

การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สารนิพนธ์
ของ
ธรรมราช บุญทิพย์เจริญ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการแนะแนว
มีนาคม 2553

การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สารนิพนธ์

ของ

ธรรมราช บุญทิพย์เจริญ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการแนะแนว

มีนาคม 2553

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

บทคัดย่อ
ของ
ธรรมราช บุญทิพย์เจริญ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการแนะแนว
มีนาคม 2553

ธรรมราช บุญทิพย์เจริญ. (2553). การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการแนะแนว).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม:
รองศาสตราจารย์ ชูชีพ อ่อนโคกสูง.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์ เมืองทองธานี
อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี จำนวน 31 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
เป็นโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ค่าประสิทธิภาพของโปรแกรมเท่ากับ 88.99/80.86 แบบวัดมีค่าความเชื่อมั่น
.63 ในการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบ One Group Pretest Posttest Design ใช้การวิเคราะห์
ข้อมูลสถิติ t-test dependent

ผลการวิจัยพบว่า

1. โปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ 80/80
2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนโดยรวมภายหลังการได้รับการ
พัฒนาด้วยโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่า ก่อนได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

**The Development of Critical Thinking Ability in Mathematics of
Mathayomsuksa II Students**

AN ABSTRACT

BY

TAMMARACH BUNTIPJAROEN

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Guidance and Counseling Psychology
at Srinakharinwirot University

March 2010

Tammarach Buntipjaroen. (2010). **The Development of Critical Thinking Ability in Mathematics of Mathayomsuksa II Students**. Master's Project, M.Ed. (Guidance Psychology). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor: Assoc.Prof. Chucheep Onkokesung.

The purpose of this research was to investigate the critical thinking ability in Mathematics of 31 Mathayomsuksa II students of St Francis Xavier School, Muang Thong Thani, Pakkret District, Nonthaburi Province, selected by using simple random sampling. The instruments used in the research were a program for the development of critical thinking ability in Mathematics and a test of the critical thinking ability in Mathematics of Mathayomsuksa II students. The efficiency of the program was 88.99/80.86 and the reliability of the test was .63. The study was an experimental research with one group pretest posttest design. The data was analyzed by using dependent t-test.

The results of research revealed that.

1. The efficiency of computer and a test of the critical thinking ability in Mathematics of Mathayomsuksa II students was within the criteria at 80/80.

2. The critical thinking ability in Mathematics of the students after using the program for the development of critical thinking ability in Mathematics of Mathayomsuksa II students was higher than the ability before using the program with statistical significance at the level of .01.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของ ธรรมราช บุญทิพย์เจริญ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการแนะแนว
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์ ชูชีพ อ่อนโคกสูง)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทศพร มณีศรีขำ)

คณะกรรมการสอบ

ประธาน

.....
(รองศาสตราจารย์ ชูชีพ อ่อนโคกสูง)

กรรมการสอบสารพนธ์

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทศพร มณีศรีขำ)

กรรมการสอบสารพนธ์

.....
(อาจารย์ ดร.มณฑิรา จารุเพ็ง)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการแนะแนว ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์)

วันที่ เดือน มีนาคม พ.ศ. 2553

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเป็นเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาให้ความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากรองศาสตราจารย์ชูชีพ อ่อนโคกสูง ประธานกรรมการควบคุมสารนิพนธ์ ท่านได้เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางในการจัดทำงานวิจัยนั้นทุกขั้นตอน พร้อมทั้งให้ข้อคิดเห็น ตลอดจนแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี และท่านยังเป็นแบบฉบับของอาจารย์ที่ทุ่มเทให้กับศิษย์และงานด้านวิชาการอย่างไม่เหน็ดเหนื่อย ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทศพร มณีศรีขำ และอาจารย์ ดร.มณฑิรา จารุเพ็ง ซึ่งเป็นกรรมการสอบปริญญาานิพนธ์ที่แต่งตั้งเพิ่มเติม ได้ให้คำแนะนำในการปรับปรุงปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จึงขอกราบขอบพระคุณท่านทั้งสามเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พาสณา จุฬรัตน์ แห่งมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยณรงค์ ชันผณี และผู้ช่วยศาสตราจารย์ทิวาพร ชันผณี แห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจคุณภาพและพิจารณาแก้ไขเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ทำให้เครื่องมือมีความสมบูรณ์เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่กรุณาให้ความรู้ความเข้าใจในการศึกษาหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาจิตวิทยาการแนะแนวแก่ผู้วิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ ท่านอธิการบดี โปสิน ชูวิรัช ผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครู และนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์ ถนนแจ้งวัฒนะ ตำบลบ้านใหม่ อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ที่ให้ความช่วยเหลือและให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ บิดามารดา บุคคลในครอบครัว ญาติมิตร รวมทั้งเพื่อนร่วมงาน รวมทั้งเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกคนในสาขาจิตวิทยาการแนะแนวที่คอยให้กำลังใจ ให้ความรักและห่วงใยให้ความช่วยเหลือในทุกๆ ด้านด้วยดีตลอดมา จนทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้

สุดท้ายนี้คุณค่าอันก่อเกิดแห่งสารนิพนธ์เล่มนี้ขอมอบแต่ บุพการี ญาติมิตร พี่น้อง ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่อยู่เบื้องหลังผู้วิจัยตลอดมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

ธรรมราช บุญทิพย์เจริญ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	6
สมมติฐานของการวิจัย.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	7
ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	7
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	8
การคิดอย่างมีวิจารณญาณกับคณิตศาสตร์.....	17
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	20
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมและแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ.....	22
รูปแบบโปรแกรมการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	22
การหาประสิทธิภาพของโปรแกรม.....	26
การกำหนดเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของโปรแกรม.....	27
การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	29
3 วิธีดำเนินการวิจัย	36
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	36
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	36
วิธีดำเนินการวิจัย.....	49
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	51
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	52

สารบัญ(ต่อ)

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	53
สัญลักษณ์และอักษรย่อในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	53
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	53
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	54
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	56
สรุปผลการวิจัย.....	59
อภิปรายผล.....	60
ข้อเสนอแนะ.....	61
บรรณานุกรม.....	62
ภาคผนวก.....	66
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย.....	67
ภาคผนวก ข คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	69
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	84
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	149

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงความสอดคล้องของการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับคณิตศาสตร์.....	19
2 ผังข้อสอบสำหรับแบบวัดความสามารถทางการคิดทั่วไป.....	32
3 การวิเคราะห์เนื้อหาความสามารถที่ต้องการวัด และน้ำหนักของเนื้อหาแต่ละด้านของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	42
4 แสดงแบบแผนการพัฒนา One-Group Pretest-Posttest Design.....	49
5 แสดงรายละเอียดและกำหนดการใช้โปรแกรมพัฒนาการคิดอย่างมี วิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	50
6 ค่าประสิทธิภาพของโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ $E_1/E_2(80/80)$	54
7 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 โดยคะแนนความแตกต่าง ระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดลอง.....	55
8 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการ คิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	70
9 แสดงค่าประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) ของโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ ที่นำไปใช้ทดลอง.....	71
10 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่าง มีวิจารณญาณ ด้านการตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต	73
11 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่าง มีวิจารณญาณ ด้านการตัดสินใจแบบอุปนัย.....	74
12 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่าง มีวิจารณญาณ ด้านการนิรนัย.....	75
13 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่าง มีวิจารณญาณ ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น.....	76
14 แสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการ คิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านการตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและ การสังเกต.....	77

บัญชีตาราง(ต่อ)

ตาราง	หน้า
15 แสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการ คิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านการตัดสินใจสรุปการอ้างอิงแบบอุปนัย.....	78
16 แสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการ คิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านการนิรนัย.....	79
17 แสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการ คิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น.....	80
18 แสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการ คิดอย่างมีวิจารณญาณ ทั้งฉบับ.....	81
19 แสดงคะแนนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 เป็นรายบุคคล ก่อนเข้าร่วม โปรแกรมพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	82
20 แสดงคะแนนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 เป็นรายบุคคล หลังเข้าร่วม โปรแกรมพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	83

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	6
2 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	14
3 การจำลองปัญหาเพื่อฝึกความคิดทางคณิตศาสตร์.....	17
4 หลักการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด.....	31
5 ขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิด.....	34
6 ลำดับขั้นตอนการสร้างโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	38
7 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	41

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การคิดของมนุษย์เป็นผลจากการรู้คิดที่เป็นกระบวนการทำงานของสมอง (Mental Process) นิคม ปิยมโนชา (2547: online) อธิบายว่า การใช้ความคิดเป็นเครื่องมือสำคัญของมนุษย์ในการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างมากต่อการดำเนินชีวิต ผู้ที่มีความคิดเฉียบแหลม ทันสมัย ไม่เหมือนใคร คิดได้ก่อนใคร จะเป็นผู้ที่ได้เปรียบในทุกด้าน สามารถดำเนินชีวิตได้อย่างมีคุณภาพและประสบความสำเร็จทั้งในชีวิตส่วนตัวและการทำงาน ความคิดของมนุษย์เป็นผลที่เกิดจากกลไกของสมองซึ่งเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา และเป็นไปตามธรรมชาติ ผลของการใช้ความคิดจะแสดงให้เห็นในลักษณะของการสรุปเป็นความคิดรวบยอด การจำแนกความแตกต่าง การจัดกลุ่ม การจัดระบบการแปลความหมายของข้อมูล รวมทั้งการสรุปอ้างอิง การเชื่อมโยงสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับข้อมูลที่เข้ามา อาจเป็นความจริงที่สัมผัสได้ หรือเป็นเพียงจินตนาการที่ไม่อาจสัมผัสได้ ดังนั้นสมองจึงควรได้รับการฝึกฝนและพัฒนาอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ และคุณภาพของสมองมิได้อยู่ที่การมีสมองเท่านั้น แต่อยู่ที่การใช้สมองเป็นสำคัญ การฝึกทักษะกระบวนการคิดจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่เยาวชนควรได้รับการพัฒนาเพื่อให้เกิดความเจริญเติบโต เป็นบุคคลที่มีคุณภาพและดำรงตนอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข

การพัฒนาการคิดให้แก่เยาวชนเป็นเรื่องสำคัญและจำเป็นมาก กระทรวงศึกษาธิการ (2545: 3) ได้ประกาศหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้มีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางการคิด คือผู้เรียนสามารถคิดเป็น ทำเป็น เรียนรู้อย่างมีความสุข ซึ่งการคิดเป็นก็คือการพัฒนาทักษะทางปัญญา อันประกอบด้วย การคิดขั้นสูง คือการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์และการคิดตัดสินใจในการแก้ปัญหาจะเห็นได้ว่าการคิดขั้นสูงที่สำคัญประการหนึ่งคือการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังที่ลักขณา สรีวิวัฒน์ (2549: 89) ได้กล่าวเอาไว้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดในลักษณะวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตัดสินใจ และแก้ปัญหาโดยการยึดหลักการคิดด้วยเหตุผลจากข้อมูลที่เป็นจริงมากกว่าอารมณ์และการคาดเดา โดยพิจารณาความเป็นไปได้ในแง่มุมต่างๆ ว่าอะไรคือความจริง อะไรคือความถูกต้อง คิดด้วยความรอบคอบระมัดระวัง ใช้สติปัญญาและทักษะการคิดอย่างไตร่ตรอง มีวิจารณญาณมากกว่าการใช้อารมณ์ที่ทำให้เกิดความลำเอียง ซึ่งจะมีผลเสียต่อการตัดสินใจ

ดังนั้นถ้าหากการศึกษาของไทยยังไม่เร่งปรับปรุงหรือพัฒนาทางด้านความคิดของนักเรียน ก็อาจจะส่งผลกระทบต่อการพัฒนาของประเทศได้ ทั้งนี้เพราะความสามารถในการคิดสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมและสามารถสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ ที่มีประโยชน์ต่อตนเองและสังคมได้(กระทรวงศึกษาธิการ. กรมวิชาการ. 2542: 176) และนอกจากนี้ จากรายงานการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานโรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์ เลขที่ 39/4 หมู่ที่ 6 ตำบลบ้านใหม่ อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี สังกัดสำนักบริหารงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ.2548(สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. 2548) ผลการประเมินด้านนักเรียนระดับประถมศึกษา และมีธยมศึกษา พบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีระเบียบวินัย มีความรับผิดชอบ รู้จักการประหยัดทั้งทรัพย์สินส่วนตัวและส่วนรวม มีความเกรงใจผู้อื่น มีความเมตตา กรุณา โอบอ้อมอารี เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ และเสียสละเพื่อส่วนรวม มีความซื่อสัตย์สุจริต มีความกระตือรือร้นสนใจใฝ่รู้ เรียนรู้จากแหล่งต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผล รักการอ่าน สามารถค้นคว้าหาความรู้จากห้องสมุด รวมทั้งสื่อต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษา มีการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง สามารถทำงานตามลำดับขั้นตอน ผลงานมีประสิทธิภาพ มีทักษะในการทำงานเป็นทีม รักการทำงาน มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพสุจริต มีสุขนิสัย สุขภาพกาย และสุขภาพจิตที่ดี มีสุนทรียภาพทั้งทางด้านศิลปะ ดนตรี นาฏศิลป์ และกีฬา ผู้เรียนบางส่วนควรได้รับการพัฒนาทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดสร้างสรรค์ และจินตนาการ รวมทั้งพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม ซึ่งความคาดหวังของโรงเรียนมีความต้องการให้ผลการประเมินในมาตรฐานนี้เพิ่มสูงขึ้นในการประเมินครั้งต่อไป ดังนั้นผู้เรียนควรที่จะต้องได้รับการพัฒนาให้เกิดกระบวนการคิดเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งวิชาคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ และมนุษย์ได้ใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบ และมีระเบียบแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา และสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ ถี่ถ้วน สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 1) และจุดมุ่งหมายการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่สำคัญอย่างหนึ่ง คือ สอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา สามารถให้เหตุผลเชื่อมโยง สื่อสารและคิดอย่างสร้างสรรค์ ตลอดจนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและนำไปคิดต่อยอดได้(อัมพร ม้าคะนอง. 2546: 9) ซึ่งแนวทางในการวัดผลและประเมินผลในวิชาคณิตศาสตร์นั้น จะวัดทั้งด้านความรู้ ความคิด และทักษะกระบวนการทางวิชาคณิตศาสตร์ รวมถึงด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ที่ประกอบด้วยการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546: 21) ซึ่งเห็นได้ว่าความคิดอย่างมีวิจารณญาณมีประโยชน์ต่อผู้เรียนเป็นอย่างมาก

ด้วยเหตุผลดังกล่าวและประกอบกับประสบการณ์ของผู้วิจัยเองที่เป็นผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์ ตำบลบ้านใหม่ อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ผู้วิจัยเห็นว่าวิชาคณิตศาสตร์น่าจะเป็นวิชาหนึ่งที่สามารถพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ จึงประสงค์จะศึกษา “ การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ” ทั้งนี้จะช่วยเป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาในด้านการจัดการเรียนรู้และการพัฒนาความคิดของเด็กไทยให้มีประสิทธิภาพต่อไป

ความมุ่งหมายของวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกำหนดเป็นความมุ่งหมายเฉพาะดังนี้

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ ทำให้ได้โปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพและได้พัฒนาองค์ประกอบทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไปพร้อมกับการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อันจะเป็นรากฐานในการศึกษา การดำรงชีวิตต่อไป ผลการวิจัยยังเป็นข้อมูลและแนวทางสำหรับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ผู้ปกครองและผู้เกี่ยวข้อง นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนช่วงที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์ ตำบลบ้านใหม่ อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี จำนวน 5 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 163 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์ ตำบลบ้านใหม่ อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 31 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ คือ โปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หมายถึง ความสามารถในการคิดที่มีเหตุผล พิจารณาไตร่ตรองเกี่ยวกับข้อมูลสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ข้อมูลที่คลุมเครือหรือข้อโต้แย้งต่างๆ อย่างละเอียดรอบคอบ โดยใช้ความรู้ ความคิดและประสบการณ์ของตนมาพิจารณาเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจลงข้อสรุปของปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล

2. แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอนและกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และได้ดำเนินการหาคุณภาพแล้วโดยครอบคลุมความสามารถในการคิด 4 ด้าน ดังนี้

2.1 การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต (credibility of sources and observation) เป็นความสามารถในการพิจารณาความถูกต้องของข้อมูล ความเป็นไปได้ของข้อความ รายงานจากการสังเกตของบุคคลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์

2.2 การตัดสินใจสรุปการอ้างอิงแบบอุปนัย(inductive inference) เป็นความสามารถในการตัดสินใจได้ว่าข้อเท็จจริงใดสนับสนุน คัดค้านหรือไม่เกี่ยวข้องกับข้อสรุปที่คาดคะเนไว้

2.3 การนิรนัย(deduction) เป็นความสามารถในการหาข้อสรุปในสถานการณ์เฉพาะจากประโยคหลักที่กำหนดให้

2.4 การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (assumption identification) เป็นความสามารถในการระบุว่าข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ซึ่งจำเป็นต้องมีก่อนข้อความหลักที่กำหนดให้ เพื่อทำการลงข้อสรุป มีความถูกต้องตามหลักการนิรนัย

3. โปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หมายถึงวิธีการที่จะช่วยเสริมสร้างความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในทิศทางที่พึงประสงค์ โดยให้นักเรียนเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 ประกอบด้วยโปรแกรม 6 โปรแกรม คือ

โปรแกรมที่ 1 ปฐมนิเทศ

โปรแกรมที่ 2 การคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ด้านการตัดสินใจความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต

โปรแกรมที่ 3 การคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ด้านการตัดสินใจสรุปการอ้างอิงแบบอุปนัย

โปรแกรมที่ 4 การคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ด้านการนิรนัย

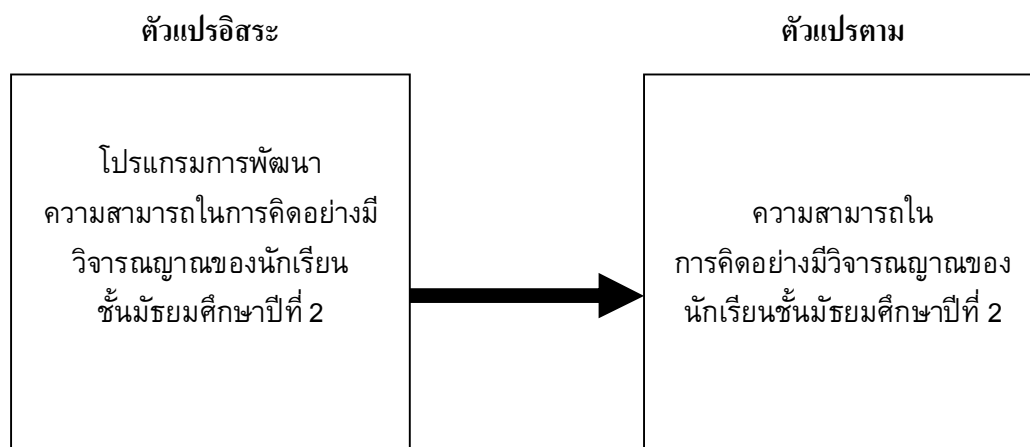
โปรแกรมที่ 5 การคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

โปรแกรมที่ 6 บัจฉินิเทศ จะเป็นการกล่าวสรุปการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่โปรแกรมที่ 1 ถึงโปรแกรมที่ 5

4. นักเรียน หมายถึง นักเรียนช่วงที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์ ตำบลบ้านใหม่ อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานของการวิจัย

1. โปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ E_1 / E_2 ที่กำหนดไว้ 80/80
2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพิ่มขึ้นหลังจากเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ โดยผู้วิจัยได้นำเสนอตามลำดับต่อไปนี้

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างวิจารณ์ญาณ

1. ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างวิจารณ์ญาณ
3. การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณกับวิชาคณิตศาสตร์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมและแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ

1. รูปแบบโปรแกรมพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ
2. การหาประสิทธิภาพของโปรแกรม
3. การกำหนดเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของโปรแกรม
4. การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ

1. ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ(Critical Thinking)

นักการศึกษาและนักวิชาการได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณที่คล้ายคลึงกันและแตกต่างกัน ดังนี้

วีรยุทธ วิเชียรโชติ และคณะ (2540: 75) ได้ร่วมกันให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ คือความสามารถในการใช้ปัญญาตัดสินหรือชี้ขาดเรื่องราวต่างๆ หรือความสามารถในการไล่เรียงหาเหตุผลเพื่อสรุปเป็นข้อยุติตามวิธีทางวิทยาศาสตร์

ซาลินี เอี่ยมศรี (2536: 12) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ คือ การพิจารณาไตร่ตรองด้วยเหตุผลที่รอบคอบ เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่ปรากฏ โดยการรวบรวมข้อมูลหรือหลักฐานที่น่าเชื่อถือมาสนับสนุนยืนยัน ก่อนที่จะตัดสินใจเชื่อหรือลงมือปฏิบัติการใดๆ

กู๊ด (Good. 1973: 680) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ว่าเป็นการคิดอย่างรอบคอบตามหลักการของการประเมินผล และมีหลักฐานอ้างอิงเนื้อหา ข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดและใช้กระบวนการทางจิตวิทยาอย่างถูกต้องและสมเหตุสมผล

ฟาเซียนซ์ (จงจินต์ วิติพงษ์พานิช. 2542: 20; อ้างอิงจาก Facience. 1984: 253) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือการหาข้อสรุปจากข้อความกลุ่มหนึ่งอย่างมีเหตุผลตามหลักตรรกวิทยา การอ้างเหตุผลเป็นการแสดงออกของการคิดอย่างมีวิจารณญาณของบุคคลและการอ้างเหตุผลของข้อสรุปใดๆ ให้นำเชื่อถือและสมเหตุสมผล ต้องมีหลักฐานอ้างอิงตามหลักตรรกวิทยา

วัตสันและเกลเซอร์ (ซาลินี เอี่ยมศรี. 2536 :12; อ้างอิงจาก Waston and Glaser. 1964) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือเจตคติในการสืบเสาะความรู้ในการหาแหล่งข้อมูลอ้างอิงและทักษะในการใช้ความรู้และทัศนคติดังกล่าว

เอนนิส (Ennis. 1985: 45) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นการคิดพิจารณา ไตร่ตรองอย่างมีเหตุผลที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อการตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อหรือควรทำ ช่วยให้ตัดสินใจสภาพการณ์ได้ถูกต้อง

ฮัดกินส์ (Hudgins. 1997) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึงการมีเจตคติในการค้นคว้าหาหลักฐานเพื่อทำการวิเคราะห์ และประเมินข้อโต้แย้งต่าง ๆ การมีทักษะในการใช้ความรู้จักจำแนกข้อมูล และมีการตรวจสอบสมมติฐานเพื่อหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

จากความหมายของนักการศึกษา นักวิชาการทั้งชาวต่างประเทศและชาวไทยหลายท่านได้กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณหมายถึงการคิดที่มีเหตุผล พิจารณา ไตร่ตรองเกี่ยวกับข้อมูล สถานการณ์ที่เป็นปัญหา ข้อมูลที่คลุมเครือหรือข้อโต้แย้งต่างๆ อย่างละเอียดรอบคอบ โดยใช้ความรู้ ความคิดและประสบการณ์ของตนมาพิจารณาเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจลงข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นความสามารถทางสมองอย่างหนึ่งที่มีกระบวนการคิดที่ซับซ้อน จากการศึกษาพบว่าผู้เสนอแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องไว้หลายประการที่แสดงให้เห็นถึงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาอธิบายลักษณะหรือองค์ประกอบ กล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

2.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของเพียเจท์ (Piaget's Theory of Intellectual Development)

เพียเจท์ (Piaget) นักจิตวิทยาและนักมานุษยวิทยาชาวสวิส ได้ศึกษาเกี่ยวกับเด็กว่ามีการปรับตัวและการแปรความหมายของสิ่งของและเหตุการณ์ในสิ่งแวดล้อมของตนด้วยวิธีการใด โดยมีแนวคิดที่ว่าเชาว์ปัญญาเป็นการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมทั้งทางชีวภาพและสังคม ส่วนพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาเป็นผลมาจากประสบการณ์ที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว ตั้งแต่เกิดอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างบุคคลและสิ่งแวดล้อมภายนอก รวมทั้งกระบวนการคิดของตน คนเราจะใช้กระบวนการ

ดังกล่าวสร้างระบบการคิด ทำให้บุคคลสามารถพัฒนาการคิดได้อย่างรอบคอบ เพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับสิ่งรอบตัวเราได้ ทำให้การพัฒนาทางสมองของมนุษย์เกิดขึ้นได้อย่างต่อเนื่องและจะพัฒนาในขั้นสูงต่อไป การพัฒนาด้านเชาวน์ปัญญาที่สำคัญที่เพียเจท์ (Piaget) นำเสนอตั้งนี้คือ (Alinken. 2000: 182-183)

1. การรับเข้ามาและการปรับให้เข้ากัน (Assimilation and Accommodation)

เด็กจะรู้จักและเข้าใจสิ่งแวดล้อมด้วยการมีปฏิสัมพันธ์และการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมนั้น เป็นกระบวนการที่เรียกว่าการปรับตัว (Adaptation) หรือการสร้างสมดุล (Equilibrium) กระบวนการนี้ประกอบด้วย การรับเข้ามาและการปรับให้เข้ากัน สำหรับการรับเข้ามาหมายถึงการจัดประสบการณ์ใหม่ให้ลงตัวได้เหมาะสมกับโครงสร้างหรือแผนภูมิ (Schemata) ความคิดที่มีอยู่ก่อน และการปรับตัวให้เข้ากันหมายถึง การปรับเปลี่ยนแผนภูมิความคิดให้เหมาะสมกับประสบการณ์ใหม่ที่รับเข้ามา เด็กเล็กจะรับสิ่งแวดล้อมเข้ามาด้วยการจับ ดูด สัมผัส ตรวจสอบ เป็นต้น และกระบวนการปรับให้เข้ากันก็เกิดขึ้นเมื่อสิ่งแวดล้อมขัดขวาง เคลื่อนที่ ทำให้เจ็บปวด ให้อารมณ์ลงโทษหรือมีปฏิกริยาตอบสนองในลักษณะอื่น ๆ เมื่อเด็กเจริญเติบโตขึ้น แผนภูมิความคิด โครงสร้างทางสมองและแบบแผนพฤติกรรมก็จะละเอียดประณีตมากขึ้น ในการตอบสนองต่อประสบการณ์ ดังนั้นเชาวน์ปัญญาของผู้ใหญ่จึงปรับเปลี่ยนแผนภูมิความคิดให้มีความสงบเยือกเย็นลงเมื่อได้รับอันตรายทางร่างกาย จึงกล่าวได้ว่าบุคคลมีแนวโน้มผสมผสานแผนภูมิความคิดขั้นต้นเข้ากับแผนภูมิความคิดระดับสูงขึ้น ซึ่งเรียกว่าการจัดระบบ (Organization)

2. ระยะพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญา การพัฒนาการรู้คิดที่เกิดขึ้นด้วยการรับเข้ามาและการปรับให้เข้ากันกับโลกภายนอกนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ระยะ ตามลำดับพัฒนาการ

ระยะแรก ขั้นการเคลื่อนไหวประสาทสัมผัส (Sensorimotor atage) เริ่มตั้งแต่แรกเกิดถึงประมาณ 2 ขวบ เป็นขั้นที่เด็กสามารถแสดงออกทางการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อ มีปฏิกริยาตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมด้วย การกระทำการคิดของเด็กในขั้นนี้ใช้สัญลักษณ์น้อยมาก จะเข้าใจสิ่งต่างๆ จากการกระทำและการเคลื่อนไหว และจะเรียนรู้ต่อสิ่งรอบตัวที่เขาสามารถใช้ประสาทสัมผัสได้เท่านั้น

ระยะที่สอง ขั้นก่อนการปฏิบัติ (Preoperational Stage) อายุประมาณ 2-7 ปี เป็นขั้นที่เด็กเริ่มใช้ภาษาและสัญลักษณ์อย่างอื่น การเรียนรู้เป็นไปอย่างรวดเร็ว ภาษาเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เด็กสร้างความคิดรวบยอดหรือมโนทัศน์เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ แต่เด็กในขั้นนี้พัฒนาการด้านการคิดยังไม่สมเหตุสมผล เด็กยังยึดติดกับการเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อจำกัด 6 ประการของการคิด คือ 1)การยึดติดอยู่กับสิ่งที่ป็นรูปธรรม 2)ไม่มีความสามารถในการคิดย้อนกลับโดยใช้หลักเหตุผล 3)การยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง เข้าใจว่าคนอื่นคิดหรือเข้าใจเหมือนตนเอง 4)การมองปัญหา สิ่งของหรือเหตุการณ์ที่ละเอียดอย่างทีละด้าน ไม่สามารถพิจารณาหลายๆ ด้าน 5)การตัดสินใจสิ่งต่างๆ ตามสถานการณ์ที่รับรู้หรือมองเห็นในขณะนั้นเท่านั้น 6)การเชื่อมโยงเหตุการณ์หรือสิ่งของโดยไม่ใช้หลักเหตุผล

ระยะที่สาม ขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม(Concrete operational stage) อายุประมาณ 7-11 ปี เป็นขั้นที่เด็กสามารถคิดด้วยการใช้สัญลักษณ์และภาษา สามารถสร้างภาพแทนในใจได้ การคิดมีลักษณะยึดตนเองเป็นศูนย์กลางน้อยลง สามารถแก้ปัญหาที่เป็นรูปธรรมได้ เข้าใจหลักการคงอยู่ของสสารได้ว่าสสารหรือสิ่งของของแม่จะเปลี่ยนสภาพไปก็ยังคงมีปริมาณเท่าเดิม สามารถคิดย้อนกลับได้ รวมทั้งสามารถจัดประเภทสิ่งของได้ตลอดจนเข้าใจในเรื่องของการเปรียบเทียบ

ระยะสุดท้าย ขั้นการปฏิบัติด้วยนามธรรม (Formal operation stage) อายุประมาณ 12 ปี ขึ้นไป เป็นขั้นที่เด็กสามารถเข้าใจในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ มีการคิดอย่างสมเหตุสมผลในการแก้ปัญหา สามารถแก้ปัญหาได้หลายๆ ทาง สามารถคิดแบบวิทยาศาสตร์ได้ รู้จักการคิดด้วยการสร้างภาพขึ้นในใจ สามารถคิดเกี่ยวกับสิ่งที่นอกเหนือไปจากสิ่งปัจจุบัน มีความพอใจที่จะคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นามธรรม สามารถคิดสร้างทฤษฎีและทดสอบแบบวิทยาศาสตร์ได้ การคิดของเด็กจะไม่ยึดติดอยู่กับข้อมูลที่มาจากการสังเกตเพียงอย่างเดียว แต่เป็นการคิดที่อยู่ในรูปของการตั้งสมมุติฐานหรือสถานการณ์ที่ยังไม่ได้เกิดขึ้นจริงๆ มีความคิดเป็นของตนเองและเข้าใจความคิดของผู้อื่นด้วย

กล่าวโดยสรุปทฤษฎีของเพียเจท์ (Piaget) ได้กล่าวถึงการพัฒนาของการคิดจากขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่งโดยอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ประการ คือการเจริญเติบโตของร่างกายและวุฒิภาวะ ประสบการณ์ทางกายภาพและสมอง ประสบการณ์ทางสังคม และสภาวะสมดุล ซึ่งเป็นกระบวนการที่แต่ละคนใช้ในการปรับตัวขั้นพัฒนาของการคิด จะมีการเปลี่ยนแปลงตามลำดับขั้น ซึ่งพัฒนาการในขั้นต้นจะเป็นพื้นฐานของพัฒนาในขั้นสูง

นอกจากนี้ยังพบว่านักจิตวิทยาในกลุ่มที่ใช้วิธีการศึกษาของเพียเจท์หลายท่านได้แก่ บรูเนอร์ ออสซูเบลและกาเย่ มีความเห็นที่คล้ายคลึงกันเกี่ยวกับกระบวนการคิด ความคิดหรือกระบวนการทางปัญญาของมนุษย์ นอกจากเป็นระบบที่ซับซ้อนแล้วยังเป็นความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม กล่าวคือนักจิตวิทยาในกลุ่มที่ใช้การศึกษาของเพียเจท์ได้แสดงให้เห็นว่าโครงสร้างทางความคิดของมนุษย์ได้มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาเป็นลำดับโดยอาศัยปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม กระบวนการคิดเป็นกระบวนการภายในสมองของมนุษย์ ที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับรู้ การจำ การคิด และแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งเป็นกระบวนการภายในสมอง ไม่สามารถสังเกตหรือศึกษาได้โดยตรง แต่อันุมานโดยทางอ้อมว่าได้เกิดจากกระบวนการภายในขั้นของแนวคิดของกลุ่ม ถ้าพิจารณาตามทฤษฎีกลุ่มประมวลผลข้อมูลโดยเน้นองค์ประกอบหลักก็จะพบว่าแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่เป็นสารสนเทศหรือข้อมูล และส่วนที่เป็นกระบวนการจัดกระทำกับข้อมูลหรือส่วนประมวลผลข้อมูล จากแนวคิดนี้เห็นได้ว่าสิ่งเร้าในรูปแบบต่างๆ ถูกรับเข้ามาเป็นข้อมูลเหมือนมนุษย์ ทำหน้าที่เป็นเครื่องประมวลผลข้อมูลคล้ายการทำงานของคอมพิวเตอร์ที่มีระบบการทำงานสลับซับซ้อน โดยที่สมองของมนุษย์มีโปรแกรมต่างๆ สำหรับจัดกระทำกับข้อมูลที่รับเข้ามา

2.2 แนวคิดของกลุ่มจิตมิติ (Psychometric Approach)

