็จจริง แล้วให้พิจารณาว่าข้อเท็จจริงนั้นสอดคล้อง ไม่สอดคล้อง หรือไม่เกี่ยวข้องกับนิยาม

3. การนิรนัย (Deductive) คือ ความสามารถในการหาข้อสรุปในสถานการณ์เฉพาะจากประโยคหลักที่กำหนดให้ แต่ละข้อประกอบด้วยประโยคหลัก และข้อสรุปสองข้อสรุป แล้วให้พิจารณาว่าข้อสรุปใดถูกต้อง หรือยังสรุปแน่นอนไม่ได้

4. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption Identification) คือ ความสามารถในการระบุว่าจะอะไรคือข้อตกลงเบื้องต้นที่จะทำให้ข้อสรุปที่กล่าวถึงมีความถูกต้อง แต่ละข้อประกอบด้วยข้อความที่เป็นข้อสรุป แล้วให้พิจารณาว่าข้อตกลงเบื้องต้นใดที่ทำให้ข้อสรุปที่กำหนดให้มีความถูกต้อง

3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3.7.1 งานวิจัยต่างประเทศ

เกลเซอร์ (Glazer. 2001: 66-71) ได้ทำการศึกษาการใช้แหล่งข้อมูลจากเว็บเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณในโรงเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เขาได้กล่าววาระบบการศึกษาในสหรัฐอเมริกาได้มีการวิพากษ์วิจารณ์ให้มีการใช้หลักสูตรที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยผ่านการใช้แหล่งข้อมูลจากเว็บ ทั้งนี้เพราะเครือข่ายเว็ลด์ไวด์เว็บจะมีเครื่องมือและข้อมูลที่ส่งเสริมความท้าทายและกิจกรรมที่สำคัญประเภทนี้มากมายสำหรับห้องเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง (พื้นฐานพีชคณิตไปจนถึงแคลคูลัส) ในงานวิจัยนี้ได้มีการนำเสนอลักษณะที่ช่วยกระตุ้นการสืบเสาะและการสำรวจทางคณิตศาสตร์ และกลวิธีการสร้างโจทย์ปัญหาที่ทำให้ครูสามารถตั้งคำถามสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน เพื่อช่วยส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้มีการพัฒนายิ่งขึ้น

อฟามาซากา-ฟัวตาล (Afamasaga-Fuata'i. 2008: 16) ได้ทำการศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน โดยการใช้แผนผังความคิดและวี-ไดอะแกรมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่าการสอนด้วยวิธีดังกล่าวช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสนใจเรียน มีความเข้าใจความคิดรวบยอด และมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มสูงขึ้นด้วย

จาคอบ (Jacob. 2008: 8) ได้ทำการศึกษาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับคณิตศาสตร์แบบออนไลน์และความสำเร็จทางคณิตศาสตร์โดยมีการจัดกิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนผ่านการอภิปรายแบบออนไลน์ซึ่งจัดขึ้นในปีแรกของการศึกษาในระดับมหาวิทยาลัยโดยใช้โปรแกรม BLS ทำการศึกษากับกลุ่มผู้เรียนจำนวน 46 คน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับเปลี่ยนรูปแบบในการประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการแก้โจทย์ปัญหาผ่านทาง การอภิปรายแบบออนไลน์ พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความสำเร็จทางคณิตศาสตร์ที่วัดได้ โดยใช้แบบทดสอบปลายภาคกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณแบบออนไลน์ซึ่งพบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังได้มีการตรวจสอบถึงความก้าวหน้าของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการอภิปรายซึ่งพบว่ามีความก้าวหน้าเพิ่มขึ้นด้วย

ซีเซอร์ (Sezer. 2008: 353) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการนำเอาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเข้ามาบรรจุในหลักสูตรการศึกษาครูในโรงเรียนประถมศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า เนื้อหาในหลักสูตรนี้ทำให้นักเรียนมีเจตคติทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์ และมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มสูงขึ้น

3.7.2 งานวิจัยในประเทศ

ธรรมราช บุญทิพย์เจริญ (2553: 56-61) ได้พัฒนาโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มาพัฒนาโปรแกรม) พบว่า โปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ 80/80 และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลดารัตน์ สงวรรณ (2553: 125-132) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนด้วยบทเรียนออนไลน์แบบเว็บควอสท์ เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังเรียน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จินดารัตน์ แก้วพิกุล (2554: 110-118) ได้เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเปลี่ยนแปลงแนวความคิด และนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น พบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเปลี่ยนแปลงแนวความคิด มีพัฒนาการของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เนื่องจากการเรียนรู้โดยการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดเน้นให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีเงื่อนไขคือ แนวคิดใหม่ต้องเข้าใจง่าย มีเหตุผลน่าเชื่อถือ และมีประโยชน์ต่อนักเรียน

ชลธร เวชศาสตร์ (2554: 112-123) ได้เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบธรรมสภาจณา (กิจกรรมการเรียนที่เน้นการสนทนา แลกเปลี่ยนความคิด อภิปรายปัญหา และแสดงเหตุผล) และนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบซินดิเคท (กิจกรรมการเรียนแบบกลุ่ม โดยเน้นการค้นคว้าจากเอกสารที่เตรียมไว้ แล้วภายในกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ประเด็นปัญหา อภิปราย และเขียนรายงานนำเสนอหน้าชั้นเรียน แล่อภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน) พบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วิภาดา พินลา (2554: 89-92) ได้เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการเรียนวิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรมของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบหมวกคิด 6 ใบ พบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า การส่งเสริมให้นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณทำได้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย วิธีหนึ่งที่เป็นที่นิยมคือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งนักวิจัยแต่ละท่านต่างใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างกันไป อย่างไรก็ตามแนวคิดในการจัดการเรียนรู้เหล่านั้นมีสิ่งๆ เหมือนกันอยู่คือ การจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยเป็นกิจกรรมที่เน้นการสนทนา แลกเปลี่ยนความคิด ร่วมกันวิเคราะห์ประเด็นปัญหา แสดงเหตุผล ค้นคว้า อภิปราย ตลอดจนการนำเสนอหน้าชั้นเรียนแล้วอภิปรายร่วมกันทั้งห้อง

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้

คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้เป็นหนึ่งในคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน 8 คุณลักษณะ ที่ถูกกำหนดไว้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (สพฐ. 2551ข: 5) ซึ่งมีการใช้คำสำหรับเรียกคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้จากนักการศึกษา และหน่วยงานทางการศึกษาไว้หลายคำเช่น ความใฝ่รู้ ความใฝ่เรียน ความใฝ่รู้ใฝ่เรียน คุณลักษณะใฝ่รู้ใฝ่เรียน คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ เป็นต้น การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะใช้คำว่า “คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้” ตามที่ปรากฏในคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

4.1 ความหมายของคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้

มีนักวิชาการ นักการศึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับศึกษาได้ให้ความหมายของคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ไว้หลากหลาย ดังนี้

บรูเนอร์ (Bruner. 1966: 114) กล่าวว่า ความใฝ่เรียนรู้ (Curiosity) เป็นแรงจูงใจภายใน ซึ่งเกิดจากความไม่พอใจในบางสิ่งที่ยังไม่ชัดเจน ยังไม่เข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง หรือยังไม่แน่นอน โดยจะยังคงให้ความสนใจ และแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ เพื่อให้สิ่งที่สนใจนั้นมีความชัดเจน เกิดการเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง และมีความแน่นอน ซึ่งเป็นการขจัดความไม่พึงพอใจให้กับตนเอง

อีเดิลแมน (Edelman. 1997: online) ได้ให้ความหมายของ ความใฝ่เรียนรู้ (Curiosity) ว่า คือความต้องการ (Need) ความปรารถนา (Thirst) หรือความใคร่ (Desire) ในความรู้ แคลชแดน; โรส; และ ฟินชาม (Kashdan; Rose; & Fincham. 2004: 291) กล่าวว่า ความใฝ่เรียนรู้ (Curiosity) ถูกนิยามขึ้นมาในฐานะเป็นความรู้สึกหรือแรงจูงใจทางบวกที่เกี่ยวกับการเห็นคุณค่า การค้นคว้า และการควบคุมตนเองในโอกาสใหม่ ๆ และท้าทาย

อาร์นัน และคนอื่น ๆ (Arnone; et al. 2011: 181) กล่าวว่า ความใฝ่เรียนรู้ (Curiosity) เป็นพลังที่กระตุ้นให้บุคคลเริ่มต้นการสำรวจ และแสวงหาสิ่งที่ยังไม่เคยรู้ภายใต้สภาวะแวดล้อมใหม่ ๆ กระทั่งเกิดการคลี่คลาย และเกิดความรู้อย่างชัดเจน

พระราชวรมุณี (ประยูรช ปรยุตโต) (2530ก: 42) กล่าวว่า การใฝ่รู้ใฝ่เรียน หมายถึงใฝ่รู้ความจริง ต้องการเข้าถึงความจริง ความจริงแท้ เมื่อพิจารณาหรือประสบสถานการณ์ใดก็อยากรู้ซึ่งถึงสิ่งนั้นว่าเป็นอย่างไร คืออะไร มีเหตุปัจจัยเป็นอย่างไร มีคุณโทษอย่างไร วิเคราะห์ออกไป อยากรู้ความจริงให้เข้าถึงความจริงแท้

ชิตสุภางค์ ทิพย์เที่ยงแท้; รจนารถ ชูใจ; และ มานินี จำเริญ (2543: 13) ได้ให้ความหมายของการใฝ่รู้ใฝ่เรียนไว้ว่า คือการที่บุคคลมีแรงจูงใจมีความปรารถนาที่จะได้มาซึ่งความรู้ เพื่อตอบสนองความต้องการหรือความอยากรู้อยากเห็นที่เกิดขึ้น ซึ่งความต้องการหรือความอยากรู้อยากเห็นที่เกิดขึ้นเป็นแรงผลักดันหรือแรงจูงใจให้มีการแสดงออกทางพฤติกรรม เช่น ความสนใจ ศึกษา ค้นคว้า แสวงหาความรู้จากตำรา สนทนากับผู้รู้

นิภา วงษ์สุรภินันท์ (2548: 9) กล่าวว่า คุณลักษณะใฝ่รู้ใฝ่เรียน หมายถึงคุณลักษณะทางจิตใจที่แสดงถึงความปรารถนา ความอยากรู้อยากเห็น ความกระตือรือร้น ความสนใจ ความพอใจที่จะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทั้งความรู้ด้านการเรียนและสภาพแวดล้อมรอบตัว มีความรู้เท่าทันวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาตนเองและในการดำเนินชีวิตประจำวันได้

ชวนชัย เชื้อสาธุชน (2552: 9) กล่าวว่า พฤติกรรมใฝ่เรียนรู้หมายถึงการกระทำที่ ต้องการที่จะมีความรู้เพิ่มขึ้น โดยการแสวงหาความรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น อ่านหนังสือเพิ่มเติม ทำแบบฝึกหัดจากหนังสืออื่นนอกเหนือที่ครูกำหนด ค้นคว้าหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเพื่อเสริมความรู้ที่ได้จากชั้นเรียน แสวงหาความรู้ พัฒนาตนให้รอบรู้ กล้าซักถาม และประยุกต์ใช้ในการเรียนหรือชีวิตประจำวันเพื่อสร้างประสบการณ์หรือหาข้อสรุปที่ต้องการ

จากความหมายของคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ที่ได้ศึกษามาข้างต้น สรุปได้ว่า คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้หมายถึง คุณลักษณะทางจิตใจที่ต้องการเข้าถึงความจริงของสิ่งที่ยังไม่รู้อย่างแจ่มแจ้ง ชัดเจน จนเกิดพฤติกรรมแสวงหาสิ่งนั้นด้วยวิธีการต่าง ๆ จนได้มาซึ่งความรู้ที่ชัดเจน ตลอดจนสามารถนำความรู้นั้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

4.2 ประเภทของคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้

ริส (Reiss. 2009: online) ได้แบ่งความใฝ่เรียนรู้ (Curiosity) ออกเป็น 2 ประเภท ซึ่งเป็นอิสระต่อกัน ดังนี้

1. ความใฝ่เรียนรู้เชิงสำรวจ (Exploratory Curiosity) คือ ความใฝ่เรียนรู้ในสิ่งแวดล้อม และสถานที่ใหม่ ๆ ที่ตนยังไม่เคยมีประสบการณ์ แสดงออกโดยการออกสำรวจ เป็นความใฝ่เรียนรู้ในธรรมชาติ (Natural Curiosity) ที่เกิดขึ้นและติดตัวมนุษย์มาตั้งแต่แรกเกิด

2. ความใฝ่เรียนรู้เชิงสติปัญญา (Intellectual Curiosity) คือ ความใฝ่เรียนรู้ในวิชาการ แสดงออกโดยการเรียน การค้นคว้าหาความรู้ การจินตนาการ และการคิด

บุญชิต มณีโชติ (2540: 116-117) ได้จำแนกการใฝ่รู้ใฝ่เรียนตามเป้าหมายของการกระทำไว้ 4 ด้าน ดังนี้

1. การใฝ่รู้ใฝ่เรียนด้านครอบครัว คือ การมุ่งแสวงหาหนทาง วิธีการที่จะทำให้ครอบครัวมีความสุขความเจริญ

2. การใฝ่รู้ใฝ่เรียนด้านสังคม คือการมุ่งแสวงหา ไขว่คว้าให้ได้มาซึ่งสัมพันธภาพกับบุคคลต่าง ๆ ในสังคม โดยมีเป้าหมายอยู่ที่การให้ผู้อื่นยอมรับ เคารพรัก นับถือ และเห็นคุณค่าของตนเอง

3. การใฝ่รู้ใฝ่เรียนด้านวิชาการ คือการใฝ่รู้ใฝ่เรียนเกี่ยวกับความรู้ หรือศาสตร์ต่าง ๆ ต้องการมีความรู้เพิ่มเติม ใฝ่รู้ลึกและกว้าง

4. การใฝ่รู้ใฝ่เรียนด้านอาชีพ คือความสนใจ ความต้องการที่จะพัฒนาอาชีพของตนให้ก้าวหน้า โดดเด่น

ชวนชัย เชื้อสาธุชน (2552: 9) ได้แบ่งพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้ออกเป็น 3 ประเภท ตามช่วงเวลาของการเรียน ดังนี้

1. พฤติกรรมใฝ่เรียนรู้ขณะเรียน หรือพฤติกรรมตั้งใจเรียน หมายถึง การเข้าเรียนอย่างสม่ำเสมอ มีแรงจูงใจอยากได้ความรู้ และจดจ่อต่อการเรียน

2. พฤติกรรมใฝ่เรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนในห้องเรียน หรือพฤติกรรมแสวงหาความรู้ หมายถึง การกระทำเกี่ยวกับการฟัง การอ่าน การคิด การเขียน การชม การศึกษาคูงาน การอบรมประชุมสัมมนา ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ เพื่อให้ได้ความรู้เพิ่มเติม

3. พฤติกรรมใฝ่เรียนรู้นอกเหนือจากการเรียน หรือพฤติกรรมการพัฒนาตนให้รอบรู้ หมายถึง การกระทำตนให้มีความเจริญก้าวหน้า นอกเหนือจากการเรียนในห้องเรียน คือ การเพิ่มข้อดี ลดข้อเสีย กระตือรือร้นในการเรียนรู้ หุ่นเทอทิศตนเอาจริงเอาจังในการเรียนรู้

จากการศึกษาประเภทของคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ข้างต้น สรุปได้ว่า คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ตามความหมายที่ใช้ในการวิจัยนี้ เป็นคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้เชิงสติปัญญา (Intellectual Curiosity) ประกอบด้วยคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ 3 ประเภท คือ

1. คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ขณะเรียน
2. คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนในห้องเรียน
3. คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้นอกเหนือจากการเรียน

4.3 ความสำคัญของคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้

ติน (Dean. 2006: online) กล่าวว่า คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้มีความสัมพันธ์กับสติปัญญา ความสามารถในการแก้ปัญหา และประสิทธิภาพทางวิชาการและการทำงาน ตลอดจนมีความสัมพันธ์กันอย่างลึกซึ้งกับความรู้ ซึ่งนำไปสู่ความก้าวหน้าทางกระบวนการคิด โดยผู้ที่มีคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้จะสร้างตัวตนของตนเองให้เกิดการค้นคว้าประสบการณ์ใหม่ ๆ และสำรวจความคิดใหม่ ๆ ได้

ลาตุมาฮินา (Latumahina. 2010: online) กล่าวว่าความใฝ่เรียนรู้ (Curiosity) มีความสำคัญเนื่องจากเหตุผล 4 ประการ ดังนี้

1. ความใฝ่เรียนรู้ทำให้จิตใจมีความกระตือรือร้นแทนที่จะไม่ใส่ใจ กล่าวคือ บุคคลที่มีความใฝ่เรียนรู้จะมีคำถามเกิดขึ้นในใจและพยายามค้นหาคำตอบอยู่เสมอ
2. ความใฝ่เรียนรู้ทำให้เกิดการสังเกตแนวคิดใหม่ ๆ กล่าวคือ บุคคลที่กำลังใฝ่เรียนรู้เกี่ยวกับบางสิ่ง ย่อมต้องการเรียนรู้แนวคิดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งนั้นด้วย
3. ความใฝ่เรียนรู้ช่วยเปิดโลกใหม่ และทำให้เกิดความเป็นไปได้ กล่าวคือ ขณะเกิดความใฝ่เรียนรู้ในสิ่งใด ๆ บุคคลจะสามารถมองเห็นสิ่งที่น่าสนใจที่บุคคลทั่วไปมองไม่เห็น
4. ความใฝ่เรียนรู้ นำความตื่นตัวในชีวิต กล่าวคือ ชีวิตของผู้ที่มีความใฝ่เรียนรู้ห่างไกลจากความน่าเบื่อ เพราะมีสิ่งใหม่ ๆ เข้ามาดึงดูดให้เกิดความสนใจเสมอ

อดัมส์; และ แพพซิค (Adams; & Papciak. 2011: online) กล่าวว่าความใฝ่เรียนรู้ (Curiosity) เป็นสิ่งสำคัญที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning)

เมนอน (Menon. 2011: online) กล่าวว่าคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้มีความสำคัญอย่างมากต่อความสามารถทางวิชาการ ซึ่งคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้นั้นมีความสำคัญในระดับเดียวกับสติปัญญาในการประเมินประสิทธิภาพของนักเรียนขณะอยู่ในโรงเรียน

กรมวิชาการ. (2539: 1) กล่าวว่า การพัฒนาให้นักเรียนมีคุณลักษณะใฝ่รู้ใฝ่เรียน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ใหม่ ๆ เป็นการพัฒนาตนเองให้มีความสามารถทางวิชาการ วิชาชีพ รวมทั้งเป็นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรอบรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของสังคม อันจะทำให้ผู้เรียนสามารถแสวงหาแนวทางที่เหมาะสมกับตนในการทำประโยชน์ให้กับสังคม และลงมือปฏิบัติตามความสามารถของตนเองได้

วาสนา กิมเท็ง (2553: 78) กล่าวว่า ความใฝ่รู้ใฝ่เรียนเป็นการทำให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ใหม่ ๆ เป็นการพัฒนาเพื่อให้มีความสามารถทางด้านการวิเคราะห์ ทำให้เกิดทักษะการ

เรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถศึกษาค้นคว้าหาคำตอบได้ด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบ และเกิดการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

จากการศึกษาความสำคัญของคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ข้างต้น สรุปได้ว่า คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้มีความสำคัญดังนี้

1. ทำให้บุคคลมีจิตใจที่กระตือรือร้นในการเสาะแสวงหาสิ่งใหม่ ๆ
2. ทำให้เกิดความก้าวหน้าทางกระบวนการคิด ความรู้ และประสิทธิภาพทางวิชาการ
3. เป็นสิ่งสำคัญที่จะนำบุคคลไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิต

4.4 ลักษณะของผู้ที่มีคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้

ลาตุมาชีนา (Latumahina, 2010: online) กล่าวว่า พฤติกรรมที่สำคัญของคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ มีดังนี้

1. เปิดใจกว้างรับความรู้ใหม่อยู่เสมอ เนื่องจากความรู้หรือความเชื่อบางอย่างอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้
2. ไม่ยอมรับสิ่งใด ๆ โดยปราศจากการทำความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง
3. ถามคำถามประเภทต้องการคำอธิบาย เพื่อให้เกิดการเข้าใจอย่างลึกซึ้ง
4. ไม่ตีตราบางสิ่งว่าเป็นสิ่งที่น่าเบื่อ อันจะเป็นการปิดประตูสู่การค้นพบสิ่งที่น่าสนใจใหม่ ๆ
5. มองการเรียนรู้เป็นสิ่งที่สนุกสนาน ซึ่งทำให้เกิดความต้องการรู้อย่างแท้จริงในทุกสิ่งอย่างเป็นธรรมชาติ
6. หาความรู้จากแหล่งที่หลากหลาย เช่นการอ่านหนังสือหลายประเภท ซึ่งจะทำให้เกิดการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ที่น่าสนใจ หรือพบสิ่งที่เชื่อมโยงกับสิ่งที่กำลังสนใจในมุมมองอื่น

อดัมส์; และ แพพซิค (Adams; & Papciak, 2011: online) กล่าวว่าผู้ที่มีคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้จะมีลักษณะดังนี้

1. สนใจทุก ๆ รายละเอียดของสิ่งรอบตัว
2. มองหาสิ่งใหม่ ๆ ตลอดเวลา
3. ไม่ลืมที่จะตั้งคำถามกับสิ่งที่ไม่รู้
4. พบปะพูดคุยกับผู้คนใหม่ ๆ เมื่อมีโอกาส
5. พยายามทำความเข้าใจจิตใจของทั้งตนเองและผู้อื่น
6. สืบเสาะหาสิ่งใดก็ตามที่เราน่าสนใจ
7. ไม่พูดคำว่าเบื่อ

พระราชวรมุณี (ประยูร ปยุตโต) (2530ข: 43-45) กล่าวถึงพฤติกรรมของการใฝ่รู้ใฝ่เรียนไว้ตามแนวอิทธิบาท 4 ไว้ดังนี้

1. จันทะ คือ สร้างความพึงพอใจ หมายถึง เป็นผู้ที่มีความต้องการจะกระทำ หรือใฝ่ใจรักที่จะกระทำสิ่งนั้นอยู่เสมอ และทำให้ได้ผลดียิ่ง ๆ ขึ้นไป

2. วิริยะ คือ ใช้ความพยายาม หมายถึง เป็นผู้มีความขยัน ความพยายาม ความเข้มแข็ง ความอดทน การเอาใจใส่ต่องานที่รับผิดชอบ ไม่เกียจคร้าน

3. จิตตะ คือ ความมีสติตั้งมั่น หมายถึง เป็นผู้มีความคิด ความตั้งใจรับรู้ในสิ่งที่ตนทำ ทำสิ่งนั้นด้วยความคิด มีจิตใจจดจ่อ ไม่ฟุ้งซ่าน ล่องลอย ไม่ขาดสติ

4. วิมังสา คือ หมั่นไตร่ตรองด้วยเหตุผล หมายถึง เป็นผู้มีปัญญาพิจารณา ไตร่ตรอง ครุ่นคิด ไคร่ครวญ ตรวจสอบเหตุผล ตรวจสอบข้อบกพร่องในสิ่งที่ทำ รู้จักวางแผน คิดค้น ตลอดจนหาวิธีปรับปรุงแก้ไข เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้อง

สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ (2540: 14) กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีความสนใจใฝ่รู้ใฝ่เรียน ไว้ดังนี้

1. มีความชอบ ชื่นชม และเห็นคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ
2. มีความใฝ่ฝัน และจินตนาการ
3. มีการแสวงหาแนวทางใหม่
4. มีความกระตือรือร้น อยากรู้ อยากเห็น
5. มีความตั้งใจ การเอาใจใส่ ทำให้ดีกว่าเดิมอยู่เสมอ
6. มีความกล้า การริเริ่ม และการตัดสินใจ
7. มีความเพียรพยายาม มุ่งมั่น บากบั่น มีความสงบ มีสมาธิในการทำงานต่าง ๆ

ไม่ย่อท้อ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2542: 37) กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน ไว้ดังนี้

1. มีนิสัยรักการอ่าน
2. มีความกระตือรือร้น
3. กล้าแสดงความคิดเห็น
4. ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
5. ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

ชวนชัย เชื้อสาธุชน (2552: 9) กล่าวถึงพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้อย่างนักเรียนตามช่วงเวลาของการเรียน ไว้ดังนี้

1. การตั้งใจเรียน คือ การเข้าเรียนอย่างสม่ำเสมอ มีแรงจูงใจอยากได้ความรู้ และจดจ่อต่อการเรียน

สถานการณ์ 3 ตัวเลือก โดยวัดในด้านต่าง ๆ คือ การเห็นคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ ความอยากรู้อยากเห็น ความตั้งใจอย่างมีสติ ความกล้าคิดริเริ่ม ความเพียรพยายาม การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การมีเหตุผล มีเกณฑ์ให้คะแนนคือ เมื่อเลือกตอบตัวเลือกที่แสดงถึงการมีคุณลักษณะใฝ่รู้ใฝ่เรียนสูงปานกลาง และต่ำ จะให้คะแนน 3 2 และ 1 คะแนนตามลำดับ

ชวนชัย เชื้อสาธุชน (2552: 82-85) ได้สร้างเครื่องมือวัดพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้อันของนักศึกษา เครื่องมือมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 6 ระดับ คือ จริงที่สุด จริง ก่อนข้างจริง ก่อนข้างไม่จริง ไม่จริง และไม่จริงเลย โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ในกรณีที่เป็นการเป็นข้อความทางบวก “จริงที่สุด” ให้ 6 คะแนน และลดลงตามลำดับจนถึง “ไม่จริงเลย” ให้ 1 คะแนน ส่วนกรณีที่เป็นการเป็นข้อความทางลบให้คะแนนตรงกันข้าม เครื่องมือวัดนี้ประกอบด้วยแบบวัดพฤติกรรม 3 ประเภท คือ พฤติกรรมตั้งใจเรียน พฤติกรรมแสวงหาความรู้ และพฤติกรรมพัฒนาตนให้รอบรู้

จากการศึกษาการวัดคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้อันของนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สรุปได้ว่าการวัดคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้อันในการวิจัยนี้ จะใช้แบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้อันแบบมาตราส่วนประมาณค่า 6 ระดับ คือ จริงที่สุด จริง ก่อนข้างจริง ก่อนข้างไม่จริง ไม่จริง และไม่จริงเลย ประกอบด้วยแบบวัดคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้อัน 3 ประเภทตามช่วงเวลาของการเรียน คือ 1) คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้อันขณะเรียน 2) คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้อันก่อนและหลังเรียนในห้องเรียน และ 3) คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้อันนอกเหนือจากการเรียน

4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้อัน

4.6.1 งานวิจัยต่างประเทศ

เรโอ (Reio. 1997: 39-84) ได้ศึกษาความเกี่ยวข้องของคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้อันที่มีต่อการเรียนรู้ทางสังคมและศักยภาพในการทำงานของผู้ใหญ่ โดยศึกษาจากผู้ที่ทำงานในองค์กรต่าง ๆ จำนวน 4 แห่ง รวม 233 คน พบว่าคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้อันส่งผลต่อศักยภาพในการทำงานทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยผ่านกระบวนการทางสังคม

แคชแดน; โรส; และ ฟินชาม (Kashdan; Rose; & Fincham. 2004: 291-305) ได้ศึกษาตัวแบบเชิงทฤษฎี ตลอดจนแบบวัดคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้อันที่หลากหลาย แล้วพัฒนารายการสำหรับวัดคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้อันโดยใช้ชื่อว่า Curiosity and Exploration Inventory (CEI) เพื่อลดข้อผิดพลาดของแบบวัดคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้อันที่มีผู้สร้างไว้ก่อนหน้า ตรวจสอบคุณภาพโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบแล้วยืนยันโดยการวัดซ้ำ กับกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกัน 5 กลุ่ม พบว่ารายการสำหรับวัดคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้อันนี้มีสมบัติเชิงจิตวิทยาสูง (Good Psychometric Properties)

ไซออน; และ ซาเด (Zion; & Sadeh. 2007: 162) ได้ศึกษาเพื่อทำความเข้าใจว่านักเรียนแสดงออกถึงคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้อันระหว่างบทเรียนอย่างไร โดยการสังเกตนักเรียนระหว่างเรียนในวิชาชีววิทยา ตามหลักสูตร Biomind ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายของอิสราเอล

พบว่า นักเรียนที่มีคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้นั้นจะไม่เรียนหรือฟังอยู่หนึ่ง ๆ แต่จะพยายามหาคำตอบให้กับความสงสัยของตนอยู่ตลอดเวลา

อาร์นัน และคนอื่น ๆ (Arnone; et al. 2011: 181) ได้ทำการศึกษาเพื่อป้องกันซึ่งถึงความต้องการจำเป็นของแนวทางใหม่ในการสร้างคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ อันเนื่องมาจากความหลากหลายของเทคโนโลยีในปัจจุบันซึ่งยังไม่ปรากฏข้อมูลมาก่อน พบว่า ความเข้มข้นของการจัดการเรียนผ่านเทคโนโลยีนั้นมีมากขึ้นตามลำดับขั้นของพัฒนาการของสื่อเทคโนโลยี โดยเฉพาะกับเทคโนโลยี Web X.0s ตั้งแต่ Web 1.0 ใน ค.ศ.1990 จนถึง Web 5.0 ในค.ศ.2010 ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนผ่านเทคโนโลยีโดยเริ่มจากการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Learning) จนถึง การเรียนรู้จากสิ่งรอบข้าง (Ambient Learning) ด้วยสิ่งแวดล้อมเสมือนจริง (Virtual Environment) ซึ่งการทำให้เด็กเกิดคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้โดยธรรมชาติ จะต้องเตรียมการให้ประชากรเด็กได้เผชิญหน้าและคลุกคลีกับโลกที่หลากหลาย การแข่งขัน และการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับสถานที่ทำงาน ตลอดจนการทำงานที่ต้องใช้การเรียนรู้ตลอดชีวิต

4.6.2 งานวิจัยในประเทศ

นิภา วงษ์สุรภินันท์ (2548: 78-79) ได้สร้างแบบวัดคุณลักษณะใฝ่รู้ใฝ่เรียน พร้อมศึกษาพัฒนาการของคุณลักษณะใฝ่รู้ใฝ่เรียน ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 พบว่าแบบวัดที่สร้างขึ้นเป็นแบบสถานการณ์ 3 ตัวเลือก แบ่งเป็น 7 ด้าน คือ ด้านเห็นคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ ด้านอยากรู้ อยากเห็น ด้านตั้งใจอย่างมีสติ ด้านกล้าคิดริเริ่ม ด้านเพียรพยายาม ด้านศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และด้านมีเหตุผล และพัฒนาการของคุณลักษณะใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยจากชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไปสู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และมีแนวโน้มสูงขึ้นเล็กน้อยจากชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปสู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

บังอร เกิดดำ (2549: 160) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ นิสัยรักการอ่าน การอบรมเลี้ยงดู และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน กับคุณลักษณะใฝ่รู้ใฝ่เรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามสำหรับตัวแปรต้น และแบบทดสอบสำหรับวัดคุณลักษณะใฝ่รู้ใฝ่เรียน พบว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ นิสัยรักการอ่าน การอบรมเลี้ยงดู และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับคุณลักษณะใฝ่รู้ใฝ่เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปิลันญา วงศ์บุญ (2550: 67-70) ได้ศึกษาคุณลักษณะใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ด้วยแบบวัดคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้แบบสถานการณ์ 3 ตัวเลือก พบว่านักเรียนชายมีคุณลักษณะใฝ่รู้ใฝ่เรียนสูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่อยู่ในระดับชั้นต่างกัน มีคุณลักษณะใฝ่รู้ใฝ่เรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวแปรเพศกับระดับชั้นไม่ส่งผลให้เกิดผลของปฏิสัมพันธ์ต่อคุณลักษณะใฝ่รู้ใฝ่เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วัฒนา พาผล (2551: 151-153) ได้ศึกษาขนาดของอิทธิพลระหว่างตัวแปรปัจจัยกับความใฝ่รู้ใฝ่เรียน จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามมาตราประเมินค่า 5 ระดับ พบว่า ความใฝ่รู้ใฝ่เรียนได้รับอิทธิพลจากแรงจูงใจในการเรียนมากที่สุด รองลงมาได้แก่การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ การกำหนดเป้าหมายในอนาคต และความเชื่ออำนาจภายในตน โดยมีขนาดของอิทธิพลเท่ากับ .401 .390 .102 และ .101 ตามลำดับ