เทอร์แมน และเมอร์ริลล์ (Wagner and Stemberg. 1987: 179; citing Terman and Merrill. 1960) ได้ศึกษาพบว่าเชาว์ปัญญาเป็นสมรรถภาพที่ใช้ทักษะการคิดต่างๆ ที่บุคคลได้รับและสะสมมาจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันมาแก้ปัญหาต่างๆ ที่เผชิญอยู่

สเปียร์แมน (Wagner and Stemberg. 1984: 179-229; citing Spearman. 1972) ได้ศึกษาโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ตัวประกอบเป็นเครื่องมือในการอธิบายความแปรปรวนและความแตกต่างระหว่างบุคคลในเรื่องโครงสร้างของสมรรถภาพทางสมองโดยใช้คำว่าองค์ประกอบ (Factor) และเสนอทฤษฎีว่าสมรรถภาพสมองประกอบด้วยองค์ประกอบทั่วไป (General Factor) ซึ่งเป็นความสามารถในการแก้ปัญหาทั่วไป และอีกองค์ประกอบหนึ่งเป็นองค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor) เป็นความสามารถพิเศษของแต่ละคนในการคิดแก้ปัญหา

เทอร์สโตน (Wagner and Stemberg. 1978: 179-224 citing Thurston. 1938) ได้ศึกษาพบว่า สมรรถภาพสมองที่เป็นพื้นฐานหรือปฐมภูมิที่บุคคลใช้ในการแก้ปัญหานั้นมี 7-12 องค์ประกอบ และองค์ประกอบที่สำคัญ 7 องค์ประกอบนี้คือ ความเข้าใจภาษา ความคล่องแคล่วในการใช้คำ จำนวน มิติสัมพันธ์ ความคล่องแคล่วในการรับรู้และสังเกต ความจำ และการใช้เหตุผล

แนวคิดเกี่ยวกับสมรรถภาพสมองที่เป็นองค์ประกอบต่างๆ ที่เป็นที่ยอมรับและนิยมนำมาใช้กันมากคือ แนวคิดของกิลด์ฟอร์ด (Wagner and Stemberg. 1984: 179-229; Citing Guildford. 1982) ที่เสนอว่าสมรรถภาพสมองมีลักษณะ 3 มิติที่มีความสัมพันธ์ผสมผสานกัน เป็นความคิดหรือสติปัญญาของมนุษย์เหล่านี้ ได้แก่

มิติที่ 1 ด้านเนื้อหา (Contents) หมายถึงวัตถุหรือข้อมูลต่างๆ ที่รับรู้และใช้เป็นสื่อก่อให้เกิดความคิด เนื้อหาแบ่งเป็น 5 ชนิด ดังนี้ 1) เนื้อหาที่เป็นรูปภาพ (Figural Content) ได้แก่ วัตถุที่เป็นรูปธรรมต่างๆ ซึ่งสามารถรับรู้ได้ด้วยประสาทสัมผัส 2) เนื้อหาที่เป็นเสียง (Auditory) ได้แก่ สิ่งที่อยู่ในรูปของเสียงที่มีความหมาย 3) เนื้อหาที่สัญลักษณ์ (Symbolic Content) ได้แก่ ตัวเลข ตัวอักษรและสัญลักษณ์ที่สร้างขึ้น เช่น พยัญชนะ ระบบจำนวน 4) เนื้อหาที่เป็นภาษา (Semantic Content) ได้แก่ สิ่งที่อยู่ในรูปของภาษาที่มีความหมาย หรือความคิดที่เข้าใจกันโดยทั่วไป 5) เนื้อหาที่เป็นพฤติกรรม (Behavior Content) ได้แก่ สิ่งที่ไม่ใช่ถ้อยคำ แต่เป็นการแสดงออกของมนุษย์ เจตคติ ความต้องการ รวมถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล บางครั้งเรียกว่า สติปัญญาทางสังคม (Social Intelligence)

มิติที่ 2 ด้านปฏิบัติการ (Operations) หมายถึง กระบวนการคิดต่างๆ ที่สร้างขึ้นมา ซึ่งประกอบด้วยความสามารถ 5 ชนิด ดังนี้ 1) การรับรู้และการเข้าใจ (Cognition) เป็นความสามารถทางสติปัญญาของมนุษย์ในการรับรู้และทำความเข้าใจ 2) การจำ (Memory) เป็นความสามารถทางสติปัญญาของมนุษย์ในการสะสมเรื่องราวหรือข่าวสาร และสามารถระลึกได้เมื่อเวลาผ่านไป 3) การคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) เป็นความสามารถในการสรุปข้อมูลที่ดีที่สุด และถูกต้องที่สุดจากข้อมูลหลากหลายที่มีอยู่ 5) การประเมินค่า (Evaluation) เป็น

ความสามารถทางสติปัญญาในการตัดสินใจที่รับรู้ จำได้ หรือกระบวนการคิดว่ามีคุณค่า ความถูกต้อง ความเหมาะสม หรือมีความเพียงพอหรือไม่ อย่างไร

มิติที่ 3 ด้านผลผลิต (Products) หมายถึง ความสามารถที่เกิดขึ้นจากการผสมผสานมิติด้านเนื้อหา และด้านปฏิบัติเข้าด้วยกันเป็นผลผลิต กล่าวคือ เมื่อสมองรับรู้วัตถุ ข้อมูลบุคคลจะเกิดความคิดในรูปแบบต่างๆ กัน ซึ่งสามารถให้ผลแตกต่างกัน 6 ชนิด ดังนี้ 1) หน่วย (Units) เป็นสิ่งที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัวและมีความแตกต่างจากสิ่งอื่น 2) จำพวก (Classes) เป็นกลุ่มของสิ่งต่างๆ ซึ่งมีคุณสมบัติบางประการร่วมกัน 3) ความสัมพันธ์ (Relations) เป็นการเชื่อมโยง 2 สิ่งเข้าด้วยกันเช่น เชื่อมโยงคำ เชื่อมโยงความหมาย 4) ระบบ (System) เป็นแบบแผนหรือรูปแบบจากการเชื่อมโยงสิ่งหลายๆ สิ่งเข้าด้วยกัน 5) การปรับเปลี่ยน (Transformation) เป็นการเปลี่ยนแปลง การหมุนกลับ การขยายความข้อมูลจากสภาพหนึ่งไปยังอีกสภาพหนึ่ง 6) การประยุกต์ (Implication) เป็นผลการคิดที่คาดหวัง หรือการทำนายจากข้อมูลที่กำหนดให้

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า กิลด์ฟอร์ด (Guilford) ได้ให้ความรู้เกี่ยวกับความคิด ซึ่งเป็นกระบวนการทางสมองที่ละเอียดแตกย่อยไปอีกหลายมิติ การแจกแจงรายละเอียดของกิลด์ฟอร์ด นอกจากจะเป็นประโยชน์ในด้านความรู้เกี่ยวกับความคิดแล้วยังทำให้สามารถวัดการคิดได้อย่างเป็นปรนัยมากขึ้น

2.3 ทฤษฎีเชาวันปัญญาสามศรของสเตอร์นเบิร์ก (A Triarchic Theory of Human Intelligence)

สเตอร์นเบิร์ก (ทิสนา แชมมณีและคณะ. 2544: 31; อ้างอิงจาก Sternberg. 1985: 43-128) แห่งมหาวิทยาลัยเยล (Yale University) ได้เสนอทฤษฎีเชาวันปัญญาสามศร ใน ค.ศ. 1985 อธิบายว่า เชาวันปัญญาประกอบด้วยความสามารถ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการคิด ด้านประสบการณ์ และด้านบริบทสังคม โดยมีทฤษฎีย่อยอธิบายความสามารถ 3 ทฤษฎีไว้ดังนี้

1. ทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม (Contextual Subtheory) กล่าวถึงความสามารถทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับบริบททางสังคมและวัฒนธรรมของบุคคล รวมทั้งการปฏิบัติและการกระทำต่างๆ ที่แสดงถึงความเฉลียวฉลาดของสติปัญญาในบริบทของสังคมซึ่งประกอบด้วย 1) ความสามารถในการปรับเปลี่ยนตนเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมอย่างมีจุดมุ่งหมาย (Adaptation) 2) การเลือกสิ่งแวดล้อมที่อำนวยความสะดวกสูงสุด (Selection) มากกว่าที่จะทำตามความเคยชิน และ 3) ความสามารถในการดัดแปลงและปรับแต่งสิ่งแวดล้อม (Shaping) ให้เหมาะสมกับทักษะความสามารถและค่านิยมของตน

2. ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (Experiential Subtheory) กล่าวถึงผลของประสบการณ์ที่มีต่อความสามารถทางปัญญา ซึ่งเกี่ยวข้องกับความสามารถในการเรียนรู้จากประสบการณ์จริงและการนำความรู้มาใช้ในการสร้างสรรค์ประกอบด้วย 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาแปลกใหม่ เป็นความสามารถในการคิดสิ่งใหม่ๆ ทั้งทางวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์

2) ความคล่องในการประมวลผลข้อมูลที่มี รวมทั้งความสามารถที่จะเชื่อมโยงความสามารถทั้งสองอย่างเพื่อเพิ่มพูนทักษะการแก้ปัญหาให้ดีขึ้น

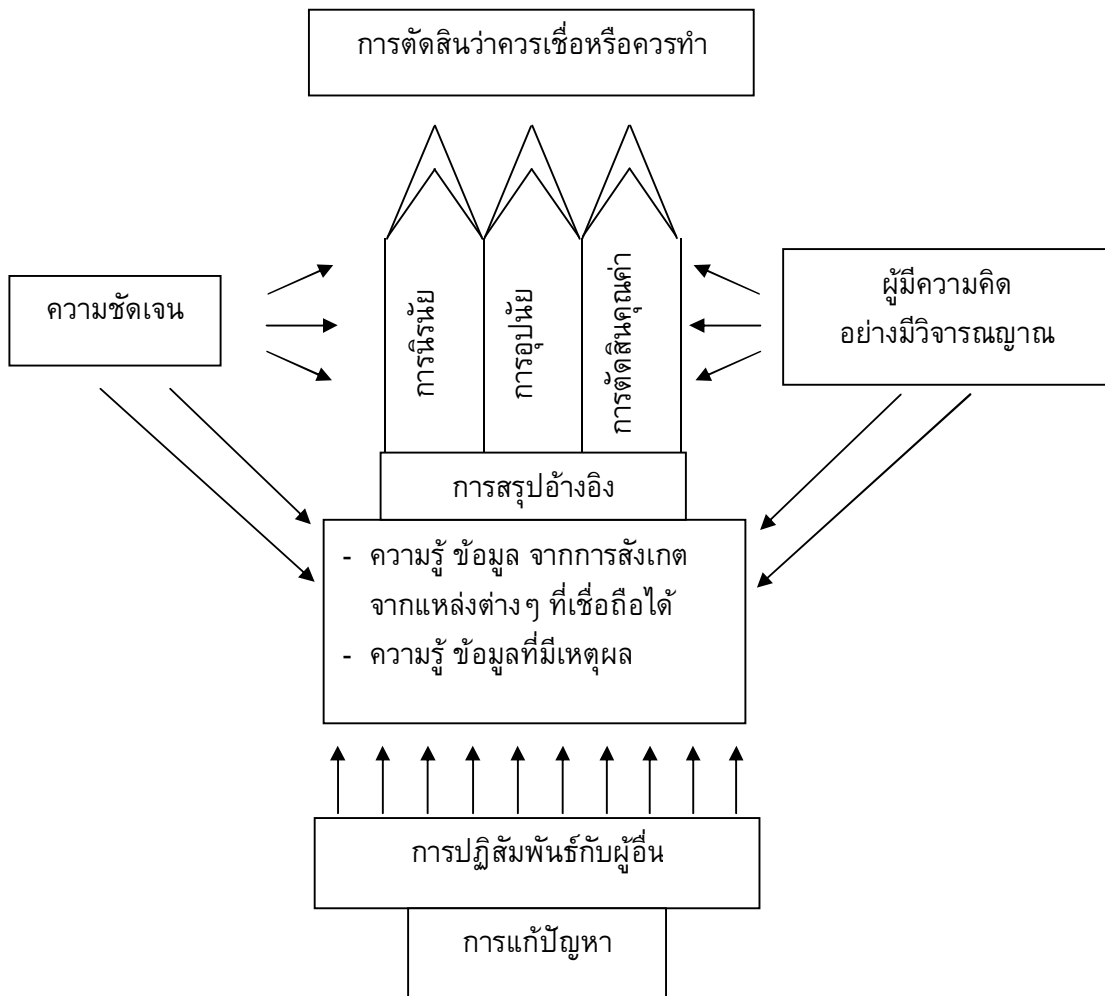
3. ทฤษฎีย่อยด้านกระบวนการคิด (Componential Subtheory) กล่าวถึงความสามารถทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิด หรือความสามารถในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ซึ่งครอบคลุมองค์ประกอบ 3 ประการ คือ 1) องค์ประกอบด้านการปรับความคิด (Meta-Components) เป็นกระบวนการคิดสั่งการ ซึ่งประกอบด้วยการประมวลความรู้ คิดแก้ปัญหา วางแผนติดตามและประเมินผลเพื่อให้งานดำเนินไปอย่างถูกต้อง 2) องค์ประกอบด้านการปฏิบัติ (Performance Components) เป็นกระบวนการลงมือปฏิบัติตามการตัดสินใจในสั่งการ องค์ประกอบด้านการปรับความคิดและองค์ประกอบด้านการปฏิบัติเป็นกระบวนการที่ควบคู่ไปด้วยกัน เพราะความคิดอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการแก้ปัญหา เนื่องจากไม่มีการปฏิบัติ ส่วนการปฏิบัติอย่างเดียวก็ไม่เพียงพอจะต้องอาศัยองค์ประกอบการคิดที่เหมาะสมช่วยองค์ประกอบด้านการปฏิบัติ ประกอบด้วยองค์ประกอบด้านการคิดย่อยๆ ได้แก่ การเข้ารหัส การรวมและเปรียบเทียบ การตอบสนองและการพัฒนาสติปัญญาในการแก้ปัญหา และ 3) องค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้ (Knowledge-Acquisition Components) เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของสติปัญญา จึงต้องอาศัยกระบวนการคัดเลือก มีการเลือกข้อมูลเข้ารหัส การเลือกวิธีการประมวลข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดภาพรวมที่ยอมรับได้ การเลือกวิธีการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้รับมากับข้อมูลเดิมที่มีอยู่แล้ว เพื่อให้ได้ข้อมูลความรู้ใหม่ที่เหมาะสมเข้าไปในระบบความจำ

จากทฤษฎีที่กล่าวข้างต้นได้อธิบายกระบวนการคิดที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการเลือก และการตัดสินใจสิ่งแวดล้อมของบุคคล การคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นเป็นการคิดที่อยู่ในส่วนที่เป็นตัวบุคคล (Meta Components) ซึ่งควบคุมกระบวนการประมวลความรู้ของบุคคล และช่วยให้บุคคลดำเนินการคิดและประเมินผลที่ได้จากการคิด เป็นกระบวนการขั้นสูงที่ใช้ในการวางแผน ติดตาม และประเมินการปฏิบัติงาน เป็นกระบวนการที่รับผิดชอบในการกำหนดว่าจะทำอย่างไรกับงานหรือชุดของงานนั้น เพื่อให้งานนั้นดำเนินไปได้อย่างถูกต้อง

2.4 ทฤษฎีการคิดวิจารณ์ของ Ennis

เอนนิส (Ennis, 1985: 45; Norris and Ennis, 1989) ได้นิยามการคิดอย่างมีวิจารณญาณเผยแพร่เป็นครั้งแรกในปี ค.ศ.1962 และได้ปรับขยายคำนิยามให้ครอบคลุมมากขึ้นในปี ค.ศ.1985 ต่อมาปี 1989 เขาได้เขียนหนังสือร่วมกับอริส มีชื่อว่า “Evaluating Critical Thinking” คำนิยามในหนังสือมีความหมายเช่นเดียวกับคำนิยามที่เขาให้ไว้คือ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล มีจุดมุ่งหมายเพื่อการตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อหรือไม่ควรเชื่อก่อนที่จะลงมือปฏิบัติ

เอนนิส (Ennis. 1985: 47) ได้อธิบายความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามคำนิยามว่า บริบทของการคิดเกิดจากการที่คนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น และมีความเกี่ยวข้องกับการอ้างเหตุผลโดยที่ ผู้คิดจะต้องใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนที่จะตัดสินใจเชื่อหรือลงมือปฏิบัติตามการอ้างเหตุผลนั้น แสดงได้ด้วยภาพประกอบ 2 ดังนี้



ภาพประกอบ 2 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ทฤษฎีของเอนนิส (Ennis. 1985) แบ่งองค์ประกอบของการคิดอย่างมี
 วิจารณ์ญาณออกเป็น 2 ประเภทที่สัมพันธ์กัน คือ ลักษณะของผู้ที่มีความคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ
 และทักษะความสามารถคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ

1. ลักษณะของผู้ที่มีความคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ
 - (1) เป็นผู้มีใจกว้าง คือ ยอมรับฟังและพิจารณาความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นถือมั่นความคิดตนเองเป็นหลัก และตัดสินใจด้วยข้อมูลประกอบที่เพียงพอ
 - (2) มีความไวต่อความรู้สึกของผู้อื่น เข้าใจผู้อื่น
 - (3) เปลี่ยนความคิดเห็นที่ตนมีอยู่ได้ เมื่อมีข้อมูลที่มีเหตุผลมากกว่า
 - (4) กระตือรือร้นในการค้นหาข้อมูลและความรู้
 - (5) เป็นผู้มีเหตุผล
2. ความสามารถ (abilities) ของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ
 - ก. ความกระจ่างชัดเบื้องต้น (elementary clarification)
 - 1) ถามได้ตรงประเด็น (focusing on a question)
 - 2) วิเคราะห์การอ้างเหตุผล (analyzing arguments)
 - 3) ถามและตอบคำถามให้ชัดเจนและท้าทาย (asking and answering question that clarify and challenge)
 - ข. ข้อมูลสนับสนุน (basic support)
 - 1) การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล (judging the credibility of a source)
 - 2) มีการสังเกต (making and judging observations)
 - ค. การสรุปอ้างอิง (inference)
 - 1) การนิรนัย (making and judging deductions)
 - 2) การอุปนัย (making and judging inductions)
 - 3) การตัดสินคุณค่า (making and judging value judgments)
 - ง. การกระจ่างชัดขั้นสูง (advanced clarification)
 - 1) กำหนดปัญหาและอธิบายคำจำกัดความของปัญหา (defining terms and judging definitions)
 - 2) ระบุข้อตกลงเบื้องต้น (identifying assumption)
 - จ. ยุทธวิธีและกลยุทธ์ (strategies and tactics)
 - 1) การตัดสินใจลงมือกระทำ (deciding on an actions)
 - 2) ปฏิบัติกับผู้อื่น (interacting with others)

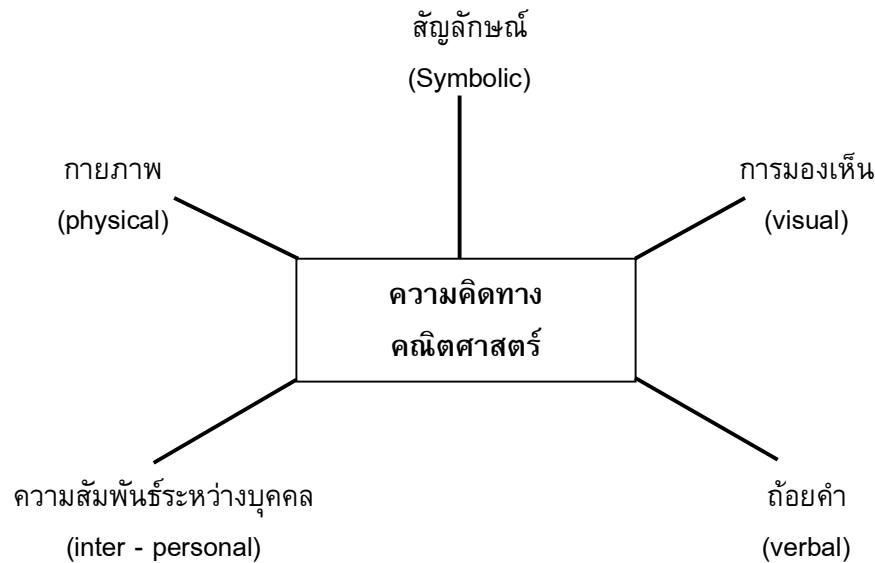
โดยสรุป ทักษะความสามารถคิดวิเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณ ตามทฤษฎีของ เอนนิส(Ennis) จาก 12 ทักษะดังกล่าวเมื่อนำมาพิจารณาสามารถสรุปได้หลักการ 4 ประการดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลมีความชัดเจน (Clarity)
2. ข้อมูลและความรู้จากแหล่งต่างๆมีความสมเหตุสมผลเป็นที่ยอมรับ (Basic)
3. ในการสรุปอ้างอิง(Inference) นั้นกระบวนการสรุปที่ใช้คือ นิรนัย และอุปนัย ซึ่งในการสรุปต้องคำนึงถึงการตัดสินคุณค่า (Value Judgment) ด้วย
4. การปฏิสัมพันธ์อย่างมีประสิทธิภาพ

จากทฤษฎีและแนวคิดต่างๆ ที่กล่าวข้างต้นพบว่าผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านได้กำหนดกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกันไปในแต่ละทฤษฎี แต่เมื่อพิจารณาในภาพรวมแล้วพบว่ามีส่วนที่คล้ายคลึงกัน ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้สรุปแนวคิดต่างๆ เกี่ยวกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยยึดถือตามแนวทฤษฎีของเอนนิส (Ennis) สามารถสรุปได้ว่ากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วย 4 ด้าน คือ ด้านการตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต (credibility of sources and observation) เป็นความสามารถในการพิจารณาความถูกต้องของข้อมูล ความเป็นไปได้ของข้อความ รายงานจากการสังเกตของบุคคลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ ด้านการตัดสินสรุปการอ้างอิงแบบอุปนัย (inductive inference) เป็นความสามารถในการตัดสินได้ว่าข้อเท็จจริงใดสนับสนุน คัดค้านหรือไม่เกี่ยวข้องกับข้อสรุปที่คาดคะเนไว้ ด้านการนิรนัย (deduction) เป็นความสามารถในการหาข้อสรุปในสถานการณ์เฉพาะจากประโยคหลักที่กำหนดให้ และด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (assumption identification) เป็นความสามารถในการระบุข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ซึ่งจำเป็นต้องมีก่อนข้อความหลักที่กำหนดให้ เพื่อทำการลงข้อสรุป มีความถูกต้องตามหลักการนิรนัย

3. การคิดอย่างมีวิจารณญาณกับคณิตศาสตร์

วิชาคณิตศาสตร์เป็นแนวทางแก้ปัญหาค้นคว้า แก้ปัญหาบนแผ่นกระดาษ และแก้ปัญหาค้นคว้าในสถานการณ์จริง การจำลองปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Fisher. 1992: 208) เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนพัฒนาการคิดได้หลายแนวทางตามภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 การจำลองปัญหาเพื่อฝึกความคิดทางคณิตศาสตร์

การใช้ถ้อยคำ (Verbal) โดยผ่านการพูด การใช้หลักทางภาษา การใส่คำพูดเป็นกระบวนการของแผนการสร้างความรู้สึกร่วมและความหมายสำหรับคนคนหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (inter-personal) เป็นการเรียนผ่านการทำงานร่วมกัน สังเกตผู้อื่น การเปรียบเทียบและการเปลี่ยนความคิดเห็น การถามปัญหา และการอภิปรายปัญหา ร่วมกัน

กายภาพ (Physical) การใช้ลักษณะทางกายภาพมาปฏิบัติในงานทางคณิตศาสตร์ โดยการทำงานกับเครื่องมือที่เหมาะสมการจัดการจัดหาเครื่องมือทางคณิตศาสตร์หรือกระบวนการประยุกต์การปฏิบัติไปสู่กายภาพระดับโลก

การมองเห็น (Visual) เป็นการนำกระบวนการลงในรูปแบบฟอร์มรูปภาพ การสร้างแผนภูมิเพื่อการมองเห็นปัญหา การมองรูปแบบและทรงวัตถุด้วยการสัมผัสทางประสาทตาการคิดในเทอมของช่องว่างและอวกาศ และการสื่อสารด้วยกราฟ

สัญลักษณ์ (Symbolic) ใช้การเขียนคำและสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรมไปสู่การแปลความหมาย การบันทึกและการทำงานเกี่ยวกับปัญหาคณิตศาสตร์ การใช้ระบบบันทึกที่แตกต่างกัน การแปลงโจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะเน้นทางการคิดคณิตศาสตร์อยู่แล้วแต่การมุ่งเน้นพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ต้องเริ่มที่ตัวปัญหาและมองเป้าหมายของปัญหาอย่างชัดเจน ผู้เรียนต้องรู้จักแปลงโจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์มีวิธีใส่ความคิดทางภาษาเป็นการเขียนแผนภูมิเขียนภาพแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ การเล่นเกม และปริศนาคำทางคณิตศาสตร์เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สรุปได้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการคิดไตร่ตรองอย่างรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูลทางคณิตศาสตร์ ตรรกศาสตร์ที่มีอยู่ หรือข้อมูลทางคณิตศาสตร์ ตรรกศาสตร์ที่ไม่ชัดเจนคลุมเครือ เพื่อตัดสินใจและนำไปสู่ข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

จากการพิจารณาขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กล่าวไว้สรุปได้ 4 ข้อใหญ่ๆคือ

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา
2. ขั้นวางแผน
3. ขั้นปฏิบัติตามแผน
4. ขั้นตรวจสอบ

และจากการจัดกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจประเด็นปัญหา
2. ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
3. วิเคราะห์ข้อมูล
4. ประเมินค่าแต่ละองค์ประกอบ

จากการวิเคราะห์การพิจารณาขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณดังที่ได้เสนอนั้น พบว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วยกระบวนการและทักษะต่าง ที่เกี่ยวข้องกับการคิด นับตั้งแต่การเผชิญปัญหา จนถึงลงสรุปและประเมินเกี่ยวกับประเด็นปัญหาของวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านได้กำหนดกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกันออกไป แต่ในภาพรวมมีส่วนที่คล้ายคลึงกัน สามารถจัดกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อให้สอดคล้องกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้แสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงความสอดคล้องของการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	ทักษะกระบวนการ
1.ขั้นทำความเข้าใจ	1. ทำความเข้าใจประเด็นปัญหา	1.ทักษะทางภาษา 2.ทักษะการสังเกต 3.ทักษะการคาดคะเน คำตอบ 4.ทักษะการอุปมาอุปไมย
2.ขั้นวางแผน	2.เสาะหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	1.ทักษะทางภาษา 2.ทักษะการสังเกต 3.ทักษะการอนุมาน
3. ขั้นปฏิบัติตามแผน	3.วิเคราะห์ข้อมูล	1.ทักษะการอุปมาน 2.ทักษะการอนุมาน 3.ทักษะการจำแนก 4.ทักษะการเปรียบเทียบ
4.ขั้นตรวจสอบ	4.ประเมินค่าแต่ละองค์ประกอบ	1.ทักษะการวิเคราะห์ 2.ทักษะการสังเคราะห์ 3.ทักษะการอนุมาน

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

คิม (ดวงกมล โพธิ์นาค. 2545: 30; อ้างอิงจาก Kim. 1998: 1378-A) ได้ศึกษาผลการสอนเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อการคิดเชิงสร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหญิงเกรด 8 ในกรุงโซล ประเทศเกาหลี เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่ได้รับการสอนเชิงสร้างสรรค์ และกลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มซึ่งได้รับการสอนโดยปกติ หลังการทดลองได้ทำการสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้วยแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ (Torrance test of creative thinking: TTCT) และสอบวัดการคิดวิจาร์ณญาณด้วยแบบทดสอบของ ราเวน (Raven's standard progressive matrices) ผลการทดลองพบว่าการสอนเชิงสร้างสรรค์ทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์และการคิดวิจาร์ณญาณสูงขึ้น และสูงมากกว่ากลุ่มควบคุม

ฮัตตัง และคณะ (ปรกรณ์ ไพอังกฤษ. 2547: 32; อ้างอิงจาก Hudgins and others. 1997) ได้ทำการวิจัยเรื่องการคิดอย่างมีวิจารณญาณของเด็ก โดยใช้รูปแบบการทดลองแบบ Pre-Post Group Design กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 4-5 ที่ได้คะแนนค่อนข้างสูงจากการทำแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การทดลองแบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง การรวบรวมข้อมูลใช้วิธีสัมภาษณ์ก่อนดำเนินการทดลอง และภายหลังเสร็จสิ้นการทดลอง โดยสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างเป็นรายบุคคล ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองสามารถประยุกต์ใช้ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ใช้ข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันและตอบคำถามได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม

เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์ (2537: 136-144) ได้ศึกษาการพัฒนาารูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักศึกษาครู โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิทยาลัยครูเชียงใหม่จำนวน 42 คน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มละ 21 คน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย กลุ่มทดลองได้รับการฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้รูปแบบการพัฒนาการคิดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กลุ่มควบคุมใช้วิธีการสอนตามปกติ พบว่า นักศึกษาหลังได้รับการฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนได้รับการฝึกการคิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักศึกษาในกลุ่มที่ได้รับการฝึกการคิดจะมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มลิวลัย สมศักดิ์ (2540: 126) ได้ศึกษารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาชั้นพื้นฐาน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มทดลองจำนวน 32 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 32 คน ผลการทดลองพบว่า ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงว่ารูปแบบการสอนมีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้ได้ การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณในขณะที่ทดลอง หลังการทดลอง และติดตามผลการทดลองสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่การคิดอย่าง

มีวิจารณ์ญาณของนักเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณในขณะทดลอง หลังการทดลอง และติดตามผลการทดลองไม่แตกต่างกัน

วินัย คำสุวรรณ (2538: 61) ได้ศึกษาผลการฝึกทักษะความคิดวิจารณ์ญาณที่มีต่อความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ญาณ และการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบฝึกทักษะการคิดวิจารณ์ญาณ แบบทดสอบการคิดวิจารณ์ญาณ และการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า คะแนนความคิดวิจารณ์ญาณเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนในระยะที่ให้การเสริมแรง และค่าเฉลี่ยของคะแนนจะลดลงเล็กน้อยเมื่อลดการเสริมแรงแต่ยังคงสูงกว่าระยะพื้นฐาน คะแนนการคิดวิจารณ์ญาณหลังการฝึกของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่การทดลองทั้งสองวิธีให้ผลไม่แตกต่างกัน ผลการฝึกทักษะทำให้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความคิดวิจารณ์ญาณกับการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีค่าสูง ขณะที่ก่อนการฝึกมีค่าสหสัมพันธ์ต่ำ คะแนนหลังการฝึกการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังการฝึกและระยะติดตามผลสูงกว่าก่อนการฝึก แต่คะแนนหลังการฝึกกับระยะติดตามผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปีที่ 2

อรปวีณ์ สุตะพาหะ (2546: 44-48) ได้ศึกษาผลการฝึกการเรียนรู้ตามแนวคิดของแมคคาร์ธี (4MAT) ที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีนันทบุรีจังหวัดนันทบุรีปีการศึกษา 2546 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณต่ำ จำนวน 30 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 15 คน กลุ่มทดลองได้รับการฝึกการเรียนรู้ตามแนวคิดของแมคคาร์ธี (4MAT) แบบแผนการทดลองเป็นแบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าคือแบบสอบถามการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณสูงขึ้น หลังจากได้รับการฝึกตามแนวคิดของแมคคาร์ธี (4MAT) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เอื้อญาติ ชูชื่น (2536: 67-63) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณตามแนวทฤษฎีของโรเบิร์ต เอช. เอนนิส ที่มีต่อความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักศึกษาพยาบาลตำรวจชั้นปีที่ 4 โดยกลุ่มทดลองได้รับการฝึกความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณโดยใช้สถานการณ์ปัญหาทางการพยาบาลอายุรศาสตร์เป็นเนื้อหา ส่วนกลุ่มควบคุมให้อ่านเอกสารทางวิชาการพยาบาลที่กำหนดให้ด้วยตนเอง ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และกลุ่มทดลองมีคะแนนความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมและแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ

1. รูปแบบโปรแกรมการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นักการศึกษาส่วนใหญ่มีทัศนะเกี่ยวกับการพัฒนาการคิดของผู้เรียนว่าเป็นเรื่องสำคัญที่ควรส่งเสริมให้เกิดกับผู้เรียนพร้อมกับความรู้ความสามารถตามที่หลักสูตรกำหนด แต่เท่าที่ผ่านมาการพัฒนาการคิดให้กับผู้เรียนไม่ประสบผลสำเร็จเท่าใดนักโดยเฉพาะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการแก้ปัญหาและการดำรงอยู่ในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงด้านข้อมูลข่าวสารอยู่ตลอดเวลา นักการศึกษาทั้งหลายจึงให้ความสนใจเกี่ยวกับการพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยพยายามชี้ให้เห็นว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นเรื่องสำคัญ สามารถพัฒนาได้โดยการจัดกระบวนการเรียนรู้และรูปแบบการฝึกที่เหมาะสม ดังเช่นนิคเคอร์สัน (Nickerson. 1984: 26-36) ได้สรุปรูปแบบโปรแกรมการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณออกเป็น 5 กลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มมีแนวทางการสอนที่แตกต่างกัน แต่มีเป้าหมายที่เหมือนกันคือ มุ่งให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ รายละเอียดของโปรแกรมแต่ละกลุ่มมีดังนี้

1.1 กลุ่มโปรแกรมเน้นแนวทางการกระบวนการคิด (Cognitive - Process Approaches)