ชวนชัย เชื้อสาธุชน (2552: 487-511) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสถานการณ์ใฝ่เรียนรู้ จิตลักษณะตามสถานการณ์ใฝ่เรียนรู้ จิตลักษณะเดิม และพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้ของนักศึกษาภาคปกติของมหาวิทยาลัยราชภัฏ ชั้นปีที่ 1-3 พบว่า 1) สถานการณ์ใฝ่เรียนรู้มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้ของนักศึกษา โดยผ่านจิตลักษณะตามสถานการณ์ใฝ่เรียนรู้ 2) จิตลักษณะเดิมมีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้ของนักศึกษา โดยผ่านจิตลักษณะตามสถานการณ์ใฝ่เรียนรู้ 3) จิตลักษณะตามสถานการณ์ใฝ่เรียนรู้มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาโดยผ่านพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้ 4) ลักษณะสถานการณ์ใฝ่เรียนรู้และจิตลักษณะเดิมมีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา โดยผ่านพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้

วาสนา กิมเท็ง (2553: 113-116) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ที่มีต่อความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ทั้งในและต่างประเทศ สรุปได้ว่า มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ ผลของการมีคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ การพัฒนาคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ ตลอดจนคุณลักษณะในห้องเรียนของนักเรียนที่มีคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ ดังนี้

1. คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้มีความสัมพันธ์ทางบวกกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ นิสัยรักการอ่าน การอบรมเลี้ยงดู และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ส่วนเพศและระดับชั้นไม่มีปฏิสัมพันธ์กับคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้
2. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีอิทธิพลต่อคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ และคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ส่งผลโดยตรงต่อศักยภาพในการทำงาน
3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทำให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้
4. นักเรียนที่มีคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้จะไม่เรียนหรือฟังอยู่หนึ่ง ๆ แต่จะพยายามหาคำตอบให้กับความสงสัยของตนอยู่ตลอดเวลา

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นงานวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

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

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 6 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 300 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 46 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ซึ่งโรงเรียนได้จัดห้องเรียนโดยความสามารถของนักเรียน จากนักเรียนทั้งหมด 6 ห้องเรียน จับสลากเลือกมา 1 ห้องเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) พุทธศักราช 2551 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 16 คาบ ซึ่งแบ่งออกเป็น

- | | |
|--------------|-------------|
| 1. อัตราส่วน | จำนวน 6 คาบ |
| 2. สัดส่วน | จำนวน 4 คาบ |
| 3. ร้อยละ | จำนวน 6 คาบ |

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 16 คาบ คาบละ 50 นาที ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) 1 คาบ (ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้) และทดสอบหลังเรียน (Post-test) 2 คาบ (ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน) รวมระยะเวลา 19 คาบ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยจะสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ
2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ
3. แบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
4. แบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้

ขั้นตอนในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)

1.2 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เกี่ยวกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1.3 ศึกษาคู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

1.4 ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ เพื่อนำมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้

1.5 ศึกษาสภาพชุมชน สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมรอบโรงเรียน ตลอดจน พฤติกรรม กิจกรรม และความชอบนักเรียน เพื่อกำหนดบริบทที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้

1.6 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด โดยมีแผนการจัดการเรียนรู้ 8 แผน จำนวน 16 คาบ ดังนี้

| | |
|--|-------------|
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การผสมน้ำผลไม้จากน้ำผลไม้เข้มข้น | จำนวน 2 คาบ |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 กระดาษอัตรา | จำนวน 2 คาบ |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การชงกาแฟ | จำนวน 2 คาบ |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 นิทานแจ็กผู้ขายยักษ์ | จำนวน 2 คาบ |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 แบบจำลอง | จำนวน 2 คาบ |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การเงิน | จำนวน 2 คาบ |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 โปรโมชันลดราคาสินค้าและบริการ | จำนวน 2 คาบ |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ผู้ประกอบการ | จำนวน 2 คาบ |

ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนประกอบด้วย

1.6.1 มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

1.6.2 สาระสำคัญ

1.6.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.6.3.1 ด้านความรู้

1.6.3.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ

1.6.3.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.6.4 สาระการเรียนรู้

1.6.5 กิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1.6.5.1 ขั้นสัมพันธ

1.6.5.2 ขั้นสร้างประสบการณ์

1.6.5.3 ขั้นนำเสนอโมโนทัศน์

1.6.5.4 ขั้นถ่ายโอนโมโนทัศน์

1.6.6 ชิ้นงาน/ภาระงาน

1.6.7 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1.6.8 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

1.6.9 บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย ผลการจัดการเรียนรู้

ปัญหาอุปสรรค ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทพิจารณา จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดกับกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ตลอดจนภาษาที่ถูกต้องเพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

1.8 แก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะต่างๆ

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทพิจารณาอีกครั้ง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อย

1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ 25 คะแนน ใช้เวลา 50 นาที ตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่สอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ

2.2 ศึกษาแบบเรียน คู่มือครู และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ทิวัดต์ มณีโชติ. 2549: 44-46; และพิชิต ฤทธิ์จัญญ. 2552: 97-99)

2.3 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ โดยสร้างให้มีความสอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำแบบทดสอบเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทพิจารณาแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

2.5 แก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามคำแนะนำ

2.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์และด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ รวมถึงความครอบคลุมของคำถาม โดยพิจารณาจากค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งได้ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00

2.7 แก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ตามข้อเสนอแนะ จากนั้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทพิจารณาอีกครั้ง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อย

2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว จำนวน 40 ข้อ ที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งเคยเรียนเรื่องอัตราส่วนและร้อยละมาแล้ว เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2.9 ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำ โดยให้ 1 คะแนน สำหรับข้อสอบที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อสอบที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกินหนึ่งตัวเลือกในข้อเดียวกัน

2.10 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนกแบบสหสัมพันธ์พอยท์ไบซีเรียล (r) โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ กลุ่มละ 50% (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 210-212) จากนั้นเลือกแบบทดสอบจำนวน 25 ข้อ เฉพาะข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ ผลการวิเคราะห์ได้ค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.24-0.72 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.41-0.89

2.11 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วจำนวน 25 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน ที่เคยเรียนเรื่องอัตราส่วนและร้อยละมาแล้ว เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 197-198) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.948 แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทนิพนธ์ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2.12 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่สมบูรณ์ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ

ข้อ 0 กระดาษอัดรูปในข้อใดมีอัตราส่วนเท่ากัน

ก. 4x6 นิ้ว ข. 10x15 นิ้ว ค. 15x20 นิ้ว ง. 20x30 นิ้ว

1. ก. ข. และ ค. 2. ก. ข. และ ง.

3. ก. ค. และ ง. 4. ข. ค. และ ง.

ข้อ 00 รถยนต์รุ่นหนึ่งมีอัตราส่วนความกว้างต่อความยาวของตัวรถเท่ากับ 37:84 ถ้าแบบจำลองอัตราส่วน 1:15 ของรถยนต์รุ่นนี้กว้าง 111 มิลลิเมตร แล้วรถยนต์จริงจะมีความยาวเท่ากับข้อใด

1. 3,780 มิลลิเมตร 2. 3,782 มิลลิเมตร

3. 3,870 มิลลิเมตร 4. 33,872 มิลลิเมตร

3. แบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณแบบเลือกตอบ 3 ตัวเลือก ประกอบด้วยแบบประเมิน 4 ตอน โดยวัตถุประสงค์ประกอบของการคิด 4 ด้าน คือ การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต การตัดสินใจอย่างอิงแบบอุปนัย การนิรนัย และการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อสร้างนิยามปฏิบัติการ และกรอบแนวคิดในการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3.2 ศึกษาแบบสอบมาตรฐาน Cornell Critical Thinking Test, Level X ของเอนนิส (Ennis. 1985) และแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของธรรมราช บุญทิพย์เจริญ (2553: 85-97) ซึ่งสร้างขึ้นตามแนวคิดของสอบมาตรฐาน Cornell Critical Thinking Test, Level X เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดจุดประสงค์ของการวัด และออกแบบการสร้างแบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยนี้

3.3 สร้างแบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นแบบเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ ประกอบด้วยแบบประเมิน 4 ตอน ดังนี้

| | |
|--|--------|
| ตอนที่ 1 การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต | 20 ข้อ |
| ตอนที่ 2 การตัดสินใจอย่างอิงแบบอุปนัย | 20 ข้อ |
| ตอนที่ 3 การนิรนัย | 20 ข้อ |
| ตอนที่ 4 การระบุข้อตกลงเบื้องต้น | 20 ข้อ |

แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทพิจารณาแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.4 นำแบบประเมินที่ปรับปรุงแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลและด้านจิตวิทยาการศึกษา จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวัด รวมถึงความครอบคลุมของคำถาม โดยพิจารณาจากค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งได้ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.67-1.00

3.5 แก้ไขแบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ตามข้อเสนอแนะ จากนั้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทตรวจพิจารณาอีกครั้งเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อยแล้ว

3.6 นำแบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วตอนละ 15 ข้อ รวม 60 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 1 ห้องเรียน แล้วตรวจให้คะแนน โดยให้ 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกินหนึ่งตัวเลือกในข้อเดียวกัน

3.8 นำผลการประเมินมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกแบบสหสัมพันธ์ พอยท์ไบซีเรียล (r) โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ กลุ่มละ 50% (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 210-212) จากนั้นเลือกแบบประเมินตอนละ 10 ข้อ รวม 40 ข้อ เฉพาะข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ที่ครอบคลุมจุดประสงค์ของการวัด ผลการวิเคราะห์ได้ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.39-0.75

3.9 นำแบบประเมินที่คัดเลือกแล้วจำนวน 40 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบประเมิน โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 197-198) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.933 แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.10 นำแบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สมบูรณ์ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ตอนที่ 1 การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต

ข้อ 0 A กล่าวว่า ในวงกลมหนึ่งวง สามารถสร้างรัศมีมากมายนับไม่ถ้วน ส่วน B กล่าวว่า วงกลมสองวงที่มีรัศมียาวเท่ากัน จะทำให้วงกลมสองวงนั้นเท่ากันทุกประการ นักเรียนคิดว่าคำกล่าวของใครถูกต้อง

- ก. คำกล่าวของ A ถูกต้อง
- ข. คำกล่าวของ B ถูกต้อง
- ค. คำกล่าวของทั้ง A และ B ถูกทั้งคู่

ตอนที่ 2 การตัดสินใจการอ้างอิงแบบอุปนัย

นิยาม “ให้ a, b และ c เป็นจำนวนเต็มใด ๆ จะได้ว่า $a \times (b + c) = (a \times b) + (a \times c)$ ”

ข้อ 00 นักเรียนมีความเห็นเกี่ยวกับประโยค “ $5y + 6y = 11y$ ” อย่างไร

- ก. ประโยคนี้สอดคล้องกับนิยาม
- ข. ประโยคนี้ไม่สอดคล้องกับนิยาม
- ค. ประโยคนี้ไม่เกี่ยวกับนิยาม

ตอนที่ 3 ด้านการนิรนัย

ข้อ 000 บรรานต์ต้องตีกอล์ฟหรือเล่นเทนนิสทุกวัน วันนี้บรรานต์ไม่ได้ตีกอล์ฟ ดังนั้น

- ก. บรรานต์ต้องเล่นเทนนิส

ข. บรรานี้ไม่ต้องเล่นเทนนิส

ค. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

ตอนที่ 4 ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

ข้อ 0000 ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหตุที่น่าเชื่อถือที่ทำให้ข้อความ “ $3a+2a = 5a$ ” เป็นที่ยอมรับ

ก. $a \times (b + c) = (a \times b) + (a \times c)$

ข. $a + (b \times c) = (a + b) \times (a + c)$

ค. $a + (b + c) = (a + b) + c$

4. แบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ แบบมาตราส่วนประมาณค่า 6 ระดับ คือ คือ จริ่งที่สุด จริ่ง ค่อนข้างจริ่ง ค่อนข้างไม่จริ่ง ไม่จริ่ง และไม่จริ่งเลย ประกอบด้วยแบบประเมิน 3 ตอนตามประเภทของคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ที่แบ่งตามช่วงเวลาเรียน คือ 1) คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ขณะเรียน 2) คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ก่อนและหลังเรียนในห้องเรียน และ 3) คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้นอกเหนือจากการเรียน ตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ เพื่อสร้างนิยามปฏิบัติการ และกรอบแนวคิดในการวัดคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้

3.2 ศึกษาแบบวัดพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้ของชวนชัย เชื้อสาธุชน (2552: 531-535) เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดจุดประสงค์ของการวัด และออกแบบการสร้างแบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ที่เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยนี้

3.3 สร้างแบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ แบบมาตราส่วนประมาณค่า 6 ระดับ คือ คือ จริ่งที่สุด จริ่ง ค่อนข้างจริ่ง ค่อนข้างไม่จริ่ง ไม่จริ่ง และไม่จริ่งเลย จำนวน 60 ข้อ แบ่งเป็นแบบประเมิน 3 ตอน ดังนี้

| | |
|--|--------|
| ตอนที่ 1 คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ขณะเรียน | 20 ข้อ |
| ตอนที่ 2 คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ก่อนและหลังเรียนในห้องเรียน | 20 ข้อ |
| ตอนที่ 3 คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้นอกเหนือจากการเรียน | 20 ข้อ |

โดยมีเกณฑ์ในการตอบตามระดับของพฤติกรรม ดังนี้

| | | |
|------------------|---------|------------------------|
| จริ่งที่สุด | หมายถึง | ปฏิบัติทุกครั้ง (100%) |
| จริ่ง | หมายถึง | ปฏิบัติมากกว่า 70% |
| ค่อนข้างจริ่ง | หมายถึง | ปฏิบัติระหว่าง 40%-70% |
| ค่อนข้างไม่จริ่ง | หมายถึง | ปฏิบัติระหว่าง 20%-40% |

| | | |
|------------|---------|---------------------|
| ไม่จริง | หมายถึง | ปฏิบัติน้อยกว่า 20% |
| ไม่จริงเลย | หมายถึง | ไม่ปฏิบัติเลย (0%) |

แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทพิจารณาแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.4 นำแบบประเมินที่ปรับปรุงแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลและด้านจิตวิทยาการศึกษา จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวัด รวมถึงความครอบคลุมของคำถาม โดยพิจารณาจากค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งได้ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.67-1.00

3.5 แก้ไขแบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ตามข้อเสนอแนะ จากนั้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทพิจารณาอีกครั้งเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อยแล้ว

3.6 นำแบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วตอนละ 15 ข้อ รวม 45 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 1 ห้องเรียน แล้วตรวจให้คะแนน โดยกรณีที่เป็นข้อความทางบวก “จริงที่สุด” ให้ 6 คะแนน “จริง” ให้ 5 คะแนน และลดลงตามลำดับจนถึง “ไม่จริงเลย” ให้ 1 คะแนน ส่วนกรณีข้อความทางลบให้คะแนนตรงกันข้าม คือ “จริงที่สุด” ให้ 1 คะแนน “จริง” ให้ 2 คะแนน และเพิ่มขึ้นตามลำดับจนถึง “ไม่จริงเลย” ให้ 6 คะแนน

3.8 นำผลการประเมินมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก (t) โดยใช้การแบ่งกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อน กลุ่มละ 50% แล้วนำมาเปรียบเทียบด้วยวิธีแจกแจงค่าที่ (t-Distribution) (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 215-217) จากนั้นเลือกแบบประเมินตอนละ 10 ข้อ รวม 30 ข้อ เฉพาะข้อที่มีค่า t ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขึ้นไป ที่ครอบคลุมจุดประสงค์ของการวัด ผลการวิเคราะห์ได้ค่าอำนาจจำแนก (t) ระหว่าง 1.815-4.878

3.9 นำแบบประเมินที่คัดเลือกแล้วจำนวน 30 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบประเมิน โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของคอนบาค (Conbach) (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 218) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.901 แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.10 นำแบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ที่สมบูรณ์ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้

| ข้อ | ข้อความ | ระดับ | | | | | |
|-----|---|------------|---------|-----------------|--------------|------|------------|
| | | ไม่จริงเลย | ไม่จริง | ค่อนข้างไม่จริง | ค่อนข้างจริง | จริง | จริงที่สุด |
| 0 | ฉันตั้งใจฟังสิ่งที่อาจารย์พูด | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 00 | ฉันมักยืมยางลบหรือปากกาลบคำผิดของเพื่อนเสมอ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

การเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นงานวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) ซึ่งจะดำเนินการตามแบบแผนการวิจัย One-Group Pretest-Posttest Design (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 249) โดยมีแผนภาพดังตาราง 1

ตาราง 1 แบบแผนการวิจัย

| กลุ่ม | สอบก่อน | ทดลอง | สอบหลัง |
|-------|----------------|-------|----------------|
| E | T ₁ | X | T ₂ |

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

- E แทน กลุ่มทดลอง
- X แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
- T₁ แทน การประเมินก่อนการจัดกระทำทดลอง (Pre-test)
- T₂ แทน การประเมินหลังการจัดกระทำทดลอง (Post-test)

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ซึ่งเป็นโรงเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนด้วยตนเองด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556
2. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ เพื่อให้นักเรียนทุกคนได้เข้าใจตรงกันและปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง
3. นำแบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ ไปประเมินกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำคะแนนที่ได้ไปเป็นคะแนนก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้เวลาในการชี้แจงเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้และทำแบบประเมินทั้งสองฉบับรวม 50 นาที
4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ให้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งใช้เวลา 16 คาบ คาบละ 50 นาที
5. เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานครบแล้ว จะดำเนินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนโดยใช้แบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พร้อมทั้งประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ ซ้ำอีกครั้ง เพื่อเป็นคะแนนหลังเรียน (Posttest) โดยใช้เวลารวม 100 นาที
6. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ เพื่อเตรียมนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for One Sample
2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples
3. เปรียบเทียบคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2550: 33)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

| | | | |
|-------|-----------|-----|------------------------------|
| เมื่อ | \bar{X} | แทน | คะแนนเฉลี่ย |
| | $\sum X$ | แทน | ผลรวมของคะแนนทั้งหมด |
| | n | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง |

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คำนวณได้จากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2550: 60)

$$s = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

| | | | |
|-------|--------------|-----|--------------------------------|
| เมื่อ | s | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน |
| | X | แทน | คะแนนของนักเรียนแต่ละคน |
| | $\sum X$ | แทน | ผลรวมของคะแนนทั้งหมด |
| | $(\sum X)^2$ | แทน | ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง |

$$\sum \frac{X^2}{n} \quad \text{แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง}$$

$$n \quad \text{แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง}$$

2. สถิติเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 248-249)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับ
ลักษณะพฤติกรรม

$$\frac{\sum R}{N} \quad \text{แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ}$$

$$N \quad \text{แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ}$$

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งแบ่งกลุ่มนักเรียนที่เข้าสอบออกเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ กลุ่มละ 50% (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 210-212)

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

เมื่อ p แทน ค่าความยากง่าย
 R แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูก
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$r_{p.bis} = \frac{\bar{X}_p - \bar{X}_f}{s_t} \cdot \sqrt{pq}$$

เมื่อ $r_{p.bis}$ แทน ค่าอำนาจจำแนก
 \bar{X}_p แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ทำข้อนั้นถูก
 \bar{X}_f แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ทำข้อนั้นผิด

| | | |
|-------|-----|--|
| s_t | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบทดสอบ ทั้งฉบับ |
| p | แทน | สัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก |
| q | แทน | สัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อนั้นผิด หรือ $1 - p$ |

2.3 หาค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ โดยใช้วิธีการของการแจกแจงค่าที (t -distribution) โดยคำนวณจากสูตรของ เอ็ดเวิร์ด (Edward) (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 215-216)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

| | | | |
|-------|-------------|-----|---------------------------------|
| เมื่อ | t | แทน | ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ |
| | \bar{X}_H | แทน | คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง |
| | \bar{X}_L | แทน | คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ |
| | S_H^2 | แทน | คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง |
| | S_L^2 | แทน | คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ |
| | n_H | แทน | จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง |
| | n_L | แทน | จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ |

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้สูตร KR- 20 (Kuder-Richardson) (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 197-198)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right\}$$

| | | | |
|-------|----------|-----|----------------------------------|
| เมื่อ | r_{tt} | แทน | ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ |
| | k | แทน | จำนวนข้อของแบบทดสอบ |
| | p | แทน | สัดส่วนของผู้ที่ทำถูกในข้อหนึ่งๆ |

| | | |
|---------|-----|---|
| q | แทน | สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือ $1 - p$ |
| s_i^2 | แทน | ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ |

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของคอนบาค (Conbach)
(ลัวัน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 218)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right\}$$

| | | | |
|-------|----------|-----|---------------------------------------|
| เมื่อ | α | แทน | ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น |
| | k | แทน | จำนวนข้อของแบบประเมิน |
| | s_i^2 | แทน | ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ |
| | s_t^2 | แทน | ความแปรปรวนของคะแนนแบบประเมินทั้งฉบับ |



3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 เปรียบเทียบคะแนนจากแบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจักษณ์ญาณ และแบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยใช้ค่าสถิติแบบ t-test for Dependent Samples (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2550: 179)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad ; \quad df = n-1$$

| | | | |
|-------|--------------|-----|---|
| เมื่อ | t | แทน | ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t – Distribution |
| | D | แทน | ความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ |
| | $\sum D^2$ | แทน | ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แต่ละคู่ยกกำลังสอง |
| | $(\sum D)^2$ | แทน | ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดยกกำลังสอง |
| | n | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง |

3.2 เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สูตร t-test for One Sample (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2550: 134)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}; df = n-1$$

| | | | |
|-------|-----------|-----|--|
| เมื่อ | t | แทน | ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t – Distribution |
| | \bar{X} | แทน | ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง |
| | μ_0 | แทน | ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70) |
| | s | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง |
| | n | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง |

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

| | | |
|-----------|-----|--|
| n | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง |
| K | แทน | คะแนนเต็มของแบบวัด |
| \bar{X} | แทน | ค่าเฉลี่ยของคะแนน |
| s | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน |
| μ_0 | แทน | ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม) |
| t | แทน | ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t – Distribution |
| ** | แทน | มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 |

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับของจุดมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t -test for One Sample
2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยใช้สถิติ t -test for Dependent Samples
3. เปรียบเทียบคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยใช้สถิติ t -test for Dependent Samples

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for One Sample ผลปรากฏดังตาราง 2

ตาราง 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 70

| การทดสอบ | n | K | \bar{X} | s | μ_0 (70%) | t |
|--------------|----|----|-----------|------|---------------|--------|
| หลังการทดลอง | 46 | 25 | 19.41 | 3.10 | 17.5 | 4.19** |

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t_{(.01, 45)} = 2.412$)

จากตาราง 2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 19.41 คิดเป็นร้อยละ 77.65

2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Sample ผลปรากฏดังตาราง 3

ตาราง 3 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

| ประเด็นการประเมิน | การประเมิน | n | K | \bar{X} | s | t |
|---|--------------|----|----|-----------|------|---------|
| ด้านการตัดสินใจของแหล่งข้อมูลและการสังเกต | ก่อนการทดลอง | 46 | 10 | 3.59 | 2.24 | 12.80** |
| | หลังการทดลอง | 46 | 10 | 6.52 | 1.89 | |
| ด้านการตัดสินใจแบบอุปนัย | ก่อนการทดลอง | 46 | 10 | 4.00 | 2.12 | 11.70** |
| | หลังการทดลอง | 46 | 10 | 6.59 | 1.93 | |
| ด้านการนิรนัย | ก่อนการทดลอง | 46 | 10 | 4.11 | 2.10 | 11.45** |
| | หลังการทดลอง | 46 | 10 | 7.30 | 1.49 | |
| ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น | ก่อนการทดลอง | 46 | 10 | 3.50 | 2.34 | 12.88** |
| | หลังการทดลอง | 46 | 10 | 6.61 | 1.61 | |
| ภาพรวม | ก่อนการทดลอง | 46 | 40 | 15.20 | 6.27 | 21.66** |
| | หลังการทดลอง | 46 | 40 | 27.02 | 4.13 | |

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t_{(.01, 45)} = 2.412$)

จากตาราง 3 พบว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนด้านการตัดสินใจของแหล่งข้อมูลและการสังเกต ด้านการตัดสินใจแบบอุปนัย ด้านการนิรนัย และด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งสามด้าน และภาพรวมพบว่าความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. เปรียบเทียบคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Sample ผลปรากฏดังตาราง 4

ตาราง 4 การเปรียบเทียบคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็นฐาน

| ประเด็นการประเมิน | การประเมิน | n | K | \bar{X} | s | t |
|---|--------------|----|-----|-----------|-------|---------|
| คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ขณะเรียน | ก่อนการทดลอง | 46 | 60 | 31.65 | 5.89 | 8.20** |
| | หลังการทดลอง | 46 | 60 | 37.02 | 4.94 | |
| คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ก่อนและหลังเรียนในห้องเรียน | ก่อนการทดลอง | 46 | 60 | 33.24 | 5.56 | 5.54** |
| | หลังการทดลอง | 46 | 60 | 37.04 | 4.64 | |
| คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ นอกเหนือจากการเรียน | ก่อนการทดลอง | 46 | 60 | 32.09 | 5.44 | 5.78** |
| | หลังการทดลอง | 46 | 60 | 36.02 | 4.02 | |
| ภาพรวม | ก่อนการทดลอง | 46 | 180 | 96.98 | 13.88 | 11.49** |
| | หลังการทดลอง | 46 | 180 | 110.09 | 9.58 | |

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t_{(.01, 45)} = 2.412$)

จากตาราง 4 พบว่าคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ขณะเรียน คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ก่อนและหลังเรียนในห้องเรียน และคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ นอกเหนือจากการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และภาพรวมพบว่าคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน กับเกณฑ์
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
3. เพื่อเปรียบเทียบคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน สูงวก่อก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้
3. คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน สูงวก่อก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้

การดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 46 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ซึ่งโรงเรียนได้จัดห้องเรียนโดยความสามารถของนักเรียน จากนักเรียนทั้งหมด 6 ห้องเรียน จับสลากเลือกมา 1 ห้องเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ

2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.24-0.72 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ระหว่าง 0.41-0.89 และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.948

3. แบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ แบ่งเป็น 4 ตอน ตอนละ 10 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ระหว่าง 0.39-0.75 และความเชื่อมั่นของแบบประเมินเท่ากับ 0.933

4. แบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ แบบมาตราส่วนประมาณค่า 6 ระดับ จำนวน 30 ข้อ แบ่งเป็น 3 ตอน ตอนละ 10 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (t) ระหว่าง 1.815-4.878 และความเชื่อมั่นของแบบประเมินเท่ากับ 0.901

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ซึ่งเป็นโรงเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนด้วยตนเองด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556

2. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ เพื่อให้นักเรียนทุกคนได้เข้าใจตรงกันและปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง

3. นำแบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ ไปประเมินกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำคะแนนที่ได้ไปเป็นคะแนนก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้เวลาในการชี้แจงเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้และทำแบบประเมินทั้งสองฉบับรวม 50 นาที

4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ให้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งใช้เวลา 16 คาบ คาบละ 50 นาที

5. เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานครบแล้ว จะดำเนินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนโดยใช้แบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พร้อมทั้งประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ ซ้ำอีกครั้ง เพื่อเป็นคะแนนหลังเรียน (Posttest) โดยใช้เวลารวม 100 นาที

6. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ เพื่อเตรียมนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for One Sample
2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples
3. เปรียบเทียบคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 77.65
2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 77.65 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง หรือประสบการณ์ใกล้ตัวนักเรียนที่มีองค์ความรู้เรื่องอัตราส่วนและร้อยละแฝงอยู่ เช่น การผสมน้ำผลไม้จากน้ำผลไม้เข้มข้น การชงกาแฟ นิทานเจ้าผู้ฆ่ายักษ์ โปรมอชันลตราคาสิโนค้าและบริการ เป็นต้น มาเป็นสาระสำคัญในการดำเนินกิจกรรมตลอดคาบเรียน การใช้สถานการณ์ที่นักเรียนแต่ละคนต่างเคยมีประสบการณ์มาแล้วแต่ไม่เคยสังเกตถึงการเชื่อมโยงกับคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนรู้สึกว่สิ่งที่ครูกำลังกล่าวถึง หรือกิจกรรมที่ตนกำลังจะได้ทำเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตของตน นักเรียนจึงยินดีที่จะรับฟัง พร้อมทั้งจะคิด และเต็มใจทำกิจกรรม โดยตลอดการทดลอง นักเรียนรู้สึกตื่นเต้น แปลกใจที่ได้เห็นการใช้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ในชีวิตจริงที่นักเรียนมองข้ามไป ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี ไม่มีนักเรียนที่เข้าเรียนสายหรือ

ขาดเรียนเลย และนักเรียนหลายคนกล่าวกับผู้วิจัยในทำนองว่าวิธีการจัดการเรียนรู้นี้ทำให้พวกเขาเปลี่ยนความคิดไปจากเดิมที่คิดว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่ห่างไกลจากชีวิตจริง เรียนเพื่อสอบเท่านั้น ไม่สามารถเอาไปใช้ได้จริง เปลี่ยนเป็นความคิดที่ว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องใกล้ตัวที่ผสมกลมกลืนไปกับชีวิตจริงโดยไม่สามารถแยกแยะออกจากกันได้โดยง่าย ทำให้มองข้ามและไม่เห็นความสำคัญ และหลังจากนี้จะพยายามมองหาการใช้คณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ที่แฝงอยู่ในสถานการณ์ต่าง ๆ อีก สอดคล้องกับเบนเน็ตต์และโฮลแมน (Bennett; & Holman. 2002: 172) ที่กล่าวว่า การใช้บริบทที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน ทำให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญในสิ่งที่เรียนรู้ รวมทั้งเกิดแรงจูงใจและเจตคติที่ดีในการเรียนรู้ สอดคล้องกับเซียร์ส (Sears. 2002: 11-12) และวิลเลียมส์ (Williams. 2007: 573) ที่ได้กล่าวไว้ในทำนองเดียวกันว่า การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ใกล้ชิดกับชีวิตจริง ทำให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของสิ่งที่เรียนในฐานะเป็นส่วนหนึ่งของชีวิต ทำให้สนใจในสิ่งที่เรียน และเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ซึ่งส่งผลต่อนักเรียนร่วมมือทำกิจกรรมอย่างตั้งใจ ทำให้เกิดความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี ดังที่เพรสคอตต์ (Prescott. 1961: 14-16) ได้กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนคือ ความสนใจ และเจตคติของนักเรียนต่อการเรียน และชญาณิชฐ์ พุกเถื่อน (2536: 16-17) กล่าวว่าไว้ว่าความเอาใจใส่ในการเรียน ทศนคติเกี่ยวกับการเรียนการสอน การขาดเรียน การเข้าร่วมกิจกรรมเป็นปัจจัยที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ แต่ละคาบเริ่มต้นด้วยครูนำเสนอสถานการณ์จริงหรือประสบการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคยแก่นักเรียนในฐานะหัวเรื่องหรือสาระสำคัญของสิ่งที่เรียน ยกตัวอย่างเช่นบทเรียนเรื่องการชงกาแฟ ซึ่งนักเรียนต่างก็เคยได้ยินชื่อเรียกกาแฟประเภทต่าง ๆ มาแล้ว เช่น เอสเพรสโซ อเมริกาโน มอคคา ลาเต ฯลฯ จากนั้นครูกระตุ้นด้วยคำถามให้นักเรียนกำหนดประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ โดยครูถามว่า นักเรียนคิดว่ามีอะไรน่าสนใจในเรื่องนี้ ซึ่งนักเรียนต่างก็มีคำถามที่หลากหลายเช่น ใครเป็นคนคิดชื่อเหล่านี้ กาแฟแต่ละประเภทมีความแตกต่างกันอย่างไร ถ้าสั่งกาแฟประเภทเดียวกันจากร้านกาแฟสองร้าน จะได้กาแฟที่มีรสเหมือนกันหรือไม่ ฯลฯ จากนั้นครูสรุปถึงประเด็นปัญหาที่น่าสนใจ คือ “กาแฟแต่ละประเภทมีความแตกต่างกันอย่างไร” พร้อมกับให้ตำราวิธีการชงกาแฟแก่นักเรียนแต่ละกลุ่ม แล้วให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหาภายในกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มต้องอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปของกลุ่มเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา องค์ความรู้ที่ใช้ และคำตอบของปัญหา จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอความแตกต่างของกาแฟแต่ละประเภท โดยนักเรียนกล่าวว่าความแตกต่างขึ้นอยู่กับส่วนผสมของกาแฟ และนอกจากนี้กาแฟประเภทที่มีส่วนผสมเหมือนกันแต่อัตราส่วนต่างกันก็มีชื่อเรียกต่างกันด้วย จากนั้นนักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่แต่ละกลุ่มใช้ในการแก้ปัญหาจนนำมาสู่การสรุปที่สอดคล้องนิยามทางคณิตศาสตร์ โดยในบทเรียนนี้นักเรียนได้ร่วมกันสรุปองค์ความรู้เรื่องการหาอัตราส่วนของจำนวนหลายจำนวนว่ามีวิธีการอย่างไร โดยเชื่อมโยงกับการชงกาแฟให้ได้อัตราส่วน

ตามตำรา จะเห็นได้ว่านักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างมีความหมาย ขณะที่ครูมีหน้าที่คอยกำกับ ดูแล และช่วยเหลือการทำกิจกรรมของนักเรียนเท่านั้น โดยนักเรียนหลายคนกล่าวว่าการเรียนรู้แบบนี้เป็น การเปิดประสบการณ์ใหม่ของการเรียนคณิตศาสตร์จากเดิมที่ครูอธิบายนิยามและให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดตามตัวอย่าง ซึ่งน่าเบื่อและนักเรียนไม่เห็นถึงความจำเป็นที่จะต้องเรียนมาเป็นการเรียนรู้ที่แม้นักเรียนจะเสียเวลาในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง แต่สิ่งที่ได้มาคือความเข้าใจในเนื้อหาทางคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง และเข้าใจถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงด้วย สอดคล้องกับแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ที่สมบุรณ์ พรธณภพ (2551: 54-58) กล่าวไว้ว่า ครูมีหน้าที่ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสได้รับรู้ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ตามที่ข้อเท็จจริงนั้นมีอยู่อย่างแท้จริงด้วยตัวของนักเรียนเอง ซึ่งจะทำให้เกิดความรู้ที่แท้จริงภายในตัวนักเรียนจากการกลั่นกรองมาจากจิตของนักเรียน ไม่ใช่ความรู้ที่ถูกกรอกเข้าไปจากภายนอก ประกอบกับการที่นักเรียนภายในกลุ่มมีส่วนร่วมอย่างจริงจังในกิจกรรมที่จัดขึ้นทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี ดังที่ชาญชัย อินทรประวัตติ (2522: 89) กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านประสาทสัมผัสหลายด้านในสภาวะเหมือนชีวิตจริง มีความสอดคล้องกับหลักการเรียนรู้มาก ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ เน้นการให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ทันทีหลังจากการสรุป ซึ่งนักเรียนต้องประยุกต์ความรู้นั้นในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ใกล้เคียงผ่านโจทย์ปัญหาที่ครูเตรียมไว้ และร่วมกันอภิปรายหาแนวทางการประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่นด้วย ยกตัวอย่างเช่น บทเรียนเรื่องการชงกาแฟ นักเรียนได้ประยุกต์ใช้องค์ความรู้เรื่องอัตราส่วนของจำนวนหลายจำนวนกับสถานการณ์ชงกาแฟแต่ละประเภท ใส่แก้วที่มีความจุต่าง ๆ ให้ได้อัตราส่วนตามสูตร และร่วมกันอภิปรายถึงแนวทางในการประยุกต์ใช้ องค์ความรู้กับสถานการณ์อื่นที่นอกเหนือจากการชงกาแฟ ทำให้นักเรียนได้นำความรู้ไปใช้อย่างมีความหมายในบริบทต่าง ๆ ตลอดจนการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมกลุ่ม เป็นผลให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ เบนเน็ตต์และโฮลแมน (Bennett; & Holman. 2002: 172) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้ที่มีอยู่ในบริบทต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนอยู่ตลอดเวลา (Drip Feed Approach) ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในมโนทัศน์มากยิ่งขึ้น และมณีรัตน์ สิงหเดช (2549: 177) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้แบบกลุ่มโดยให้นักเรียนร่วมมือกันเรียน ร่วมมือกันแก้ปัญหา จะทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนสูง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

จากที่กล่าวมา แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่ง สอดคล้องกับ งานวิจัยของสถาบันและสมาคมการเรียนรู้ผ่านการใช้บริบท; และ พาร์เนล (Williams. 2007: 573 อ้างอิงจาก Contextual Learning Institute and Consortium,

[CLIC]. 1997; & Parnell. 2001). ที่ได้ศึกษาความคิดเห็นของครูและนักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ผ่านการใช้บริบท และประเมินความก้าวหน้าทางวิชาการของนักเรียน ในโครงการที่ได้รับทุนจากสถาบันนวัตกรรมการศึกษาของสหรัฐอเมริกา พบว่า แม้ว่าการจัดการเรียนรู้ผ่านการใช้บริบทต้องใช้เวลาวางแผนมาก และใช้เวลาในการเรียนนาน แต่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มาก และบรรลุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่สูงขึ้น งานวิจัยของเบนเน็ตต์ และลับเบน (Bennett; & Lubben. 2006: 999) ที่ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีอายุ 17 - 18 ปี ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ ในวิชาเคมี พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ งานวิจัยของจินดา พรหมณัฐ (2553: 42) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรี เขต 2 พบว่า หลังการเข้ารับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มขึ้น และงานวิจัยของววรรณศิริ หลงรัก (2553: 116) ที่ได้ศึกษาผลการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบทเรื่องสถิติ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการเชื่อมโยง และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนป้อมนาคราชสวาทยานนท์ จังหวัดสมุทรปราการ พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบทเรื่องสถิติ ส่งผลที่ดีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการเชื่อมโยง และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องมาจาก

2.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนรู้สึกว่สิ่งที่ครูกำลังกล่าวถึง หรือกิจกรรมที่ตนกำลังจะได้ทำเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตของตน ด้วยการนำสถานการณ์ในชีวิตจริงหรือประสบการณ์ใกล้ตัวนักเรียนมาเป็นสาระสำคัญในการดำเนินกิจกรรมตลอดคาบเรียน ซึ่งกระตุ้นให้นักเรียนร่วมมือในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี เป็นการเตรียมพร้อมให้นักเรียนได้ฝึกฝนการใช้วิจารณญาณอย่างเต็มที่จากกิจกรรมที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ สอดคล้องกับคำกล่าวของคันทันนีย์ ฉัตรคุปต์; และ อุษา ชูชาติ (2548: 81) ที่ว่า กระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพของสมองและรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุดที่นำไปสู่การคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น ควรเป็นการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อเรื่องที่กำลังเรียนรู้ มีความสุข เกิดความสนใจใฝ่รู้ เกิดความรักในสิ่งที่กำลังเรียนรู้ เข้าใจความหมายและประโยชน์ของการเรียนรู้ และบูรณาการเชื่อมโยงเรื่องราวและแนวคิดของสิ่งที่เรียนรู้ในห้องเรียนกับความเป็นจริงของชีวิต และสอดคล้องกับประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551: 94) ที่กล่าวถึงแนวทางการจัดกิจกรรมเพื่อ

ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเด็กต้องได้รับการกระตุ้นให้มีความคิด จินตนาการ สร้างสรรค์ อย่างหลากหลาย ทั้งที่เป็นการจินตนาการจากภาพ จากนิทาน จากประสบการณ์เดิม จากเหตุการณ์ สิ่งแวดล้อมรอบตัว จากความรู้สึกของตนเอง

2.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ เป็นกิจกรรมที่ เน้นกระบวนการกลุ่มแก้ปัญหา และการอภิปราย แต่ละคาบเรียน หลังจากที่ครูนำเสนอบริบทแก่นักเรียน และร่วมกันกำหนดประเด็นปัญหาแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ร่วมกันคิด พุด ถกเถียง อภิปราย เพื่อเป็นข้อสรุปของกลุ่ม ทั้งข้อสรุปในการแก้ปัญหา การสรุปองค์ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา และการประยุกต์ความรู้ โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียน 5-6 คน ประกอบด้วยหัวหน้ากลุ่ม ทำหน้าที่ควบคุมให้กิจกรรมกลุ่มดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้จัดบันทึก ทำหน้าที่จัดบันทึกประเด็นสำคัญของแนวคิดที่สมาชิกแต่ละคนเสนอแก่กลุ่ม ผู้นำเสนอ ทำหน้าที่นำเอาข้อสรุปของกลุ่มไปถ่ายทอดแก่เพื่อนในชั้นเรียน และที่เหลือมีหน้าที่เป็นสมาชิกทั่วไป ทั้งนี้สมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องร่วมกันคิด พุด ถกเถียง และอภิปราย และต้องมีการเปลี่ยนหน้าที่ใหม่ทุกคาบ โดยก่อนเริ่มกิจกรรมกลุ่มทุกครั้ง ผู้วิจัยได้เน้นย้ำถึงข้อตกลงในการทำกิจกรรมกลุ่ม คือ ทุกคนมีเสรีในการคิด ขณะที่นักเรียนคนใดคนหนึ่งในกลุ่มกำลังเสนอความคิดของตนเอง สมาชิกในกลุ่มคนอื่นต้องเปิดใจ รับฟังอย่างตั้งใจจนกว่าเพื่อนจะพูดจบ ถ้าไม่เข้าใจสิ่งที่เพื่อนพูดให้ถามทุกอย่างจนกว่าจะกระจ่าง ใช้เหตุผลในการพูด อธิบาย ถาม และตอบคำถาม และพร้อมยอมรับแนวคิดที่มีเหตุผลมากกว่าแนวคิดเดิม ซึ่งนักเรียนทุกคนต่างสนุกสนานไปกับการคิด พุด ถาม และตอบคำถามด้วยเหตุผล โดยเมื่อมีนักเรียนคนใดพูดแทรกหรือใช้อารมณ์ สมาชิกในกลุ่มจะช่วยกันเตือนให้รักษาข้อตกลงที่ผู้วิจัยได้ให้ไว้ จะเห็นว่านักเรียนได้เรียนรู้และฝึกฝนทักษะที่สำคัญของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากการทำกิจกรรมกลุ่มที่สนุกสนานนี้ สอดคล้องกับคำกล่าวของคันทันนีย์ ฉัตรคุปต์; และ อุษา ชูชาติ (2548: 81) ที่ว่า ควรกระตุ้นผู้เรียนให้ใช้ทักษะพื้นฐานสำหรับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เช่น การคิดตั้งคำถาม การคิดวิเคราะห์ คิดค้นหาคำตอบที่ถูกต้อง การจัดระเบียบข้อมูล การสังเกต การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การลงมือกระทำ การแก้ปัญหา การสรุปและตัดสินใจ โดยใช้หลักการคิดด้วยเหตุผล สอดคล้องกับจาคอบ (Jacob. 2008: 8) บอส (Boss. 2010: 4) และ ชลธร เวชศาสตร์ (2554: 112-123) ที่กล่าวไว้ในทำนองเดียวกันว่า การทำกิจกรรมการอภิปรายหาข้อสรุปภายในกลุ่มของนักเรียนจะทำให้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังที่อุษณีษ์ โปธิสุข (2537: 99-100) ได้กล่าวว่า การระดมความคิด การไตร่ตรองความคิดของกลุ่ม รวมถึงการวิจารณ์อย่างมีเหตุผล การวิจารณ์ในทางสร้างสรรค์จะช่วยให้นักเรียนได้มีข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับความคิดของตนเองและผู้อื่น รวมทั้งกลยุทธ์ทางความคิดของผู้อื่นได้อย่างดี เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อช่วยปรับปรุงการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน และสอดคล้องกับประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551: 94) ที่กล่าวถึงแนวทางการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า เด็กควรได้รับการ

ฝึกฝนให้ทำงานกลุ่ม การอภิปรายกลุ่ม การรับฟังและยอมรับความคิดเห็นของคนอื่น ยอมรับในเหตุผลและข้อมูลของกลุ่ม หรือของคนอื่นที่ดีกว่าหรือมีมากกว่า

จากที่กล่าวมา แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีประสิทธิภาพในการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ให้หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งขณะนี่ยังไม่มีงานวิจัยที่ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สนับสนุนผลการวิจัยนี้โดยตรง ทั้งนี้มีงานวิจัยที่มีส่วนในการสนับสนุนผลการวิจัยนี้ ดังนี้ งานวิจัยของแรมส์เดน (Ramsden. 1997: 697) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยบริบทสำหรับนักเรียนอายุ 16 ปี ในหลักสูตร Science: The Salters Approach โดยการนำบริบทที่ใกล้ตัวนักเรียน เช่น อาหาร เสื้อผ้า และกีฬา มาใช้ในการเรียนรู้มีโนทัศน์เกี่ยวกับ ธาตุ สารประกอบ การเปลี่ยนแปลงทางเคมี และตารางธาตุ พบว่าการได้ลงมือทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่หลากหลายด้วยตนเองผ่านบริบทใกล้ตัวที่นักเรียนสนใจ ทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างสนุกสนาน งานวิจัยของบิลท์ และคนอื่น ๆ (Bulte; et al. 2006: 1063) ที่ได้ศึกษาผลของการนำเอาบริบทมาใช้เป็นกรณีศึกษาในหน่วยการเรียนรู้เรื่องคุณภาพของน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนพบว่า นักเรียนมีความสนใจในการเรียนวิชาเคมีสูงกว่าก่อนเรียน โดยนักเรียนส่วนใหญ่ให้เหตุผลว่าเพราะได้ทำกิจกรรมในการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง และงานวิจัยของซลธรร เวชศาสตร์ (2554: 112-123) ที่ได้เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบธรรมชาติ (กิจกรรมการเรียนที่เน้นการสนทนา แลกเปลี่ยนความคิด อภิปรายปัญหา และแสดงเหตุผล) และนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบซินติเคท (กิจกรรมการเรียนแบบกลุ่ม โดยเน้นการค้นคว้าจากเอกสารที่เตรียมไว้ แล้วภายในกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ประเด็นปัญหา อภิปราย และเขียนรายงานนำเสนอหน้าชั้นเรียน แล้วอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน) พบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องมาจาก

3.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง หรือประสบการณ์ใกล้ตัวนักเรียนที่สอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ มาเป็นสาระสำคัญในการดำเนินกิจกรรมตลอดคาบเรียน โดยไม่พูดถึงสาระสำคัญทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้เลย เพื่อกระตุ้นนักเรียนโดยเฉพาะนักเรียนที่ไม่ชอบการเรียนคณิตศาสตร์ ให้รู้สึกว่สิ่งที่ครูกำลังกล่าวถึงไม่ใช่บทเรียนที่ตนไม่ชอบ

แต่เป็นส่วนหนึ่งของชีวิตของตน นักเรียนจึงอยากรู้ อยากร่วมกิจกรรม คิด ถาม และตอบคำถาม อย่างเป็นธรรมชาติ เสมือนการพูดคุยตามปกติ ตัวอย่างเช่นในบทเรียนเรื่องการผสมน้ำผลไม้จากน้ำผลไม้เข้มข้น ครูเริ่มต้นคาบเรียนด้วยการแสดงน้ำผลไม้เข้มข้นให้นักเรียนดู ซึ่งนักเรียนแต่ละคนเคยเห็นการผสมจากร้านค้า หรือเคยผสมด้วยตนเองมาแล้ว ทำให้นักเรียนเข้าใจว่าขณะนี้ครูยังไม่เข้าบทเรียน นักเรียนต่างสนใจและกระตือรือร้นที่จะตอบคำถามของครูอย่างสนุกสนาน จากนั้นครูแสดงน้ำผลไม้เข้มข้น 2 ยี่ห้อที่มีความเข้มข้นต่างกัน แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายถึงปัญหาที่ว่า “ถ้าทำน้ำผลไม้สำหรับดื่มสองแก้ว จากน้ำผลไม้เข้มข้นสองยี่ห้อนี้ จะต้องทำอย่างไร” นักเรียนแต่ละกลุ่มต่างคิด และกระตือรือร้นในการยกมือเสนอความคิดของตน โดยทุกคนในกลุ่มได้ร่วมกันคิด พูด ถกเถียง อภิปราย เพื่อเป็นข้อสรุปของกลุ่ม โดยทุกกลุ่มสรุปในทำนองเดียวกันคือ ให้ผสมน้ำผลไม้เข้มข้นกับน้ำเปล่าในอัตราส่วนที่ฉลากของแต่ละยี่ห้อระบุไว้ ซึ่งองค์ความรู้ที่ได้คือ ความหมายและการเขียนอัตราส่วน และมีหลายกลุ่มที่สังเกตเห็นว่าอัตราส่วนมีความหมายต่างจากเศษส่วน เช่นการผสมน้ำผลไม้เข้มข้นต่อน้ำเปล่าในอัตราส่วน 1:4 หมายความว่าในหนึ่งแก้วมีน้ำผลไม้เข้มข้น 1 ส่วน และมีน้ำเปล่า 4 ส่วน ไม่ได้หมายความว่าน้ำที่ผสมแล้วมีน้ำผลไม้เข้มข้นเศษหนึ่งส่วนสี่ของน้ำเปล่า แต่ต้องเป็นเศษหนึ่งส่วนห้าของน้ำทั้งแก้ว ซึ่งเมื่อนักเรียนกลุ่มแรกนำเสนอเรื่องนี้ไปแล้ว ทำให้กลุ่มอื่น ๆ ต่างสงสัยและถามจนเข้าใจ ทำให้ได้องค์ความรู้เพิ่มเติม และท้ายคาบมีการร่วมกันอภิปรายถึงแนวทางในการประยุกต์ใช้องค์ความรู้กับสถานการณ์อื่นที่นอกเหนือจากการผสมน้ำผลไม้เข้มข้น ทำให้นักเรียนได้นำความรู้ไปใช้อย่างมีความหมายในบริบทต่าง ๆ โดยนักเรียนหลายคนกล่าวว่าวิธีการจัดการเรียนรู้นี้ทำให้พวกเขาเปลี่ยนความคิดไปจากเดิมที่คิดว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่ห่างไกลจากชีวิตจริง เรียนเพื่อสอบเท่านั้น ไม่สามารถเอาไปใช้ได้จริง เปลี่ยนเป็นความคิดที่ว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องใกล้ตัวที่ผสมกลมกลืนไปกับชีวิตจริงโดยไม่สามารถแยกแยะออกจากกัน ได้โดยง่าย ทำให้มองข้ามและไม่เห็นความสำคัญ และหลังจากนี้จะพยายามมองหาการใช้คณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ที่แฝงอยู่ในสถานการณ์ต่าง ๆ อีก แสดงให้เห็นว่าการนำบริบทมาเป็นหลักในการดำเนินกิจกรรม ทำให้นักเรียนมีความต้องการที่จะเรียนรู้ มีแรงจูงใจในการเรียน ส่งผลให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมทุกอย่างด้วยความเต็มใจ และมีความสุขที่ได้ทำ ไม่เข้าเรียนสาย ไม่ขาดเรียน และอยากต่อยอดความรู้ด้วยตนเองในเรื่องต่าง ๆ อีกด้วย ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ สอดคล้องกับวิลเลียมส์ (Williams. 2007: 573) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เป็นการจัดวางมโนทัศน์ทางวิชาการให้สอดคล้องไปกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ทำให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของสิ่งที่เรียนในฐานะเป็นส่วนหนึ่งของชีวิต สอดคล้องกับดาร์กวอช (Darkwah. 2006: 15) ที่กล่าวว่า การนำเสนอบทเรียนในลักษณะนี้เป็นการให้นักเรียนได้เรียนรู้จากวิถีชีวิตจริง ทำให้นักเรียนเกิดความต้องการเรียนรู้อย่างเป็นธรรมชาติ ทำให้เกิดคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ขณะเรียน

3.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ เป็นกิจกรรมที่เน้นกระบวนการกลุ่มแก้ปัญหา และการอภิปราย แต่ละคาบเรียน นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ร่วมกันคิด พูด ถกเถียง อภิปราย เพื่อเป็นข้อสรุปของกลุ่ม โดยมีข้อตกลงในการทำกิจกรรมกลุ่ม คือ ทุกคนมีเสรีในการคิด ขณะที่นักเรียนคนใดคนหนึ่งในกลุ่มกำลังเสนอความคิดของตนเอง สมาชิกในกลุ่มคนอื่น ๆ ต้องเปิดใจยอมรับฟังอย่างตั้งใจจนกว่าเพื่อนจะพูดจบ ถ้าไม่เข้าใจสิ่งที่เพื่อนพูดให้ถามทุกอย่างจนกว่าจะกระจ่าง ใช้เหตุผลในการพูด อธิบาย ถาม และตอบคำถาม และพร้อมยอมรับแนวคิดที่มีเหตุผลมากกว่าแนวคิดเดิม แสดงให้เห็นว่าการทำกิจกรรมกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้คิด เสนอแนวคิด รับฟังแนวคิด กล้าแสดงความเห็น พยายามถามในสิ่งที่สงสัย เพื่อจะได้เข้าใจความคิดของเพื่อนอย่างถ่องแท้ เพื่อจะได้พิจารณาแนวคิดของเพื่อนแต่ละคนจนนำไปสู่ข้อสรุปของกลุ่ม ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ สอดคล้องกับคำกล่าวของอาร์นัน และคนอื่น ๆ (Arnone; et al. 2011: 181) ที่ว่า ความใฝ่เรียนรู้ (Curiosity) เป็นพลังที่กระตุ้นให้บุคคลเริ่มต้นการสำรวจ และแสวงหาสิ่งที่ยังไม่เคยรู้ภายใต้สภาวะแวดล้อมใหม่ ๆ กระทั่งเกิดการคลี่คลาย และเกิดความรู้อย่างชัดเจน และสอดคล้องกับลาตุมาชินา (Latumahina. 2010: online) ที่กล่าวว่าความใฝ่เรียนรู้ทำให้จิตใจมีความกระตือรือร้นแทนที่จะไม่ใส่ใจ กล่าวคือ บุคคลที่มีความใฝ่เรียนรู้จะมีคำถามเกิดขึ้นในใจและพยายามค้นหาคำตอบอยู่เสมอ นอกจากนั้นความใฝ่เรียนรู้ทำให้เกิดการสังเกตแนวคิดใหม่ ๆ กล่าวคือ บุคคลที่กำลังใฝ่เรียนรู้เกี่ยวกับบางสิ่ง ย่อมต้องการเรียนรู้แนวคิดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งนั้นด้วย

จากที่กล่าวมา แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีประสิทธิภาพในการพัฒนาคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียน ให้หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของฮอฟสไตน์ และ คีสเนอร์ (Hofstein; & Kesner. 2006: 1017) ที่ได้เปรียบเทียบการตระหนักถึงความสำคัญของการประยุกต์ใช้ความรู้ทางเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานตามหลักสูตร Industrial Chemistry ซึ่งเน้นให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมเพื่อค้นหาปัญหาและหาคำตอบของปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ และนักเรียนนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนตามปกติ พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีความตระหนักถึงความสำคัญของการประยุกต์ใช้ความรู้ทางเคมีในชีวิตจริง และการประกอบอาชีพมากกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนตามปกติ สอดคล้องกับงานวิจัยของบุญญา แซ่หล่อ (2550: 108) ที่ได้ศึกษาผลของการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนย่านตาขาวรัฐชนูปถัมภ์ จังหวัดตรัง พบว่า นักเรียนนักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาคณิตศาสตร์ มีความลึกในการเข้าใจเนื้อหามากขึ้น และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง โดยนักเรียนทุกคนแสดงความเห็นที่ดีต่อคณิตศาสตร์และเห็นว่า

คณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง และสอดคล้องกับงานวิจัยของบพิท กิจมี (2551: 54) ที่ได้ศึกษาความสนใจในคณิตศาสตร์และการตระหนักถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์จากการใช้บริบทเป็นฐานในการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนบ้านเมืองคอน จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมส่วนใหญ่เกิดความสนใจในคณิตศาสตร์และตระหนักถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนมีความรู้สึกสนุกและอยากศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น และนักเรียนมองเห็นว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนมาสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง

ข้อสังเกตจากการวิจัย

จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตบางประการจากการวิจัย ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมที่นำสถานการณ์ใกล้ตัวนักเรียนมาเป็นหัวข้อหลักในการดำเนินการ โดยขณะดำเนินกิจกรรมครูไม่ได้พูดถึงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ แต่ให้นักเรียนสังเกตและสกัดองค์ความรู้ออกมาจากสถานการณ์นั้นด้วยตนเอง
2. การจัดการเรียนรู้ ไม่ได้จัดแบ่งให้มีหัวเรื่องที่จะสอนเหมือนหนังสือเรียนปกติ ที่แบ่งหัวเรื่องเป็น อัตราส่วน อัตราส่วนที่เท่ากัน อัตราส่วนอย่างต่ำ อัตราส่วนของจำนวนหลายจำนวน สัดส่วน ร้อยละ และบทประยุกต์ แต่จะนำบริบทต่าง ๆ มาเป็นหัวเรื่องของการเรียนรู้ ได้แก่ การผสมน้ำผลไม้จากน้ำผลไม้เข้มข้น กระดาษอัดรูป การชงกาแฟ นิทานแจ็กผู้ฆ่ายักษ์ แบบจำลองการเงิน โปรโมชันลดราคา และผู้ประกอบการ
3. ในคาบแรก นักเรียนให้ความสนใจและร่วมมือเป็นอย่างดี โดยเฉพาะนักเรียนที่ไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนให้เหตุผลว่าเป็นกิจกรรมที่ไม่เหมือนกับการเรียนคณิตศาสตร์เลย และเมื่อกิจกรรมเสร็จสิ้นแล้วนักเรียนส่วนใหญ่รอคอยการเรียนในครั้งถัดไป
4. เนื้อหาที่นำเสนอแก่นักเรียน เป็นสิ่งที่แทรกอยู่ในชีวิตประจำวันของนักเรียน นักเรียนที่ช่างสังเกตจะเป็นผู้นำทางความคิดของกลุ่มในการอภิปรายต่าง ๆ มากกว่านักเรียนที่เรียนเก่ง
5. นักเรียนทุกคนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี โดยเฉพาะกิจกรรมกลุ่ม การแก้ปัญหาก่อนที่จะสรุปองค์ความรู้ ที่ครูได้ให้เวลานักเรียนแต่ละกลุ่มต้องคิด พูด ถกเถียงกันเองภายในกลุ่ม จนได้ข้อสรุปของกลุ่ม ซึ่งนักเรียนกล่าวว่ารู้สึกมีความสุข สนุก และเป็นตัวของตัวเอง
6. ตลอดการทดลองไม่มีนักเรียนที่เข้าเรียนสายหรือขาดเรียนเลย ทำให้กิจกรรมดำเนินไปอย่างดี โดยเฉพาะกิจกรรมกลุ่มซึ่งเป็นกิจกรรมหลักที่ใช้เวลามาก

7. ทุกขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนต้องลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทั้งการกำหนดประเด็นปัญหา การแก้ปัญหา การค้นพบองค์ความรู้ การประยุกต์ใช้องค์ความรู้กับบริบทใกล้เคียงและบริบทอื่น โดยครูมีหน้าที่เตรียมกิจกรรม กระตุ้น และอำนวยความสะดวก ให้นักเรียนดำเนินกิจกรรมได้อย่างราบรื่น

8. นักเรียนสะท้อนความรู้สึกร่วมกับผู้วิจัยในทำนองเดียวกัน คือพวกเขาเปลี่ยนความคิดไปจากเดิมที่คิดว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่ห่างไกลจากชีวิตจริง เรียนเพื่อสอบเท่านั้น ไม่สามารถเอาไปใช้ได้จริง เปลี่ยนเป็นความคิดที่ว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องใกล้ตัวที่ผสมกลมกลืนไปกับชีวิตจริงโดยไม่สามารถแยกแยะออกจากกันได้โดยง่าย ทำให้มองข้ามและไม่เห็นความสำคัญ และหลังจากนี้จะพยายามมองหาการใช้คณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ที่แฝงอยู่ในสถานการณ์ต่าง ๆ

9. การเรียนรู้แบบนี้เป็นการเปิดประสบการณ์ใหม่ของการเรียนคณิตศาสตร์จากเดิมที่ครูอธิบายนิยามและให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดตามตัวอย่าง ซึ่งน่าเบื่อและนักเรียนไม่เห็นถึงความจำเป็นที่จะต้องเรียน มาเป็นการเรียนรู้ที่แม้นักเรียนจะเสียเวลาในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง แต่สิ่งที่ได้มาคือความเข้าใจในเนื้อหาทางคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง และเข้าใจถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงด้วย

10. การจัดตารางเรียนของกลุ่มทดลองเป็นแบบ 2 คาบเรียนติดกัน ทำให้สามารถจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดและอภิปรายซึ่งใช้เวลาทำได้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ควรวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ดีที่สุด โดยเฉพาะการค้นหบริบทที่จะนำมาใช้ ซึ่งหากบริบทนั้นเป็นสิ่งที่นักเรียนไม่ได้รับรู้หรือมีประสบการณ์มาแล้วทุกคน จะทำให้เสียเวลาในการอธิบายตัวบริบท ดังนั้นควรศึกษาลักษณะพื้นฐานของนักเรียนทุกคนก่อน แล้วหาบริบทที่นักเรียนทุกคนสนใจหรือมีประสบการณ์ร่วมกัน

2. ห้องเรียนสำหรับการทำกิจกรรมนี้ ควรเป็นห้องที่กว้าง สามารถจัดโต๊ะเป็นกลุ่มได้ง่าย เนื่องจากการทำกิจกรรมกลุ่มของนักเรียนต้องมีการใช้เสียง หากแต่ละกลุ่มนั่งใกล้กันเกินไปจะรบกวนกันได้

3. ในการทำกิจกรรมกลุ่มแก้ปัญหา และอภิปราย ขณะที่นักเรียนพูดคุยกันในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุป ควรเน้นย้ำให้นักเรียนใช้คำถามประเภทที่ต้องการคำอธิบาย เช่น ทำไม อย่างไร เพราะอะไร รวมทั้งใช้เหตุผลเป็นหลักในการถามและการตอบ

4. การจัดกิจกรรมลักษณะนี้ เหมาะกับนักเรียนที่ไม่สนใจ และไม่ชอบเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งจะทำให้เพลิดเพลินและไม่คิดว่ากิจกรรมนี้คือการเรียนคณิตศาสตร์ แต่จะมีนักเรียนที่รู้สึกเบื่อ

และคิดว่าครูเอาแต่พูดนอกเรื่อง ไม่สอน ซึ่งพบได้ในนักเรียนที่เรียนล่วงหน้ามาแล้ว และใจร้อน ครูควรค้นหานักเรียนเหล่านี้ให้พบแล้วทำความเข้าใจกับนักเรียนให้ดีกว่าก่อนเริ่มบทเรียน เพื่อให้กิจกรรมดำเนินไปอย่างดีที่สุด

5. การแบ่งกลุ่มนักเรียน ควรให้สมาชิกในกลุ่มอยู่ในช่วง 4 - 6 คน ถ้ามีจำนวนสมาชิกน้อยกว่านี้ จะทำให้มีจำนวนกลุ่มมากเกินไป และถ้ามีจำนวนสมาชิกมากกว่านี้ จะทำให้ใช้เวลาในการอภิปรายและหาข้อสรุปภายในกลุ่มมากเกินไป

6. หากมีโอกาสดัดกิจกรรมในคาบเรียนสุดท้ายของวัน ควรจัดกิจกรรมที่แหล่งเรียนรู้จริงที่สอดคล้องกับบริบท เพื่อให้เกิดบรรยากาศที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ และให้นักเรียนได้ทดลองปฏิบัติ

7. ควรจัดมีการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยใช้บริบทที่มีความรู้หลาย ๆ วิชาในบริบทเดียว จะทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียน และเห็นความเชื่อมโยงของศาสตร์ต่าง ๆ มากขึ้น

8. บริบทที่ใช้ในการวิจัยนี้อาจใช้ไม่ได้ หรือไม่เหมาะสมกับโรงเรียนอื่น เนื่องด้วยโรงเรียนแต่ละแห่งมีบริบทของตนเอง ซึ่งแตกต่างกันไปตามสภาพสังคม สิ่งแวดล้อม ผู้บริหาร ครู และนักเรียน

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่มีต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น การคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการสื่อสาร เป็นต้น

2. ควรจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ที่นักเรียนไม่เห็นความสำคัญในการเรียน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เช่น เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร อัตราส่วนตรีโกณมิติ การให้เหตุผล ฟังก์ชัน เป็นต้น



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กชกร รุ่งหัวไผ่. (2547). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนที่มีต่อความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ช่วงชั้นที่ 3). ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กรมวิชาการ. (2539). คู่มือการพัฒนาโรงเรียนเข้าสู่มาตรฐานการศึกษา: ใฝ่รู้-ใฝ่เรียน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2540). การออกแบบและพัฒนาการวัดกระบวนการคิด. กรุงเทพฯ คุรุสภา ลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2548). การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: กระทรวงฯ.
- จิตรภรณ์ พงษ์มาลี. (2550). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครูกับความความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 6. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จินดา พรหมณัฐ. (2553). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินูญานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์ – การสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- จินดารัตน์ แก้วพิกุล. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ การเปลี่ยนแปลงแนวความคิด และการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จุฬา ทองดี. (2551). ผลการใช้ e-Learning ประกอบการเรียนการสอนเรื่อง การวัดการกระจายที่มี ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชญาณิชฎ์ พุกเถื่อน. (2536). การศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพิษณุโลก. วิทยานิพนธ์. กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). พิษณุโลก: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร. ถ่ายเอกสาร.