ผู้พัฒนาโปรแกรมกลุ่มนี้มีความเชื่อว่า ความสามารถในการคิดเป็นสิ่งที่ขึ้นอยู่กับกระบวนการคิดพื้นฐานบางประการ ได้แก่ การเปรียบเทียบ การจัดอันดับ การจำแนกประเภท การสรุปอ้างอิงและการทำนาย กระบวนการพื้นฐานดังกล่าวถูกนำไปใช้อย่างกว้างขวางและได้รับการยอมรับว่าเป็นสิ่งจำเป็นต่อการปฏิบัติงานเกี่ยวกับเชาว์ปัญญาที่เป็นรูปแบบพื้นฐานและไม่สามารถแยกย่อยออกไปได้อีก ยุทธวิธีการสอนในโปรแกรมนี้จะเน้นกระบวนการพื้นฐานความคิดที่เกี่ยวข้องกับการฝึกกระบวนการในบริบทต่างๆ ผู้เรียนจะได้รับการฝึกเปรียบเทียบ จัดอันดับ จัดประเภทโดยใช้เกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่ง จากพื้นฐานความคิดที่ว่าภารกิจกรรมเหล่านี้อย่างเข้มข้นจะช่วยเสริมสร้างกระบวนการคิดและสามารถนำไปใช้ในบริบทอื่น ๆ ได้รวดเร็วขึ้น ตัวอย่างโปรแกรมที่สอนด้วยยุทธวิธีกระบวนการคิดเช่น โปรแกรม Feuerstein's Instrumental Enrichment Program ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ฝึกทักษะการคิดที่แยกจากเนื้อหาวิชาโดยใช้ปัญหาในโลกความเป็นจริงซึ่งเน้นกระบวนการมากกว่าผลผลิต โปรแกรม SOI พัฒนาโดยนิคเคอร์สันต์ (Nickerson. 1984: 26-36; citing Meeker. 1969) ใช้พื้นฐานความเชื่อตามทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของ กิลฟอร์ด (Guilford) เพื่อช่วยนักเรียนพัฒนาทักษะเชาว์ปัญญาที่จำเป็นในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาและการคิด วิจารณญาณ วิจารณญาณ โปรแกรม SAPA พัฒนาโดย กาเย่ (Gange) ซึ่งจัดลำดับบทเรียนเป็น 6 อันดับ ได้แก่ พื้นฐานของการใช้เหตุผล การเข้าใจภาษา การให้เหตุผลในการใช้ถ้อยคำ การแก้ปัญหา การตัดสินใจและการประดิษฐ์คิดค้น แต่ละอันดับประกอบด้วยทักษะพื้นฐานของเชาว์ปัญญาย่อยๆ สร้างเป็นวัสดุเป็นฝึกและคู่มือครูจำนวน 99 บทเรียน โปรแกรมที่พัฒนาและทดลองใช้ในประเทศไทยได้แก่ โปรแกรมฝึกสมรรถภาพทางสมองเพื่อพัฒนาและทดลองใช้ในประเทศไทยได้แก่

โปรแกรมฝึกสมรรถภาพทางสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิดของ เชดส์คัต โมวาซินธุ์ (2530) ซึ่งใช้พื้นฐานจากทฤษฎีและวิธีการเชอว์ปัญญา

1.2 กลุ่มโปรแกรมที่เน้นยุทธศาสตร์การคิด กลุ่มนี้จะมุ่งเน้นกลวิธีที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา วิธีนี้นำเสนอโดย โพลยา ซึ่งมุ่งศึกษากลวิธีที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นแนวทางที่นำไปสู่เป้าหมายที่เชื่อว่าโอกาสที่จะประสบผลสำเร็จสูง โปรแกรมที่จัดอยู่ในแนวทางนี้มักจะพบในงานวิจัยด้านจิตวิทยาที่เกี่ยวกับการคิดโดยเฉพาะในการแก้ปัญหาหรืองานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับเชอว์ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) งานทั้งสองแนวดังกล่าวต่างสนใจวิธีการที่ผู้เชี่ยวชาญนำมาใช้ในการแก้ปัญหานั้นๆ ว่ามีความแตกต่างว่ามีความแตกต่างไปจากวิธีการที่ผู้ซึ่งขาดประสบการณ์ใช้หรือไม่ โดยมุ่งหวังว่าถ้าค้นพบข้อแตกต่างว่ามีความแตกต่างไปจากวิธีการที่ผู้เชี่ยวชาญได้ให้มาเป็นแนวทางในการช่วยเหลือผู้ซึ่งขาดประสบการณ์ต่อไป และพบว่าผู้เชี่ยวชาญมักใช้เวลาสำหรับกิจกรรมการใช้แนวคิดรวบยอดเพื่อพิจารณาปัญหาและกำหนดวิธีที่จะใช้แก้ปัญหาหลายๆ ทางตลอดจนการวางแผนแก้ปัญหาก่อนที่จะลงมือแก้ปัญหามากกว่าพวกที่ขาดประสบการณ์ใช้ ตัวอย่างโปรแกรมพัฒนาทักษะการคิดที่ใช้ยุทธศาสตร์ในการแก้ปัญหา เช่น โปรแกรมของ เซินเฟลด์ ซึ่งเป็นโปรแกรมการสอนแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ โปรแกรมรูปแบบการแก้ปัญหา พัฒนาโดย รูเบนสไตน์ โปรแกรม Cognitive Research Trust Program: CoRT-Program ของ เดอโบโน ส่วนในประเทศโปรแกรมการทดลองกระบวนการสอนของ สายสมร ทองคำ (2533) ที่ทดลองสร้างเพื่อสร้างลักษณะนิสัยการคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ในเรื่องกฎหมายของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้กลยุทธ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้คะแนนสูงกว่านักเรียนที่เรียนปกติ แสดงว่าโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ

1.3 กลุ่มโปรแกรมที่เน้นแนวทางเกี่ยวกับการพัฒนาการของการคิด โดยสร้างขึ้นตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์ โดยการสอนในโปรแกรมนี้มุ่งหวังให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการคิดของตนเองจากการคิดเฉพาะด้านและการคิดลักษณะที่เป็นรูปธรรมให้สามารถคิดในแนวทางกว้าง และคิดในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ ซึ่งเป็นการพัฒนาการในระดับการใช้เหตุผลเชิงตรรกวิทยาได้ กลุ่มโปรแกรมนี้นิยมจัดในระดับการใช้เหตุผลเชิงตรรกวิทยาได้ ซึ่งเป็นการพัฒนาการในระดับการใช้เหตุผลเชิงตรรกวิทยาได้ กลุ่มโปรแกรมนี้นิยมจัดในระดับมหาวิทยาลัย โดยจัดเป็นโปรแกรมในรูปแบบต่างๆ ในการสอนที่เน้นทักษะการคิดของนักศึกษาในขณะที่เรียนเนื้อหาวิชาปกติ ตัวอย่างโปรแกรมกลุ่มนี้เช่น แนวทางการสอนที่ครบวงจรที่พัฒนาขึ้นโดยคาร์พลัส และคณะ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 3 ขั้นตอนคือ การสำรวจ (Exploration) การคิดค้น (Invention) และการนำไปประยุกต์ใช้ (Application) โดยขั้นแรกนักศึกษาจะทำการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสำรวจสิ่งต่างๆ รอบตัวโดยไม่กำหนดทิศทางหรือความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ อันเป็นรายละเอียดของเนื้อหาวิชา ในขั้นการคิดค้นนั้น นักศึกษาจะได้รับการกระตุ้นให้ทำการสรุปหลักการที่สอดคล้องกับสถานการณ์ต่างๆ ที่ได้สำรวจมาในขั้นต้นและขั้นสุดท้ายซึ่งเป็นการนำไปประยุกต์ใช้นั้น นักศึกษาจะนำหลักการที่ได้ไปปรับใช้ในสถานการณ์อื่นๆ หรือเป็นการขยายผลของความรู้ต่อไป

1.4 กลุ่มโปรแกรมที่เน้นแนวทางการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ (Language and Symbol Manipulation) โปรแกรมในแนวทางการนี้มีความเชื่อว่า การเรียนที่มีประสิทธิผลนั้นเป็นกิจกรรมที่มีแบบแผนที่จำเป็นต้องใช้ความสามารถในการแสดงความคิดออกมาให้แจ่มชัดและมีความต่อเนื่อง ซึ่งลักษณะดังกล่าวมีความจำเป็นต้องการวางแผน ตลอดจนกำหนดแนวทางปฏิบัติเพื่อนำไปสู่เป้าหมายโดยมีการแบ่งงานออกเป็นส่วนๆ หรือเป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องซึ่งเป็นการฝึกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการวิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อความโดยใช้การเขียนเป็นวิธีการแสดงความคิดออกมาเป็นเครื่องมือในการพัฒนา ซึ่งการเขียนที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องการแสดงความคิดออกมาให้ชัดเจนและต่อเนื่อง นักวิจัยกลุ่มนี้จึงมีความเชื่อว่าการพัฒนาความสามารถในการเขียนจะช่วยเสริมสร้างทักษะการคิดด้วย สำหรับโปรแกรมที่เน้นแนวทางการใช้ภาษาและสัญลักษณ์มักจะเป็นโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะโปรแกรมที่ช่วยส่งเสริมการเรียนทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็ก และเด็กในระดับประถมศึกษา ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ภาษา LOGO ที่แพพเพิร์ต (Papert) ได้พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้สอนหรือช่วยให้เด็กได้ค้นหาวิธีดำเนินการทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง วิธีดังกล่าวนี้จะช่วยเพิ่มพูนทักษะการเรียนรู้และทักษะในการสร้างแนวคิดให้แก่เด็ก แพพเพิร์ต (Papert) เห็นว่าลักษณะของโปรแกรمدังกล่าวนี้นำไปใช้ในแขนงวิชาอื่นๆ ได้เช่นกัน

1.5 กลุ่มโปรแกรมที่เน้นแนวทางการสอนคิดเป็นเนื้อหาสาระสำคัญ เป็นโปรแกรมที่ใช้แนวทางของการคิดเกี่ยวกับการคิด (Thinking about Thinking) โปรแกรมในกลุ่มนี้เชื่อว่าการเรียนรู้เกี่ยวกับการคิดจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนากระบวนการคิดของตนเองให้ดีขึ้นเพราะผู้เรียนจะรู้ถึงสิ่งที่เป็นความคิดของตนเอง รู้ว่าตนเองกำลังคิดอะไรและต้องการรู้อะไร ซึ่งจะเป็นแนวทางให้สามารถควบคุมและตรวจสอบความคิดของตนได้ในขณะที่ทำการคิด กลุ่มโปรแกรมนี้มีความเห็นว่างานวิจัยที่เกี่ยวกับการคิดที่ผ่านมาแล้วยังขาดการเน้นให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงสิ่งที่เป็นจุดเด่นและจุดด้อยของการคิดของตนเองหรือขาดการค้นหาข้อผิดพลาดที่มักเกิดขึ้นในขณะที่ทำการคิด ดังนั้นกลุ่มนี้จึงมุ่งที่จะพัฒนาการคิดของผู้เรียนให้ถึงขีดสูงสุดตามศักยภาพที่ผู้เรียนมีอยู่ โดยให้ผู้เรียนได้ทำการวางแผนการคิดเป็นขั้นเป็นตอนเพื่อใช้เป็นกรอบในการตรวจสอบว่า ตนเองมักมีข้อผิดพลาดในขั้นตอนใด เพื่อทำการแก้ไขสิ่งที่เป็นข้อผิดพลาดดังกล่าว และเป็นการประเมินตนเองเพื่อให้ได้มองเห็นกระบวนการและนำไปสู่การเลือกขั้นตอนที่เหมาะสม ตัวอย่างโปรแกรมที่เน้นแนวทางการนี้ได้แก่ The Philosophy for Children Program ซึ่งพัฒนาโดย ลิปแมน (Lipman) ชาร์ป (Sharp) และ ออสแคนยัน (Oscanyan) เพื่อส่งเสริมหรือพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผลของผู้เรียนในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับปรัชญา เช่นคุณธรรม ความยุติธรรม โดยฝึกให้ผู้เรียนทำการอภิปรายในประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความคิด เช่นกระบวนการสืบสวน กระบวนการคิดแก้ปัญหา การสรุปหลักการจากข้อมูลหรือเงื่อนไขที่มีอยู่ หรือกระบวนการโยงเหตุและผลเข้าด้วยกัน ทั้งนี้โดยอาศัยความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียนเป็นเครื่องกระตุ้นในการฝึก สำหรับทักษะการคิดที่ ลิปแมน (Lipman) ได้นำมาใช้ในโปรแกรมประกอบด้วย การสรุปอ้างอิง การเปรียบเทียบ การสร้างข้อสันนิษฐานและการจำแนกประเภท นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมซีกาโก ซึ่งพัฒนาโดยโจนส์ (Jones)(มลิวัลย์ สมศักดิ์.

2540: 57; อ้างอิงจาก Nickerson. 1984) เป็นการเรียนยุทธวิธีและศึกษาทักษะที่จำเป็นให้ประสบความสำเร็จ

กลุ่มโปรแกรมการสอนคิดทั้ง 5 กลุ่มเท่าที่จัดสอนในโรงเรียนในปัจจุบันนี้สามารถจำแนกได้เป็น 2 ลักษณะคือโปรแกรมเฉพาะซึ่งเป็นโปรแกรมสอนทักษะการคิดโดยเฉพาะ (Specific Program) ซึ่งเป็นโปรแกรมการสอนทักษะคิดโดยเฉพาะ โปรแกรมลักษณะนี้ได้แก่ กลุ่มโปรแกรมที่เน้นกระบวนการคิดเป็นแนวทาง และอีกลักษณะหนึ่งเป็นโปรแกรมที่เสริมสร้างทักษะการคิดโดยใช้เนื้อหาวิชาในหลักสูตรปกติเป็นสื่อในการพัฒนาทักษะการคิด โปรแกรมลักษณะนี้ได้แก่ กลุ่มโปรแกรมที่เน้นในแนวทางยุทธศาสตร์การคิด กลุ่มโปรแกรมที่เน้นแนวทางเกี่ยวกับการพัฒนาของการคิดตามทัศนะของเพียเจท์ (Piaget) กลุ่มโปรแกรมที่เน้นในแนวทางของการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ และกลุ่มโปรแกรมที่ใช้แนวทางของการคิดเกี่ยวกับการคิด ซึ่งแต่ละกลุ่มต่างก็มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลทุกกลุ่ม เพียงแต่ใช้วิธีการและทักษะการคิดบางทักษะที่แตกต่างกันเท่านั้น

จากทัศนะเกี่ยวกับการพัฒนาการคิดดังกล่าวข้างต้นพบข้อสรุปว่า ไม่ว่าจะป็นรูปแบบแนวทางการสอนคิดแบบใด ซึ่งรูปแบบนั้นจะเป็นลักษณะที่เป็นการสอนทักษะการคิดโดยเฉพาะหรือการสอนทักษะการคิดควบคู่ไปกับเนื้อหาสาระในวิชาเรียนปกติ ต่างก็มีเป้าหมายที่สอดคล้องกันในด้านการพัฒนาการคิดให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการดำรงชีวิตปัจจุบันและอนาคตได้อย่างมีคุณภาพนั่นเอง ผู้วิจัยตระหนักถึงสภาพความจำเป็นและความต้องการในการพัฒนาการคิดให้กับผู้เรียน จึงมีความสนใจที่จะพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้โปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นลักษณะโปรแกรมสอนทักษะการคิดโดยเฉพาะ เนื่องจากมีความสะดวกในการนำไปใช้

2. การหาประสิทธิภาพของโปรแกรม

โปรแกรมพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งที่มีลักษณะเป็นชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นเพื่อมุ่งฝึกให้ผู้เรียนพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โปรแกรมที่ดีจะต้องผ่านการหาคุณภาพเพื่อยืนยันว่าจะสามารถนำไปใช้พัฒนาได้บรรลุตามจุดมุ่งหมาย ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาประสิทธิภาพของโปรแกรมพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สร้างขึ้นโดยศึกษาจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการหาประสิทธิภาพกับสื่อที่เป็นแบบฝึกหัด ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2532: 494) ได้กล่าวถึงความจำเป็นที่จะต้องทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนหรือแบบฝึก มีความจำเป็นหลายประการดังนี้

1. สำหรับหน่วยงานผลิตแบบฝึก เป็นการประกันคุณภาพของแบบฝึกว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะสมที่จะผลิตออกมาจำนวนมาก หากไม่มีการทดสอบหาประสิทธิภาพเสียก่อนแล้วผลิตออกมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ดีจะต้องทำใหม่เป็นการสิ้นเปลืองเวลาและเงินทอง

2. สำหรับผู้ใช้แบบฝึกหัด แบบฝึกจะทำหน้าที่สอนโดยที่ช่วยสร้างสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง บางครั้งต้องช่วยครูสอนบางครั้งต้องสอนแทนครู ดังนั้นก่อนนำแบบฝึกหัดไปใช้ ครูจึงควรมั่นใจว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จริง การทดสอบประสิทธิภาพตามลำดับขั้นช่วยให้เรามีแบบฝึกที่มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. สำหรับผู้ผลิตแบบฝึก การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในชุดแบบฝึกง่ายต่อการเข้าใจจนช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ ทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพ E_1 เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และ E_2 เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ กำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนทำงาน และการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1 / E_2 ใช้เกณฑ์ในเนื้อหาเป็นทักษะไว้ 80/80 ได้เสนอวิธีหาประสิทธิภาพดังนี้

E_1 ได้จากการเอาคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนแต่ละคนมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เทียบส่วนเป็นร้อยละ

E_2 ได้จากการเอาคะแนนผลการสอบหลังการทดลองของนักเรียนทั้งหมดรวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เทียบส่วนเป็นร้อยละ

การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของโปรแกรมกระทำได้โดยใช้สูตร ต่อไปนี้

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของการพัฒนา
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมที่ได้จากการทำของแบบประเมิน
	A	แทน	คะแนนเต็มของใบงาน
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าร่วมรับการพัฒนา

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของการพัฒนา
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังการพัฒนา
	B	แทน	คะแนนเต็มของการทดสอบหลังการพัฒนา
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าร่วมรับการพัฒนา

3. การกำหนดเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของโปรแกรม

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของโปรแกรมพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้วิจัยศึกษาแนวทางการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพจากนักการศึกษาหลายท่าน ดังนี้

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528: 295) กล่าวถึงการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดแบบฝึกว่า นิยมตั้งไว้ที่ 90/90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำ และเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติไม่ต่ำกว่า 80/80

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2532: 495) กล่าวว่า การกำหนดเกณฑ์ E_1 / E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้น ควรพิจารณาตามความเหมาะสม โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักตั้งไว้ 80/80, 85/85 และ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น เมื่อกำหนดเกณฑ์แล้วนำไปทดลองจริงอาจได้ผลไม่ตรงกับเกณฑ์ แต่ไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้เกินร้อยละ 5 เช่น ถ้ากำหนดไว้ 90/90 ก็ควรได้ไม่ต่ำกว่า 85.5/85.5

สุกิจ ศรีพรหม (2541: 71) ได้กล่าวถึงการยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอนว่ามี 3 ระดับคือ

1. สูงกว่าเกณฑ์เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 2.5 ขึ้นไป

2. เท่ากับเกณฑ์เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แต่ไม่เกินร้อยละ 2.5

3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 2.5 ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพเมื่อผลิตชุดการสอนเพื่อเป็นต้นแบบแล้วต้องนำชุดการสอนหรือแบบฝึกไปทดสอบประสิทธิภาพตามขั้นตอนที่ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2532: 496-497) ได้กล่าวไว้ดังต่อไปนี้

1) ชั้นหาประสิทธิภาพ 1:1 (แบบเดี่ยว) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 1 คน โดยใช้เด็กอ่อนปานกลาง และเด็กเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนี้อาจได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

2) ชั้นหาประสิทธิภาพ 1:10 (แบบกลุ่ม) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน โดยละผู้เรียนเก่งกับอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้น

3) ชั้นหาประสิทธิภาพ 1:100 (ภาคสนาม) เป็นการทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้นเรียน 40-100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้ว ทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

จากเกณฑ์การพิจารณาประสิทธิภาพของแบบฝึกหรือชุดการสอนที่กล่าวถึงข้างต้น ผู้วิจัยจึงกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของโปรแกรมพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการศึกษาครั้งนี้ไว้ที่ 80/80 และการยอมรับประสิทธิภาพของโปรแกรมให้มีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ 5 โดยยึดถือตามแนวของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2532: 495) นั่นคือ เมื่อกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ผลลัพธ์ที่ได้จริงจากการใช้โปรแกรมต้องไม่ต่ำกว่า 76/76

4. การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การวัดความสามารถในการคิดตามแนวทางของนักวัดกลุ่มจิตมิติ ส่วนใหญ่สนใจการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งได้มีการพัฒนากันอย่างหลากหลาย ในที่นี้จะขอเสนอการวัดความสามารถในการคิดออกเป็น 2 แนวทางสำคัญ ดังเช่นที่ คิริชย์ กาญจนวาลี (2544: 169) กล่าวไว้ดังนี้

1. แบบสอบมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดความสามารถในการคิด

แบบสอบมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดความสามารถในการคิดเป็นแบบสอบมาตรฐานที่มีผู้สร้างไว้แล้วสำหรับใช้วัดความสามารถในการคิด สามารถจัดกลุ่มได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ แบบสอบการคิดทั่วไปและแบบสอบการคิดเฉพาะด้าน (Ennis, 1985; Norris และ Ennis, 1989) ประกอบด้วย

1.1 แบบสอบการคิดทั่วไป

แบบสอบการคิดทั่วไปนี้เป็นแบบสอบที่มุ่งวัดให้ครอบคลุมความสามารถในการคิดโดยเป็นความคิดที่อยู่บนฐานของการใช้ความรู้ทั่วไป แบบสอบลักษณะนี้ส่วนใหญ่เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ (multiple choice) แบบสอบมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดความสามารถในการคิดทั่วไปที่สำคัญ มีดังนี้

- 1) Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal
- 2) Cornell Critical Thinking Test, Level X and Level Z
- 3) Ross Test of Higher Cognitive Processes
- 4) New Jersey Test of Reasoning Skills
- 5) Judgement : Deductive Logic and Assumption Recognition
- 6) Test of Enquiry Skills
- 7) The Ennis-Weir Critical Thinking Essay Test

1.2 แบบสอบถามความสามารถในการคิดลักษณะเฉพาะ

แบบสอบการคิดประเภทนี้ เป็นแบบสอบที่มุ่งวัดความสามารถในการคิดเฉพาะแบบที่แสดงถึงลักษณะของการคิด เช่น การคิดแบบนิรนัย (deductive) ความสามารถประเมินข้อมูลที่ได้จากการสังเกตเป็นต้น แบบสอบมาตรฐานที่ใช้วัดความสามารถในการคิด ลักษณะเฉพาะที่สำคัญมีดังนี้

- 1) Cornell Class Reasoning Test, Form X
- 2) Cornell Conditional Reasoning Test, Form X
- 3) Logical Reasoning
- 4) Test on Appraising Observations

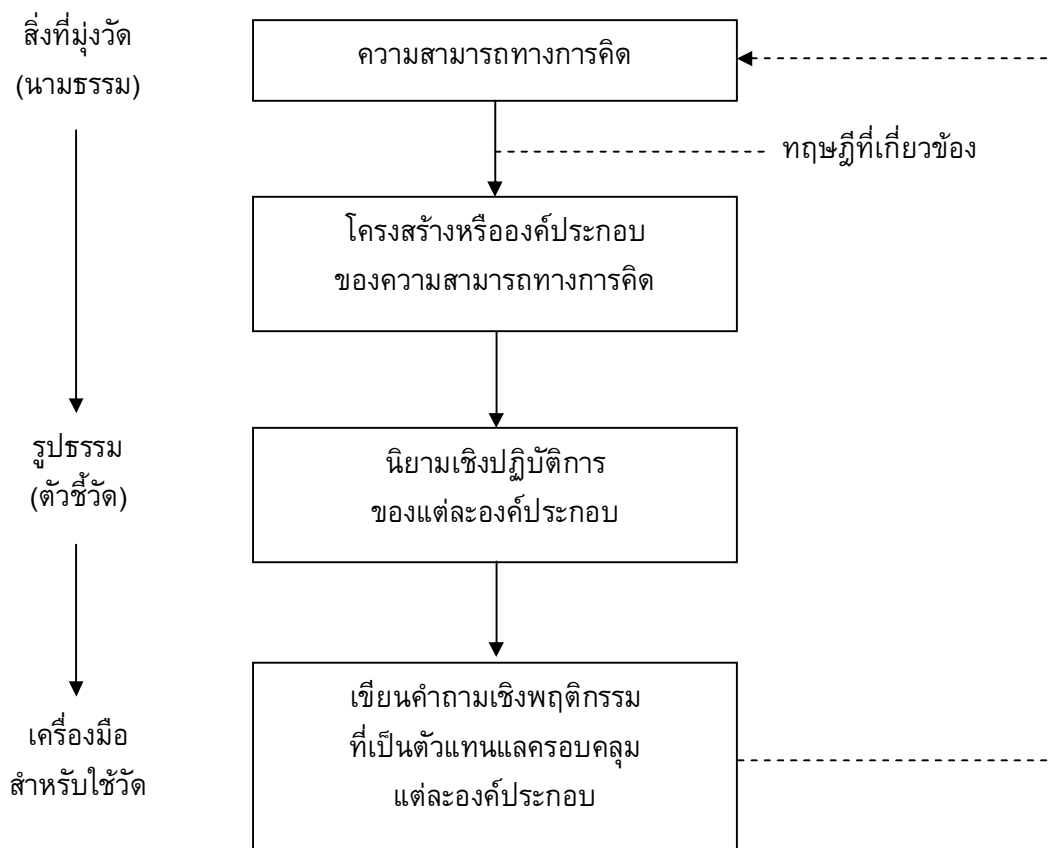
2. การสร้างแบบวัดขึ้นใช้เอง

ถ้าแบบสอบถามมาตรฐานสำหรับการคิดที่มีใช้กันอยู่ทั่วไปไม่สอดคล้องกับเป้าหมายการวัด เช่นจุดเน้นที่ต้องการ ขอบเขตความสามารถทางการคิดที่มุ่งวัด หรือกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการใช้แบบสอบถามเป็นต้น จะต้องหาวิธีสร้างแบบวัดการคิดขึ้นใช้เองเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการในการวัดอย่างแท้จริง อธิบายได้ดังนี้

2.1 หลักการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด

การคิด (Thinking) เป็นกิจกรรมทางสมองที่เกิดขึ้นตลอดเวลา การคิดที่เราสนใจในที่นี้เป็นการคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย (Directed Thinking) ซึ่งเป็นการคิดที่นำไปสู่เป้าหมายโดยตรง หรือคิดค้นข้อสรุปอันเป็นคำตอบสำหรับตัดสินใจหรือแก้ปัญหาสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การคิดจึงเป็นความสามารถอย่างหนึ่งทางสมอง การคิดเป็นนามธรรมที่มีลักษณะซับซ้อน ไม่สามารถมองเห็น ไม่สามารถสังเกต สัมผัสวัดได้โดยตรง จึงต้องอาศัยหลักการวัดทางจิตมิติ (Psychometric) มาช่วยในการวัด

การวัดความสามารถทางการคิดของบุคคล ผู้สร้างเครื่องมือจะต้องมีความรอบรู้ในแนวคิดหรือทฤษฎีเกี่ยวกับการคิด เพื่อนำมาเป็นกรอบหรือโครงสร้างของการคิด เมื่อมีการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของโครงสร้างหรือองค์ประกอบการคิดแล้ว จะทำให้ได้ตัวชี้วัดหรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะที่เป็นรูปธรรม ซึ่งสามารถบ่งชี้ถึงโครงสร้างหรือองค์ประกอบการคิดจากนั้นจึงเขียนข้อความตามตัวชี้วัดหรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะของแต่ละองค์ประกอบของการคิดนั้นๆ ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 หลักการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด

2.2 ขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิด

ในการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิด มีขั้นตอนต่างๆ ในการดำเนินการที่สำคัญดังนี้

2.2.1 กำหนดจุดมุ่งหมายของแบบวัด

กำหนดจุดมุ่งหมายสำคัญของการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด ผู้พัฒนาแบบวัดต้องพิจารณาจุดมุ่งหมายของการนำแบบวัดไปใช้ด้วยว่า ต้องการวัดความสามารถทางการคิดทั่วไป หรือต้องการวัดความสามารถทางการคิดเฉพาะวิชา (aspect-specific) การวัดนั้นมุ่งติดตามความก้าวหน้าของความสามารถทางการคิด (formative) หรือต้องการเน้นการประเมินผลสรุปรวม (summative) สำหรับการตัดสินใจ รวมทั้งการแปลผลการวัดเน้นการเปรียบเทียบกับมาตรฐานของกลุ่ม (Norm-referenced) หรือต้องการเปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ (criterion-referenced)

2.2.2 กำหนดกรอบของการวัดและนิยามเชิงปฏิบัติการ

ผู้พัฒนาแบบวัดควรศึกษา เอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางการคิดตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ ผู้พัฒนาแบบวัดควรคัดเลือกแนวคิดหรือทฤษฎีที่เหมาะสมกับบริบทและจุดมุ่งหมายที่ต้องการเป็นหลัก แล้วศึกษาให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งเพื่อกำหนดโครงสร้างหรือองค์ประกอบของความสามารถทางการคิดตามทฤษฎีและให้นิยามเชิงปฏิบัติการ (operational definition) ของแต่ละองค์ประกอบในเชิงรูปธรรมของพฤติกรรมที่สามารถบ่งชี้ถึงลักษณะแต่ละองค์ประกอบของการคิดนั้นได้

2.2.3 สร้างผังข้อสอบ (Table of Specification)

การสร้างผังข้อสอบเป็นการกำหนดเค้าโครงของแบบวัดความสามารถทางการคิดที่ต้องการสร้างให้ครอบคลุมโครงสร้างหรือองค์ประกอบใดบ้างตามทฤษฎี และกำหนดว่า แต่ละส่วนมีน้ำหนักความสำคัญมากน้อยเพียงใด ดังตัวอย่างตามตาราง 2

ในกรณีที่ต้องการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิดสำหรับ ใช้เฉพาะวิชาใดวิชาหนึ่ง ผู้พัฒนาแบบวัดจะต้องกำหนดเนื้อหาของวิชานั้นด้วยว่าจะใช้เนื้อหาใดบ้างที่เหมาะสมนำมาใช้วัดความสามารถทางการคิด พร้อมทั้งกำหนดน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเนื้อหาในแต่ละองค์ประกอบความสามารถทางการคิดเป็นผังข้อสอบสำหรับนำไปใช้เขียนข้อสอบต่อไป

ตาราง 2 ผังข้อสอบสำหรับแบบวัดความสามารถทางการคิดทั่วไป

องค์ประกอบที่ต้องการวัด	น้ำหนัก (%)	จำนวนข้อสอบ
1. ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต	25	10
2. ความสามารถในการอุปนัย	25	10
3. ความสามารถในการนिरนัย	25	10
4. ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น	25	10
รวม	100	40

จากตัวอย่างตาราง 2 แสดงผังข้อสอบสำหรับวัดความสามารถทางการคิดทั่วไป 4 ด้าน แต่ละด้านมีน้ำหนักความสำคัญเท่ากัน คือ ด้านละ 25% ถ้าเราต้องการสร้างข้อสอบ 100 ข้อ แต่ละด้านจะประกอบด้วยข้อสอบ 25 ข้อ ตามสัดส่วนความสำคัญ แต่ถ้าเราต้องการสร้างข้อสอบ 40 ข้อ แต่ละด้านจะประกอบด้วยข้อสอบ 10 ข้อ ตามสัดส่วนความสำคัญที่กำหนดไว้ การกำหนดความยาวของแบบวัดควรพิจารณาให้สอดคล้องกับระยะเวลาที่ต้องการใช้ในการทดสอบ และลักษณะผู้สอบ

2.2.4 เขียนข้อสอบ

กำหนดรูปแบบของการเขียนข้อสอบ ตัวคำถาม ตัวคำตอบ และวิธีการตรวจให้คะแนน เช่นกำหนดว่าตัวคำถามเป็นลักษณะสถานการณ์ สภาพปัญหาหรือข้อมูลสั้นๆ อาจได้มาจากบทความ รายงานต่างๆ บทสนทนาที่พบในชีวิตประจำวัน หรืออาจเขียนขึ้นมาเอง ส่วนตัวคำตอบอาจเป็นข้อสรุปของสถานการณ์ หรือปัญหานั้น 3-5 ข้อสรุป เพื่อให้ผู้ตอบพิจารณาตัดสินว่าข้อสรุป ใดน่าเชื่อถือกว่ากัน น่าจะเป็นจริงหรือไม่ เป็นต้น ส่วนการตรวจให้คะแนนมีการกำหนดเกณฑ์การตรวจไว้ เช่น ตอบถูกต้องตรงคำเฉลยได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน เป็นต้น

เมื่อกำหนดรูปแบบของข้อสอบแล้ว ก็ลงมือร่างข้อสอบตามผังข้อสอบที่กำหนดไว้จนครบทุกองค์ประกอบ ภาษาที่ใช้ก็ควรเป็นไปตามหลักการเขียนข้อสอบที่ดีโดยทั่วไป แต่สิ่งที่ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษได้แก่ การเขียนข้อสอบให้วัดได้ตรงตามโครงสร้างของการวัด พยายามหลีกเลี่ยงคำถามที่ทำให้ผู้ตอบแสวงงตอบเพื่อให้ดูดี

หลังจากร่างข้อสอบเสร็จแล้ว ควรมีการทำทบทวนข้อสอบเพื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมของการวัดและความชัดเจนของภาษาที่ใช้ โดยผู้เขียนข้อสอบเองและผู้ตรวจสอบที่มีความเชี่ยวชาญในการสร้างข้อสอบวัดความสามารถในการคิด

2.2.5 นำแบบวัดไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง หรือกลุ่มใกล้เคียงและนำผลการตอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพและปรับปรุงจริง โดยทำการวิเคราะห์ข้อสอบและวิเคราะห์แบบสอบ

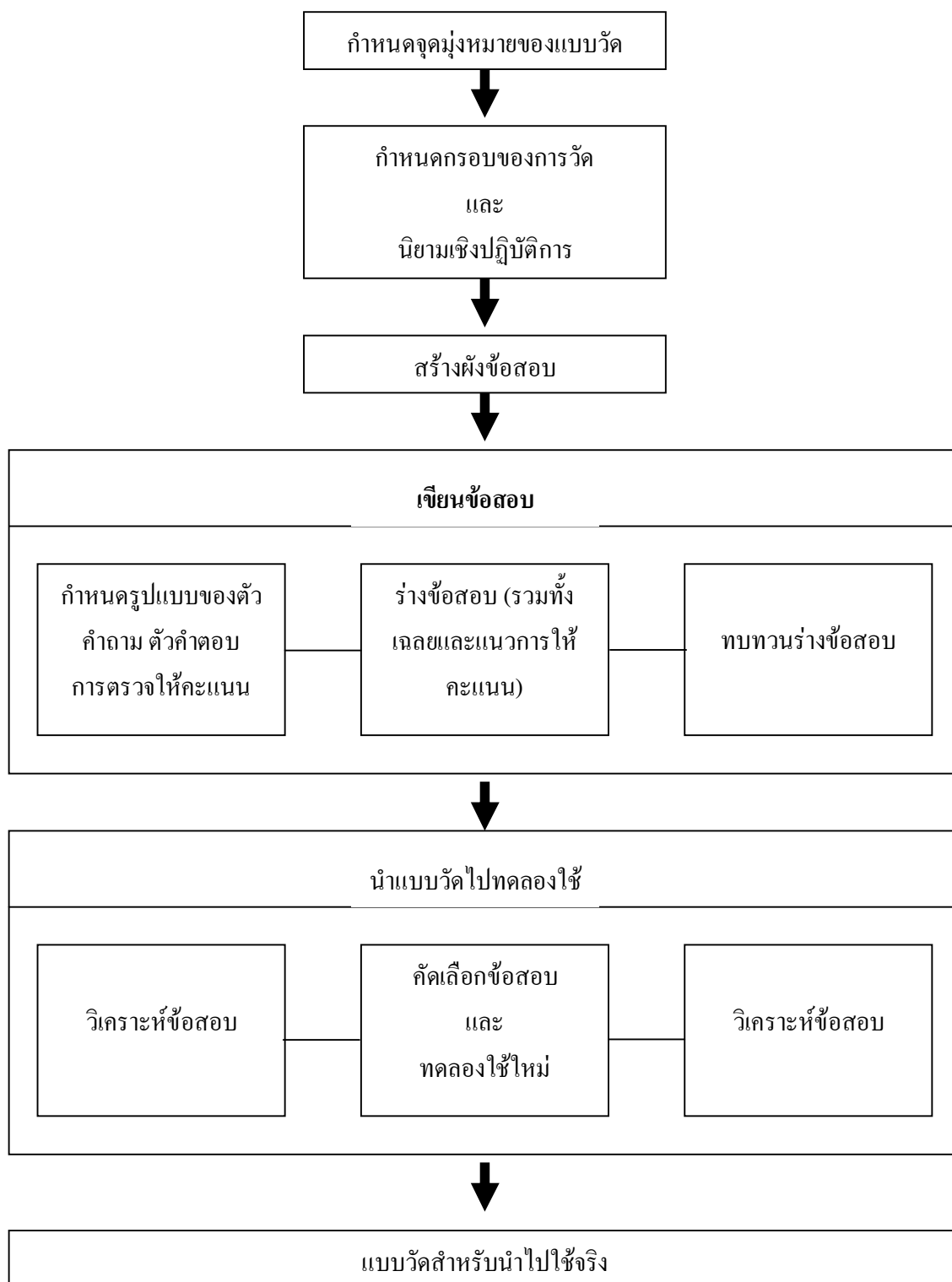
วิเคราะห์ข้อสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อในด้านความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะและมีอำนาจจำแนกสูงไว้ และปรับปรุงข้อที่ไม่เหมาะสม

คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพเหมาะสมหรือข้อสอบที่ปรับปรุงแล้วให้ได้จำนวนตามผังข้อสอบเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจความตรงตามเนื้อหาและนำไปทดสอบใช้ใหม่อีกครั้งเพื่อวิเคราะห์แบบสอบในด้านความเที่ยง (Reliability) แบบสอบควรมีความเที่ยงเบื้องต้นอย่างน้อย 0.50 จึงเหมาะที่จะนำไปใช้ได้ ส่วนการตรวจสอบความตรง (Validity) ของแบบสอบ ถ้าสามารถหาเครื่องมือวัดความสามารถทางการคิดที่เป็นมาตรฐานสำหรับใช้เปรียบเทียบได้ ก็ควรคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความตรงตามสภาพ (Concurrent validity) ของการสอบด้วย

2.2.6 นำแบบวัดไปใช้จริง

หลังจากวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบรายข้อและวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับว่าเป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพที่ต้องการแล้วจึงนำแบบวัดความสามารถทางการคิดไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายจริง ในการใช้แบบวัดทุกครั้งควรมีการรายงานค่าความเที่ยง (Reliability) ทุกครั้งก่อนนำผลการวัดไปแปลความหมาย

ขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิด สามารถสรุปเป็นผังได้ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 ขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิด

จากแบบทดสอบต่างๆ ที่เสนอมานั้นจะเห็นได้ว่า แบบทดสอบที่ใช้ในการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นจะสร้างขึ้นตามจุดมุ่งหมายของสิ่งที่ต้องการวัด ซึ่งจะพบว่าจุดมุ่งหมายของการวัดจะแตกต่างกันออกไปตามแนวคิดหรือทฤษฎีที่ใช้เป็นหลักในการอ้างอิงหรือแตกต่างกันไปตามนิยามของสิ่งที่ต้องการวัด

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกที่จะสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเองโดยยึดแบบสอบ Cornell Critical Thinking Test, Level X เป็นแนวทางในการพัฒนาแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนช่วงที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์ ตำบลบ้านใหม่ อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี จำนวน 5 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 163 คน คุณสมบัติเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์ คือถูกคัดเข้าตามเกณฑ์ คละอายุ แบ่งสัดส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และจำนวนนักเรียนชายนักเรียนหญิงหญิงเท่าๆ กัน ในแต่ละห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวนนักเรียน 31 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่ายโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยประชากร

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือต่างๆ ดังนี้

1. โปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินการสร้างเครื่องมือ การหาประสิทธิภาพและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือสำหรับใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. โปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาประสิทธิภาพของโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ลักษณะของโปรแกรม

โปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 ประกอบด้วย 6 โปรแกรม คือ

โปรแกรมที่ 1 ปฐมนิเทศ

โปรแกรมที่ 2 การคิดวิจารณ์ญาณด้านการตัดสินใจความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต

โปรแกรมที่ 3 การคิดวิจารณ์ญาณด้านการตัดสินใจสรุปการอ้างอิงแบบอุปนัย

โปรแกรมที่ 4 การคิดวิจารณ์ญาณด้านการนิรนัย

โปรแกรมที่ 5 การคิดวิจารณ์ญาณด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

โปรแกรมที่ 6 ปัจจุบันนิเทศจะเป็นการกล่าวสรุปของการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณตั้งแต่โปรแกรมที่ 1 ถึงโปรแกรมที่ 5

โปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้ง 6 โปรแกรมใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรมโปรแกรมละ 100 นาที โดยแต่ละโปรแกรมมีขั้นตอนดังนี้

1.1.1 ขั้นนำ

1.1.2 ขั้นฝึกความสามารถในการคิด

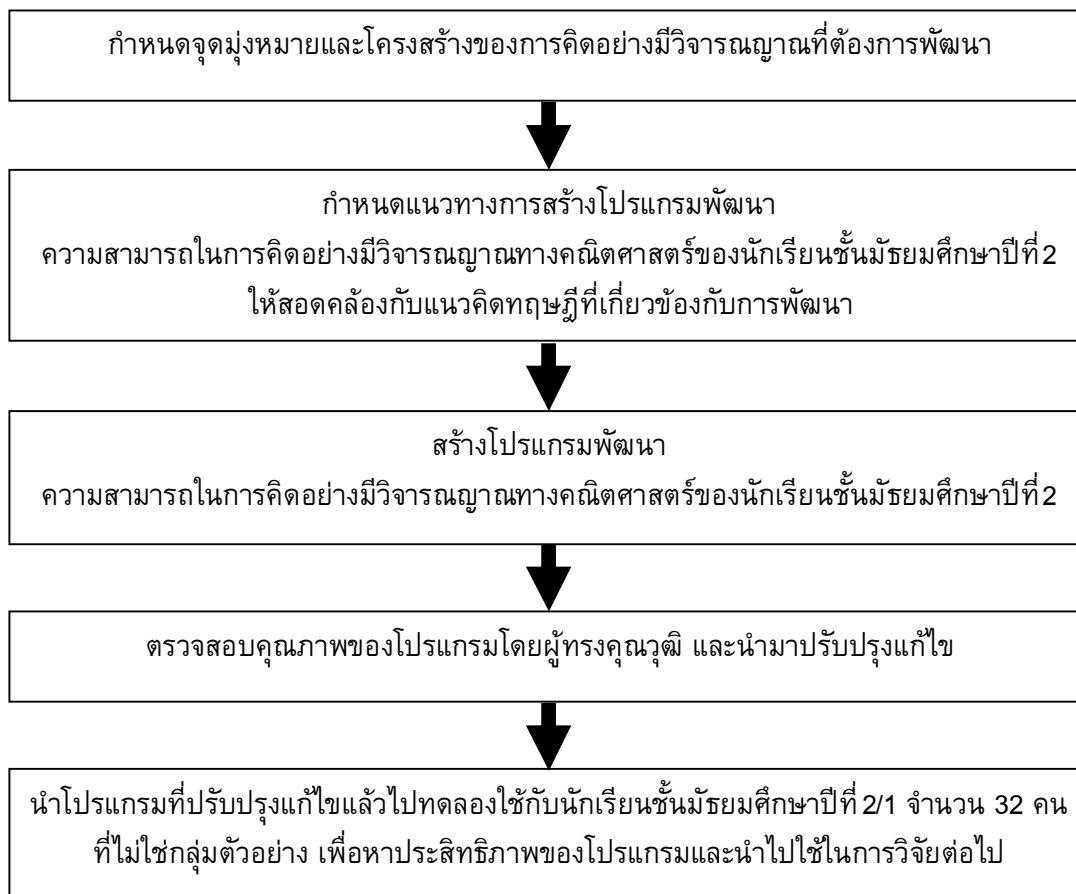
1.1.2.1 ฝึกการคิดรายบุคคล

1.1.2.2 เสนอผลการคิด

1.1.3 ขั้นสรุปและประเมินการคิด

1.2 ขั้นตอนการสร้างโปรแกรม

ลำดับขั้นตอนในการสร้างโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีรายละเอียดในการสร้าง ดังนี้



ภาพประกอบ 6 ลำดับขั้นตอนการสร้างโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การดำเนินการสร้างโปรแกรมโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีรายละเอียดในการดำเนินการแต่
 ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

กำหนดจุดมุ่งหมายในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ต้องการพัฒนา โดยศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถใน

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปลงเป็นนิยามการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณที่ประกอบด้วยความสามารถ 4 ด้าน คือ

ด้านที่ 1 การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต

ด้านที่ 2 การตัดสินใจสรุปการอ้างอิงแบบอุปนัย

ด้านที่ 3 การนิรนัย

ด้านที่ 4 การระบุข้อตกลงเบื้องต้น

กำหนดแนวทางการสร้างโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้สอดคล้องกับแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ
 การพัฒนาความสามารถทางสมอง ทั้งในด้านโครงสร้างกระบวนการคิด แนวคิดในการพัฒนาและ
 การประเมินความคิด

สร้างโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของ
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเนื้อหาสาระที่ใช้ในการสร้างโปรแกรมเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์
 ช่วงชั้นที่ 3 ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

ตรวจสอบหาประสิทธิภาพของโปรแกรมการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อยืนยันว่าจะ
 สามารถนำไปใช้พัฒนาได้บรรลุตามจุดมุ่งหมาย ผู้วิจัยได้นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ได้แก่
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พาสณา จุฬรัตน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยณรงค์ ชันผณี และผู้ช่วยศาสตราจารย์
 ทิวาพร ชันผณี ตรวจสอบในเรื่องความสอดคล้องระหว่างจุดมุ่งหมาย วิธีดำเนินการพัฒนา เนื้อหา
 อุปกรณ์และการวัดประเมินผล พิจารณาปรับปรุงแก้ไข

นำโปรแกรมการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปหาประสิทธิภาพของโปรแกรม โดยใช้
 เกณฑ์ 80/80 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์ เมืองทองธานี ตำบล
 บ้านใหม่ อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแต่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกันจำนวน
 32 คน เพื่อสังเกตพฤติกรรม จดบันทึกเหตุการณ์ และปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นขณะทำการทดลอง
 รวมทั้งสัมภาษณ์ความรู้สึกที่มีต่อรูปแบบที่ใช้ เพื่อนำมาปรับปรุงในด้านภาษา ระยะเวลาในแต่ละ
 กิจกรรมและการจัดระบบพัฒนา โดยใช้สูตร E_1/E_2 ได้ประสิทธิภาพของโปรแกรมเท่ากับ
 88.99/80.86 ซึ่งสูงกว่าที่กำหนดไว้คือ 80/80 เป็นที่ชัดเจนว่าสามารถนำโปรแกรมการพัฒนา
 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้
 พัฒนาได้บรรลุตามจุดมุ่งหมายอย่างแน่นอน ผู้วิจัยจึงนำโปรแกรมไปใช้วิจัยในขั้นต่อไป

2. แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อธิบายได้ดังนี้

2.1 ลักษณะแบบวัด

เป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมาใช้เองหรือที่เรียกว่า แบบวัดที่ครูสร้างขึ้นมาใช้ (teacher-made tests) โดยอิงรูปแบบลักษณะแบบประเมินจาก Cornell Critical thinking Test, Level X สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งแบบสอบนี้พัฒนาขึ้นโดย เอนนิส(Ennis. 1985) เพื่อวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน 4 ด้าน ได้แก่

ด้านที่ 1 การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต

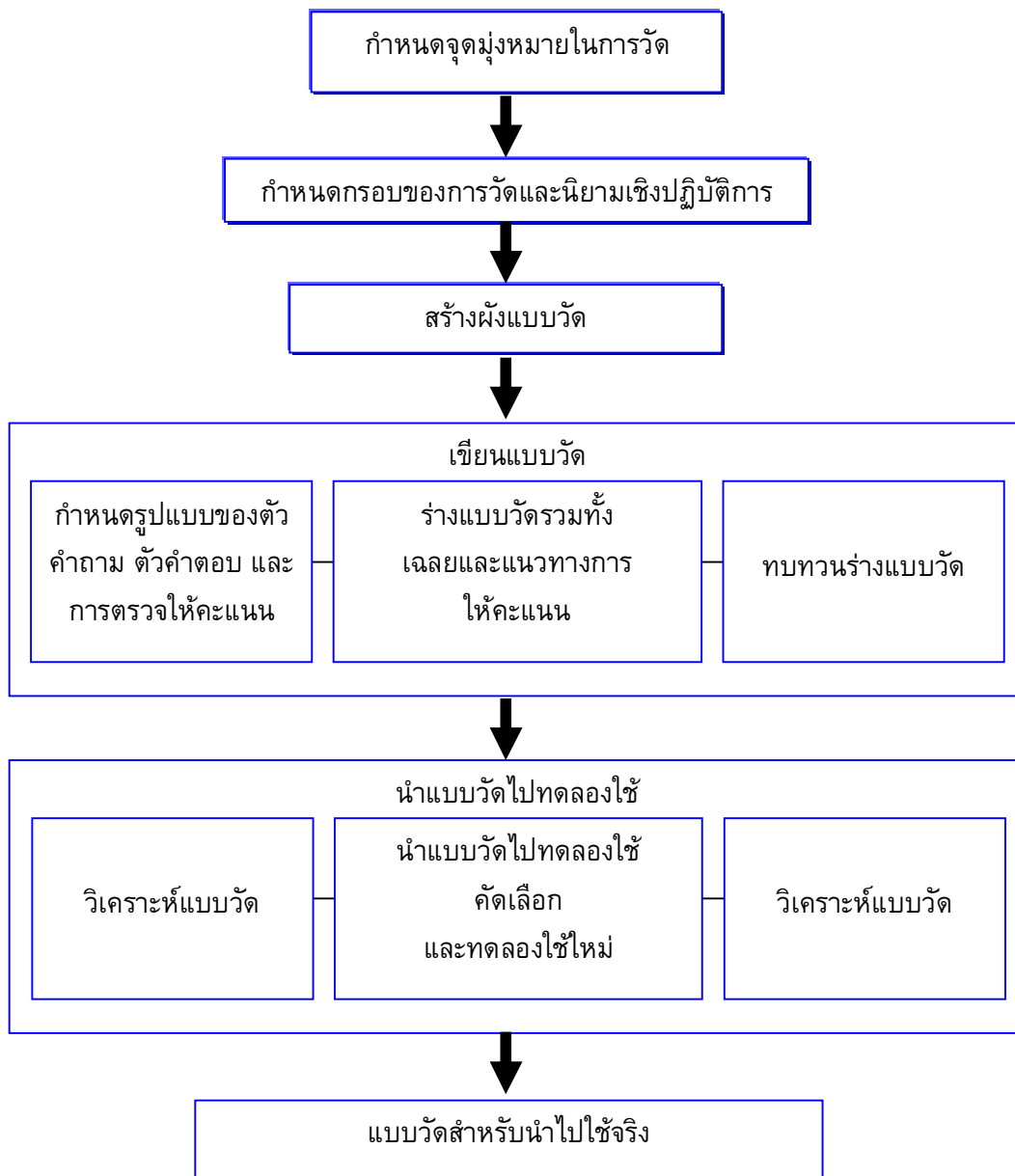
ด้านที่ 2 การตัดสินสรุปการอ้างอิงแบบอุปนัย

ด้านที่ 3 การนิรนัย

ด้านที่ 4 การระบุข้อตกลงเบื้องต้น

2.2 ขั้นตอนสร้างแบบวัด

ในการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยใช้เนื้อหา สถานการณ์ ข้อความที่เป็นปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลจากบทความหรือรายงานต่างๆ ที่กลุ่มตัวอย่างเรียนรู้ไปแล้วในชั้นเรียนและพบเห็นในชีวิตประจำวัน และเหมาะสมกับวุฒิภาวะของกลุ่มตัวอย่าง โดยมีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ ดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบวัดความสามารถในคิดอย่างมีวิจารณญาณทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีรายละเอียดในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

กำหนดจุดมุ่งหมายในการวัด

ในการสร้างแบบวัดแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในครั้งนี้ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับประเมินระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์ โดยอ้างอิงลักษณะแบบสอบ Cornell Critical Thinking Test, Level X ซึ่งพัฒนาโดยเออนิส (Ennis, 1985) เพื่อวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน 4 ด้านคือ ความสามารถด้านการตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต ด้านการตัดสินใจการอ้างอิงแบบอุปนัย ด้านการนิรนัย และด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

กำหนดกรอบของการวัดและนิยามเชิงปฏิบัติการ

ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั่วไป ทั้งในด้านนิยาม องค์ประกอบ ลักษณะการเขียนข้อคำถาม การสร้างตัวเลือก และการให้คะแนน

สร้างนิยามปฏิบัติการของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิเคราะห์เนื้อหาเพื่อทำให้แบบประเมินที่สร้างครอบคลุมเนื้อหา และความสามารถในด้านต่างๆ ครบทั้ง 4 ด้าน โดยมีรายละเอียดดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 การวิเคราะห์เนื้อหาความสามารถที่ต้องการวัด และน้ำหนักของเนื้อหาแต่ละด้านของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

องค์ประกอบที่ต้องการวัด	น้ำหนัก (%)	จำนวนข้อสอบ
1. ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต	25	10
2. ความสามารถในการอุปนัย	25	10
3. ความสามารถในการนิรนัย	25	10
4. ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น	25	10
รวม	100	40

เขียนข้อคำถามของแบบวัด

ในการสร้างแบบวัดแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ชนิดเลือกตอบ ผู้วิจัยสร้างโดยอิงรูปแบบลักษณะแบบสอบจาก Cornell Critical Thinking Test, Level X สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งนี้

เพราะแบบสอบถามดังกล่าวเป็นแบบสอบถามมาตรฐานที่มีการนำไปใช้ในการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยทั่วไปอย่างกว้างขวาง (เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์. 2537: 97)

ลักษณะแบบวัดแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างประกอบด้วย ข้อคำถามที่มีลักษณะเป็นปัญหา ลักษณะสถานการณ์ สภาพปัญหาหรือข้อมูลสั้นๆ อาจได้มาจากบทความ รายงานต่างๆ บทสนทนา ที่พบในชีวิตประจำวัน หรืออาจเขียนขึ้นมาเอง ซึ่งเนื้อหาจะเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ส่วนคำตอบ อาจเป็นข้อสรุปของสถานการณ์ หรือปัญหานั้น เป็นต้น ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามแบบปรนัย 3 ข้อสรุป เพื่อให้ผู้ตอบพิจารณาตัดสินว่าข้อสรุปใดน่าเชื่อถือกว่ากัน น่าจะเป็นจริงหรือไม่ เป็นต้น ส่วนการตรวจให้คะแนนมีการกำหนดเกณฑ์การตรวจไว้ คือตอบถูกต้องตรงค่าเฉลี่ยได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

ในครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างแบบวัดแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 80 ข้อคิดเป็น 2 เท่าของแบบวัดที่คาดว่าจะใช้จริง เพื่อที่จะได้มีจำนวนข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากง่ายเป็นไปตามเกณฑ์ที่ต้องการคัดเลือก ภายหลังจากการทดลองใช้กับกลุ่มประชากรที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งช่วยประหยัดเวลาในการสร้างข้อสอบใหม่แทนข้อสอบเก่าที่ไม่เข้าเกณฑ์การคัดเลือก

1. ตรวจสอบคุณภาพขั้นต้นของแบบวัด

ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาสาระนิพนธ์ คือรองศาสตราจารย์ ชูชีพ อ่อนโคกสูง ช่วยตรวจสอบและได้ดำเนินการปรับปรุงตามคำแนะนำ จากนั้นนำแบบวัดไปขอความร่วมมือผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พาสณา จุฬรัตน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยณรงค์ ชันผณี และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทิวาพร ชันผณี พิจารณาให้คะแนน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยพิจารณาในด้านต่างๆ ดังนี้

1.1 ภาษาที่ใช้และประเด็นคำถามมีความเหมาะสมและสมเหตุสมผลหรือไม่

1.2 แบบวัดแต่ละข้อวัดตรงกับคำนิยามที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยพิจารณาจากค่าความสอดคล้องระหว่างลักษณะเฉพาะของแบบวัดแต่ละข้อกับความสมรรถที่ต้องการวัดในแต่ละด้านตามคำจำกัดความของความสามารถทั้ง 4 ด้าน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัด ให้ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน ลงความเห็นแล้วนำผลคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่าความสอดคล้องภายใน (Inter rating) ข้อสอบที่เป็นไปตามเกณฑ์ คือข้อที่มีความสอดคล้องภายในตั้งแต่ 0.7-1.0 ขึ้นไป ถือว่าข้อคำถามข้อนั้นมีความตรงเชิงเนื้อหา ปรากฏว่าแบบวัดที่สร้างขึ้นทั้ง 80 ข้อ มีค่าความสอดคล้องภายในมากกว่า 0.7 ขึ้นไปทุกข้อ แสดงว่าแบบวัดที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องตามนิยามของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2. การทดลองใช้แบบวัด

ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิแล้วนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง แต่มีสภาพใกล้เคียงตามคุณสมบัติตั้งนี้คือการถูกคัดเข้าตามเกณฑ์ การกระจาย การแบ่งสัดส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และจำนวนนักเรียนชายนักเรียนหญิงเท่าๆ กันในแต่ละห้องเรียน จำนวน 32 คน โดยให้แต่ละคนตอบคำถาม จับเวลาในการตอบทั้งหมด และสังเกตพฤติกรรมการตอบว่ามีอาการสงสัยในข้อใด พร้อมทั้งบันทึกพฤติกรรมดังกล่าว รวมทั้งสัมภาษณ์หลังการตอบว่าข้อใดสงสัย ข้อใดเข้าใจยาก ข้อใดควรแก้ไข รวมทั้งปัญหาต่างๆ ในการทดลองใช้แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วนำมาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์รายข้อ หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วคัดเลือกแบบวัดที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป เอาไว้ และจากนั้นผู้วิจัยได้นำแบบวัดมาตรวจสอบหาคุณภาพด้วยการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับเท่ากับ 0.63 ซึ่งเป็นที่ชัดเจนว่าสามารถนำไปใช้ในการวิจัยได้ ผู้วิจัยจึงนำโปรแกรมไปใช้วิจัยในขั้นต่อไป

3. ตัวอย่างแบบวัด

แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากที่ได้ทำการทดลองใช้ และคัดเลือกแล้วมีจำนวน 40 ข้อ แบ่งเป็น 4 ตอน ตอนละ 10 ข้อ ได้แก่ ตอนที่ 1 การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต ตอนที่ 2 การตัดสินใจสรุปการอ้างอิงแบบอุปนัย ตอนที่ 3 การนิรนัย ตอนที่ 4 การระบุข้อตกลงเบื้องต้น ซึ่งผู้วิจัยนำเสนอตัวอย่างได้ดังนี้

ตอนที่ 1 การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต

คำชี้แจง

1. แบบประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตอนที่ 1 การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต ประกอบด้วยสถานการณ์ 10 สถานการณ์ที่จะต้องอ่านและพิจารณาเพื่อตอบคำถาม มีจำนวน 10 ข้อ โดยเริ่มตั้งแต่ข้อ 1 ถึงข้อที่ 10 ขอให้นักเรียนตอบคำถามทุกข้อ

2. การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาความถูกต้องของข้อมูล ความเป็นไปได้ของข้อความ รายงานจากการสังเกตของบุคคลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์

3. ขอให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ และพิจารณาว่าข้อสรุปใดมีความถูกต้องของข้อมูลและมีความเป็นไปได้

หลังจากที่นักเรียนได้พิจารณาข้อความในแต่ละข้อสรุปแล้วให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (x) ลงในช่องที่ตรงกับคำตอบที่ท่านเลือกลงในกระดาษคำตอบเพียงคำตอบเดียว

การตรวจให้คะแนน

ข้อที่ตอบถูกต้อง 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดได้ 0 คะแนน

การตอบคำถาม

ให้นักเรียนอ่านข้อสรุปแต่ละข้อแล้วพิจารณาว่าข้อสรุปใดมีความถูกต้องของข้อมูลและมีความเป็นไปได้ แล้วกากบาท (x) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

1. ในชั่วโมงคณิตศาสตร์ ตัวแทนนักเรียนหญิงคนหนึ่งอธิบายว่า ถ้าความยาวรอบรูปเท่ากัน ฉันคิดว่ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจะมีพื้นที่มากกว่ารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเสมอเพราะรูปดูยาวและใหญ่กว่า ตัวแทนนักเรียนชายจึงลุกขึ้นแย้งว่าจากการศึกษาค้นคว้าข้อมูล พบว่าถ้าความยาวรอบรูปเท่ากัน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจะมีพื้นที่มากกว่ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเสมอ นักเรียนคิดว่าคำพูดของใครน่าเชื่อถือมากกว่ากัน

ก. คำพูดของตัวแทนนักเรียนหญิง

ข. คำพูดของตัวแทนนักเรียนชาย

ค. คำพูดของตัวแทนนักเรียนหญิงและนักเรียนชายน่าเชื่อถือพอกัน

2. ข้อสอบเก็บคะแนนชนิดสองตัวเลือกข้อหนึ่ง มีตัวเลือก ดังนี้

A : รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีเส้นรอบรูปยาว 18 ซม. จะมีพื้นที่ 20.25 ตร.ซม.

B : รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีเส้นรอบรูป 18 ซม. จะมีเส้นทแยงมุมยาว 6.3 ตร.ซม.

นักเรียนคิดว่าควรเลือกข้อใด

ก. เลือกข้อ A

ข. เลือกข้อ B

ค. เลือกข้อ A หรือข้อ B ก็ได้ ต่างก็ถูกต้องทั้งคู่

ตอนที่ 2 การการตัดสินใจสรุปรูปการอ้างอิงแบบอุปนัย

คำชี้แจง

1. แบบประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณตอนที่ 2 การตัดสินใจสรุปรูปการอ้างอิงแบบอุปนัย ประกอบด้วยสถานการณ์ 10 สถานการณ์ที่จะต้องอ่านและพิจารณาเพื่อตอบคำถาม มีจำนวน 10 ข้อ โดยเริ่มตั้งแต่ข้อ 11 ถึงข้อที่ 20 ขอให้นักเรียนตอบคำถามทุกข้อ

2. การตัดสินใจสรุปรูปการอ้างอิงแบบอุปนัย หมายถึงความสามารถในการตัดสินใจว่า ข้อเท็จจริงใดสนับสนุน คัดค้านหรือไม่เกี่ยวข้องกับข้อสรุปที่คาดคะเนไว้

3. ขอให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ และพิจารณาว่าข้อเท็จจริงใดสนับสนุน คัดค้านหรือไม่เกี่ยวข้องกับข้อสรุปที่คาดคะเนไว้

หลังจากที่นักเรียนได้พิจารณาข้อความในแต่ละข้อเท็จจริงแล้วให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (×) ลงในช่องที่ตรงกับคำตอบที่ท่านเลือกลงในกระดาษคำตอบเพียงคำตอบเดียว

การตรวจให้คะแนน

ข้อที่ตอบถูกได้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดได้ 0 คะแนน

การตอบคำถาม

ให้นักเรียนอ่านข้อเท็จจริงแต่ละข้อแล้วพิจารณาว่าข้อสรุปใดมีความถูกต้องของข้อมูลและมีความเป็นไปได้ แล้วกากบาท (×) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

1. ในการหาค่าของ $17+17+17+17+17$ ให้เร็วที่สุดจะสังเกตได้ว่าการใช้วิธีคูณสามารถหาค่าได้เร็วที่สุด

- ก. ข้อเท็จจริงนี้สนับสนุนข้อสังเกต
- ข. ข้อเท็จจริงนี้คัดค้านการสังเกต
- ค. ข้อเท็จจริงนี้ไม่เกี่ยวข้องกับการสังเกต

นิยาม เมื่อกำหนดให้ a เป็นจำนวนใดๆ m และ n เป็นจำนวนเต็มบวก จะได้

$$a^m \cdot a^n = a^{m+n}$$

จากนิยามต่อไปนี้จะตอบคำถามข้อที่ 2 – 6

2. $b^n \cdot b^{n+1} = b^{2n+1}$ นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร

- ก. ข้อเท็จจริงนี้สนับสนุนนิยาม
- ข. ข้อเท็จจริงนี้คัดค้านนิยาม
- ค. ข้อเท็จจริงนี้ไม่เกี่ยวข้องกับนิยาม

3. $a(a^{3m+1}) = 2a^{3m+1}$ นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร

- ก. ข้อเท็จจริงนี้สนับสนุนนิยาม
- ข. ข้อเท็จจริงนี้คัดค้านนิยาม
- ค. ข้อเท็จจริงนี้ไม่เกี่ยวข้องกับนิยาม

ตอนที่ 3 การการนินัย

คำชี้แจง

1. แบบประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตอนที่ 3 การนินัย ประกอบด้วย สถานการณ์ 10 สถานการณ์ที่จะต้องอ่านและพิจารณาเพื่อตอบคำถาม มีจำนวน 10 ข้อ โดยเริ่มตั้งแต่ข้อ 21 ถึงข้อที่ 30 ขอให้นักเรียนตอบคำถามทุกข้อ

2. การนินัย หมายถึง ความสามารถในการหาข้อสรุปในสถานการณ์เฉพาะจาก ประโยคหลักที่กำหนดให้

3. ขอให้เรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ และพิจารณาว่าข้อใดเป็นข้อสรุปใน สถานการณ์เฉพาะจากประโยคหลักที่กำหนดให้

หลังจากที่นักเรียนได้พิจารณาข้อความในแต่ละสรุปแล้วให้นักเรียนทำเครื่องหมาย กากบาท (x) ลงในช่องที่ตรงกับคำตอบที่ท่านเลือกลงในกระดาษคำตอบเพียงคำตอบเดียว

การตรวจให้คะแนน

ข้อที่ตอบถูกต้อง 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดได้ 0 คะแนน

การตอบคำถาม

ให้นักเรียนอ่านข้อเท็จจริงแต่ละข้อแล้วพิจารณาว่าข้อสรุปใดมีความถูกต้องของข้อมูลและ มีความเป็นไปได้ แล้วกากบาท (x) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

1. นักเรียนที่ตั้งใจเรียนคณิตศาสตร์ทุกคนสอบได้คะแนนดี
วติณสอบได้คะแนนดี ดังนั้น
 - ก. วติณเรียนคณิตศาสตร์เก่ง
 - ข. วติณตั้งใจเรียน
 - ค. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
2. A มีเงินเดือนมากกว่า B แต่น้อยกว่า C และ D ข้อใดต่อไปนี้นักกล่าวถูกต้อง
 - ก. A มีเงินเดือนมากที่สุด
 - ข. B มีเงินเดือนน้อยที่สุด
 - ค. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
3. ปลาทุกชนิดว่ายน้ำได้
งูว่ายน้ำได้ ดังนั้น
 - ก. ปลาเป็นงูชนิดหนึ่ง
 - ข. งูเป็นปลาชนิดหนึ่ง
 - ค. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

ตอนที่ 4 การการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

คำชี้แจง

1. แบบประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตอนที่ 4 การระบุข้อตกลงเบื้องต้น ประกอบด้วยสถานการณ์ 10 สถานการณ์ที่จะต้องอ่านและพิจารณาเพื่อตอบคำถาม มีจำนวน 10 ข้อ โดยเริ่มตั้งแต่ข้อ 31 ถึงข้อที่ 40 ขอให้นักเรียนตอบคำถามทุกข้อ

2. การกำหนดข้อตกลงเบื้องต้น หมายถึง ความสามารถในการระบุว่าข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ซึ่งจำเป็นต้องมีก่อนข้อความหลักที่กำหนดให้ เพื่อทำการลงข้อสรุป มีความถูกต้องตามหลักการนิรนัย

3. ขอให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ และพิจารณาข้อสรุปจากสถานการณ์ แล้วตัดสินใจว่าข้อสรุปเหล่านั้น ควรจะเป็นข้อตกลงที่กำหนดไว้ในสถานการณ์หรือไม่เป็นข้อตกลงที่กำหนดไว้ในสถานการณ์

หลังจากที่นักเรียนได้พิจารณาข้อความในแต่ละข้อสรุปแล้วให้นักเรียนพิจารณาข้อสรุปว่าเป็นข้อตกลงเบื้องต้นหรือไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้นที่กำหนดไว้ในสถานการณ์ แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (×) ลงในช่องที่ตรงกับคำตอบที่ท่านเลือกลงในกระดาษคำตอบเพียงคำตอบเดียว

การตรวจให้คะแนน

ข้อที่ตอบถูกได้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดได้ 0 คะแนน

การตอบคำถาม

ให้นักเรียนอ่านข้อสรุปแต่ละข้อแล้วพิจารณาว่า เป็นข้อตกลงเบื้องต้นหรือไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้นที่กำหนดไว้ในสถานการณ์ แล้วกากบาท (×) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

$$1. (4^2)^5 = 4^{10}$$

ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหตุที่น่าเชื่อถือและเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความข้างต้นเป็นที่ยอมรับ

ก. $a^m \bullet a^n = a^{m+n}$ (เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็มใดๆ m และ n เป็นจำนวนเต็ม)

ข. $(a^m)^n = a^{mn}$ (เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็มใดๆ m และ n เป็นจำนวนเต็ม)

ค. $\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$ (เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็มใดๆ m และ n เป็นจำนวนเต็ม)

$$2. \left(\frac{2x}{5}\right)^3 = \frac{(2x)^3}{5^3}$$

ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหตุที่น่าเชื่อถือและเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความข้างต้นเป็นที่ยอมรับ

ก. $a^m \bullet a^n = a^{m+n}$ (เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็มใดๆ m และ n เป็นจำนวนเต็ม)

ข. $(a^m)^n = a^{mn}$ (เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็มใดๆ m และ n เป็นจำนวนเต็ม)

ค. $\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$ (เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็มใดๆ m และ n เป็นจำนวนเต็ม)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบ One Group Pretest Posttest Design (Campbell & Russ. 1999 : 83) ตามแบบแผนการทดลองดังนี้

ตาราง 4 แสดงแบบแผนการพัฒนา One-Group Pretest - Posttest Design

กลุ่ม	ทดสอบก่อน	ทดลอง	ทดสอบหลัง
<i>RE</i>	T_1	<i>X</i>	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

RE แทน กลุ่มที่เข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

T_1 แทน การทดสอบก่อนเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

X แทน โปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

T_2 แทน การทดสอบหลังการเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. ระยะเวลาของการทดลอง

ผู้วิจัยให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 เข้าร่วมรับการพัฒนาโดยใช้โปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมด้วยตนเอง จำนวน 6 ครั้ง ครั้งละ 100 นาที รายละเอียดและกำหนดการจัดกิจกรรมตามโปรแกรม แสดงดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงรายละเอียดและกำหนดการใช้โปรแกรมพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ครั้งที่	วัน เดือน ปี	โปรแกรม	กิจกรรมการฝึก	เวลา
1	8 ม.ค. 51	-	ปฐมนิเทศ	10.00 - 11.40
2	10 ม.ค. 51	การคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการตัดสินใจด้านความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต	ฝึกการคิด - ฝึกคิดรายบุคคล - เสนอผลการคิดสรุปและประเมินการคิด	10.00 - 11.40
3	11 ม.ค. 51	การคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการตัดสินใจแบบอุปนัย	ฝึกการคิด - ฝึกคิดรายบุคคล - เสนอผลการคิดสรุปและประเมินการคิด	8.00 - 9.40
4	15 ม.ค. 51	การคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการนิรนัย	ฝึกการคิด - ฝึกคิดรายบุคคล - เสนอผลการคิดสรุปและประเมินการคิด	10.00 - 11.40
5	17 ม.ค. 51	การคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น	ฝึกการคิด - ฝึกคิดรายบุคคล - เสนอผลการคิดสรุปและประเมินการคิด	10.00 - 11.40
6	18 ม.ค. 51	-	ปัจฉิมนิเทศ	8.00 - 9.40

3. การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ผู้วิจัยนำคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ได้จากการทดสอบก่อนการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไปวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยเป็นลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อบัณฑิตวิทยาลัย เพื่อทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลไปยังโรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์ ตำบลบ้านใหม่ อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

2. ติดต่อโรงเรียนเพื่อขอเข้าพบผู้บริหารโรงเรียน หัวหน้าฝ่ายวิชาการ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และคณะครูโรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์ เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย และขอความร่วมมือในการวิจัยด้านต่าง ๆ

3. ติดต่อกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนัดวัน เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล

4. ดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

4.1 ปฐมนิเทศ นักเรียนที่เข้าร่วมโปรแกรม เพื่อสร้างความคุ้นเคยระหว่างนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 31 คน กับผู้วิจัย เพื่อให้ทราบจุดมุ่งหมาย วิธีการของการพัฒนาความหมายและความสำคัญของการพัฒนา อีกทั้งนำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปทำการวัดก่อนเริ่มการพัฒนา (pretest) กับนักเรียน ในวันที่ 8 มกราคม พ.ศ.2552

4.2 พัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการตัดสินใจความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต ในวันที่ 10 มกราคม พ.ศ.2552

4.3 พัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการตัดสินใจแบบอุปนัย ในวันที่ 11 มกราคม พ.ศ.2552

4.4 พัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการนิรนัย ในวันที่ 15 มกราคม พ.ศ.2552

4.5 พัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ในวันที่ 17 มกราคม พ.ศ.2552

4.6 ปัจฉิมนิเทศ เพื่อให้ให้นักเรียนทบทวนความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณและอภิปราย สรุปประโยชน์ที่ได้จากการเข้าร่วมโปรแกรม อีกทั้งนำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปทำการวัดหลังการพัฒนา (pretest) กับนักเรียน ในวันที่ 8 มกราคม พ.ศ.2552

5. รวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 16.0 For Windows และโปรแกรม B – Index Win 6.5 วิเคราะห์ข้อสอบดังนี้

1. ตรวจสอบความตรงทางด้านโครงสร้างเนื้อหา (IOC)
2. วิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของโปรแกรม (E_1 / E_2)
3. วิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r)
4. การวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น KR_{20} (Kuder Richardson Formular 20)
5. เปรียบเทียบความแตกต่างของการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังการพัฒนา

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อในการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ที่ตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
M	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
t	แทน	ค่าสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)
df	แทน	ชั้นความเป็นอิสระ
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในโปรแกรมพัฒนา
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังการเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนา

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอเป็นลำดับดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. การเปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
3. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการเข้าโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำคะแนนการทำใบงาน และคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้สูตร E_1/E_2 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ค่าประสิทธิภาพของโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ E_1/E_2 (80/80)

แบบประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	เกณฑ์ 80/80	
	E_1	E_2
การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือ	90.00	80.63
การตัดสินใจอย่างมีเหตุผล	85.94	80.78
การนิรนัย	91.25	82.31
การระบุข้อตกลง	88.75	80.47
เฉลี่ย	88.99	80.86

จากตาราง 6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ประสิทธิภาพของโปรแกรมการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่าประสิทธิภาพ 80.99/80.86

2. การเปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการเข้าโปรแกรม

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยนำคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดลองมาเปรียบเทียบ โดยใช้ t - test Dependent ปรากฏผลดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 โดยคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการ
ทดลอง

ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง		t
	(n=31)		(n=31)		
	M	S	M	S	
การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล					
และการสังเกต	3.48	1.503	6.48	.996	8.348 **
การตัดสินใจสรุปอ้างอิงแบบอุปนัย	4.32	1.777	5.30	1.418	2.331 *
การนิรนัย	5.19	2.372	8.68	1.013	8.301 **
การระบุข้อตกลงเบื้องต้น	5.48	1.749	7.23	1.746	4.229 **
รวม	19.00	4.953	27.65	2.727	8.931 **

จากตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนโดยรวมหลังการทดลองโดยใช้โปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าก่อนการทดลองโดยใช้โปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ด้านการตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต ด้านการนิรนัยภายใต้การระบุข้อตกลงเบื้องต้น หลังการทดลองโดยใช้โปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนด้านการตัดสินใจสรุปอ้างอิงแบบอุปนัยสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกำหนดเป็นความมุ่งหมายเฉพาะดังนี้

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สมมุติฐานของการวิจัย

การวิจัยเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดสมมุติฐานของการวิจัยดังนี้

1. โปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ E_1 / E_2 ที่กำหนดไว้ 80/80
2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพิ่มขึ้นหลังจากเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนช่วงที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์ ตำบลบ้านใหม่ อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี จำนวน 5 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 163 คน คุณสมบัติเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์ คือถูกคัดเลือกเข้ามาตามเกณฑ์ คณะอายุ แบ่งสัดส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และจำนวนนักเรียนชายนักเรียนหญิงหญิงเท่าๆ กัน ในแต่ละห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวนนักเรียน 31 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่ายโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยประชากร

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ คือ โปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานช่วงชั้นที่ 3(ม.1 – ม.3) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรสถานศึกษา พ.ศ. 2544 ซึ่งมีเนื้อหา ดังนี้

- จำนวนจริง
- ทฤษฎีบทพีทาโกรัส
- เลขยกกำลัง
- การให้เหตุผล
- พื้นที่

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เวลาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือต่างๆ ดังนี้

1. โปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วิธีดำเนินการทดลอง

การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยมีวิธีดำเนินการทดลองดังนี้

1. ทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 จำนวน 32 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยให้นักเรียนเข้ารับการพัฒนาตามโปรแกรมที่ผู้วิจัยกำหนด ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมในแต่ละโปรแกรมด้วยตนเอง จำนวน 6 ครั้ง ครั้งละ 100 นาที วันละ 1 ครั้ง เก็บคะแนนจากการทำใบกิจกรรมการพัฒนาในแต่ละโปรแกรมเพื่อนำไปคำนวณหาประสิทธิภาพ (E_1) หลังจากจบการพัฒนาครบทุกโปรแกรม ผู้วิจัยดำเนินการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนโดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างขึ้นและผ่านการหาคุณภาพเรียบร้อยแล้วเพื่อนำไปคำนวณหาประสิทธิภาพ (E_2) โดยผู้วิจัยตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) ของโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ที่ 80/80

2. เมื่อได้โปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 แล้วผู้วิจัยทำการทดลองเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 จำนวน 31 คน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างโดย ประมุขนิเทศนักเรียนที่เข้าร่วมโปรแกรมนั้นให้นักเรียนทำแบบวัดจำนวน 40 ข้อ แล้วเก็บคะแนนจากแบบวัดไว้เป็นคะแนนจากการทดสอบครั้งแรก (Pretest) จากนั้นดำเนินการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการตัดสินใจด้านข้อมูลและการสังเกต ด้านการตัดสินใจด้านอุปนิสัย ด้านการนิรนัย ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น และปัจจัยนิเทศ รวมใช้เวลาในการทดลอง จำนวน 6 ครั้งๆ ละ 100 นาที วันละ 1 ครั้ง หลังจากพัฒนาครบทุกโปรแกรม ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัด จำนวน 40 ข้อ ซึ่งเป็นฉบับเดียวกับที่ใช้วัดก่อนการพัฒนา แล้วเก็บเป็นคะแนนจากการวัดหลังการพัฒนา (Posttest) แล้วเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนและหลังการเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิचारณญาณทางคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิचारณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วนำมาดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ใช้สูตร E_1 / E_2 เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิचारณญาณ
2. ใช้ค่าสถิติ $t - test$ เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิचारณญาณของนักเรียนก่อนและหลังการใช้โปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิचारณญาณ

สรุปผลการวิจัย

1. โปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิचारณญาณ มีประสิทธิภาพ E_1 / E_2 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่าประสิทธิภาพ 88.99/80.86
2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิचारณญาณของนักเรียนหลังได้รับการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิचारณญาณด้วยคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการพัฒนาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เข้าร่วมโปรแกรมมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้นกว่าก่อนทดลอง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

โปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80 เมื่อนำไปทดลองใช้และหาประสิทธิภาพได้เท่ากับ 88.99/80.86 ซึ่งถือว่ามีประสิทธิภาพสามารถช่วยให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เข้าร่วมโปรแกรมเกิดการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ ทั้งนี้เพราะโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พัฒนาการทางสติปัญญา นอกจากนี้ยังได้รับการกลั่นกรองคุณภาพของโปรแกรมโดยอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการศึกษาและด้านจิตวิทยา จึงทำให้ได้โปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการทดลองการใช้โปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องมาจากโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จัดเรียงลำดับขั้นการฝึกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สอดคล้องกับทิตนา แชมมณี และคณะ (2544: 104) ที่กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณมีลักษณะเป็นกระบวนการคิด ซึ่งจะต้องดำเนินไปตามลำดับขั้นตอนที่จะช่วยให้การคิดนั้นประสบผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย แต่ละขั้นตอนจะต้องอาศัยการคิดย่อยๆ

กิจกรรมในโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แต่ละชุดโปรแกรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับอายุของกลุ่มตัวอย่าง มีกิจกรรมพัฒนาการคิดที่หลากหลาย มีความแปลกใหม่ท้าทายความสามารถ ซึ่งทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะเรียนจากง่ายไปยาก สอดคล้องกับกาเย ที่กล่าวว่าเราไม่สามารถบีบบังคับให้เกิดการเรียนรู้ภายในตัวผู้เรียนได้ แต่เราสามารถที่จะช่วยกระตุ้นให้เกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ตามที่คาดหวังได้ (ทิตนา แชมมณี, 2544: 98; อ้างอิงจาก Gagne, 1985)

กิจกรรมในโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเน้นการใช้กระบวนการกลุ่มในการพัฒนา โดยกำหนดขั้นตอนให้ผู้เข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาเป็นรายบุคคลก่อนเพื่อให้ผู้เข้าร่วมโปรแกรมตรวจสอบและสรุปผลการคิดของตนเอง แล้วจึงนำเสนอ

ความคิดของตนเองต่อกลุ่ม เป็นการฝึกให้ผู้เข้าร่วมโปรแกรมรู้จักการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น ฝึกให้เป็นคนใจกว้าง รู้จักยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งเป็นลักษณะของผู้ที่มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Ennis. 1991: 158-180) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เฟลป์ส (Phelps. 1987: 2317) ที่พบว่า การใช้กระบวนการกลุ่มทำให้ผู้เรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น และงานวิจัยของ พอลแล็ค (Pollack. 1987: Abstract) พบว่าการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน นอกจากนี้ เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์ (2537: 140-141) และปรกรณ์ ไพโร อังกูร (2547: 138-139) ยังมีข้อค้นพบที่สอดคล้องกันว่ากลุ่มที่ใช้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะมีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการทดลองสูงขึ้น

รูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้โปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้กับผู้เรียนได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของบังอร ไชยเผือก (2544: บทคัดย่อ) ที่ศึกษาผลการใช้โปรแกรมการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง และผลงานวิจัยของ ปรกรณ์ ไพโร อังกูร (2544: 138) พบว่าคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนนายร้อยตำรวจหลังการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ครูผู้สอนสามารถนำแนวคิดที่ได้รับจากการศึกษาโปรแกรมการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไปเป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการฝึกคิดเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้มีความเหมาะสมกับอายุและสังคมของนักเรียน

1.2 ผู้บริหารสถานศึกษาสามารถนำแนวคิดที่ได้จากงานวิจัยนี้ไปใช้สำหรับการวางแผนการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนต่อไป

1.3 ผู้ที่สนใจนำเครื่องมือวิจัยไปใช้หรือไปพัฒนาใช้ต่อ ควรเพิ่มจำนวนครั้งในการพัฒนาแต่ละด้านของโปรแกรม เพื่อให้ได้ผลการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ได้ผลดียิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาผลการใช้โปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับนักเรียนในระดับอื่นๆ

2.2 ผู้ที่สนใจงานวิจัยไปพัฒนาควรเพิ่มจำนวนครั้งในการพัฒนาแต่ละด้านของโปรแกรมเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ชัดเจนมากขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน** กรุงเทพฯ : องค์การรับส่ง
สินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กันยา สุวรรณแสง. (2540). **จิตวิทยาทั่วไป**. กรุงเทพฯ : รวมสาส์น.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2545). **ลายแทงนักคิด**. กรุงเทพฯ : ชัคเชสมิเดีย.
- _____. (2546). **การคิดเชิงวิพากษ์**. กรุงเทพฯ : ชัคเชสมิเดีย.
- ชาติ แจ่มนุษ. (2545). **สอนอย่างไรให้คิดเป็น**. กรุงเทพฯ : พิมพ์ที่เลี้ยงเซียง.
- เชิดศักดิ์ โฉมาสินธุ์. (2540, มกราคม - เมษายน). **การพัฒนาคุณภาพการคิด**. วารสารการวัดผล
การศึกษา. 18(54) : 14-18.
- ดวงกมล โพธิ์นาค. (2545). **การศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานครด้วยการวิเคราะห์พหุระดับ
จังหวัดนครศรีธรรมราช**. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติ). กรุงเทพฯ: บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิคม ปิยมโนชา. (2547). **การคิดและการสอนเพื่อพัฒนาการคิด**. สืบค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน
2550, จาก <http://www.mc41.com/more/think01.htm>
- ปกรณ ไพธองกูร. (2547). **การสร้างแบบประเมินและการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ของนักเรียนนายร้อยตำรวจ**. วิทยานิพนธ์. กศ.ด. (จิตวิทยาการให้คำปรึกษา)
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์. (2537). **การพัฒนาแบบพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับ
นักศึกษาครู**. วิทยานิพนธ์ ค.ด. (จิตวิทยาการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- มลิวลัย สมศักดิ์. (2540). **รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน
ในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (บริหาร
การศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ยุทธ ไถยวรรณ. (2545). **พื้นฐานการวิจัย**. กรุงเทพฯ : สุริยาสาส์น.
- ลักขณา สริวัฒน์. (2549). **การคิด**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พริ้นติ้ง เฮ้าส์.
- วินัย ดำสุวรรณ. (2538). **ผลการฝึกทักษะความคิดวิจาร์ณญาณที่มีต่อความสามารถด้าน
ความคิดวิจาร์ณญาณและการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6**. รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วีรยุทธ วิเชียรโชติ และคณะ. **เอกสารการสอนวิชาหลักสูตรและการสอน**. กรุงเทพฯ : ห้าง
หุ้นส่วนจำกัด เอ็กเพรสมีเดียร์, 2540.

- ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และอุษา ชูชาติ (2544). ฝึกสมองให้คิดอย่างมีวิจารณญาณ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช.
- ศิริชัย กาญจนวาสี ; และคนอื่นๆ. (2544). วิทยาการด้านการคิด. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์ กรุ๊ป แมนเนจเม้นท์ จำกัด.
- สงวน สุทธิอรุณ. (2532). จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- สาโรจน์ บัวศรี. (2539). การคิด. สารานุกรมศึกษาศาสตร์. (ฉบับกาญจนากิเชก). กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (ม.ค.-ธ.ค.31). การคิด. สารานุกรมศึกษาศาสตร์. (ฉบับที่ 8). กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุมาลี พัวชู. (2547). การศึกษาพัฒนาการความสามารถในการคิดสังเคราะห์และการมองโลกในแง่ดีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาช่วงชั้นที่ 3 ในเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยละสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไอเดีย สแควร์.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา(องค์การมหาชน). (2548). รายงานการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. นนทบุรี: เซนต์ฟรังซิสเซเวียร์.
- อรปวีณ์ สุตะพาหะ. (2546). ผลการฝึกการเรียนรู้ตามแนวคิดของแมคคาร์ธี (4 MAT) ที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีนนทบุรี จังหวัดนนทบุรี. สารนิพนธ์. กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เอื้อญาติ ชูชื่น. (2536). ผลของการฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวทฤษฎีของโรเบิร์ต เอช.เอินฮิส ที่มีต่อความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษายาบาลตำรวจ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Bloom, Benjamin S.ed. (1972). **Texonomy of Educational Objiectives Handbook I : Cognitive Domind.** 17th ed., New York : David Mackay.
- Cambell, DT., and Russo, M.J. (1999). **Social Experimentation.** London: Sage.
- Craig, G. (1966). **Science for the Elementary Teacher.** Massachusett : Blaisdell Publish Company.
- Decaroli, J. (1973, January). "What Research Say to the Classroom Teacher : Critical Thinking." **Social Education.** 37(1) : 67-69.

- Dewey, J. (1933). **How We Think**. New York : D.C. Heath and Company.
- Dressel, P.L. ;& Mayhew, L.B. (1957). **General Education** :Explorations in Evaluation. 2nd ed. Washington, D.c. :American Council on Education.
- Ennis, R.H. (1967). "A Concept of Critical Thinking : A Proposed Basis for Research in the Teaching and Evaluation of Critical Thinking Ability." **Psychological Concept in Education**. Chicago : Rand McNally and Company.
- _____. (1985, October). "A Logical Basic for Measuring Critical Thinking Skill," **Educational Leadership**. 43 : 45-48
- _____. (1987). **A Taxonomy of Critical thinking Dispositions and Abilities in Teaching Thinking Skills**. B.B. Joan and J.S. Robert (Ed), Theory and Practice. P.P. 9-25 New York : W.H. Freeman
- _____. (1991, April). **Critical Thinking Conception Draft for Presentation at Areain Chicago**.
- Faciencia, P.A. (1984, Fall). "**Toward A Theory of Critical Thinking**," Liberal Education. 70(3) : 253-261.
- Good , C.V. (1973). **Dictionary of Education**. 3rd ed. New York : Mc Graw Hill.
- Hilgard, E.R. (1962). **Introduction to Psychology**. New York : Harcourt Brace and World, Inc.
- Hudgins, B.B. (1997). **Learning and Thinking**. Illinois : P.E. Peacock Publishers, Inc.
- Kim, Juja. (1998, November). "**The Effects of Creative Dance Instruction on Creative and Critical Thinking of Seventh-Grade Female Students in Seoul, Korea**," Dissertation Abstracts International. 59(5) : 1378.
- Orton, Antony. (1987). **Learning Mathematics : Issues Theory and classroom Practice**. London : Cassell Education.
- Paul, R.W. (1985, May). "Taxonomy and Critical Thinking Instruction," **Educational Leadership**. 42(8): 36-39
- Watson, G.; and Glaser, E.M. (1964). **Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal Manual. : Form Ym and Zm**. New York : Harcout Brace and World.
- Watson, G., and Glaser, E.M. (1964). **Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal Manual**. New York : Harcourt Brace and World.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

- | | |
|--|---|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พาส นาจลรัตน์ | ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยณรงค์ ชันผณี | ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทิวาพร ชันผณี | ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ |

ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิด

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พาสนาจลรัตน์ | ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยณรงค์ ชันผณี | ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทิวาพร ชันผณี | ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ |

ภาคผนวก ข

คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ตาราง 6 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- ตาราง 7 แสดงค่าประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) ของโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่นำไปใช้ทดลอง
- ตาราง 8 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านการตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต
- ตาราง 9 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านการตัดสินใจการอ้างอิงแบบอุปนัย
- ตาราง 10 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านการนิรนัย
- ตาราง 11 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น
- ตาราง 12 แสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านการตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต
- ตาราง 13 แสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านการตัดสินใจการอ้างอิงแบบอุปนัย
- ตาราง 14 แสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านการนิรนัย
- ตาราง 15 แสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น
- ตาราง 16 แสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทั้งฉบับ
- ตาราง 17 แสดงคะแนนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 เป็นรายบุคคล ก่อนเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- ตาราง 18 แสดงคะแนนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 เป็นรายบุคคล หลังเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ตาราง 8 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิด
อย่างมีวิจารณญาณ

โปรแกรม ชุดที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	เฉลี่ย
	1	2	3		
1	1	1	1	3	1.00
2	1	1	1	3	1.00
3	1	1	1	3	1.00
4	1	1	1	3	1.00

ตาราง 9 แสดงค่าประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) ของโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณ ที่นำไปใช้ทดลอง

เลขที่	คะแนนเฉลี่ยจากการทำไปกิจกรรมการฝึกคิด ในโปรแกรมที่				รวม คะแนน (40)	ผลคะแนนจากแบบประเมิน ความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ (80)
	1 (10)	1 (10)	1 (10)	1 (10)		
1	8	10	9	10	37	67
2	10	10	10	10	40	26
3	6	5	7	7	25	62
4	7	6	8	9	30	66
5	10	9	10	9	38	70
6	10	10	10	10	40	79
7	10	9	10	8	37	71
8	10	10	9	10	39	63
9	10	6	9	8	33	66
10	10	8	10	8	36	80
11	10	9	10	9	38	80
12	10	10	10	10	40	70
13	10	10	10	10	40	68
14	10	10	10	10	40	59
15	10	9	9	9	37	74
16	8	7	9	8	32	79
17	9	8	9	8	34	80
18	9	10	9	9	37	66
19	10	9	10	9	38	60
20	7	8	8	8	31	65
21	10	10	10	10	40	74
22	10	9	10	9	38	66
23	10	9	10	9	38	69
24	8	7	8	8	31	71
25	7	8	9	8	32	36

ตาราง 9 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนเฉลี่ยจากการทำใบกิจกรรมการฝึกคิด ในโปรแกรมที่				รวม คะแนน (40)	ผลคะแนนจากการวัด ความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ (40)
	1 (10)	1 (10)	1 (10)	1 (10)		
26	6	8	6	8	28	70
27	9	9	9	10	37	37
28	7	8	8	8	31	66
29	8	7	8	8	31	61
30	10	9	10	9	38	61
31	9	8	9	8	34	35
32	9	10	9	10	38	73
รวม	288	275	292	284	1139	2070
เฉลี่ย ร้อยละ	90.00	85.94	91.25	88.75	88.99	80.86
$E_1 = 88.99$						$E_2 = 80.86$

ตาราง 10 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณ ด้านการตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต

ข้อ	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	เฉลี่ย
	1	2	3		
1	1	1	1	3	1.00
2	1	1	1	3	1.00
3	1	1	1	3	1.00
4	1	1	1	3	1.00
5	1	1	1	3	1.00
6	1	1	1	3	1.00
7	1	1	1	3	1.00
8	1	1	0	2	0.67
9	1	1	1	3	1.00
10	0	1	1	2	0.67
11	1	1	1	3	1.00
12	1	1	1	3	1.00
13	1	1	1	3	1.00
14	1	0	1	2	0.67
15	1	1	1	3	1.00
16	1	0	1	2	0.67
17	1	1	1	3	1.00
18	1	1	1	3	1.00
19	1	1	1	3	1.00
20	1	1	1	3	1.00

ตาราง 11 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณ ด้านการตัดสินใจสรุปรูปการอ้างอิงแบบอุปนัย

ข้อ	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	เฉลี่ย
	1	2	3		
1	1	1	0	2	0.67
2	1	1	1	3	1.00
3	1	1	1	3	1.00
4	0	1	1	2	0.67
5	1	0	1	2	0.67
6	1	1	1	3	1.00
7	1	1	1	3	1.00
8	1	1	1	3	1.00
9	1	1	1	3	1.00
10	1	0	1	2	0.67
11	1	1	1	3	1.00
12	1	0	1	2	0.67
13	1	0	1	2	0.67
14	1	1	1	3	1.00
15	1	1	0	2	0.67
16	1	1	1	3	1.00
17	1	1	0	2	0.67
18	1	1	1	3	1.00
19	1	1	1	3	1.00
20	1	1	1	3	1.00

ตาราง 12 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณ ด้านการนิรนัย

ข้อ	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	เฉลี่ย
	1	2	3		
1	1	1	1	3	1.00
2	1	1	1	3	1.00
3	1	1	1	3	1.00
4	1	1	1	3	1.00
5	1	1	1	3	1.00
6	1	1	1	3	1.00
7	1	1	1	3	1.00
8	1	1	1	3	1.00
9	1	1	1	3	1.00
10	1	1	1	3	1.00
11	1	1	1	3	1.00
12	1	1	1	3	1.00
13	1	1	1	3	1.00
14	1	1	1	3	1.00
15	1	1	1	3	1.00
16	1	1	1	3	1.00
17	1	1	1	3	1.00
18	1	1	1	3	1.00
19	1	1	1	3	1.00
20	1	1	1	3	1.00

ตาราง 13 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณ ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

ข้อ	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	เฉลี่ย
	1	2	3		
1	1	1	1	3	1.00
2	1	1	1	3	1.00
3	1	1	1	3	1.00
4	1	1	1	3	1.00
5	1	1	1	3	1.00
6	1	1	1	3	1.00
7	1	1	1	3	1.00
8	1	1	1	3	1.00
9	1	1	1	3	1.00
10	1	1	1	3	1.00
11	1	0	1	2	0.67
12	1	1	1	3	1.00
13	1	1	1	3	1.00
14	1	1	1	3	1.00
15	1	1	1	3	1.00
16	1	0	1	2	0.67
17	1	1	0	2	0.67
18	0	1	1	2	0.67
19	1	0	1	2	0.67
20	1	0	1	2	0.67

ตาราง14 แสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณ ด้านการตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
*1	0.69	0.79	11	1.00	0.00
*2	0.56	0.64	12	1.00	0.00
3	0.75	0.57	*13	0.66	0.75
*4	0.69	0.50	*14	0.75	0.86
*5	0.59	0.68	*15	0.72	0.54
6	0.94	0.50	16	0.78	0.32
7	1.00	0.00	17	0.88	0.14
*8	0.72	0.54	18	0.97	-0.04
9	1.00	0.00	*19	0.66	0.75
10	0.78	0.61	*20	0.72	0.82

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งหมดโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน มีค่าเท่ากับ 0.80

* ข้อที่เลือกไปใช้ในการทดลอง

ตาราง15 แสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณ ด้านการตัดสินใจแบบอุปนัย

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	1.00	0.00	11	0.94	0.30
*2	0.72	0.79	*12	0.69	0.76
*3	0.69	0.76	13	0.97	-0.03
4	0.94	0.30	*14	0.69	0.76
5	0.75	0.46	5	0.63	0.32
6	1.00	0.00	*16	0.72	0.79
7	0.97	-0.03	*17	0.66	0.72
8	0.97	0.33	*18	0.69	0.76
*9	0.75	0.83	*19	0.66	0.72
*10	0.72	0.79	20	0.97	-0.03

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งหมดโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน มีค่าเท่ากับ 0.81

* ข้อที่เลือกไปใช้ในการทดลอง

ตาราง16 แสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณ ด้านการนิรนัย

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
*1	0.75	0.57	11	0.97	0.25
*2	0.72	0.82	*12	0.63	0.71
*3	0.69	0.79	13	1.00	0.00
*4	0.59	0.68	14	0.78	0.32
*5	0.63	0.43	*5	0.66	0.75
6	1.00	0.00	16	1.00	0.00
7	1.00	0.00	17	1.00	0.00
8	1.00	0.00	18	0.78	0.89
*9	0.56	0.64	*19	0.72	0.54
10	0.94	0.50	*20	0.66	0.75

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งหมดโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน มีค่าเท่ากับ 0.82

* ข้อที่เลือกไปใช้ในการทดลอง

ตาราง17 แสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณ ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
*1	0.72	0.54	11	0.94	0.50
*2	0.69	0.79	*12	0.75	0.86
*3	0.66	0.46	*13	0.69	0.79
4	0.91	0.46	14	0.94	0.50
*5	0.72	0.54	*5	0.72	0.54
*6	0.69	0.79	16	0.97	0.25
*7	0.72	0.82	17	0.94	0.50
8	0.91	0.75	*18	0.69	0.79
9	0.69	0.50	19	0.97	0.25
10	0.94	0.50	20	0.78	0.04

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งหมดโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน มีค่าเท่ากับ 0.87

* ข้อที่เลือกไปใช้ในการทดลอง

ตาราง18 แสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณ ทั้งฉบับ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.69	0.79	21	0.75	0.57
2	0.56	0.64	22	0.72	0.82
3	0.69	0.50	23	0.69	0.79
4	0.59	0.68	24	0.59	0.68
5	0.72	0.54	25	0.63	0.43
6	0.66	0.75	26	0.56	0.64
7	0.75	0.86	27	0.63	0.71
8	0.72	0.54	28	0.66	0.75
9	0.66	0.75	29	0.72	0.54
10	0.72	0.82	30	0.66	0.75
11	0.72	0.79	31	0.72	0.54
12	0.69	0.76	32	0.69	0.79
13	0.75	0.83	33	0.66	0.46
14	0.72	0.79	34	0.72	0.54
15	0.69	0.76	35	0.69	0.79
16	0.69	0.76	36	0.72	0.82
17	0.72	0.79	37	0.75	0.86
18	0.66	0.72	38	0.69	0.79
19	0.69	0.76	39	0.72	0.54
20	0.66	0.72	40	0.69	0.79

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน มีค่าเท่ากับ 0.63

ตาราง 19 แสดงคะแนนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 เป็นรายบุคคล ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม
พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

คนที่	การตัดสินใจ นำเชื่อถือของ แหล่งข้อมูลและการ สังเกต	การตัดสินใจรูปร่าง แบบอุปนัย	การนิรนัย	การระบุข้อตกลง เบื้องต้น	รวม
1	3	4	3	5	15
2	6	1	9	7	23
3	4	5	0	7	16
4	2	5	6	7	20
5	2	4	6	5	17
6	3	7	7	5	22
7	2	4	5	1	12
8	5	5	7	5	22
9	1	2	6	7	16
10	3	4	3	6	16
11	4	9	8	8	29
12	5	7	7	8	27
13	3	4	6	6	19
14	4	5	2	4	15
15	3	3	8	6	20
16	7	2	3	7	19
17	4	4	5	5	18
18	5	6	9	5	25
19	6	5	5	6	22
20	2	5	9	6	22
21	4	5	0	7	16
22	2	5	8	6	21
23	5	3	4	8	20
24	4	5	5	2	16
25	2	1	4	6	13
26	1	3	5	4	13
27	3	4	4	3	14
28	3	4	5	3	15
29	5	4	3	4	16
30	2	2	5	4	13
31	3	7	4	7	21

ตาราง 20 แสดงคะแนนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 เป็นรายบุคคล หลังเข้าร่วมโปรแกรม
พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

คนที่	การตัดสินใจ นำเชื่อถือของ แหล่งข้อมูลและการ สังเกต	การตัดสินใจรูปร่าง แบบอุปนัย	การนิรนัย	การระบุข้อตกลง เบื้องต้น	รวม
1	6	4	9	5	24
2	6	7	10	9	32
3	7	6	8	8	29
4	8	4	9	8	29
5	8	4	9	10	31
6	6	3	8	9	26
7	6	4	9	6	25
8	6	6	9	8	29
9	6	3	9	6	24
10	5	4	8	10	27
11	7	7	10	10	34
12	8	4	10	5	27
13	7	5	9	8	29
14	8	4	10	5	27
15	7	6	9	7	29
16	5	7	8	7	27
17	6	7	9	9	31
18	7	4	10	9	30
19	5	6	9	7	27
20	5	5	6	8	24
21	5	6	8	6	25
22	7	5	9	7	28
23	7	4	9	7	27
24	6	7	7	7	27
25	6	3	9	6	24
26	8	6	9	7	30
27	8	6	8	9	31
28	6	8	9	5	28
29	6	7	8	8	29
30	6	5	9	3	23
31	7	6	6	5	24

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- โปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณนี้แบ่งออกเป็น 4 ตอน จำนวน 40 ข้อ แต่ละตอนจะมีคำอธิบายรายละเอียดในแต่ละด้าน และวิธีการตอบคำถาม ส่วนกระดาษคำตอบจะอยู่ด้านหลังของตอนนั้นๆ

แบบวัดแต่ละตอนมีรายละเอียด ดังนี้

ตอนที่ 1	การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต	(ข้อที่ 1 - 10)
ตอนที่ 2	การตัดสินใจสรุปการอ้างอิงแบบอุปนัย	(ข้อที่ 11 - 20)
ตอนที่ 3	การนิรนัย	(ข้อที่ 21 - 30)
ตอนที่ 4	การระบุข้อตกลงเบื้องต้น	(ข้อที่ 31 - 40)

แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านการตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต

คำชี้แจง

1. แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้าน การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต ประกอบด้วยสถานการณ์ 10 สถานการณ์ที่จะต้องอ่านและพิจารณาเพื่อตอบคำถาม มีจำนวน 10 ข้อ โดยเริ่มตั้งแต่ข้อ 1 ถึงข้อที่ 10 ขอให้นักเรียนตอบคำถามทุกข้อ
2. การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาความถูกต้องของข้อมูล ความเป็นไปได้ของข้อความ รายงานจากการสังเกตของบุคคลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์
3. ขอให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ และพิจารณาว่าข้อสรุปใดมีความถูกต้องของข้อมูลและมีความเป็นไปได้

หลังจากที่นักเรียนได้พิจารณาข้อความในแต่ละข้อสรุปแล้วให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (×) ลงในช่องที่ตรงกับคำตอบที่ท่านเลือกลงในกระดาษคำตอบเพียงคำตอบเดียว

การตรวจให้คะแนน

ข้อที่ตอบถูกได้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดได้ 0 คะแนน

การตอบคำถาม

ให้นักเรียนอ่านข้อสรุปแต่ละข้อแล้วพิจารณาว่าข้อสรุปใดมีความถูกต้องของข้อมูลและมีความเป็นไปได้ แล้วกากบาท (×) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

1. ในช่วงพักกลางวัน คุณครูวิชาคณิตศาสตร์ท่านหนึ่งกล่าวว่า “จากหนังสือตัวอย่างการทำโครงการคณิตศาสตร์พบว่าทุกรูปเหลี่ยมปิดด้านเท่าใด ๆ ถ้ามีด้านเพิ่มขึ้นมา 1 ด้านหรือ 1 เหลี่ยมผลบวกของมุมภายในรวมกันจะเพิ่มขึ้น 180 องศาเสมอ” ส่วนคุณครูวิทยาศาสตร์ที่นั่งอยู่กล่าวว่า “ไม่น่าเป็นไปได้เพราะการเพิ่มด้านขึ้นมา 1 ด้าน ผลบวกของมุมภายในรวมกันน่าจะเพิ่มขึ้นในอัตราที่ไม่คงที่มากกว่า” นักเรียนคิดว่าคำพูดของใครน่าเชื่อถือมากกว่ากัน
 - ก. คำพูดของคุณครูวิชาคณิตศาสตร์
 - ข. คำพูดของคุณครูวิทยาศาสตร์
 - ค. คำพูดของทั้งสองคนน่าเชื่อถือพอก ๆ กัน
2. A ต้องการปีนข้ามกำแพงสูง 4 เมตร ซึ่งได้กำแพงมีแม่น้ำกว้าง 3 เมตร ขวางอยู่ ตรงทางข้ามมีบันไดอยู่ 2 อัน อันหนึ่งเป็นบันไดเหล็กยาว 4 เมตร อีกอันหนึ่งเป็นบันไดทำจากไม้ไผ่ยาว 5 เมตร A ควรเลือกบันไดอันไหนมาใช้ เพื่อให้พาดถึงกำแพงพอดีไม่พลาด
 - ก. บันไดเหล็กยาว 4 เมตร
 - ข. บันไดทำจากไม้ไผ่ยาว 5 เมตร
 - ค. เลือกอันไหนก็ได้เพราะความยาวใกล้เคียงกัน
3. A ขับรถไปทางเหนือ 9 กิโลเมตร แล้วเลี้ยวไปทางทิศตะวันออก 2 กิโลเมตร แล้วขึ้นไปทางทิศเหนืออีก 6 กิโลเมตร แล้วไปทางทิศตะวันออกอีก 14 กิโลเมตร เขาจะเดินทางกลับอย่างไรให้เร็วที่สุด หากมีถนนเดินทางกลับจากจุดปลายทาง ทุกทิศทาง
 - ก. ขับรถกลับทางเดิม
 - ข. ขับรถตรงไปในทิศตะวันตกเฉียงใต้
 - ค. ขับรถกลับทางเดิมหรือตรงไปในทิศตะวันตกเฉียงใต้ก็ได้
4. A กล่าวว่า สามเหลี่ยมรูปหนึ่ง ถ้าด้าน $a = 9$ ซม. $b = 40$ ซม. แล้ว c มีค่าประมาณ 41 ซม. ส่วน B กล่าวว่า สามเหลี่ยมรูปหนึ่งถ้าด้าน $a = 17$ ซม. $b = 144$ ซม. แล้ว c มีค่าประมาณ 150 ซม. นักเรียนคิดว่าคำกล่าวของใครถูกต้อง
 - ก. คำกล่าวของ A ถูกต้อง
 - ข. คำกล่าวของ B ถูกต้อง
 - ค. คำกล่าวทั้งของ A และ B ถูกทั้งคู่
5. A กล่าวว่า วงกลมวงหนึ่งมีรัศมีมากมายนับไม่ถ้วน ส่วน B กล่าวว่า รัศมีของวงกลมที่ยาวเท่ากัน จะทำให้วงกลมนั้นเท่ากันทุกประการ นักเรียนคิดว่าคำกล่าวของใครถูกต้อง
 - ก. ข้อ A ถูกต้อง
 - ข. ข้อ B ถูกต้อง
 - ค. ถูกทั้งข้อ A และข้อ B
6. A กล่าวว่า “เส้นที่ลากผ่านจุดศูนย์กลางย่อมแบ่งครึ่งและตั้งฉากกับคอร์ด” ส่วน B กล่าวว่า “จากทฤษฎีบททางเรขาคณิตพบว่าคอร์ดที่ยาวเท่ากัน อยู่ห่างจากจุดศูนย์กลางของวงกลมยาวเท่ากัน” นักเรียนคิดว่าคำกล่าวของใครถูกต้อง
 - ก. คำกล่าวของ A ถูกต้อง
 - ข. คำกล่าวของ B ถูกต้อง
 - ค. คำกล่าวทั้งของ A และ B ถูกทั้งคู่

7. A กล่าวว่า “คอร์ดสองเส้นของวงกลมวงหนึ่งจะยาวเท่ากันก็ต่อเมื่ออยู่ใกล้จุดศูนย์กลางเท่ากัน” ส่วน B กล่าวว่า “คอร์ดสองเส้นที่อยู่ห่างจากจุดศูนย์กลางเท่ากันย่อมยาวเท่ากัน” นักเรียนคิดว่าคำกล่าวของใครถูกต้อง
- คำกล่าวของ A ถูกต้อง
 - คำกล่าวของ B ถูกต้อง
 - คำกล่าวทั้งของ A และ B ถูกทั้งคู่
8. นิยาม จำนวนอตรรกยะคือจำนวนที่ไม่สามารถเขียนให้อยู่ในรูป $\frac{a}{b}$ เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็มที่ $b \neq 0$
- จากการวิเคราะห์นิยาม
- A กล่าวว่าถ้า $\pi = 3.1428\dots$ แล้ว π เป็นจำนวน อตรรกยะตามนิยาม
- B กล่าวว่าถ้า $\pi = \frac{22}{7}$ แล้ว π เป็นจำนวนตรรกยะ
- นักเรียนคิดว่าคำกล่าวของใครถูกต้อง
- คำกล่าวของ A ถูกต้อง
 - คำกล่าวของ B ถูกต้อง
 - คำกล่าวทั้งของ A และ B ถูกทั้งคู่
9. A : $2x + 3 = 9$ และ $x - 3 = 6$ เป็นสมการที่สมมูลกัน
B : $4x + 7 = 11$ และ $5x - 1 = 4$ เป็นสมการที่สมมูลกัน
- นักเรียนคิดว่าข้อใดถูกต้อง
- ข้อ A ถูกต้อง
 - ข้อ B ถูกต้อง
 - ถูกทั้งข้อ A และข้อ B
10. A : ประโยค “นก 3 ตัว มี 6 ขา” เรียกว่า ประโยคสมการ
B : ประโยค “ $x + y = 12$ ” เรียกว่าประโยคสมการ
- นักเรียนคิดว่าข้อใดถูกต้อง
- ข้อ A ถูกต้อง
 - ข้อ B ถูกต้อง
 - ถูกทั้งข้อ A และข้อ B

แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การตัดสินใจสรุปการอ้างอิงแบบอุปนัย

คำชี้แจง

1. แบบประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้าน การตัดสินใจสรุปการอ้างอิงแบบอุปนัย ประกอบด้วยสถานการณ์ 10 สถานการณ์ที่จะต้องอ่านและพิจารณาเพื่อตอบคำถาม มีจำนวน 10 ข้อ โดยเริ่มตั้งแต่ข้อ 11 ถึงข้อที่ 20 ขอให้นักเรียนตอบคำถามทุกข้อ

2. การตัดสินใจสรุปการอ้างอิงแบบอุปนัย หมายถึงความสามารถในการตัดสินใจว่า ข้อเท็จจริงใดสนับสนุน คัดค้านหรือไม่เกี่ยวข้องกับข้อสรุปที่คาดคะเนไว้

3. ขอให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ และพิจารณาว่าข้อเท็จจริงใดสนับสนุน คัดค้านหรือไม่เกี่ยวข้องกับข้อสรุปที่คาดคะเนไว้

หลังจากที่นักเรียนได้พิจารณาข้อความในแต่ละข้อเท็จจริงแล้วให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (×) ลงในช่องที่ตรงกับคำตอบที่ท่านเลือกลงในกระดาษคำตอบเพียงคำตอบเดียว

การตรวจให้คะแนน

ข้อที่ตอบถูกได้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดได้ 0 คะแนน

การตอบคำถาม

ให้นักเรียนอ่านข้อเท็จจริงแต่ละข้อแล้วพิจารณาว่าข้อสรุปใดมีความถูกต้องของข้อมูลและมีความเป็นไปได้ แล้วกากบาท (×) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

นิยาม เมื่อกำหนดให้ a เป็นจำนวนใดๆ m และ n เป็นจำนวนเต็มบวก จะได้ $a^m \cdot a^n = a^{m+n}$

จากนิยามต่อไปนี้จะตอบคำถามข้อที่ 2 – 6

11. $b^n \cdot b^{n+1} = b^{2n+1}$ นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร

- ก. ข้อเท็จจริงนี้สอดคล้องกับนิยาม
- ข. ข้อเท็จจริงนี้ไม่สอดคล้องกับนิยาม
- ค. ข้อเท็จจริงนี้ไม่เกี่ยวข้องกับนิยาม

12. $b^{2n-1} \cdot b^{2n+1} = b^{4n}$ นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร

- ก. ข้อเท็จจริงนี้สอดคล้องกับนิยาม
- ข. ข้อเท็จจริงนี้ไม่สอดคล้องกับนิยาม
- ค. ข้อเท็จจริงนี้ไม่เกี่ยวข้องกับนิยาม

นิยาม เมื่อกำหนดให้ a เป็นจำนวนใดๆ ที่ไม่ใช่ศูนย์ และ m, n เป็นจำนวนเต็มบวก จะได้

$$\frac{a^m}{a^n} = \begin{cases} a^{m-n} & \text{เมื่อ } m > n \\ 1 & \text{เมื่อ } m = n \\ \frac{1}{a^{n-m}} & \text{เมื่อ } m < n \end{cases}$$

จากนิยามต่อไปนี้จะตอบคำถามข้อที่ 7 – 12

13. $\frac{(-4)^{10}}{(-4)^3} = (-4)^7$ นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร

- ก. ข้อเท็จจริงนี้สอดคล้องกับนิยาม
- ข. ข้อเท็จจริงนี้ไม่สอดคล้องกับนิยาม
- ค. ข้อเท็จจริงนี้ไม่เกี่ยวข้องกับนิยาม

14. $\frac{5 \times 3^x - 9 \times 3^{x-2}}{3^x - 3^{x-1}} = 6$ นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร

- ก. ข้อเท็จจริงนี้สอดคล้องกับนิยาม
- ข. ข้อเท็จจริงนี้ไม่สอดคล้องกับนิยาม
- ค. ข้อเท็จจริงนี้ไม่เกี่ยวข้องกับนิยาม

15. $\frac{2^3 \times 3^4}{6^2} = 18$ นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร

- ก. ข้อเท็จจริงนี้สอดคล้องกับนิยาม
- ข. ข้อเท็จจริงนี้ไม่สอดคล้องกับนิยาม
- ค. ข้อเท็จจริงนี้ไม่เกี่ยวข้องกับนิยาม

16. ก $\frac{(-4)^5}{(-4)^4} = 4$ นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร

- ก. ข้อเท็จจริงนี้สอดคล้องกับนิยาม
- ข. ข้อเท็จจริงนี้ไม่สอดคล้องกับนิยาม
- ค. ข้อเท็จจริงนี้ไม่เกี่ยวข้องกับนิยาม

สมบัติของราก (Root)

ให้ a, b เป็นจำนวนจริงใดๆ และ n เป็นจำนวนเต็มบวกแล้ว $\sqrt[n]{a} \times \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a \times b}$

จากสมบัติของราก (Root) จงตอบคำถามข้อที่ 14

$$17. \sqrt{3} \times \sqrt{4} = \sqrt{12}$$

- ก. ข้อเท็จจริงนี้สอดคล้องกับนิยาม
- ข. ข้อเท็จจริงนี้ไม่สอดคล้องกับนิยาม
- ค. ข้อเท็จจริงนี้ไม่เกี่ยวข้องกับนิยาม

ข้อตกลง ผลบวกของเอกนามคล้าย = (ผลบวกของสัมประสิทธิ์) \times (ตัวแปรชุดเดิม)

จากข้อตกลงจงตอบคำถามข้อ 15 - 16

$$18. -7x^3yz^2 - (-11x^3yz^2) = 4x^3yz^2$$

- ก. ข้อเท็จจริงนี้สอดคล้องกับนิยาม
- ข. ข้อเท็จจริงนี้ไม่สอดคล้องกับนิยาม
- ค. ข้อเท็จจริงนี้ไม่เกี่ยวข้องกับนิยาม

ข้อตกลง ผลคูณของเอกนาม = (ผลคูณของสัมประสิทธิ์) \times (ผลคูณของตัวแปร)

จากข้อตกลงจงตอบคำถามข้อ 17 - 20

$$19. -9r^2s^3t^4(-8r^3s^4t) = 72r^5s^7t^5$$

- ก. ข้อเท็จจริงนี้สอดคล้องกับนิยาม
- ข. ข้อเท็จจริงนี้ไม่สอดคล้องกับนิยาม
- ค. ข้อเท็จจริงนี้ไม่เกี่ยวข้องกับนิยาม

$$20. 13(p^2q^3)(-7pqrs) = -91p^7q^4rs$$

- ก. ข้อเท็จจริงนี้สอดคล้องกับนิยาม
- ข. ข้อเท็จจริงนี้ไม่สอดคล้องกับนิยาม
- ค. ข้อเท็จจริงนี้ไม่เกี่ยวข้องกับนิยาม

แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านการนิรนัย

คำชี้แจง

1. แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้าน การนิรนัย ประกอบด้วย สถานการณ์ 10 สถานการณ์ที่จะต้องอ่านและพิจารณาเพื่อตอบคำถาม มีจำนวน 10 ข้อ โดยเริ่มตั้งแต่ข้อ 21 ถึงข้อที่ 30 ขอให้นักเรียนตอบคำถามทุกข้อ

2. การนิรนัย หมายถึง ความสามารถในการหาข้อสรุปในสถานการณ์เฉพาะจาก ประโยคหลักที่กำหนดให้

3. ขอให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ และพิจารณาว่าข้อใดเป็นข้อสรุปใน สถานการณ์เฉพาะจากประโยคหลักที่กำหนดให้

หลังจากที่นักเรียนได้พิจารณาข้อความในแต่ละสรุปแล้วให้นักเรียนทำเครื่องหมาย กากบาท (×) ลงในช่องที่ตรงกับคำตอบที่ท่านเลือกลงในกระดาษคำตอบเพียงคำตอบเดียว

การตรวจให้คะแนน

ข้อที่ตอบถูกได้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดได้ 0 คะแนน

การตอบคำถาม

ให้นักเรียนอ่านข้อเท็จจริงแต่ละข้อแล้วพิจารณาว่าข้อสรุปใดมีความถูกต้องของข้อมูลและ มีความเป็นไปได้ แล้วกากบาท (×) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

21. นักเรียนที่ตั้งใจเรียนคณิตศาสตร์ทุกคนสอบได้คะแนนดี
วตินสินสอบได้คะแนนดี **ดังนั้น**
- ก. วตินเรียนคณิตศาสตร์เก่ง
 - ข. วตินตั้งใจเรียน
 - ค. **ยังสรุปแน่นอนไม่ได้**
22. ปลาทุกชนิดว่ายน้ำได้
งูว่ายน้ำได้ **ดังนั้น**
- ก. ปลาเป็นงูชนิดหนึ่ง
 - ข. งูเป็นปลาชนิดหนึ่ง
 - ค. **ยังสรุปแน่นอนไม่ได้**
23. เนย์จะได้คะแนนสอบดีหรือไม่ก็เรียนพิเศษในสถาบันกวดวิชา
เนย์สอบได้คะแนนไม่ดี **ดังนั้น**
- ก. **เนย์เรียนพิเศษในสถาบันกวดวิชา**
 - ข. เนย์ไม่ได้เรียนพิเศษในสถาบันกวดวิชา
 - ค. **ยังสรุปแน่นอนไม่ได้**
24. ทหารหาญทุกนายต้องไปประจำการใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้
โธ๊ตไป 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ **ดังนั้น**
- ก. โธ๊ตเป็นทหารหาญ
 - ข. โธ๊ตครูฝึกทหารหาญ
 - ค. **ยังสรุปแน่นอนไม่ได้**
25. พาราดอนต้องตีกอล์ฟหรือเล่นเทนนิสทุกวัน
วันนี้พาราดอนไม่ได้ตีกอล์ฟ **ดังนั้น**
- ก. **พาราดอนเล่นเทนนิส**
 - ข. พาราดอนเล่นแบดมินตัน
 - ค. **ยังสรุปแน่นอนไม่ได้**
26. ชายหน้าตาดีทุกคนเจ้าชู้
ชายเจ้าชู้บางคนร่ำรวย
คนร่ำรวยส่วนใหญ่เป็นเกย์
ออฟเป็นคนเจ้าชู้ **ดังนั้น**
- ก. ออฟเป็นคนร่ำรวย
 - ข. ออฟเป็นเกย์
 - ค. **ยังสรุปแน่นอนไม่ได้**

27. ครูผู้หญิงทุกคนต้องรักผมเปียให้นักเรียน
สายฝนรักผมเปียให้นักเรียน **ดังนั้น**
- ก. สายฝนเป็นครูผู้หญิง
 - ข. สายฝนผู้หญิง
 - ค. **ยังสรุปแน่นอนไม่ได้**
28. หนู่มราชบุรีรักสาวสวนยางพารา
รุ่งพลายเป็นสาวสวนยางพารา **ดังนั้น**
- ก. หนู่มราชบุรียกย่องรุ่งพลามาก
 - ข. รุ่งพลายเป็นขวัญใจชาวราชบุรี
 - ค. **ยังสรุปแน่นอนไม่ได้**
29. ปัญหาเป็นอุปสรรคของชีวิต
อุปสรรคทำให้คนเข้มแข็ง **ดังนั้น**
- ก. อุปสรรคคือส่วนหนึ่งของชีวิต
 - ข. **อุปสรรคทำให้คนเข้มแข็ง**
 - ค. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
30. ชาวนามีเงินเพราะขายข้าว
ชาวนาขายข้าวได้เพราะข้าวมีคุณภาพดี **ดังนั้น**
- ก. **ชาวนามีเงินเพราะมีข้าวคุณภาพดี**
 - ข. ข้าวมีคุณภาพดีเพราะมีเงินซื้อปุ๋ยมาใส่แปลงนา
 - ค. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

คำชี้แจง

1. แบบประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้าน การระบุข้อตกลงเบื้องต้น ประกอบด้วยสถานการณ 10 สถานการณที่จต้องอ่านและพิจารณาเพื่อตอบคำถาม มีจำนวน 10 ข้อ โดยเริ่มตั้งแต่ข้อ 31 ถึงข้อที่ 40 ขอให้นักเรียนตอบคำถามทุกข้อ

2. การกำหนดข้อตกลงเบื้องต้น หมายถึง ความสามารถในการระบุข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ซึ่งจำเป็นต้องมีก่อนข้อความหลักที่กำหนดให้ เพื่อทำการลงข้อสรุป มีความถูกต้องตามหลักการนิรนัย

3. ขอให้นักเรียนอ่านสถานการณที่กำหนดให้ และพิจารณาข้อสรุปจากสถานการณ แล้วตัดสินใจว่าข้อสรุปเหล่านั้น ควรจะเป็นข้อตกลงที่กำหนดไว้ในสถานการณหรือไม่เป็นข้อตกลงที่กำหนดไว้ในสถานการณ

หลังจากที่นักเรียนได้พิจารณาข้อความในแต่ละข้อสรุปแล้วให้นักเรียนพิจารณาข้อสรุปว่าเป็นข้อตกลงเบื้องต้นหรือไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้นที่กำหนดไว้ในสถานการณ แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (x) ลงในช่องที่ตรงกับคำตอบที่ท่านเลือกลงในกระดาษคำตอบเพียงคำตอบเดียว

การตรวจให้คะแนน

ข้อที่ตอบถูกได้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดได้ 0 คะแนน

การตอบคำถาม

ให้นักเรียนอ่านข้อสรุปแต่ละข้อแล้วพิจารณาว่า เป็นข้อตกลงเบื้องต้นหรือไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้นที่กำหนดไว้ในสถานการณ แล้วกากบาท (x) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

$$1. (4^2)^5 = 4^{10}$$

ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหตุที่นำเชื่อถือและเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความข้างต้นเป็นที่ยอมรับ

ก. $a^m \cdot a^n = a^{m+n}$ (เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็มใดๆ m และ n เป็นจำนวนเต็ม)

ข. $(a^m)^n = a^{mn}$ (เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็มใดๆ m และ n เป็นจำนวนเต็ม)

ค. $\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$ (เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็มใดๆ m และ n เป็นจำนวนเต็ม)

$$2. \left(\frac{2x}{5}\right)^3 = \frac{(2x)^3}{5^3}$$

ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหตุที่นำเชื่อถือและเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความข้างต้นเป็นที่ยอมรับ

ก. $a^m \cdot a^n = a^{m+n}$ (เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็มใดๆ m และ n เป็นจำนวนเต็ม)

ข. $(a^m)^n = a^{mn}$ (เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็มใดๆ m และ n เป็นจำนวนเต็ม)

ค. $\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$ (เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็มใดๆ m และ n เป็นจำนวนเต็ม)

$$3. (-4)^{-3} = \frac{1}{(-4)^3}$$

ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหตุที่นำเชื่อถือและเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความข้างต้นเป็นที่ยอมรับ

ก. $\frac{a^m}{a^n} = \frac{1}{a^{n-m}}$ (เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็มใดๆ m และ n เป็นจำนวนเต็ม)

ข. $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$ (เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็มใดๆ m และ n เป็นจำนวนเต็ม)

ค. $\frac{1}{a^{-n}} = a^n$ (เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็มใดๆ m และ n เป็นจำนวนเต็ม)

$$4. \sqrt[4]{\sqrt{2}} = \sqrt[8]{2}$$

ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหตุที่นำเชื่อถือและเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความข้างต้นเป็นที่ยอมรับ

ก. $(\sqrt[n]{a})^m = \sqrt[mn]{a}$ (เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็มใดๆ m และ n เป็นจำนวนเต็ม)

ข. $\sqrt[n]{a} \times \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a \times b}$ (เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็มใดๆ m และ n เป็นจำนวนเต็ม)

ค. $\sqrt[m]{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[mn]{b}$ (เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็มใดๆ m และ n เป็นจำนวนเต็ม)

$$5. (3a^5)(-a^7)(-2a^6) = 6a^{18}$$

ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหตุที่นำเชื่อถือและเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความข้างต้นเป็นที่ยอมรับ

ก. $a^m \cdot a^n = a^{m+n}$ (เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็มใดๆ m และ n เป็นจำนวนเต็ม)

ข. $(a \times b)^n = a^n b^n$ (เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็มใดๆ m และ n เป็นจำนวนเต็ม)

ค. $(a^m)^n = a^{mn}$ (เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็มใดๆ m และ n เป็นจำนวนเต็ม)

6. $4xy^2 + 5x^2y - 3xy^2 = xy^2 + 5x^2y$

ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหตุที่น่าเชื่อถือและเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความข้างต้นเป็นที่ยอมรับ

ก. เอกนามคล้ายคือเอกนามตั้งแต่สองเอกนามที่มีตัวแปรชุดเดียวกันและเลขชี้กำลังของตัวแปรเดียวกันเท่านั้น

ข. เอกนามจะบวกหรือลบกันได้ต้องเป็นเอกนามคล้ายเท่านั้น

ค. พหุนาม คือ จำนวนที่สามารถเขียนในรูปเอกนามตั้งแต่ 2 เอกนามขึ้นไป

7. $(3x^3 + 3x^2 - 5x - 8)(-5x) = -15x^4 - 10x^3 + 25x^2 + 40x$

ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหตุที่น่าเชื่อถือและเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความข้างต้นเป็นที่ยอมรับ

ก. เอกนามจะบวกหรือลบกันได้ต้องเป็นเอกนามคล้ายเท่านั้น

ข. ผลคูณของเอกนาม = (ผลคูณของสัมประสิทธิ์) \times (ผลคูณของตัวแปร)

ค. ผลหารของเอกนาม = (ผลหารของสัมประสิทธิ์) \times (ผลคูณของตัวแปร)

8. สามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งมี c เป็นด้านตรงข้ามมุมฉาก ถ้า $a = 21\text{cm}$, $b = 28\text{cm}$ แล้วจะได้ $z = 11\text{cm}$

ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหตุที่น่าเชื่อถือและเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความข้างต้นเป็นที่ยอมรับ

ก. $c^2 = a^2 + b^2$

ข. $a^2 = c^2 + b^2$

ค. $b^2 = c^2 + a^2$

9. π เป็นสัญลักษณ์ที่มีค่าโดยประมาณเท่ากับ $\frac{22}{7}$

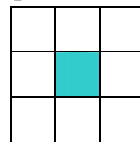
ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหตุที่น่าเชื่อถือและเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความข้างต้นเป็นที่ยอมรับ

ก. รัศมีหารด้วยเส้นรอบวง

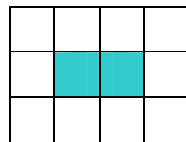
ข. เส้นรอบวงหารด้วยเส้นผ่านศูนย์กลาง

ค. เส้นผ่านศูนย์กลางหารด้วยรัศมี

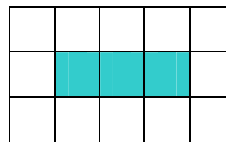
จากรูปจงตอบคำถามข้อที่ 18 - 19



(1)



(2)



(3)

10. จากรูป(1) - (3) ที่กำหนด ถ้ามีรูปที่ (8) เกิดขึ้น จะพบว่าหากปูกระเบื้องสี่เหลี่ยมในรูปที่ (8) จำนวน 8 แผ่น จะต้องใช้กระเบื้องสีขาว 22 แผ่น ทั้งนี้เพราะเป็นไปตามสมการในข้อใด

ก. $2n + 4$ เมื่อ n แทนกระเบื้องสี่เหลี่ยม

ข. $2n + 6$ เมื่อ n แทนกระเบื้องสี่เหลี่ยม

ค. $4n + 4$ เมื่อ n แทนกระเบื้องสี่เหลี่ยม

ตารางโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ครั้งที่	หัวข้อ	วัตถุประสงค์	วิธีดำเนินการ
1	ปฐมนิเทศ	<p>1. เพื่อสร้างความคุ้นเคยและบรรยากาศความเป็นกันเองระหว่างนักเรียนกับผู้วิจัย</p> <p>2. เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจจุดมุ่งหมายและวิธีการพัฒนาการคิด อย่างมีวิจารณญาณด้วยคณิตศาสตร์</p> <p>3. เพื่อให้ให้นักเรียนบอกได้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึงอะไรและมีความสำคัญอย่างไร</p>	<p>1. ผู้วิจัยและนักเรียนนั่งเป็นรูปตัวครึ่งวงกลมหันหน้าเข้าหากันโดยมีผู้วิจัยยืนและหน้าตนเองอยู่ตรงกลาง</p> <p>2. ผู้วิจัยสนทนากับนักเรียนเพื่อให้เกิดความคุ้นเคย</p> <p>3. ผู้วิจัยอธิบายความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณและวิธีพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยคณิตศาสตร์โดยการใช้โปรแกรมการพัฒนา</p> <p>4. ผู้วิจัยชี้แจงสิ่งต่างๆ และข้อพึงปฏิบัติในการทำกิจกรรม โดยให้นักเรียน อภิปราย แสดงความคิดเห็น และกำหนดข้อตกลงร่วมกัน</p> <p>5. ผู้วิจัยให้นักเรียนซักถาม ทำความเข้าใจในกระบวนการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแจกตารางโปรแกรมการพัฒนา</p> <p>6. ผู้วิจัยเสนอประเด็นต่างๆ ที่ควรพิจารณา และข้อสรุปในการปรับปรุงและพัฒนาการคิดของนักเรียน</p> <p>7. ผู้วิจัยสอนคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดำเนินการโดยเสนอสถานการณ์ ขวบความ หรือประเด็น ปัญหาให้นักเรียนทำความเข้าใจและ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ฝึกการคิด <ul style="list-style-type: none"> - ฝึกคิดรายบุคคล - เสนอผลการคิด 2. สรุปและประเมินการคิด

ครั้งที่	หัวข้อ	วัตถุประสงค์	วิธีดำเนินการ
2	การคิดอย่างมี วิจักษณ์ญาณ ด้านการตัดสินใจ ความน่าเชื่อถือ ของแหล่งข้อมูล และการสังเกต	<ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของการตัดสินใจ ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกตได้ 2. เพื่อให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการตัดสินใจ ความถูกต้องของข้อมูล ความเป็นไปได้ของข้อความ รายงานจากการสังเกตของบุคคลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ได้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ช้่นนำ ผู้วิจัยเสนอสถานการณ์ข่าว บทความ หรือประเด็นปัญหาที่นำไปสู่การตัดสินใจ ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และการสังเกตให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจ 2. ช้่นฝึกการคิด <ul style="list-style-type: none"> - ฝึกคิดเป็นรายบุคคล - เสนอผลการคิด 3. ช้่นสรุปและประเมินการคิด
3	การคิดอย่างมี วิจักษณ์ญาณ ด้านการตัดสินใจ สรุปอ้างอิงแบบ อุปนัย	<ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของการตัดสินใจสรุปอ้างอิงแบบอุปนัยได้ 2. เพื่อให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการตัดสินใจว่า ข้อเท็จจริงใดสนับสนุนคัดค้านหรือไม่เกี่ยวข้องกับข้อสรุปที่คาดคะเนไว้ได้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ช้่นนำ ผู้วิจัยเสนอสถานการณ์ข่าว บทความ หรือประเด็นปัญหาที่นำไปสู่การตัดสินใจสรุปอ้างอิงแบบอุปนัยให้นักเรียนทำความเข้าใจ 2. ช้่นฝึกการคิด <ul style="list-style-type: none"> - ฝึกคิดเป็นรายบุคคล - เสนอผลการคิด 3. ช้่นสรุปและประเมินการคิด
4	การคิดอย่างมี วิจักษณ์ญาณ ด้านการนิรนัย	<ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของการนิรนัยได้ 2. เพื่อให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการหาข้อสรุปในสถานการณ์เฉพาะจากประโยคที่กำหนดให้ได้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ช้่นนำ ผู้วิจัยเสนอสถานการณ์ข่าว บทความ หรือประเด็นปัญหาที่นำไปสู่การนิรนัยให้นักเรียนทำความเข้าใจ 2. ช้่นฝึกการคิด <ul style="list-style-type: none"> - ฝึกคิดเป็นรายบุคคล - เสนอผลการคิด 3. ช้่นสรุปและประเมินการคิด

ครั้งที่	หัวข้อ	วัตถุประสงค์	วิธีดำเนินการ
5	การคิดอย่างมี วิจรรย์ญาณด้าน การระบุข้อตกลง เบื้องต้น	<ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของการระบุข้อตกลงเบื้องต้นได้ 2. เพื่อให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการระบุได้ว่าข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ซึ่งจำเป็นต้องมีก่อนข้อความหลักที่กำหนดให้ เพื่อทำการลงข้อสรุป มีความถูกต้องตามหลักการนิรนัย 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ช้้นนำ ผู้วิจัยเสนอสถานการณ์ข่าวบทความ หรือประเด็นปัญหาที่นำไปสู่การระบุข้อตกลงเบื้องต้นให้นักเรียนทำความเข้าใจ 2. ช้้นฝึกการคิด <ul style="list-style-type: none"> - ฝึกคิดเป็นรายบุคคล - เสนอผลการคิด 3. ช้้นสรุปและประเมินการคิด
6	ปัจฉิมนิเทศ	<p>เพื่อให้นักเรียนทบทวนความหมายของการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณและอภิปรายสรุปประโยชน์ที่ได้รับจากการเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ เพื่อให้ นักเรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผล มีความรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูล หรือสภาพการณ์ที่ปรากฏโดยมีความสามารถดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล - การตัดสินใจอย่างอิงแบบอุปนัย - การนิรนัย - การระบุข้อตกลงเบื้องต้น 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้วิจัยให้นักเรียนช่วยกันทบทวนความหมายของการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ 2. ผู้วิจัยให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายและสรุปประโยชน์ที่ได้รับจากการเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาครั้งนี้ 3. ผู้วิจัยให้นักเรียนซักถามเกี่ยวกับสิ่งที่ไม่เข้าใจ 4. ผู้วิจัยกล่าวขอใจนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการพัฒนาและกล่าวปิดการพัฒนา

คู่มือการใช้โปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ

คำชี้แจง

โปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณนี้ประกอบด้วยแผนการพัฒนาทั้งสิ้น 6 ครั้ง แต่ละครั้งใช้เวลาในการพัฒนาประมาณครั้งละประมาณ 50 นาที ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้กับกลุ่มนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์ เมืองทองธานี การนำไปใช้ผู้สอนสามารถปรับหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลสถานการณ์ ปัญหา เพื่อให้เป็นที่น่าสนใจของผู้เข้ารับการพัฒนาได้ ในการทำกิจกรรมสามารถยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสม โดยพิจารณาจากการทำกิจกรรมนั้น ๆ เป็นสำคัญ

การพัฒนาการคิดวิจารณ์ญาณทั้ง 6 ครั้งนี้ ประกอบด้วย

ครั้งที่ 1 การปฐมนิเทศ

ครั้งที่ 2 การคิดวิจารณ์ญาณด้านการตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต

ครั้งที่ 3 การคิดวิจารณ์ญาณด้านการตัดสินสรุปการอ้างอิงแบบอุปนัย

ครั้งที่ 4 การคิดวิจารณ์ญาณด้านการนิรนัย

ครั้งที่ 5 การคิดวิจารณ์ญาณด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

ครั้งที่ 6 ปัจจุบันนิเทศจะเป็นการกล่าวสรุปของการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณตั้งแต่ครั้งที่ 1-5 และการนำไปใช้ในโอกาสต่างๆ ต่อไป

นายธรรมราช บุญทิพย์เจริญ

คู่มือประกอบการพัฒนาการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียน

คำชี้แจง

โปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณมีขั้นตอนวิธีการและกิจการพัฒนาดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 : ขั้นนำ

ผู้สอนกล่าวถึงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ และแจ้งให้นักเรียนทราบว่าการเรียนการสอนครั้งนี้เป็นการพัฒนาการคิดวิจารณ์ญาณด้วยคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน เสนอประเด็นปัญหา สถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันและเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ให้นักเรียนได้ฝึกการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ โดยมีวัตถุประสงค์ให้นักเรียนรู้จักการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณด้านการตัดสินใจ ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต การตัดสินใจสรุปการอ้างอิงแบบอุปนัย การนิรนัยและการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ซึ่งจะให้นักเรียนนำไปใช้ในการตัดสินใจที่จะเชื่อหรือกระทำสิ่งต่างๆ หรือหาสาเหตุต่างๆ และลงข้อสรุปได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล

จากนั้นผู้สอนเสนอประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์ที่เป็นสิ่งเร้ากระตุ้นให้นักเรียนพิจารณา ระบุประเด็นปัญหาหรือทำความเข้าใจกับประเด็นปัญหาที่กำหนด โดยสิ่งเร้าที่ให้อาจเป็นภาพ ข้อความ สถานการณ์ บทความ หรือข่าว โดยผู้สอนพยายามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจที่จะคิด และพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณตามที่คุณสอนเสนอมากที่สุด

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 15 นาที

ขั้นตอนที่ 2 : ขั้นฝึกความสามารถในการคิด

2.1 ฝึกการคิดเป็นรายบุคคล

- ผู้สอนแจกบทความ สถานการณ์ หรือประเด็นปัญหา พร้อมใบงานที่ 1 และเอกสารหมายเลข 1 (แบบบันทึกการคิดเป็นรายบุคคล) ให้กับนักเรียนทุกคน

- ให้นักเรียนฝึกคิดเป็นรายบุคคลตามสถานการณ์ หรือประเด็นปัญหาที่กำหนด โดยทำกิจกรรมตามใบงานที่ 1 ผู้สอนต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนว่าปฏิบัติตามใบงานหรือไม่ ผู้สอนจะเป็นผู้สนับสนุนความคิด กระตุ้นให้นักเรียนคิด อธิบายเพิ่มเติม ให้นิยามนักเรียนในการคิด

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 20 นาที

2.2 เสนอผลการคิด

- ผู้สอนแจกใบงานที่ 2 และเอกสารหมายเลข 2 (แบบบันทึกการคิดของกลุ่มใหญ่)
- ให้แต่ละคนเสนอผลการสรุปของรายบุคคลต่อกลุ่มใหญ่

- ผู้สอนให้นักเรียนแต่ละคนได้พิจารณา และอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับผลสรุปของแต่ละคน เปรียบเทียบผลการคิดโดยผู้สอนคอยแนะนำ แสดงความคิดเห็น และหาข้อสรุปที่ถูกต้องให้นักเรียน

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 40 นาที

ขั้นตอนที่ 3 : ขั้นสรุปและประเมินผลกระบวนการคิด

- ผู้สอนเสนอประเด็นที่ควรพิจารณา หรือข้อสรุปเกี่ยวกับเนื้อหาที่นำมาสอน

- ผู้สอนแจกใบงานที่ 3 (แบบประเมินกระบวนการคิดของแต่ละบุคคล) ให้นักเรียนประเมินกระบวนการคิดของตน แล้วนำส่งพร้อมผลการทำกิจกรรมของแต่ละคน

- ผู้สอนประเมินรายงานผลการคิดของแต่ละคนว่า ทุกขั้นตอนมีกระบวนการคิดเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 25 นาที

แผนการพัฒนา ครั้งที่ 1

เรื่อง ปฐมนิเทศ

เวลา 100 นาที

เนื้อหา ปฐมนิเทศ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นคำที่ใช้กันโดยทั่วไปเมื่อมีสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งเกิดขึ้น การคิดวิจารณ์จึงเป็นการคิดแบบหนึ่งที่อาศัยเหตุผล และข้อมูลประกอบการตัดสินใจ และการคิดวิจารณ์เป็นกระบวนการทางสมองที่ซับซ้อน ซึ่งในภาษาไทยมีใช้คำนี้ในความหมายที่เน้นถึงการคิดวิจารณ์ไว้หลายคำ เช่น การคิดวิจารณ์ การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ การคิดวิพากษ์วิจารณ์ ฯลฯ ซึ่งในภาษาอังกฤษ การคิดวิจารณ์ตรงกับคำว่า Critical Thinking

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) หมายถึง กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลและไตร่ตรองอย่างรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูล หรือสภาพการณ์ที่ปรากฏ เพื่อนำไปใช้ในการตัดสินใจที่จะเชื่อหรือกระทำสิ่งต่าง ๆ และลงข้อสรุปได้อย่างเหมาะสมซึ่งประกอบด้วยลักษณะต่าง ๆ 4 ด้าน คือ

1. การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต(credibility of sources and observation)
2. การตัดสินใจสรุปการอ้างอิงแบบอุปนัย(inductive inference)
3. การนิรนัย (deduction)
4. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (assumption identification)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างความคุ้นเคยและบรรยากาศความเป็นกันเองระหว่างนักเรียน กับผู้วิจัย
2. เพื่อให้นักเรียนได้ทราบถึงจุดมุ่งหมายและวิธีการของการพัฒนาการคิดอย่างมี

วิจารณ์ด้วยคณิตศาสตร์

3. เพื่อให้นักเรียนบอกได้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณหมายถึงอะไรและมีความสำคัญอย่างไร

วิธีการดำเนินการ

ขั้นนำ

- ผู้สอนให้นักเรียนนั่งหันหน้าเข้าหากันเป็นรูปครึ่งวงกลมหรือรูปตัวยูโดยมีผู้สอนยืนอยู่ตรงกลาง
- ผู้สอนแนะนำตนเอง และให้นักเรียนแนะนำตนเองจากนั้นสนทนาเพื่อสร้างความคุ้นเคย
- ผู้สอนชี้แจงวัตถุประสงค์ และวิธีการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยคณิตศาสตร์
- ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนโดยยกตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน หรือจากข่าวต่างๆ ที่

ปรากฏตามสื่อมวลชนที่คาดว่านักเรียนเคยได้รับข้อมูลนั้น เช่น ปัญหาจากสภาพสังคมในยุคปัจจุบัน เพื่อเป็นการยกตัวอย่าง ผู้สอนพยายามซักถามนักเรียน เป็นการถามเกี่ยวกับประเด็นปัญหา และนักเรียนมองเห็นความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การไต่ตรองข้อมูลอย่างรอบคอบเพื่อใช้ในการตัดสินใจ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่สมเหตุสมผลมากที่สุดโดยพยายามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจที่จำพัฒนาการคิดวิจารณญาณของตนเอง

- ผู้สอนแจกข้อมูลปัญหา หรือสถานการณ์ให้กับนักเรียน พร้อมใบงานที่ 1 และเอกสารหมายเลข 1 ให้นักเรียนทุกคน

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 15 นาที

ขั้นฝึกความสามารถในการคิด

ฝึกการคิดเป็นรายบุคคล

- ผู้สอนแจกบทความ สถานการณ์ หรือประเด็นปัญหา พร้อมใบงานที่ 1 และเอกสารหมายเลข 1 (แบบบันทึกการคิดเป็นรายบุคคล) ให้กับนักเรียนทุกคน

- ให้นักเรียนฝึกคิดเป็นรายบุคคลตามสถานการณ์ หรือประเด็นปัญหาที่กำหนด โดยทำกิจกรรมตามใบงานที่ 1 ผู้สอนต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนว่าปฏิบัติตามใบงานหรือไม่ ผู้สอนจะเป็นผู้สนับสนุนความคิด กระตุ้นให้นักเรียนคิด อธิบายเพิ่มเติม ให้นิเวศนักเรียนในการคิด

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 20 นาที

เสนอผลการคิด

- ผู้สอนแจกใบงานที่ 2 และเอกสารหมายเลข 2 (แบบบันทึกการคิดของกลุ่มใหญ่)
- ให้แต่ละคนเสนอผลการสรุปของรายบุคคลต่อกลุ่มใหญ่
- ผู้สอนให้นักเรียนแต่ละคนได้พิจารณา และอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับผลสรุปของแต่ละกลุ่มเปรียบเทียบกับผลการคิด โดยผู้สอนคอยแนะนำ แสดงความคิดเห็น และหาข้อสรุปที่ถูกต้องให้นักเรียน

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 40 นาที

ขั้นสรุปและประเมินผลกระบวนการคิด

- ผู้สอนเสนอประเด็นที่ควรพิจารณา หรือข้อสรุปเกี่ยวกับเนื้อหาที่นำมาสอน
- ผู้สอนแจกใบงานที่ 3 (แบบประเมินกระบวนการคิดของแต่ละบุคคล) ให้นักเรียนประเมินกระบวนการคิดของตน แล้วนำเสนอพร้อมผลการทำกิจกรรมของแต่ละคน

- ผู้สอนประเมินรายงานผลการคิดของแต่ละคนว่า ทุกขั้นตอนมีกระบวนการคิดเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 25 นาที

การประเมินผล

1. สังเกตแสดงความคิดเห็น และความสนใจในการร่วมทำกิจกรรม ตามใบงานที่ 1-3
2. แบบประเมินผลการศึกษา

สื่อ / อุปกรณ์

1. ใบงานที่ 1 – 3
2. เอกสารหมายเลข 1 – 3
3. กระดาษเปล่า
4. แผ่นใส

สถานการณ์

ถ้านักเรียนมีของ 3 อย่างคือ สุนัข ไก่ และข้าวเปลือก โดยนักเรียนมีความจำเป็นจะต้องข้ามแม่น้ำเพื่อกลับบ้านให้ได้ก่อนค่ำโดยอาศัยเรือลำเล็กๆ ซึ่งสามารถบรรทุกนักเรียนกับสิ่งของของนักเรียนได้เพียงอย่างเดียวเท่านั้น นักเรียนรู้ว่าถ้านักเรียนนำข้าวเปลือกข้ามไปก่อน สุนัขจะกินไก่ แต่ถ้านำสุนัขไปก่อนไก่อีกจะกินข้าวเปลือก นักเรียนจะมีวิธีการคิดและตัดสินใจเลือกอย่างไรจึงจะข้ามแม่น้ำได้โดยมีของครบทั้ง 3 อย่างเท่าเดิม เพราะเหตุใดจึงตัดสินใจเช่นนั้น จงบอกเหตุผล

ใบงานที่ 1

ขอให้นักเรียนทำกิจกรรมดังต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนเลือกและจัดลำดับความสำคัญของสิ่งของต่างๆ จากสถานการณ์และเงื่อนไขที่กำหนดให้
2. ให้นักเรียนคิดอย่างอิสระ ต่างคนต่างคิด ห้ามปรึกษากัน พร้อมทั้งแสดงเหตุผลสนับสนุนการประเมินการของตนเอง
3. ให้นักเรียนบันทึกคำอธิบายพร้อมบอกเหตุผลการคิดลงในเอกสารหมายเลข 1 โดยใช้เวลาประมาณ 20 นาที

ใบงานที่ 2

เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมตามเอกสารหมายเลข 1 เสร็จแล้ว ให้นักเรียนทำกิจกรรมดังต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดของตนกับสมาชิกในกลุ่มใหญ่ โดยให้แต่ละคนบอกถึงผลของการคิดของตนจากเอกสารหมายเลข 1 ให้สมาชิกคนอื่นๆ ฟัง และให้สมาชิกคนอื่นๆ จดบันทึกประเด็นสำคัญลงในกระดาษเปล่า

2. เมื่อแลกเปลี่ยนผลการคิดของตนกับสมาชิกคนอื่นๆ ในกลุ่มใหญ่แล้ว ให้สมาชิกแต่ละคนเปรียบเทียบว่าผลการคิดของสมาชิกคนอื่นๆ ว่าเหมือนหรือแตกต่างกับผลการคิดของตนอย่างไร

3. ให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาและร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับข้อสรุป เหตุผลหรือวิธีคิดของแต่ละคนอีกครั้ง เพื่อหาข้อสรุปของประเด็นปัญหาที่ดีที่สุดลงในเอกสารหมายเลข 2

ขั้นนี้ใช้เวลา 40 นาที

แบบบันทึกการคิดของกลุ่มใหญ่

1. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง

.....

.....

.....

.....

.....

2. ความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ

.....

.....

.....

.....

.....

3. แนวทางในการปฏิบัติหรือข้อตกลงร่วมกันเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 3

ชื่อ.....นามสกุล.....

ชั้น.....เลขที่.....

หลังจากอภิปรายกลุ่มใหญ่และผู้สอนเสนอประเด็นที่ควรพิจารณา หรือข้อสรุปเกี่ยวกับเนื้อหาที่นำมาสอนแล้ว ให้นักเรียนแต่ละคนประเมินตนเองว่า ในการทำกิจกรรมครั้งนี้ได้ปฏิบัติตามรายการต่อไปนี้หรือไม่โดยพิจารณาจากรายงานผลการปฏิบัติงาน แล้วทำเครื่องหมาย (/) ให้ตรงตามที่ประเมิน

รายการที่ประเมิน	มี	ไม่มี
1. นักเรียนทราบความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ		
2. นักเรียนเห็นความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ		
3. นักเรียนมองเห็นแนวทางการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ		
4. นักเรียนรู้จักการใช้ข้อมูลประกอบการคิด		
5. นักเรียนยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น		
6. มีการยืนยันข้อสรุปเดิมโดยใช้เหตุผลที่สมเหตุสมผล		
7. มีการโต้แย้งเมื่อการสรุปไม่สมเหตุสมผล		
8. มีการแสดงความคิดเห็นและอธิบายเหตุผลประกอบการคิด		
9. เปลี่ยนแปลงความคิดตนเองเมื่อมีเหตุผลอื่นที่เหมาะสมกว่า		
10. พิจารณาข้อมูลอย่างละเอียดรอบคอบ		

แผนการพัฒนา

ครั้งที่ 2

เรื่อง การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต เวลา 100 นาที

เนื้อหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต (credibility of sources and observation) คือความสามารถในการพิจารณาความถูกต้องของข้อมูล ความเป็นไปได้ของข้อความ รายงานจากการสังเกตของบุคคลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของการตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกตได้
2. เพื่อให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการพิจารณาความถูกต้องของข้อมูล ความเป็นไปได้ของข้อความ รายงานจากการสังเกตของบุคคลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์

วิธีการดำเนินการ

ขั้นนำ

- ให้นักเรียนทบทวนความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และลักษณะของการคิด วิचारณญาณ ทั้ง 4 ด้าน และความสำคัญของการคิดวิचारณญาณที่มีในสังคมยุคปัจจุบัน
 - ผู้สอนแจ้งวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน และอธิบายลักษณะของการคิด วิचारณญาณด้านการตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการ พร้อมทั้งเสนอประเด็นปัญหา / สถานการณ์ โดยการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจที่จะคิด และแจกใบงานที่ 1
- ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 15 นาที

ขั้นฝึกความสามารถในการคิด

ฝึกการคิดเป็นรายบุคคล

- ผู้สอนแจกบทความ สถานการณ์ หรือประเด็นปัญหา พร้อมใบงานที่ 1 และ เอกสารหมายเลข 1 (แบบบันทึกการคิดเป็นรายบุคคล) ให้กับนักเรียนทุกคน
- ให้นักเรียนฝึกคิดเป็นรายบุคคลตามสถานการณ์ หรือประเด็นปัญหาที่กำหนด โดยทำกิจกรรมตามใบงานที่ 1 ผู้สอนต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนว่าปฏิบัติตามใบงานหรือไม่ ผู้สอนจะเป็นผู้สนับสนุนความคิด กระตุ้นให้นักเรียนคิด อธิบายเพิ่มเติม ให้นเวลาให้นักเรียนในการคิด

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 20 นาที

เสนอผลการคิด

- ผู้สอนแจกใบงานที่ 2 และเอกสารหมายเลข 2 (แบบบันทึกการคิดของกลุ่มใหญ่)
- ให้แต่ละคนเสนอผลการสรุปของรายบุคคลต่อกลุ่มใหญ่
- ผู้สอนให้นักเรียนแต่ละคนได้พิจารณา และอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับผลสรุปของแต่ละกลุ่มเปรียบเทียบผลการคิด โดยผู้สอนคอยแนะนำ แสดงความคิดเห็น และหาข้อสรุปที่ถูกต้องให้นักเรียน

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 40 นาที

ขั้นสรุปและประเมินผลกระบวนการคิด

- ผู้สอนเสนอประเด็นที่ควรพิจารณา หรือข้อสรุปเกี่ยวกับเนื้อหาที่นำมาสอน
- ผู้สอนแจกใบงานที่ 3 (แบบประเมินกระบวนการคิดของแต่ละบุคคล) ให้นักเรียนประเมินกระบวนการคิดของตน แล้วนำเสนอพร้อมผลการทำกิจกรรมของแต่ละคน
- ผู้สอนประเมินรายงานผลการคิดของแต่ละคนว่า ทุกขั้นตอนมีกระบวนการคิดเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 25 นาที

การประเมินผล

1. สังเกตแสดงความคิดเห็น และความสนใจในการร่วมทำกิจกรรม ตามใบงานที่ 1-3
2. แบบประเมินผลการคิด

สื่อ / อุปกรณ์

1. ใบงานที่ 1 – 3
2. เอกสารหมายเลข 1 – 3
3. กระดาษเปล่า
4. แผ่นใส

สถานการณ์

เอมี เด็กและกิง ทั้งสามคนเป็นเพื่อนสนิทกันและมักเล่นด้วยกันเป็นประจำ วันนี้อากาศดี ลมพัดสม่ำเสมอและแดดไม่ร้อน ทั้งสามจึงชวนกันไปเล่นว่าวที่สนามหญ้าากลางหมู่บ้าน พอถึงสนาม ทั้งสามคนก็ช่วยกันปล่อยว่าว โดยให้กิงเป็นคนถือสายป่าน โดยมีเอมีและเด็กคอยเชียร์อยู่ข้างๆ อย่างสนุกสนาน เมื่อเล่นไปได้สักครู่หนึ่งกิงเกิดความสงสัยขึ้นมาว่า “ว่าว” ที่กำลังเล่นอยู่ตอนนี้ อยู่สูงจากพื้นกี่เมตร เพราะสายป่านที่ปล่อยออกไปยาว 25 เมตร เอมีจึงเดินวัดระยะจากจุดที่กิงยืน ออกไปถึงจุดที่ว่าวลอยอยู่เหนือศีรษะพอดีได้ระยะห่าง 24 เมตร จากนั้นเมื่อเวลาผ่านไปสักครู่หนึ่งก็ ตะโกนว่า “ตอนนี้ว่าวอยู่สูงจากพื้น 8 เมตร” เด็กได้ตั้งนั้นก็ตอบออกไปว่า “เอมีรู้ได้อย่างไรว่า ว่าว อยู่สูงจากพื้น 8 เมตร ก็ในเมื่อเอมีไม่ได้วัดความสูงจากพื้นดินถึงว่าวที่กำลังลอยอยู่ในอากาศซะ หน่อย”

ใบงานที่ 1

ขอให้นักเรียนทำกิจกรรมดังต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนศึกษา และอ่านบทความ / สถานการณ์ แล้วแสดงความคิดเห็นต่อเรื่องราว และลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล
2. ให้นักเรียนพิจารณาบทความ / สถานการณ์ตามลักษณะของการคิดอย่างมีวิจักษณ์ในด้านการตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต โดยการพิจารณาความถูกต้องของข้อมูล ความเป็นไปได้ของข้อความ รายงานจากการสังเกตของบุคคลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์
3. ให้นักเรียนคิดอย่างอิสระ ต่างคนต่างคิด ห้ามปรึกษากัน พร้อมทั้งแสดงเหตุผลสนับสนุนการคิดของตนเอง
4. ให้นักเรียนบันทึกความคิดลงในเอกสารหมายเลข 1
ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 20 นาที

แบบบันทึกการคิดเป็นรายบุคคล

ชื่อ.....นามสกุล.....
 ชั้น.....เลขที่.....

1. ประเด็นปัญหาที่สำคัญในสถานการณ์ คืออะไร

.....

2. การทราบความยาวของสายป่านและระยะห่างจากผู้ถือสายป่านถึงจุดที่วาวอยู่เหนือศีรษะของผู้
 วัดมีความสำคัญอย่างไร

.....

นักเรียนมีแนวทางการหาคำตอบอย่างไรต่อสถานการณ์ดังกล่าว

.....

นักเรียนมีความเห็นอย่างไร กับข้อสรุปต่อไปนี้ (ความถูกต้องของข้อมูล ความเป็นไปได้ของ
 ข้อความ) เพราะอะไร

4.1 เมื่อพิจารณาจุดอ้างอิงทั้งสามจุดคือ วาว ผู้ถือสายป่านและผู้ที่ยืนอยู่ใต้วาว ถือได้ว่า
 เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

.....

การวัดความสูงสามารถวัดจากพื้นดินถึงวาวที่ลอยอยู่ในอากาศได้โดยตรง

.....

การหาความสูงของวาว สามารถคำนวณได้โดยบทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส

.....

การคำนวณหาความสูงของวาวสามารถใช้ทฤษฎีบทของพีทาโกรัสเพียงวิธีเดียวเท่านั้น

.....

นักเรียนมีหลักในการคิดอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 2

เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมตามเอกสารหมายเลข 1 เสร็จแล้ว ให้นักเรียนทำกิจกรรมดังต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดของตนกับสมาชิกในกลุ่มใหญ่ โดยให้แต่ละคนบอกถึงผลของการคิดของตนจากเอกสารหมายเลข 1 ให้สมาชิกคนอื่นๆ ฟัง และให้สมาชิกคนอื่นๆ จดบันทึกประเด็นสำคัญลงในกระดาษเปล่า

2. เมื่อแลกเปลี่ยนผลการคิดของตนกับสมาชิกคนอื่นๆ ในกลุ่มใหญ่แล้ว ให้สมาชิกแต่ละคนเปรียบเทียบว่าผลการคิดของสมาชิกคนอื่นๆ ว่าเหมือนหรือแตกต่างกับผลการคิดของตนอย่างไร

3. ให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาและร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับข้อสรุป เหตุผลหรือวิธีคิดของแต่ละคนอีกครั้ง เพื่อหาข้อสรุปของประเด็นปัญหาที่ดีที่สุดลงในเอกสารหมายเลข 2

ขั้นนี้ใช้เวลา 40 นาที

แบบบันทึกการคิดของกลุ่มใหญ่

ชื่อ.....นามสกุล.....
 ชั้น.....เลขที่.....

1. ประเด็นปัญหาที่สำคัญในสถานการณ์ คืออะไร

2. การทราบความยาวของสายป่านและระยะห่างจากผู้ถือสายป่านถึงจุดที่ว้าวอยู่เหนือศีรษะของผู้วัดมีความสำคัญอย่างไร

3. นักเรียนมีแนวทางการหาคำตอบอย่างไรต่อสถานการณ์ดังกล่าว

4. นักเรียนมีความเห็นอย่างไร กับข้อสรุปต่อไปนี้ (ความถูกต้องของข้อมูล ความเป็นไปได้ของข้อความ) เพราะอะไร
 - 4.1 เมื่อพิจารณาจุดอ้างอิงทั้งสามจุดคือ ว่า ผู้ถือสายป่านและผู้ที่ยืนอยู่ใต้ว้าว ถือได้ว่าเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

 - 4.2 การวัดความสูงสามารถวัดจากพื้นดินถึงว้าวที่ลอยอยู่ในอากาศได้โดยตรง

 - 4.3 การหาความสูงของว้าว สามารถคำนวณได้โดยบทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส

 - 4.4 การคำนวณหาความสูงของว้าวสามารถใช้ทฤษฎีบทของพีทาโกรัสเพียงวิธีเดียวเท่านั้น

ใบงานที่ 3

ชื่อ.....นามสกุล.....

ชั้น.....เลขที่.....

หลังจากอภิปรายกลุ่มใหญ่และผู้สอนเสนอประเด็นที่ควรพิจารณา หรือข้อสรุปเกี่ยวกับเนื้อหาที่นำมาสอนแล้ว ให้นักเรียนแต่ละคนประเมินตนเองว่า ในการทำกิจกรรมครั้งนี้ได้ปฏิบัติตามรายการต่อไปนี้หรือไม่โดยพิจารณาจากรายงานผลการปฏิบัติงาน แล้วทำเครื่องหมาย (/) ให้ตรงตามที่ประเมิน

รายการที่ประเมิน	มี	ไม่มี
1. นักเรียนรู้จักลักษณะของการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการตัดสินใจ น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต		
2. พิจารณาความถูกต้องของข้อมูล		
3. พิจารณาความเป็นไปได้ของข้อมูล		
4. สังเกตและใช้ข้อมูลทุกอย่างประกอบการคิด		
5. พิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล		
6. กำหนดทางเลือกที่เป็นข้อสรุปหลายทางก่อนทำการสรุป		
7. มีการโต้แย้งเมื่อการสรุปไม่สมเหตุสมผล		
8. มีการยืนยันข้อสรุปเดิมโดยใช้เหตุผลที่สมเหตุสมผล		
9. เปลี่ยนแปลงข้อสรุปเมื่อมีเหตุผลอื่นที่เหมาะสมกว่า		
10. พิจารณาข้อมูลใหม่เมื่อหาคำตอบไม่ได้		

แผนการพัฒนา

ครั้งที่ 3

เรื่อง การตัดสินใจสรุปการอ้างอิงแบบอุปนัย

เวลา 100 นาที

เนื้อหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการตัดสินใจสรุปการอ้างอิงแบบอุปนัย

การตัดสินใจสรุปการอ้างอิงแบบอุปนัย (inductive inference) คือความสามารถในการตัดสินใจได้ว่า ข้อเท็จจริงใดสนับสนุน คัดค้านหรือไม่เกี่ยวข้องกับข้อสรุปที่คาดคะเนไว้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของการตัดสินใจสรุปการอ้างอิงแบบอุปนัยได้
2. เพื่อให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการตัดสินใจได้ว่าข้อเท็จจริงใดสนับสนุน คัดค้านหรือไม่เกี่ยวข้องกับข้อสรุปที่คาดคะเนไว้ได้

วิธีการดำเนินการ

ขั้นนำ

- ให้นักเรียนทบทวนความหมายของการคิดวิจารณ์ญาณด้านการตัดสินใจสรุปความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกตที่ฝึกมาแล้ว
- ผู้สอนอธิบายและให้นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับการตัดสินใจสรุปการอ้างอิงแบบอุปนัย
- ผู้สอนแจ้งวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน พร้อมทั้งเสนอประเด็นปัญหา หรือสถานการณ์ โดยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจที่จะคิด และแจกใบงานที่ 1 ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 15 นาที

ขั้นฝึกความสามารถในการคิด

ฝึกการคิดเป็นรายบุคคล

- ผู้สอนแจกบทความ สถานการณ์ หรือประเด็นปัญหา พร้อมใบงานที่ 1 และเอกสารหมายเลข 1 (แบบบันทึกการคิดเป็นรายบุคคล) ให้กับนักเรียนทุกคน
- ให้นักเรียนฝึกคิดเป็นรายบุคคลตามสถานการณ์ หรือประเด็นปัญหาที่กำหนด โดยทำกิจกรรมตามใบงานที่ 1 ผู้สอนต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนว่าปฏิบัติตามใบงานหรือไม่ ผู้สอนจะเป็นผู้สนับสนุนความคิด กระตุ้นให้นักเรียนคิด อธิบายเพิ่มเติม ให้นักเรียนในการคิด

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 20 นาที

เสนอผลการคิด

- ผู้สอนแจกใบงานที่ 2 และเอกสารหมายเลข 2 (แบบบันทึกการคิดของกลุ่มใหญ่)
- ให้แต่ละคนเสนอผลการสรุปของรายบุคคลต่อกลุ่มใหญ่
- ผู้สอนให้นักเรียนแต่ละคนได้พิจารณา และอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับผลสรุปของแต่ละกลุ่มเปรียบเทียบผลการคิด โดยผู้สอนคอยแนะนำ แสดงความคิดเห็น และหาข้อสรุปที่ถูกต้องให้นักเรียน

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 40 นาที

ขั้นสรุปและประเมินผลกระบวนการคิด

- ผู้สอนเสนอประเด็นที่ควรพิจารณา หรือข้อสรุปเกี่ยวกับเนื้อหาที่นำมาสอน
- ผู้สอนแจกใบงานที่ 3 (แบบประเมินกระบวนการคิดของแต่ละบุคคล) ให้นักเรียนประเมินกระบวนการคิดของตน แล้วนำเสนอพร้อมผลการทำกิจกรรมของแต่ละคน
- ผู้สอนประเมินรายงานผลการคิดของแต่ละคนว่า ทุกขั้นตอนมีกระบวนการคิดเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 25 นาที

การประเมินผล

1. สังเกตแสดงความคิดเห็น และความสนใจในการร่วมทำกิจกรรม ตามใบงานที่ 1-3
2. แบบประเมินผลการคิด

สื่อ / อุปกรณ์

1. ใบงานที่ 1 – 3
2. เอกสารหมายเลข 1 – 3
3. กระดาษเปล่า
4. แผ่นใส

สถานการณ์

จงใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยสรุปผลเกี่ยวกับผลคูณของจำนวนอตรรกยะ

$$\sqrt{2} \cdot \sqrt{3} = \sqrt{6} \quad (\text{จำนวนอตรรกยะ})$$

$$\sqrt{2} \cdot \sqrt{2} = 2 \quad (\text{จำนวนตรรกยะ})$$

$$\sqrt{3} \cdot \sqrt{3} = 3 \quad (\text{จำนวนตรรกยะ})$$

สรุปผลว่า ผลคูณของจำนวนอตรรกยะกับจำนวนอตรรกยะด้วยกันเอง อาจเป็นได้ทั้งจำนวนตรรกยะและจำนวนอตรรกยะ

ใบงานที่ 1

ขอให้นักเรียนทำกิจกรรมดังต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนศึกษา และทำความเข้าใจเกี่ยวกับการอุปนัย แล้วแสดงความคิดเห็นและลงข้อสรุปสถานการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล โดยพิจารณาตัดสินได้ว่าข้อเท็จจริงใดสนับสนุน คัดค้าน หรือไม่เกี่ยวข้องกับข้อสรุปที่คาดคะเนไว้

2. ให้นักเรียนคิดอย่างอิสระ ต่างคนต่างคิด ห้ามปรึกษากัน พร้อมทั้งแสดงเหตุผลสนับสนุนการคิดของตนเอง

3. ให้นักเรียนบันทึกความคิดลงในเอกสารหมายเลข 1

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 20 นาที

แบบบันทึกการคิดเป็นรายบุคคล

ชื่อ.....นามสกุล.....
 ชั้น.....เลขที่.....

1. จำนวนเต็มทุกจำนวนเป็นจำนวนตรรกยะ

.....

2. $\sqrt{2}$ และ $\sqrt{3}$ ต่างก็เป็นจำนวนเป็นจำนวนอตรรกยะ

.....

3. มีจำนวนอตรรกยะบางตัวเป็นจำนวนตรรกยะ

.....

4. $\sqrt{4} \cdot \sqrt{4}$ ผลลัพธ์ที่ได้เป็นจำนวนอตรรกยะ

.....

5. ผลคูณของจำนวนตรรกยะกับจำนวนตรรกยะอาจเป็นได้ทั้งจำนวนตรรกยะและจำนวนอตรรกยะ
 ได้เช่นเดียวกับ

.....

ใบงานที่ 2

เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมตามเอกสารหมายเลข 1 เสร็จแล้ว ให้นักเรียนทำกิจกรรมดังต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดของตนกับสมาชิกในกลุ่มใหญ่ โดยให้แต่ละคนบอกถึงผลของการคิดของตนจากเอกสารหมายเลข 1 ให้สมาชิกคนอื่นๆ ฟัง และให้สมาชิกคนอื่นๆ จดบันทึกประเด็นสำคัญลงในกระดาษเปล่า

2. เมื่อแลกเปลี่ยนผลการคิดของตนกับสมาชิกคนอื่นๆ ในกลุ่มใหญ่แล้ว ให้สมาชิกแต่ละคนเปรียบเทียบว่าผลการคิดของสมาชิกคนอื่นๆ ว่าเหมือนหรือแตกต่างกับผลการคิดของตนอย่างไร

3. ให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาและร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับข้อสรุป เหตุผลหรือวิธีคิดของแต่ละคนอีกครั้ง เพื่อหาข้อสรุปของประเด็นปัญหาที่ดีที่สุดลงในเอกสารหมายเลข 2

ขั้นนี้ใช้เวลา 40 นาที

แบบบันทึกการคิดของกลุ่มใหญ่

ชื่อ.....นามสกุล.....
 ชั้น.....เลขที่.....

1. จำนวนเต็มทุกจำนวนเป็นจำนวนตรรกยะ

.....

2. $\sqrt{2}$ และ $\sqrt{3}$ ต่างก็เป็นจำนวนเป็นจำนวนอตรรกยะ

.....

3. มีจำนวนอตรรกยะบางตัวเป็นจำนวนตรรกยะ

.....

4. $\sqrt{4} \cdot \sqrt{4}$ ผลลัพธ์ที่ได้เป็นจำนวนอตรรกยะ

.....

5. ผลคูณของจำนวนตรรกยะกับจำนวนตรรกยะอาจเป็นได้ทั้งจำนวนตรรกยะและจำนวนอตรรกยะได้เช่นเดียวกับ

.....

ใบงานที่ 3

ชื่อ.....นามสกุล.....

ชั้น.....เลขที่.....

หลังจากอภิปรายกลุ่มใหญ่และผู้สอนเสนอประเด็นที่ควรพิจารณา หรือข้อสรุปเกี่ยวกับเนื้อหาที่นำมาสอนแล้ว ให้นักเรียนแต่ละคนประเมินตนเองว่า ในการทำกิจกรรมครั้งนี้ได้ปฏิบัติตามรายการต่อไปนี้หรือไม่โดยพิจารณาจากรายงานผลการปฏิบัติงาน แล้วทำเครื่องหมาย (/) ให้ตรงตามที่ประเมิน

รายการที่ประเมิน	มี	ไม่มี
1. นักเรียนรู้จักลักษณะของการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการอุปนัย		
2. ใช้ข้อมูลทุกอย่างที่ปรากฏ		
3. พิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล		
4. ลงสรุปจากข้อมูลโดยพิจารณาจากข้อเท็จจริง		
5. พิจารณาข้อมูลที่ปรากฏประกอบทางเลือกก่อนลงสรุป		
6. ใช้เหตุผลในการลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล		
7. พิจารณาข้อสรุปของแต่ละคนว่าข้อเท็จจริงใดสนับสนุนหรือไม่		
8. พิจารณาข้อสรุปของแต่ละคนว่าข้อเท็จจริงใดคัดค้านหรือไม่		
9. พิจารณาข้อสรุปของแต่ละคนว่าข้อเท็จจริงใดไม่เกี่ยวข้องกับข้อสรุปที่คาดคะเนไว้		
10. มีการยืนยันข้อสรุปเดิมโดยใช้เหตุผลที่สมเหตุสมผล (หรือ มีการเปลี่ยนแปลงข้อสรุปเมื่อได้ข้อมูลใหม่)		

แผนการพัฒนา

ครั้งที่ 4

เรื่อง การนิรนัย

เวลา 100 นาที

เนื้อหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการนิรนัย

การนิรนัย (deduction) คือ ความสามารถในการหาข้อสรุปในสถานการณ์เฉพาะจากประโยคหลักที่กำหนดให้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของการนิรนัยได้
2. เพื่อให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการหาข้อสรุปในสถานการณ์เฉพาะจากประโยคที่กำหนดให้ได้

วิธีการดำเนินการ

ขั้นนำ

- ให้นักเรียนทบทวนลักษณะของการคิดวิจารณ์ญาณด้านการตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล การสังเกตการณ์ตัดสินสรุปการอ้างอิงแบบอุปนัยที่ฝึกมาแล้ว
- ผู้สอนอธิบายและให้นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับการนิรนัย พร้อมทั้งยกตัวอย่างการนิรนัย
- ผู้สอนแจ้งวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน พร้อมทั้งเสนอประเด็นปัญหา / สถานการณ์โดยการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจที่จะคิด และแจกใบงานที่ 1
ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 15 นาที

ขั้นฝึกความสามารถในการคิด

ฝึกการคิดเป็นรายบุคคล

- ผู้สอนแจกบทความ สถานการณ์ หรือประเด็นปัญหา พร้อมใบงานที่ 1 และเอกสารหมายเลข 1 (แบบบันทึกการคิดเป็นรายบุคคล) ให้นักเรียนทุกคน
- ให้นักเรียนฝึกคิดเป็นรายบุคคลตามสถานการณ์ หรือประเด็นปัญหาที่กำหนด โดยทำกิจกรรมตามใบงานที่ 1 ผู้สอนต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนว่าปฏิบัติตามใบงานหรือไม่ ผู้สอนจะเป็นผู้สนับสนุนความคิด กระตุ้นให้นักเรียนคิด อธิบายเพิ่มเติม ให้นเวลาให้นักเรียนในการคิด

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 20 นาที

เสนอผลการคิด

- ผู้สอนแจกใบงานที่ 2 และเอกสารหมายเลข 2 (แบบบันทึกการคิดของกลุ่มใหญ่)
- ให้แต่ละคนเสนอผลการสรุปของรายบุคคลต่อกลุ่มใหญ่
- ผู้สอนให้นักเรียนแต่ละคนได้พิจารณา และอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับผลสรุปของแต่ละกลุ่มเปรียบเทียบผลการคิด โดยผู้สอนคอยแนะนำ แสดงความคิดเห็น และหาข้อสรุปที่ถูกต้องให้นักเรียน

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 40 นาที

ขั้นสรุปและประเมินผลกระบวนการคิด

- ผู้สอนเสนอประเด็นที่ควรพิจารณา หรือข้อสรุปเกี่ยวกับเนื้อหาที่นำมาสอน
- ผู้สอนแจกใบงานที่ 3 (แบบประเมินกระบวนการคิดของแต่ละบุคคล) ให้นักเรียนประเมินกระบวนการคิดของตน แล้วนำเสนอพร้อมผลการทำกิจกรรมของแต่ละคน
- ผู้สอนประเมินรายงานผลการคิดของแต่ละคนว่า ทุกขั้นตอนนี้มีกระบวนการคิดเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 25 นาที

การประเมินผล

1. แบบประเมินผลการคิด
2. สังเกตแสดงความคิดเห็น และความสนใจในการร่วมทำกิจกรรม ตามใบงานที่ 1-3

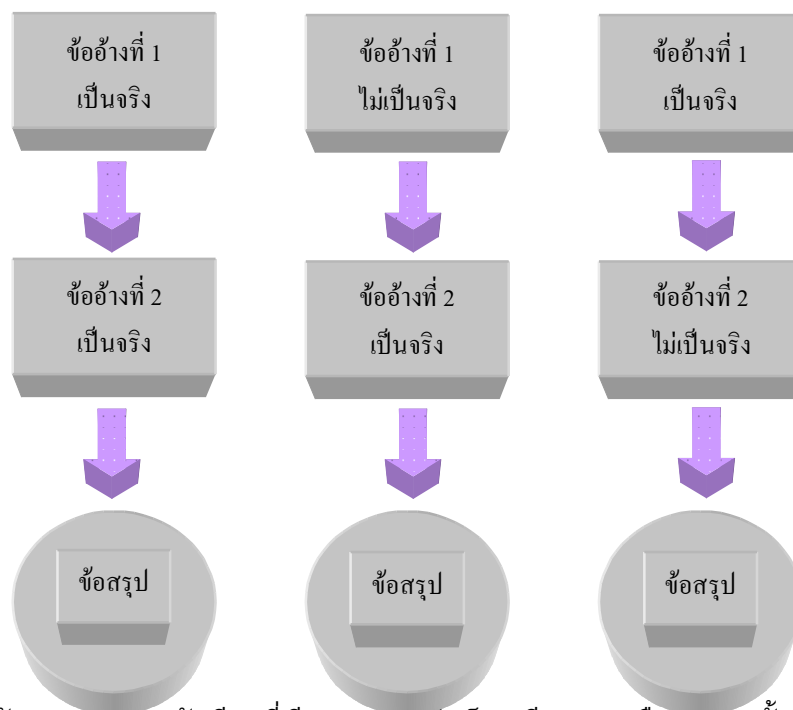
สื่อ / อุปกรณ์

1. ใบงานที่ 1 – 3
2. เอกสารหมายเลข 1 – 3
3. กระดาษเปล่า
4. แผ่นใส

สถานการณ์

การนิรนัย หมายถึง การคิดพิจารณาข้อความเกี่ยวกับเหตุและผล โดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุ และอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุทั้งหมดเพื่อลงสรุปเป็นเหตุผลของข้อความ ซึ่งเป็นการแสดงเหตุผลอธิบายข้อสรุป โดยอ้างหลักการ กฎ หรือทฤษฎีเป็นแนวทาง ซึ่งข้อสรุปจากการนิรนัยจะอยู่ภายใต้ขอบเขต หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่ยกมาอ้างเสมอ การนิรนัยแยกเป็นวิธีย่อยๆ ได้ดังนี้

1. การเลือกโดยใช้เหตุผล เป็นการอ้างเหตุผลในลักษณะที่ว่า ถ้าข้ออ้างที่ยกมานั้นเป็นจริง ในประเด็นใดประเด็นหนึ่ง หรือเป็นจริงทั้งสองประเด็น ข้อสรุปที่ได้จะสมเหตุสมผลตามหลักการตั้งแผนภาพ



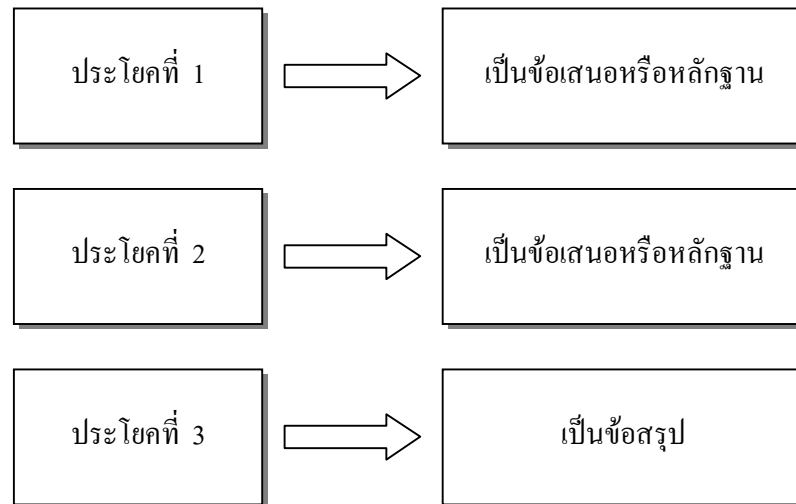
ตัวอย่าง นักเรียนที่เรียนเก่ง หรือไม่ก็เล่นกีฬาเก่ง หรือไม่เก่งทั้งสองอย่าง จะอยู่โรงเรียนเดียวกับแป้ง พราวอยู่โรงเรียนเดียวกับแป้ง แต่พราวเรียนไม่เก่ง ดังนั้น พราวเล่นกีฬาเก่ง ข้อสรุป

จากกรณีนี้ เหตุผลที่พราวได้อยู่โรงเรียนเดียวกับแป้ง มี 2 ประการคือ

1. เรียนเก่ง และเล่นกีฬาเก่ง
2. เรียนเก่ง หรือเล่นกีฬาเก่ง หรืออย่างใดอย่างหนึ่ง

พราวเรียนไม่เก่ง ดังนั้นสรุปได้ว่า พราวเล่นกีฬาเก่ง ข้อสรุปนี้จึงสมเหตุสมผล

2. การแสดงเหตุผลแบบประโยคอ้างประโยค เป็นการคิดหาเหตุผลจากการใช้สองประโยคแรกเป็นข้อเสนอ หรือเป็นหลักฐาน ส่วนประโยคที่สามเป็นข้อสรุป ข้อสรุปที่เป็นจริงจะสมเหตุสมผลหรือไม่ สามารถแสดงเป็นแผนภาพช่วยในการอธิบายได้ชัดเจนยิ่งขึ้น



ตัวอย่าง

นกทุกตัว	บินได้
เพนกวิน	เป็นนก
เพนกวิน	บินได้

ใบงานที่ 1

ขอให้นักเรียนทำกิจกรรมดังต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนศึกษา และทำความเข้าใจเกี่ยวกับการนิรนัย แล้วแสดงความคิดเห็นและลงข้อสรุปสถานการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล โดยการหาข้อสรุปในสถานการณ์เฉพาะจากประโยคหลักที่กำหนด ดังนี้

- การเลือกโดยใช้เหตุผล

- การแสดงเหตุผลแบบประโยคอ้างประโยค

2. ให้นักเรียนคิดอย่างอิสระ ต่างคนต่างคิด ห้อมปรึกษากัน พร้อมทั้งแสดงเหตุผลสนับสนุนการคิดของตนเอง

3. ให้นักเรียนบันทึกความคิดลงในเอกสารหมายเลข 1

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 20 นาที

แบบบันทึกการคิดเป็นรายบุคคล

ชื่อ.....นามสกุล.....
 ชั้น.....เลขที่.....

1. นักเรียนที่เรียนเก่งหรือขยันทำโจทย์มักจะได้เกรด 4 วิชาคณิตศาสตร์ “สาโรชได้เกรด 4 วิชาคณิตศาสตร์” แต่ “สาโรชเรียนไม่เก่ง” ดังนั้น “สาโรชขยันทำโจทย์” เป็นการสรุปตามหลักการหรือไม่ จงอธิบาย

.....

2. ในทางตรงข้าม “ถ้าสวนะไม่ได้เกรด 4 วิชาคณิตศาสตร์” แสดงว่า

เพราะว่า

.....

3. นักเรียนคนใดไม่ส่งการบ้านจะถูกตัดคะแนน “จักรินไม่ส่งการบ้าน” ดังนั้น “จักรินจะถูกตัดคะแนน” เป็นการสรุปตามหลักการหรือไม่ จงอธิบาย

.....

4. ในทางตรงข้าม “ถ้าจักรินส่งการบ้าน” จักรินจะถูกตัดคะแนนหรือไม่ จงอธิบาย

.....

ใบงานที่ 2

เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมตามเอกสารหมายเลข 1 เสร็จแล้ว ให้นักเรียนทำกิจกรรมดังต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดของตนกับสมาชิกในกลุ่มใหญ่ โดยให้แต่ละคนบอกถึงผลของการคิดของตนจากเอกสารหมายเลข 1 ให้สมาชิกคนอื่นๆ ฟัง และให้สมาชิกคนอื่นๆ จดบันทึกประเด็นสำคัญลงในกระดาษเปล่า

2. เมื่อแลกเปลี่ยนผลการคิดของตนกับสมาชิกคนอื่นๆ ในกลุ่มใหญ่แล้ว ให้สมาชิกแต่ละคนเปรียบเทียบว่าผลการคิดของสมาชิกคนอื่นๆ ว่าเหมือนหรือแตกต่างกับผลการคิดของตนอย่างไร

3. ให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาและร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับข้อสรุป เหตุผลหรือวิธีคิดของแต่ละคนอีกครั้ง เพื่อหาข้อสรุปของประเด็นปัญหาที่ดีที่สุดลงในเอกสารหมายเลข 2

ขั้นนี้ใช้เวลา 40 นาที

แบบบันทึกการคิดของกลุ่มใหญ่

ชื่อ.....นามสกุล.....

ชั้น.....เลขที่.....

1. นักเรียนที่เรียนเก่งหรือขยันทำโจทย์มักจะได้เกรด 4 วิชาคณิตศาสตร์ “สาโรชได้เกรด 4 วิชาคณิตศาสตร์” แต่ “สาโรชเรียนไม่เก่ง” ดังนั้น “สาโรชขยันทำโจทย์” เป็นการสรุปตามหลักการหรือไม่ จงอธิบาย

.....

.....

.....

2. ในทางตรงข้าม “ถ้าสวณะไม่ได้เกรด 4 วิชาคณิตศาสตร์” แสดงว่า

เพราะว่า

.....

.....

3. นักเรียนคนใดไม่ส่งการบ้านจะถูกตัดคะแนน “จักรินไม่ส่งการบ้าน” ดังนั้น “จักรินจะถูกตัดคะแนน” เป็นการสรุปตามหลักการหรือไม่ จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

4. ในทางตรงข้าม “ถ้าจักรินส่งการบ้าน” จักรินจะถูกตัดคะแนนหรือไม่ จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 3

ชื่อ.....นามสกุล.....

ชั้น.....เลขที่.....

หลังจากอภิปรายกลุ่มใหญ่และผู้สอนเสนอประเด็นที่ควรพิจารณา หรือข้อสรุปเกี่ยวกับเนื้อหาที่นำมาสอนแล้ว ให้นักเรียนแต่ละคนประเมินตนเองว่า ในการทำกิจกรรมครั้งนี้ได้ปฏิบัติตามรายการต่อไปนี้หรือไม่โดยพิจารณาจากรายงานผลการปฏิบัติงาน แล้วทำเครื่องหมาย (/) ให้ตรงตามที่ประเมิน

รายการที่ประเมิน	มี	ไม่มี
1. นักเรียนรู้จักลักษณะของการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการนิรนัย		
2. ใช้ข้อมูลทุกอย่างที่ปรากฏ		
3. พิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล		
4. ลงสรุปจากข้อมูลโดยพิจารณาจากข้อเท็จจริง		
5. พิจารณาข้อมูลที่ปรากฏประกอบทางเลือกก่อนลงสรุป		
6. ใช้เหตุผลในการลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล		
7. พิจารณาข้อสรุปของแต่ละคนว่าข้อมูลสนับสนุนหรือไม่		
8. อธิบายเหตุผลโดยการอ้างอิงทฤษฎี หลักการมาประกอบ		
9. หาความสัมพันธ์ของสาเหตุทั้งหมดเพื่อลงสรุปเป็นผลของข้อความ		
10. มีการยืนยันข้อสรุปเดิมโดยใช้เหตุผลที่สมเหตุสมผล (หรือ มีการเปลี่ยนแปลงข้อสรุปเมื่อได้ข้อมูลใหม่)		

แผนการพัฒนา

ครั้งที่ 5

เรื่อง การระบุข้อตกลงเบื้องต้น

เวลา 100 นาที

เนื้อหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (assumption identification) คือ ความสามารถในการระบุว่าข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ซึ่งจำเป็นต้องมีก่อนข้อความหลักที่กำหนดให้ เพื่อทำการลงข้อสรุป มีความถูกต้องตามหลักการนิรนัย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของการระบุข้อตกลงเบื้องต้นได้
2. เพื่อให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในระบุได้ว่าข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ซึ่งจำเป็นต้องมีก่อนข้อความหลักที่กำหนดให้เพื่อทำการลงข้อสรุป มีความถูกต้องตามหลักการนิรนัย

วิธีการดำเนินการ

ขั้นนำ

- ให้นักเรียนทบทวนลักษณะของการคิดวิจารณ์ที่ฝึกมาแล้ว
- ผู้สอนอธิบายและให้นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับการระบุข้อตกลงเบื้องต้น
- ผู้สอนแจ้งวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน พร้อมทั้งเสนอประเด็นปัญหา

สถานการณ์โดยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจที่จะคิด และแจกใบงานที่ 1

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 15 นาที

ขั้นฝึกความสามารถในการคิด

ฝึกการคิดเป็นรายบุคคล

- ผู้สอนแจกบทความ สถานการณ์ หรือประเด็นปัญหา พร้อมใบงานที่ 1 และเอกสารหมายเลข 1 (แบบบันทึกการคิดเป็นรายบุคคล) ให้กับนักเรียนทุกคน
- ให้นักเรียนฝึกคิดเป็นรายบุคคลตามสถานการณ์ หรือประเด็นปัญหาที่กำหนด โดยทำกิจกรรมตามใบงานที่ 1 ผู้สอนต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนว่าปฏิบัติตามใบงานหรือไม่ ผู้สอนจะเป็นผู้สนับสนุนความคิด กระตุ้นให้นักเรียนคิด อธิบายเพิ่มเติม ให้นิยามนักเรียนในการคิด

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 20 นาที

เสนอผลการคิด

- ผู้สอนแจกใบงานที่ 2 และเอกสารหมายเลข 2 (แบบบันทึกการคิดของกลุ่มใหญ่)
- ให้แต่ละคนเสนอผลการสรุปของรายบุคคลต่อกลุ่มใหญ่

- ผู้สอนให้นักเรียนแต่ละคนได้พิจารณา และอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับผลสรุปของแต่ละกลุ่มเปรียบเทียบผลความคิด โดยผู้สอนคอยแนะนำ แสดงความคิดเห็น และหาข้อสรุปที่ถูกต้องให้นักเรียน

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 40 นาที

ขั้นสรุปและประเมินผลกระบวนการคิด

- ผู้สอนเสนอประเด็นที่ควรพิจารณา หรือข้อสรุปเกี่ยวกับเนื้อหาที่นำมาสอน
- ผู้สอนแจกใบงานที่ 3 (แบบประเมินกระบวนการคิดของแต่ละบุคคล) ให้นักเรียนประเมินกระบวนการคิดของตน แล้วนำเสนอพร้อมผลการทำกิจกรรมของแต่ละคน
- ผู้สอนประเมินรายงานผลการคิดของแต่ละคนว่า ทุกขั้นตอนมีกระบวนการคิดเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 25 นาที

การประเมินผล

1. สังเกตแสดงความคิดเห็น และความสนใจในการร่วมทำกิจกรรม ตามใบงานที่ 1-3
2. แบบประเมินผลความคิด

สื่อ / อุปกรณ์

1. ใบงานที่ 1 – 3
2. เอกสารหมายเลข 1 – 3
3. กระดาษเปล่า
4. แผ่นใส

สถานการณ์

ศศินามีกระดาษรูปสามเหลี่ยมอยู่ 2 ชิ้น เมื่อนำไม้บรรทัดที่มีอยู่ในมือขณะนั้นวัดความยาวรอบรูปของสามเหลี่ยมทั้งสองชิ้น ผลที่ได้คือกระดาษรูปสามเหลี่ยมทั้งสองชิ้นนั้นมีความยาวรอบรูปเท่ากัน ศศินาจึงลองนำกระดาษรูปสามเหลี่ยมทั้งสองชิ้นนั้นวางซ้อนทับกัน ผลปรากฏว่าซ้อนทับกันได้สนิทพอดี

ใบงานที่ 1

ขอให้นักเรียนทำกิจกรรมดังต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนศึกษา และอ่านบทความ / สถานการณ์ แล้วแสดงความคิดเห็นต่อเรื่องราว และลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล
2. ให้นักเรียนพิจารณาบทความ / สถานการณ์ตามลักษณะของการคิดวิจารณ์ในด้านความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้นว่า ข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้นซึ่งจำเป็นต้องมีก่อนข้อความหลักที่กำหนดให้ โดยให้เหตุผลประกอบการคิด
3. ให้นักเรียนคิดอย่างอิสระ ต่างคนต่างคิด ห้ามปรึกษากัน พร้อมทั้งแสดงเหตุผลสนับสนุนการคิดของตนเอง
4. ให้นักเรียนบันทึกความคิดลงในเอกสารหมายเลข 1
ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 20 นาที

แบบบันทึกการคิดเป็นรายบุคคล

ชื่อ.....นามสกุล.....
 ชั้น.....เลขที่.....

1. ประเด็นปัญหาที่สำคัญในสถานการณ์ คืออะไร

.....

2. สถานการณ์ที่กำหนดมีแนวคิดอะไรอยู่เบื้องหลังข้อมูลที่ปรากฏ

.....

3. ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ว่าเป็นข้อตกลงเบื้องต้นที่กล่าวไว้ในข้อความหรือไม่ เพราะอะไร

3.1 รูปสามเหลี่ยมที่จะซ้อนทับกันสนิทพอดีต้องเท่ากันทุกประการ

.....

3.2 ความเท่ากันทุกประการสามารถเกิดได้กับสามเหลี่ยมเท่านั้น

.....

3.3 สามเหลี่ยมที่มีความยาวด้านเท่ากันสามคู่ จะเท่ากันทุกประการ

.....

3.4 สามเหลี่ยมที่มีความยาวด้านเท่ากันสามคู่ เท่ากันทุกประการด้วยความสัมพันธ์แบบ
 ด้าน – ด้าน – ด้าน

.....

3.5 สามเหลี่ยมสองรูปที่มีความยาวรอบรูปเท่ากัน จะเท่ากันทุกประการ

.....

4. นักเรียนมีหลักในการคิดอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 2

เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมตามเอกสารหมายเลข 1 เสร็จแล้ว ให้นักเรียนทำกิจกรรมดังต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดของตนกับสมาชิกในกลุ่มใหญ่ โดยให้แต่ละคนบอกถึงผลของการคิดของตนจากเอกสารหมายเลข 1 ให้สมาชิกคนอื่นๆ ฟัง และให้สมาชิกคนอื่นๆ จดบันทึกประเด็นสำคัญลงในกระดาษเปล่า

2. เมื่อแลกเปลี่ยนผลการคิดของตนกับสมาชิกคนอื่นๆ ในกลุ่มใหญ่แล้ว ให้สมาชิกแต่ละคนเปรียบเทียบว่าผลการคิดของสมาชิกคนอื่นๆ ว่าเหมือนหรือแตกต่างกับผลการคิดของตนอย่างไร

3. ให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาและร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับข้อสรุป เหตุผลหรือวิธีคิดของแต่ละคนอีกครั้ง เพื่อหาข้อสรุปของประเด็นปัญหาที่ดีที่สุดลงในเอกสารหมายเลข 2

ขั้นนี้ใช้เวลา 40 นาที

แบบบันทึกการคิดของกลุ่มใหญ่

ชื่อ.....นามสกุล.....
 ชั้น.....เลขที่.....

1. ประเด็นปัญหาที่สำคัญในสถานการณ์ คืออะไร

2. สถานการณ์ที่กำหนดมีแนวคิดอะไรอยู่เบื้องหลังข้อมูลที่ปรากฏ

3. ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ว่าเป็นข้อตกลงเบื้องต้นที่กล่าวไว้ในข้อความหรือไม่ เพราะอะไร
 - 3.1 รูปสามเหลี่ยมที่จะซ้อนทับกันสนิทพอดีต้องเท่ากันทุกประการ

 - 3.2 ความเท่ากันทุกประการสามารถเกิดได้กับสามเหลี่ยมเท่านั้น

 - 3.3 สามเหลี่ยมที่มีความยาวด้านเท่ากันสามคู่ จะเท่ากันทุกประการ

 - 3.4 สามเหลี่ยมที่มีความยาวด้านเท่ากันสามคู่ เท่ากันทุกประการด้วยความสัมพันธ์แบบ
 ด้าน – ด้าน – ด้าน

 - 3.5 สามเหลี่ยมสองรูปที่มีความยาวรอบรูปเท่ากัน จะเท่ากันทุกประการ

4. สมาชิกส่วนใหญ่มีหลักในการคิดอย่างไรบ้าง

5. เหตุผลที่คำตอบสมาชิกคนอื่น ๆ เหมือนหรือต่างกับความคิดของตน เพราะอะไร

ใบงานที่ 3

ชื่อ.....นามสกุล.....

ชั้น.....เลขที่.....

หลังจากอภิปรายกลุ่มใหญ่และผู้สอนเสนอประเด็นที่ควรพิจารณา หรือข้อสรุปเกี่ยวกับเนื้อหาที่นำมาสอนแล้ว ให้นักเรียนแต่ละคนประเมินตนเองว่า ในการทำกิจกรรมครั้งนี้ได้ปฏิบัติตามรายการต่อไปนี้หรือไม่โดยพิจารณาจากรายงานผลการปฏิบัติงาน แล้วทำเครื่องหมาย (/) ให้ตรงตามที่ประเมิน

รายการที่ประเมิน	มี	ไม่มี
1. รู้จักลักษณะของการคิดวิจารณ์ญาณด้านการกำหนดข้อตกลงเบื้องต้น		
2. พิจารณาประเด็นปัญหาที่สำคัญ		
3. พิจารณาข้อมูลอย่างละเอียดรอบคอบ		
4. ใช้ข้อมูลทุกอย่างที่ปรากฏ		
5. พิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล		
6. พิจารณาแนวคิดที่ซ่อนอยู่เบื้องหลังข้อมูลที่ปรากฏ		
7. จัดกลุ่มข้อมูล		
8. กำหนดข้อสรุปที่เป็นทางเลือกที่เป็นไปได้หลาย ๆ ทาง ก่อนสรุป		
9. คาดการณ์สถานการณ์โดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่		
10. มีการยืนยันข้อสรุปเดิมโดยใช้เหตุผลที่สมเหตุสมผล		

แผนการพัฒนา ครั้งที่ 6

เรื่อง ปัจฉิมนิเทศ

เวลา 100 นาที

เนื้อหา การปัจฉิมนิเทศ

ทบทวนความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การพัฒนาการคิดวิจารณญาณที่ฝึกมาแล้วตั้งแต่ครั้งที่ 1-5 อภิปรายสรุปประโยชน์ที่ได้รับจากการเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผล มีความรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูล หรือสภาพการณ์ที่ปรากฏ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดพิจารณาในเรื่องต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล มีความรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูลหรือสถานการณ์ที่ปรากฏ โดยมีความสามารถดังนี้
 - การคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการตัดสินใจความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต
 - การคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการตัดสินใจสรุปการอ้างอิงแบบอุปนัย
 - การคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการนิรนัย
 - การคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

วิธีการดำเนินการ

1. ผู้สอนทบทวนความหมายและลักษณะการคิดวิจารณญาณรวมทั้งกิจกรรมที่ฝึกทั้ง 4 ด้าน
 ชั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 25 นาที
2. ผู้สอนให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน โดยผู้สอนจะคอยกระตุ้นและอำนวยความสะดวกในการอภิปรายของแต่ละคน
 ชั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 40 นาที
3. ผู้สอนให้นักเรียนสรุปประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมโปรแกรมการพัฒนาการคิดวิจารณญาณโดยการกระตุ้นซักถามผู้เข้าร่วมในการอภิปรายเกี่ยวกับการนำสาระประโยชน์ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวัน ทั้งในด้านการศึกษา การประกอบอาชีพและการปรับตัว และให้นักเรียนซักถามปัญหาหรือข้อสงสัยต่าง ๆ ในการฝึกทุกครั้งที่ผ่านมา
 ชั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 35 นาที

การประเมินผล

1. สังเกตจากการแสดงความคิดเห็นและความสนใจในการร่วมทำกิจกรรมทุกครั้งที่ได้ฝึกมา
2. พิจารณาจากแบบประเมินผลการคิดทุกครั้งที่ได้ฝึกมาแล้ว

สื่อ / อุปกรณ์

1. กระดาษเปล่า
2. แผ่นใส

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นายธรรมราช บุญทิพย์เจริญ
วัน เดือน ปีเกิด	26 พฤศจิกายน 2522
สถานที่เกิด	จังหวัดเพชรบูรณ์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	60/9 หมู่ 7 พหลโยธิน 59 แขวงอนุสาวรีย์ เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร 10220
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ดำรงตำแหน่ง ครูสอนวิชาคณิตศาสตร์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2532	ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านคลองสำโรง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
พ.ศ. 2535	มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเพชรบูรณ์วิทยา อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
พ.ศ. 2538	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเพชรบูรณ์วิทยา อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
พ.ศ. 2545	ปริญญาตรี โปรแกรมวิชา ฟิสิกส์ (ค.บ.) วิชาโท คณิตศาสตร์ สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
พ.ศ. 2553	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชา จิตวิทยาการแนะแนว มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