- ชลธร เวชศาสตร์. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสังคมศึกษาและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบซินดิเคตกับการสอนแบบธรรมสภาัจฉา. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชวนชัย เชื้อสาธุชน. (2552). ปัจจัยเชิงเหตุและผลที่เกี่ยวกับการใฝ่เรียนรู้คู่ความดีของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏ: รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- ชาญชัย อินทรประวัตติ. (2522). วิธีสอนทั่วไปและการสอนแบบจุลภาค. พิมพ์ครั้งที่ 2. สงขลา: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา.
- ชิตสุภาวงศ์ ทิพย์เที่ยงแท้; รจนารถ ชูใจ; และ มาลินี จำเียร. (2543). รายงานการวิจัยเรื่องเปรียบเทียบพฤติกรรมการเรียนรู้ก่อนและหลังการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักของนักศึกษาพยาบาล. ราชบุรี: วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ราชบุรี สถาบันพระบรมราชชนก.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2550). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. (2523). เอกสารประกอบการเรียนวิชา การประเมินผลทางการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ณัฐรีนีย์ อภิวังค์งาม. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินญาณิพนธ์. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ดารุวรรณ ถวิลการ. (2548). ผลของการใช้กิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความฉลาดทางอารมณ์ด้านการจูงใจตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนคำม่วง จังหวัดกาฬสินธุ์. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทิพย์วรรณ สุวรรณ. (2549). ชุดการเรียนรู้แบบรายบุคคลวิชาคณิตศาสตร์ ภายใต้สิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน เรื่อง การเตรียมความพร้อมในการให้เหตุผล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทิวัดถ์ มณีโชติ. (2549). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. นนทบุรี: สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- ทิศนา แหมมณี; และ คนอื่น ๆ. (2544). วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป.

- ธรรมราช บุญทิพย์เจริญ. (2553). *การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการแนะแนว). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิภา วงษ์สุรภินันท์. (2548). *การสร้างแบบวัดคุณลักษณะใฝ่รู้ใฝ่เรียน สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บพิจ กิจมี. (2551). *การใช้การเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานในการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนบ้านเมืองทองจังหวัดเชียงใหม่*. ปริญญานิพนธ์ ศษ.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- บรรจง อมรชวีวิน. (2554). *Thinking School: สอนให้คิด*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- บังอร เกิดดำ. (2549). *องค์ประกอบที่สัมพันธ์กับคุณลักษณะใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เขตพื้นที่การศึกษาพัทลุง*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- บุญชิต มณีโชติ. (2540). *ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเรียนการสอนแบบมีส่วนร่วมกับพฤติกรรมใฝ่รู้ของนักศึกษาพยาบาล*. ปริญญานิพนธ์ พ.ม. (พยาบาลอนามัยชุมชน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.
- บุญญาธิ แซ่หล่อ. (2550). *การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิตโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุบผา เมฆศรีทองคำ; และดนุลดา จามจุรี. (2554, เมษายน-มิถุนายน). การรู้เท่าทันสื่อ: การก้าวทันบนโลกข่าวสาร. *วารสารนักบริหาร*. 31(2): 63-69.
- บุบผา เมฆศรีทองคำ. (2554, มกราคม-มีนาคม). การรู้เท่าทันสื่อ: การก้าวทันบนโลกข่าวสาร. *วารสารนักบริหาร*. 31(1): 117-123.
- บุศรา อิมทรัพย์. (2551). *ผลการใช้สื่อประสมเรื่อง "การแปลงทางเรขาคณิต" ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). *การพัฒนาการคิด*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- ประภัสสร เสวิกุล. (2555). *เมือง (ของคนไม่อ่าน) หนังสือโลก*. สืบค้นเมื่อ 26 กันยายน 2555, จาก [http://www.komchadluek.net/detail/20120618/133056/เมือง\(ของคนไม่อ่าน\)หนังสือโลก](http://www.komchadluek.net/detail/20120618/133056/เมือง(ของคนไม่อ่าน)หนังสือโลก)

- ประเวศ วะสี. (2551). ไตรยางค์แห่งการศึกษา. ใน *ความเป็นครู*. หน้า 37-41. กรุงเทพฯ: สันติศิริ การพิมพ์.
- ปาณิตา อัจวงษ์. (2552). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย กลุ่ม TAI กับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรการสอน). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ปิลันญา วงศ์บุญ. (2550). *การศึกษาคุณลักษณะใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียน ยอแซฟอุปถัมภ์*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรรณทิภา ทองนวล. (2554). *ผลของการจัดการเรียนรู้ที่มีชีวิตชีวาโดยเน้นการใช้ตัวแทนที่มี ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสาร ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พระราชวรมนู (ประยุทธ์ ประยุตโต). (2530ก). *ทางสายกลางของการศึกษาไทย*. กรุงเทพฯ: อัมรินทร์ พรินตติ้ง กรุ๊ป จำกัด.
- _____. (2530ข). *การศึกษา เครื่องมือพัฒนาที่ยังต้องพัฒนา*. กรุงเทพฯ: อัมรินทร์ พรินตติ้ง กรุ๊ป จำกัด.
- พิชิต ฤทธิ์จรรยา. (2552). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: แฮ้าส์ ออฟ เคอร์มิสท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2548). *วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- มณีรัตน์ สิงหเดช. (2549). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องบท ประยุกต์แรงจูงใจในการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยวิธีร่วมมือกันเรียนรู้ กับการสอนตามคู่มือครู*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การวิจัยการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

- มลิวัดย์ สมศักดิ์. (2540). รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด. (การบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เรณูวัฒน์ พงษ์อุทธา. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมโดยใช้โปรแกรม *The Geometer's Sketchpad* เป็นสื่อกับการจัดกิจกรรมตามปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม). (2554). รายงานการประเมินตนเองประจำปีการศึกษา 2554: งานห้องสมุด. กรุงเทพฯ: โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ลดารัตน์ สงวรรณ. (2553). ผลการจัดการเรียนการสอนด้วยบทเรียนออนไลน์แบบเว็บควอสท์ เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินูญานิพนธ์. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณศิริ หลงรัก. (2553). ผลของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบท (*Contextual Learning*) เรื่อง สถิติ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการเชื่อมโยง และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินูญานิพนธ์. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วัฒนา พาผล. (2551). การวิเคราะห์โครงสร้างความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วาสนา กิมเท็ง. (2553). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (*Problem-Based Learning*) ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความใฝ่รู้ใฝ่เรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิทยากร เขียงกุล. (2551). การศึกษา: กระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาชุมชนให้เข้มแข็ง. ใน *ครูคือผู้เสียสละ*. หน้า 82-105. กรุงเทพฯ: สันติศิริการพิมพ์.

- วิภาดา พินลา. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT กับการจัดการเรียนรู้แบบหมวกคิด 6 ใบ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์; และ อุษา ชูชาติ. (2548). ฝึกสมองให้คิดอย่างมีวิจารณญาณ. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- ศิริกาญจน์ โกสุมภ์; และ ดารณี คำวังนิง. (2551). สอนเด็กให้คิดเป็น. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2544ก). การวัดและประเมินความสามารถในการคิด.
ใน *วิทยาการด้านการคิด*. หน้า 169-179. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป
_____. (2544ข). แบบสอบมาตรฐานเพื่อวัดความสามารถในการคิดจากต่างประเทศ.
ใน *วิทยาการด้านการคิด*. หน้า 180-192. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2554). รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ช่วงชั้นที่ 3 ปีการศึกษา 2554 ฉบับที่ 2 ค่าสถิติระดับโรงเรียนแยกตามมาตรฐานการเรียนรู้: โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม). สืบค้นเมื่อ 12 สิงหาคม 2555, จาก <http://www.niets.or.th/examweb/frlogin.aspx>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2528). รายงานผล การวิจัยและประเมินผล วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพฯ: ชวนพิมพ์.
_____. (2547ก). การให้เหตุผลในวิชาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: เอส.พี.เอ็น.การพิมพ์.
_____. (2547ข). สารที่ควรเพิ่มและควรลด และข้อคิดการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ในยุคปฏิรูป. กรุงเทพฯ: เอส.พี.เอ็น.การพิมพ์.
_____. (2551). ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ส เจริญ การพิมพ์.
_____. (2552ก). การศึกษาแนวโน้มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นานาชาติ (*Trends in International Mathematics Study 2007*). กรุงเทพฯ: สหมิตรพรินติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
_____. (2552ข). เอกสารพัฒนาวิชาชีพครู ครูคณิตศาสตร์มืออาชีพ. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
_____. (2553). ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ บทสรุป เพื่อการบริหาร. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

- สมบูรณ์ พรรณานภพ. (2551). อภิปรายเกี่ยวกับการศึกษา. ใน *เราคือครู*. หน้า 45-65. กรุงเทพฯ: สันติศิริการพิมพ์.
- สมฤดี ดุกหลิม. (2552). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบโยนิโสมนสิการ เรื่อง อสมการ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความฉลาดทางอารมณ์ ด้านการตระหนักรู้ตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ลาโรช บัวศรี. (2551). การศึกษา. ใน *ครูคือผู้เสียสละ*. หน้า 25-33. กรุงเทพฯ: สันติศิริการพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551ก). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- _____. (2551ข). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา (สคก.). (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). *การพัฒนาด้านจิตพิสัยของผู้เรียน*. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน. (2545). *รายงานการศึกษาสภาพการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ของโรงเรียนเอกชนประเภทสามัญศึกษา*. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.). (2554). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบเอ็ด พ.ศ.2555-2559*. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ. (2540). *ประชุมสัมมนาทางวิชาการเรื่อง แนวคิดหลักการ กระบวนการพัฒนาจิตพิสัยในระบบการเรียนการสอน "จิตพิสัย: มิติสำคัญของการพัฒนาคน"*. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ (สสช.). (2555). *สรุปผลที่สำคัญ การสำรวจการอ่านหนังสือของประชากร พ.ศ.2554*. กรุงเทพฯ: สำนักงานสถิติแห่งชาติ.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2547). *แนวทางการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาแบบอิงมาตรฐาน*. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สุนันท์ ศลโกสม. (2525). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สุพินญา คำขจร. (2550). การเปรียบเทียบผลการเรียนด้วย CIPPA และ TAI ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความพึงพอใจ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- สุรีย์ ศรีบุญเรือง. (2552). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2550). กลยุทธ์การสอนคิดอย่างมีวิจารณญาณ. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์. หนังสือ กภาพกักดี. (2543). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรพรรณ พรสีมา. (2543). การคิด. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อรุณี สุพรรณพงศ์. (2545). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสรรค์สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยวิธีสอนแบบค้นพบด้วยการแนะแนวทาง เรื่อง เส้นตรงและมุม, ความยาว พื้นที่ และปริมาตร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อัจฉรา สุขารมณ; และ อรพินท์ ชูชม. (2530). การศึกษาเปรียบเทียบนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าระดับความสามารถ กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปกติ. รายงานวิจัยฉบับที่ 39. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- อัญชณา โพธิพลากร. (2545). การพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานินพนธ์. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อัมพร ม้าคอง. (2547). เอกสารคำสอนรายวิชา 2704688 ทฤษฎีและการประยุกต์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- อารีย์ ดงสวัสดิ์. (2544). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อในการเรียนคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุษณีย์ โปธิสุข. (2537). เอกสารประกอบการสอน กพ 554 วิธีการสอนเด็กปัญญาเลิศ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อุษณีย์ อนุรุทธ์วงศ์ (โปธิสุข). (2545). ฝึกเด็กให้เป็นนักคิด. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- Adams, Angel; & Papciak, Patricia. (2011). *Curiosity as the Key to Lifelong Learning*. Retrieved January 11, 2012, from <http://www.drangeladams.com/2011/05/curiosity-as-the-key-to-lifelong-learning>
- Advanced Technology Environmental and Energy Center. (2000). *Teaching for Contextual learning*. Retrieved March 2, 2011, from www.ateec.org/learning/instructor/contextual.htm
- Afamasaga-Fuata'i, Karoline. (2008). Students' Conceptual Understanding and Critical Thinking: A Case for Concept Maps and Vee-Diagrams in Mathematics Problem Solving. *Australian Mathematics Teacher*. 64(2): 8-17.
- Angelo S. Paola; Donald L. Lamm; & Frederick A. Paula. (1995). *Campbell's Urology: Review and Assessment*. Philadelphia: W.B. Saunders.
- Arnone, Marilyn P.; et al. (2011, February). Curiosity, Interest and Engagement in Technology-Pervasive Learning Environments: a New Research Agenda. *Educational Technology Research and Development*. (59): 181-189.
- Arunee Walai. (1980). *Critical Thinking Techniques of Social Study Education in Thailand*. Dissertation M.Ed. (Education Measurement). Pennsylvania State University.
- Bennett, Judith. (2003). *Teaching and Learning Science: A Guide to Recent Research and Its Applications*. London, UK: Continuum.
- _____. (2005a). *Bringing science to life: the research evidence on teaching science in context*. Department of Educational Studies. n.p.: University of York.
- _____. (2005b). *Teaching and Learning Science: A Guide to Recent Research and Its Applications*. London, UK: Continuum.
- Bennett, Judith; & F. Lubben. (2006). Context-based Chemistry: the Salters approach. *International Journal of Science Education*. 28(9): 999-1015.

- Bennett, Judith; & Holman, John. (2002). Context-based Approaches to the Teaching of Chemistry : What are they and What are their Effects?. in *Chemical Education: Toward Research-based Practice*, p.165-184. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Berlyne, D. E. (1960). *Conflict, Arousal, and Curiosity*. New York: McGraw-Hill.
- Blechle, Nancy M. (2007). *Attitudes Toward Mathematics and Mathematical Performance: A Comparison of Single-Sex and Mixed-Sex Mathematics Classrooms in a Mixed-Sex United States Public School*. Dissertations. Ph.D. (Mathematics Education). Illinois: Southern Illinois University at Carbondale.
- Bloom, Benjamin S. (1965). *Taxonomy of Education Objectives Handbook I : Cognitive Domain*. New York: David Mackey Company, Inc.
- Boaks, Norma J. (2007). *The Effects of Origami Lessons on Students' Spatial Visualization Skills and Achievement Levels in a Seventh-Grade Mathematics Classroom*. Dissertations. Ed.D. (Mathematics Education). Pennsylvania: Temple University.
- Boss, Judith A. (2010). *Think: Critical Thinking and Logic Skill for Everyday Life*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Bransford, John D; Brown, Ann L; & Cocking, Rodney R. (1999). *How people learn: brain, mind, experience, and school*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Bruner, Jerome S. (1966). *Toward a theory of instruction*. Cambridge: The Belknap Press.
- Buck, Lisa. (2009). *The Motivational Effects of a GPS Mapping Project on Student Attitudes toward Mathematics and Mathematical Achievement*. Dissertations. Ph.D. (Mathematics Education). Alabama: The University of Alabama.
- Bulte, M. W., H. B. Westbroek, O. De Jong; & A. Pilot. (2006). A research approach to designing chemistry education using authentic practices as context. *International Journal of Science Education*. 28(9): 1063-1086.
- Carroll, John B. (1963, May). A Model of School Learning. *Teachers College Record*. 64(8): 723-733.
- Center for Occupational Research and Development (CORD). (1999, February). *Teaching Science Contextually*. United States of America : CORD Communications, Inc.
- Crawford, Michael; & Witte, Mary. (1999). *Strategies for Mathematics: Teaching in Context*. *Educational leadership*. 57: 34–38.

- Creswell, John W. (2009). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Method Approaches*. 3rd ed. California: Sage Publications.
- Darkwah, V. A. (2006). *Undergraduate nursing students' level of thinking and self – efficacy in patient education in a Context – Based learning Program*. Dissertation M.N. (Nursing). Alberta: Faculty of Nursing, University of Alberta. Canada.
- De Bono, Edward. (2004). *De Bono's Thinking Course*. London: BBC Worldwide.
- Dean, Ben. (2006). *Curious About Curiosity?*. Retrieved January 11, 2012, from <http://www.authentichappiness.sas.upenn.edu/newsletter.aspx?id=68>
- Dewey, J. (1933). *How we Think*. Boston: D.C. Heath Company.
- Edelman, Susan. (1997). *Curiosity and Exploration*. Retrieved January 11, 2012, from <http://www.csun.edu/~vcpsy00h/students/explore.htm>
- Ennis, Robert H. (1993). Critical Thinking Assessment. *Theory Into Practice*. 32(3). 179-186.
- _____. (1985, October). A Logical Basic for Measuring Critical Thinking Skill. *Educational Leadership*. 43: 45-48.
- Eysenck, H.J.; Arnold, W.; & Meili, R. (1972). *Encyclopedia of Psychology*. London: Herder and Herder.
- Fan, Chung Teh. (1952). *Item Analysis Table*. New Jersey: Educational Testing Service.
- Ferguson, George A. (1981). *Statistical Analysis in Psychology and Education*. Tokyo: McGraw-Hill International.
- Fisher, Alec. (2001). *Critical Thinking: An Introduction*. Cambridge: The Press of Syndicate of the University of Cambridge.
- Furman, Joan. (2005). *Individual, social and physical environment determinants of physical activity among adolescents grades 10–12 in a suburban region*. Dissertation Abstracts International. Retrieved March 3, 2011, from <http://www.lib.umi.com/dissertations/>
- Gilbert, John K. (2006). On the Nature of “Context” in Chemical Education. *International Journal of Science Education*. 28(9): 957-976.
- Glazer, E. (2001). *Using Web Sources to Promote Critical Thinking in High School Mathematics*. Wellington: New Zealand.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. 3rd ed. New York: Mc Graw-Hill.

- Gutwill-Wise, J. P. (2001). The impact of active and context-based learning in introductory chemistry courses: an early evaluation of the modular approach. *Journal of Chemical Education*. 77(5): 684-690.
- Harnadek, A. (1989). *Critical Thinking: Book One*. California: Midwest Publications Co., Inc.
- Hilgard, E.R. (1962). *Introduction to Psychology*. New York: Harcourt, Brace and World.
- Hofstein, A; & M. Kesner. (2006). Industrial chemistry and school chemistry: marking chemistry studies more relevant. *International Journal of Science Education*. 28(9): 1017-1039.
- Jacob, Seibu Marry. (2008). *Critical Thinking Skills in Online Mathematics Discussion Forums and Mathematical Achievement*. Sarawak: Swinburne University of Technology.
- Jones, J.; Jones, K.; & Vermette, P. (2009). Using Social and Emotional Learning to Foster Academic Achievement in Secondary Mathematics. *American Secondary Education*. 32(3): 4-9.
- Jong, Onno De. (2006, 12-17 August). *The plenary lecture presented at the 19th ICCE*. Retrieved March 2, 2011, from <http://old.iupac.org/publications/cei/vol8/0801xDeJong.pdf>
- Kashdan, Todd B.; & Roberts, John E. (2004). Trait and State Curiosity in the Genesis of Intimacy: Differentiation from Related Constructs. *Journal of Social Psychology*. 23(6): 792-816.
- Kashdan, Todd B.; Rose, Paul; & Fincham, Frank D. (2004). Curiosity and Exploration: Facilitating Positive Subjective Experiences and Personal Growth Opportunities. *Journal of Personality Assessment*. 82(3): 291-305.
- Latumahina, Donald. (2010). *4 Reasons Why Curiosity is Important and How to Develop It*. Retrieved January 11, 2012, from <http://www.lifehack.org/articles/productivity/4-reasons-why-curiosity-is-important-and-how-to-develop-it.html>
- Lipman, Matthew. (2003). *Thinking in Education*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Loewenstein, George. (1994). The Psychology of Curiosity: A Review and Reinterpretation. *Psychological Bulletin*. 116(1): 75-98.
- Menon, Divya. (2011). *Curiosity Doesn't Kill the Student*. Retrieved January 11, 2012, from <http://www.psychologicalscience.org/index.php/news/releases/curiosity-doesnt-kill-the-student.html>

- McPeck, John E. (1990). *Teaching critical thinking*. New York: Routledge, Capman and Hall.
- Moyer, Todd O. (2004). An Investigation of The Geometer's Sketchpad and van Hiele Levels. *Dissertation Abstracts International*. 64(11) : 3987-A.
- Overton, T. L. (2007). Context and problem-based learning. *New Directions in the Teaching of Physical Science*. 3:7-12.
- Parchmann, I., C. Grasel, A. Baer, P. Demuth, and B. Ralle. (2006). Chemie im Kontext: a symbiotic implementation of a context-based teaching and learning approach. *International Journal of Science Education*. 28(9): 1041-1062.
- Perveen, Kousar. (2010, March). *Effect of The Problem-Solving Approach on Academic Achievement of Students in Mathematics at The Secondary Level*. *Contemporary Issues In Education Research*. 3(3): 9-13. Retrieved March 5, 2011, from <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?hid=8&sid=b08f797f-2b46-4e4f-9360-a9346ec55517%40sessionmgr10&vid=5>
- Prescott, Daniel A. (1961). *Report of Conference on Child Student*. Education Bulletin. Bangkok: Faculty of Education, Chulalongkorn University.
- Queensland Studies Authority (QSA). (2004). *Chemistry Extended Trial-Pilot Senior Syllabus*. n.p.
- Ramsden, J. M. (1997). How does a context-based approach influence understanding of key chemical ideas at 16?. *International Journal of Science Education*. 28(9): 997-998.
- Reio, Thomas G. (1997). *Effects of Curiosity on Socialization-Related Learning and Job Performance in Adults*. Dissertation Ph.D. (Adult and Continuing Education). Virginia: Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Reiss, Steven. (2009). *Two Knids of Curiosity*. Retrieved January 11, 2012, from <http://www.psychologytoday.com/blog/who-we-are/200906/two-kinds-curiosity>
- Reys, Robert E.; & et al. (2003, January). Assessing the Impact of Standards-Based Middle Grades Mathematics Curriculum Materials on Student Achievement. *Journal for Research in Mathematics Education*. 34(1): 74-95.
- Schoen, Harold L.; et al. (2003). Teacher Variables That Relate to Student Achievement When Using a Standards-Based Curriculum. *Journal for Research in Mathematics Education*. 34(3): 228-259.

- Schwartz, A. T. (2006). Contextualized chemistry education: the American experience. *International Journal of Science Education*. 28(9): 977-998.
- Sears, Susan Jones. (2002). *Contextual teaching and learning: a primer for effective instruction*. Bloomington, Ind.: Phi Delta Kappa Educational Foundation.
- Sezer, Renan. (2008, June). *Integration of Critical Thinking Skills into Elementary School Teacher Education Courses in Mathematics Education*. 128(3): 349-362. Retrieved from ERIC (2008, Spring) Acc.No.EJ816897.
- Souders, John. (1999). *Contextually Based Learning: Fad or Proven Practice*. Retrieved March 2, 2011, from www.aypf.org/forumbriefs/1999/fb070999.htm
- University of Southern California. (2009). *Teaching & Learning*. Retrieved March 5, 2011, from www.usc.edu/programs/cet/resources/learn/context.html
- Warren, Beasley. (2006). *The Influence of Science Standard and Regulation on Teacher Quality and Curriculum Renewal: An Australia Perspective*. in Sunal, Dennis W. and Wright Emmett L. *The Impact of state and National Standard on K-12 Science Teaching*. U.S.A: LAP- Information Age Publishing Inc.
- Watson, G.; & Glaser, E. M. (1964). *Watson-Glaser Critical Thinking Appealsal Manual: Form Ym and Zm*. New York: Harvout Brace and World. Inc.
- Wiegel, Heide G. (2003). *Implementing Contextual Teaching and Learning: Case Study of Lynn, a High School Mathematics Novice Teacher*. Retrieved March 2, 2011, from <http://www.coe.uga.edu/ctl/casestudy/Wiegel.pdf>
- Williams, Desha L. (2007). The What, Why, and How of Contextual Teaching in a Mathematics Classroom. *Mathematics Teacher*. 100(8): 572–575.
- Wilson, James W. (1971). Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics. In *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. Bloom, Benjamin S. pp. 643-649. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Zion, Michal; & Sadeh, Irit. (2007, Autumn). Cutiosity and Open Inquiry Learning. *Journal of Biological Education (JBE)*. 41(4): 162-168.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยตามลำดับดังนี้

1. ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ
2. ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ
3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ
4. ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวัด ของแบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
5. ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
6. ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
7. ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวัด ของแบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้
8. ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้
9. ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้

ตาราง 5 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

| คำถามข้อที่ | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญท่านที่ | | | ค่า IOC |
|-------------|--------------------------------|----|----|---------|
| | 1 | 2 | 3 | |
| 1 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 2 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 3 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 4 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 5 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 6 | +1 | +1 | -1 | 1 |
| 7 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 8 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 9 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 10 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 11 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 12 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 13 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 14 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 15 | 0 | +1 | +1 | 0.67 |
| 16 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 17 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 18 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 19 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 20 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 21 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 22 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 23 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 24 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 25 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 26 | 0 | +1 | +1 | 0.67 |
| 27 | +1 | +1 | +1 | 1 |

ตาราง 5 (ต่อ)

| คำถามข้อที่ | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญท่านที่ | | | ค่า IOC |
|-------------|--------------------------------|----|----|---------|
| | 1 | 2 | 3 | |
| 28 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 29 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 30 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 31 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 32 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 33 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 34 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 35 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 36 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 37 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 38 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 39 | 0 | +1 | +1 | 0.67 |
| 40 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 41 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 42 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 43 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 44 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 45 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 46 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 47 | 0 | +1 | +1 | 0.67 |
| 48 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 49 | 0 | +1 | +1 | 0.67 |
| 50 | +1 | +1 | +1 | 1 |

คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและ ร้อยละ ที่มีค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาจากค่า IOC $\geq .50$ พบว่าแบบทดสอบทุก ข้อมีค่า IOC $\geq .50$ ดังนั้น เพื่อไม่ให้มีจำนวนข้อมากเกินไป จึงคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC สูงสุดในแต่ละ จุดประสงค์การเรียนรู้ รวมจำนวน 40 ข้อ โดยทุกข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1.00

ตาราง 6 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

| ข้อที่ | p | r | ผลการ พิจารณา | การ จัดเรียง | ข้อที่ | p | r | ผลการ พิจารณา | การ จัดเรียง |
|--------|------|------|------------------|-----------------|--------|------|------|------------------|-----------------|
| 1 | 0.67 | 0.50 | คัดเลือก | 2 | 21 | 0.61 | 0.70 | คัดเลือก | 12 |
| 2 | 0.30 | 0.61 | คัดเลือก | 21 | 22 | 0.65 | 0.61 | คัดเลือก | 1 |
| 3 | 0.48 | 0.17 | ตัดออก | | 23 | 0.17 | 0.91 | ตัดออก | |
| 4 | 0.72 | 0.41 | คัดเลือก | 3 | 24 | 0.37 | 0.83 | คัดเลือก | 22 |
| 5 | 0.37 | 0.22 | ตัดออก | | 25 | 0.52 | 0.22 | ตัดออก | |
| 6 | 0.37 | 0.75 | คัดเลือก | 23 | 26 | 0.46 | 0.83 | คัดเลือก | 20 |
| 7 | 0.50 | 0.22 | ตัดออก | | 27 | 0.89 | 0.21 | ตัดออก | |
| 8 | 0.61 | 0.52 | คัดเลือก | 11 | 28 | 0.63 | 0.57 | คัดเลือก | 6 |
| 9 | 0.67 | 0.53 | คัดเลือก | 4 | 29 | 0.30 | 0.72 | คัดเลือก | 24 |
| 10 | 0.83 | 0.31 | ตัดออก | | 30 | 0.65 | 0.63 | คัดเลือก | 5 |
| 11 | 0.24 | 0.42 | คัดเลือก | 25 | 31 | 0.70 | 0.60 | คัดเลือก | 7 |
| 12 | 0.63 | 0.62 | คัดเลือก | 10 | 32 | 0.17 | 0.26 | ตัดออก | |
| 13 | 0.20 | 0.30 | ตัดออก | | 33 | 0.26 | 0.35 | ตัดออก | |
| 14 | 0.46 | 0.83 | คัดเลือก | 19 | 34 | 0.70 | 0.65 | คัดเลือก | 9 |
| 15 | 0.46 | 0.89 | คัดเลือก | 17 | 35 | 0.52 | 0.64 | คัดเลือก | 16 |
| 16 | 0.61 | 0.56 | คัดเลือก | 8 | 36 | 1 | 0 | ตัดออก | |
| 17 | 0.20 | 0.17 | ตัดออก | | 37 | 0.46 | 0.66 | คัดเลือก | 15 |
| 18 | 0.50 | 0.86 | คัดเลือก | 18 | 38 | 0.96 | 0.08 | ตัดออก | |
| 19 | 0.52 | 0.77 | คัดเลือก | 13 | 39 | 0.43 | 0.17 | ตัดออก | |
| 20 | 0.30 | 0.22 | ตัดออก | | 40 | 0.52 | 0.58 | คัดเลือก | 14 |

คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ เฉพาะข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.24 - 0.72 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.41 - 0.89 ซึ่งเป็นข้อที่มีความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากหรือง่ายเกินไป และจำแนกนักเรียนอ่อนและเก่งออกจากกันได้ จำนวน 25 ข้อ ที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ ได้แก่ข้อ 1, 2, 4, 6, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 22, 24, 26, 28, 29, 30, 31, 34, 35, 37 และ 40

ตาราง 7 ค่า $\sum X$, $\sum X^2$ ทั้งฉบับที่ใช้ในการหาค่า S_p^2 เพื่อใช้แทนค่าในสูตรการหาความเชื่อมั่น
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

| คนที่ | X | X ² | คนที่ | X | X ² |
|-------|----|----------------|-------|----------------|---------------------|
| 1 | 4 | 16 | 24 | 24 | 576 |
| 2 | 18 | 324 | 25 | 5 | 25 |
| 3 | 23 | 529 | 26 | 22 | 484 |
| 4 | 24 | 576 | 27 | 4 | 16 |
| 5 | 21 | 441 | 28 | 6 | 36 |
| 6 | 6 | 36 | 29 | 24 | 576 |
| 7 | 16 | 256 | 30 | 19 | 361 |
| 8 | 13 | 169 | 31 | 7 | 49 |
| 9 | 5 | 25 | 32 | 18 | 324 |
| 10 | 24 | 576 | 33 | 10 | 100 |
| 11 | 5 | 25 | 34 | 17 | 289 |
| 12 | 6 | 36 | 35 | 19 | 361 |
| 13 | 18 | 324 | 36 | 6 | 36 |
| 14 | 7 | 49 | 37 | 24 | 576 |
| 15 | 3 | 9 | 38 | 21 | 441 |
| 16 | 7 | 49 | 39 | 5 | 25 |
| 17 | 6 | 36 | 40 | 4 | 16 |
| 18 | 24 | 576 | 41 | 6 | 36 |
| 19 | 24 | 576 | 42 | 24 | 576 |
| 20 | 6 | 36 | 43 | 6 | 36 |
| 21 | 21 | 441 | 44 | 5 | 25 |
| 22 | 21 | 441 | 45 | 7 | 49 |
| 23 | 23 | 529 | 46 | 6 | 36 |
| | | | | $\sum X = 613$ | $\sum X^2 = 11,041$ |

ตาราง 8 ค่า p และ q ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

| ข้อที่ | p | q | pq | ข้อที่ | p | q | pq |
|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| 1 | 0.652 | 0.348 | 0.227 | 14 | 0.522 | 0.478 | 0.250 |
| 2 | 0.674 | 0.326 | 0.220 | 15 | 0.457 | 0.543 | 0.248 |
| 3 | 0.717 | 0.283 | 0.203 | 16 | 0.522 | 0.478 | 0.250 |
| 4 | 0.674 | 0.326 | 0.220 | 17 | 0.457 | 0.543 | 0.248 |
| 5 | 0.652 | 0.348 | 0.227 | 18 | 0.500 | 0.500 | 0.250 |
| 6 | 0.630 | 0.370 | 0.233 | 19 | 0.457 | 0.543 | 0.248 |
| 7 | 0.696 | 0.304 | 0.212 | 20 | 0.457 | 0.543 | 0.248 |
| 8 | 0.609 | 0.391 | 0.238 | 21 | 0.304 | 0.696 | 0.212 |
| 9 | 0.696 | 0.304 | 0.212 | 22 | 0.370 | 0.630 | 0.233 |
| 10 | 0.630 | 0.370 | 0.233 | 23 | 0.370 | 0.630 | 0.233 |
| 11 | 0.609 | 0.391 | 0.238 | 24 | 0.304 | 0.696 | 0.212 |
| 12 | 0.609 | 0.391 | 0.238 | 25 | 0.239 | 0.761 | 0.182 |
| 13 | 0.522 | 0.478 | 0.250 | | | รวม | 5.762 |

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร KR – 20 (Kuder – Richardson)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right\}$$

| | | | |
|-------|----------|-----|---|
| เมื่อ | r_{tt} | แทน | ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ |
| | k | แทน | จำนวนข้อของแบบทดสอบ |
| | p | แทน | สัดส่วนของผู้ที่ทำถูกในข้อหนึ่งๆ |
| | q | แทน | สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือ $1-p$ |
| | S_t^2 | แทน | ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ |

โดยที่
$$s_t^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคนของแบบทดสอบ
 ทั้งฉบับ
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

จากตาราง 7 จะได้ $\sum X = 613$, $\sum X^2 = 11041$, $N = 46$

$$\begin{aligned} s_t^2 &= \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} \\ &= \frac{46(11,041) - (613)^2}{46(46-1)} \\ &= \frac{507,886 - 375,769}{2,070} \\ &= 63.82 \end{aligned}$$

จากตาราง 8 จะได้ $k = 25$, $\sum pq = 5.762$, $s_t^2 = 63.82$

ดังนั้น
$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right\} \\ &= \frac{25}{25-1} \left\{ 1 - \frac{5.76}{63.82} \right\} \\ &= \frac{25}{24} (1 - 0.09) \\ &= \frac{25}{24} (0.91) \\ &= 0.948 \end{aligned}$$

ตาราง 9 ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวัด ของแบบประเมินความสามารถในการ
คิดอย่างมีวิจารณญาณ

| ข้อที่ | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญท่านที่ | | | ค่า IOC | ข้อที่ | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญท่านที่ | | | ค่า IOC |
|----------|--------------------------------|----|----|------------|----------|--------------------------------|----|----|------------|
| | 1 | 2 | 3 | | | 1 | 2 | 3 | |
| ตอนที่ 1 | | | | | ตอนที่ 2 | | | | |
| 1 | +1 | +1 | +1 | 1 | 21 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 2 | +1 | +1 | +1 | 1 | 22 | +1 | 0 | +1 | 0.67 |
| 3 | +1 | +1 | +1 | 1 | 23 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 4 | +1 | +1 | +1 | 1 | 24 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 5 | +1 | +1 | +1 | 1 | 25 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 6 | +1 | +1 | +1 | 1 | 26 | -1 | +1 | +1 | 0.33 |
| 7 | +1 | +1 | +1 | 1 | 27 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 8 | +1 | +1 | +1 | 1 | 28 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 9 | +1 | +1 | +1 | 1 | 29 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 10 | 0 | 0 | +1 | 0.33 | 30 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 11 | 0 | +1 | +1 | 0.67 | 31 | 0 | 0 | +1 | 0.33 |
| 12 | +1 | +1 | +1 | 1 | 32 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 13 | +1 | +1 | +1 | 1 | 33 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 14 | 0 | +1 | +1 | 0.67 | 34 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 15 | +1 | +1 | +1 | 1 | 35 | +1 | +1 | 0 | 0.67 |
| 16 | +1 | +1 | +1 | 1 | 36 | +1 | +1 | 0 | 0.67 |
| 17 | +1 | +1 | +1 | 1 | 37 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 18 | +1 | +1 | +1 | 1 | 38 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 19 | +1 | +1 | +1 | 1 | 39 | +1 | 0 | +1 | 0.67 |
| 20 | +1 | +1 | +1 | 1 | 40 | +1 | +1 | +1 | 1 |

ตาราง 9 (ต่อ)

| ข้อที่ | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญท่านที่ | | | ค่า IOC | ข้อที่ | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญท่านที่ | | | ค่า IOC |
|----------|--------------------------------|----|----|---------|----------|--------------------------------|----|----|---------|
| | 1 | 2 | 3 | | | 1 | 2 | 3 | |
| ตอนที่ 3 | | | | | ตอนที่ 4 | | | | |
| 41 | +1 | +1 | +1 | 1 | 61 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 42 | +1 | +1 | +1 | 1 | 62 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 43 | 0 | +1 | +1 | 0.67 | 63 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 44 | +1 | +1 | +1 | 1 | 64 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 45 | +1 | +1 | +1 | 1 | 65 | +1 | 0 | +1 | 0.67 |
| 46 | +1 | +1 | +1 | 1 | 66 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 47 | +1 | +1 | +1 | 1 | 67 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 48 | +1 | 0 | +1 | 0.67 | 68 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 49 | +1 | +1 | +1 | 1 | 69 | 0 | +1 | +1 | 0.67 |
| 50 | +1 | +1 | +1 | 1 | 70 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 51 | +1 | +1 | +1 | 1 | 71 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 52 | -1 | +1 | +1 | 0.33 | 72 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 53 | +1 | +1 | +1 | 1 | 73 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 54 | +1 | +1 | +1 | 1 | 74 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 55 | 0 | 0 | 0 | 0 | 75 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 56 | +1 | +1 | +1 | 1 | 76 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 57 | +1 | 0 | +1 | 0.67 | 77 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 58 | +1 | +1 | +1 | 1 | 78 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 59 | +1 | +1 | +1 | 1 | 79 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 60 | +1 | +1 | +1 | 1 | 80 | -1 | 0 | +1 | 0 |

คัดเลือกแบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวัด โดยพิจารณาจากค่า IOC $\geq .50$ เพื่อไม่ให้มีจำนวนข้อคำถามมากเกินไป จึงคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC สูงสุดในแต่ละตอน ตอนละ 15 ข้อ รวม 60 ข้อ โดยแต่ละข้อมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67-1.00

ตาราง 10 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

| ข้อที่ | r | ผลการพิจารณา | ข้อที่ | r | ผลการพิจารณา |
|----------|------|--------------|----------|------|--------------|
| ตอนที่ 1 | | | ตอนที่ 2 | | |
| 1 | 0.47 | คัดเลือก | 16 | 0.48 | คัดเลือก |
| 2 | 0.53 | คัดเลือก | 17 | 0.22 | ตัดออก |
| 3 | 0.49 | คัดเลือก | 18 | 0.41 | คัดเลือก |
| 4 | 0.30 | ตัดออก | 19 | 0.42 | คัดเลือก |
| 5 | 0.42 | คัดเลือก | 20 | 0.43 | คัดเลือก |
| 6 | 0.39 | คัดเลือก | 21 | 0.58 | คัดเลือก |
| 7 | 0.48 | คัดเลือก | 22 | 0.16 | ตัดออก |
| 8 | 0.51 | คัดเลือก | 23 | 0.44 | คัดเลือก |
| 9 | 0.24 | ตัดออก | 24 | 0.57 | คัดเลือก |
| 10 | 0.29 | ตัดออก | 25 | 0.32 | ตัดออก |
| 11 | 0.53 | คัดเลือก | 26 | 0.26 | ตัดออก |
| 12 | 0.21 | ตัดออก | 27 | 0.22 | ตัดออก |
| 13 | 0.30 | ตัดออก | 28 | 0.40 | คัดเลือก |
| 14 | 0.55 | คัดเลือก | 29 | 0.56 | คัดเลือก |
| 15 | 0.47 | คัดเลือก | 30 | 0.50 | คัดเลือก |

ตาราง 10 (ต่อ)

| ข้อที่ | r | ผลการพิจารณา | ข้อที่ | r | ผลการพิจารณา |
|----------|------|--------------|----------|------|--------------|
| ตอนที่ 3 | | | ตอนที่ 4 | | |
| 31 | 0.30 | ตัดออก | 46 | 0.30 | ตัดออก |
| 32 | 0.14 | ตัดออก | 47 | 0.46 | คัดเลือก |
| 33 | 0.51 | คัดเลือก | 48 | 0.57 | คัดเลือก |
| 34 | 0.75 | คัดเลือก | 49 | 0.22 | ตัดออก |
| 35 | 0.66 | คัดเลือก | 50 | 0.71 | คัดเลือก |
| 36 | 0.30 | ตัดออก | 51 | 0.49 | คัดเลือก |
| 37 | 0.53 | คัดเลือก | 52 | 0.61 | คัดเลือก |
| 38 | 0.17 | ตัดออก | 53 | 0.71 | คัดเลือก |
| 39 | 0.52 | คัดเลือก | 54 | 0.45 | คัดเลือก |
| 40 | 0.68 | คัดเลือก | 55 | 0.21 | ตัดออก |
| 41 | 0.68 | คัดเลือก | 56 | 0.30 | ตัดออก |
| 42 | 0.59 | คัดเลือก | 57 | 0.52 | คัดเลือก |
| 43 | 0.52 | คัดเลือก | 58 | 0.60 | คัดเลือก |
| 44 | 0.29 | ตัดออก | 59 | 0.53 | คัดเลือก |
| 45 | 0.47 | คัดเลือก | 60 | 0.30 | ตัดออก |

คัดเลือกแบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เฉพาะข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.39-0.75 ซึ่งเป็นข้อที่สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงและต่ำออกจากกันได้ จำนวน 40 ข้อ (ตอนละ 10 ข้อ) ที่ครอบคลุมจุดประสงค์การวัด ได้แก่ข้อ 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 57, 58 และ 59

ตาราง 11 ค่า $\sum X$, $\sum X^2$ ที่ใช้ในการหาค่า s_t^2 เพื่อใช้แทนค่าในสูตรการหาความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

| คนที่ | X | X ² | คนที่ | X | X ² |
|-------|----|----------------|-------|----------------|---------------------|
| 1 | 11 | 121 | 24 | 25 | 625 |
| 2 | 8 | 64 | 25 | 17 | 289 |
| 3 | 17 | 289 | 26 | 6 | 36 |
| 4 | 17 | 289 | 27 | 12 | 144 |
| 5 | 9 | 81 | 28 | 37 | 1,369 |
| 6 | 12 | 144 | 29 | 32 | 1,024 |
| 7 | 24 | 576 | 30 | 24 | 576 |
| 8 | 25 | 625 | 31 | 26 | 676 |
| 9 | 23 | 529 | 32 | 24 | 576 |
| 10 | 19 | 361 | 33 | 32 | 1,024 |
| 11 | 13 | 169 | 34 | 37 | 1,369 |
| 12 | 30 | 900 | 35 | 39 | 1,521 |
| 13 | 7 | 49 | 36 | 26 | 676 |
| 14 | 13 | 169 | 37 | 7 | 49 |
| 15 | 18 | 324 | 38 | 10 | 100 |
| 16 | 11 | 121 | 39 | 24 | 576 |
| 17 | 38 | 1,444 | 40 | 28 | 784 |
| 18 | 9 | 81 | 41 | 20 | 400 |
| 19 | 37 | 1,369 | 42 | 8 | 64 |
| 20 | 36 | 1,296 | 43 | 9 | 81 |
| 21 | 34 | 1,156 | 44 | 32 | 1,024 |
| 22 | 10 | 100 | 45 | 25 | 625 |
| 23 | 16 | 256 | 46 | 23 | 529 |
| | | | | $\sum X = 960$ | $\sum X^2 = 24,650$ |

ตาราง 12 ค่า p และ q ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถในการคิด
อย่างมีวิจารณญาณ

| ข้อที่ | p | q | pq | ข้อที่ | p | q | pq |
|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| 1 | 0.500 | 0.500 | 0.250 | 21 | 0.826 | 0.174 | 0.144 |
| 2 | 0.413 | 0.587 | 0.242 | 22 | 0.413 | 0.587 | 0.242 |
| 3 | 0.804 | 0.196 | 0.157 | 23 | 0.370 | 0.630 | 0.233 |
| 4 | 0.783 | 0.217 | 0.170 | 24 | 0.370 | 0.630 | 0.233 |
| 5 | 0.717 | 0.283 | 0.203 | 25 | 0.435 | 0.565 | 0.246 |
| 6 | 0.630 | 0.370 | 0.233 | 26 | 0.370 | 0.630 | 0.233 |
| 7 | 0.652 | 0.348 | 0.227 | 27 | 0.500 | 0.500 | 0.250 |
| 8 | 0.457 | 0.543 | 0.248 | 28 | 0.804 | 0.196 | 0.157 |
| 9 | 0.391 | 0.609 | 0.238 | 29 | 0.696 | 0.304 | 0.212 |
| 10 | 0.370 | 0.630 | 0.233 | 30 | 0.543 | 0.457 | 0.248 |
| 11 | 0.391 | 0.609 | 0.238 | 31 | 0.696 | 0.304 | 0.212 |
| 12 | 0.413 | 0.587 | 0.242 | 32 | 0.652 | 0.348 | 0.227 |
| 13 | 0.391 | 0.609 | 0.238 | 33 | 0.587 | 0.413 | 0.242 |
| 14 | 0.457 | 0.543 | 0.248 | 34 | 0.413 | 0.587 | 0.242 |
| 15 | 0.543 | 0.457 | 0.248 | 35 | 0.522 | 0.478 | 0.250 |
| 16 | 0.565 | 0.435 | 0.246 | 36 | 0.391 | 0.609 | 0.238 |
| 17 | 0.565 | 0.435 | 0.246 | 37 | 0.391 | 0.609 | 0.238 |
| 18 | 0.457 | 0.543 | 0.248 | 38 | 0.435 | 0.565 | 0.246 |
| 19 | 0.413 | 0.587 | 0.242 | 39 | 0.630 | 0.370 | 0.233 |
| 20 | 0.457 | 0.543 | 0.248 | 40 | 0.457 | 0.543 | 0.248 |
| รวม | | | | | | | 9.22 |

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้สูตร
KR – 20 (Kuder – Richardson)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right\}$$

| | | | |
|-------|----------|-----|---|
| เมื่อ | r_{tt} | แทน | ความเชื่อมั่นของแบบประเมิน |
| | k | แทน | จำนวนข้อของแบบประเมิน |
| | p | แทน | สัดส่วนของผู้ที่ทำถูกในข้อหนึ่งๆ |
| | q | แทน | สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือ $1-p$ |
| | s_t^2 | แทน | ความแปรปรวนของคะแนนแบบประเมินทั้งฉบับ |

โดยที่ $s_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$

| | | | |
|-------|------------|-----|---|
| เมื่อ | s_t^2 | แทน | ความแปรปรวนของคะแนนแบบประเมินทั้งฉบับ |
| | $\sum X$ | แทน | ผลรวมของคะแนนแต่ละคนของแบบประเมิน ทั้งฉบับ |
| | $\sum X^2$ | แทน | ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง |
| | N | แทน | จำนวนนักเรียนทั้งหมด |

จากตาราง 11 จะได้ $\sum X = 960$, $\sum X^2 = 24,650$, $N = 46$

$$\begin{aligned} s_t^2 &= \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} \\ &= \frac{46(24,650) - (960)^2}{46(46-1)} \\ &= \frac{1,133,900 - 921,600}{2,070} \\ &= 102.56 \end{aligned}$$

จากตาราง 12 จะได้ $k = 40$, $\sum pq = 9.22$, $s_t^2 = 102.56$

$$\begin{aligned}
 \text{ดังนั้น } r_{tt} &= \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right\} \\
 &= \frac{40}{40-1} \left\{ 1 - \frac{9.22}{102.56} \right\} \\
 &= \frac{40}{39} (1 - 0.09) \\
 &= \frac{40}{39} (0.91) \\
 &= 0.933
 \end{aligned}$$



ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวัด ของแบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้

| ข้อที่ | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญท่านที่ | | | ค่า IOC | ข้อที่ | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญท่านที่ | | | ค่า IOC |
|----------|--------------------------------|----|----|---------|----------|--------------------------------|----|----|---------|
| | 1 | 2 | 3 | | | 1 | 2 | 3 | |
| ตอนที่ 1 | | | | | ตอนที่ 2 | | | | |
| 1 | +1 | +1 | +1 | 1 | 21 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 2 | +1 | +1 | +1 | 1 | 22 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 3 | +1 | +1 | +1 | 1 | 23 | -1 | +1 | +1 | 0.33 |
| 4 | +1 | +1 | +1 | 1 | 24 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 6 | +1 | +1 | +1 | 1 | 26 | 0 | +1 | +1 | 0.67 |
| 7 | +1 | +1 | +1 | 1 | 27 | 0 | +1 | +1 | 0.67 |
| 8 | +1 | +1 | +1 | 1 | 28 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 9 | +1 | +1 | +1 | 1 | 29 | 0 | +1 | +1 | 0.67 |
| 10 | +1 | +1 | +1 | 1 | 30 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 11 | 0 | 0 | +1 | 0.33 | 31 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 12 | +1 | +1 | +1 | 1 | 32 | 0 | +1 | 0 | 0.33 |
| 13 | 0 | +1 | +1 | 0.67 | 33 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 14 | +1 | +1 | +1 | 1 | 34 | 0 | +1 | +1 | 0.67 |
| 15 | +1 | +1 | +1 | 1 | 35 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 16 | 0 | +1 | +1 | 0.67 | 36 | +1 | 0 | +1 | 0.67 |
| 17 | +1 | +1 | +1 | 1 | 37 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 18 | 0 | 0 | +1 | 0.33 | 38 | 0 | +1 | +1 | 0.67 |
| 19 | +1 | +1 | +1 | 1 | 39 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 20 | +1 | +1 | +1 | 1 | 40 | +1 | +1 | +1 | 1 |

ตาราง 13 (ต่อ)

| ข้อที่ | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญท่านที่ | | | ค่า IOC | ข้อที่ | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญท่านที่ | | | ค่า IOC |
|----------|--------------------------------|----|----|---------|--------|--------------------------------|----|----|---------|
| | 1 | 2 | 3 | | | 1 | 2 | 3 | |
| ตอนที่ 3 | | | | | | | | | |
| 41 | +1 | +1 | +1 | 1 | 51 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 42 | +1 | +1 | +1 | 1 | 52 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 43 | 0 | 0 | +1 | 0.33 | 53 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 44 | 0 | +1 | 0 | 0.33 | 54 | 0 | +1 | +1 | 0.67 |
| 45 | +1 | +1 | +1 | 1 | 55 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 46 | +1 | +1 | +1 | 1 | 56 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 47 | +1 | +1 | +1 | 1 | 57 | -1 | 0 | +1 | 0 |
| 48 | +1 | +1 | +1 | 1 | 58 | 0 | +1 | +1 | 0.67 |
| 49 | +1 | +1 | +1 | 1 | 59 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 50 | 0 | 0 | +1 | 0.33 | 60 | +1 | +1 | +1 | 1 |

คัดเลือกแบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวัด โดยพิจารณาจากค่า IOC $\geq .50$ เพื่อไม่ให้มีจำนวนข้อคำถามมากเกินไป จึงคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC สูงสุดในแต่ละตอน ตอนละ 15 ข้อ รวม 45 ข้อ โดยแต่ละข้อมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67-1.00

ตาราง 14 ค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้

| ข้อที่ | t | ข้อที่ | t | ข้อที่ | t |
|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
| ตอนที่ 1 | | ตอนที่ 2 | | ตอนที่ 3 | |
| 1 | 3.500* | 16 | 1.815* | 31 | 1.425 |
| 2 | 2.650* | 17 | 2.626* | 32 | 3.846* |
| 3 | 2.872* | 18 | 3.556* | 33 | 4.878* |
| 4 | 1.671 | 19 | 1.634 | 34 | 3.710* |
| 5 | 2.034* | 20 | 1.742* | 35 | 1.840* |
| 6 | 3.527* | 21 | 1.824* | 36 | 1.691* |
| 7 | 1.342 | 22 | 3.472* | 37 | 4.472* |
| 8 | 3.916* | 23 | 4.073* | 38 | 2.735* |
| 9 | 1.680* | 24 | 3.312* | 39 | 4.070* |
| 10 | 1.731 | 25 | 3.934* | 40 | 3.403* |
| 11 | 2.082* | 26 | 1.243 | 41 | 1.682* |
| 12 | 3.585* | 27 | 2.824* | 42 | 1.726* |
| 13 | 2.266* | 28 | 3.458* | 43 | 3.590* |
| 14 | 1.693* | 29 | 1.735* | 44 | 1.702* |
| 15 | 3.436* | 30 | 1.412 | 45 | 4.617* |

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t_{(.05, 44)} = 1.680$)

คัดเลือกแบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ เฉพาะข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก (t) ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขึ้นไป ซึ่งเป็นข้อที่สามารถจำแนกนักเรียนที่มีคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้สูงและต่ำออกจากกันได้ ตอนละ 10 ข้อ รวม 30 ข้อ ได้แก่ข้อ 1, 2, 3, 5, 6, 8, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 43 และ 45

ตาราง 15 ค่า $\sum x_i$, ค่า $\sum X_i^2$, ค่า σ_i^2 เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้อัน

| ข้อที่ | $\sum x_i$ | $\sum X_i^2$ | σ_i^2 |
|--------|------------|--------------|--------------|
| 1 | 141 | 485 | 1.173 |
| 2 | 154 | 556 | 0.899 |
| 3 | 137 | 439 | 0.688 |
| 4 | 152 | 552 | 1.105 |
| 5 | 154 | 552 | 0.810 |
| 6 | 152 | 550 | 1.061 |
| 7 | 151 | 525 | 0.652 |
| 8 | 149 | 513 | 0.675 |
| 9 | 155 | 557 | 0.771 |
| 10 | 157 | 571 | 0.781 |
| 11 | 154 | 562 | 1.032 |
| 12 | 153 | 547 | 0.847 |
| 13 | 157 | 581 | 1.003 |
| 14 | 149 | 509 | 0.586 |
| 15 | 163 | 629 | 1.143 |
| 16 | 166 | 644 | 0.999 |
| 17 | 153 | 545 | 0.802 |
| 18 | 156 | 568 | 0.866 |
| 19 | 157 | 587 | 1.137 |
| 20 | 155 | 559 | 0.816 |
| 21 | 159 | 587 | 0.831 |
| 22 | 154 | 556 | 0.899 |
| 23 | 152 | 548 | 1.016 |
| 24 | 151 | 535 | 0.874 |
| 25 | 154 | 556 | 0.899 |

ตาราง 15 (ต่อ)

| ข้อที่ | $\sum x_i$ | $\sum x_i^2$ | σ_i^2 |
|--------|------------|--------------|--------------|
| 26 | 147 | 505 | 0.783 |
| 27 | 155 | 573 | 1.127 |
| 28 | 147 | 513 | 0.961 |
| 29 | 152 | 556 | 1.194 |
| 30 | 152 | 544 | 0.928 |
| | รวม | | 27.357 |

หาความเชื่อมั่นของแบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma^2} \right\}$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
 k แทน จำนวนข้อแบบประเมิน
 σ_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ
 σ^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนของแบบประเมินทั้งฉบับ

โดยที่
$$\sigma^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N^2}$$

เมื่อ $\sum x$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแบบประเมินทั้งฉบับ
 $\sum x^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

จากตาราง $k = 30$, $\sum \sigma_i^2 = 27.357$, $\sigma^2 = 211.797$

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{30}{30-1} \left\{ 1 - \frac{27.357}{211.797} \right\} \\ &= 0.901 \end{aligned}$$

ภาคผนวก ข

คะแนนและผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำเสนอคะแนนและผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยตามลำดับดังนี้

1. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ และผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. คะแนนและผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ
3. คะแนนและผลการเปรียบเทียบคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ

ตาราง 16 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ
 (คะแนนเต็ม 25 คะแนน)

| คนที่ | X | X ² | คนที่ | X | X ² |
|-------|----|----------------|-------|----------------|---------------------|
| 1 | 20 | 400 | 24 | 19 | 361 |
| 2 | 18 | 324 | 25 | 19 | 361 |
| 3 | 18 | 324 | 26 | 15 | 225 |
| 4 | 22 | 484 | 27 | 18 | 324 |
| 5 | 14 | 196 | 28 | 17 | 289 |
| 6 | 15 | 225 | 29 | 22 | 484 |
| 7 | 20 | 400 | 30 | 19 | 361 |
| 8 | 16 | 256 | 31 | 20 | 400 |
| 9 | 20 | 400 | 32 | 14 | 196 |
| 10 | 21 | 441 | 33 | 16 | 256 |
| 11 | 15 | 225 | 34 | 22 | 484 |
| 12 | 23 | 529 | 35 | 25 | 625 |
| 13 | 18 | 324 | 36 | 17 | 289 |
| 14 | 23 | 529 | 37 | 21 | 441 |
| 15 | 15 | 225 | 38 | 22 | 484 |
| 16 | 24 | 576 | 39 | 17 | 289 |
| 17 | 23 | 529 | 40 | 25 | 625 |
| 18 | 17 | 289 | 41 | 24 | 576 |
| 19 | 20 | 400 | 42 | 19 | 361 |
| 20 | 20 | 400 | 43 | 24 | 576 |
| 21 | 16 | 256 | 44 | 19 | 361 |
| 22 | 21 | 441 | 45 | 21 | 441 |
| 23 | 16 | 256 | 46 | 23 | 529 |
| | | | | $\sum X = 893$ | $\sum X^2 = 17,767$ |

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ กับเกณฑ์ (ร้อยละ 70) โดยใช้สถิติ t-test for One Sample

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}; \quad df = n - 1$$

| | | | |
|-------|-----------|-----|--|
| เมื่อ | t | แทน | ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t – Distribution |
| | \bar{X} | แทน | ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง |
| | μ_0 | แทน | ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70) |
| | s | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง |
| | n | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง |

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ หาได้จากสูตร

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \frac{\sum X}{n} \\ &= \frac{893}{46} \\ &= 19.41 \end{aligned}$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ หาได้จากสูตร

$$\begin{aligned} s &= \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{46(17,767) - (893)^2}{46(46-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{19,833}{2,070}} \\ &= 3.10 \end{aligned}$$

เนื่องจาก $\bar{X} = 19.41$, $\mu_0 = 17.5$, $s = 3.10$, $n = 46$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น } t &= \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \\ &= \frac{19.41 - 17.5}{\frac{3.10}{\sqrt{46}}} \\ &= 4.19 \end{aligned}$$

(ค่าวิกฤตของ t จากตารางการแจกแจง t เท่ากับ 2.412 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 เมื่อ $df = 46 - 1 = 45$)



ตาราง 17 คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อน (X_1) และหลัง (X_2) ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วน และร้อยละ

| คนที่ | X_1 | X_2 | D | D^2 |
|-------|-------|-------|----|-------|
| 1 | 11 | 21 | 10 | 100 |
| 2 | 10 | 24 | 14 | 196 |
| 3 | 5 | 26 | 21 | 441 |
| 4 | 22 | 32 | 10 | 100 |
| 5 | 27 | 31 | 4 | 16 |
| 6 | 19 | 31 | 12 | 144 |
| 7 | 22 | 31 | 9 | 81 |
| 8 | 16 | 26 | 10 | 100 |
| 9 | 24 | 32 | 8 | 64 |
| 10 | 23 | 31 | 8 | 64 |
| 11 | 17 | 28 | 11 | 121 |
| 12 | 9 | 26 | 17 | 289 |
| 13 | 13 | 25 | 12 | 144 |
| 14 | 17 | 31 | 14 | 196 |
| 15 | 22 | 32 | 10 | 100 |
| 16 | 19 | 33 | 14 | 196 |
| 17 | 19 | 27 | 8 | 64 |
| 18 | 8 | 22 | 14 | 196 |
| 19 | 12 | 27 | 15 | 225 |
| 20 | 10 | 23 | 13 | 169 |
| 21 | 11 | 22 | 11 | 121 |
| 22 | 9 | 23 | 14 | 196 |
| 23 | 18 | 27 | 9 | 81 |

ตาราง 17 (ต่อ)

| คนที่ | X_1 | X_2 | D | D^2 |
|------------------|-------|-------|----------------|--------------------|
| 24 | 8 | 22 | 14 | 196 |
| 25 | 18 | 28 | 10 | 100 |
| 26 | 19 | 37 | 18 | 324 |
| 27 | 20 | 27 | 7 | 49 |
| 28 | 21 | 30 | 9 | 81 |
| 29 | 8 | 19 | 11 | 121 |
| 30 | 10 | 22 | 12 | 144 |
| 31 | 10 | 28 | 18 | 324 |
| 32 | 11 | 26 | 15 | 225 |
| 33 | 22 | 33 | 11 | 121 |
| 34 | 6 | 21 | 15 | 225 |
| 35 | 31 | 34 | 3 | 9 |
| 36 | 12 | 23 | 11 | 121 |
| 37 | 8 | 23 | 15 | 225 |
| 38 | 11 | 26 | 15 | 225 |
| 39 | 12 | 25 | 13 | 169 |
| 40 | 12 | 26 | 14 | 196 |
| 41 | 8 | 21 | 13 | 169 |
| 42 | 8 | 26 | 18 | 324 |
| 43 | 20 | 29 | 9 | 81 |
| 44 | 17 | 27 | 10 | 100 |
| 45 | 22 | 28 | 6 | 36 |
| 46 | 22 | 31 | 9 | 81 |
| $\sum X = 1,243$ | | | $\sum D = 544$ | $\sum D^2 = 7,050$ |

เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad ; \quad df = n-1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - Distribution
 $\sum D^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ
 หลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แต่ละคู่ยกกำลังสอง
 $(\sum D)^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ
 หลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดยกกำลังสอง
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจาก $\sum D=544$, $\sum D^2 =7,050$, $(\sum D)^2 = 295,936$, $n = 46$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น } t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \\ &= \frac{544}{\sqrt{\frac{46(7,050) - 295,936}{46-1}}} \\ &= \frac{544}{\sqrt{\frac{324,300 - 295,936}{45}}} \\ &= \frac{544}{25.12} \\ &= 21.66 \end{aligned}$$

(ค่าวิกฤตของ t จากตารางการแจกแจง t เท่ากับ 2.412 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 เมื่อ $df = 46 - 1 = 45$)

ตาราง 18 คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านการตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูลและการสังเกตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อน (X_1) และหลัง (X_2) ได้รับความ จัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ

| คนที่ | X_1 | X_2 | D | D^2 |
|-------|-------|-------|---|-------|
| 1 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | 3 | 2 | 4 |
| 3 | 2 | 4 | 2 | 4 |
| 4 | 2 | 5 | 3 | 9 |
| 5 | 0 | 6 | 6 | 36 |
| 6 | 1 | 6 | 5 | 25 |
| 7 | 3 | 5 | 2 | 4 |
| 8 | 1 | 4 | 3 | 9 |
| 9 | 6 | 9 | 3 | 9 |
| 10 | 1 | 4 | 3 | 9 |
| 11 | 2 | 6 | 4 | 16 |
| 12 | 2 | 6 | 4 | 16 |
| 13 | 3 | 4 | 1 | 1 |
| 14 | 5 | 8 | 3 | 9 |
| 15 | 2 | 6 | 4 | 16 |
| 16 | 2 | 6 | 4 | 16 |
| 17 | 2 | 7 | 5 | 25 |
| 18 | 1 | 6 | 5 | 25 |
| 19 | 2 | 6 | 4 | 16 |
| 20 | 2 | 8 | 6 | 36 |
| 21 | 3 | 6 | 3 | 9 |
| 22 | 2 | 5 | 3 | 9 |
| 23 | 0 | 4 | 4 | 16 |

ตาราง 18 (ต่อ)

| คนที่ | X_1 | X_2 | D | D^2 |
|----------------|-------|-------|----------------|------------------|
| 24 | 3 | 7 | 4 | 16 |
| 25 | 2 | 6 | 4 | 16 |
| 26 | 9 | 9 | 0 | 0 |
| 27 | 4 | 8 | 4 | 16 |
| 28 | 5 | 8 | 3 | 9 |
| 29 | 3 | 4 | 1 | 1 |
| 30 | 6 | 7 | 1 | 1 |
| 31 | 4 | 5 | 1 | 1 |
| 32 | 6 | 8 | 2 | 4 |
| 33 | 6 | 7 | 1 | 1 |
| 34 | 6 | 10 | 4 | 16 |
| 35 | 6 | 8 | 2 | 4 |
| 36 | 6 | 8 | 2 | 4 |
| 37 | 5 | 7 | 2 | 4 |
| 38 | 6 | 9 | 3 | 9 |
| 39 | 8 | 9 | 1 | 1 |
| 40 | 4 | 8 | 4 | 16 |
| 41 | 4 | 5 | 1 | 1 |
| 42 | 3 | 9 | 6 | 36 |
| 43 | 7 | 9 | 2 | 4 |
| 44 | 2 | 6 | 4 | 16 |
| 45 | 7 | 8 | 1 | 1 |
| 46 | 6 | 9 | 3 | 9 |
| $\sum X = 300$ | | | $\sum D = 135$ | $\sum D^2 = 505$ |

เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการตัดสินใจของแหล่งข้อมูลและการสังเกตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad ; \quad df = n-1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - Distribution

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ หลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แต่ละคู่ยกกำลังสอง

$(\sum D)^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ หลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจาก $\sum D=135$, $\sum D^2=505$, $(\sum D)^2=18,225$, $n=46$

ดังนั้น

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

$$= \frac{135}{\sqrt{\frac{46(505) - 18,225}{46-1}}}$$

$$= \frac{135}{\sqrt{\frac{23,230 - 18,225}{45}}}$$

$$= \frac{135}{10.55}$$

$$= 12.80$$

(ค่าวิกฤตของ t จากตารางการแจกแจง t เท่ากับ 2.412 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 เมื่อ $df = 46 - 1 = 45$)

ตาราง 19 คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านการตัดสินใจแบบอุปนัย
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อน (X_1) และหลัง (X_2) ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้
 บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ

| คนที่ | X_1 | X_2 | D | D^2 |
|-------|-------|-------|---|-------|
| 1 | 4 | 4 | 0 | 0 |
| 2 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| 3 | 1 | 5 | 4 | 16 |
| 4 | 1 | 5 | 4 | 16 |
| 5 | 4 | 7 | 3 | 9 |
| 6 | 2 | 6 | 4 | 16 |
| 7 | 1 | 3 | 2 | 4 |
| 8 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 9 | 3 | 7 | 4 | 16 |
| 10 | 0 | 4 | 4 | 16 |
| 11 | 4 | 5 | 1 | 1 |
| 12 | 4 | 5 | 1 | 1 |
| 13 | 4 | 8 | 4 | 16 |
| 14 | 5 | 6 | 1 | 1 |
| 15 | 0 | 5 | 5 | 25 |
| 16 | 0 | 3 | 3 | 9 |
| 17 | 4 | 5 | 1 | 1 |
| 18 | 5 | 8 | 3 | 9 |
| 19 | 3 | 8 | 5 | 25 |
| 20 | 3 | 6 | 3 | 9 |
| 21 | 5 | 7 | 2 | 4 |
| 22 | 1 | 5 | 4 | 16 |
| 23 | 2 | 3 | 1 | 1 |

ตาราง 19 (ต่อ)

| คนที่ | X_1 | X_2 | D | D^2 |
|----------------|-------|-------|----------------|------------------|
| 24 | 5 | 8 | 3 | 9 |
| 25 | 3 | 8 | 5 | 25 |
| 26 | 5 | 7 | 2 | 4 |
| 27 | 6 | 9 | 3 | 9 |
| 28 | 2 | 7 | 5 | 25 |
| 29 | 6 | 8 | 2 | 4 |
| 30 | 8 | 8 | 0 | 0 |
| 31 | 5 | 8 | 3 | 9 |
| 32 | 6 | 10 | 4 | 16 |
| 33 | 4 | 8 | 4 | 16 |
| 34 | 5 | 9 | 4 | 16 |
| 35 | 6 | 8 | 2 | 4 |
| 36 | 6 | 7 | 1 | 1 |
| 37 | 6 | 8 | 2 | 4 |
| 38 | 6 | 8 | 2 | 4 |
| 39 | 5 | 7 | 2 | 4 |
| 40 | 6 | 7 | 1 | 1 |
| 41 | 3 | 8 | 5 | 25 |
| 42 | 6 | 8 | 2 | 4 |
| 43 | 5 | 8 | 3 | 9 |
| 44 | 5 | 7 | 2 | 4 |
| 45 | 9 | 9 | 0 | 0 |
| 46 | 6 | 8 | 2 | 4 |
| $\sum X = 303$ | | | $\sum D = 119$ | $\sum D^2 = 409$ |

เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านการตัดสินใจแบบ
อุปนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad ; \quad df = n-1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - Distribution
 $\sum D^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ
 หลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แต่ละคู่ยกกำลังสอง
 $(\sum D)^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ
 หลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดยกกำลังสอง
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจาก $\sum D=119$, $\sum D^2=409$, $(\sum D)^2=14,161$, $n=46$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น } t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \\ &= \frac{119}{\sqrt{\frac{46(409) - 14,161}{46-1}}} \\ &= \frac{119}{\sqrt{\frac{18,814 - 14,161}{45}}} \\ &= \frac{119}{10.17} \\ &= 11.70 \end{aligned}$$

(ค่าวิกฤตของ t จากตารางการแจกแจง t เท่ากับ 2.412 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่
.01 เมื่อ $df = 46 - 1 = 45$)

ตาราง 20 คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านการนิรนัยของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อน (X_1) และหลัง (X_2) ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ

| คนที่ | X_1 | X_2 | D | D^2 |
|-------|-------|-------|---|-------|
| 1 | 4 | 8 | 4 | 16 |
| 2 | 1 | 6 | 5 | 25 |
| 3 | 2 | 7 | 5 | 25 |
| 4 | 2 | 7 | 5 | 25 |
| 5 | 2 | 9 | 7 | 49 |
| 6 | 2 | 7 | 5 | 25 |
| 7 | 3 | 8 | 5 | 25 |
| 8 | 5 | 10 | 5 | 25 |
| 9 | 2 | 7 | 5 | 25 |
| 10 | 5 | 9 | 4 | 16 |
| 11 | 1 | 7 | 6 | 36 |
| 12 | 3 | 9 | 6 | 36 |
| 13 | 2 | 4 | 2 | 4 |
| 14 | 1 | 5 | 4 | 16 |
| 15 | 2 | 9 | 7 | 49 |
| 16 | 4 | 5 | 1 | 1 |
| 17 | 6 | 7 | 1 | 1 |
| 18 | 6 | 6 | 0 | 0 |
| 19 | 1 | 6 | 5 | 25 |
| 20 | 1 | 5 | 4 | 16 |
| 21 | 4 | 7 | 3 | 9 |
| 22 | 3 | 8 | 5 | 25 |
| 23 | 4 | 7 | 3 | 9 |

ตาราง 20 (ต่อ)

| คนที่ | X_1 | X_2 | D | D^2 |
|----------------|-------|-------|----------------|------------------|
| 24 | 6 | 8 | 2 | 4 |
| 25 | 5 | 7 | 2 | 4 |
| 26 | 2 | 6 | 4 | 16 |
| 27 | 7 | 8 | 1 | 1 |
| 28 | 3 | 7 | 4 | 16 |
| 29 | 5 | 9 | 4 | 16 |
| 30 | 9 | 10 | 1 | 1 |
| 31 | 5 | 7 | 2 | 4 |
| 32 | 4 | 4 | 0 | 0 |
| 33 | 7 | 9 | 2 | 4 |
| 34 | 6 | 10 | 4 | 16 |
| 35 | 8 | 8 | 0 | 0 |
| 36 | 1 | 5 | 4 | 16 |
| 37 | 5 | 7 | 2 | 4 |
| 38 | 5 | 7 | 2 | 4 |
| 39 | 5 | 9 | 4 | 16 |
| 40 | 4 | 7 | 3 | 9 |
| 41 | 7 | 8 | 1 | 1 |
| 42 | 5 | 7 | 2 | 4 |
| 43 | 6 | 6 | 0 | 0 |
| 44 | 6 | 8 | 2 | 4 |
| 45 | 6 | 8 | 2 | 4 |
| 46 | 6 | 8 | 2 | 4 |
| $\sum X = 336$ | | | $\sum D = 147$ | $\sum D^2 = 631$ |

เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านการนิรนัยของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและ
ร้อยละ โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad ; \quad df = n-1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - Distribution

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ
หลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แต่ละคู่ยกกำลังสอง

$(\sum D)^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ
หลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจาก $\sum D=147$, $\sum D^2=631$, $(\sum D)^2=21,609$, $n=46$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น } t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \\ &= \frac{147}{\sqrt{\frac{46(631) - 21,609}{46-1}}} \\ &= \frac{147}{\sqrt{\frac{29,026 - 21,609}{45}}} \\ &= \frac{147}{12.84} \\ &= 11.45 \end{aligned}$$

(ค่าวิกฤตของ t จากตารางการแจกแจง t เท่ากับ 2.412 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่
.01 เมื่อ $df = 46 - 1 = 45$)

ตาราง 21 คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อน (X_1) และหลัง (X_2) ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้
 บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ

| คนที่ | X_1 | X_2 | D | D^2 |
|-------|-------|-------|---|-------|
| 1 | 1 | 7 | 6 | 36 |
| 2 | 6 | 10 | 4 | 16 |
| 3 | 3 | 6 | 3 | 9 |
| 4 | 5 | 6 | 1 | 1 |
| 5 | 4 | 6 | 2 | 4 |
| 6 | 6 | 7 | 1 | 1 |
| 7 | 1 | 6 | 5 | 25 |
| 8 | 3 | 6 | 3 | 9 |
| 9 | 1 | 4 | 3 | 9 |
| 10 | 4 | 7 | 3 | 9 |
| 11 | 1 | 5 | 4 | 16 |
| 12 | 2 | 6 | 4 | 16 |
| 13 | 0 | 7 | 7 | 49 |
| 14 | 1 | 6 | 5 | 25 |
| 15 | 1 | 6 | 5 | 25 |
| 16 | 2 | 7 | 5 | 25 |
| 17 | 0 | 4 | 4 | 16 |
| 18 | 1 | 5 | 4 | 16 |
| 19 | 2 | 6 | 4 | 16 |
| 20 | 3 | 7 | 4 | 16 |
| 21 | 0 | 6 | 6 | 36 |
| 22 | 0 | 3 | 3 | 9 |
| 23 | 2 | 5 | 3 | 9 |

ตาราง 21 (ต่อ)

| คนที่ | X_1 | X_2 | D | D^2 |
|----------------|-------|-------|----------------|------------------|
| 24 | 7 | 7 | 0 | 0 |
| 25 | 7 | 10 | 3 | 9 |
| 26 | 6 | 9 | 3 | 9 |
| 27 | 5 | 8 | 3 | 9 |
| 28 | 9 | 9 | 0 | 0 |
| 29 | 4 | 6 | 2 | 4 |
| 30 | 4 | 6 | 2 | 4 |
| 31 | 6 | 7 | 1 | 1 |
| 32 | 6 | 9 | 3 | 9 |
| 33 | 5 | 8 | 3 | 9 |
| 34 | 2 | 8 | 6 | 36 |
| 35 | 3 | 7 | 4 | 16 |
| 36 | 5 | 8 | 3 | 9 |
| 37 | 3 | 5 | 2 | 4 |
| 38 | 5 | 8 | 3 | 9 |
| 39 | 2 | 4 | 2 | 4 |
| 40 | 3 | 6 | 3 | 9 |
| 41 | 3 | 6 | 3 | 9 |
| 42 | 5 | 9 | 4 | 16 |
| 43 | 4 | 5 | 1 | 1 |
| 44 | 3 | 5 | 2 | 4 |
| 45 | 9 | 9 | 0 | 0 |
| 46 | 6 | 7 | 1 | 1 |
| $\sum X = 304$ | | | $\sum D = 143$ | $\sum D^2 = 565$ |

เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง
อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad ; \quad df = n-1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - Distribution

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ
หลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แต่ละคู่ยกกำลังสอง

$(\sum D)^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ
หลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจาก $\sum D = 143$, $\sum D^2 = 565$, $(\sum D)^2 = 20,449$, $n = 46$

ดังนั้น

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

$$= \frac{143}{\sqrt{\frac{46(565) - 20,449}{46-1}}}$$

$$= \frac{143}{\sqrt{\frac{25,990 - 20,449}{45}}}$$

$$= \frac{143}{11.10}$$

$$= 12.88$$

(ค่าวิกฤตของ t จากตารางการแจกแจง t เท่ากับ 2.412 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่
.01 เมื่อ $df = 46 - 1 = 45$)

ตาราง 22 คะแนนคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อน (X_1)
และหลัง (X_2) ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ

| คนที่ | X_1 | X_2 | D | D^2 |
|-------|-------|-------|----|-------|
| 1 | 87 | 105 | 18 | 324 |
| 2 | 95 | 99 | 4 | 16 |
| 3 | 114 | 118 | 4 | 16 |
| 4 | 107 | 119 | 12 | 144 |
| 5 | 103 | 118 | 15 | 225 |
| 6 | 114 | 120 | 6 | 36 |
| 7 | 107 | 124 | 17 | 289 |
| 8 | 89 | 100 | 11 | 121 |
| 9 | 86 | 104 | 18 | 324 |
| 10 | 63 | 105 | 42 | 1,764 |
| 11 | 82 | 101 | 19 | 361 |
| 12 | 88 | 102 | 14 | 196 |
| 13 | 103 | 115 | 12 | 144 |
| 14 | 126 | 121 | -5 | 25 |
| 15 | 103 | 119 | 16 | 256 |
| 16 | 103 | 116 | 13 | 169 |
| 17 | 108 | 120 | 12 | 144 |
| 18 | 116 | 119 | 3 | 9 |
| 19 | 101 | 112 | 11 | 121 |
| 20 | 87 | 106 | 19 | 361 |
| 21 | 89 | 98 | 9 | 81 |
| 22 | 89 | 97 | 8 | 64 |
| 23 | 86 | 102 | 16 | 256 |

ตาราง 22 (ต่อ)

| คนที่ | X_1 | X_2 | D | D^2 |
|------------------|-------|-------|----------------|---------------------|
| 24 | 87 | 100 | 13 | 169 |
| 25 | 85 | 108 | 23 | 529 |
| 26 | 81 | 102 | 21 | 441 |
| 27 | 87 | 103 | 16 | 256 |
| 28 | 81 | 108 | 27 | 729 |
| 29 | 103 | 114 | 11 | 121 |
| 30 | 121 | 124 | 3 | 9 |
| 31 | 126 | 134 | 8 | 64 |
| 32 | 104 | 115 | 11 | 121 |
| 33 | 113 | 128 | 15 | 225 |
| 34 | 110 | 116 | 6 | 36 |
| 35 | 107 | 110 | 3 | 9 |
| 36 | 82 | 94 | 12 | 144 |
| 37 | 87 | 97 | 10 | 100 |
| 38 | 83 | 97 | 14 | 196 |
| 39 | 83 | 106 | 23 | 529 |
| 40 | 107 | 115 | 8 | 64 |
| 41 | 105 | 115 | 10 | 100 |
| 42 | 105 | 118 | 13 | 169 |
| 43 | 87 | 110 | 23 | 529 |
| 44 | 86 | 97 | 11 | 121 |
| 45 | 82 | 103 | 21 | 441 |
| 46 | 103 | 110 | 7 | 49 |
| $\sum X = 5,064$ | | | $\sum D = 603$ | $\sum D^2 = 10,597$ |

เปรียบเทียบคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad ; \quad df = n-1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - Distribution
 $\sum D^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ
 หลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แต่ละคู่ยกกำลังสอง
 $(\sum D)^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ
 หลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดยกกำลังสอง
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจาก $\sum D = 603$, $\sum D^2 = 10,597$, $(\sum D)^2 = 363,609$, $n = 46$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น} \quad t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \\ &= \frac{603}{\sqrt{\frac{46(10,597) - 363,609}{46-1}}} \\ &= \frac{603}{\sqrt{\frac{487,462 - 363,609}{45}}} \\ &= \frac{603}{52.46} \\ &= 11.49 \end{aligned}$$

(ค่าวิกฤตของ t จากตารางการแจกแจง t เท่ากับ 2.412 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 เมื่อ $df = 46 - 1 = 45$)

ตาราง 23 คะแนนคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้อันจะเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อน (X_1) และหลัง (X_2) ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ

| คนที่ | X_1 | X_2 | D | D^2 |
|-------|-------|-------|----|-------|
| 1 | 32 | 36 | 4 | 16 |
| 2 | 27 | 41 | 14 | 196 |
| 3 | 19 | 37 | 18 | 324 |
| 4 | 30 | 36 | 6 | 36 |
| 5 | 27 | 43 | 16 | 256 |
| 6 | 26 | 30 | 4 | 16 |
| 7 | 24 | 36 | 12 | 144 |
| 8 | 26 | 36 | 10 | 100 |
| 9 | 28 | 34 | 6 | 36 |
| 10 | 23 | 31 | 8 | 64 |
| 11 | 27 | 37 | 10 | 100 |
| 12 | 33 | 38 | 5 | 25 |
| 13 | 25 | 28 | 3 | 9 |
| 14 | 22 | 29 | 7 | 49 |
| 15 | 30 | 32 | 2 | 4 |
| 16 | 30 | 34 | 4 | 16 |
| 17 | 29 | 32 | 3 | 9 |
| 18 | 26 | 30 | 4 | 16 |
| 19 | 30 | 33 | 3 | 9 |
| 20 | 25 | 33 | 8 | 64 |
| 21 | 34 | 37 | 3 | 9 |
| 22 | 33 | 38 | 5 | 25 |
| 23 | 33 | 35 | 2 | 4 |

ตาราง 23 (ต่อ)

| คนที่ | X_1 | X_2 | D | D^2 |
|------------------|-------|-------|----------------|--------------------|
| 24 | 35 | 36 | 1 | 1 |
| 25 | 34 | 36 | 2 | 4 |
| 26 | 29 | 32 | 3 | 9 |
| 27 | 41 | 42 | 1 | 1 |
| 28 | 33 | 36 | 3 | 9 |
| 29 | 34 | 36 | 2 | 4 |
| 30 | 25 | 40 | 15 | 225 |
| 31 | 32 | 38 | 6 | 36 |
| 32 | 32 | 34 | 2 | 4 |
| 33 | 31 | 35 | 4 | 16 |
| 34 | 32 | 32 | 0 | 0 |
| 35 | 42 | 43 | 1 | 1 |
| 36 | 43 | 43 | 0 | 0 |
| 37 | 37 | 37 | 0 | 0 |
| 38 | 40 | 40 | 0 | 0 |
| 39 | 34 | 37 | 3 | 9 |
| 40 | 36 | 45 | 9 | 81 |
| 41 | 33 | 43 | 10 | 100 |
| 42 | 33 | 39 | 6 | 36 |
| 43 | 38 | 48 | 10 | 100 |
| 44 | 44 | 49 | 5 | 25 |
| 45 | 35 | 39 | 4 | 16 |
| 46 | 44 | 47 | 3 | 9 |
| $\sum X = 1,703$ | | | $\sum D = 247$ | $\sum D^2 = 2,213$ |

เปรียบเทียบคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ขณะเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad ; \quad df = n-1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - Distribution

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ หลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แต่ละคู่ยกกำลังสอง

$(\sum D)^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ หลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจาก $\sum D = 247$, $\sum D^2 = 2,213$, $(\sum D)^2 = 61,009$, $n = 46$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น } t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \\ &= \frac{247}{\sqrt{\frac{46(2,213) - 61,009}{46-1}}} \\ &= \frac{247}{\sqrt{\frac{101,798 - 61,009}{45}}} \\ &= \frac{247}{30.11} \\ &= 8.20 \end{aligned}$$

(ค่าวิกฤตของ t จากตารางการแจกแจง t เท่ากับ 2.412 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 เมื่อ $df = 46 - 1 = 45$)

ตาราง 24 คะแนนคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ก่อนและหลังเรียนในห้องเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3 ก่อน (X_1) และหลัง (X_2) ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วน
และร้อยละ

| คนที่ | X_1 | X_2 | D | D^2 |
|-------|-------|-------|----|-------|
| 1 | 29 | 35 | 6 | 36 |
| 2 | 32 | 32 | 0 | 0 |
| 3 | 21 | 33 | 12 | 144 |
| 4 | 29 | 33 | 4 | 16 |
| 5 | 31 | 24 | -7 | 49 |
| 6 | 31 | 36 | 5 | 25 |
| 7 | 33 | 39 | 6 | 36 |
| 8 | 30 | 33 | 3 | 9 |
| 9 | 23 | 34 | 11 | 121 |
| 10 | 30 | 33 | 3 | 9 |
| 11 | 28 | 33 | 5 | 25 |
| 12 | 33 | 33 | 0 | 0 |
| 13 | 32 | 35 | 3 | 9 |
| 14 | 30 | 35 | 5 | 25 |
| 15 | 25 | 32 | 7 | 49 |
| 16 | 29 | 33 | 4 | 16 |
| 17 | 29 | 32 | 3 | 9 |
| 18 | 29 | 33 | 4 | 16 |
| 19 | 37 | 33 | -4 | 16 |
| 20 | 30 | 37 | 7 | 49 |
| 21 | 32 | 32 | 0 | 0 |
| 22 | 22 | 39 | 17 | 289 |
| 23 | 25 | 32 | 7 | 49 |

ตาราง 24 (ต่อ)

| คนที่ | X_1 | X_2 | D | D^2 |
|------------------|-------|-------|----------------|--------------------|
| 24 | 34 | 38 | 4 | 16 |
| 25 | 36 | 45 | 9 | 81 |
| 26 | 37 | 39 | 2 | 4 |
| 27 | 38 | 41 | 3 | 9 |
| 28 | 41 | 44 | 3 | 9 |
| 29 | 34 | 34 | 0 | 0 |
| 30 | 43 | 44 | 1 | 1 |
| 31 | 39 | 39 | 0 | 0 |
| 32 | 34 | 40 | 6 | 36 |
| 33 | 37 | 45 | 8 | 64 |
| 34 | 37 | 43 | 6 | 36 |
| 35 | 42 | 41 | -1 | 1 |
| 36 | 35 | 46 | 11 | 121 |
| 37 | 34 | 37 | 3 | 9 |
| 38 | 28 | 39 | 11 | 121 |
| 39 | 40 | 41 | 1 | 1 |
| 40 | 37 | 38 | 1 | 1 |
| 41 | 43 | 41 | -2 | 4 |
| 42 | 37 | 37 | 0 | 0 |
| 43 | 33 | 44 | 11 | 121 |
| 44 | 41 | 40 | -1 | 1 |
| 45 | 38 | 39 | 1 | 1 |
| 46 | 41 | 38 | -3 | 9 |
| $\sum X = 1,704$ | | | $\sum D = 175$ | $\sum D^2 = 1,643$ |

เปรียบเทียบคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ก่อนและหลังเรียนในห้องเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad ; \quad df = n-1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - Distribution

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ
หลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แต่ละคู่ยกกำลังสอง

$(\sum D)^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ
หลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจาก $\sum D=175$, $\sum D^2=1,643$, $(\sum D)^2 = 30,625$, $n = 46$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น } t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \\ &= \frac{175}{\sqrt{\frac{46(1,643) - 30,625}{46-1}}} \\ &= \frac{175}{\sqrt{\frac{75,578 - 30,625}{45}}} \\ &= \frac{175}{31.61} \\ &= 5.54 \end{aligned}$$

(ค่าวิกฤตของ t จากตารางการแจกแจง t เท่ากับ 2.412 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 เมื่อ $df = 46 - 1 = 45$)

ตาราง 25 คะแนนคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้นอกเหนือจากการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อน (X_1) และหลัง (X_2) ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วน และร้อยละ

| คนที่ | X_1 | X_2 | D | D^2 |
|-------|-------|-------|----|-------|
| 1 | 26 | 32 | 6 | 36 |
| 2 | 26 | 35 | 9 | 81 |
| 3 | 23 | 35 | 12 | 144 |
| 4 | 28 | 31 | 3 | 9 |
| 5 | 28 | 35 | 7 | 49 |
| 6 | 31 | 36 | 5 | 25 |
| 7 | 30 | 35 | 5 | 25 |
| 8 | 30 | 35 | 5 | 25 |
| 9 | 31 | 35 | 4 | 16 |
| 10 | 36 | 36 | 0 | 0 |
| 11 | 26 | 32 | 6 | 36 |
| 12 | 21 | 34 | 13 | 169 |
| 13 | 30 | 34 | 4 | 16 |
| 14 | 30 | 37 | 7 | 49 |
| 15 | 28 | 33 | 5 | 25 |
| 16 | 27 | 30 | 3 | 9 |
| 17 | 24 | 30 | 6 | 36 |
| 18 | 34 | 34 | 0 | 0 |
| 19 | 28 | 33 | 5 | 25 |
| 20 | 28 | 36 | 8 | 64 |
| 21 | 23 | 29 | 6 | 36 |
| 22 | 26 | 31 | 5 | 25 |
| 23 | 29 | 39 | 10 | 100 |

ตาราง 25 (ต่อ)

| คนที่ | X_1 | X_2 | D | D^2 |
|------------------|-------|-------|----------------|--------------------|
| 24 | 34 | 41 | 7 | 49 |
| 25 | 33 | 37 | 4 | 16 |
| 26 | 37 | 43 | 6 | 36 |
| 27 | 35 | 35 | 0 | 0 |
| 28 | 36 | 36 | 0 | 0 |
| 29 | 35 | 40 | 5 | 25 |
| 30 | 39 | 35 | -4 | 16 |
| 31 | 36 | 33 | -3 | 9 |
| 32 | 35 | 38 | 3 | 9 |
| 33 | 35 | 39 | 4 | 16 |
| 34 | 35 | 40 | 5 | 25 |
| 35 | 42 | 37 | -5 | 25 |
| 36 | 43 | 35 | -8 | 64 |
| 37 | 34 | 44 | 10 | 100 |
| 38 | 35 | 37 | 2 | 4 |
| 39 | 34 | 42 | 8 | 64 |
| 40 | 32 | 32 | 0 | 0 |
| 41 | 38 | 36 | -2 | 4 |
| 42 | 37 | 39 | 2 | 4 |
| 43 | 36 | 32 | -4 | 16 |
| 44 | 28 | 39 | 11 | 121 |
| 45 | 43 | 41 | -2 | 4 |
| 46 | 41 | 49 | 8 | 64 |
| $\sum X = 1,657$ | | | $\sum D = 181$ | $\sum D^2 = 1,671$ |

เปรียบเทียบคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้นอกเหนือจากการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad ; \quad df = n-1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - Distribution

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ
หลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แต่ละคู่ยกกำลังสอง

$(\sum D)^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ
หลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจาก $\sum D=181$, $\sum D^2=1,671$, $(\sum D)^2 = 32,761$, $n = 46$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น } t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \\ &= \frac{181}{\sqrt{\frac{46(1,671) - 32,761}{46-1}}} \\ &= \frac{181}{\sqrt{\frac{76,866 - 32,761}{45}}} \\ &= \frac{181}{31.31} \\ &= 5.78 \end{aligned}$$

(ค่าวิกฤตของ t จากตารางการแจกแจง t เท่ากับ 2.412 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 เมื่อ $df = 46 - 1 = 45$)



ภาคผนวก ค

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยตามลำดับดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ
3. แบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
4. แบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค22101

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ อัตราส่วนและร้อยละ

เรื่อง การการชงกาแฟ

เวลา 2 คาบ

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

ตัวชี้วัด ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ในการแก้โจทย์ปัญหา

2. สาระสำคัญ

การเขียนเปรียบเทียบปริมาณของสิ่งใด ๆ สามสิ่งขึ้นไปเป็นคู่ ๆ สามารถเขียนอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวนนั้นให้อยู่ในรูปอัตราส่วนเดียวได้ โดยการทำให้ปริมาณของสิ่งที่เป็นตัวร่วมของอัตราส่วนแต่ละคู่ให้เป็นปริมาณที่เท่ากันโดยใช้หลักการของการหาอัตราส่วนที่เท่ากัน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. บอกวิธีการเขียนอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวนได้ (K1)
2. ยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวนได้ (K2)
3. เขียนอัตราส่วนจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ (K3)

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

1. แก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ (P1)
2. หาข้อสรุปจากการอภิปรายอย่างมีเหตุผล (P2)
3. เชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ (P3)
4. นำเสนอ สื่อความหมาย และใช้สัญลักษณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (P4)
5. มีความคิดสร้างสรรค์ (P5)

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

1. ให้ความร่วมมือในการทำงาน (A1)
2. กล้าเสนอแนะ กล้าซักถาม (A2)

3. ทำงานอย่างเป็นระบบ (A3)
4. ตรงต่อเวลา (A4)
5. มีระเบียบวินัย (A5)

4. สารการเรียรู้

ปัจจุบันกาแฟเป็นที่นิยมอย่างมากในประเทศไทย โดยเฉพาะย่านเศรษฐกิจอย่างอโศกที่มีร้านกาแฟเปิดใหม่ตลอดเวลา ซึ่งแต่ละร้านล้วนมีบรรยากาศ มีโต๊ะและเก้าอี้ที่นั่งสบาย เหมาะแก่การนั่งผ่อนคลายความเครียด การไปนั่งร้านกาแฟเพื่อทำการบ้านหรือรอผู้ปกครองมารับกลับบ้าน เป็นกิจกรรมของนักเรียนหลายคน ร้านกาแฟและกาแฟจึงเป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินชีวิตไปโดยปริยาย

กาแฟประเภทต่าง ๆ ของแต่ละร้านมีส่วนผสมหลักคือเอสเปรสโซ่ และเมื่อมีการปรุงแต่งด้วยส่วนผสมต่าง ๆ ก็มีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไปตามส่วนผสมและอัตราส่วนในการผสม เพื่อให้มีมาตรฐานและเอกลักษณ์ แต่ละร้านจึงจำเป็นต้องมีสูตรการชงเฉพาะของร้าน โดยส่วนผสมจะใช้หน่วยปริมาตรหลักดังนี้

| | | | |
|------------|---|----------|-----------------------------------|
| 1 ช้อนโต๊ะ | = | 3 ช้อนชา | |
| 1 ออนซ์ | = | 6 ช้อนชา | |
| 1 ชอต | = | 9 ช้อนชา | (หน่วย “ชอต” ใช้สำหรับเอสเปรสโซ่) |

ตัวอย่างสูตรกาแฟ

| มอดค่าเย็น | คาปูชิโนเย็น |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. ทำเอสเปรสโซ่ 1 ชอต พักไว้ | 1. ทำเอสเปรสโซ่ 1 ชอต พักไว้ |
| 2. ใส่โกโก้ผสม 1.5 ช้อนชา | 2. ใส่นมข้นผสม 1 ช้อนโต๊ะ |
| 3. ใส่นมข้นผสม 1.5 ช้อนชา | 3. เทน้มนมเย็นลงในแก้วเสิร์ฟ 2 ออนซ์ |
| 4. เทกาแฟที่ผสมแล้วลงแก้วที่มีน้ำแข็ง | 4. เติมน้ำแข็งให้เต็มแก้ว |
| 5. เทน้มนมเย็น 3 ออนซ์ | 5. เทเอสเปรสโซ่ที่พักไว้ตามลงไป |
| 6. ตักฟองนมปิดหน้ากาแฟ | 6. ตักฟองนมปิดหน้ากาแฟ |
| 7. โรยผงโกโก้หรือราดซอสโกโก้ | 7. โรยผงซินนามอน |

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นสัมพันธ

ครูกล่าวถึงร้านกาแฟว่าชุมชนบริเวณโรงเรียนมีร้านกาแฟมากมาย นักเรียนเคยพบเห็นร้านใดบ้าง เคยไปนั่งร้านใดบ้าง และนอกจากดื่มกาแฟแล้วนักเรียนไปนั่งทำอะไรในร้านกาแฟ (นักเรียนส่วนใหญ่ชอบนั่งทำการบ้าน หรือนั่งรอผู้ปกครองมารับที่ร้านกาแฟ) จากนั้นถามถึงกาแฟประเภทต่าง ๆ ที่นักเรียนรู้จักโดยให้นักเรียนยกมือตอบ จากนั้นครูถามว่ามีอะไรน่าสนใจในชื่อเรียกเหล่านี้บ้าง โดยให้นักเรียนช่วยกันตอบและตัวแทนนักเรียนบันทึกไว้บนกระดาน เพื่อหาประเด็นคำถามที่น่าสนใจ โดยครูคอยกำกับให้นักเรียนเข้าสู่ประเด็น “กาแฟแต่ละประเภทมีความแตกต่างกันอย่างไร” (P4 P5 A2)

ขั้นสร้างประสบการณ์

นักเรียนหนึ่งเป็นกลุ่มละความสามารถตามที่ครูแบ่งไว้ โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียน 5-6 คน ประกอบด้วย 1) หัวหน้ากลุ่ม ทำหน้าที่ควบคุมให้กิจกรรมกลุ่มดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ 2) ผู้จัดบันทึก ทำหน้าที่จัดบันทึกประเด็นสำคัญของแนวคิดที่สมาชิกแต่ละคนเสนอแก่กลุ่ม 3) ผู้นำเสนอ ทำหน้าที่นำเอาข้อสรุปของกลุ่มไปถ่ายทอดแก่เพื่อนในชั้นเรียน และ 4) สมาชิกทั่วไป (2-3 คน) ที่ไม่ซ้ำกับหน้าที่เดิมในคาบที่ผ่านมา

จากนั้นครูแจกใบกิจกรรมที่ 3.1 ความแตกต่างของกาแฟแต่ละประเภท พร้อมกับคู่มือการชงกาแฟ PSM Coffee ให้นักเรียนกลุ่มละ 1 ชุด แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิด พูด ถกเถียง และอภิปราย ถึงความแตกต่างของกาแฟแต่ละประเภท รวมทั้งอภิปรายถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ และการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวัน ภายในกลุ่มตนเอง แล้วจัดบันทึกในใบกิจกรรมที่ 3.1 (P1 P2 A1 A2 A3 A4 A5)

ก่อนเริ่มกิจกรรมกลุ่มทุกครั้ง ครูต้องเน้นย้ำถึงข้อตกลงในการทำกิจกรรมกลุ่ม คือ ทุกคนมีเสรีในการคิด ขณะที่นักเรียนคนใดคนหนึ่งในกลุ่มกำลังเสนอความคิดของตนเอง สมาชิกในกลุ่มคนอื่นต้องเปิดใจ รับฟังอย่างตั้งใจจนกว่าเพื่อนจะพูดจบ ถ้าไม่เข้าใจสิ่งที่เพื่อนพูดให้ถามทุกอย่างจนกว่าจะกระจ่าง ใช้เหตุผลในการพูด อธิบาย ถาม และตอบคำถาม และพร้อมยอมรับแนวคิดที่มีเหตุผลมากกว่าแนวคิดเดิม

ขั้นนำเสนอโมทัศน์

นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอสิ่งที่ได้จากการกิจกรรมกลุ่มตามที่บันทึกในใบกิจกรรมที่ 3.1 (ความแตกต่างของกาแฟแต่ละประเภท ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ และการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวัน) (P4) จากนั้นครูให้นักเรียนอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการกิจกรรมกลุ่ม โดยใช้การถามเพื่อให้นักเรียนคิด ตอบ และสรุปด้วยตัวของนักเรียนเอง และยึดข้อมูลที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอเป็นหลัก (ควรสรุปให้ได้ในทำนองว่า “เป็น

การหา และแสดงอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน โดยใช้การหาอัตราส่วนของส่วนผสมของ กาแฟประเภทต่าง ๆ”) (K1 P1 P2 A1 A2) พร้อมทั้งให้นักเรียนช่วยกันยกสถานการณ์ที่นักเรียน เคยพบเจอในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับอัตราส่วนของหลาย ๆ จำนวน (เช่น การปรุงผัดผักคะน้า โดยใช้เกลือ 1 ช้อนชา พริกไทย 2 ช้อนชา และน้ำตาล 2 ช้อนชา เป็นต้น) (K2 P3 A2) ครูเขียน สถานการณ์เหล่านั้นบนกระดาน แล้วให้นักเรียนออกมาเขียนอัตราส่วนของแต่ละสถานการณ์บน กระดาน (K3 P4 A1)

ขั้นถ่ายโอนมโนทัศน์

ครูแจกใบกิจกรรมที่ 3.2 การชงกาแฟกับอัตราส่วน ให้นักเรียนทุกคน แล้วให้นักเรียนใน กลุ่มช่วยกันคิดและตอบคำถามข้อที่ 1-12 โดยใช้ข้อมูลจากสูตรกาแฟที่ได้รับไปแล้ว สำหรับข้อที่ 13 ให้นักเรียนในกลุ่มคิดสถานการณ์ปัญหาขึ้นมากลุ่มละ 1 ข้อ โดยเป็นปัญหาในชีวิตจริงที่ไม่ใช่การชง กาแฟ พร้อมแสดงแนวคิดในการหาคำตอบ เมื่อเสร็จแล้ว ครูแจกใบกิจกรรมที่ 3.2 บนกระดาน โดยอาจสุ่มให้นักเรียนมาเฉลยบางข้อ แล้วให้นักเรียนตรวจให้คะแนน ข้อละ 1 คะแนน

ครูให้นักเรียนช่วยกันเสนอโจทย์ข้อที่ 13 ที่แต่ละกลุ่มคิดไว้ พร้อมแสดงแนวคิดในการหา คำตอบ (K2 P3 A1 A2) จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายหาข้อสรุปของสิ่งที่ได้จากการเรียน ในคาบนี้โดยให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม “การเขียนอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวนมี วิธีการอย่างไร” และ “มีการใช้อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวนในชีวิตประจำวันอย่างไร” พร้อม กับให้แต่ละกลุ่มบันทึกลงในใบรายชื่อกลุ่ม (K1 P2 A1 A2)

6. ชี้นำงาน/ภาระงาน

1. การนำเสนอผลงานกลุ่ม
2. ใบกิจกรรมที่ 3.1 ความแตกต่างของกาแฟแต่ละประเภท (งานกลุ่ม)
3. ใบกิจกรรมที่ 3.2 การชงกาแฟกับอัตราส่วน (งานรายบุคคล)

7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. คู่มือการชงกาแฟ PSM Coffee
2. ใบกิจกรรมที่ 3.1 ความแตกต่างของกาแฟแต่ละประเภท
3. ใบกิจกรรมที่ 3.2 การชงกาแฟกับอัตราส่วน
4. Internet
5. ห้องสมุดโรงเรียน/สำนักหอสมุดกลาง มศว

8. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

| สิ่งที่ต้องวัด/ประเมิน | วิธีการ | เครื่องมือ | เกณฑ์ |
|--|------------------------------|--------------------------|--------------------|
| ด้านความรู้ (K) 1. บอกวิธีการเขียนอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวนได้ (K1) 2. ยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวนได้ (K2) 3. เขียนอัตราส่วนจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ (K3) | ตรวจจากใบกิจกรรมและการสังเกต | ใบกิจกรรมที่ 3.1 และ 3.2 | ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 |
| ด้านทักษะ/กระบวนการ (P) 1. แก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ (P1) 2. หาข้อสรุปจากการอภิปรายอย่างมีเหตุผล (P2) 3. เชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ (P3) 4. นำเสนอ สื่อความหมาย และใช้สัญลักษณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (P4) 5. มีความคิดสร้างสรรค์ (P5) | ตรวจจากใบกิจกรรมและการสังเกต | ใบกิจกรรมที่ 3.1 และ 3.2 | ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 |
| ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) 1. ให้ความร่วมมือในการทำงาน (A1) 2. กล้าเสนอแนะ กล้าซักถาม (A2) 3. ทำงานอย่างเป็นระบบ (A3) 4. ตรงต่อเวลา (A4) 5. มีระเบียบวินัย (A5) | การสังเกต | - | ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 |

9. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

นักเรียนมาเรียนครบทุกคน และเข้าเรียนตรงเวลา นักเรียนให้ความสนใจในเนื้อหาที่ครูนำเสนอ ทำกิจกรรมการอภิปรายกลุ่มด้วยความสนุกสนานและยึดมั่นในกฎเกณฑ์ของการทำงานกลุ่มที่ครูให้ไว้ และให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีตลอดคาบเรียน รวมทั้งสามารถสรุปองค์ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาการชงกาแฟ และหาแนวทางการนำองค์ความรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่นได้

ปัญหาและอุปสรรค

ในการถามคำถามประเภทปลายเปิดเช่น “นอกจากดื่มกาแฟแล้วนักเรียนไปนั่งทำอะไรในร้านกาแฟอีกบ้าง” และ “นักเรียนคิดว่ามีอะไรน่าสนใจในชื่อเรียกกาแฟประเภทต่าง ๆ” นักเรียนจะมีคำตอบที่หลากหลายมากเกินไป และอาจออกนอกประเด็นได้

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

ครูควรคาดเดาล่วงหน้าถึงคำตอบของนักเรียนจากคำถามประเภทปลายเปิด เพื่อให้สามารถนำนักเรียนที่ออกนอกประเด็น เข้าสู่ประเด็นที่ต้องการโดยไม่เสียเวลามากเกินไป

นายศราวุธ จอมนำ
ผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้

กิจกรรมที่ 3 การชงกาแฟ

กลุ่มที่ _____

- | | | | |
|-----------|-------|---------|-------|
| สมาชิก 1. | _____ | หน้าที่ | _____ |
| 2. | _____ | หน้าที่ | _____ |
| 3. | _____ | หน้าที่ | _____ |
| 4. | _____ | หน้าที่ | _____ |
| 5. | _____ | หน้าที่ | _____ |
| 6. | _____ | หน้าที่ | _____ |



ใบกิจกรรม 3.1 ความแตกต่างของกาแฟแต่ละประเภท

จากคู่มือการชงกาแฟ PSM Coffee ให้นักเรียนอภิปรายถึงความแตกต่างของกาแฟแต่ละประเภท

ระดมสมอง



สรุป

1. กาแฟแต่ละประเภทแตกต่างกันอย่างไร

2. ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้

3. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

ใบกิจกรรม 3.2 การชงกาแฟกับอัตราส่วน

ชื่อ _____ เลขที่ _____ กลุ่มที่ _____

1. ในเอสเปรสโซเย็น 1 แก้ว มีอัตราส่วนของเอสเปรสโซ่ ต่อ น้ำเชื่อม เป็นเท่าไร

2. ในเอสเปรสโซเย็น 1 แก้ว มีอัตราส่วนของเอสเปรสโซ่ ต่อ นมทั้งหมดเป็นเท่าไร

3. ในลาเต้เย็น 1 แก้ว มีอัตราส่วนของเอสเปรสโซ่ ต่อ น้ำเชื่อม เป็นเท่าไร

4. ในลาเต้เย็น 1 แก้ว มีอัตราส่วนของเอสเปรสโซ่ ต่อ นม เป็นเท่าไร

5. ในมอดค่าเย็น 1 แก้ว มีอัตราส่วนของเอสเปรสโซ่ ต่อ โกโก้ผสม เป็นเท่าไร

6. ในมอดค่าเย็น 1 แก้ว มีอัตราส่วนของโกโก้ผสม ต่อ น้านม เป็นเท่าไร

7. ในอเมริกาโน่เย็น มีอัตราส่วนของเอสเปรสโซ่ ต่อ น้าเปล่า เป็นเท่าไร

8. เมื่อผสมส่วนผสมทั้งหมดโดยยังไม่ใส่น้าแข็ง เครื่องดื่มเย็นชนิดใดมีปริมาตรมากที่สุด กี่ออนซ์

9. เครื่องดื่มเย็นที่ใส่นมชนิดใดมีอัตราส่วนของนม ต่อ เอสเปรสโซ่ มากที่สุด และน้อยที่สุด เท่าไร

10. ถ้าต้องการทำคาบิวรีโน 20 ออนซ์ จะต้องใช้เอสเพรสโซ่กี่ชอต

11. ใช้เอสเพรสโซ่ 3 ชอต ทำอเมริกาโน่แก้วละ 3 ออนซ์ ได้ทั้งหมดกี่แก้ว

12. มอดค่าเย็นแก้วใหญ่แก้วหนึ่ง ถ้าทำตามสูตรต้องใช้โกโก้ผสม 2 ช้อนชา จะต้องใช้นมกี่ออนซ์

13. (โจทย์)

คู่มือการชงกาแฟ

Espresso/Latte/Cappuccino/Mocha/Americano

เอสเปรสโซ่/ลาเต้/คาปูชิโน่/มอคค่า/อเมริกาโน่



สูตรลับเฉพาะ

PSM Coffee

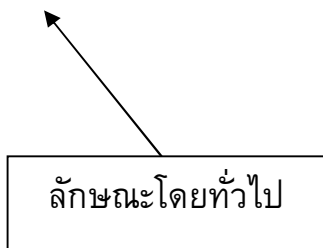
ลักษณะของกาแฟประเภทต่าง ๆ

เอสเปรสโซ่ / ลาเต้ / คาปูชิโน่ / มอคค่า / อเมริกาโน่





กาแฟเข้มข้น ไม่ใส่นม น้ำตาล ครีม



Latte



ลาเต้



Cappuccino

คาปูชิโน่



Espresso ใส่ฟองนม โรยซินนาม่อน

Mocha

มอคค่า



Espresso ใส่นม ใส่ช็อคโกแลต

Americano

อเมริกาโน



Espresso ใส่หน้า



เอสเพรสโซเย็น



ทำเอสเพรสโซ่ 1 ชอต ปิดไว้

ใส่น้ำเชื่อม 1.5 ช้อนชา

นมข้นผสม 1 ช้อนโต๊ะ

นมข้นจืด 2 ออนซ์

นมเย็น 2 ออนซ์

คนรวมกัน เทใส่แก้วที่มีน้ำแข็งเต็มแก้ว

ลาเต้เย็น



ทำเอสเพรสโซ่ 1 ชอต พักไว้
ใส่น้ำเชื่อม 1 ช้อนโต๊ะ
เทนมเย็นลงในแก้ว 3 ออนซ์
เทเอสเพรสโซ่ตามลงไป

คาปูชิโน่เย็น



ทำเอสเพรสโซ่ 1 ชอต พักไว้
ใส่นมข้นผสม 1 ช้อนโต๊ะ
เทน้ำนมเย็นลงในแก้ว 2 ออนซ์
ตักน้ำแข็งเติมให้เต็มแก้ว
เทเอสเพรสโซ่ใส่แก้ว
ตักฟองนมปิดหน้ากาแฟ
โรยผงซินนามอน



มอคค่าเย็น

ทำเอสเพรสโซ่ 1 ชอต พักไว้

ใสโกโก้ผสม 1.5 ช้อนชา

ใส่นมข้นผสม 1.5 ช้อนชา

เทเอสเพรสโซ่ลงแก้ว

เทน้ำนมเย็น 3 ออนซ์

ตักฟองนมปิดหน้ากาแฟ

โรยผงโกโก้หรือราดซอสโกโก้



อเมริกาโน่เย็น

ทำเอสเพรสโซ่ 1 ชอต พักไว้
ใส่น้ำเชื่อม 1 ช้อนโต๊ะ ลงไปผสม
ใส่น้ำเย็น 4 ออนซ์ไปในแก้ว
เทเอสเพรสโซ่ใส่แก้ว คนให้เข้ากัน

มาตราส่วน

- 1 ชอนโต้ะ = 3 ชอนชา
- 1 ออนท์ = 6 ชอนชา
- 1 ซอต = 9 ชอนชา

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ

คำชี้แจง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและ
ร้อยละ ฉบับนี้ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 50 นาที
ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ทับหัวข้อตัวเลือกที่พิจารณาแล้วว่าถูกต้อง



1. ส่วนประกอบของผลไม้กระป๋องในน้ำเชื่อมยี่ห้อนึ่ง

| | | |
|--------------|-----|------|
| เงาะ | 63 | กรัม |
| สับปะรด | 64 | กรัม |
| ลิ้นจี่ | 48 | กรัม |
| ลำไย | 56 | กรัม |
| มะละกอ | 24 | กรัม |
| น้ำเชื่อม | 225 | กรัม |
| น้ำหนักสุทธิ | 480 | กรัม |

ข้อใดเขียนอัตราส่วนแสดงส่วนประกอบตามข้อมูลข้างต้น ไม่ ถูกต้อง

1. อัตราส่วนของมะละกอต่อลิ้นจี่ คือ 1:2
2. อัตราส่วนของเงาะต่อน้ำเชื่อม คือ 7:25
3. อัตราส่วนของสับปะรดต่อลำไย คือ 7:8
4. อัตราส่วนของผลไม้ทั้งหมดต่อน้ำเชื่อม คือ 51:45

2. น้ำผลไม้ที่ทำจากน้ำผลไม้เข้มข้นในข้อใด มีอัตราส่วนน้ำผลไม้เข้มข้นต่อน้ำเปล่าเท่ากับ 2:5

- ก. มีน้ำผลไม้เข้มข้น 2 ช้อนโต๊ะ และน้ำเปล่า 5 ช้อนโต๊ะ
 - ข. มีน้ำผลไม้เข้มข้น 2 ช้อนโต๊ะ อยู่ในน้ำผลไม้ที่ผสมแล้ว 5 ช้อนโต๊ะ
 - ค. มีน้ำเปล่า 5 ช้อนโต๊ะ อยู่ในน้ำผลไม้ที่ผสมแล้ว 7 ช้อนโต๊ะ
1. ก. และ ข.
 2. ก. และ ค.
 3. ข. และ ค.
 4. ทั้ง ก. ข. และ ค.

3. กระดาษอัตรารูปในข้อใดมีอัตราส่วนเท่ากัน

- ก. 4x6 นิ้ว
 - ข. 10x15 นิ้ว
 - ค. 15x20 นิ้ว
 - ง. 20x30 นิ้ว
1. ก. ข. และ ค.
 2. ก. ข. และ ง.
 3. ก. ค. และ ง.
 4. ข. ค. และ ง.

4. ตารางแสดงขนาดของภาพที่ได้จากกล้องดิจิทัลรุ่นต่าง ๆ

| รุ่น | ขนาดของภาพ (พิกเซล) |
|------|---------------------|
| A | 1440x1920 |
| B | 1320x1980 |
| C | 1600x2400 |
| E | 2460x3280 |
| E | 2880x3840 |
| F | 2048x3072 |

ภาพที่ได้จากกล้องรุ่นใด สามารถนำมาอัดลงกระดาษขนาด 4x6 นิ้ว ได้เต็มพื้นที่โดย
สัดส่วนภาพตรงตามความเป็นจริง

1. A, C และ E
2. B, D และ F
3. A, D และ E
4. B, C และ F

5. ตารางแสดงส่วนผสมกาแฟมอคคาร้อน ขนาด 250 มิลลิลิตร จากร้านกาแฟ 3 ร้าน

| ส่วนผสม (มิลลิลิตร) | ร้านสตาร์บี | ร้านบีกเคนย่า | ร้านคอฟฟี่วิว |
|---------------------|-------------|---------------|---------------|
| น้ำกาแฟ | 120 | 128 | 104 |
| น้ำเชื่อม | 40 | 35 | 45 |
| นมสด | 35 | 30 | 42 |
| ซีคโกแลตเหลว | 44 | 48 | 39 |
| นมข้นจืด | 11 | 9 | 20 |

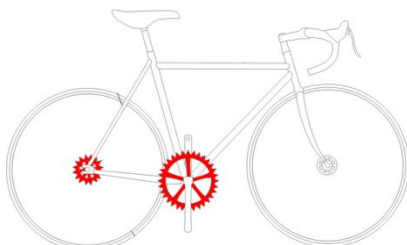
ร้านใดที่มีอัตราส่วนของปริมาณน้ำกาแฟต่อซีคโกแลตเหลวเท่ากัน

1. ร้านสตาร์บี กับ ร้านบีกเคนย่า
2. ร้านสตาร์บี กับ ร้านคอฟฟี่วิว
3. ร้านบีกเคนย่า กับร้าน คอฟฟี่วิว
4. ทั้งสามร้านอัตราส่วนของข้อมูลนี้

6. ถ้าใส่น้ำกาแฟ 100 มิลลิลิตร ต้องใส่น้ำเชื่อม 40 มิลลิลิตร และต้องใส่นมสด 5 มิลลิลิตร ต่อ น้ำเชื่อม 30 มิลลิลิตร ข้อใดกล่าว ไม่ ถูกต้อง
1. อัตราส่วนของน้ำกาแฟต่อน้ำเชื่อมต่อนมสด คือ 15:6:1
 2. ในกาแฟที่ชงแล้ว 330 มิลลิลิตร มีน้ำเชื่อมอยู่ 90 มิลลิลิตร
 3. ถ้าใส่นมสด 12 มิลลิลิตร ต้องใส่น้ำกาแฟ 180 มิลลิลิตร
 4. ถ้าใส่น้ำเชื่อมและนมสดไป 70 มิลลิลิตร ต้องใส่น้ำกาแฟ 120 มิลลิลิตร
7. ริว เรน และรุณ ได้รับเงินค่าขนมมาโรงเรียนรวม 540 บาท ถ้าอัตราส่วนของเงินค่าขนมของริว ต่อเรน เท่ากับ 3:2 และเรนต่อรุณ เท่ากับ 1:2 แล้วคนที่ได้ค่าขนมมากที่สุด ได้ค่าขนม มากกว่าคนที่ได้น้อยที่สุดกี่บาท
1. 120 บาท
 2. 140 บาท
 3. 170 บาท
 4. 190 บาท
8. ในการผสมคอนกรีตสำหรับเทพื้น ต้องให้อัตราส่วนของน้ำหนักปูนซีเมนต์ต่อทรายต่อหิน เท่ากับ 1:2:4 ถนนคอนกรีตเส้นหนึ่งใช้ทราย 960 กิโลกรัม ต้องใช้ปูนซีเมนต์และหินหนัก รวมกันกี่กิโลกรัม
1. 1,920 กิโลกรัม
 2. 2,920 กิโลกรัม
 3. 2,400 กิโลกรัม
 4. 2,480 กิโลกรัม
9. เครื่องบินลำหนึ่งบินด้วยความเร็วคงที่ โดย 1 ชั่วโมง บินได้ระยะทาง 330 กิโลเมตร ถ้าบินเป็น ระยะเวลา 50 นาที เครื่องบินจะบินได้ระยะทางเท่าไร
- จากปัญหาดังกล่าว สามารถเขียนให้อยู่ในรูปสัดส่วนได้ตามข้อใด
1. $\frac{60}{330} = \frac{50}{\square}$
 2. $\frac{60}{330} = \frac{\square}{50}$
 3. $\frac{50}{60} = \frac{330}{\square}$
 4. $\frac{330}{50} = \frac{\square}{60}$

10. สัดส่วน $30 : 12 = \square : 10$ สอดคล้องกับข้อความในข้อใด
1. ฝ่ายอ่านหนังสือ 12 หน้า ใช้เวลา 30 นาที ถ้าใช้เวลา 10 นาที ฝ่ายจะอ่านหนังสือได้กี่หน้า
 2. ระยะทางในแผนที่ 12 เซนติเมตร เท่ากับระยะทางจริง 10 กิโลเมตร ถ้าระยะทางจริง 30 กิโลเมตร จะได้ระยะทางในแผนที่เท่าไร
 3. ดินสอราคาโหลละ 10 บาท ถ้าต้องการซื้อดินสอ 30 แท่ง ต้องจ่ายเงินกี่บาท
 4. มดเดิน 30 เซนติเมตร ใช้เวลา 12 วินาที ถ้ามดเดิน 10 นาที จะได้ระยะทางกี่เซนติเมตร
11. โรงงานแห่งหนึ่งผลิตของใช้สำหรับเด็กออกมา โดยการลดขนาดให้เหลือเพียงสองในสามของของใช้สำหรับผู้ใหญ่ ข้อใดไม่ ถูกต้อง
1. ถ้าเก้าอี้ของผู้ใหญ่สูง 45 เซนติเมตร แล้วเก้าอี้ของเด็กสูง 30 เซนติเมตร
 2. ถ้าโต๊ะของผู้ใหญ่มีพื้นที่ 75 ตารางเซนติเมตร แล้วโต๊ะของเด็กมีพื้นที่ 50 ตารางเซนติเมตร
 3. ถ้าช้อนส้อมของผู้ใหญ่ยาว 18 เซนติเมตร แล้วช้อนส้อมของเด็กยาว 12 เซนติเมตร
 4. ถ้ากระเป๋าของผู้ใหญ่ลึก 72 เซนติเมตร แล้วกระเป๋าของเด็กลึก 48 เซนติเมตร
12. รถยนต์รุ่นหนึ่งมีอัตราส่วนความกว้างต่อความยาวของตัวรถเท่ากับ $37:84$ ถ้าแบบจำลองอัตราส่วน $1:15$ ของรถยนต์รุ่นนี้กว้าง 111 มิลลิเมตร แล้วรถยนต์จริงจะมีความยาวเท่ากับข้อใด
- | | |
|--------------------|---------------------|
| 1. 3,780 มิลลิเมตร | 2. 3,782 มิลลิเมตร |
| 3. 3,870 มิลลิเมตร | 4. 33,872 มิลลิเมตร |
13. ระยะทางตั้งแต่แยกอโศก-เพชรบุรี ถึงแยกอโศก-สุขุมวิท คือ 1.3 กิโลเมตร แต่ต้นวัดระยะทางในแผนที่ได้ 32.5 เซนติเมตร แสดงว่าต้นชี้แผนที่มาตราส่วนเท่าไร
- | | |
|------------|------------|
| 1. 1:25 | 2. 1:400 |
| 3. 1:2,500 | 4. 1:4,000 |

14. จักรยานฟิกซ์เกียร์คันหนึ่ง เมื่อบันไดจักรยานหมุน 1 รอบ ล้อจักรยานจะหมุน 2.5 รอบ และเมื่อล้อจักรยานหมุน 1 รอบ รถจักรยานจะเคลื่อนที่ไป 190 เซนติเมตร ถ้าต้องการให้รถจักรยานเคลื่อนที่ไป 38 เมตร ต้องถีบบันไดจักรยานกี่รอบ



- | | |
|-----------|-----------|
| 1. 2 รอบ | 2. 8 รอบ |
| 3. 16 รอบ | 4. 20 รอบ |
15. กำหนดอัตราแลกเปลี่ยน 35 บาท ต่อ 100 เยน ชูชิราคา 2,500 เยน คิดเป็นกี่บาท
- | | |
|------------|------------|
| 1. 850 บาท | 2. 875 บาท |
| 3. 900 บาท | 4. 925 บาท |
16. รถยนต์คันหนึ่งราคา 650,000 บาท ตาวนไป 20% ที่เหลือกู้กับธนาคารในดอกเบี้ยร้อยละ 4 ต่อปี ถ้ากู้เป็นระยะเวลา 5 ปี จะต้องผ่อนเดือนละกี่บาท
- | | |
|---------------|---------------|
| 1. 10,100 บาท | 2. 10,110 บาท |
| 3. 10,210 บาท | 4. 10,400 บาท |
17. ถ้าต้องการรับดอกเบี้ยเงินฝาก 25,000 บาทต่อเดือน ต้องฝากเงินกี่บาท (อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 1.25 ต่อปี)
- | | |
|---------------|---------------|
| 1. 2 ล้านบาท | 2. 18 ล้านบาท |
| 3. 24 ล้านบาท | 4. 32 ล้านบาท |
18. สินค้าราคา 250 ลดราคาแล้วเหลือ 195 บาท ลดให้ร้อยละเท่าไร
- | | |
|--------------|--------------|
| 1. ร้อยละ 22 | 2. ร้อยละ 25 |
| 3. ร้อยละ 28 | 4. ร้อยละ 30 |

19. ร้านค้าซื้อสินค้าจากโรงงานมา 1,000 ชิ้น ตั้งราคาสูงกว่าทุน 50% ปรากฏว่าในช่วงฤดูการขายไปได้ 600 ชิ้น พอท้ายฤดูกาลจึงจัดโปรโมชั่นลดราคา 25% ขายได้อีก 300 ชิ้น และสุดท้ายนำมาจัดโปรโมชั่น ซื้อมา 1 แกรม 1 จนกระทั่งสินค้าหมด ร้านค้าได้กำไรจากการขายสินค้าล็อตนี้ร้อยละเท่าไร
- | | |
|-----------------|-----------------|
| 1. ร้อยละ 30.25 | 2. ร้อยละ 30.75 |
| 3. ร้อยละ 31.25 | 4. ร้อยละ 31.75 |
20. สินค้าราคา 1,250 บาท นำมาลดราคาลงร้อยละ 40 ราคาที่ลดแล้วจะเหลือกี่บาท
- | | |
|------------|------------|
| 1. 500 บาท | 2. 650 บาท |
| 3. 700 บาท | 4. 750 บาท |
21. ผู้ขายตั้งราคาสินค้าสูงกว่าทุน 10% ต่อมาลดราคาให้ลูกค้า 10% ของที่ตั้งไว้ ข้อใดกล่าวถูกต้อง
- | | |
|------------------|--|
| 1. ผู้ขายขาดทุน | 2. ผู้ซื้อซื้อได้ในราคาทุน |
| 3. ผู้ขายได้กำไร | 4. ยังสรุปไม่ได้เนื่องจากไม่ทราบต้นทุน |
22. สินค้าราคา 450 บาท ต้องการขายให้ได้กำไรร้อยละ 45 ต้องขายเท่าไร
- | | |
|------------|--------------|
| 1. 650 บาท | 2. 652.5 บาท |
| 3. 655 บาท | 4. 657.5 บาท |
23. นาฬิกาตีตราไว้ 2,550 บาท ลดราคาให้ร้อยละ 30 เมื่อขายนาฬิกาไปแล้วยังได้กำไรอยู่ 285 บาท แสดงว่าต้นทุนของนาฬิกาเป็นกี่บาท
- | | |
|--------------|--------------|
| 1. 1,500 บาท | 2. 1,550 บาท |
| 3. 1,700 บาท | 4. 1,750 บาท |

24. สินค้าต้นทุน 240 บาท ต้องตัดราคากี่บาท โดยเมื่อลดราคา 20% แล้วยังได้กำไร 25%
1. 300 บาท
 2. 325 บาท
 3. 350 บาท
 3. 375 บาท
25. ตารางแสดงราคาครองเท้ารุ่นหนึ่งจากร้านค้าสองร้าน

| | ราคาเต็ม (บาท) | โปรโมชั่นลดราคา |
|-------------|----------------|-----------------|
| ร้านโนบิตะ | 4,900 | 25 % |
| ร้านใจแอนท์ | 5,250 | 30% |

จากตาราง ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับราคาที่ลดแล้ว

1. ร้านโนบิตะขายถูกกว่า 50 บาท
2. ร้านใจแอนท์ขายแพงกว่า 75 บาท
3. ร้านโนบิตะขายแพงกว่า 120 บาท
4. ทั้งสองร้านขายราคาเท่ากัน

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ

| ข้อ | คำตอบ | ข้อ | คำตอบ | ข้อ | คำตอบ | ข้อ | คำตอบ | ข้อ | คำตอบ |
|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|
| 1 | 3 | 6 | 4 | 11 | 2 | 16 | 4 | 21 | 1 |
| 2 | 2 | 7 | 1 | 12 | 1 | 17 | 3 | 22 | 2 |
| 3 | 2 | 8 | 3 | 13 | 4 | 18 | 1 | 23 | 1 |
| 4 | 4 | 9 | 1 | 14 | 2 | 19 | 3 | 24 | 3 |
| 5 | 3 | 10 | 3 | 15 | 2 | 20 | 4 | 25 | 4 |



แบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหมายถึง การคิด ไตร่ตรอง และตัดสินใจในข้อมูลหรือสถานการณ์อย่างรอบคอบ โดยใช้เหตุผลและหลักฐานมาสนับสนุน เพื่อให้ได้แนวทางที่เหมาะสมที่สุด ก่อนที่จะเชื่อหรือลงมือปฏิบัติ

แบบประเมินนี้แบ่งเป็น 4 ตอน 40 ข้อ ดังนี้

- | | |
|--|-----------|
| 1. การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต | ข้อ 1-10 |
| 2. การตัดสินใจอ้างอิงแบบอุปนัย | ข้อ 11-20 |
| 3. การนิรนัย | ข้อ 21-30 |
| 4. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น | ข้อ 31-40 |



ตอนที่ 1

การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต (Credibility of Sources and Observation)

เป็นการประเมินความสามารถในการพิจารณาความถูกต้องของแหล่งข้อมูล ความเป็นไปได้ของข้อความ ซึ่งแต่ละข้อประกอบด้วยสถานการณ์ที่มีการกล่าวถึงสิ่งเดียวกันในสองแนวทาง แล้วให้เลือกว่าจะเชื่อถือแนวทางใด หรือเลือกที่จะเชื่อทั้งสองแนวทาง

ตัวอย่าง

A กล่าวว่า ในวงกลมหนึ่งวง สามารถสร้างรัศมีมากมายนับไม่ถ้วน ส่วน B กล่าวว่า วงกลมสองวงที่มีรัศมียาวเท่ากัน จะทำให้วงกลมสองวงนั้นเท่ากันทุกประการ นักเรียนคิดว่าคำกล่าวของใครถูกต้อง

- ก. A
- ข. B
- ค. A และ B

จากตัวอย่าง คำกล่าวของ A ที่บอกว่า “ในวงกลมหนึ่งวง สามารถสร้างรัศมีมากมายนับไม่ถ้วน” นั้นเป็นจริง และคำกล่าวของ B ที่บอกว่า “วงกลมสองวงที่มีรัศมียาวเท่ากัน จะทำให้วงกลมสองวงนั้นเท่ากันทุกประการ” เป็นจริงเช่นกัน ดังนั้นคำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ค. คำกล่าวของ A และ B ถูกทั้งคู่

1. นักเศรษฐศาสตร์กล่าวว่าการสร้างศูนย์การแสดงสินค้าจะทำให้คุณภาพชีวิตของชุมชนดีขึ้น แต่ นักสิ่งแวดล้อมกล่าวว่าการสร้างสวนสาธารณะจะทำให้คุณภาพชีวิตของชุมชนดีขึ้น นักเรียนคิดว่า คำกล่าวของใครน่าเชื่อถือ
- นักเศรษฐศาสตร์
 - นักสิ่งแวดล้อม
 - นักเศรษฐศาสตร์ และนักสิ่งแวดล้อม
2. รุ่นพี่กล่าวว่าคลองแสนแสบมีกลิ่นเหม็น แต่ แม่ค้าริมคลองแสนแสบกล่าวว่าคลองแสนแสบไม่มี กลิ่นเหม็นแล้ว นักเรียนคิดว่าคำกล่าวของใครน่าเชื่อถือ
- รุ่นพี่
 - แม่ค้าริมคลองแสนแสบ
 - รุ่นพี่ และแม่ค้าริมคลองแสนแสบ
3. หนังสือแนะนำแหล่งท่องเที่ยวกล่าวไว้ในปีที่แล้วว่าประเทศ A ปลอดภัย น่าท่องเที่ยว แต่ หนังสือพิมพ์ กล่าวไว้เมื่อสัปดาห์ที่แล้วว่าประเทศ A มีการจลาจล ไม่ควรไปท่องเที่ยว นักเรียนคิดว่า คำกล่าวของใครน่าเชื่อถือ
- หนังสือแนะนำแหล่งท่องเที่ยว
 - ของหนังสือพิมพ์
 - หนังสือแนะนำแหล่งท่องเที่ยว และหนังสือพิมพ์
4. เกสัชกรกล่าวว่าทานยานี้แล้วจะทำให้ง่วง แต่เพื่อนกล่าวว่าทานยานี้แล้วไม่ง่วง นักเรียนคิดว่า คำกล่าวของใครน่าเชื่อถือ
- เกสัชกร
 - เพื่อน
 - เกสัชกร และเพื่อน
5. นักโภชนาการกล่าวว่าดื่มน้ำอัดลมมาก ๆ ทำให้อ้วน แต่หมอฟันกล่าวว่าดื่มน้ำอัดลมมาก ๆ ทำให้ฟันผุ นักเรียนคิดว่าคำกล่าวของใครน่าเชื่อถือ
- นักโภชนาการ
 - หมอฟัน
 - นักโภชนาการ และหมอฟัน

6. นักข่าวมอสกล่าวผ่านวิทยุว่าถนน A สภาพดีमतลอดเส้นทาง แต่นักข่าวจูนกล่าวผ่านโทรทัศน์ว่าถนน A ชรุขระและมีหลุมเป็นจำนวนมาก นักเรียนคิดว่าคำกล่าวของใครน่าเชื่อถือ
- นักข่าวมอส
 - นักข่าวจูน
 - นักข่าวมอส และนักข่าวจูน
7. ครูคณิตศาสตร์กล่าวว่า 0 ไม่ใช่จำนวนเต็มบวก แต่ตำราคณิตศาสตร์กล่าวว่า 0 ไม่ใช่จำนวนเต็มลบ นักเรียนคิดว่าคำกล่าวของใครน่าเชื่อถือ
- ครูคณิตศาสตร์
 - ตำราคณิตศาสตร์
 - ครูคณิตศาสตร์ และตำราคณิตศาสตร์
8. นักกีฬา กล่าวว่าต้องยืดกล้ามเนื้อก่อนเล่นกีฬา แต่นักวิทยาศาสตร์การกีฬา กล่าวว่าต้องยืดกล้ามเนื้อหลังจากเล่นกีฬาแล้ว นักเรียนคิดว่าคำกล่าวของใครน่าเชื่อถือ
- นักกีฬา
 - นักวิทยาศาสตร์การกีฬา
 - นักกีฬา และนักวิทยาศาสตร์การกีฬา
9. นักออกแบบกล่าวว่าอาคารจะมีลิฟท์หรือไม่ก็ได้แล้วแต่งบประมาณ แต่นักกฎหมายกล่าวว่าอาคารที่สูงกว่า 4 ชั้นต้องมีลิฟท์ นักเรียนคิดว่าคำกล่าวของใครน่าเชื่อถือ
- นักออกแบบ
 - นักกฎหมาย
 - นักออกแบบ และนักกฎหมาย
10. วิศวกรยานยนต์กล่าวว่าเมื่อต้องขับรถทางไกลต้องเติมลมยางให้มากขึ้นเพื่อให้ยางขยับตัวน้อยลงจะได้เกิดความร้อนช้า แต่พนักงานเติมลมในปั้มน้ำมันกล่าวว่าเมื่อต้องขับรถทางไกลต้องเติมลมยางให้น้อยลงเพื่อรองรับการขยายตัวของอากาศจากความร้อน นักเรียนคิดว่าคำกล่าวของใครน่าเชื่อถือ
- วิศวกรยานยนต์
 - พนักงานเติมลมในปั้มน้ำมัน
 - วิศวกรยานยนต์ และพนักงานเติมลมในปั้มน้ำมัน

ตอนที่ 2

การตัดสินใจสรุปอ้างอิงแบบอุปนัย (Inductive Inference)

เป็นการประเมินความสามารถในการตัดสินใจว่าข้อเท็จจริงใดสนับสนุน คัดค้าน หรือไม่เกี่ยวข้องกับข้อสรุปที่คาดคะเนไว้ แต่ละข้อประกอบด้วยนิยามและข้อเท็จจริง แล้วให้พิจารณาว่าข้อเท็จจริงนั้นสอดคล้อง ไม่สอดคล้อง หรือไม่เกี่ยวข้องกับนิยาม

ตัวอย่าง

นิยาม “ให้ a , b และ c เป็นจำนวนเต็มใด ๆ จะได้ว่า $a \times (b + c) = (a \times b) + (a \times c)$ ”

นักเรียนมีความเห็นเกี่ยวกับประโยค “ $5y + 6y = 11y$ ” อย่างไร

- ก. ประโยคนี้สอดคล้องกับนิยาม
- ข. ประโยคนี้ไม่สอดคล้องกับนิยาม
- ค. ประโยคนี้ไม่เกี่ยวกับนิยาม

จากตัวอย่าง $5y + 6y$ มีความหมายคือ $(5 \times y) + (6 \times y) = (y \times 5) + (y \times 6)$
 $= y \times (5 + 6)$
 $= y \times 11$
 $= 11y$ สอดคล้องกับนิยาม

ให้นักเรียนใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ตอบคำถามในข้อที่ 11-20

- ก. ประโยคนี้สอดคล้องกับนิยาม
- ข. ประโยคนี้ไม่สอดคล้องกับนิยาม
- ค. ประโยคนี้ไม่เกี่ยวกับนิยาม

นิยาม 1 “ให้ a และ b เป็นจำนวนเต็มใด ๆ จะได้ว่า $a \times b = b \times a$ ”

จากนิยาม 1 นักเรียนมีความเห็นเกี่ยวกับประโยคต่อไปนี้อย่างไร

- 11. $3 \times 8 = 6 \times 4$
- 12. $12 \times 2 = 2 \times 12$

นิยาม 2 “ให้ a และ b เป็นจำนวนเต็มบวกใด ๆ จะได้ว่า $a \times b = \underbrace{b + b + \dots + b}_a$ ”

จากนิยาม 2 นักเรียนมีความเห็นเกี่ยวกับประโยคต่อไปนี้อย่างไร

- 13. $3 \times 5 = 5 + 5 + 5$
- 14. $4 \times 6 = 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4$
- 15. $2 \times 6 = 6 \times 2$

นิยาม 3 “ให้ a , b และ c เป็นจำนวนเต็มใด ๆ จะได้ว่า ถ้า $a = b$ แล้ว $a + c = b + c$ ”

จากนิยาม 3 นักเรียนมีความเห็นเกี่ยวกับประโยคต่อไปนี้อย่างไร

- 16. ถ้า $a = b$ แล้ว $a + 5 = b + 5$
- 17. ถ้า $a = b$ แล้ว $a \times 5 = b \times 5$
- 18. ถ้า $a = b$ แล้ว $5 - a = 5 - b$

นิยาม 4 “ให้ a และ b เป็นจำนวนเต็มใด ๆ จะได้ว่า $a - b = a + (-b)$ ”

จากนิยาม 4 นักเรียนมีความเห็นเกี่ยวกับประโยคต่อไปนี้อย่างไร

- 19. $3 - 7 = 3 + (-7)$
- 20. $8 - (-2) = 8 + 2$

ตอนที่ 3

การนิรนัย (Deductive)

เป็นการประเมินความสามารถในการหาข้อสรุปในสถานการณ์เฉพาะจากประโยคหลักที่กำหนดให้ แต่ละข้อประกอบด้วยประโยคหลัก และข้อสรุปสองข้อสรุป แล้วให้พิจารณาว่าข้อสรุปใดถูกต้อง หรือยังสรุปแน่นอนไม่ได้

ตัวอย่าง

บรวานต้องตีกอล์ฟหรือเล่นเทนนิสทุกวัน วันนี้บรวานไม่ได้ตีกอล์ฟ ดังนั้น

- ก. บรวานต้องเล่นเทนนิส
- ข. บรวานไม่ต้องเล่นเทนนิส
- ค. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

จากตัวอย่าง ประโยคที่บอกว่า “บรวานต้องตีกอล์ฟหรือเล่นเทนนิสทุกวัน” หมายความว่าในแต่ละวัน บรวานต้องทำอย่างน้อย 1 อย่าง แต่วันนี้บรวานไม่ได้ตีกอล์ฟ ดังนั้นวันนี้ต้องเล่นเทนนิส

21. นักเรียนทุกคนต้องมาเข้าแถวเคารพธงชาติทุกเช้า
เอไม่มาเข้าแถวเคารพธงชาติ ดังนั้น
- ก. เอไม่ใช่นักเรียน
 - ข. เอถูกหักคะแนน
 - ค. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
22. นักเรียนที่เข้าเรียนไม่ถึง 80% ของเวลาเรียนจะไม่มีสิทธิ์สอบ
บีเข้าเรียน 5 ครั้งจากทั้งหมด 10 ครั้ง ดังนั้น
- ก. บีไม่มีสิทธิ์สอบ
 - ข. บีต้องเรียนเพิ่มเติมอีก 3 ครั้ง
 - ค. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
23. ถ้าเล่นโทรศัพท์มือถือในห้องเรียนจะถูกหักคะแนน
ซีถูกหักคะแนน ดังนั้น
- ก. ซีเป็นเด็กเกเร
 - ข. ซีเล่นโทรศัพท์มือถือในห้องเรียน
 - ค. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
24. ถ้าใครถนัดวิชาไหน ก็จะเรียนวิชานั้นได้ดี
เอ็มถนัดวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนั้น
- ก. เอ็มเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ดี
 - ข. เอ็มจะเรียนต่อวิชาเอกวิทยาศาสตร์
 - ค. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
25. นักกีฬาทุกคนเป็นคนแข็งแรง
แอลเป็นคนไม่แข็งแรง ดังนั้น
- ก. แอลเจ็บป่วยง่าย
 - ข. แอลไม่ใช่นักกีฬา
 - ค. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

26. วันใดที่ฝนตก สนามฟุตบอลจะเปียก
วันนี้สนามฟุตบอลเปียก ดังนั้น
- ก. วันนี้ฝนตก
 - ข. วันนี้มีการรดน้ำสนามฟุตบอล
 - ค. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
27. นักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ 10 คะแนนขึ้นไปถือว่าสอบผ่าน
เอได้คะแนน 20 คะแนน ดังนั้น
- ก. เอได้คะแนนเต็ม
 - ข. เอสอบผ่าน
 - ค. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
28. นักเรียนที่ทำการบ้านเสร็จก่อนกลับบ้านเป็นคนขยัน
ดาวทำการบ้านเสร็จก่อนกลับบ้าน ดังนั้น
- ก. ดาวเป็นคนขยัน
 - ข. การบ้านมีน้อย
 - ค. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
29. ทุกครั้งที่ฝนตกจะมีเสียงกบร้อง
ตอนนี้ฝนกำลังจะตก ดังนั้น
- ก. ออกไปเล่นฟุตบอลที่สนามไม่ได้
 - ข. ได้ยินเสียงกบร้อง
 - ค. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
30. เมื่อสัญญาณไฟจราจรเป็นสีเหลืองให้เตรียมตัวหยุดรถ
ตอนนี้สัญญาณไฟจราจรเป็นสีเหลือง ดังนั้น
- ก. รถทุกคันกำลังเร่งความเร็วให้พ้นแยก
 - ข. รถทุกคันกำลังเตรียมตัวหยุด
 - ค. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

ตอนที่ 4

การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption Identification)

เป็นการประเมินความสามารถในการระบุอะไรคือข้อตกลงเบื้องต้นที่จะทำให้ข้อสรุปที่กล่าวถึงมีความถูกต้อง แต่ละข้อประกอบด้วยข้อความที่เป็นข้อสรุป แล้วให้พิจารณาว่าข้อตกลงเบื้องต้นใดที่ทำให้ข้อสรุปที่กำหนดให้มีความถูกต้อง

ตัวอย่าง

ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหตุที่น่าเชื่อถือและเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความ “ $3a + 2a = 5a$ ” เป็นที่ยอมรับ

ก. $a \times (b + c) = (a \times b) + (a \times c)$

ข. $a + (b \times c) = (a + b) \times (a + c)$

ค. $a + (b + c) = (a + b) + c$

จากตัวอย่าง $3a + 2a = (3 + 2) \times a$
 $= 5a$ เป็นไปตามข้อ ก.

ข้อ 31 – 34 กำหนดให้ a , b , c และ d เป็นจำนวนเต็มที่ไม่ใช่ศูนย์

31. ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหตุที่น่าเชื่อถือและเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความ " $a > b$ " เป็นที่ยอมรับ
- $a - b = 0$
 - $a - b > 0$
 - $a - b < 0$
32. ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหตุที่น่าเชื่อถือและเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความ " $a = b$ " เป็นที่ยอมรับ
- $a - b = 0$
 - $a + b = 0$
 - $a + b = b + a$
33. ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหตุที่น่าเชื่อถือและเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความ " $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ " เป็นที่ยอมรับ
- $a \times b = c \times d$
 - $a \times c = b \times d$
 - $a \times d = b \times c$
34. ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหตุที่น่าเชื่อถือและเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความ " $a + c = b + c$ " เป็นที่ยอมรับ
- $a = b$
 - $a = c$
 - $b = c$
35. ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหตุที่น่าเชื่อถือและเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความ "บุ่มบินได้" เป็นที่ยอมรับ
- นกเพนกวินบินไม่ได้ บุ่มเป็นนกเพนกวิน
 - นกทุกชนิดบินได้ บุ่มเป็นนกกระจอกเทศ
 - กระรอกบางตัวบินได้ บุ่มเป็นกระรอก

36. ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหตุที่น่าเชื่อถือและเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความ “จิบตั้งใจเรียน” เป็นที่ยอมรับ
- เด็กดีต้องตั้งใจเรียน จิบเป็นเด็กดี
 - คนตั้งใจเรียนเป็นคนขยัน จิบเป็นคนขยัน
 - คนที่ไม่เล่นโทรศัพท์ในห้องเรียนเป็นคนตั้งใจเรียน จิบเล่นโทรศัพท์ในห้องเรียน
37. ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหตุที่น่าเชื่อถือและเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความ “ป้องตัวสูง” เป็นที่ยอมรับ
- คนตัวสูงทุกคนดีมนม ป้องดีมนม
 - คนดีมนมส่วนใหญ่ตัวสูง ป้องดีมนม
 - นักบาสเกตบอลทุกคนตัวสูง ป้องเป็นนักบาสเกตบอล
38. ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหตุที่น่าเชื่อถือและเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความ “ดีสวมรองเท้าหนัง” เป็นที่ยอมรับ
- เมื่อต้องไปงานที่เป็นทางการ นักเรียนส่วนใหญ่สวมรองเท้าหนัง ดีไปงานที่เป็นทางการ
 - เมื่อสวมเครื่องแบบลูกเสือต้องสวมรองเท้าหนังด้วย ดีเป็นลูกเสือ
 - ในช่วงที่ฝนตกไม่ควรสวมรองเท้าหนัง ขณะนี้อากาศแจ่มใส
39. ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหตุที่น่าเชื่อถือและเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความ “ไม่มีใครออกไปไหนเลย” เป็นที่ยอมรับ
- คนขี้เกียจมักไม่ออกไปไหน ที่นี่ไม่มีคนขยันเลย
 - เมื่อมีแดดแรงหลายคนจะไม่ออกไปไหน ตอนนี้อดดแดดแรง
 - เมื่อฝนตกหนักทุกคนจะไม่ออกไปไหน ตอนนี้อดดหนัก
40. ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหตุที่น่าเชื่อถือและเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความ “โจต้องใส่มะนาว” เป็นที่ยอมรับ
- การทำตำยำกุ้งมีเครื่องปรุงที่ขาดไม่ได้คือมะนาว โจกำลังทำตำยำกุ้ง
 - การทำแกงส้มจะใส่มะนาว หรือน้ำมะขามเปียกก็ได้ โจกำลังทำแกงส้ม
 - การทำน้ำผลไม้หากใส่มะนาวต้องใส่เกลือด้วย โจทำน้ำผลไม้และใส่เกลือ

เฉลยแบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

| ข้อ | คำตอบ | ข้อ | คำตอบ | ข้อ | คำตอบ | ข้อ | คำตอบ |
|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|
| 1 | ค | 11 | ค | 21 | ค | 31 | ข |
| 2 | ก | 12 | ก | 22 | ก | 32 | ก |
| 3 | ข | 13 | ก | 23 | ค | 33 | ค |
| 4 | ก | 14 | ข | 24 | ก | 34 | ก |
| 5 | ค | 15 | ค | 25 | ข | 35 | ข |
| 6 | ข | 16 | ก | 26 | ค | 36 | ก |
| 7 | ค | 17 | ค | 27 | ข | 37 | ค |
| 8 | ค | 18 | ข | 28 | ก | 38 | ข |
| 9 | ข | 19 | ก | 29 | ค | 39 | ค |
| 10 | ก | 20 | ก | 30 | ข | 40 | ก |

แบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้

คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ หมายถึงคุณลักษณะทางจิตใจที่ต้องการเข้าถึงความจริงของสิ่งที่ยังไม่รู้อย่างแจ่มแจ้งชัดเจน จนเกิดพฤติกรรมแสวงหาสิ่งนั้นด้วยวิธีการต่าง ๆ จนได้มาซึ่งความรู้ที่ชัดเจน ตลอดจนสามารถนำความรู้นั้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

แบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 6 ระดับ คือ คือ จริงที่สุด จริง ค่อนข้างจริง ค่อนข้างไม่จริง ไม่จริง และไม่จริงเลย ประกอบด้วยแบบประเมิน 3 ตอน รวม 30 ข้อ ดังนี้

1. คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ขณะเรียน ข้อ 1-10
2. คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ก่อนและหลังเรียนในห้องเรียน ข้อ 11-20
3. คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้นอกเหนือจากการเรียน ข้อ 21-30

วิธีทำแบบประเมิน ให้นักเรียนทบทวนความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรมของตนเอง ตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้ในแต่ละตอน (ขณะเรียน ก่อนและหลังเรียน และนอกเหนือจากการเรียน) แล้วพิจารณาว่าข้อความในแต่ละข้อเป็นจริงหรือไม่จริง และอยู่ในระดับใด แล้วเขียน “วงกลม” ล้อมรอบตัวเลขตามระดับในแต่ละข้อ

ตัวอย่าง

| ข้อ | ข้อความ | ไม่จริงเลย | ไม่จริง | ค่อนข้างไม่จริง | ค่อนข้างจริง | จริง | จริงที่สุด |
|-----|---|------------|---------|-----------------|--------------|------|------------|
| 0 | ฉันตั้งใจฟังสิ่งที่อาจารย์พูด | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 00 | ฉันมักขี้มยาลบหรือปากกาลบคำผิดของเพื่อนเสมอ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาระดับพฤติกรรมดังนี้

| | | |
|-----------------|---------|------------------------|
| จริงที่สุด | หมายถึง | ปฏิบัติทุกครั้ง (100%) |
| จริง | หมายถึง | ปฏิบัติมากกว่า 70% |
| ค่อนข้างจริง | หมายถึง | ปฏิบัติระหว่าง 40%-70% |
| ค่อนข้างไม่จริง | หมายถึง | ปฏิบัติระหว่าง 20%-40% |
| ไม่จริง | หมายถึง | ปฏิบัติน้อยกว่า 20% |
| ไม่จริงเลย | หมายถึง | ไม่ปฏิบัติเลย (0%) |

ตอนที่ 1

คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ขณะเรียน

ให้นักเรียนทบทวนถึงความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรมของตนเอง ว่าขณะที่กำลังเรียนอยู่ ตนเองมีลักษณะต่าง ๆ ในแต่ละข้อจริงหรือไม่จริง ระดับใด

| ข้อ | ข้อความ | ไม่จริงเลย | ไม่จริง | ค่อนข้างไม่จริง | ค่อนข้างจริง | จริง | จริงที่สุด |
|-----|---|------------|---------|-----------------|--------------|------|------------|
| 1 | ฉันทำงานในคาบเสร็จในระยะเวลาที่กำหนด | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 2 | ฉันตั้งใจฟังสิ่งที่อาจารย์พูด | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 3 | ฉันใช้เวลาในคาบเรียนไปทำสิ่งอื่น | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 4 | เมื่อต้องทำงานกลุ่ม ฉันเลือกทำน้อยกว่าคนอื่น ๆ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 5 | ฉันคิดเรื่องอื่นขณะที่อาจารย์กำลังสอน | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 6 | ฉันรู้สึกค้างคาใจ เมื่อไม่เข้าใจสิ่งที่เรียน | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 7 | ฉันเรียนไม่รู้เรื่องจึงหาสิ่งอื่นทำในห้อง | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 8 | ฉันพยายามเป็นพิเศษในการเรียนสิ่งที่ไม่ถนัด | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 9 | ถ้าไม่เข้าใจสิ่งใด ฉันจะถามเพื่อนหรืออาจารย์ทันที | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 10 | ฉันเรียนพิเศษมาแล้วจึงไม่อยากเรียนในห้องเรียนอีก | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

ตอนที่ 2

คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ก่อนและหลังเรียนในห้องเรียน

ให้นักเรียนทบทวนถึงความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรมของตนเอง ว่าก่อนและหลังเรียนในห้องเรียน ตนเองมีลักษณะต่าง ๆ ในแต่ละข้อจริงหรือไม่จริง ระดับใด

| ข้อ | ข้อความ | ไม่จริงเลย | ไม่จริง | ค่อนข้างไม่จริง | ค่อนข้างจริง | จริง | จริงที่สุด |
|-----|---|------------|---------|-----------------|--------------|------|------------|
| 11 | ฉันอยากรู้ว่าครั้งต่อไปอาจารย์จะสอนอะไร | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 12 | ฉันคิดว่าการบ้านไม่ใช่สิ่งจำเป็นที่จะต้องทำ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 13 | ฉันอ่านหนังสือล่วงหน้าก่อนที่จะเรียน | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 14 | ฉันทำการบ้านด้วยตนเองแม้จะถูกบ้างผิดบ้าง | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 15 | ฉันค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนไป | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 16 | ฉันไม่ได้ทบทวนสิ่งที่เรียนไปในแต่ละวัน | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 17 | ฉันลอกการบ้านเพื่อนเพื่อให้มีงานส่ง | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 18 | ฉันทำให้ตนเองมีสมาธิก่อนเริ่มเรียน | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 19 | ฉันเข้าห้องเรียนก่อนที่อาจารย์จะมาถึง | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 20 | ฉันไม่รู้ว่าคาบถัดไปเรียนวิชาอะไร | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

ตอนที่ 3

คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้นอกเหนือจากการเรียน

ให้นักเรียนทบทวนถึงความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรมของตนเอง ในเวลาว่าง นอกเหนือจากการเรียน ตนเองมีลักษณะต่าง ๆ ในแต่ละข้อจริงหรือไม่จริง ระดับใด

| ข้อ | ข้อความ | ไม่จริงเลย | ไม่จริง | ค่อนข้างไม่จริง | ค่อนข้างจริง | จริง | จริงที่สุด |
|-----|--|------------|---------|-----------------|--------------|------|------------|
| 21 | การเรียนในห้องเรียนเพียงพอแล้วสำหรับฉัน | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 22 | ฉันติดตามข่าวสารของสิ่งที่สนใจ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 23 | เมื่อฉันสนใจสิ่งใด ฉันค้นหาข้อมูลของสิ่งนั้นอย่างหลากหลาย | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 24 | ฉันได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่จะซื้ออย่างละเอียดก่อนซื้อ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 25 | ฉันยังอยากรู้สิ่งอื่น ๆ อีก นอกจากความรู้ในห้องเรียน | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 26 | ฉันจะเรียนรู้ได้เมื่อมีคนมาสอนเท่านั้น | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 27 | ฉันมีความรู้เพียงพอแล้วสำหรับวัยของฉัน | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 28 | ฉันใช้เทคโนโลยีช่วยในการหาสิ่งที่อยากรู้ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 29 | ฉันไม่จำเป็นต้องอ่านคู่มือก่อนใช้อุปกรณ์เครื่องใช้ที่ไม่เคยใช้ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 30 | ฉันอยากเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ อยู่เสมอ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |



ภาคผนวก ง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ แบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบประเมินคุณลักษณะ ใฝ่เรียนรู้

1. รองศาสตราจารย์มัณฑณี กุฎาคาร
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พาสนา จุรัตน์
ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริวรรณ ฤกษ์นันท์
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)
5. ดร.ขวัญ เพ็ญชัย
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
6. ดร.พัชรวัลย์ มีทรัพย์
สาขาวิชาวัดผลและประเมินผล คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม



ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

| | |
|------------------------------|---|
| ชื่อ ชื่อสกุล | นายศรารุช จอมนำ |
| วันเดือนปีเกิด | 31 พฤษภาคม 2529 |
| สถานที่เกิด | อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา |
| สถานที่อยู่ปัจจุบัน | 318/2 ซอยนาทอง 4 ถนนรัชดาภิเษก แขวงดินแดง เขตดินแดง กรุงเทพฯ 10400 |
| ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน | อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน | โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110 |

ประวัติการศึกษา

| | |
|----------|---|
| พ.ศ.2547 | มัธยมศึกษาตอนปลาย จาก โรงเรียนดงเจนวิทยาคม อำเภอภูกามยาว จังหวัดพะเยา |
| พ.ศ.2552 | การศึกษาระดับบัณฑิต (คณิตศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| พ.ศ.2557 | การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |