

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านการคิดวิจารณ์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์
ประกอบการเขียนผังมโนทัศน์

สารนิพนธ์
ของ
นางสาวเกศณีย์ ไทยถนอม

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
ธันวาคม 2547
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๕๐๔.๑๕
๗๕๕๔๗
๖.๖

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านการคิดวิจาร์ณญาณ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์
ประกอบการเขียนผังมโนมิติ

บทคัดย่อ

ของ

นางสาวเกศณีย์ ไทยถนันทน์

๐๘ ก.พ. ๒๕๔๘

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

ธันวาคม ๒๕๔๗

๒๕๔๙๓๓

เกศณีย์ ไทยถนอม. (2547). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านการ
คิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการ
เขียนผังมโนคติ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนศิริ.

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถ
ด้านการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียน
ผังมโนคติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา
2547 โรงเรียนบ้านขุนประเทศ สำนักงานเขตหนองแขม สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน ได้มาจากการ
สุ่มอย่างง่าย ซึ่งได้รับการสอนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนคติ ใช้แบบแผนการ
ทดลองแบบ One Group Pretest – Posttest Design เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 5 ตัวเลือก เรื่องเอกภพ โดยแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่
ด้านความรู้ – ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการ และแบบทดสอบ วัดความสามารถ
ด้านการคิดวิจารณ์ เป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 3 ตัวเลือก โดยแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ความ
สามารถด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต ด้านการอนุมาน ด้านการอุปมาน
และด้านความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติ t-test Dependent
Sample or Correlated Sample

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการ
เขียนผังมโนคติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการ
เขียนผังมโนคติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY ON THE ACHIEVEMENT IN SCIENCE AND CRITICAL THINKING OF
MATHAYOM SUKSA III STUDENTS BY USING SCIENTIFIC ACTIVITIES
AND CONCEPT MAPPING

AN ABSTRACT

BY

MISS KATESANEE THAITHANUN

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the master of education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
December 2004

Katesanee Thaithanun. (2004). *A Study on the Achievement in Science and Critical Thinking of Mathayom Suksa III Students by using Scientific Activities and Concept Mapping*. Master Project, M.Ed. (Secondary Education) Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor : Assoc. Prof. Dr. Chutima Vatanakhiri.

The purpose of this research was to study on the achievement in science and critical thinking of mathayomsuksa III students by using scientific activities and concept mapping.

The samples of this research were 30 mathayomsuksa III students in semester 1, Academic year 2004. in Bankhunprated school under Nongkhaem district , Bangkok selected by random sampling technique. Teaching by using scientific activities and concept mapping, by using One Group Pretest – Posttest Design. Instruments used in this research were the science achievement tests, 5 check lists ; there were 4 parts of Universe, consisted knowledge – memory, comprehension application and skill – process, the critical thinking test, 3 check lists, there were 4 parts, consisted credibility of sources and observations, deduction, induction and assumption identification. The obtained data were analyzed by t-test Dependent Sample or Correlated Sample.

The finding were as follow :

1. The achievement in science of student were the last study by using scientific activities was higher than the first at the .01 level of significance
2. The critical think of students were the last study by using scientific activities was higher than the first at the .01 level of significance

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณา
สารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์


.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตีมา วัฒนะคีรี)

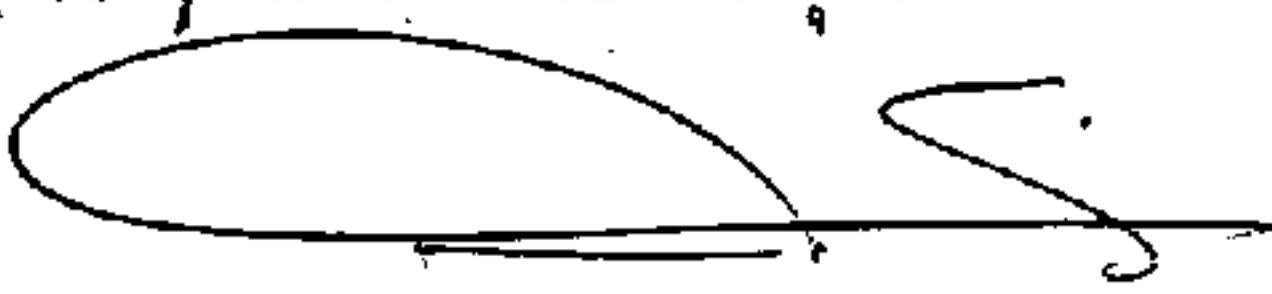
ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร


.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตีมา วัฒนะคีรี)

คณะกรรมการสอบ

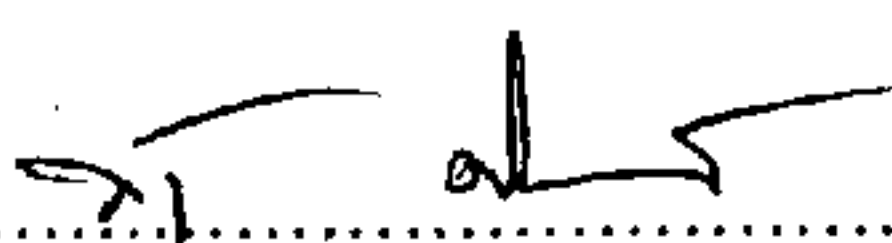

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตีมา วัฒนะคีรี)

ประธาน


.....

กรรมการ

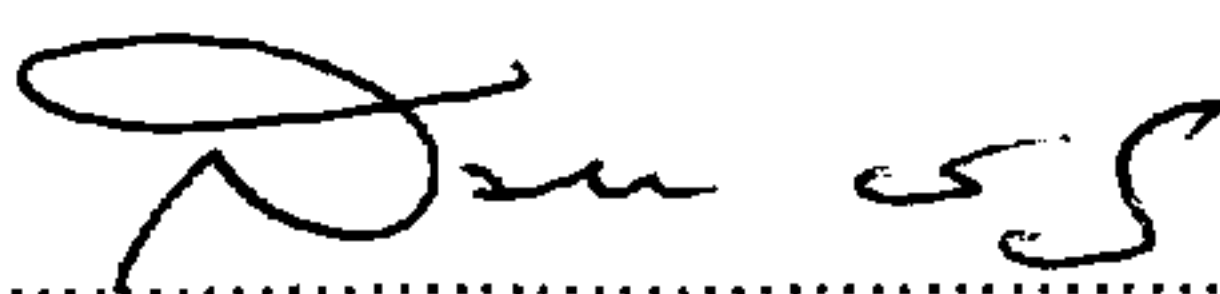
(อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา)


.....

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา ศรีบางพลี)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ


.....

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

วันที่...25...เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2547

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ลงได้ด้วยความอนุเคราะห์จากรองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์สมจิต สวธนไพบูลย์ อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา ศรีบางพลี ผู้ซึ่งกรุณาให้คำแนะนำช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจตลอดจนตรวจ แก้ไขจนมีคุณภาพดังปรากฏ ผู้ทำสารนิพนธ์รู้สึกซาบซึ้งในความเมตตากรุณาและขอกราบขอบพระคุณ ทุกท่านเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ศิริชัย จิรจิรังชัย อาจารย์ระยอง บุญยวง อาจารย์แก้วตา แก้วละมุล อาจารย์พรนิภา ศรีอ่อน และอาจารย์สิรินาถ สนตุน ที่ได้ให้ความกรุณาช่วยเหลือให้คำแนะนำ ในการตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการ คณะครูทุกท่านและขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประชานิเวศน์ที่กรุณาให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทดลอง (Try out) หาประสิทธิภาพของ เครื่องมือ

ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการ ผู้ช่วยผู้อำนวยการ คณะครูทุกท่าน และขอขอบใจนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านขุนประเทศ ที่ให้ความร่วมมือในการทดลอง (Try out) หาประสิทธิภาพ ของเครื่องมือ และดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ เพื่อนนิสิตปริญญาโท เอกการมัธยมศึกษาทุกท่านที่มีส่วนในการแนะนำ ช่วยเหลือ และให้กำลังใจในการทำสารนิพนธ์ในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่น้อง ของผู้วิจัยที่ได้ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือทั้งทางด้านกำลังใจทรัพย์ และกำลังใจให้เป็นอย่างดียิ่งตลอดมา คุณค่าและประโยชน์ใดๆ จากสารนิพนธ์ นี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ให้แก่ผู้ทำสารนิพนธ์

เกศณีย์ ไทยถนอม

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	3
ตัวแปรที่ศึกษา.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
สมมติฐานของการวิจัย.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผังมโนคติ.....	9
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับมโนคติ.....	9
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนมโนคติและหลักการ.....	14
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผังมโนคติ.....	16
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยผังมโนคติ.....	25
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	27
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิจารณ์.....	33
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิด.....	33
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณ์.....	36
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิจารณ์.....	45
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	49
การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	49
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	49
แบบแผนการทดลอง.....	49
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	50
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	55
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	57
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	61
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	61

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 (ต่อ) สมมติฐานของการวิจัย.....	61
วิธีดำเนินการวิจัย.....	61
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	62
สรุปผลการวิจัย.....	62
อภิปรายผลการวิจัย.....	62
ข้อเสนอแนะ	65
บรรณานุกรม.....	66
ภาคผนวก	72
ภาคผนวก ก ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถ ด้านการคิดวิจารณ์.....	72
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้.....	77
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัด ความสามารถด้านการคิดวิจารณ์.....	93
ภาคผนวก ง รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....	109
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	111

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง.....	50
2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรม วิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนมติก่อนเรียนกับหลังเรียน.....	58
3 เปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิจารณญาณของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรม วิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนมติก่อนเรียนกับหลังเรียน.....	59
4 เปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิจารณญาณแบ่งตามองค์ประกอบ ของนักเรียนที่ เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนมติก่อนเรียนกับหลังเรียน	60
5 แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (R) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เอกภพ.....	73
6 แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (R) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ ด้านการคิดวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	74
7 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนมติก่อน การเรียนและหลังการเรียน เรื่อง เอกภพ	75
8 แสดงคะแนนความสามารถด้านการคิดวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนมติก่อนการเรียน และหลังการเรียน	76

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แผนภูมิแสดงกระบวนการเกิดมโนคติ.....	13
2 แสดงการสร้างผังมโนคติอย่างง่าย	17
3 ตัวอย่างมโนคติ เรื่อง น้ำ.....	17
4 ผังมโนคติที่แตกต่างกันของมโนคติชุดเดียวกัน	18
5 แสดงตัวอย่างผังมโนคติชนิดกระจายออก	20
6 แสดงตัวอย่างผังมโนคติชนิดปลายเปิด.....	20
7 แสดงตัวอย่างผังมโนคติชนิดเชื่อมโยง	21
8 แสดงตัวอย่างผังมโนคติชนิดปลายปิด	21
9 การสร้างผังมโนคติโดยใช้แผ่นกระดาษสีเหลื่อมเคลื่อนย้ายได้.....	22
10 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์	27
11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	32
12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความรู้สึก และความต้องการ	38
13 ลักษณะของผู้สามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	39
14 ผังมโนคติเรื่องน้ำ.....	80
15 แสดงการให้จัดเรียงลำดับมโนคติที่สำคัญตามลำดับ	81
16 แสดงการจัดเรียงลำดับมโนคติที่สำคัญและเชื่อมโยงด้วยเส้นและคำเชื่อม.....	82

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

จากการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกที่เกิดขึ้นในระยะเวลาที่ผ่านมาเป็นกระแสที่ครอบคลุมไปทั่วโลก ทุกประเทศต้องมีการปรับเปลี่ยนสังคมเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ประเทศที่มีความสามารถในการบริหารและเปลี่ยนแปลงได้ดีก็ได้รับผลกระทบน้อย ส่วนประเทศที่ไม่สามารถปรับเปลี่ยนได้ทันเหตุการณ์ย่อมได้รับผลกระทบมากจนเกิดภาวะวิกฤตขึ้น ดังที่ประเทศไทยได้ประสบภาวะวิกฤตทั้งทางด้านเศรษฐกิจ ด้านการเมือง และด้านการศึกษา โดยเฉพาะสังคมไทย พบว่าการจัดการศึกษาของไทยที่มีมาอย่างต่อเนื่องยาวนานนั้นเกิดความอ่อนด้อยขึ้นทั้งในด้านการบริหารจัดการและด้านคุณภาพการศึกษาส่งผลให้ประเทศไทย ไม่มีศักยภาพในการแข่งขันกับประเทศต่างๆ ประเทศที่ประสบผลสำเร็จในการพัฒนาทุกประเทศได้ให้ความสำคัญกับการจัดการศึกษาให้แก่ประชาชน หากสามารถใช้การศึกษาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาคนให้มีขีดความสามารถ มีศักยภาพเต็มสมบูรณ์ตามอัตภาพของแต่ละบุคคลแล้วการพัฒนาชุมชน สังคมและประเทศก็สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะมีทรัพยากรบุคคลที่ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สังคมโลกในอนาคตที่เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้และเป็นสังคมแห่งปัญญา ดังนั้นประเทศที่มีความสามารถในการปรับเปลี่ยนเรียนรู้ได้ดี มีทรัพยากรบุคคลที่ทรงปัญญาและมีความดีเท่านั้นที่จะไปยืนอยู่ในตำแหน่งชั้นแนวหน้าได้อย่างมั่นคงและสง่างาม (กระทรวงศึกษาธิการ ศูนย์ปฏิบัติการปฏิรูปการศึกษา. 2544 : 1-2) โดยเฉพาะในยุคที่สังคมมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ทั้งด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ข้อมูลข่าวสาร มีการเปลี่ยนแปลง ผันแปร และแพร่สะพัดไปอย่างกว้างไกลและรวดเร็ว มนุษย์ดำเนินชีวิตในยุคปัจจุบันอยู่กับสังคมข้อมูลข่าวสารตลอดเวลา มีผู้กล่าวว่าข้อมูลคืออำนาจ ยิ่งมีข้อมูลมากยิ่งมีอำนาจมาก แต่สิ่งที่ยิ่งไปกว่าก็คือ การเลือกรับ เลือกใช้ข้อมูลอย่างถูกต้องและเป็นประโยชน์โดยการพิจารณาไตร่ตรองและตัดสินใจอย่างถูกต้องเหมาะสม การเลือกรับและเลือกใช้ข้อมูลอย่างถูกต้องเหมาะสมจะต้องอาศัยกระบวนการคิด วิเคราะห์ พิจารณาอย่างรอบคอบที่เรียกว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ บุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะสามารถรับรู้ เข้าใจในเหตุการณ์ต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผล ตัดสินใจได้ถูกต้องเหมาะสม สามารถนำเอาข้อมูลที่มีอยู่มาใช้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่าและทันต่อเหตุการณ์ ความคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นเป็นกระบวนการในการใช้ปัญญาคิดพิจารณาอย่างมีหลักการ มีเหตุผล มีการประเมินอย่างรอบคอบต่อข้ออ้าง หลักฐาน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่เป็นไปได้จริง มีการพิจารณาถึงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องและใช้กระบวนการทางตรรกะได้อย่างสมเหตุสมผล

ดังนั้นในยุคที่สังคมมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วทั้งข้อมูลข่าวสาร บุคคลจำเป็นต้องพัฒนาความคิดอย่างมีเหตุผลและรอบคอบ เพื่อนำไปสู่การวินิจฉัย ตัดสินใจ เลือกใช้ข้อมูลอย่างถูกต้องเหมาะสม ความคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถพัฒนาได้ในมนุษย์ทุกคน เพราะมนุษย์เป็นผู้ที่มีสติปัญญา มีความคิด และมีเหตุผล พฤติกรรมทางความคิดของบุคคลสามารถเรียนรู้ได้แต่ความสามารถในการพัฒนาความคิดอย่างมีวิจารณญาณในบุคคลจะแตกต่างกันตามศักยภาพของแต่ละคน (อรพรรณ ลือบุญวัชรชัย. 2543 :1-4) การพัฒนาความสามารถทางการคิดเป็นสิ่งที่นักการศึกษาได้ให้ความสำคัญและเห็นว่าควรจะต้องตั้งแต่วัยเยาว์ เพราะความสามารถทางการคิดจะช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็น เครื่องมือสำหรับการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องได้ด้วยตนเอง รวมทั้งสามารถมีชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข คำว่า คิดอย่างมี

วิจารณ์ญาณ ตรงกับภาษาอังกฤษว่า critical thinking ซึ่งมาจากคำกรีกว่า kritikos แปลว่า ไปตัดสินผู้อื่น ไปจับผิดผู้อื่น ฉะนั้นก่อนที่จะเราจะไปตัดสิน วิพากษ์วิจารณ์ผู้อื่น เราควรใช้ความคิดอย่าง มีวิจารณ์ญาณโดยการไตร่ตรอง คิดหาเหตุผลให้รอบคอบเสียก่อน (วงศ์สว่าง เชาว์ชุติ. 2543 : 59)

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้เด็กได้ฝึกคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ มีนักการศึกษาหลายท่านได้พยายามคิดค้นและทดลองหาวิธีหรือ รูปแบบเพื่อช่วยให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการในการคิดควบคู่ไปกับการเรียนเนื้อหาต่างๆ ในแวก และคนอื่นๆ (อัญชลี ตนานนท์. 2536 : 47 – 48 ; อ้างอิงจาก Novak and others. 1984. *Learning how to learn*) ได้พัฒนาผังมโนคติ (Concept map) ขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมาย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิดที่มีระบบซึ่งก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายขึ้น แทนการเรียนรู้แบบท่องจำ หรือแบบนกแก้วนกขุนทอง การมีมโนคติจะทำให้ผู้เรียนสามารถจัดสิ่งเร้าให้เป็นพวก เป็นหมู่ เพื่อง่ายแก่การเรียกออกมาใช้เมื่อต้องการ มิฉะนั้นแล้วผู้เรียนไม่สามารถรับรู้หรือจดจำสิ่งเร้าที่ผ่านมาในชีวิตได้เลย นอกจากนี้ยังสามารถเชื่อมโยงมโนคติอย่างหนึ่งให้เข้ากับมโนคติอีกอย่างหนึ่งได้ด้วยการมองเห็นความสัมพันธ์ของมโนคติจะทำให้ผู้เรียนมีหลักการในการแก้ปัญหา รัชนิกร ทองสุติ. (2540 : 2) ได้ให้ข้อคิดว่า การสอนไม่ใช่การให้เนื้อหาเพียงอย่างเดียว แต่ควรจะเป็นการสอนให้นักเรียนรู้จักคิด และนำความรู้ไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตจริงของนักเรียนเอง ซึ่งประเวศ วะสี (2531 : 61 – 64) กล่าวว่า การสอนให้นักเรียนมีความรู้ขั้นการคิดเป็นมโนคติมีความจำเป็นมาก ซึ่งคนไทยเกือบไม่ได้ฝึกกระบวนการคิดเป็นกระบวนการหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาต่างๆ ตามหลักการ คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนที่มุ่งเน้นกระบวนการ เพื่อฝึกให้นักเรียนมีนิสัยในการจัดระบบความคิด ก่อนที่จะหาแนวทางปฏิบัติอันเป็นพื้นฐานสำคัญของการพัฒนากระบวนการคิดในขั้นตอนที่สูงขึ้น (ชานาญ เอี่ยมสำอางค์. 2539 : 3) การเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนได้ฝึกเขียนผังมโนคติ เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการคิดวิธีหนึ่ง ดังที่ อัญชลี ตนานนท์. (2536 : 45 – 50) กล่าวว่าผู้สร้างผังมโนคติจะถ่ายทอดความรู้ความคิด ความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งออกมาในลักษณะที่เป็นรูปธรรมโดยทั่วไป แสดงให้ผู้อื่นเห็นภาพรวมของแนวคิดในเรื่องหนึ่งๆ ของผู้สร้างองค์ประกอบที่สำคัญของผังมโนคติ คือ มโนคติ (Concept) และคำหรือข้อความที่ใช้เชื่อมโยงระหว่างมโนคติต่าง ๆ โดยให้อิสระแก่ผู้สร้างในการถ่ายทอดความคิด ความเข้าใจผังมโนคติของ เนื้อหาเดียวกันซึ่งสร้างโดยคน 2 คน ไม่จำเป็นจะต้องเหมือนกันทุกอย่างไม่ว่าจะเป็นคำเชื่อม จำนวนมโนคติและลำดับชั้นของมโนคติ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถนำวิธีการดังกล่าวไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ตนเองนอกเหนือไปจากการเรียนในโรงเรียน

จากสภาพดังกล่าวเห็นได้ว่าการพัฒนาให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งหากผู้เรียนรู้จักคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ รู้จักไตร่ตรองให้รอบคอบก่อนที่จะตัดสินใจ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการดำรงชีวิตอยู่ในสังคมก็จะดีขึ้น ส่งผลให้ประเทศมีประชากรที่มีศักยภาพ สามารถพัฒนาประเทศให้อยู่ในขั้นก้าวหน้าได้ แต่ในสภาพปัจจุบันปัญหาเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำของนักเรียนยังคงเป็นปัญหาหลักอยู่ทำให้ต้องมีการปฏิรูประบบการศึกษาใหม่ ซึ่งผู้วิจัยกำลังประสบปัญหานี้อยู่เช่นเดียวกัน คือ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียน ทั้งในห้องเรียนขณะเรียนหรือทำกิจกรรม และในห้องสอบ พบว่า นักเรียนตัดสินใจเลือกคำตอบอย่างรวดเร็วโดยไม่สนใจว่าคำตอบที่เลือกนั้นจะถูกหรือผิด ทำให้นักเรียนไม่ได้ใช้ความคิดที่จะไตร่ตรองคำตอบให้รอบคอบก่อนตัดสินใจเลือกคำตอบ จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ต่ำ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนคติ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายได้ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนคติ
2. เพื่อศึกษาความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนคติ

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการศึกษาครั้งนี้ ทำให้ทราบถึงผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนคติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ และส่งผลให้นักเรียนกล้าแสดงออก มีอิสระทางความคิดโดยใช้หลักการคิดรวบรวม การคิดจำแนก เชื่อมโยงความคิดของตนเอง มีความสนุกสนานในการเรียนสามารถใช้เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ได้ตัดสินใจเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนบ้านขุนประเทศ สำนักงานเขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 62 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านขุนประเทศ สำนักงานเขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีจับฉลากมา 1 ห้องเรียน จาก 2 ห้องเรียน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โดยใช้เวลาดทดลอง รวม 16 ชั่วโมง

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนคติ

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งเป็น 4 ด้าน คือ
 - 1.1 ด้านความรู้ – ความจำ
 - 1.2 ด้านความเข้าใจ
 - 1.3 ด้านการนำไปใช้
 - 1.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. ความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ญาณ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. มโนคติ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งอาจเกิดจากการสังเกตหรือประสบการณ์เดิม แล้วใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้นมาสรุปหรือให้คำจำกัดความของสิ่งนั้น

2. ผังมโนคติ หมายถึง แผนภาพที่สร้างขึ้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์กันอย่างมีความหมายของมโนคติตั้งแต่ 2 มโนคติขึ้นไปในลักษณะ 2 มิติ ระหว่างมโนคติจะเชื่อมเข้าด้วยกันด้วยคำเชื่อมโดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

- 2.1 ระบุมโนคติที่สำคัญ
- 2.2 จัดลำดับมโนคติ
- 2.3 เชื่อมโยงมโนคติต่าง ๆ เข้าด้วยกัน โดยใช้คำเชื่อม
- 2.4 ทบทวนผังมโนคติที่สร้างขึ้น

3. การสอนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนคติ หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนที่กำหนดให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง และผู้เรียนค้นคว้าหาคำตอบด้วยกิจกรรมการเขียนผังมโนคติ มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมดังนี้

3.1 ขั้นอภิปรายก่อนทำการทดลอง

- 3.1.1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์และใบความรู้แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน
- 3.1.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนผังความคิด เรื่องที่จะศึกษาลงในเอกสารหมายเลข 1
- 3.1.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบการทดลองโดยมีอุปกรณ์ให้

3.2 ขั้นทำการทดลอง

- 3.2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองบันทึกผลการทดลองตามรูปแบบที่ออกแบบไว้

3.3 ขั้นอภิปรายหลังทำการทดลอง

- 3.3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากใบความรู้และการทดลองโดยกิจกรรมการเขียนผังมโนติมาอภิปรายเพื่อระบุมโนคติที่สำคัญ
- 3.3.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดลำดับมโนคติ

3.3.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณารูปแบบของผังมโนมิติ

3.3.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเชื่อมโยงแต่ละมโนมิติเข้าด้วยกัน โดยใช้คำเชื่อม

3.3.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันปรับปรุง แก้ไข ผังมโนมิติที่สร้างขึ้น

3.3.6 นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนผังมโนมิติที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน

3.3.7 ครูและนักเรียนร่วมกันคัดเลือกผังมโนมิติที่เหมาะสมที่สุดมาสรุปในบทเรียนและนักเรียนทุกคนเขียนผังมโนมิติบทสรุปลงในสมุด เอกสารหมายเลข 2

3.3.8 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ถึงประโยชน์ของการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในเนื้อหาเรื่อง เอกภพ ซึ่งประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ย่อย ได้แก่ ระบบสุริยะ กาแล็กซี/เอกภพ ดาวฤกษ์ เทคโนโลยีอวกาศ ซึ่งพิจารณาจากคะแนนการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดความสามารถด้านต่าง ๆ 4 ด้าน คือ

4.1 ความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

4.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมายขยายความ และแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

4.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความรู้ความเข้าใจ สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

5. ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ หมายถึง กระบวนการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบ เกี่ยวกับข้อมูลที่เป็นปัญหา โดยใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์ของตนเองในการพิจารณาหาหลักฐานและข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การสรุปที่เป็นข้อยุติอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งแบ่งเป็นความสามารถ 4 ความสามารถย่อย คือ

5.1 ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาตัดสินความถูกต้องของข้อมูล ความเป็นไปได้ของข้อความจากรายงานที่ได้จากการสังเกตของบุคคลต่าง ๆ

5.2 ความสามารถในการอนุมาน หมายถึง ความสามารถในการหาข้อสรุป จากประโยคอ้างโดยอาศัยเหตุผลจากส่วนใหญ่ไปสู่ส่วนย่อย ซึ่งข้อสรุปที่ได้จำเป็นต้องสมเหตุสมผล

5.3 ความสามารถในการอุปมาน หมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจได้ว่าข้อใดเท็จจริง สนับสนุน คัดค้าน หรือไม่เกี่ยวข้องกับข้อสรุปที่ได้คาดคะเนไว้

5.4 ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น หมายถึง ความสามารถที่รู้และบอกได้ว่า ข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ซึ่งเป็นข้อความที่จำเป็นต้องมีก่อนข้อความที่กำหนดให้ เพื่อให้ข้อความดังกล่าวมีความถูกต้องตามหลักการอนุมาน

ซึ่งความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ตอน คือ ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และการสังเกต ความสามารถในการอนุมาน ความสามารถในการอุปมาน และความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คอร์ทเนล ระดับเอ็กซ์ สร้างขึ้นโดย เอนนิสและมิลล์แมน (Annis and Millman) ในปี 1985 (บุษกร ดำรง. 2542 : 62 – 65)

กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาจากแนวความคิดของ โนแวก (ไสว พักขาว. 2542 : 59 ; อ้างอิงจาก Novak. 1980) ที่ได้เสนอแนะวิธีการสร้างผังมโนคติ เป็นขั้นตอนดังนี้

1. คัดเลือกบทเรียนจากหนังสือเรียนที่ไม่ยุ่งยากจนเกินไป ควรเป็นเนื้อหาสั้น ๆ และประกอบด้วยมโนคติที่ไม่มากเกินไป
2. วิเคราะห์มโนคติที่มีความสำคัญ ด้วยการเขียนมโนคติแต่ละมโนคติลงบนกระดาษ
3. จัดลำดับหรือแยกแยะมโนคติ โดยดูว่า มโนคติใดเป็นมโนคติที่กว้างที่สุดและครอบคลุม มโนคติใดเป็นมโนคิตรง มโนคติใดเป็นมโนคติที่เฉพาะเจาะจง
4. เรียงลำดับมโนคติให้มีมโนคติที่กว้างที่สุดและครอบคลุมที่สุดอยู่บนสุด และลดหลั่นลงมาด้วยมโนคิตรง จนกระทั่งถึงมโนคติที่เฉพาะเจาะจง
5. ลากเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนคติต่าง ๆ จากนั้นหาคำหรือข้อความมาเชื่อมโยงระหว่างมโนคติเพื่อให้มโนคติเหล่านั้นสัมพันธ์กัน
6. ตรวจสอบผังแสดงความสัมพันธ์ของมโนคติอย่างเป็นลำดับขั้นที่สร้างขึ้นให้ถูกต้องตามเนื้อหา

สรุปเป็นกรอบแนวความคิดในการวิจัยได้ว่า การสร้างผังมโนคติทำได้โดยเริ่มจากการวิเคราะห์เนื้อหาเป็นมโนคติ แล้วนำมโนคติที่ได้มาเรียงลำดับตามความสำคัญโดยให้มโนคติที่สำคัญที่สุดอยู่บนสุดและลดหลั่นลงมาเรื่อย ๆ ตามความสำคัญ จนถึงมโนคติที่เฉพาะเจาะจงมากที่สุด แล้วลากเส้นเชื่อมข้อความแต่ละมโนคติ พร้อมกับใส่คำเชื่อมให้มีความสัมพันธ์กัน ตรวจสอบความถูกต้องตามเนื้อหา

ตัวแปรตาม

เงื่อนไขการทดลอง (ตัวแปรอิสระ)

การสอนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์
ประกอบการเขียนผังมโนคติ



1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 1.1 ด้านความรู้ – ความจำ
 - 1.2 ด้านความเข้าใจ
 - 1.3 ด้านการนำไปใช้
 - 1.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. ความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ญาณ

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนคติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนคติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผังมโนคติ
 - 1.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับมโนคติ
 - 1.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนมโนคติและหลักการ
 - 1.3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผังมโนคติ
 - 1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยผังมโนคติ
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิจารณ์
 - 3.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิด
 - 3.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณ์
 - 3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณ์

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับมโนคติ

1.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับมโนคติ

1.1.1 ความหมายของมโนคติ

มโนคติเป็นคำแปลมาจากคำว่า Concept ในภาษาอังกฤษ นักการศึกษาและนักภาษาศาสตร์ของไทยได้พยายามหาคำแปลให้กะทัดรัดและมีความหมายตรงกับศัพท์เดิมให้มากที่สุดที่จึงได้มีคำว่า สังกัป มโนทัศน์ มโนภาพ ความคิดรวบยอด มโนคติ และมโนคติ ผู้วิจัยขอใช้คำว่า “มโนคติ” นักการศึกษาได้ให้ความหมายของมโนคติไว้หลายท่าน ดังต่อไปนี้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2532 : 18) ได้ให้คำจำกัดความของมโนคติไว้ว่า “มโนคติ” หมายถึงภาพที่เกิดขึ้นในใจของบุคคลเกี่ยวกับกลุ่มของสิ่งเร้าที่มีคุณสมบัติ คุณลักษณะร่วมกัน กลุ่มของสิ่งเร้า อาจจะเป็นชนิด ประเภท วัตถุ ธรรมชาติ เหตุการณ์ หรือบุคคลก็ได้

ทวีป บรรจงเปลี่ยน (2540 : 25) ให้ความหมายของมโนคติไว้ว่า มโนคติ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจของบุคคลที่สรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งซึ่งเกิดจากการสังเกตหรือประสบการณ์ หลากๆแบบ และใช้คุณลักษณะประมวลเข้าด้วยกันเป็นข้อสรุป เพื่ออธิบายหรือให้คำจำกัดความของสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น

มนมนัส สุตสัน (2543 : 11) สรุปว่า มโนคติ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งอาจเกิดจากการสังเกตหรือประสบการณ์เดิมแล้วใช้คุณลักษณะของสิ่งเหล่านั้นมาสรุปหรือให้คำจำกัดความของสิ่งนั้น

สุวิทย์ – อรทัย มูลคำ (2545 : 174) มโนคติ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับการจัดกลุ่ม สิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดจากการสังเกต หรือการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น แล้วใช้คุณลักษณะหรือคุณสมบัติที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน จัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจสิ่งต่างๆ ได้ง่ายขึ้น

อุดมลักษณ์ นกพื้งพุ่ม (2545 : 27) สรุปว่า มโนคติหมายถึง ความคิด ความเข้าใจของแต่ละบุคคลเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยการนำการรับรู้ที่ได้มาสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมเพื่อหาข้อสรุปหรือคำจำกัดความของสิ่งนั้น

กูด (good. 1959 : 124) ได้ให้ความหมายของมโนคติไว้ 3 ลักษณะ คือ

1. ความคิดหรือสัญลักษณ์ของส่วนประกอบ หรือลักษณะรวมที่สามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มเป็นพวกได้
2. สัญลักษณ์เชิงความคิดทั่วไป หรือเชิงนามธรรมเกี่ยวกับสถานการณ์ กิจการหรือวัตถุ
3. ความรู้สึนึกคิด ความเห็น ความคิดหรือภาพความคิด

แมคโดนัล (McDonal. 1959 : 134 – 135) กล่าวว่ามโนคติ คือ การจำแนกประเภท กลุ่มของสิ่งเร้าที่มีลักษณะร่วมกัน ซึ่งจะต้องนำประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งนั้น ๆ มาแยกแยะและสรุปรวบยอด

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า มโนคติ หมายถึง การสรุปคุณลักษณะที่สำคัญของวัตถุ สิ่งของ หรือเหตุการณ์ ตามความคิด ความเข้าใจ และประสบการณ์ที่ได้รับ ซึ่งแสดงออกมาโดยภาษา หรือถ้อยคำที่เป็นนามธรรม หรือประโยคที่กระทัดรัดและสื่อความหมายได้ หรืออาจสรุปออกมาเป็นกลุ่ม ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูล

1.1.2 ความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ภพ เลหไพบุลย์. 2540 : 3 ; อ้างอิงจาก ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 ; เล่ม 1 : 28 – 30) กล่าวว่า มโนคติทางวิทยาศาสตร์มีทั้งระดับที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม มีความเชื่อมโยงต่อเนื่องกัน มโนคติหนึ่ง ๆ อาจเกิดมาจากการนำเอา มโนคติหลาย ๆ อย่างมาสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล มโนคติทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นสากล มโนคติทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจบทเรียนและมีความรู้ในระดับสูงชัดเจนดีขึ้น

ทวีป บรรจงเปลี่ยน (2540 : 26) ให้ความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นความคิด ความเข้าใจ เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ได้จากการศึกษาข้อเท็จจริง และหลักการทาง วิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและดีที่สุด และช่วยให้เกิดประโยชน์ในการคิดขั้นต่อไป

โรเม (Romay. 1968 : 122) ให้ความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการสรุปอย่าง กว้างๆ เกี่ยวกับลักษณะบางอย่างทางกายภาพและชีวภาพ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของข้อเท็จจริงและ ประสบการณ์

ซัน และโทรบริดจ์ (Sun and Trowbidgd. 1973 : 17) ให้ความหมายของมโนคติไว้ว่า เป็นการ สร้างมโนภาพจากสิ่งที่ได้กระทำหรือรับรู้ และสรุปรวมออกมา

จากความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่นักการศึกษาวิทยาศาสตร์แต่ละท่านได้ให้ไว้จะเห็น ได้ว่ามีความหมายเหมือนกับความหมายของมโนคติทั่วไป ต่างกันตรงที่ว่า มโนคติทางวิทยาศาสตร์จะเน้น เฉพาะเจาะจงกับเนื้อหาหรือเรื่องราวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ดังนั้นสรุปได้ว่า มโนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ได้จากการศึกษาข้อเท็จจริง หลักการทางวิทยาศาสตร์ สร้าง เป็นความคิดหลักในรูปที่แสดงถึงความเข้าใจ ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล

1.1.3 ประเภทของมโนคติทางวิทยาศาสตร์

วิมล สำราญวานิช (2532 : 3 – 4) ได้จัดแบ่งมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. มโนคติเกี่ยวกับการแบ่งประเภทมโนคติประเภทนี้ เป็นการกำหนดสมบัติร่วมของสิ่งต่างๆ ไว้ เป็นพวก ๆ เพื่อใช้ในการบรรยายถึงสิ่งนั้น ๆ ให้เข้าใจตรงกัน เช่น น้ำทะเลเป็นน้ำกระด้าง สสารคือสิ่งที่มี มวลและต้องการที่อยู่

2. มโนคติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ มโนคติประเภทนี้เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ของมโนคิวย่อย ที่เกี่ยวข้องกัน ซึ่งช่วยให้สามารถพยากรณ์หรือคาดคะเนล่วงหน้าในเหตุการณ์นั้น เช่น สสารอาจเปลี่ยน สถานะได้โดยการเพิ่มหรือลดพลังงาน กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรจะแปรผกผันกับความต้านทานเมื่อความดัน ไฟฟ้าคงที่

3. มโนคติทางทฤษฎี มโนคติประเภทนี้เป็นการกำหนดสิ่งที่มองไม่เห็น แต่รู้ว่ามีสิ่งนั้นจริง เพราะ มีหลักฐานสนับสนุนว่าเป็นจริง มโนคติประเภทนี้นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นโดยอาศัยจินตนาการหรือนึก วาดภาพขึ้นในสมอง เพื่อกำหนดลักษณะของสิ่งนั้นขึ้น เช่น แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า อะตอมคืออนุภาค ที่เล็กที่สุดของธาตุ ซึ่งประกอบด้วยโปรตรอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน

โรเม (Romay.1968 : 115–117) ได้แบ่งประเภทของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 ประเภท

1. มโนคติเกี่ยวกับการจำแนก (Classificational Concept) เป็นมโนคติเกี่ยวกับการจำแนก แยกแยะหรือจัดประเภทข้อเท็จจริง

2. มโนคติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Correlational Concept) เป็นมโนคติที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกัน

3. มโนคติเกี่ยวกับทฤษฎี (Theoretical Concept) เป็นมโนคติเกี่ยวกับทางทฤษฎี ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้คิดขึ้นหรือกำหนดให้มีขึ้น (Created idea) เพื่อใช้เป็นเหตุผลอ้างอิงในการอธิบายเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์นั้น ๆ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับประเภทของมโนคติทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า มโนคติทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย มโนคติเกี่ยวกับการจำแนก มโนคติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ และมโนคติเกี่ยวกับทฤษฎี

1.1.4 ความสำคัญของมโนคติ

มโนคติ เป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้และการดำรงชีวิตของคน คนต้องสร้างมโนคติอยู่เสมอรอบตัวที่มีสิ่งเร้ามาปะทะประสาทสัมผัส ทำให้เกิดการรับรู้

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2526 : 59 – 60) กล่าวว่ามโนคติมีความสำคัญสำหรับการเรียนการสอนและการดำรงชีพของมนุษย์มากในชีวิตประจำวันของทุกคนจะต้องพบกับปัญหาที่เกิดขึ้น ความต้องการตามวิถีทางของการดำรงชีวิต การแก้ปัญหา การตัดสินใจ หรือการแสวงหาความรู้ใด ๆ ล้วนแต่ต้องอาศัยมโนคติเป็นรากฐานแทบทั้งสิ้น เพราะมโนคติเป็นแก่นของความรู้หรือที่เรียกว่า "ความคิดหลัก" เมื่อสะสมเพิ่มพูนขึ้นเรื่อย ๆ จากประสบการณ์ต่าง ๆ ก็จะช่วยให้มีความคิดแตกฉานยิ่งขึ้นอาจจะกล่าวได้ว่า ผู้ที่มีประสบการณ์มากย่อมแก้ปัญหาได้ดีกว่าหรือมีประสิทธิภาพเหนือกว่าผู้ที่มีประสบการณ์น้อย ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงที่จะต้องให้นักเรียนรู้มโนคติ เพราะนอกจากจะเป็นพื้นฐานของความคิด วิจัยต่าง ๆ แล้วความรู้และเทคโนโลยีในปัจจุบันได้ก้าวหน้าไปอย่างไม่หยุดยั้ง หลักสูตรการเรียนการสอนไม่สามารถจะบรรจุทุกเรื่องของวิทยาการความรู้นั้น ๆ ไว้ได้หมด การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องมุ่งเน้นไปที่ มโนคติ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวาง รวดเร็วถึงแก่นของความรู้

นวลจิต เขากิรติพงศ์ (2537 : 21) กล่าวว่า การเรียนรู้มโนคติจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ในเรื่องนั้นถึงระดับสูงสุดได้ และนอกจากนั้นยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้สิ่งที่เกี่ยวข้องได้รวดเร็วขึ้น เพราะเกิดการจัดระบบของข้อมูลได้เรียบร้อยแล้วในสมอง เมื่อปะทะกับสิ่งเร้า ก็จะสามารถจำแนกจัดหมวดหมู่และเชื่อมโยงกับมโนคติเดิมที่มีอยู่ได้ง่าย

บรูเนอร์ (Bruner. 1966 : 231) ให้ความคิดว่าการสอนให้คนเกิดมโนคติในสิ่งใดสิ่งหนึ่งจะได้เป็นประโยชน์ดังนี้

1. ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีระบบไม่สับสน เรียนรู้ได้ง่าย ไม่ยุ่งยาก
2. ทำให้เกิดความประหยัดที่ไม่ต้องเรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้มากจนเกินความจำเป็น
3. ทำให้สามารถนำความรู้ไปใช้ได้กว้างขวาง สร้างเสริมความรู้ต่อไปได้มากขึ้นและเร็วขึ้น

ออสซูเบล (Ausubel. 1968 : 505) ได้กล่าวไว้ว่า ในชีวิตประจำวันของคนทุกคนจะต้องพบกับปัญหาที่ต้องคิดอย่างหนัก และไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้คนอยู่ในโลกของมโนคติมากกว่าวัตถุ เหตุการณ์ สถานการณ์ การตัดสินใจล้วนแต่ต้องผ่านเครื่องกรองที่เป็นมโนคติทั้งสิ้น

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับความสำคัญของมโนคติ สรุปได้ว่า มโนคติเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้ และการดำรงชีวิต ควรที่จะปลูกฝังและสอนให้ผู้เรียนเกิดมโนคติ เพราะผู้ที่มีมโนคติที่ถูกต้องย่อมสามารถแก้ปัญหา เรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วและมีคุณภาพมากขึ้น

1.1.5 ทฤษฎีและแนวความคิดของมโนคติ

ทฤษฎีความคิดของเพียเจต์ (Piaget) แบ่งเป็นระดับต่างๆ ดังนี้ พรรรณี ช.เจนจิต. 2528 : 87 ; อ้างอิงจาก Piaget. n.d.)

1. ระยะการใช้วัยวะรับรู้ (Sensory Motor Stage) 0-2 ปี เป็นระยะตอบสนองอัตโนมัติ ทำไปโดยไม่ได้เกี่ยวกับมโนคติในสมอง
2. ระยะเริ่มต้นกระบวนการคิด (Pre Operation Stage) 2-7 ปี เป็นระยะการรับรู้แล้วจดจำได้แต่แบบง่าย ๆ
3. ระยะกระบวนการคิดในเรื่องรูปธรรม (Concrete Operation Stage) 7 –12 ปี เป็นระยะความสามารถทางสมอง คือ สามารถคิดเป็นรูปธรรมเป็นส่วนใหญ่
4. ระยะกระบวนการคิดที่เป็นแบบแผน (Formal Operation Stage) 12 –15 ปี เป็นกระบวนการคิดที่เป็นนามธรรมมากขึ้น จำแนกและวิเคราะห์ข้อมูลที่มีหลายตัวแปรได้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2537 : 237 – 239) ได้รวบรวมทฤษฎีมโนคติของกาเย่ (Gagne) ซึ่งได้แบ่งประเภทของการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้ทางสมองตามธรรมชาติของมนุษย์ไว้ดังนี้

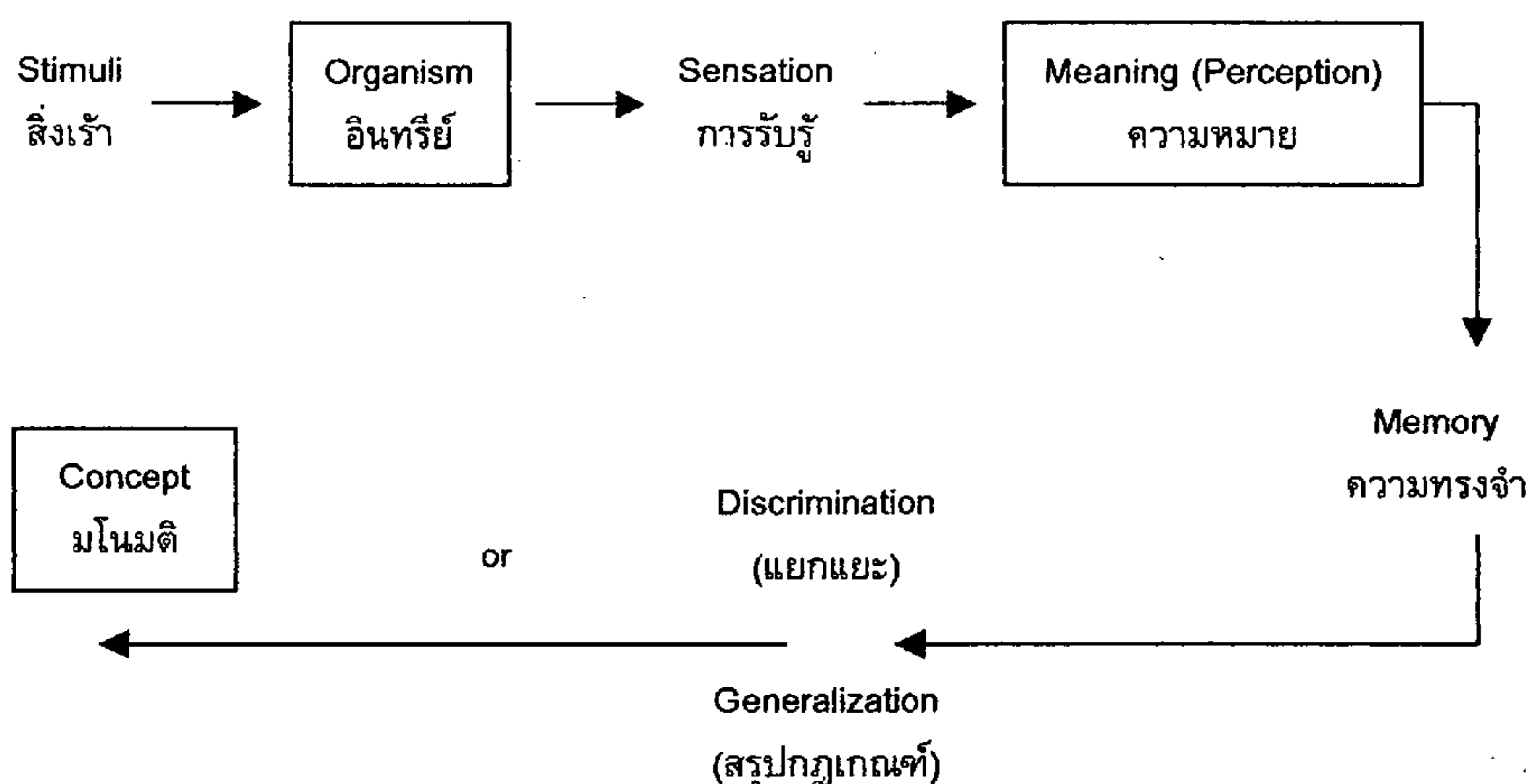
1. การเรียนรู้จากสัญญาณ (Signal Learning) คือการใช้สัญญาณการเรียนรู้เป็นเงื่อนไขของการเรียนรู้และมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้า
2. การเรียนรู้จากความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการตอบสนอง (Stimulus learning) คือการเรียนรู้ที่เกิดจากการตอบสนองอย่างถูกต้องต่อการกระตุ้นแต่ละอย่าง
3. การเรียนรู้จากการปฏิกิริยาตอบสนองต่อเนื่องแบบลูกโซ่ (Motor Chaining) คือการเรียนรู้ที่มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันเป็นลูกโซ่กับสิ่งเร้า และเกิดปฏิกิริยาตอบสนอง คือสามารถทำอะไรเป็นลำดับขั้นตอนต่อเนื่องได้
4. การเรียนรู้จากความสัมพันธ์ทางภาษา (Verbal association) เป็นการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและปฏิกิริยาตอบสนองซึ่งเกิดได้ด้วยถ้อยคำ
5. การเรียนรู้โดยสามารถจำแนกแยกแยะสิ่งต่างๆ (Multiple discrimination) คือการเรียนรู้ที่มีความเข้าใจอย่างกว้างขวางลึกซึ้ง สามารถแยกแยะประเภทของสิ่งต่างๆ ได้
6. การเรียนรู้มโนคติ (Concept learning) คือการเรียนรู้เกี่ยวกับลักษณะ หรือคุณสมบัติร่วมของข้อเท็จจริงต่างๆ โดยดูความเหมือน และจัดพวกเข้ากันได้ และเรียนรู้ลักษณะของพวกที่จัดไว้แล้ว
7. การเรียนรู้หลักการ (Principle learning) คือการเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอดตั้งแต่สองความคิดรวบยอดขึ้นไป เป็นลักษณะของกฎเกณฑ์ต่าง ๆ
8. การเรียนรู้ในการแก้ปัญหา (Problem solving) เป็นการใช้หลักการหรือกฎเกณฑ์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น

จากลำดับขั้นของการเรียนรู้ นั้น จะมองเห็นว่ามีความสัมพันธ์กันทุกขั้นและเป็นไปตามลำดับขั้นอย่างต่อเนื่องก่อนที่จะถึงขั้นการเรียนรู้โน้มนำได้ นั้น จะต้องผ่านขั้นต่าง ๆ ที่เป็นพื้นฐานในขั้นต้นมาก่อนและจะเพิ่มขึ้นมากเรื่อย ๆ ในขั้นที่สูงขึ้น

1.1.6 การสร้างมโนคติ

รัสเซล (อุดมลักษณ์ นกพิงพุ่ม. 2545 : 31 ; อ้างอิงจาก Russel. 1956 : 249) ได้กล่าวถึงกระบวนการสร้างมโนคติว่า เป็นผลมาจากการรับรู้ ความจำ และจินตนาการ รวมทั้งสิ่งแวดล้อมภายนอกและภายในอินทรีย์ ได้แก่ องค์ประกอบทางอารมณ์ ความตึงเครียด ความต้องการหรือปัญหาที่ต้องแก้ไข การที่จะสร้างมโนคติได้นั้นจะต้องผ่านกระบวนการ 3 ขั้น คือ การแยกแยะ การย่นย่อ การสรุปครอบคลุม กระบวนการทั้ง 3 นี้ จะต้องเกิดขึ้นอย่างประสมประสานกัน และเกิดขึ้นในระหว่างที่มีการรับสัมผัส (Sensory Impression) การทำงานของกล้ามเนื้อ การใช้กล้ามเนื้อ การตั้งคำถาม การอ่าน และการแก้ปัญหา ซึ่งทั้งหมดนี้จะรวมกันเข้าเป็นโครงสร้างของมโนคติ

นวลจิตต์ เขาวีรติพงศ์ (2537 : 55 – 60) ได้กล่าวถึงกระบวนการสร้างมโนคติว่า มโนคติจะเกิดขึ้นไม่ได้เลยถ้าไม่มีประสบการณ์ ดังนั้นบุคคลที่มีประสบการณ์ต่างกันย่อมมีมโนคติแตกต่างกัน ในการสร้างมโนคติประสบการณ์ที่มากกว่า ทำให้มโนคติมีรายละเอียดและซับซ้อนมากขึ้นแสดงได้ดังแผนภูมิ



ภาพประกอบ 1 แผนภูมิแสดงกระบวนการเกิดมโนคติ

(นวลจิตต์ เขาวีรติพงศ์. 2537 : 57)

จากภาพประกอบ เมื่ออินทรีย์ (Organization) ได้รับการกระตุ้นจากสิ่งเร้า (Stimuli) ก็จะมีการรับรู้ (Sensation) เช่น เมื่อเด็กเห็นสัตว์ ชนิดหนึ่งมีสีขาว ขนนุ่มยาว ร้องเหมียว ๆ และแม่บอกว่า “แมว” เด็กจะรับรู้และเกิดการตีความ (Meaning) ว่าสิ่งที่มองเห็นนี้เรียกว่า “แมว” ในขณะนั้นเด็กเกิดการรับรู้ที่มีความหมาย (Perception) เกี่ยวกับแมวแล้วเด็กจะเก็บการรับรู้ไว้ในความทรงจำ (Memory) ต่อมาเมื่อเด็กได้รับสิ่งเร้าใหม่ เป็นสัตว์สีขาวเช่นกัน แต่ตัวโตกว่าและเห่าเสียงดัง เด็กก็จะรับรู้และเปรียบเทียบภาพของสิ่งเร้าใหม่กับการรับรู้เดิมเกี่ยวกับแมวที่มีอยู่ เด็กจะแยกแยะไม่ออกในระยะแรกแต่ถ้าแม่ช่วยบอกสิ่งเร้าใหม่นี้คือ “สุนัข”

เด็กก็จะสามารถแยกแยะความแตกต่าง (Discrimination) ระหว่างสุนัขกับแมวได้ทันที และยังได้เก็บการรับรู้ที่มีความหมายเกี่ยวกับสุนัขไว้ในความทรงจำอีกส่วนหนึ่งด้วย ต่อมาเมื่อเด็กได้รับสิ่งเร้าใหม่อีกเป็นแมวที่มีลักษณะแตกต่างออกไป เช่น มีสีหรือขนาดรูปร่างต่างกัน และแม่บอกว่าแมวได้มากที่สุด

จากแนวคิดของนักศึกษาดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า มโนคติเป็นพื้นฐานของกระบวนการเรียนรู้ และกระบวนการคิดในระดับสูงของบุคคล อันส่งผลต่อการพัฒนาความรู้ ความสามารถของนักเรียน ครูผู้สอน จึงควรแสวงหาและจัดกระบวนการเรียนการสอนที่สามารถสร้างมโนคติของนักเรียน

1.2 เอกสารเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนมโนคติและหลักการ

มโนคติเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ อยู่ในระบบโครงสร้างของความรู้ ความสำคัญของมโนคติในแต่ละมโนคตินั้นบางครั้งจะมีความสัมพันธ์กันอันเป็นแนวทางสรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์ ทฤษฎี หรือนำไปใช้แก้ปัญหาและสร้างสรรค์ต่อไป กระบวนการที่จะเกิดหลักการได้จะต้องมีมโนคติอย่างน้อยตั้งแต่สองมโนคติขึ้นไปมาสรุปสัมพันธ์เป็นเหตุเป็นผลกัน

1.2.1 แนวความคิดเกี่ยวกับการสอนมโนคติทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2526 : 62) กล่าวว่า การสอนมโนคติทางวิทยาศาสตร์ก็คือ การจัดกิจกรรมของผู้สอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งส่วนที่เป็นตัวความรู้ประเภทมโนคติ และส่วนที่เป็นกระบวนการวิทยาศาสตร์นั้นว่าเป็นการเสริมสร้างนิสัยในการแสวงหาความรู้ และฝึกฝนให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นนั่นเอง และได้เสนอแนะแนวทางในการสอนมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ครูสร้างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องให้อยู่ในลักษณะที่น่าสงสัย ทำทนาย ยั่วให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้
2. ครูสร้างคำถามเพื่อนำทางนักเรียนไปสู่การแก้ปัญหา เช่น การแก้ปัญหาโดยใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ คำถามประเภทให้นักเรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์คาดคะเนคำตอบแนวทางของสมมติฐาน แล้วดำเนินการทดสอบหรือพิสูจน์ สมมติฐานและสรุปผล
3. ครูพยายามให้นักเรียนสรุปเป็นมโนคติตามความเข้าใจของตนเองโดยอยู่ในการดูแลของครู
4. ครูควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนฝึกนำมโนคติที่ได้เรียนมานั้นไปแก้ปัญหาใหม่เพื่อเสริมสร้างเกี่ยวกับการเรียนรู้มโนคตินั้น ๆ อย่างกว้างขวางและลึกซึ้ง

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2532 : 19 – 20) ได้แนวความคิดเกี่ยวกับการสอนมโนคติไว้ว่า วิธีการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดมโนคติจะเน้นกระบวนการ (Process) วิธีการสืบเสาะหาความรู้มากกว่าการมุ่งเน้นที่เนื้อหา (Contents) สำหรับตัวผู้สอนซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่จะจัดกระบวนการเรียนการสอนมโนคติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ควรคำนึงถึงองค์ประกอบ 4 ประการ คือ

1. ก่อนจะสอนหนังสือจะต้องศึกษา เพื่อให้เข้าใจธรรมชาติของวิชาและโครงสร้างของวิชานั้น ๆ ให้นักเรียน เพื่อให้เข้าใจง่ายเกี่ยวกับสาระที่นำไปสู่มโนคติที่แท้จริง ผู้เรียนจะได้เข้าใจถึงแก่นแท้ของวิชาได้ง่าย ไม่เสียเวลาการเรียนและการสอนสอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน
2. ผู้สอนจะต้องรู้จักและเข้าใจผู้เรียนอย่างดีเกี่ยวกับธรรมชาติของผู้เรียนในด้านการเจริญเติบโต ความพร้อม ความสนใจ ความต้องการ รวมทั้งประสบการณ์เดิมของผู้เรียนและผู้สอนจะต้องจัดบรรยากาศทางจิตวิทยาที่เอื้ออำนวยต่อสภาพการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับบุคลิกภาวะของผู้เรียนด้วย

3. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้พยายามส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้เหตุผลและกล้าแสดงในสิ่งที่เขาคิดการแก้ปัญหา การส่งเสริมความริเริ่มสร้างสรรค์ รวมทั้งการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดภายในใจหรือการนึกคิด (Intuitive Thinking) ปัจจัยเหล่านี้จะช่วยเสริมกระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การหาเหตุผล การสร้างสมมติฐาน การเก็บข้อมูล และการพิสูจน์ว่าเป็นจริงหรือไม่

4. ผู้สอนจะต้องสามารถสร้างแรงจูงใจ ให้ผู้เรียนเกิดความศรัทธา ความชอบที่จะเรียนรู้ส่วนการสร้างแรงจูงใจภายนอกนั้นจะออกแบบกิจกรรมอย่างไรจึงจะทำให้ผู้เรียนสนุกและสนใจกับการเรียน

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2537 : 179) ได้เสนอวิธีสอนเพื่อให้เกิดมโนคติ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ข้อมูลหรือข้อเท็จจริง (data or fact) จะเป็นปัจจัยพื้นฐานที่จะบ่งชี้ให้ผู้เรียนสังเกต จำแนก ตรวจสอบ และนำมาประกอบการพิจารณากระบวนการคิดว่าสาระที่แท้ของข้อมูลเพื่อจะนำไปสู่การสังเคราะห์เป็นลักษณะร่วมต่อไป

2. มโนคติ (concept) คือ กระบวนการเพ้นจำแนกของผู้เรียนที่สังเคราะห์มาจากข้อมูลในข้อที่ 1 เช่น ลักษณะร่วม คุณสมบัติ ประเภท ความจริง แสดงความจริงที่สอดคล้องกันรวมทั้งการแสดงความสัมพันธ์เป็นผลกัน เป็นต้น

3. ความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติต่าง ๆ หรือแนวคิด (generalization) คือกระบวนการที่ผู้เรียนสามารถนำมโนคติต่าง ๆ มาวิเคราะห์ และสังเคราะห์ว่ามีมโนคติใดบ้างมีความสัมพันธ์เป็นเหตุเป็นผลกัน ซึ่งจะเป็นแนวทางสรุปเป็นหลักการหรือความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้น

4. หลักการ (Principles) คือ กระบวนการที่ผู้เรียนนำแนวคิดที่สรุปได้เป็นหลักการในข้อที่ 3 นำไปใช้แก้ปัญหา สร้างสรรค์ หรือนำหลักการที่ได้มาตั้งเป็นสมมติฐาน เพื่อจะแสวงหาความรู้ใหม่ต่อไป เพื่อจะทำให้กระบวนการสอนนี้แจ่มชัดขึ้นอีก

ดีเซตโก (Dececco, 1968 : 402 – 416) ได้เสนอแนะวิธีสอนเพื่อสร้างมโนคติไว้ 9 ขั้นตอนตามลำดับดังนี้

1. กำหนดพฤติกรรมที่คาดหวังของนักเรียนว่า เขาจะต้องแสดงพฤติกรรมอะไรบ้าง หลังจากที่ได้เรียนรู้มโนคตินั้นไปแล้ว

2. ลดจำนวนคุณลักษณะที่ซับซ้อนลง แล้วเน้นคุณลักษณะที่สำคัญให้ชัดเจนขึ้น

3. ใช้ภาษาที่นักเรียนเข้าใจเพื่อเป็นสื่อกลางของมโนคติ

4. เสนอดตัวอย่างของมโนคติที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องให้ผู้เรียน

5. เสนอดตัวอย่างที่ละอันในเวลาต่อเนื่องกัน หรือพร้อม ๆ กัน

6. เสนอดตัวอย่างที่เกี่ยวข้องอันใหม่ และนักเรียนบอกวามโนคติของสิ่งนั้น ๆ หรือไม่ถ้านักเรียนบอกได้แสดงว่าเข้าใจ

7. การตรวจสอบการเรียนรู้ของนักเรียน โดยเสนอตัวอย่างที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องให้นักเรียนเลือกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องเท่านั้น

8. ให้นักเรียนให้คำจำกัดความของมโนคตินั้น ถ้านักเรียนมีความเข้าใจก็จะสามารถให้คำจำกัดความได้

9. จัดสถานการณ์ใหม่ให้นักเรียนตอบสนองและให้แรงเสริม

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับแนวความคิดกับการสอนมโนคติทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าการสอนมโนคติทางวิทยาศาสตร์ คือ การจัดกิจกรรมของผู้สอน เพื่อให้ผู้เรียนรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งส่วนที่เป็นตัวความรู้ประเภทมโนคติ และส่วนที่เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยเน้นวิธีการสืบเสาะหาความรู้มากกว่าการมุ่งเน้นเนื้อหา

1.3 เอกสารเกี่ยวข้องกับผังมโนคติ

1.3.1 ความหมายของผังมโนคติ

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผังมโนคติไว้ดังนี้

วิชัย วงศ์ใหญ่ (2532 : 24) ได้สรุปว่าผังมโนคติเป็นปัจจัยที่สนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับการสร้างมโนคติแก่ผู้เรียน

มนมณัส สุดสิ้น (2543 : 22) สรุปว่าผังมโนคติ หมายถึง แผนผังที่สร้างขึ้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์กันอย่างมีความหมายของมโนคติตั้งแต่ 2 มโนคติขึ้นไป ในลักษณะ 2 มิติ ระหว่างมโนคติจะเชื่อมด้วยคำเชื่อมโดยขึ้นตอนสร้างดังนี้

1. ระบุมโนคติที่สำคัญ
2. จัดลำดับจากมโนคติที่มีความหมายกว้างที่สุดจนถึงมโนคติที่มีความหมายเฉพาะเจาะจง
3. เชื่อมโยงมโนคติต่าง ๆ เข้าด้วยกันโดยใช้คำเชื่อม
4. ทบทวนมโนคติที่สร้างขึ้น

สมาน ลอยฟ้า (2542 : 3) กล่าวว่า ผังมโนคติ เป็นกระบวนการที่จะช่วยให้บุคคลหรือกลุ่มบุคคล จัดแสดงแนวความคิดต่าง ๆ ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้อยู่ในรูปภาพหรือแผนที่

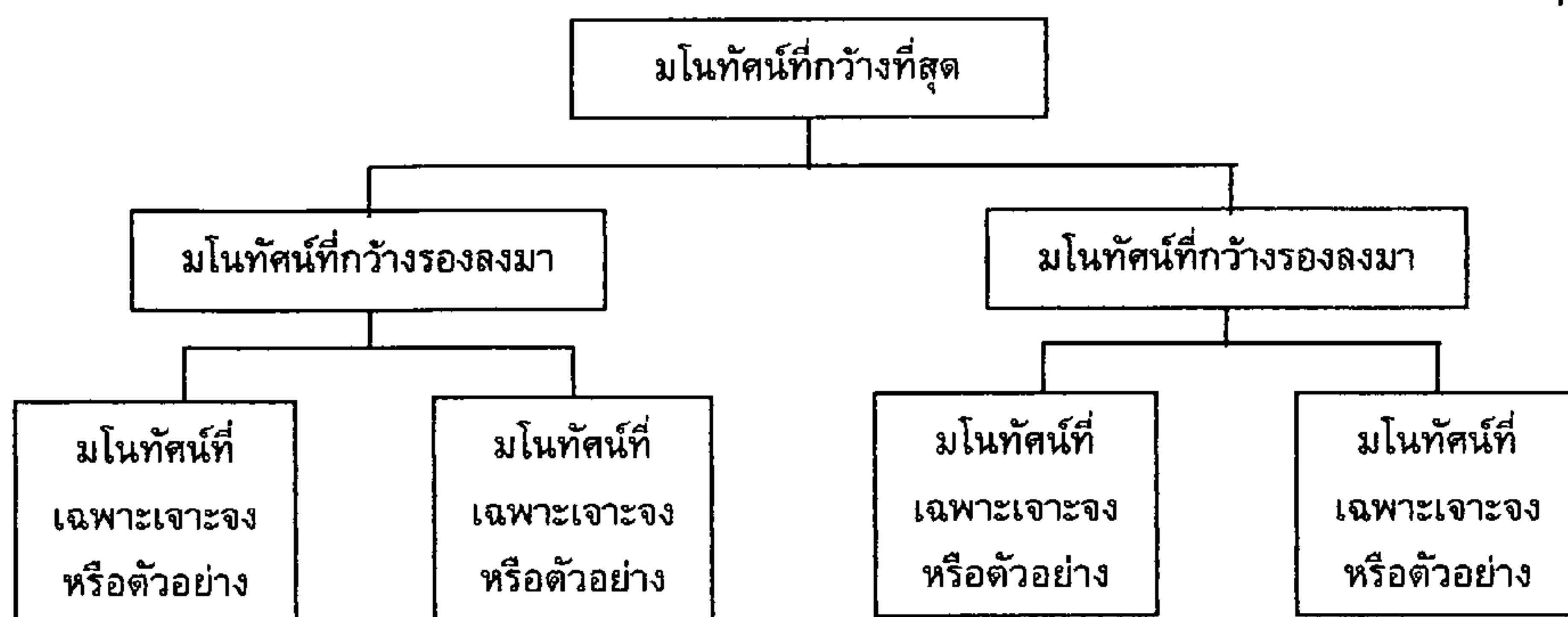
ไสว พักขาว (2542 : 52) สรุปว่า ผังมโนคติเป็นแผนผังที่สร้างขึ้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์กันอย่างมีความหมายระหว่างมโนคติตั้ง 2 มโนคติขึ้นไป อย่างมีลำดับชั้น โดยจะมีคำหรือข้อความเชื่อมระหว่างมโนคติให้อยู่ในรูปประโยค มโนคติที่มีความหมายกว้างขวางและครอบคลุมจะจัดไว้บนสุดของแผนผัง แล้วลดหลั่นลงมาเป็นมโนคติที่มีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้นจนเป็นมโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจงมากที่สุดซึ่งอาจเป็นตัวอย่างของมโนคติ หรือชื่อเฉพาะ

คลีเบิร์น (Cliburn. 1987 : 426) กล่าวว่า ผังมโนคติเป็นเครื่องมือใช้เสนอกรอบความคิดและความสัมพันธ์ของมโนคติที่เกี่ยวข้องกันอย่างมีระบบ

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับผังมโนคติสรุปได้ว่า ผังมโนคติเป็นเครื่องมือใช้เสนอกรอบความคิด ความสัมพันธ์ของมโนคติที่เกี่ยวข้องกันตั้งแต่ 2 มโนคติขึ้นไปอย่างมีลำดับชั้น โดยจะมีคำหรือข้อความเชื่อมระหว่างมโนคติให้อยู่ในรูปประโยค

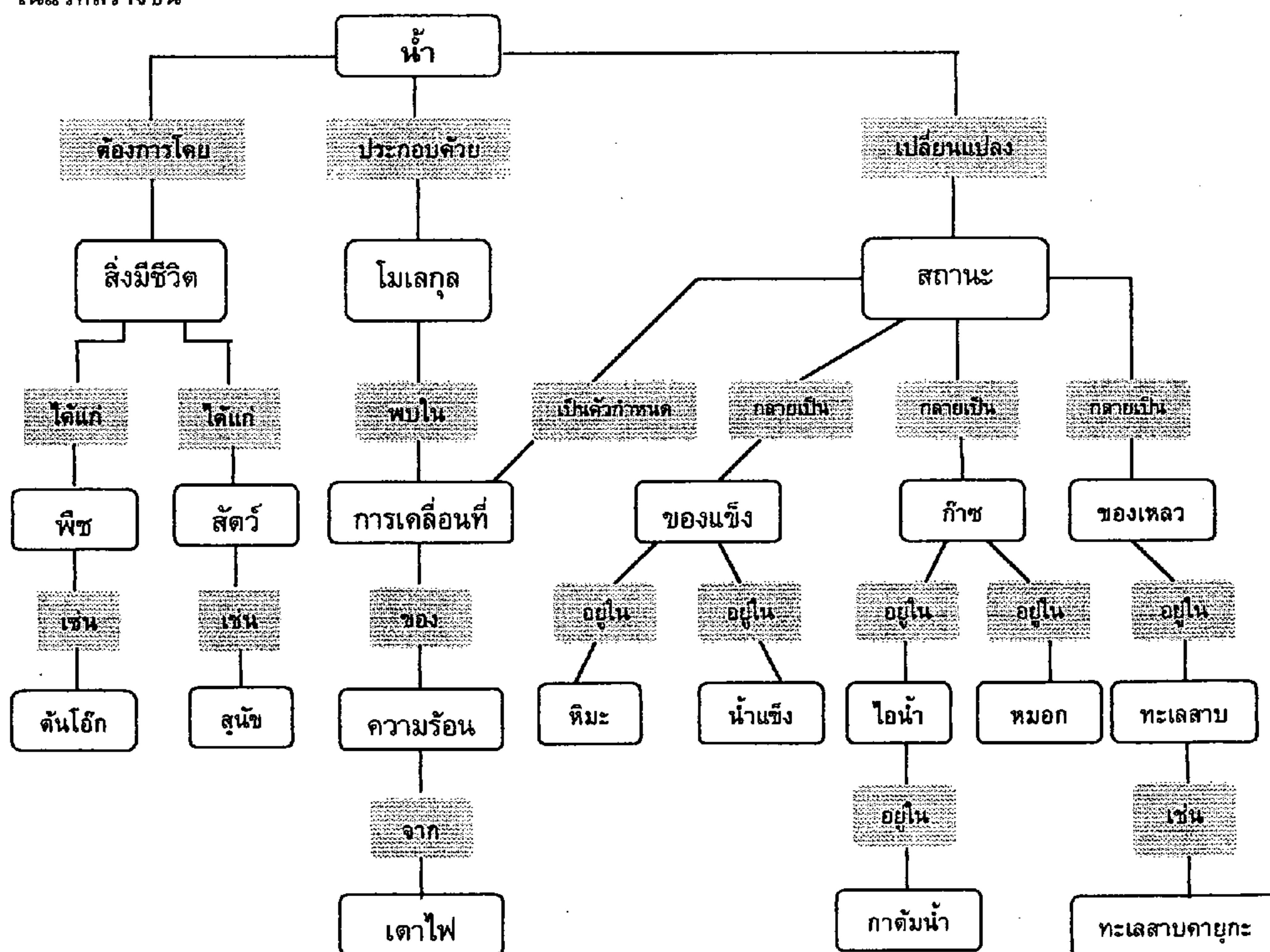
1.3.2 การสร้างผังมโนคติ

ผังมโนคติที่ดีจะช่วยให้นักเรียนและครูผู้สอนเกิดความชัดเจน เห็นวิธีการเชื่อมโยง ความหมายของมโนคติและทำให้นักเรียนสามารถสรุปสิ่งที่เรียนรู้ได้ ผังมโนคติจะเรียงลำดับความซับซ้อนจากมโนคติที่มีความหมายกว้างและซับซ้อนไปสู่มโนคติที่มีความหมายเฉพาะเจาะจงมากขึ้น ซึ่งมอไรรา (Moreira, 1979) ได้นำแนวคิดของโนแวกไปใช้ในการวิจัยและเสนอลักษณะการจัดผังมโนคติไว้ดังแผนภาพ (ไสว พักขาว. 2542 : 55 – 59)



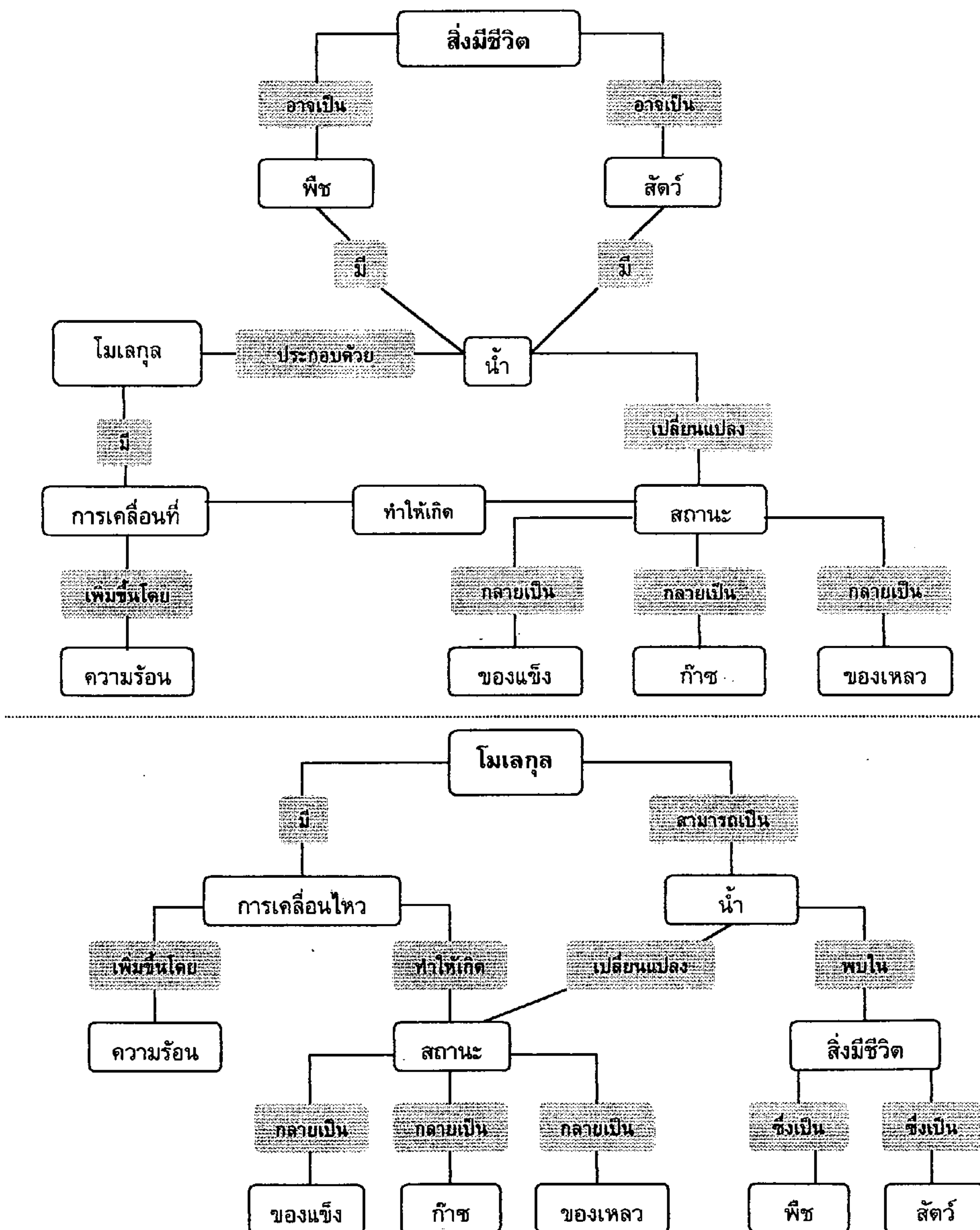
ภาพประกอบ 2 แสดงการสร้างผังมโนมติดอย่างง่าย
(ไลว พักขาว. 2542 : 56 ; อ้างอิงจาก Moreira.1979)

จากภาพประกอบ จะเห็นว่าการแสดงความสัมพันธ์ของมโนมติดต่างๆ โดยมโนมติดที่มีความหมายกว้างหรือความซับซ้อนมากจะอยู่ด้านบน ส่วนมโนมติดที่มีความหมายกว้างรองลงมาหรือมีความซับซ้อนรองลงมาจะอยู่ถัดลงมา และมโนมติดที่มีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้นหรือซับซ้อนน้อยจะอยู่ด้านล่าง และลำดับสุดท้ายจะเป็นตัวอย่างซึ่งจัดว่าเป็นมโนมติดที่มีความเฉพาะเจาะจงมากที่สุด ดังตัวอย่างผังมโนมดิ เรื่อง น้ำ ที่โนแวกสร้างขึ้น



ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างมโนมดิ เรื่อง น้ำ
(ไลว พักขาว. 254 : 57 ; อ้างอิงจาก Novak. 1984)

ในการเรียนรู้เรื่องเดียวกัน ความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติหลัก และมโนตรองอาจเปลี่ยนแปลงได้ บางมโนคติอาจถูกยกขึ้นมาเป็นมโนคติหลักได้ แต่ยังคงเป็นความสัมพันธ์ของข้อความที่มีความหมาย เช่น ตัวอย่างผังมโนคติในแผนภาพ ซึ่งประกอบด้วยมโนคติที่เหมือนกัน 11 มโนคติ แต่มีการจัดลำดับแตกต่างกัน



ภาพประกอบ 4 ผังมโนคติที่แตกต่างกันของมโนคติชุดเดียวกัน

(ไสว พักขาว. 2542 : 58 ; อ้างอิงจาก Novak. 1984)

ในการสร้างผังมโนคติ สามารถสร้างได้หลายวิธี ในแต่ละวิธีนั้นจะเริ่มต้นด้วยการแนะนำแนวคิดเกี่ยวกับมโนคติ อาจกระทำในรูปกิจกรรมเกี่ยวกับการเรียนรู้หรือแนะนำโดยตรงโดยการให้คำจำกัดความของมโนคติและวัตถุประสงค์ในการสร้างผังมโนคติ จะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์

โนแวก (ไสว พักขาว. 2542 : 59 ; อ้างอิงจาก Novak. 1980) ได้เสนอแนะวิธีการสร้างผังมโนคติเป็นขั้นตอนดังนี้

1. คัดเลือกบทเรียนจากหนังสือเรียนที่ไม่ยุ่งยากจนเกินไปควรเป็นเนื้อหาสั้น ๆ และประกอบด้วยมโนคติที่ไม่มากจนเกินไป
2. วิเคราะห์มโนคติที่มีความสำคัญ ด้วยการเขียนมโนคติแต่ละมโนคติลงบนกระดาษ
3. จัดลำดับหรือแยกแยะมโนคติ โดยดูว่ามโนคติเป็นมโนคติที่กว้างและครอบคลุม มโนคติใดเป็นมโนคิต้อง มโนคติใดเป็นมโนคติที่เฉพาะเจาะจง
4. เรียงลำดับมโนคติ ให้มโนคติที่กว้างและครอบคลุมอยู่บนสุด และลดหลั่นลงมามีมโนคิต้องจนกระทั่งถึงมโนคติที่เฉพาะเจาะจง
5. ลากเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนคติต่าง ๆ จากนั้นหาคำหรือข้อความมาเชื่อมโยงระหว่างมโนคติเพื่อให้มโนคติเหล่านั้นสัมพันธ์กัน
6. ตรวจสอบแผนผังแสดงความสัมพันธ์ของมโนคติอย่างเป็นลำดับขั้นที่สร้างขึ้นให้ถูกต้องตามเนื้อหา

อัลท์ (ไสว พักขาว. 2542 : 60 ; อ้างอิงจาก Ault. 1985) ได้เสนอแนะวิธีการสร้างผังมโนคติ โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เลือก การเลือกเรื่องที่จะสร้างผังมโนคติอาจนำมาจากตำรา สมุดจดคำบรรยาย คำอธิบายก่อนการปฏิบัติการ เริ่มจากการอ่านข้อความนั้นอย่างน้อย 1 ครั้ง แล้วระบุมโนคติที่สำคัญ โดยขีดเส้นใต้คำหรือประโยคที่สำคัญ ซึ่งอาจเป็นวัตถุหรือเหตุการณ์ แล้วลอกมโนคติเหล่านั้นลงในแผ่นกระดาษเล็ก ๆ เพื่อความสะดวกในการจัดความสัมพันธ์

ขั้นที่ 2 จัดลำดับ นำมโนคติที่สำคัญซึ่งได้เขียนลงแผ่นกระดาษเล็ก แล้วนำมาจัดลำดับมโนคติที่กว้างไปสู่มโนคติที่ครอบคลุม

ขั้นที่ 3 จัดกลุ่ม นำมโนคติมาจัดกลุ่มเข้าด้วยกันโดยมีเกณฑ์ 2 ข้อ คือ

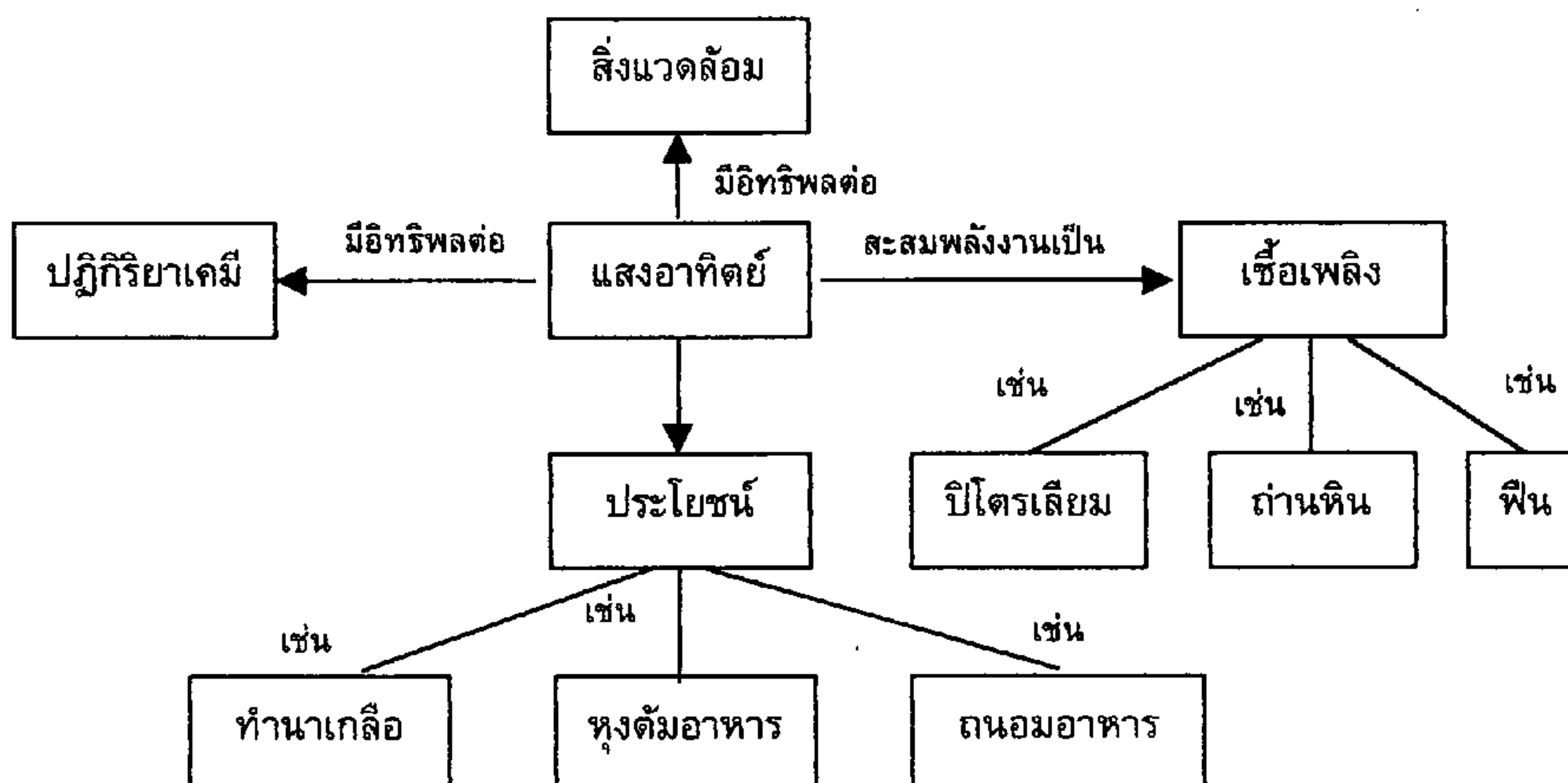
- 1) จัดกลุ่มมโนคติที่อยู่ในระดับเดียว
- 2) จัดกลุ่มมโนคติที่มีความเกี่ยวข้องกันอย่างใกล้ชิด

ขั้นที่ 4 จัดระบบ เมื่อจัดกลุ่มมโนคติแล้วนำมโนคติที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันมาจัดระบบตามลำดับความเกี่ยวข้อง ซึ่งในขั้นนี้ยังสามารถเปลี่ยนแปลงได้ หรืออาจหามโนคติอื่น ๆ มาเพิ่มเติมได้อีก

ขั้นที่ 5 เชื่อมโยงมโนคติที่มีความสัมพันธ์กัน เมื่อจัดมโนคติที่สำคัญแล้วนำมโนคติที่มีความสัมพันธ์กันมาเชื่อมโยงกัน โดยการลากเส้นเชื่อมโยงกัน และมีคำเชื่อมระบุความสัมพันธ์ไว้ทุกเส้น หลังจากใส่คำเชื่อมแล้วสามารถอ่านเป็นประโยคได้ เส้นที่ลากเชื่อมโยงนี้อาจเชื่อมโยงระหว่างมโนคติชุดเดียวกันหรือเชื่อมโยงระหว่างชุดของมโนคติที่ต่างกัน (Cross link) ก็ได้

มนัส บุญประกอบ (2533 : 26 – 29) ได้จำแนกประเภทของผังมโนคติออกเป็น 4 ชนิด ดังนี้

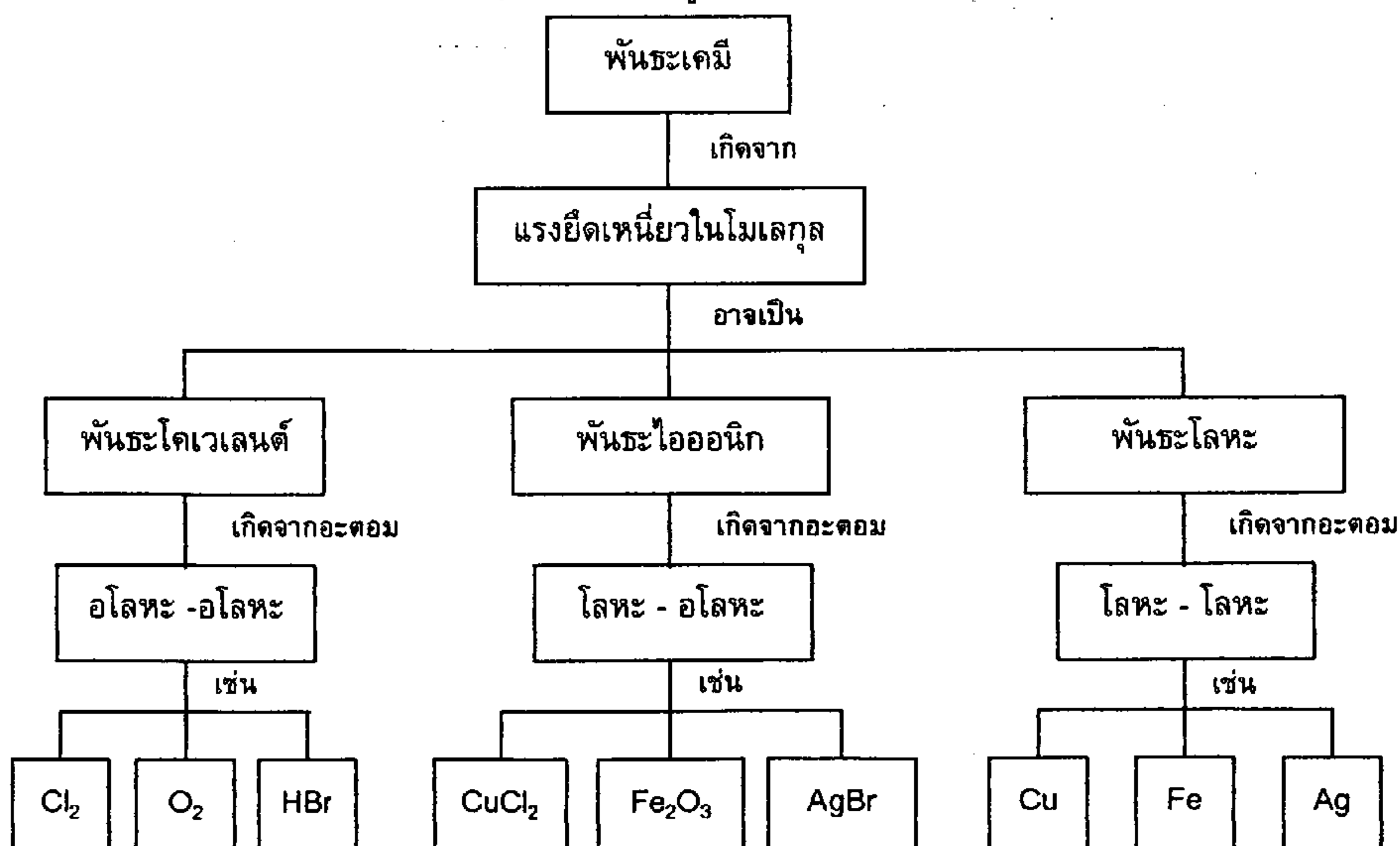
1. ชนิดกระจายออก (Point Grouping) เป็นผังมโนคติที่เริ่มจากคำที่เป็นมโนคติหลักจะเชื่อมโยงกระจายออกไปทุกทิศทางเพื่อเชื่อมต่อกับมโนคิต่อย ๆ ดังแสดงในภาพประกอบ



ภาพประกอบ 5 แสดงตัวอย่างผังมโนคติชนิดกระจายออก

(มนัส บุญประกอบ. 2533 : 27)

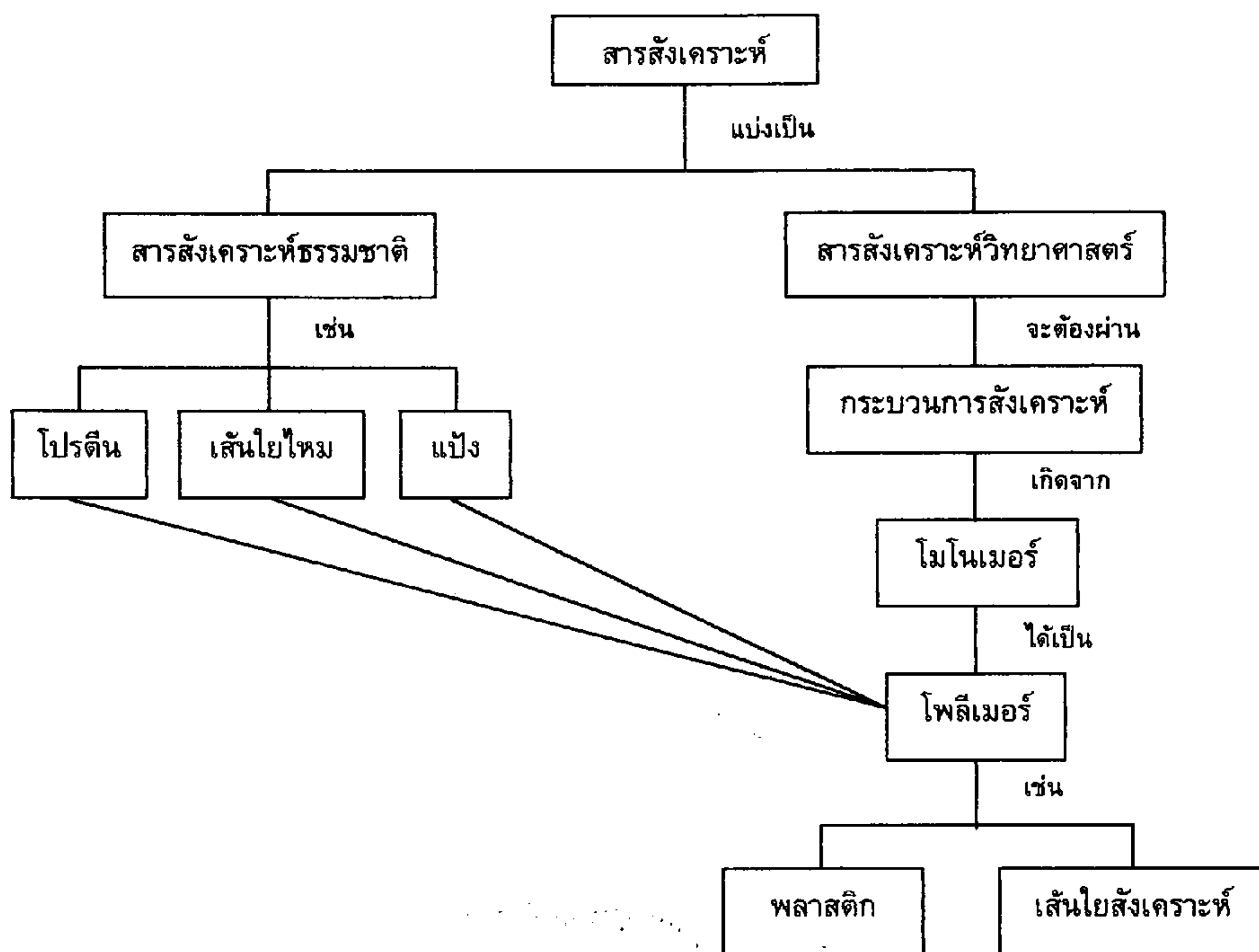
2. ชนิดปลายเปิด (Open Grouping) เป็นผังมโนคติที่แสดงการเชื่อมโยงกลุ่มมโนคติต่าง ๆ ลดหลั่นกันลงไปตามลำดับความสำคัญของมโนคติที่ผู้เขียนกำหนดไว้ ดังแสดงในภาพประกอบ



ภาพประกอบ 6 แสดงตัวอย่างผังมโนคติชนิดปลายเปิด

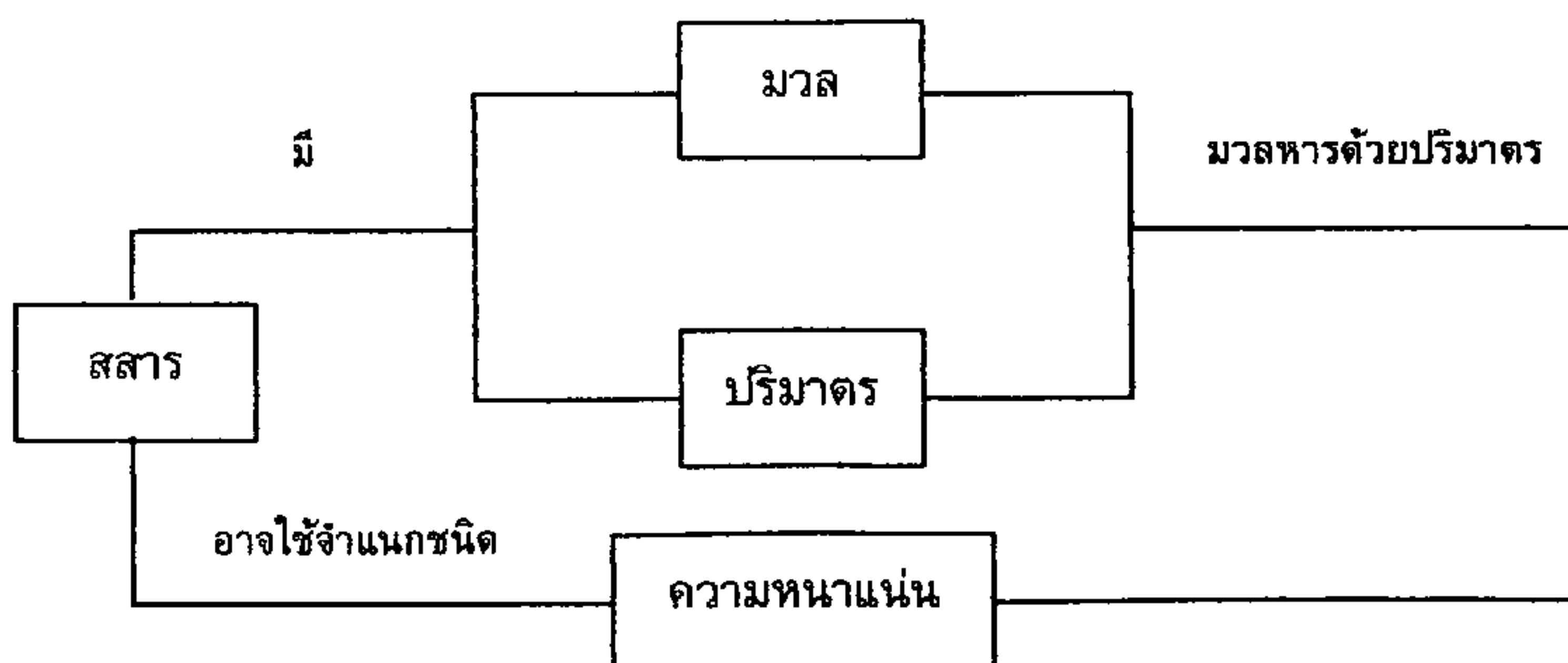
(มนัส บุญประกอบ. 2533 : 28)

3. ชนิดเชื่อมโยง (Linked Grouping) เป็นผังมโนคติที่มีลักษณะคล้ายกับชนิดปลายเปิด แต่มีการเชื่อมโยงข้ามชุดระหว่างมโนคติได้ ดังแสดงในภาพประกอบ



ภาพประกอบ 7 แสดงตัวอย่างผังมโนคติชนิดเชื่อมโยง
(มนัส บุญประกอบ. 2533 : 28)

4. ชนิดปลายปิดหรือล้อมเป็นวง (Close Grouping) เป็นผังมโนคติค่อนข้างจะมีลักษณะจำกัดอยู่ในตัวเอง ดังแสดงในภาพประกอบ

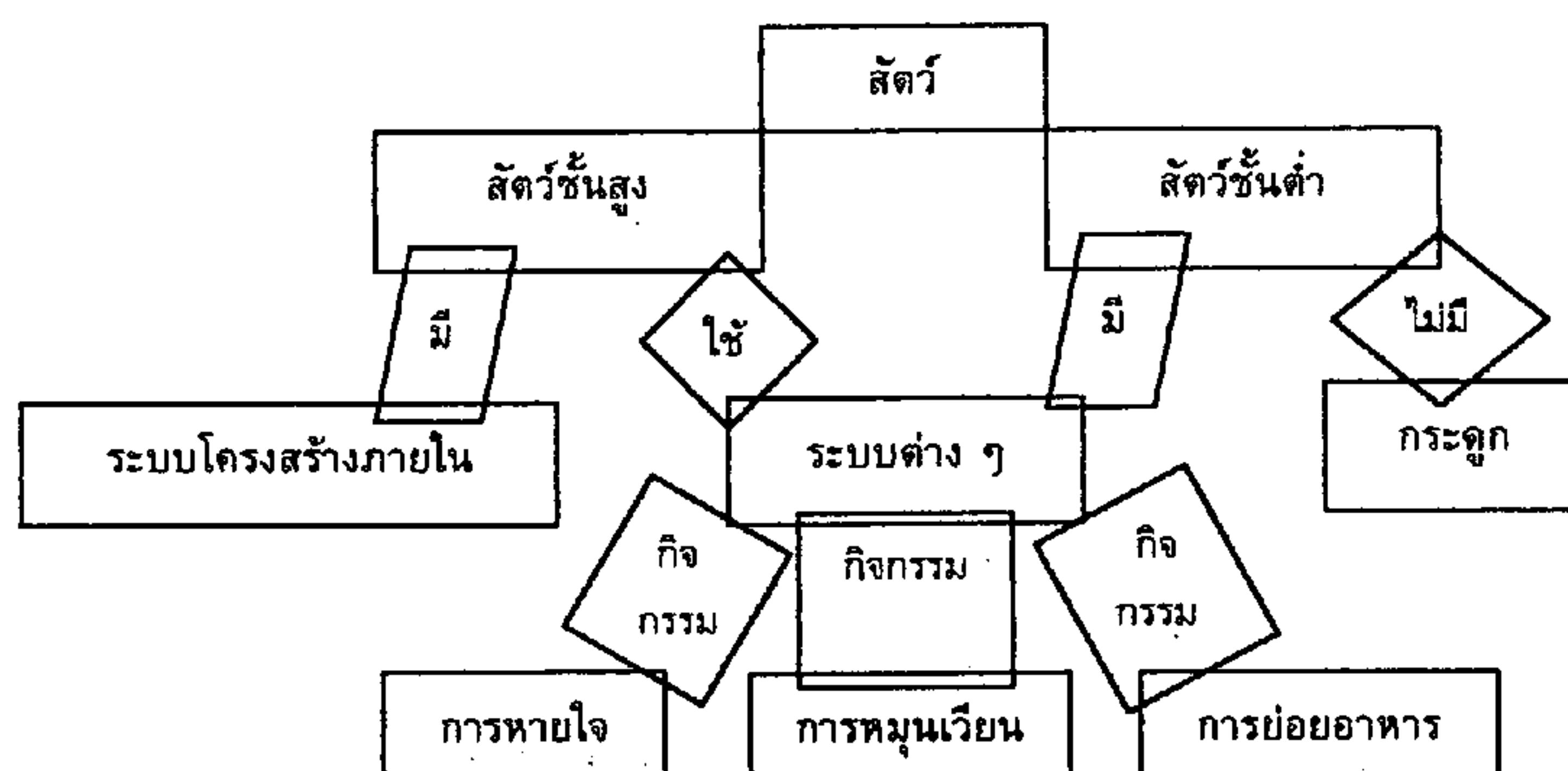


ภาพประกอบ 8 แสดงตัวอย่างผังมโนคติชนิดปลายปิด
(มนัส บุญประกอบ. 2533 : 29)

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างผังมโนคติ สรุปได้ว่า การสร้างผังมโนคติสามารถสร้างได้หลายวิธี ในแต่ละวิธีควรจะเหมาะสมกับเนื้อหาและที่สำคัญจะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์

1.3.3 การสอนให้นักเรียนสร้างผังมโนคติ

ไสว พักขาว (2542 : 61) การสอนให้นักเรียนสร้างผังมโนคติได้นั้น เริ่มจากจะต้องให้นักเรียนเข้าใจความหมายของมโนคติและสามารถยกตัวอย่างได้ก่อน นักเรียนจึงสามารถเลือกมโนคติที่สำคัญออกมาจากบทเรียนหรือสิ่งพิมพ์อื่น ๆ ได้ แล้วจึงนำมโนคติเหล่านั้นมาเรียงลำดับจากมโนคติที่มีความหมายกว้างจนถึงมโนคติที่มีความหมายเฉพาะเจาะจง หลังจากนั้นจึงให้นักเรียนหาคำมาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติเหล่านั้น ซึ่งในระยะแรกอาจให้นักเรียนเขียนมโนคติและคำเชื่อมลงในแผ่นกระดาษสี่เหลี่ยมที่สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก เพื่อทดลองจัดลำดับมโนคติจนกระทั่งเหมาะสมดังตัวอย่างในแผนภาพ



ภาพประกอบ 9 การสร้างผังมโนคติโดยใช้แผ่นกระดาษสี่เหลี่ยมเคลื่อนย้ายได้

(ไสว พักขาว.2542 : 61 ; อ้างอิงจาก Novak. 1984)

การสอนให้นักเรียนสร้างผังมโนคติอย่างเป็นลำดับขั้นจากที่กล่าวมาสามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. ให้นักเรียนเข้าใจความหมายของมโนคติ และสามารถยกตัวอย่างมโนคติได้
2. ให้นักเรียนระบุมโนคติที่สำคัญจากบทเรียนหรือสิ่งที่ต้องการศึกษาอยู่
3. ให้นักเรียนจัดลำดับมโนคติที่มีความหมายกว้างที่สุดจนถึงมโนคติที่มีความเฉพาะเจาะจง รวมทั้งยกตัวอย่างต่าง ๆ
4. ให้นักเรียนจัดเรียงมโนคติบนแผ่นกระดาษสี่เหลี่ยมที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ และระบุความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติที่มีความเกี่ยวข้องกัน จนกระทั่งได้เห็นว่าเหมาะสมจึงลอกลงสมุด (ไสว พักขาว. 2542 : 61)

โนแวก (ไสว พักขาว. 2542 : 62 ; อ้างอิงจาก Novak. 1984) ได้เสนอแนวทางในการสอนให้นักเรียนสร้างผังมโนคติ โดยเสนอแนวทางไว้สำหรับนักเรียนเกรด 7 ถึงระดับวิทยาลัย ไว้ดังนี้

ก. กิจกรรมการเตรียมตัวในการสร้างผังมโนคติ

1. ครูให้ใช้ชุดของคำที่นักเรียนคุ้นเคย 2 ชุด โดยเขียนบนกระดานคำหรือเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ คำชุดหนึ่งเป็นวัตถุ เช่น รถยนต์ สุนัข แก้วน้ำ ไม้ เมฆ หนังสือ ฯลฯ คำอีกชุดหนึ่งเป็นเหตุการณ์ เช่น ฝนตก การเล่นเกม การชักผ้า การคิด เสียงฟ้าร้อง งานวันเกิด ฯลฯ แล้วให้นักเรียนบอกความแตกต่างของคำทั้ง 2 ชุด เพื่อช่วยให้นักเรียนบอกได้ว่าคำชุดแรกเป็นสิ่งของ ส่วนชุดหลังเป็นเหตุการณ์
2. ให้นักเรียนอธิบายถึงสิ่งที่คิดถึงเมื่อได้ยินคำต่าง ๆ เช่น รถยนต์ สุนัข ฯลฯ และครูอธิบายให้เห็นว่าแม้ว่าเราจะใช้คำเดียวกัน แต่ทุกคนก็ยังคิดถึงสิ่งที่แตกต่างกันบ้างเล็กน้อยภาพที่เกิดขึ้นในสมองสำหรับคำเหล่านี้ คือ “มโนคติ” แล้วอธิบายความหมายของมโนคติ
3. ทำกิจกรรมเช่นเดียวกับข้อ 2 แต่ใช้ชุดของคำที่เป็นเหตุการณ์ และชี้ให้เห็นความแตกต่างที่เกิดขึ้นในสมอง และครูอธิบายเพิ่มเติมว่า การที่คนเราเข้าใจไม่ตรงกัน เป็นเพราะว่าแต่ละคนมีมโนคติไม่เหมือนกัน แม้ว่าจะเป็นมโนคติของสิ่งเดียวกัน คำเป็นสิ่งที่บอกมโนคติ แต่เราได้รับความหมายของคำแต่ละคำแตกต่างกัน จึงทำให้เกิดมโนคติแตกต่างกัน
4. ครูเขียนคำเหล่านี้บนกระดาน where, the, is, then, with, แล้วถามนักเรียนว่าเกิดภาพอะไรขึ้นในใจเมื่อได้ยินคำเหล่านี้ คำเหล่านี้ไม่ใช่คำที่ทำให้เกิดมโนคติ เราเรียกว่า คำเชื่อม (Linking words) จะใช้คำเชื่อมมโนคติเพื่อสร้างประโยคที่มีความหมาย
5. ครูอธิบายว่า วิสามานยนาม ไม่ใช่คำที่ทำให้เกิดมโนคติ แต่เป็นเพียงชื่อเฉพาะของคน เหตุการณ์ สถานที่ หรือวัตถุ กับคำวิสามานยนาม ซึ่งเป็นคำเฉพาะ เช่น ชื่อคน
6. ครูยกตัวอย่างมโนคติ 2 มโนคติ และคำเชื่อม แล้วสร้างเป็นประโยคสั้น ๆ บนกระดาน เพื่อให้เห็นการเชื่อมโยงระหว่างมโนคติ และคำเชื่อมเพื่อให้เกิดความหมาย ตัวอย่างเช่น สุนัขกำลังวิ่ง ท้องฟ้ามีเมฆ
7. ให้นักเรียนสร้างประโยคสั้น ๆ ของนักเรียนเอง แล้วให้บอกว่าคำใดเป็นมโนคติ และคำใดเป็นคำเชื่อม
8. ถ้ามีนักเรียนต่างภาษาในชั้น ก็ให้นักเรียนคนนั้นบอกคำที่เป็นวัตถุหรือเหตุการณ์นั้นเป็นภาษาของเขาแล้วบอกให้นักเรียนทั้งชั้นทราบว่าภาษาไม่ใช่สิ่งที่ใช้บอกมโนคติแต่เป็นเครื่องช่วยในการเรียนมโนคติ
9. ให้คำใหม่ที่นักเรียนยังไม่คุ้นเคย เช่น dire, terse, หรือ canis ซึ่งมีความหมายเฉพาะเจาะจง ครูอธิบายให้นักเรียนเห็นว่า ความหมายของมโนคติไม่แน่นอน อาจเปลี่ยนแปลงได้เมื่อได้เรียนมาแล้ว
10. เลือกคำารเรียนบางหน้าแล้วพิมพ์แจกนักเรียน แล้วให้นักเรียนอ่านข้อความนั้นและบอกมโนคติที่สำคัญ ซึ่งมักพบมโนคติที่เกี่ยวข้อง 10 – 20 มโนคติ ให้ 1 หน้า และให้นักเรียนเลือกคำที่ใช้เชื่อมมโนคติ และคำที่เป็นมโนคติสำคัญจากเรื่องสั้น

ข. กิจกรรมการสร้างผังมโนคติ

1. เลือกข้อความจากตำราเรียน หรือสิ่งพิมพ์อื่น ๆ 1 – 2 ย่อหน้า ให้นักเรียนอ่านแล้วเลือกมโนคติที่สำคัญ ซึ่งเป็นมโนคติที่ทำให้เกิดความเข้าใจความหมายของตำราที่อ่าน แล้วนำมโนคติเหล่านี้เขียนบนกระดานจากนั้นให้นักเรียนอภิปรายว่ามโนคติใดสำคัญที่สุด มโนคติใดมีความหมายกว้างที่สุด

2. เขียนมโนคติที่มีความหมายกว้างที่สุดไว้บนกระดานบนสุดแล้วเรียงลำดับมโนคติจากมโนคติที่กว้างไปสู่มโนคติที่แคบ ซึ่งนักเรียนอาจจะเรียงลำดับไม่ตรงกัน ทำให้เห็นว่าความหมายจากตำราอาจจะมองได้หลายแบบ

3. ให้นักเรียนเริ่มสร้างผังมโนคติโดยใช้ชุดของคำที่เรียงลำดับไว้ก่อน และเลือกคำเชื่อมที่เหมาะสมที่จะทำให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติ วิธีที่จะช่วยฝึกนักเรียนให้สร้างผังมโนคติได้ คือ เขียนคำเชื่อมและมโนติลงในกระดาษแผ่นสี่เหลี่ยม แล้วนำมาทดลองจัดกรอบมโนติจนกระทั่งได้ผังมโนคติที่เหมาะสม

4. สังเกตว่ามโนคติใดในผังมโนคติที่สามารถเชื่อมโยงกันได้ระหว่างสายของมโนคติแล้วให้นักเรียนช่วยกันหาคำเชื่อม

5. ผังมโนคติที่สร้างขึ้นในครั้งแรก อาจจะวางมโนคติไว้ไม่เหมาะสม ก็ควรจะสร้างใหม่ และชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่าบางครั้งเราต้องสร้างผังมโนคติใหม่ 2 – 3 ครั้งจึงจะได้ผังมโนคติที่ดี

6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเกณฑ์ที่ใช้ในการให้คะแนนผังมโนคติแล้วให้คะแนนผังมโนคติที่สร้างขึ้น พร้อมทั้งชี้ให้เห็นจุดที่ควรเปลี่ยนแปลงเพื่อปรับปรุง

7. ให้นักเรียนเลือกบางส่วนของตำราเรียนหรือหนังสืออื่น ๆ แล้วดำเนินการตามขั้นตอน 1 – 6 ด้วยตนเองหรือเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2 – 3 คน

8. เสนอผังมโนคติที่นักเรียนสร้างขึ้นโดยเขียนบนกระดานหรือเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ แล้วให้นักเรียนที่เป็นผู้สร้างอ่านผังมโนคติและอธิบายให้เพื่อนในชั้นฟังจะทำให้เกิดความชัดเจนมากขึ้น

9. ให้นักเรียนสร้างผังมโนคติเกี่ยวกับสิ่งที่สนใจ เช่น งานอดิเรก กีฬา ฯลฯ ซึ่งอาจจะติดฝานั่งแล้วให้มีการวิจารณ์ระหว่างผู้ที่สนใจ

10. รวบรวมคำถามจากการสร้างผังมโนคติแล้วใส่ไว้ในแบบทดสอบ เพื่อแสดงให้เห็นว่าผังมโนคติเป็นกระบวนการประเมินผลที่สามารถแสดงถึงความเข้าใจเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ได้

จากตัวอย่างการสอนการสร้างผังมโนตินั้น จะเห็นได้ว่า มีขั้นตอนการสอนคล้ายคลึงกัน กล่าวคือ เริ่มต้นจะให้นักเรียนรู้จักมโนคติซึ่งอาจเป็นวัตถุหรือเหตุการณ์แล้วนำมโนติมาเรียงลำดับจากมโนคติที่มีความกว้างมากที่สุดไปหามโนคติที่มีความเฉพาะเจาะจง แล้วหาคำมาเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติเหล่านั้นจนได้ผังมโนติ หลังจากนั้นจะมีการให้คะแนนและวิจารณ์ร่วมกัน

1.3.4 การให้คะแนนผังมโนติ

จากการศึกษาเอกสารของ โนแวก (ไลว พักขาว. 2542 : 64 - 66 ; อ้างอิงจาก Novak. 1984) เกี่ยวกับ การให้คะแนนผังมโนติ สรุปได้ว่า การให้คะแนนผังมโนติใช้หลักการประเมินผลการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบล ซึ่งทำให้คะแนนผังมโนติมีความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity)

1. การให้คะแนน มีขั้นตอนดังนี้

1.1 นับความสัมพันธ์ทั้งหมดที่สมเหตุสมผล(Valid) และให้คะแนนความสัมพันธ์ละ 1 คะแนน

1.2 นับจำนวนการเรียงลำดับขั้น การให้คะแนนลำดับขั้นจะนำเลขใดมาคูณกับลำดับขั้นขึ้นอยู่กับความพอใจของผู้สอนไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอน ซึ่งอยู่ระหว่าง 3 – 10 เท่าของความสัมพันธ์แล้วนำมาคูณกับจำนวนลำดับขั้นที่ผู้เรียนสร้างขึ้น แต่จะมีปัญหา ถ้าลำดับขั้นของความสัมพันธ์แล้วนำมาคูณกับจำนวน

ลำดับชั้นที่ผู้เรียนสร้างขึ้น แต่จะมีปัญหา ถ้าลำดับชั้นของมโนมิตีมีจำนวนไม่สมดุลกันซึ่งจะใช้จำนวนของลำดับชั้นที่มีแขนงมากที่สุดนับเป็นจำนวนลำดับชั้น และจะไม่ให้คะแนนถ้ามีการจัดลำดับชั้นไม่ชัดเจน

1.3 การเชื่อมโยงระหว่างสายของมโนมิตีที่แสดงความสัมพันธ์อย่างสมเหตุสมผลจะให้คะแนน 2-10 เท่าของคะแนนที่ให้ในแต่ละระดับชั้น คุณด้วยจำนวนความสัมพันธ์ที่เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างมโนมิตี การเชื่อมโยงระหว่างสายของมโนมิตีนี้ อาจจะทำให้ให้นักเรียนได้อธิบายเหตุผลซึ่งจะเป็นประโยชน์แก่นักเรียนเป็นอย่างมากสำหรับการเริ่มสร้างผังมโนมิตี

1.4 ให้นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์หรือวัตถุที่อยู่ในผังมโนมิตี เพื่อให้เกิดความแน่ใจว่านักเรียนเข้าใจถูกต้องและให้คะแนนเช่นเดียวกันกับความสัมพันธ์อื่น ๆ คือ 1 คะแนนหรืออาจให้ครึ่งคะแนน เพราะทำได้ง่ายกว่าการหาความสัมพันธ์หรือนักเรียนอาจจะใช้วิธีท่องจำตัวอย่างมา

2. เกณฑ์ในการให้คะแนนผังมโนมิตี

2.1 ประพจน์ (Proposition) ประพจน์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มโนมิตีที่เชื่อมกันโดยใช้คำเชื่อม และทำให้ประพจน์สมเหตุสมผลจะได้ 1 คะแนน

2.2 การจัดลำดับ (Hierarchy) มโนมิตีที่อยู่รองลงมาเป็นมโนมิตีที่เฉพาะเจาะจงและมีความกว้างกว่ามโนมิตีที่อยู่ลำดับแรก จะให้คะแนน 5 คะแนนของทุกระดับที่จัดลำดับได้สมเหตุสมผล

2.3 การเชื่อมข้ามกลุ่มของมโนมิตี (Cross link) การเชื่อมระหว่างชุดของมโนมิตีแสดงให้เห็นความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ จึงควรได้รับคะแนนเป็นพิเศษ ถ้าความสัมพันธ์ถูกต้องจะได้ 10 คะแนน

2.4 ตัวอย่าง (Example) ตัวอย่างของวัตถุหรือเหตุการณ์จะได้รับคะแนนตัวอย่างละ 1 คะแนน (การเขียนไม่ต้องวงกลมล้อมรอบเพราะไม่ใช่มโนมิตี)

2.5 เกณฑ์ในการให้คะแนนอาจสร้างขึ้นใหม่ได้ขึ้นอยู่กับสิ่งที่นำมาสร้างผังมโนมิตีอาจแบ่งคะแนนออกเป็นส่วน ๆ แล้วนำมาเปรียบเทียบกันโดยทำเป็นคะแนนร้อยละ นักเรียนบางคนอาจจะทำได้ดีกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ทำให้ได้คะแนนมากกว่า 100 % ก็ได้

1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้ผังมโนมิตี

เลห์แมน คาร์เตอร์ และ คาเล (Lehman, carter and Kahle. 1985 : 663 – 673) ทำการวิจัยผลของการใช้แผนผังมโนมิตีรูปตัววี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนมัธยมศึกษา โดยเปรียบเทียบกับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าปัจจัยที่ทำให้ผลการทดลองไม่แตกต่างกันอาจเนื่องมาจากสาเหตุดังนี้

- 1) ความไม่เท่าเทียมกันของกลุ่มที่ใช้ ซึ่งเป็นรูปแบบการวิจัยกึ่งทดลอง
- 2) ครูและนักเรียนไม่คุ้นเคยกับการสอนแบบใช้แผนผังมโนมิตีและแผนผังรูปตัววี
- 3) ระยะเวลาของการทดลองอาจสั้นเกินไป
- 4) แบบทดสอบยากเกินไป

โนแวก โกวิน และโจฮันเซน (Novak, Gowin and Johansen. 1983 : 625-645) ทำการวิจัยเรื่องการใช้ผังมโนมิตี และแผนผังรูปตัววีให้นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาความสามารถในการใช้แผนผังมโนมิตีและแผนผังรูปตัววีของนักเรียนเกรด 7 และเกรด 8 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนเกรด 7 และเกรด 8 ใช้

แผนผังมโนคติและแผนที่รูปตัววีในการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยที่นักเรียนเกรด 7 สามารถใช้ได้ดีกว่าเกรด 8 แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาวิชาและระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

หทัยรัช รังสุวรรณ (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนที่มโนคติ พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการจำแนกของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนที่มโนคติกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนที่มโนคติกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับทฤษฎีของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนที่มโนคติกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนที่มโนคติกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มนมณัส สุดสิ้น (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติกับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้-ความจำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติกับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความเข้าใจ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติกับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านการนำไปใช้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติกับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
5. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติกับการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อุดมลักษณ์ นกพื้งพุ่ม (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนคติ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนคติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

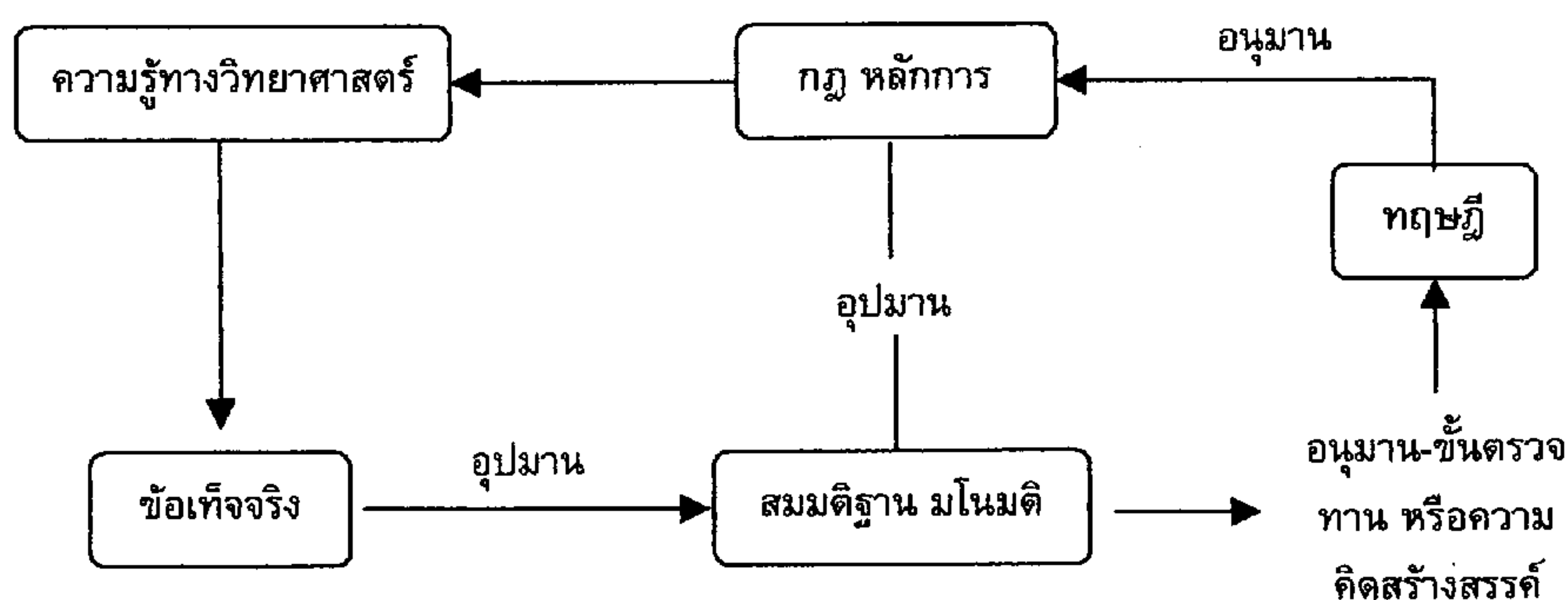
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนเมติ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการได้ปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ให้มีลักษณะที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถของนักเรียน โดยยึดจุดประสงค์ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2536)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษยและสภาพแวดล้อม
6. เพื่อให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคม และการพัฒนาคุณภาพชีวิต

ความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ (Body of Knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง (Fact) มโนเมติ (Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Law) ทฤษฎี (Theory) สมมติฐาน (Hypothesis) และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (Process of Scientific Inquiry) (อุดมลักษณ์ นกพืงพุ่ม. 2545 : 53 ; อ้างอิงจาก สมจิต สวธนไพบุลย์. 2535 : 94)



ภาพประกอบ 10 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิดและกระทำอย่างมีระบบ ที่นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้ที่อาจแตกต่างกันบ้าง แต่ถ้ามีลักษณะร่วมกันทำให้สามารถจัดเป็นขั้นตอนได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอน ดังนี้ (ภพ เลหาไพบุลย์. 2540 : 10)

1. ขั้นตอนปัญหา
2. ขั้นตอนสมมติฐาน

3. ขั้นการรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกตและ / หรือทดลอง
4. ขั้นสรุปผล การสังเกต/ หรือทดลอง

ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีการแก้ปัญหาทางอื่น ๆ เพื่อให้การศึกษาต้นคว้าให้ได้ผลดีนั้นขึ้นอยู่กับความคิด การกระทำที่เป็นอุปนิสัยของผู้คนที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการแสวงหาความรู้เร็วกว่าเจตคติของวิทยาศาสตร์ (Scientific attitude) ประกอบด้วยคุณลักษณะดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น
2. ความเพียรพยายาม
3. ความมีเหตุผล
4. ความซื่อสัตย์
5. ความมีระเบียบ / รอบคอบ
6. ความใจกว้าง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ ภพ เลหาไพบูลย์ (2540 : 14 – 29) และ วรวิภา รอดแรงคำ, จิต นวนแก้ว (2542 : 3 –5) สรุปได้ว่า สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science – AAAS) ได้พัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์ และตั้งชื่อโครงการนี้ว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science : A Process Approach) หรือเรียกชื่อย่อว่า โครงการซาปา (SAPA) โครงการนี้แล้วเสร็จในปี ค.ศ. 1970 ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะพื้นฐาน (Basic Science Process Skill) 8 ทักษะ และทักษะขั้นพื้นฐานผสมผสาน (Integrated Science Process) 5 ทักษะ ดังนี้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข
4. ทักษะการจำแนกประเภท
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความคิดเห็นข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

12. ทักษะการทดลอง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงสรุปข้อมูล

1. ทักษะการสังเกต (Observation)

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสวัตถุหรือเหตุการณ์โดยไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจแบ่งออกได้เป็นประเภท คือ ข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 ชี้บ่งและบรรยายคุณสมบัติของสิ่งที่สังเกตเกี่ยวกับรูปร่าง กลิ่น รส เสียง และบอกหน่วยต่างๆ เข้าไว้

1.2 บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณโดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measurement)

การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่นๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุนิยามตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการคำนวณ (Using Number)

การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนับตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.1 การนับ ได้แก่

3.1.1 การนับสิ่งของได้ถูกต้อง

3.1.2 การใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

3.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.1.4 ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.2 การหาค่าเฉลี่ย

3.2.1 บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย

3.2.2 หาค่าเฉลี่ย

3.2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)

การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งของ ที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยเกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
- 4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
- 4.3 เกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา(Space/space

Relationship and Space-time Relationship)

สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่จะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุ มี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 5.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้
- 5.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดได้
- 5.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้
- 5.4 บอกความสัมพันธ์ของรูป 2 มิติได้ เช่น ระบูปรูป 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ) เป็นต้นกำเนิดเงา
- 5.5 บอกรูปกรวยรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน
- 5.6 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้
- 5.7 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
- 5.8 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวา ของกันและกันได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

1. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนี้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลให้เหมาะสม
- 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้
- 6.3 ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้
- 6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้
- 6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กระชับรัด จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
- 6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์มาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การทำนายทั่วไป เช่น ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

8.2.1 ทำนายผลที่จะเกิดภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)

การตั้งสมมติฐาน คือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายหรือขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้แจงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่สามารถควบคุมให้เหมือนกัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้แจงและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร

12.1.2 อุปกรณ์ หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่น ๆ

ความสามารถที่เกิดทักษะแล้ว คือ

12.4 การออกแบบการทดลองโดยกำหนดวิธีทดลองได้ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

12.5 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

12.6 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion)

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายคุณลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

การตีความหมายในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

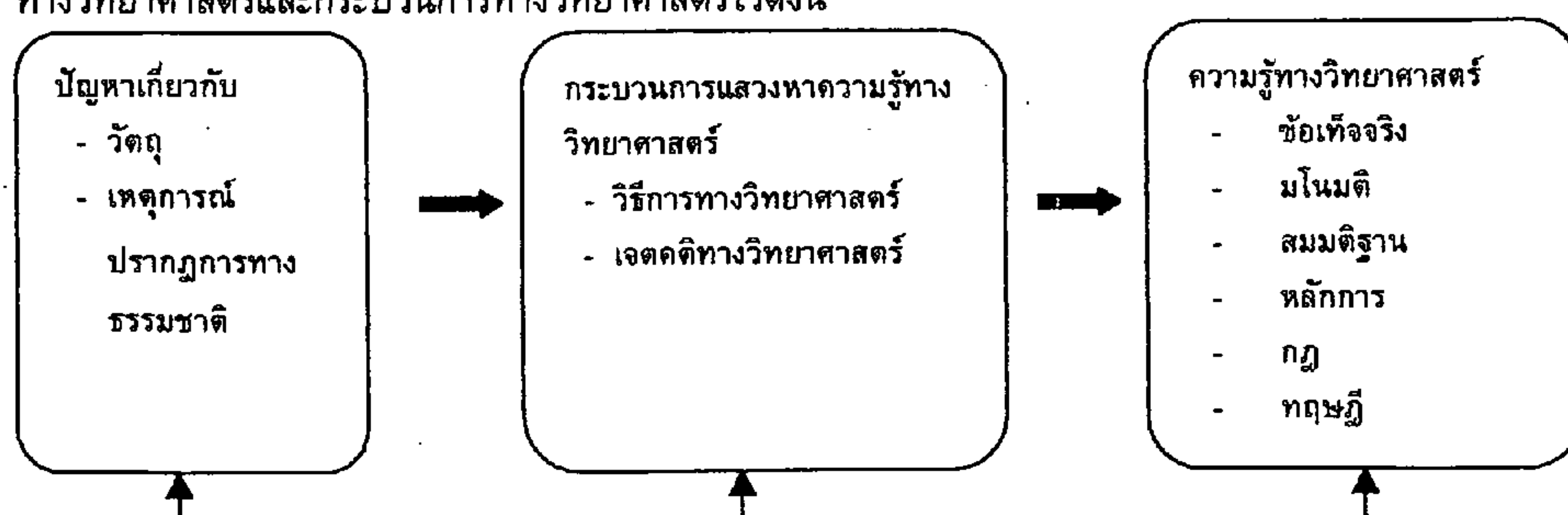
การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่ต้องอาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ทักษะดังกล่าวเป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาวิทยาศาสตร์จะต้องให้นักเรียนได้ทั้งความรู้และมีทักษะในการแสวงหาความรู้ ซึ่ง สมจิต สวชนไพบุลย์ (อุดมลักษณ์ นกพึ้งพุ่ม. 2545 : 59 ; อ้างอิงจาก สมจิต สวชนไพบุลย์. 2535 : 103) ได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสองลักษณะและเพื่อความสะดวกในการประเมินผล ผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด 4 พฤติกรรม ดังนี้ (ประวิตร ชูศิลป์. 2534 : 21-31)

1. ความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปอีกสัญลักษณ์หนึ่ง
3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ หรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้วโดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสังเกต การวัด การคำนวณ การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป การลงความคิดเห็นจากข้อมูล

จากเอกสารข้างต้นผู้วิจัยได้จำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยพิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิจารณ์ญาณ

การคิดเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในสมองของบุคคล (Cognitive Process) โดยอาศัยข้อมูลประสบการณ์จากสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่ผ่านเข้ามาทางอวัยวะรับสัมผัสเกิดการรู้สึก การรับรู้ และระบบความจำ (ธัญญา บุปผเวส และคณะ. 2534 : 206) แม้ว่าการคิดจะเป็นกระบวนการภายในที่เรามองไม่เห็น แต่เราก็สามารถที่จะทราบถึงความคิดของบุคคลได้จากกระบวนการตอบสนองภายนอกที่เกิดขึ้น เช่น พฤติกรรม หรือการพูด เป็นต้น และการคิดของมนุษย์เกิดขึ้นตลอดเวลาทั้งในขณะตื่นและขณะหลับ สมองเป็นส่วนสำคัญที่สุดในการคิดของมนุษย์ (ศรีสุรางค์ ทิณะกุล. 2542 : 1) ดังที่อรรถพรณ พรสีมา (2543 : 3) ได้กล่าวถึงธรรมชาติของการคิดว่า การคิดเป็นกระบวนการทำงานของสมองเป็นสิ่งที่จับต้องไม่ได้ แต่แสดงให้เห็นให้ผู้อื่นรับรู้ได้ด้วยวิธีการต่าง ๆ

3.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิด

3.1.1 ความหมายของการคิด

เชิดศักดิ์ โฆวาสินธ์ (2540 : 9) ได้ให้ความหมายของการคิดว่าเป็นกระบวนการทางสมองทั้งในส่วนที่เป็นศักยภาพของสมอง ในการที่จะรับรู้ข้อมูลต่าง ๆ มาประมวลผลเบื้องต้น แล้วใช้วิธีการคิดที่มีอยู่หรือเคยได้รับการฝึกฝนมาประมวลสรุป เพื่อแสดงออกเป็นผลผลิตของการคิด

อรรถญา กิณนารี (2542 : 11) สรุปว่า การคิด คือปฏิบัติการทางสมองที่เป็นกระบวนการของการคิด เริ่มจากสถานการณ์ที่เป็นปัญหา (Thinking started with problematic situation) ทำให้เกิดความรู้สึกขัดแย้ง (Conflict) อารมณ์ถูกรบกวนเป็นทุกข์ (Disturbed) เกิดความตึงเครียด (Tension) จึงกระทำ (Action) อย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อแก้ปัญหาให้ลุล่วงไปสู่เป้าหมาย (Goal)

อรพรรณ ลือบุญวัชชัย (2543 : 1) การคิดเป็นการระลึกถึง นึกถึง เป็นความพยายามในการสืบสอบ สร้างสรรค์เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และความชัดเจนในสิ่งต่าง ๆ ที่ดีขึ้นและถูกต้อง

จิรนนท์ วัชรกุล (2546 : 7) สรุปว่า การคิด คือกระบวนการทำงานของสมองซึ่งมีสาเหตุมาจากการรับรู้สิ่งเร้าของแต่ละบุคคลทำให้เกิดการจัดสิ่งเร้าให้เข้ากับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่แล้ววิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินอย่างมีระบบ เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม หรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่

พรเพ็ญ ศรีวิรัตน์ (2546 : 9) สรุปได้ว่า การคิดเป็นความสามารถที่มีอยู่ในตัวบุคคลทุกคน และจะมีบทบาทเมื่อบุคคลนั้นได้รับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อม แล้วตีความเชื่อมโยงเพื่อตอบสนองออกมาเป็นการกระทำ ขณะเดียวกับการคิดเป็นทักษะที่สามารถพัฒนาได้ และไม่มีขอบเขตจำกัด ซึ่งความสำคัญต่อการเรียนรู้ เพราะเป็นกระบวนการที่บุคคลพยายามหาเหตุผลเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่ประสบในชีวิตประจำวัน ดังนั้นการคิดเป็นสิ่งที่ควรฝึกฝนให้แก่เด็กและเยาวชนของชาติที่จะนำไปใช้ในการดำรงชีวิตต่อไป

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า การคิด คือ กระบวนการทำงานของสมอง ทั้งในส่วนที่เป็นศักยภาพของสมอง การระลึกถึง นึกถึง สืบสอบ สร้างสรรค์เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และความชัดเจนในสิ่งต่าง ๆ ที่ดีขึ้นและถูกต้อง เป็นความพยายามในการที่จะรับรู้ข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำมาประมวลผลเบื้องต้นแล้วใช้วิธีการคิดที่มีอยู่ หรือเคยได้รับการฝึกฝนมาประมวลสรุป เพื่อแสดงออกเป็นผลผลิตของการคิด

3.1.2 องค์ประกอบของการคิด

อรรถญา กิณนารี (2542 : 13) การคิดเป็นกิจกรรมของสมองที่ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ ความรู้ เจตคติ และการปฏิบัติหรือปฏิบัติการ การปฏิบัติการทางสมองยังสามารถแยกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. สติปัญญา ความรู้ ความเข้าใจ (Cognitive) เป็นปฏิบัติการที่ใช้เพื่อให้ได้ทราบความหมายของสิ่งต่าง ๆ อันเป็นกิจกรรมที่ต้องใช้วิธีที่สลับซับซ้อน เช่น การตัดสินใจ การแก้ปัญหา การสร้างมโนคติ และยังมีกลวิธีบางอย่างที่ไม่สลับซับซ้อน เช่น ทักษะในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการคิดวิจารณ์ญาณ โดยการแยกหลักฐานที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับประเด็นหลัก ออกจากหลักฐานที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้อง เป็นต้น

2. การควบคุมความรู้ (Metacognitive) หรือเรียกว่า เป็นความคิดเกี่ยวกับความคิดก็ได้ เป็นปฏิบัติการที่คนเราใช้บังคับและควบคุมกลวิธีการสร้างความหมายและสร้างทักษะ นั่นคือ เป็นความคิดเกี่ยวกับความคิด กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การวางแผน การตรวจสอบ และการประเมินความคิด เป็นต้น

การคิด เป็นกิจกรรมทางจิตที่มีบทบาทต่อการพัฒนาญาณปัญญาเป็นอย่างยิ่ง ในหลักทางพุทธศาสนากล่าวยืนยันไว้ ซึ่งประกอบด้วยลักษณะ 3 ประการ โดยแบ่งแยกออกจากกันไม่ได้ อันได้แก่

ความรู้สึก (Sentience, feeling หรือ Sensation)

ความจำ (Memory)

จินตนาการ (Imagination)

นวลลอ ทินานนท์ (2545 : 36-37) กล่าวว่า การคิด มีองค์ประกอบที่สำคัญ ๖ ด้าน คือ

1. ด้านข้อมูลหรือเนื้อหาที่ใช้ในความคิด
2. ด้านคุณสมบัติส่วนตัวที่เอื้ออำนวยต่อการคิด
3. ด้านทักษะความคิด
4. ด้านลักษณะการคิด
5. ด้านกระบวนการคิด
6. ด้านการควบคุมและประเมินการคิดของตนเอง

คูลิค และ รุดนิค (บุญชู ชลัษฐีพร. 2539 : 17 ; อ้างอิงจาก Krulik and Rudnick .1993) กล่าวว่า การคิด ประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบที่มีลักษณะเป็นความสามารถ หรือทักษะตามลำดับขั้นจากต่ำไปสูง ดังนี้

1. การคิดในระดับการระลึก (Recall Thinking) จะรวมทักษะการคิดที่มีธรรมชาติเกือบเป็นอัตโนมัติ เป็นความสามารถในการระลึกถึงข้อเท็จจริง
2. การคิดพื้นฐาน (Basic Thinking) เป็นความเข้าใจความคิดรวบยอดอันเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน และในโรงเรียน
3. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) เป็นความคิดที่ใช้ในการพิจารณาเชื่อมโยงและประเมินลักษณะทั้งหมดของทางแก้ปัญหาหรือปัญหา ประกอบด้วยทักษะย่อย ได้แก่ การมุ่งเน้นไปในส่วนหนึ่งของข้อมูลในปัญหาหรือสถานการณ์ที่เผชิญอยู่ การตรวจสอบความถูกต้องและวิเคราะห์ข้อมูลการจำและการเชื่อมโยงข้อมูลที่เพิ่งได้รับการเรียนรู้ เพื่อกำหนดคำตอบที่มีเหตุผล
4. ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) เป็นความคิดที่เป็นต้นฉบับที่ทำให้เกิดผลผลิตที่ซับซ้อน ความคิดในระดับนี้เป็นสิ่งที่ประดิษฐ์ที่คิดหรือจินตนาการขึ้นเอง ประกอบด้วยทักษะย่อย ได้แก่ การสังเคราะห์ความคิด การสร้างความคิด และการนำความคิดไปใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของความคิดใหม่ที่เกิดขึ้น

นวลลอ ทินานนท์ (2545 : 37) การคิดแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การคิดอย่างไม่มีทิศทางไม่มีจุดหมาย เป็นการคิดแบบไม่ได้ตั้งใจคิด คิดจากสิ่งที่พบเห็นจากประสบการณ์ตรงต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ ไม่มีสรุปผลออกมา ได้แก่ การฝันกลางวัน – กลางคืน เนื่องจากการรับรู้ตอบสนองต่อสิ่งเร้า คิดหาเหตุผลเข้าข้างตนเอง ขึ้นอยู่กับความเชื่อและอารมณ์ของผู้คิด
2. การคิดอย่างมีทิศทางและมีจุดหมาย เป็นการคิดหาคำตอบเพื่อแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้พื้นฐานกลั่นกรองความคิดเพื่อค้น ให้เป็นการคิดที่มีทิศทางนำไปสู่ผลสรุป ได้แก่ การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการคิดอย่างมีเหตุผลในการแก้ปัญหา

เมื่อพิจารณาจากประเภทการคิดที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า การคิดที่เป็นจุดหมายของการจัดการศึกษา คือ การคิดที่มีเหตุผลหรือมีทิศทาง ซึ่งได้แก่ การคิดสร้างสรรค์และการคิดวิจารณญาณ ซึ่งเป็นการคิดที่จะช่วยให้นักเรียนนำมาใช้ประโยชน์ในการเรียนและในชีวิตประจำวันได้

3.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3.2.1 ความหมายของการคิดวิจารณ์

คำว่า "การคิดอย่างมีวิจารณญาณ" แปลมาจากภาษาอังกฤษคำว่า "Critical Think" ซึ่งมีผู้ใช้ชื่อภาษาไทยมากมายแตกต่างกันไป เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดวิพากษ์วิจารณ์ การคิดวิเคราะห์ วิจารณ์ การคิดวิจารณ์ การคิดเป็น การคิดอย่างมีเหตุผลถึงแม้จะใช้ชื่อที่แตกต่างกันไปแต่เมื่อพิจารณาความหมายแล้วจะพบว่ามีความคล้ายคลึงกัน ดังนั้นเพื่อความเข้าใจตรงกันสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงใช้คำว่า "การคิดอย่างมีวิจารณญาณ"

ดิวอี้ (Dewey. 1933 : 30) ได้อธิบายว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึงการคิดอย่างไตร่ตรอง ไตร่ตรองอย่างรอบคอบ ต่อความเชื่อหรือความรู้ต่าง ๆ โดยอาศัยหลักฐานมาสนับสนุนความเชื่อหรือรู้นั้น รวมทั้งข้อสรุปที่เกี่ยวข้อง และดิวอี้ได้อธิบายขอบเขตของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า มีขอบเขตอยู่ระหว่างสองสถานการณ์ คือ การคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่ยุ่งยากและสับสน และสิ้นสุดและจบลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน

วัตสันและเกลเซอร์ (จิรพันธ์ วัชรกุล. 2546 : 8 ; อ้างอิงจาก Watson & Glaser. 1964 : 10) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า เป็นรูปแบบของการคิดที่ประกอบด้วย ทักษะ ความรู้ และ ทักษะ โดยที่ทักษะ หมายถึง ทักษะที่มีต่อการแสวงหาความรู้ และยอมรับการแสวงหาหลักฐานมาสนับสนุนสิ่งที่อ้างว่าเป็นจริง แล้วใช้ความรู้ด้านการอนุมานสรุปใจความสำคัญ และการสรุปเป็นกรณีทั่วไป โดยตัดสินจากหลักฐานอย่างสมเหตุสมผล สอดคล้องกับหลักตรรกวิทยา ตลอดจนทักษะในการใช้ทักษะและความรู้ ดังกล่าวมาประเมินผลความถูกต้องของข้อความ

อรพรรณ ลือบุญรัชชัย (2543 : 4) ได้ให้ความหมายของการคิดวิจารณ์ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น เป็นกระบวนการในการใช้ปัญญาพิจารณาอย่างมีหลักการ มีเหตุผล มีการประเมินอย่างรอบคอบต่อข้ออ้าง หลักฐาน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่เป็นไปได้จริง มีการพิจารณาถึงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องและใช้กระบวนการทางตรรกได้อย่างสมเหตุสมผล

นวลลอ ทิพนานนท์ (2545 : 37-38) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึงกระบวนการคิด ไตร่ตรองอย่างรอบคอบ เกี่ยวกับข้อมูลที่คลุมเครือ สภาพที่ปรากฏ โดยหาหลักฐานนำไปสู่การตัดสินใจว่า ควรเชื่อหรือทำตามสิ่งใดหรือไม่ การคิดอย่างมีวิจารณญาณต้องอาศัยทักษะและกระบวนการคิดพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อทำความเข้าใจความหมายและตีความนำไปสู่การเชื่อมโยงเหตุผลต่าง ๆ จนได้ข้อสรุป

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2545 : 89) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิดพิจารณา ไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล เพื่อตัดสินใจว่าสิ่งใดถูกต้อง สิ่งใดควรเชื่อ สิ่งใดควรทำ

พรเพ็ญ ศรีวิรัตน์ (2546 : 13) สรุปว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึงการคิด พิจารณา ไตร่ตรองอย่างรอบคอบ เกี่ยวกับข้อมูล หรือสถานการณ์ ซึ่งต้องอาศัยการสังเกต ความรู้ ความเข้าใจ การวิเคราะห์การเชื่อมโยงเหตุการณ์ การสรุปความ และประสบการณ์ของตนเองมาประเมินข้อมูล โดยใช้เหตุผลในเชิงตรรกวิทยา ที่มีหลักเกณฑ์ที่ได้รับการยอมรับ ตลอดจนผ่านการพิจารณาปัจจัยรอบด้านอย่างกว้างไกล ลึกซึ้ง และผ่านการพิจารณากลับกรองทั้งด้านคุณ-โทษ เพื่อที่จะนำไปใช้ในการตัดสินใจยอมรับหรือปฏิเสธ แม้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดที่ซับซ้อน และเป็นความคิดในขั้นสูง แต่สามารถพัฒนาได้เป็นลำดับจากง่ายไปยาก โดยอาศัยทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นทักษะย่อย ๆ ที่ใช้อยู่ในชีวิตประจำวัน เช่น การสังเกต การจำแนก การเปรียบเทียบ การจัดหมวดหมู่ การเรียงลำดับ การสรุปความ เป็นต้น เมื่อประกอบ

กันก็จะเป็นการคิดในขั้นสูง ขณะเดียวกัน การคิดในระดับนี้ต้องมีการฝึกฝนกระทำด้วยความเอาใจใส่ และต้องใช้เวลา ดังนั้นจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องกระตุ้นส่งเสริมพัฒนาให้เกิดขึ้นตั้งแต่ระดับปฐมวัย

จิรพันธ์ วัชรกุล (2546 : 9) สรุปว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการคิดไตร่ตรองอย่างรอบคอบ เพื่อและตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยหลักฐาน ประกอบด้วยสิ่งที่จะคิด จุดมุ่งหมายในการคิดและกระบวนการคิด ดังนี้

- 1) สิ่งที่จะคิด เป็นการคิดที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลเกิดปัญหาความไม่แน่ใจ เกี่ยวกับข้อความ ข้อโต้แย้ง หรือข้ออ้าง จากข้อมูลหรือสภาพที่ปรากฏ
- 2) จุดมุ่งหมายในการคิด เป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาข้อสรุปที่สมเหตุสมผลตามข้อมูลที่มีอยู่
- 3) กระบวนการคิด เป็นการคิดที่อาศัยกระบวนการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างละเอียดรอบคอบ เกี่ยวกับข้อมูลที่มีอยู่

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการคิดไตร่ตรองอย่างรอบคอบ เพื่อและตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยหลักฐาน ประกอบด้วยสิ่งที่จะคิด จุดมุ่งหมายในการคิดและกระบวนการคิด มีการประเมินอย่างรอบคอบต่อข้ออ้าง หลักฐาน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่เป็นไปได้จริง มีการพิจารณาถึงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องและใช้กระบวนการทางตรรกะได้อย่างสมเหตุสมผล ตลอดจนทักษะในการใช้ทัศนคติและความรู้ มาประเมินผลความถูกต้องของข้อความ

3.2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

แนวคิดของเดรสเชล และเมย์ฮิวส์ (ดาร์นี บุญวิก. 2543 : 6-7) ได้กล่าวถึงความสามารถที่ถือว่าเป็นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วยความสามารถต่าง ๆ 5 ด้าน ดังนี้

1. ความสามารถในการนิยามปัญหา ประกอบด้วย

1.1 การตระหนักถึงความเป็นไปของปัญหา ได้แก่ การล่วงรู้ถึงเงื่อนไขต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันในสภาพการณ์ การรู้ถึงความขัดแย้งและเรื่องราวที่สำคัญในสภาพการณ์ การระบุจุดเชื่อมต่อที่ขาดหายไปของชุดเหตุการณ์ หรือความคิดและการรู้ถึงสภาพปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบ

1.2 การนิยามปัญหา ได้แก่ การระบุถึงธรรมชาติของปัญหา ความเข้าใจถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องและจำเป็นในการแก้ปัญหา นิยามองค์ประกอบของปัญหา ซึ่งมีความยุ่งยากและเป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม จำแนกแยกแยะองค์ประกอบของปัญหาที่มีความซับซ้อนออกเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของปัญหา จัดองค์ประกอบของปัญหาให้เป็นลำดับขั้นตอน

2. ความสามารถในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหา คือ การตัดสินใจว่าข้อมูลใดมีความจำเป็นต่อการแก้ปัญหา การจำแนกแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้กับแหล่งข้อมูลที่ไม่ได้ การระบุว่าข้อมูลใดควรยอมรับหรือไม่ การเลือกตัวอย่างของข้อมูลที่มีความเพียงพอและเชื่อถือได้ ตลอดจนการจัดระบบระเบียบของข้อมูล

3. ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ประกอบด้วย การระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่ผู้อ้างเหตุผลไม่ได้กล่าวไว้ การระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่คัดค้านการอ้างเหตุผล และการระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการอ้าง

4. ความสามารถในการกำหนดและเลือกสมมติฐาน ประกอบด้วย การค้นหา การชี้แนะต่อคำตอบปัญหา การกำหนดสมมติฐานต่าง ๆ โดยอาศัยข้อมูลและข้อตกลงเบื้องต้น การเลือกสมมติฐานที่มีความเป็น

ไปได้มากที่สุดมาพิจารณาเป็นอันดับแรก การตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างสมมติฐานกับข้อมูลและข้อตกลงเบื้องต้น การกำหนดสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ยังไม่ทราบและเป็นข้อมูลที่จำเป็น

5. ความสามารถในการสรุปอย่างสมเหตุสมผล และการตัดสินความสมเหตุสมผลของการคิดหาเหตุผล ซึ่งประกอบด้วย

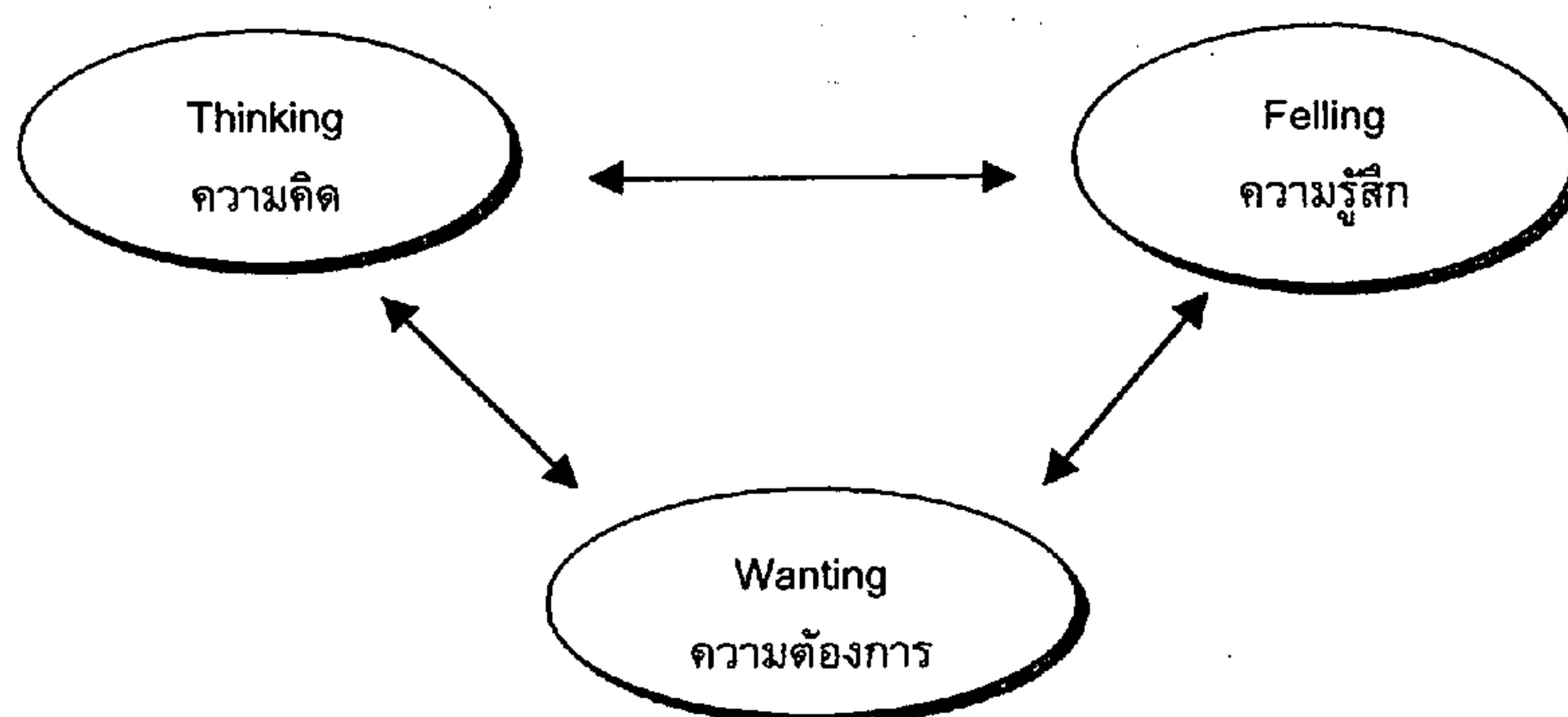
5.1 การลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล โดยอาศัยข้อตกลงเบื้องต้น สมมติฐานและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การระบุความสัมพันธ์ระหว่างคำประพจน์ การระบุถึงเงื่อนไขที่จำเป็นและเงื่อนไขที่เพียงพอ การระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และการระบุและกำหนดข้อสรุป

5.2 การพิจารณาตัดสินความสมเหตุสมผลของกระบวนการที่นำไปสู่ข้อสรุป ได้แก่ การจำแนกการสรุปที่สมเหตุสมผลจากการสรุปที่อาศัยค่านิยม ความพึงพอใจ และความลำเอียง การจำแนกระหว่างการคิดหาเหตุผลที่มีข้อสรุปได้แน่นอนกับการคิดหาเหตุผลที่ไม่สามารถหาข้อสรุปที่เป็นข้อยุติได้

5.3 การประเมินข้อสรุปที่อาศัยเกณฑ์การประยุกต์ใช้ได้แก่ การระบุถึงเงื่อนไขที่จำเป็นต่อการพิสูจน์ข้อสรุป การรู้ถึงเงื่อนไขที่ทำให้ข้อสรุปไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้ และการตัดสินความเพียงพอของข้อสรุปในลักษณะที่เป็นคำตอบของปัญหา

แนวคิดเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) ของพอล (Paul, R.) จากศูนย์พัฒนาการคิดวิจาร์ณญาณ (Center for Critical Think, Sonoma State University) (ทีศนา แชมมณี และคณะ. 2544 : 58 – 60)

พอล (ทีศนา แชมมณี และคณะ. 2544 : 58 – 60 ; อ้างอิงจาก Paul, R. 1993) ได้สรุปเกี่ยวกับหน้าที่พื้นฐานของจิตใจมนุษย์ว่ามี 3 ประการ คือ การคิด (thinking) ความต้องการ (wanting) และความรู้สึก (felling) โดยหน้าที่ทั้ง 3 ดังกล่าวมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันตามแผนผังต่อไปนี้



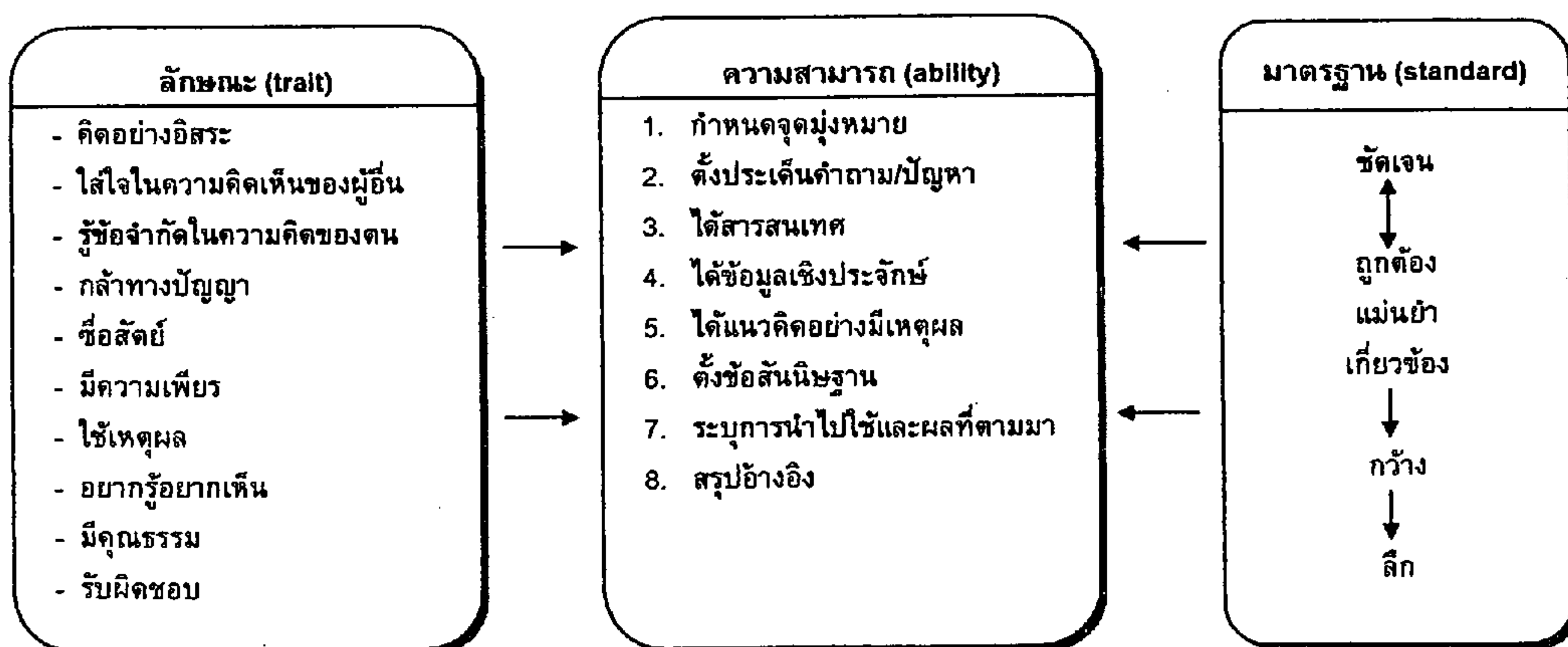
ภาพประกอบ 12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความรู้สึก และความต้องการ

การคิดมีหลายประเภท เช่น การวิเคราะห์ คิดไตร่ตรอง คิดใคร่ครวญ คิดตัดสินใจ คิดแก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ ประเภทของการคิดดังกล่าวโดยเฉพาะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความหมายโดยสรุปว่า เป็นกระบวนการที่ทำให้ผู้คิดสามารถตัดสินใจได้ดีขึ้นอย่างสมเหตุสมผลและมีประสิทธิภาพ และยังส่งผลให้ผู้คิดมีความสามารถคิดกว้าง คิดลึก คิดถูกทาง คิดชัดเจน คิดถูกต้อง และคิดอย่างมีเหตุผล

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหา (problem solving) คือ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นเครื่องมือสำคัญในการแก้ปัญหา (Critical thinking is a major tool in problem solving) และการแก้ปัญหาล้วนใหญ่ต้องใช้ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (The problem solving is a major use of critical thinking)

การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งองค์ประกอบของการคิดอย่างมีเหตุผลนั้นมี 7 ประการ คือ (ทิตนา แคมมณี และคณะ. 2544 : 58 – 60 ; อ้างอิงจาก Paul. 1993)

1. จุดหมาย คือ เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการคิด ได้แก่ การคิดเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาหรือคิดเพื่อหาความรู้
2. ประเด็นคำถาม คือ ปัญหาหรือคำถามที่ต้องการรู้ หมายถึง ความสามารถระบุคำถามของปัญหาต่าง ๆ รวมทั้งระบุปัญหาสำคัญที่ต้องการแก้ไข หรือคำถามที่ต้องการรู้คำตอบ
3. สารสนเทศ คือ ข้อมูล ข้อความต่าง ๆ เพื่อใช้ประกอบการคิด ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้มา ควรมีความกว้าง ลึก ชัดเจน และมีความถูกต้อง
4. ข้อมูลเชิงประจักษ์ คือ ข้อมูลที่ได้มานั้นต้องมีความน่าเชื่อถือ ความชัดเจน ถูกต้อง และมีความเพียงพอต่อการใช้เป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล
5. แนวคิดอย่างมีเหตุผล คือ แนวคิดทั้งหลายที่มีอาจรวมถึง กฎ ทฤษฎี หลักการ ซึ่งจำเป็นสำหรับการคิดอย่างมีเหตุผล และแนวคิดที่ได้มานั้นต้องมีความเกี่ยวข้องกับปัญหาหรือคำถามที่ต้องการหาคำตอบและต้องเป็นแนวคิดที่ถูกต้องด้วย
6. ข้อสันนิษฐาน เป็นองค์ประกอบสำคัญของทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล เพราะผู้คิดต้องมีความสนใจในการตั้งข้อสันนิษฐานให้มีความชัดเจน สามารถตัดสินใจได้ เพื่อประโยชน์ในการหาข้อมูลมาใช้ในการคิดอย่างมีเหตุผล
7. การนำไปใช้และผลที่ตามมา เป็นองค์ประกอบสำคัญของการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งผู้คิดต้องคำนึงถึงผลกระทบ ต้องมีความคิดไกล มองถึงผลที่ตามมารวมกับการนำไปใช้ได้หรือไม่เพียงใด



ภาพประกอบ 13 ลักษณะของผู้สามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นวลลอ ทินานนท์ (2545: 38) ให้แนวคิดเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วย ทักษะ ความรู้ และทักษะในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1. ทักษะในการสืบเสาะ ซึ่งประกอบด้วย ความสามารถในการเห็นปัญหา และความต้องการที่จะสืบเสาะค้นหาข้อมูล หลักฐานมาพิสูจน์ เพื่อหาข้อเท็จจริง
2. ความรู้ในการแสวงหาแหล่งข้อมูลอ้างอิงและการใช้ข้อมูลอ้างอิงอย่างมีเหตุผล
3. ทักษะในการประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะดังกล่าวมาใช้ให้เป็นประโยชน์

เดคาโรลี (นวลลอ ทินานนท์, 2545: 38 ; อ้างอิงจาก Decaroli, 1973 : 67 - 68) กล่าวถึงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มี 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. การนิยาม เป็นการกำหนดปัญหาทำความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของคำ ข้อความ และการกำหนดกฎเกณฑ์
2. การแสวงหาสมมติฐาน เป็นการคิดถึงความสัมพันธ์เชิงเหตุผล หาทางเลือกและการพยากรณ์
3. การประมวลข่าวสาร เป็นการระบุข้อมูลที่จำเป็นรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง หาหลักฐานและเก็บระบบข้อมูล
4. การตีความข้อเท็จจริงและการสรุปอ้างอิงจากหลักฐาน
5. การใช้เหตุผลโดยระบุเหตุผลความสัมพันธ์เชิงตรรกศาสตร์
6. การประเมินผลโดยอาศัยความสัมพันธ์เชิงตรรกศาสตร์
7. การประยุกต์ใช้เป็นการสรุปอ้างอิงหรือนำไปปฏิบัติ

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักการศึกษาแต่ละท่าน สรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นเครื่องมือสำคัญในการแก้ปัญหา ประกอบด้วยทักษะ ความรู้ และทักษะในเรื่องต่าง ๆ โดยมีกระบวนการพัฒนาที่แตกต่างกันตามความเหมาะสมของผู้ที่ต้องได้รับการพัฒนาความคิดวิจารณ์

3.2.3 ความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

อรรถพร ลือบุญวัชรชัย (2543 : 7-8) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความสำคัญสำหรับบุคคลทุกระดับ ทุกอาชีพ รวมถึง การดำเนินชีวิตประจำวัน ดังนี้

1. การคิดเป็นคุณสมบัติพิเศษของมนุษย์ที่มีสมอง มีปัญญา มนุษย์จะต้องคิดอยู่ตลอดเวลา เพื่อพัฒนาสร้างสรรค์โลก สังคม ครอบครัว และตนเอง เพื่อดำรงชีวิตที่ดีขึ้น
2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณจะนำไปสู่ความรู้ที่ดีขึ้น เมื่อมีสิ่งเร้าผ่านเข้ามากระทบความรู้สึก เราเพียงแต่รับรู้ เมื่อเราได้ใช้ความคิดต่อไปเราก็จะมีการรับรู้ที่ดีขึ้น ชัดเจนขึ้น เมื่อเราใช้การสังเกต เราก็จะเห็นข้อมูล เมื่อมีการคิด การตีความ การทำความเข้าใจข้อมูล เหตุการณ์ด้วยการใช้สมองต่อไป เราก็จะเกิดความชัดเจนในประเด็นปัญหา สามารถอธิบายได้ ยืนยันได้ถูกต้องและเหมาะสม
3. ความคิดอย่างมีวิจารณญาณจะนำไปสู่การตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพในการดำเนินชีวิตประจำวัน ในสังคมยุคข้อมูลข่าวสารที่แพร่กระจายอย่างรวดเร็วและมากมาย การตัดสินใจเลือกรับข้อมูลข่าวสาร การตัดสินใจเชื่อหรือไม่ในข้อมูลและเหตุการณ์ที่รับทราบ ตลอดจนการตัดสินใจในการเลือกปฏิบัติ จำเป็นต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ วินิจฉัย และตีความข้อมูลอย่างถูกต้องเหมาะสม
4. ความเจริญทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ทุกสาขาวิชามีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว มนุษย์จะต้องใช้ปัญญาในการติดตามข้อความรู้เหล่านั้นสม่ำเสมอ มนุษย์ต้องคิด วิเคราะห์เพื่อประยุกต์ศาสตร์

ต่าง ๆ ที่มีวิวัฒนาการมากขึ้น เพื่อนำไปใช้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม จำเป็นต้องใช้ความคิดอย่างมีวิจารณญาณ

พอล (ทีศนา แชนมณี และคณะ. 2544 : 59 – 60 ; อ้างอิงจาก Paul. 1993) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่คาดว่าจะได้รับการสอนให้ผู้เรียนมีความคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สำคัญ มีดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานอย่างมีหลักการและเหตุผล และได้งานที่มีประสิทธิภาพ
2. ช่วยให้ผู้เรียนประเมินงานโดยใช้เกณฑ์อย่างสมเหตุสมผล
3. ส่งเสริมให้รู้จักประเมินตนเองอย่างมีเหตุผล และมีทักษะในการตัดสินใจ
4. ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาอย่างมีความหมายและเป็นประโยชน์
5. ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา
6. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถกำหนดเป้าหมาย รวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ ค้นคว้า ทฤษฎี หลักการ ตั้งข้อสันนิษฐาน ตีความหมาย และลงข้อสรุป
7. ช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการใช้ภาษาและสื่อความหมาย
8. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างชัดเจน คิดอย่างถูกต้อง คิดอย่างแจ่มแจ้ง คิดอย่างกว้างขวาง และคิดอย่างลุ่มลึก ตลอดจนคิดอย่างสมเหตุสมผล
9. ช่วยให้ผู้เรียนเป็นผู้มีปัญญา ก่อปรด้วยความรับผิดชอบ ความมีระเบียบวินัย ความเมตตา และเป็นผู้มีประโยชน์
10. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถอ่าน เขียน พูด ฟัง ได้ดี
11. ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่องในสถานการณ์ที่โลกมีการเปลี่ยนแปลง

จากการศึกษาเอกสารด้านความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสำคัญสำหรับบุคคลทุกระดับ ทุกอาชีพ รวมทั้งการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีความคิดวิจารณ์ และการดำเนินชีวิตประจำวัน

3.2.4 ลักษณะการแสดงออกของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ลี เฟฟเร (Le Fevre. 1995) สรุปลักษณะของผู้ที่มีความคิดวิจารณ์ไว้ 6 ข้อ คือ (อรพรรณ ลือบุญวัชรชัย. 2543 : 26)

1. เป็นนักคิดที่กระตือรือร้น มีทัศนคติที่ดีต่อการคิด มีการตรวจสอบและตีความอยู่เสมอ
2. เป็นผู้ที่มีความรู้พื้นฐาน
3. มีใจกว้าง ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
4. มีทักษะในการติดต่อสื่อสารที่ดีเมื่อจะต้องแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น เพื่อทำความเข้าใจข้อเท็จจริง และหาทางเลือกที่ดีที่สุด
5. สามารถแสดงความคิดเห็นของตนได้อย่างอิสระ และมีความมั่นใจ
6. มีความยืดหยุ่นในการที่จะค้นหาและปรับเปลี่ยนความคิดเห็นหรือทางเลือก

เฟซิโอเน (Facione. 1996) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมของนักศึกษาที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณต่อการตัดสินใจเชิงวิชาชีพ (Professional Judgement) ไว้ดังนี้ (อรพรรณ ลือบุญวัชรชัย. 2543 : 27)

1. มีการตีความข้อมูลที่ใช้ในการตัดสินใจ
2. ทำให้ปัญหามีความชัดเจน

3. ระบุเกณฑ์ที่มีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจหรือแก้ปัญหา
4. มีการค้นหาหลักฐานและเหตุผลอย่างเป็นระบบ
5. เปิดใจกว้าง และหาทางเลือกไว้หลายทางก่อนจะตัดสินใจกระทำ
6. เป็นกลางในการประเมินทางเลือก
7. สร้างหรือทบทวนการตัดสินใจอย่างรอบคอบ
8. ทบทวนกรอบของปัญหาอย่างรอบคอบอีกครั้งเมื่อได้รับข้อมูลใหม่

เอนนิส (Ennis. 1996) กล่าวว่า ผู้เรียนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีพฤติกรรม ดังนี้ (สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. 2545 : 90-91)

ด้านลักษณะที่แสดงออก มีการแสดงออกดังนี้

1. พุด เขียน หรือสื่อความเข้าใจโดยมีความหมายชัดเจน
2. กำหนดประเด็นปัญหาที่แน่นอน
3. พิจารณาสถานการณ์รวมทั้งหมด
4. แสวงหาเหตุผลและให้เหตุผล
5. เป็นผู้มีความรู้ทันสมัยอยู่เสมอ
6. มองหาทางเลือกหลาย ๆ ทาง
7. แสวงหาความถูกต้องแม่นยำ ให้มากที่สุดตามที่สถานการณ์ต้องการ
8. ตระหนักความเชื่อพื้นฐานของตนเอง
9. เปิดใจกว้างพิจารณาทัศนะอื่น ๆ นอกเหนือจากแนวคิดของตน
10. ไม่ด่วนตัดสินใจในกรณีที่มีหลักฐานและเหตุผลที่ไม่เพียงพอ
11. ยืนยันจุดยืนหรือเปลี่ยนจุดยืนเมื่อมีหลักฐานและเหตุผลเพียงพอ
12. ใช้การคิดวิจารณญาณของตนเอง

ด้านความสามารถ ประกอบด้วยความสามารถดังนี้

1. บอกได้ชัดเจนว่าประเด็นนั้นเป็นการอ้างเหตุผลปัญหาหรือข้อสรุป
2. วิเคราะห์การให้เหตุผล
3. ถามหรือตอบคำถามได้ชัดเจนและถูกต้อง
4. ให้นิยามหรือแนวคิดในกรณีที่มีความคลุมเครือ
5. ชี้ให้เห็นความคิดที่แอบแฝงอยู่
6. วินิจฉัยความน่าเชื่อถือของที่มาของแนวคิดและเหตุผลต่าง ๆ ได้
7. สังเกตและวินิจฉัยรายงานการสังเกตได้
8. ตัดสินใจด้วยการอาศัยกฎ หลักการต่าง ๆ และประเมินการวินิจฉัยนั้นได้
9. คิดด้วยเหตุผลจากข้อมูลที่มีอยู่แล้ว สรุปเป็นกฎเกณฑ์ และประเมินค่ากระบวนการคิดหาเหตุผลที่นำไปสู่ข้อสรุปได้
10. วินิจฉัยตัดสินค่านิยมต่าง ๆ และประเมินการวินิจฉัยตัดสินคุณค่าของค่านิยมนั้นได้
11. พิจารณาและให้เหตุผลโดยอาศัยหลักฐาน เหตุผล ข้อสันนิษฐาน แนวคิดที่เป็นจุดยืนของข้อความที่ตนไม่เห็นด้วย หรือที่ยังมีข้อสงสัย
12. ผสมผสานความสามารถและพฤติกรรมอื่น ๆ ในการตัดสินใจ และเสนอผลการตัดสินใจให้เป็นที่ยอมรับ

13. ดำเนินการตามระเบียบแบบแผนที่เหมาะสมกับสถานการณ์
14. ไวต่อความรู้สึก ระดับความรู้ และความเป็นผู้รู้ของบุคคลอื่น
15. ใช้วิธีพูดที่เหมาะสมในการอภิปรายและเสนอความคิดเห็น
16. ใช้หรือมีปฏิริยาต่อแนวความคิดหรือความเชื่อที่ผิด ๆ ด้วยกิริยาที่เหมาะสม

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับลักษณะของผู้ที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่า สามารถสังเกตได้ทั้งทางด้านลักษณะ และด้านความสามารถซึ่งจะแสดงออกมาเป็นพฤติกรรมต่าง ๆ ดังที่ได้ระบุไว้ข้างต้น

3.2.5 การวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากการศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้มีผู้สร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณขึ้นมาหลายฉบับ ดังนี้

จากการศึกษาเอกสาร งานวิจัยของ ชาลีนี เอี่ยมศรี (2536 : 27 – 28) ; บุษกร คำคง (2542) และ วิรัชรอง ทองวิเศษ (2545 : 27 – 28) เกี่ยวกับแนวการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของเอนนิสและมิลล์แมน สรุปได้ว่า เอนนิสและ มิลล์แมนได้สร้างแบบทดสอบเพื่อประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้เมื่อประมาณปี ค.ศ. 1961 และได้พัฒนามาเป็นระยะซึ่งฉบับปรับปรุงล่าสุดคือ ปี ค.ศ. 1985 เอนนิสและมิลล์แมนได้สร้างแบบทดสอบเป็น 2 ฉบับ ใช้วัดกลุ่มบุคคลต่างระดับ ดังนี้

ก. แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณคอร์เนล ระดับเอกซ์ (Cornell Critical Thinking Test, Level X) เป็นแบบทดสอบที่ใช้กับนักเรียนเกรด 4-14 คือ ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษา ลักษณะของแบบทดสอบมีทั้งหมด 71 ข้อ ให้เวลาประมาณ 50 นาที เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก แบ่งออกเป็น 4 ตอน คือ อุปมาน (Induction) ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต (Credibility of sources and observations) การอนุมาน (Deduction) การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption Identification) ซึ่งแบบทดสอบระดับนี้จะมียุทธวิธีในเรื่องที่เกี่ยวกับคณะสำรวจของโลกชุดที่สอง เดินทางไปดาวเคราะห์ดวงหนึ่ง มีชื่อว่า “นิโคมา” เพื่อค้นหาว่า คณะสำรวจชุดแรกที่ส่งไปศึกษาว่าดาวนี้มนุษย์สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้หรือไม่ เมื่อสองปีก่อน มีสภาพเป็นอย่างไร ทำไมไม่ส่งข่าวกลับมายังโลก ผู้ตอบแบบสอบถามจะถูกให้เป็นบุคคลหนึ่งในคณะสำรวจชุด ที่สอง ซึ่งมีรายละเอียดของแบบสอบถามในแต่ละตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การอุปมาน (Induction) เป็นการพิจารณาเนื้อหาของข้อมูลที่ได้ค้นพบโดยคณะสำรวจกลุ่มย่อย ลักษณะของแบบทดสอบมีสถานการณ์มาให้ว่าตัวผู้ตอบและเจ้าหน้าที่สาธารณสุขไปพบกระท่อมที่คณะสำรวจชุดแรกได้สร้างไว้แล้ว เจ้าหน้าที่สาธารณสุขตั้งข้อสังเกตว่า “บางทีคณะสำรวจชุดแรกอาจตายหมดแล้ว” จะมีข้อคำถามซึ่งเป็นเหตุการณ์หรือข้อมูลที่ค้นหา ผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่า เหตุการณ์หรือข้อมูลนั้นเป็นเช่นไร จากตัวเลือก 3 ตัว คือ 1. สนับสนุนข้อสังเกต 2. ถัดค้านข้อสังเกต หรือ 3. ข้อมูลไม่เกี่ยวข้องกับข้อสังเกต จำนวน 23 ข้อ

ตอนที่ 2 ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต (Credibility of sources and observations) ข้อสอบแต่ละข้อ จะให้ประโยคที่เป็นคำพูดจากสมาชิกแต่ละคนพูดถึงสิ่งเดียวกันที่ต่างมุมมอง หรือ มุมเดียวกัน ผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่า ข้อความใดน่าเชื่อถือมากกว่ากัน หรือทั้งสองข้อความน่าเชื่อถือได้เท่าเทียมกัน จำนวน 24 ข้อ

ตอนที่ 3 การอนุมาน (Deduction) เป็นแบบทดสอบที่ผู้สำรวจให้เหตุผล ในเรื่องต้องกระทำอะไรบ้าง และควรยกเว้นเรื่องใดบ้าง ข้อสอบในแต่ละข้อผู้ตอบต้องพิจารณาทางเลือกสามทางที่ให้มาตัดสินว่าทางเลือกใด มีความเป็นไปได้ตามข้อมูลที่ให้มา จำนวน 14 ข้อ

ตอนที่ 4 การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption Identification) ข้อสอบแต่ละข้อจะเป็นการรายงานของสมาชิกในคณะสำรวจ ผู้ตอบจะต้องพิจารณาว่าตัวเลือกใดที่เป็นเหตุผลที่ยอมรับว่าเป็นไปได้ของข้อความที่รายงาน จำนวน 10 ข้อ

ข. แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณคอร์เนล ระดับแซด (Cornell Critical Thinking Test, Level Z) เป็นแบบทดสอบที่ใช้กับนักเรียนเก่ง ปัญญาเลิศ ในระดับมัธยมศึกษา นักศึกษาระดับมหาวิทยาลัย และวัยผู้ใหญ่ ลักษณะของแบบทดสอบ มีข้อสอบทั้งหมด 52 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 50 นาที เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก แบ่งออกเป็น 7 ตอน คือ การอุปนัย (Induction) ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล (Credibility of sources) การพยากรณ์และการวางแผนการทดลอง (Prediction and experimental planning) การอ้างเหตุผลผิดหลักตรรกะ (Fallacies) การนิรนัย (Deduction) การให้คำจำกัดความ (Definition) การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption identification)

คุณภาพของแบบทดสอบ การประมาณค่าความเชื่อมั่น ในระดับเอกซ์ มีพิสัยอยู่ระหว่าง .67 ถึง .90 และระดับแซด พิสัยอยู่ระหว่าง .50 ถึง .77 ในเรื่องของความเที่ยงตรงของแบบทดสอบได้พิจารณาของเขตของเนื้อหาของแบบทดสอบว่า มีความครอบคลุมบริบทการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบที่เป็นมาตรฐานอื่น ๆ

แบบวัด Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal (WGCTA) แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณฉบับนี้ สร้างขึ้นโดยวัตสันและเกลเซอร์ (Goodwin Watson and Edward M. Glaser) ขึ้นตั้งแต่ ค.ศ. 1937 จากนั้นมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อใช้วัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ตั้งแต่ระดับ 9 ขึ้นไป จนถึงวัยผู้ใหญ่ แบบวัดมีลักษณะคู่ขนาน คือ ฟอรัม Ym และ Zm ซึ่งได้รับการใช้อย่างแพร่หลาย ได้มีการพัฒนาและปรับปรุงแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างต่อเนื่องจนถึงปี ค.ศ. 1980 ถือเป็นฉบับที่ได้รับการปรับปรุงล่าสุด ยังคงมีลักษณะเป็นคู่ขนานประกอบด้วย ฟอรัม A และ B โดยแต่ละฟอรัมจะประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 แบบทดสอบ เพื่อใช้วัดความสามารถ 5 ด้านดังนี้ (จิรพันธ์ วัชรกุล. 2546 : 23-24)

1. ความสามารถในการอนุมาน (Inference) เป็นการวัดความสามารถในการตัดสินใจ จำแนกความน่าจะเป็นของข้อสรุปว่า ข้อสรุปใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ โดยลักษณะแบบวัดจะกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วมีข้อสรุปประมาณ 3-5 ข้อ ต่อสถานการณ์นั้น ผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่าข้อสรุปแต่ละข้อเป็นอย่างไร โดยเลือกจากตัวเลือก 5 ตัวเลือก คือ เป็นจริง น่าจะเป็นจริง ข้อมูลที่ให้ไม่เพียงพอ น่าจะเป็นเท็จ เป็นเท็จ

2. ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of Assumption) เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกว่า ข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ลักษณะแบบวัดจะกำหนดสถานการณ์มาให้ โดยมีข้อความตามมา 2-3 ข้อความต่อสถานการณ์นั้น ๆ แล้วพิจารณาตัดสินว่า ข้อความในแต่ละข้อ ข้อใดเป็นหรือไม่เป็นข้อตกลงของสถานการณ์ทั้งหมด

3. ความสามารถในการนิรนัย (Deductive) เป็นการวัดความสามารถในการหาข้อสรุปมา 2-4 ข้อต่อข้ออ้างนั้น ๆ ผู้ตอบจะต้องพิจารณาตัดสินว่า ข้อสรุปในแต่ละข้อเป็นข้อสรุปที่เป็นไปได้หรือไม่

4. ความสามารถในการตีความ (Interpretation) เป็นการวัดความสามารถในการลงความคิดเห็นและอธิบายความเป็นไปได้ของข้อสรุปนั้น ลักษณะแบบวัดจะเป็นการกำหนดของสถานการณ์มาให้แต่ละ

สถานการณ์จะมีข้อสรุปมาให้ 2-3 ข้อ ผู้ตอบต้องพิจารณาว่าแต่ละข้อ ข้อใดใช้หรือไม่ใช้ข้อสรุปที่จำเป็นของสถานการณ์นั้น

5. การประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of Arguments) เป็นการวัดความสามารถในการตอบคำถามและอ้างเหตุผลได้สมเหตุสมผล ลักษณะแบบวัดจะเป็นการกำหนดคำถามให้แต่ละคำถามจะมีคำตอบพร้อมเหตุผลโดยให้ผู้ตอบพิจารณาว่าคำตอบใด มีความสำคัญเกี่ยวข้องโดยตรงกับคำถามนั้น สำหรับแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณฉบับนี้ มีข้อสอบรวมทั้งสิ้น 80 ข้อ โดยใช้เวลา 50 นาที

เดคาโรลี (วิรักรอง ทองวิเศษ. 2545 : 15 ; อ้างอิงจาก Decaroli. 1973) ได้ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลาย ๆ เรื่อง พบว่า ความคิดวิจารณ์ประกอบด้วยทักษะเฉพาะหลาย ๆ อย่าง เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัย พบว่า มีส่วนคล้ายกันจึงจัดกลุ่มทักษะซึ่งประกอบเป็นการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ 7 กลุ่ม คือ

1. การนิยาม (Defining) ประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การกำหนดความหมายของคำและข้อความ การทำความเข้าใจเกี่ยวกับความหมาย การกำหนดเกณฑ์
2. การกำหนดสมมติฐาน (Hypothesizing) ประกอบด้วย การคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (if – then thinking) การค้นหาทางเลือก การลงข้อสรุปสิ่งที่เกี่ยวข้องกันในเชิงตรรกศาสตร์ การระบุความคิดเชิงสมมติฐาน การพยากรณ์
3. กระบวนการข้อมูล (Information processing) ประกอบด้วย การระบุข้อมูลที่จำเป็นการรวบรวมข้อมูล การเลือกข้อมูลที่ตรงประเด็น การค้นหาหลักฐาน การจัดระบบข้อมูล
4. การตีความสรุปอ้างอิง (Interpretion and generalizing) ประกอบด้วย การตีความข้อเท็จจริง การเปรียบเทียบ การแสดงให้เห็นความแตกต่าง การสรุปอ้างอิงจากหลักฐาน การระบุความมีอคติ
5. การใช้เหตุผล (Reasoning) ประกอบด้วย การตระหนักถึงข้อผิดพลาดในเชิงตรรกศาสตร์ การตัดสินใจความคิดเห็น (ของตนเองและของผู้อื่น) การสรุปโดยใช้หลักการตรรกศาสตร์ การระบุถึงค่านิยมและข้อสันนิษฐานที่ไม่ได้กำหนด การสนับสนุนข้อสรุป การระบุเหตุและผล การระบุความสัมพันธ์เชิงตรรกศาสตร์
6. การประเมินผล (Evaluation) ประกอบด้วย การประเมินโดยอาศัยเกณฑ์ การจัดอันดับข้อความ เรียงราวความคิด การกำหนดความสมเหตุสมผลของการอ้างอิงเหตุผล การจำแนกระหว่างข้อเท็จจริงออกจากความคิดเห็น การตัดสินใจว่าข้อความเป็นจริงหรือเท็จ การตัดสินใจ ความเชื่อถือได้ของข้อมูล และการประเมินข้อสรุป
7. การประยุกต์ (Applying) ประกอบด้วย การทดสอบข้อสรุปและหาเหตุผลเชิงอนุมาน การประยุกต์ การสรุปอ้างอิง และการนำการพิจารณาตัดสินใจไปสู่พฤติกรรม

จากทฤษฎีและความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จะเห็นว่านักทฤษฎีและนักการศึกษาแต่ละท่านให้นิยาม ความหมาย ทักษะที่ต้องวัด ไว้แตกต่างกัน ในการศึกษครั้งนี้ผู้วิจัยจึงเลือกใช้แนวคิดของเอนนิส เนื่องจากเป็นแนวคิดที่ครอบคลุมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้รับการยอมรับ และเป็นที่ยอมรับใช้อย่างแพร่หลาย สามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง

3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากการที่ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่ามีหลายท่านที่ให้ความสนใจและทำการศึกษาเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

คิม (Kim. 1998 : 1378-A) ได้ศึกษาผลการสอนเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อการคิดเชิงสร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหญิงระดับเกรด 8 ในกรุงโซล ประเทศเกาหลี การวิจัยเป็นแบบการวิจัยเชิงทดลอง โดยแบ่งนักเรียนหญิงระดับเกรด 8 เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองซึ่งได้รับการสอนเชิงสร้างสรรค์ และกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการสอนตามปกติ หลังจากทั้งสองกลุ่มได้รับการสอนแล้วก็สอบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้วยการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ (Torrance test of creative thinking : TTCT) และสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้วยแบบทดสอบของราเวน (Raven's standard progressive matrices) ผลการทดลองพบว่า การสอนเชิงคิดสร้างสรรค์ทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น และสูงมากกว่ากลุ่มควบคุม

แมคคริง (McCrink. 1999 : 3420-A) ได้ศึกษาผลของวิธีการสอนของครูและรูปแบบการเรียนของผู้เรียนที่ส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในเขตไมอามี ประเทศสหรัฐอเมริกา จำนวน 79 คน เครื่องมือที่ใช้วัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของวัตสันและเกลเซอร์ (The Watson-Glaser critical thinking appraisal) ผลการศึกษาพบว่า วิธีการสอนของครูส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ครูที่สอนโดยใช้วัตรกรรมทางการศึกษาประกอบการเรียนจะทำให้ผู้เรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากกว่าครูที่สอนตามปกติ

มุลเลน (Mullen. 2001 : Abstract) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการสอนที่เป็นแนวทางการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยนำเอาวิชาอายุรกรรม และศัลยกรรมมาสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักศึกษาพยาบาลปีที่ 2 ในกลุ่มวิทยาลัยพยาบาลประจำท้องถิ่น แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยทั้งสองกลุ่มมีความเท่าเทียมกัน ผลการศึกษาพบว่า ความแตกต่างในวิธีการสอนมีผลกระทบต่อคะแนนสอบอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกรดเฉลี่ยสะสมมีผลกระทบต่อคะแนนสอบด้านการวิเคราะห์ และการตีความหมายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

มลิวัลย์ สมศักดิ์ (2540 : 129) ได้ศึกษารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผลการวิจัยพบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพราะการพัฒนาการคิดโปรแกรมเฉพาะที่ทดลองใช้ครั้งนี้ มีนิยามขอบเขตการคิดและกระบวนการคิดที่ชัดเจน มีเครื่องมือ และการประเมินผลที่เป็นระบบ พร้อมทั้งมีขั้นตอนในการสอนที่เอื้อต่อการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และได้ฝึกทักษะการคิดพื้นฐานที่จำเป็นของการคิดในแต่ละขั้นตอน ตลอดจนมีการฝึกกระบวนการคิดอย่างต่อเนื่อง และเพียงพอต่อการตรวจสอบประสิทธิภาพกับเกณฑ์พบว่า รูปแบบการสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีประสิทธิภาพเพียงพอในการนำไปพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้

จิรพา จันทะเวียง (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการฝึกความสามารถทางสมองด้านภาษาและผลผลิตที่ใช้วิธีการคิดต่างกันตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นชั้น ในการทดลองสุ่มกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ได้กลุ่มตัวอย่างละ 30 คน โดยกลุ่มที่ 1 ได้รับการฝึกความสามารถทางสมองด้วยวิธีคิดแบบอเนกนัยด้านภาษาและผลผลิต กลุ่มที่ 2 ได้รับการฝึกความสามารถทางสมองด้วยวิธีคิดแบบเอกนัยด้านภาษาและผลผลิต กลุ่มที่ 3 ได้รับการฝึกความสามารถทางสมองด้วยวิธีคิดแบบประเมินค่าด้านภาษาและผลผลิต ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มที่ได้รับการฝึกความสามารถทางสมองด้วยวิธีการคิดแบบอเนกนัย ,เอกนัยและประเมินค่าด้านภาษาและผลผลิต มีความสามารถในการคิด

อย่างมีวิจารณญาณไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนทุกกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึกความสามารถทางสมองด้านภาษา และผลผลิตที่มีวิธีการคิดต่างกับระดับของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

บุษกร คำคง (2542 : 92) ได้ศึกษาปัจจัยบางประการที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิด วิจารณ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มัธยมศึกษาปีที่ 3 และมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ผลการวิจัยโดยรวมทุกชั้นปี พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเชื่ออำนาจภายในตน การอบรมเลี้ยงดูแบบควบคุม และการอบรมเลี้ยงดูแบบใช้เหตุผล ส่งผลต่อความสามารถในการคิดวิจารณ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อัศรพนธ์ ศรีหาคำ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการฝึกรูปแบบการคิดต่างกันที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเปรมฤดีศึกษา จังหวัด กรุงเทพมหานคร โดยสุ่มตัวอย่างมา 90 คน ด้วยวิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นชั้น จากนั้นจึงสุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ได้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 30 คน โดยกลุ่มที่ 1, 2 และ 3 ทำการฝึกการคิดแบบวิเคราะห์ แบบจำแนกประเภท และแบบโยงความสัมพันธ์ ตามลำดับ ได้ผลการฝึกดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการฝึกรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์ กับนักเรียนที่ได้รับการฝึกรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภท มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนที่ได้รับการฝึกรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์กับนักเรียนที่ได้รับการฝึกรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ และนักเรียนที่ได้รับการฝึกรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภท กับนักเรียนที่ได้รับการฝึกรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง และนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางกับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการฝึกรูปแบบการคิดกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วิรัชรอง ทองวิเศษ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชุมแพศึกษา จ.ขอนแก่น การวิจัยได้ดำเนินการตามหลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ เคมมิสและแมคทาเกท มีการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ประเภท เชิงคุณภาพ และ เชิงปริมาณ

ผลการวิจัยเชิงคุณภาพ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการ การคิดอย่างมี วิจารณญาณ โดยนำหลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการมาพัฒนากระบวนการดำเนินการ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนที่หลากหลายและได้ฝึกกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ช่วยให้นักเรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ดีขึ้น นอกจากนี้ ยังได้ทราบถึงสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนร่วมกัน ได้มีโอกาสปรึกษาหารือ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อหาทางแก้ปัญหาาร่วมกัน

ผลการวิจัยเชิงปริมาณ พบว่า นักเรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จิรนนท์ วัชรกุล (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านกระทุ่ม อำเภोजอมพระ จังหวัดสุรินทร์ ที่ได้จากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง สำหรับกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกคิดอย่างมีวิจารณญาณมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าก่อนได้รับการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
3. แบบแผนการทดลอง
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนบ้านขุนประเทศ สำนักงานเขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร จำนวน 62 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านขุนประเทศ สำนักงานเขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีจับฉลากสุ่มมา 1 ห้องเรียน จาก 2 ห้องเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เรื่อง เอกภพ โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ระบบสุริยะ
2. กาแล็กซี / เอกภพ
3. ดาวฤกษ์
4. เทคโนโลยีอวกาศ

แบบแผนการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลอง One Group Pretest - Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 59-60) ซึ่งมีแบบแผนทดลองดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
RE	T ₁	X	T ₂

- สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย
- RE แทน กลุ่มทดลองที่ได้จากการสุ่ม
 - T₁ แทน การทดสอบก่อนการทดลอง
 - T₂ แทน การทดสอบหลังการทดลอง
 - X แทน การสอนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนมิติ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

- 1. แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง เอกภพ เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาคำตอบประกอบการเขียนผังมโนมิติ
- 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ
- 3. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ญาณ จำนวน 30 ข้อ

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การสร้างแผนการจัดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเนื้อหาที่ใช้ในการสอนกลุ่มทดลองนั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

- 1.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชาและขอบข่ายของเนื้อหาวิทยาศาสตร์จากหนังสือสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
- 1.2 ศึกษารายละเอียดและเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้จากแนวการสอนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
- 1.3 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อการเรียนการสอน
- 1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 16 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้
 - 1.4.1 สาระสำคัญ
 - 1.4.2 สาระการเรียนรู้
 - 1.4.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม

1.4.4 กิจกรรมการสอน ดังนี้

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

- 1.1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์แล้วร่วมกันอภิปรายปัญหาและตั้งสมมติฐาน
- 1.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนผังมโนมติเรื่องที่ศึกษาลงในเอกสารหมายเลข 1
- 1.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบการทดลอง โดยครูเตรียมอุปกรณ์ให้

2. ขั้นทำการทดลอง

- 2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลอง บันทึกผลการทดลองตามรูปแบบที่กำหนดไว้

3. ขั้นอภิปรายหลังทำการทดลอง

- 3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองและ ใบความรู้มา อภิปรายเพื่อระบุมโนมติที่สำคัญ
- 3.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดลำดับมโนมติ
- 3.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณารูปแบบของผังมโนมติ
- 3.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเชื่อมโยงแต่ละมโนมติเข้าด้วยกันโดยใช้ คำเชื่อม
- 3.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมปรับปรุงแก้ไขผังมโนมติที่สร้างขึ้น
- 3.6 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผังมโนมติที่แก้ไขแล้ว เสนอหน้าชั้นเรียน
- 3.7 ครูและนักเรียนคัดเลือกผังมโนมติที่เหมาะสมที่สุดมาสรุปในบทเรียน
- 3.8 นักเรียนทุกคนเขียนผังมโนมติบทสรุปลงในสมุดเอกสารหมายเลข 2
- 3.9 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ของการนำความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ พิจารณา ความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาที่ใช้เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านขุนประเทศ สำนักงานเขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสม และบันทึกปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบ แล้ว นำมาแก้ไขและปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ดำเนินการดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลประเมินผล และการสร้างข้อสอบวิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องเอกภพเพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ได้ 4 ด้าน คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือกตามตารางวิเคราะห์ในข้อ 2 จำนวน 60 ข้อ

2.4 นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ภาษาที่ใช้ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.66 ขึ้นไป จำนวน 57 ข้อ

2.5 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนเรื่องนี้แล้ว จำนวน 100 คน

2.6 ทำการตรวจสอบและนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกโดยใช้เทคนิค 27 % ของ จุง เดห์ ฟาน เลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้ KR - 20 (Kuder - Richardson-20) ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้ - ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.79

2.7 นำแบบทดสอบไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ด้านความรู้ - ความจำ

- เนื่องจากดาวเคราะห์มีความเร็วในการโคจรรอบดวงอาทิตย์ไม่เท่ากัน ข้อใดมีความเร็วมากที่สุด

- | | |
|-------------|--------------|
| ก. ดาวพระยม | ง. ดาวพุธ |
| ข. ดาวเสาร์ | จ. ดาวอังคาร |
| ค. โลก | |

ด้านความเข้าใจ

- ถ้าดวงจันทร์ มีชั้นบรรยากาศแบบโลก จะทำให้เกิดเหตุการณ์ในข้อใด

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| ก. อุณหภูมิสองซีกจะต่างกันน้อยลง | ง. เห็นดวงจันทร์ทั้งสองด้าน |
| ข. เกิดสิ่งมีชีวิตขึ้น | จ. มีแหล่งอาหารอุดมสมบูรณ์ |
| ค. แรงโน้มถ่วงบนดวงจันทร์สูงขึ้น | |

ด้านการนำไปใช้

- วิธีที่นักเรียนจะใช้ศึกษาดวงดาวบนท้องฟ้าด้วยการมองด้วยตาเปล่า ข้อใดเป็นวิธีการสังเกตดาวฤกษ์ที่ดีที่สุด

- | | |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| ก. สังเกตดูจากความสว่างของดวงดาว | ง. สังเกตดูจากสีของดวงดาว |
| ข. สังเกตดูจากการเคลื่อนที่ของดวงดาว | จ. สังเกตดูจากขนาดของดวงดาว |
| ค. สังเกตดูจากแสงที่กระพริบ | |

ด้านทักษะกระบวนการ

- สมมติว่าคนไทยได้เห็นดาวหางฮัลเลย์ เมื่อ พ.ศ. 2534 คนไทยจะได้เห็นดาวหางฮัลเลย์อีกครั้งเมื่อใด

ก. ปี พ.ศ. 2543

ง. ปี พ.ศ. 2609

ข. ปี พ.ศ. 2553

จ. ไม่แน่นอน

ค. ปี พ.ศ. 2600

3. แบบวัดความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ญาณ

การวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณครั้งนี้ ผู้วิจัยวัดโดยใช้แบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการวัด ซึ่งจุดมุ่งหมายสำคัญในครั้งนี้อยู่ที่ ต้องการวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถ 4 ด้าน ได้แก่ ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต การอนุมาน การอุปมา และการระบุข้อดคลงเบื้องต้น

3.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับการสร้างแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณในด้านการนิยามองค์ประกอบ ลักษณะการเขียนข้อคำถาม การสร้างตัวเลือก และการให้คะแนน

3.3 เขียนนิยามปฏิบัติการให้สอดคล้องกับความสามารถที่ก่อให้เกิดการคิดวิจารณ์ญาณทั้ง 4 ด้าน

3.4 การสร้างแบบวัดลักษณะข้อสอบที่สร้าง ประกอบด้วย ข้อความที่มีลักษณะเป็นปัญหาข้อโต้แย้ง สถานการณ์ หรือข้อมูลจากบทความหรือรายงานต่าง ๆ ที่นักเรียนสามารถพบได้จากการทำงาน การศึกษา การฟัง หรือการมีส่วนร่วมในการอภิปรายกับบุคคลอื่น และจากสื่อ อุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น การอ่านหนังสือพิมพ์ การฟังวิทยุ การชมโทรทัศน์ เป็นต้น ข้อสอบเป็นแบบปรนัย 3 ตัวเลือก ในแต่ละข้อจะมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว การตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูก ให้คะแนนข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดให้ 0 คะแนน คะแนนความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณคิดจากผลรวมของข้อสอบที่ตอบถูก จำนวน 60 ข้อ

3.5 ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ โดยนำแบบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ภาษาที่ใช้ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ญาณ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.66 ขึ้นไป จำนวน 56 ข้อ

3.6 นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ ที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงข้อคำถามและภาษาที่ใช้ให้เหมาะสมแล้วนำไปทดลองสอบ (Try out) กับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านขุนประเทศ สำนักงานเขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่าย และ ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อของแบบวัด โดยใช้เทคนิค 27 % ของ จุง เดห์ ฟาน คัดเลือกแบบวัดเฉพาะที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปจำนวน 30 ข้อ และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้ KR – 20 (Kuder - Richardson-20) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.79

3.7 นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณที่หาคุณภาพแล้วไปใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างแบบวัดการคิดวิจารณ์

ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต

สถานการณ์ ผู้เฒ่าผู้แก่ บอกกับพลอยว่า ผักลิ้นฟ้า สามารถแก้โรคลิ้นเป็นฝ้าได้หายขาด พอดีพลอยลิ้นเป็นฝ้าขาวอยู่พอดี

- ถ้านักเรียนเป็นพลอย นักเรียนคิดว่าจะไปสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เหล่านี้ แต่ข้อมูลจากแหล่งใดน่าเชื่อถือน้อยที่สุด

- ก. งานวิจัยเกี่ยวกับสมุนไพรต่าง ๆ
- ข. เภสัชกร
- ค. หมอแผนโบราณ

ด้านการอนุมาน

สถานการณ์ สังคมไทยในปัจจุบัน สร้างเด็กไทยให้เป็นพวกวัตถุนิยม ใช้จ่ายซื้อของราคาฟุ่มเฟือยและไม่ไช้จะเป็นแต่ระดับอุดมศึกษาเท่านั้น ปัจจุบันยังได้ขยายมาจนถึงระดับนักเรียนแล้ว

- จากข้อความนี้สรุปได้ว่า
 - ก. ในอนาคตเด็กไทยจะเป็นพวกวัตถุนิยม
 - ข. เด็กไทยต้องประหยัด
 - ค. เด็กไทยฐานะดี

ด้านการอุปมา

สถานการณ์ นักข่าวตั้งข้อสังเกตว่า “แพทย์คนนี้น่าที่จะลงมือผ่าตัดรักษาของตนเองได้” ท่านดูข่าวที่แต่ละช่องนำมาเสนอว่า แพทย์ผู้นี้มีลักษณะท่าทางสุภาพ เรียบร้อย และมีผู้เคารพนับถือในความสามารถของท่านมากมาย

- จากสถานการณ์นี้ ท่านตัดสินใจอย่างไร
 - ก. ข้อเท็จจริงนี้ สนับสนุน ข้อสังเกตของนักข่าว
 - ข. ข้อเท็จจริงนี้ คัดค้าน ข้อสังเกตของนักข่าว
 - ค. ข้อเท็จจริงนี้ ไม่เกี่ยวข้องกับ ข้อสังเกตของนักข่าว

ด้านการระบุข้อดกลงเบื้องต้น

สถานการณ์ เจ้าหน้าที่ฉายรังสี บอกกับคนไข้ว่า “เวลาจะเอ็กซเรย์ ต้องถอดโลหะออกจากตัวให้หมด”

- ข้อใดเป็นสาเหตุที่น่าเชื่อถือและเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความเบื้องต้นเป็นที่ยอมรับได้
 - ก. รังสีเอกซ์เรย์ไม่สามารถทะลุผ่านโลหะได้
 - ข. รังสีเอกซ์เรย์ทำปฏิกิริยากับโลหะเกิดอันตรายได้
 - ค. เป็นข้อปฏิบัติกันโดยทั่วไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินงานการทดลอง ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนโดยการจับฉลากเพื่อเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 1 ห้องเรียน จาก 2 ห้องเรียน
2. ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ญาณ
3. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง ใช้เวลาสอน จำนวน 16 ชั่วโมง
4. เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนตามกำหนด ทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ญาณ
5. ตรวจสอบผลการสอบแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง เอกภาพ และความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย t – test Dependent Sample or Correlated sample (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 165 – 167)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1.1 หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบวัดความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ญาณโดยพิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 117)

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

เมื่อ	IC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
	$\frac{\sum R}{N}$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบโดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 % กลุ่มสูง-กลุ่มต่ำ และตารางสำเร็จรูปของ จุง เดห์ ฟาน (ภัทรา นิคมานนท์. 2532 : 128-142)

1.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR – 20 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 123-125)

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

เมื่อ	n	แทน	จำนวนข้อ
	p	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = 1 – p
	s_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2. สถิติพื้นฐาน

2.1 หาคะแนนเฉลี่ย คำนวณจากสูตร

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

2.2 หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณจากสูตร

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

เมื่อ	s	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน คำนวณจากสูตร t – test Dependent Sample or Correlated sample (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 165 – 167)

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

$$df = n - 1$$

เมื่อ	D	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
	n	แทน	จำนวนคู่

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการอ่านผลการวิจัย ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติที่นำมาใช้ในการพิจารณาการแจกแจงแบบที (t-distribution)
* *	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนมติก่อนเรียนกับหลังเรียน
2. เปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิจาร์ณญาณของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนมติก่อนเรียนกับหลังเรียน

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนมติก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยนำคะแนนของความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียนมาเปรียบเทียบกันโดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample ปรากฏผลดังตาราง 2 ดังนี้

ตาราง 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนมติก่อนเรียนกับหลังเรียน

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D	t
ก่อนเรียน	30	11.03	2.88	10.89* *
หลังเรียน	30	16.00	2.48	

$t_{(.01,29)} = 2.462$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 2 ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนมติ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนมติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ถ้าพิจารณาจากค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานจะเห็นได้ว่าหลังเรียนมีค่าการกระจายของคะแนนน้อยกว่าก่อนเรียน

2. การเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนมติก่อนเรียนกับหลังเรียน

2.1 การเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนมติก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยนำคะแนนของความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียนทั้งหมดมาเปรียบเทียบกันโดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample ปรากฏผลดังตาราง 3 ดังนี้

ตาราง 3 เปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนมติก่อนเรียนกับหลังเรียน

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D	t
ก่อนเรียน	30	15.97	3.26	8.42 * *
หลังเรียน	30	20.40	2.79	

$t_{(.01,29)} = 2.462$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 3 ปรากฏว่าความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนมติ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนมติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ถ้าพิจารณาจากค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานจะเห็นได้ว่าหลังเรียนมีค่าการกระจายของคะแนนน้อยกว่าก่อนเรียน

2.2 การเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิจารณ์แยกตามองค์ประกอบของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนมติก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยนำคะแนนของความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียนมาเปรียบเทียบกันโดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample ปรากฏผลดังตาราง 4 ดังนี้

ตาราง 4 เปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิจารณ์แยกตามองค์ประกอบ ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนมติก่อนเรียนกับหลังเรียน

องค์ประกอบของความสามารถด้านการคิดวิจารณ์	n	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t
		$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	
1. ความสามารถด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต	30	4.47	1.28	5.50	1.14	3.52* *
2. ความสามารถด้านการอนุมาน	30	4.20	1.19	5.47	1.17	4.24* *
3. ความสามารถด้านการอุปมา	30	3.43	1.38	4.70	1.09	4.61* *
4. ความสามารถด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น	30	3.87	1.22	4.73	1.11	3.49* *

$t_{(.01,29)} = 2.462$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 4 ปรากฏว่าความสามารถด้านการคิดวิจารณ์แยกตามองค์ประกอบ ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนมติก่อนเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยความสามารถด้านการคิดวิจารณ์แต่ละองค์ประกอบของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนมติก่อนเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ถ้าพิจารณาจากค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานจะเห็นได้ว่าหลังเรียนมีค่าการกระจายของคะแนนน้อยกว่าก่อนเรียน

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิจารณ์ก่อนเรียนกับหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนคติ และผลการวิจัยได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายได้ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนคติ
2. เพื่อศึกษาความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนคติ

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนคติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนคติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านขุนประเทศ สำนักงานเขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากมา 1 ห้องเรียน จาก 2 ห้องเรียนเพื่อเป็นกลุ่มทดลอง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
 - 2.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมวิทยาศาสตร์ ประกอบการเขียนผังมโนคติ
 - 2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง เอกภาพ เป็นแนวทดสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ – ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการ จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.79
 - 2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ มีลักษณะเป็นสถานการณ์ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความสามารถด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือข้อมูลและการสังเกต ด้านการอนุมาน ด้านการอุปมาน ด้านการระบุข้อดคลงเบื้องต้น จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.79

3. วิธีดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

หลังจากได้กลุ่มตัวอย่างแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ญาณ

3.2 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง ใช้เวลาสอน จำนวน 16 ชั่วโมง

3.3 เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนตามกำหนด ทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ญาณ

3.4 ตรวจผลการสอบแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง เอกภพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย t-test Dependent Sample or Correlated sample (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 165 – 167)

2. เปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย t – test Dependent Sample or Correlated sample (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 165 – 167)

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนคติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนคติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ญาณ ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนคติ สามารถอภิปรายผลได้ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนคติ จากผลการศึกษาวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนคติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 โดยนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนคติ มีค่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

และมีค่าการกระจายของคะแนนลดลง หลังจากก่อนเรียน การที่ได้ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้ อาจเนื่องจากเหตุผลดังต่อไปนี้

ประการแรก การเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนมิติเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้ผังมโนมิติเป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้และทำความเข้าใจในมโนมิติต่างๆของบทเรียนโดยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนออกมาในรูปของผังมโนมิติ ทำให้นักเรียนมองเห็นภาพรวมของความคิดที่ได้ในแต่ละเรื่อง นั่นคือนักเรียนสามารถจัดระบบความคิด ความเข้าใจที่มีต่อบทเรียนได้เป็นอย่างดี การที่ผู้เรียนได้อ่านบททวน เพื่อวิเคราะห์ความเหมาะสมของคำเชื่อม มีเสรีภาพในการปฏิบัติและเรียนรู้ด้วยตนเองไปทีละขั้นอย่างมีระบบ จึงส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากขึ้น สามารถเรียนรู้มโนมิติต่าง ๆ ในบทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและแม่นยำ ดังที่ โนแวนด์และโกวิน (ไสว พักขาว. 2542 : 67 ; อ้างอิงจาก Novak and Gowin. 1984) ได้กล่าวไว้ว่า ผังมโนมิติช่วยให้สรุปสิ่งสำคัญบันทึกบทความจากเอกสารตำราที่อ่าน โดยการอ่านบทความเนื้อหาอย่างคร่าว ๆ แล้วอ่านบทความนั้น ๆ ทวนอีกครั้ง เพื่อวิเคราะห์มโนมิติสำคัญของเรื่องแล้วสร้างผังมโนมิติแสดงความสัมพันธ์ตามลำดับก่อนหลังจะช่วยให้สรุปสิ่งสำคัญในบทความหรือเนื้อหานั้น ๆ ได้อย่างแม่นยำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของมนมนัส สุดสิ้น. (2543 : บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนผังมโนมิติกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของอุดมลักษณ์ นกพื้งพุ่ม (2545 : บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนมิติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนมิติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือการให้นักเรียนได้ฝึกเขียนผังมโนมิติช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น

ประการที่สอง การเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนมิติเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เขียนผังความคิดก่อนเรียนในแต่ละครั้งจะช่วยให้นักเรียนได้เห็นความสัมพันธ์ของมโนมิติเดิม ซึ่งเป็นมโนมิติที่นักเรียนมีอยู่ระดับหนึ่งเชื่อมโยงกับมโนมิติใหม่ที่นักเรียนได้รับจากการทำกิจกรรม เป็นการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เดิมเข้าด้วยกันอย่างมีลำดับขั้นทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างคงทน ดังที่ ออซูเบล (ไสว พักขาว. 2542 : 54 ; อ้างอิงจาก Ausubel. 1969.) กล่าวไว้ว่าความรู้ที่มีอยู่เดิมนั้นจะอยู่ในโครงสร้างทางปัญญา ซึ่งเป็นข้อมูลที่เหมาะสมอยู่ในสมองและมีการจัดระบบไว้เป็นอย่างดีมีการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมและความรู้ใหม่อย่างมีลำดับขั้น จะเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย แต่ถ้าไม่ได้นำความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่จะเป็นการเรียนรู้อย่างท่องจำ ด้วยเหตุนี้นักเรียนจึงมีความรู้ที่คงทน สามารถเชื่อมโยงข้อมูลทั้งเก่าและใหม่เข้าด้วยกันได้เป็นอย่างดี จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้นและมีค่าการกระจายของคะแนนลดน้อยลง

ประการที่สาม การเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนมิติเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เขียนผังความคิดก่อนเรียน ซึ่งในแต่ละครั้งสามารถใช้ประเมินความรู้เดิมของนักเรียนแบบทดสอบได้ทำให้นักเรียนไม่รู้สึกกดดัน และกล้าแสดงออกทางความคิดมากขึ้น ส่งผลให้นักเรียนที่ไม่เคยกล้าแสดงออก ก็กล้าที่จะแสดงออก โดยการนำเสนอข้อความที่เป็นมโนมิติ และคำเชื่อม เพราะการที่นักเรียนได้นำเสนอ คำที่เป็นคำเชื่อมหรือมโนมิติที่เป็นข้อความสั้น ๆ ไม่ยากเกินความสามารถของนักเรียน เมื่อเปรียบเทียบกับการที่ให้นักเรียนสรุปข้อความเป็นประโยคยาว ๆ ทำให้ครูผู้สอน

สามารถประเมินความรู้ของนักเรียนที่เกิดขึ้นจริงและทราบแนวทางแก้ไขปรับปรุงในขณะทำการสอน ทำให้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น ดังที่ ไสว พักขาว (2542 : 71) กล่าวว่า การใช้ผังมโนคติเป็นการ ช่วยประเมินความรู้เดิมของนักเรียนก่อนขึ้นบทเรียนใหม่โดยครูเลือกมโนคติ 10 – 15 มโนคติ จากบทเรียนที่ จะสอนแล้วให้นักเรียนเขียนผังมโนคติเป็นลำดับขั้น โดยใช้มโนคติเหล่านั้น นักเรียนจะสร้างมโนคติตามที่ เข้าใจ ซึ่งอาจจะไม่ถูกต้อง ผิดความหมายของบทเรียนที่ครูต้องการสอน ครูสามารถแก้ไขความเข้าใจเรื่องใด เรื่องหนึ่งที่เกิดไปจากความเป็นจริง และอธิบายมโนคตินั้นขณะทำการสอน

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วย กิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนคติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีค่าการกระจายของคะแนน ลดน้อยลง

2. ศึกษาความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ประกอบการเขียนผังมโนคติ จากผลการศึกษาวิจัยพบว่า ความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนคติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 โดยนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบ การเขียนผังมโนคติ มีค่าคะแนนเฉลี่ยของความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีค่าการกระจายของคะแนนหลังเรียนลดลง การที่ได้ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้ อาจเนื่องจากเหตุผลดังต่อไปนี้

ประการแรก การสอนโดยให้นักเรียนได้ฝึกเขียนผังมโนคติ เป็นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ ฝึกคิดอยู่ตลอดเวลา ทั้งยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดอย่างรอบคอบภายใต้หลักทฤษฎีที่เป็นเหตุผล มีการส่งเสริม และกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกวิเคราะห์ความสำคัญของเนื้อหาที่เป็นมโนคติ คำเชื่อมและความสัมพันธ์ระหว่าง มโนคติกับคำเชื่อมต่างๆ ออกมาในรูปของผังมโนคติ ดังที่อรพรรณ ลือบุญวัชชัย (2543 : 46) ได้กล่าวว่า รูปแบบการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ เป็นกระบวนการที่มีลักษณะของการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความ สนใจ สงสัยใช้ความคิด พินิจพิจารณาสถานการณ์ในรูปแบบต่าง ๆ โดยการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด ตรวจสอบ ตัดสินข้อมูล สถานการณ์และประเมิน ตลอดจนตัดสินใจกระทำต่อไปอย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้ การ ที่นักเรียนได้ฝึกคิดอยู่ตลอดเวลา ยังส่งผลให้นักเรียนมีสมรรถภาพทางสมองดีขึ้นสามารถแก้ปัญหาโดยใช้ กระบวนการทางสมองแก้ไขสถานการณ์ ไม่ว่าจะเป็นในด้านการอุปมา อนุมาน พิจารณาความน่าเชื่อถือ ของแหล่งข้อมูลและการสังเกต หรือ การระบุข้อตกลงเบื้องต้น ดังที่เชิดศักดิ์ โฉวาสินธุ์ (2540 : 7) กล่าวว่า การคิดเป็นทักษะเชิงปฏิบัติของบุคคลที่เกิดจากการใช้สมรรถภาพสมองร่วมกับประสบการณ์ที่เกิดจากการ เรียนรู้และการฝึกฝน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของมลวัลย์ สมศักดิ์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ พัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการ ศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งรูปแบบการสอนประกอบด้วยกระบวนการสอน 5 ขั้นตอน คือ เสนอสถานการณ์ ฝึกคิด เป็นรายบุคคล ฝึกการคิดเป็นกลุ่มย่อย อภิปรายผลการคิด และประเมินผลการคิด ผลการทดลองพบว่า การ คิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ รับการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .01$) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิริ่งรอง ทองวิเศษ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการคิด อย่างมีวิจารณ์ญาณในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชุมแพศึกษา จ.ขอนแก่น การวิจัยได้ดำเนินการตามหลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ เคมมิสและ แมคทาเกท มีการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ประเภท เชิงคุณภาพ และ เชิงปริมาณ

ผลการวิจัยเชิงคุณภาพ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการ การคิดอย่างมี วิจารณญาณ โดยนำหลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการมาพัฒนากระบวนการดำเนินการ เป็นการเปิดโอกาสให้ นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนที่หลากหลายและได้ฝึกกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ช่วย ให้ นักเรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ดีขึ้น นอกจากนี้ ยังได้ทราบถึงสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียน การสอนร่วมกัน ได้มีโอกาสปรึกษาหารือ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อหาทางแก้ปัญหาาร่วมกัน

ผลการวิจัยเชิงปริมาณ พบว่า นักเรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01

ประการที่สอง การที่ให้นักเรียนได้ฝึกเขียนและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของผังมโนเมติ มีกิจกรรม ที่สอดคล้องกับกิจกรรมที่จะช่วยพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ คือ การที่นักเรียนได้ร่วมกัน พิจารณาความเหมาะสมของข้อมูลที่เป็นมโนเมติ ที่นักเรียนแต่ละคนได้นำเสนอ และได้มีการจัดลำดับความ สำคัญของมโนเมติร่วมกันคัดเลือกคำเชื่อมที่ใช้เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของแต่ละมโนเมติ และใช้เส้นเชื่อมโยง เป็นผังมโนเมติพร้อมกับนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของผังมโนเมติ ดังที่ อรรถพรณ พรสีมา (2543 : 41) กล่าวไว้ ว่า กิจกรรมที่จำเป็นต่อการคิดวิจารณ์ ได้แก่ การฝึกแยกแยะความคิดเห็นที่แตกต่างหรือคล้ายคลึงกัน ของบุคคล หรือกลุ่มบุคคลว่าแตกต่างหรือเหมือนกันอย่างไร ฝึกแยกแยะข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะที่เราเห็น ว่าสมเหตุสมผลและไม่สมเหตุสมผล ฝึกตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม และความเห็นที่คล้าย ๆ กันของ กลุ่มบุคคล ฝึกจัดลำดับความสำคัญของเหตุการณ์ ฝึกเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิและรูปร่าง

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนได้ว่า ความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ของนักเรียนที่เรียนด้วย กิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนเมติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีค่าการกระจายของคะแนน ลดลง

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและ การศึกษาต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ควรเพิ่มกิจกรรมวิทยาศาสตร์ให้หลากหลายรูปแบบ เช่น การใช้เกม บทบาทสมมติ เพลง เป็นต้น เพื่อดึงดูดความสนใจเรียนของนักเรียนให้มากยิ่งขึ้น

1.2 การเขียนผังมโนเมติต้องใช้เวลามาก ควรมีการสอนให้นักเรียนได้คุ้นเคยกับการเขียน ผังมโนเมติก่อนเริ่มปฏิบัติจริง

1.3 ในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ ควรใช้สถานการณ์ที่ เป็นปัจจุบันให้มากขึ้น เช่น การใช้ภาษาของวัยรุ่น ตัวอย่างโฆษณาชวนเชื่อในโทรทัศน์ หรือวิทยุ และคำนิยม ในการแต่งกาย เป็นต้น

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

2.1 ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการสอนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนเมติที่ มีต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความรับผิดชอบ ความคิดสร้างสรรค์ จิตวิทยาศาสตร์

2.2 การคิดวิจารณ์เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนและ ดำเนินชีวิตในสังคมปัจจุบันจึงควรได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). *ปฏิรูปการศึกษา : ก้าวอย่างมั่นใจ*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา กรมศาสนา.
- _____. (2536). *หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ฉบับปรับปรุง 2533*. กรุงเทพฯ : อรุณลาดพร้าว.
- จิราพา จันทะเวียง. (2542). *ผลการฝึกความสามารถทางสมองด้านภาษาและผลผลิตที่ใช้วิธีการคิดต่างกันตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิรนนท์ วัชรกุล. (2546). *ผลของการฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา) ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ชาลินี เอี่ยมศรี. (2536). *การพัฒนาแบบสอบการคิดวิจารณ์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (วิจัยการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ชำนาญ เอี่ยมสำอางค์. (2539). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการสอนแบบสืบสวนสอบสวนเชิงนิติศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . ถ่ายเอกสาร.
- เชิดศักดิ์ ไพบูลย์. (2540, มกราคม - เมษายน). "การพัฒนาคุณภาพการคิด" : วารสารการวัดผลการศึกษา. 18(54) : 1-20.
- ดรุณี บุญวิก. (2543). *การศึกษาปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดนครศรีธรรมราช*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทวีป บรรจงเปลี่ยน. (2540). *การเปรียบเทียบความเข้าใจในมโนคติวิทยาศาสตร์เรื่องโลกสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลวิธีการสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามทฤษฎีของ Posner และคณะกับการสอนตามปกติ*. วิทยานิพนธ์. ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ทิตนา แหมมณี และคณะ. (2544). *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพฯ : บริษัทเดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด.
- ธัญญะ บุปผเวส และคณะ. (2534). *จิตวิทยาเบื้องต้น*. ภาควิชาจิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นวลจิต เขากีรพงศ์. (2537, ตุลาคม – ธันวาคม). "ความคิดรวบยอดกับการเรียนการสอน" : พัฒนาหลักสูตร. 14(119) : 6.

- นวลลอ อ ทินานนท์. (2545, กรกฎาคม – ธันวาคม). "การคิดเพื่อพัฒนาการเรียนรู้" : วารสารศิลปกรรมศาสตร์. 10(2) : 36 – 42.
- บุญชู ชลัษฐีบุตร. (2539). การพัฒนาการวัดความสามารถด้านเหตุผลเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. (การทดสอบและวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุษกร คำคง. (2542). ปัจจัยบางประการที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มัธยมศึกษาปีที่ 3 และมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดสงขลา. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาพัฒนาการ) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- 13 ประวิตร ชูศิลป์. (2524). หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.
- ประเวศ วะสี. (2531, มิถุนายน – กันยายน). "การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อสติปัญญา" : วารสารวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 16(2) : 64
- พรเพ็ญ ศรีวิรัตน์. (2546). การคิดอย่างมีวิจารณญาณของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการเล่นเกมฝึกทักษะการคิด. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาปฐมวัย) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรรณณี ช.เจนจิต. (2528). จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : อมรินทร์การพิมพ์.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภาพ เลหาไพบูลย์. (2540). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัทรา นิคมานนท์. (2532). การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ. กรุงเทพฯ : อักษรพัฒนา.
- มนมณัส สุดสิน. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผัง มโนคติ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มนัส บุญประกอบ. (2533, มกราคม - มีนาคม). "ยุทธศาสตร์ใหม่ทางการศึกษา : แผนภูมิโมทัศน์" : สสวท. 18(69) : 26-29.
- มลิวลย์ สมศักดิ์. (2540). รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รัชนิกร ทองสุชาติ. (2540, มกราคม – มิถุนายน). "การสอนสังคมในยุคโลกาภิวัตน์ : วังทวนกระแส" : ศึกษาศาสตร์สาร. 21(2) : 1-8.

วงศ์สว่าง เชาว์ชุติ. (2543, เมษายน – มีนาคม). "การคิดอย่างสร้างสรรค์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ :
คุณสมบัติที่ทรงพลัง" : วารสารห้องสมุด. 44(2) : 56 – 62.

วรรณทิพา รอดแรงคำ และ จิต นวนแก้ว. (2542). การพัฒนาการคิดของนักเรียนด้วยกิจกรรมทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด.

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2532, กรกฎาคม - กันยายน). "การเรียนการสอนความคิดรวบยอดและหลักการ" : การวิจัย
ทางการศึกษา. 19(3) : 18 - 32.

_____. (2537). กระบวนการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : สุริยาสาส์.

วิมล สำราญวานิช. (2532). การสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ขอนแก่น.

วิรัชรอง ทองวิเศษ. (2545). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณใน
วิชาวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

ศรีสุรางค์ ทิณะกุล. (2542). การคิดและการตัดสินใจ. กรุงเทพฯ : เวิร์ดเวฟเอ็ดดูเคชั่น.

① สมจิต สวชนไพบูลย์. (2526). วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2545). การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.

สมาน ลอยฟ้า. (2542, พฤษภาคม). "การจัดบันทึกด้วยการใช้แผนที่มโนทัศน์" : ใน บรรณารักษศาสตร์และ
สารนิเทศศาสตร์ มข. 17(2) : 1-9

สุวิทย์ – อรทัย มูลคำ. (2545). 21 วิธีการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

ไสว พักขาว. (2542). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : เอ็มพันธ์ จำกัด.

หทัยรัช รังสุวรรณ. (2539). ผลของการสอนโดยใช้แผนที่มโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพด้านมโนทัศน์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อรพรรณ พรสีมา. (2543). การคิด. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาทักษะการคิด.

อรพรรณ ลือบุญวัชชัย. (2543). การคิดอย่างมีวิจารณญาณ : การเรียนการสอนทางพยาบาลศาสตร์.
กรุงเทพฯ : ธนาเพรส แอนด์ กราฟฟิค จำกัด.

อรัญญา กิณนารี. (2542). ผลของการใช้แบบฝึกคุณลักษณะที่เอื้อต่อการคิดด้วยคำถามต่อพัฒนาการคิด
ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 . รายงานการศึกษาค้นคว้า
อิสระ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา) มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
ถ่ายเอกสาร.

อัศวพันธ์ ศรีหาคำ. (2545). ผลการฝึกรูปแบบการคิดต่างกันที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา)
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อัญชลี ตนานนท์. (2536). มังมโนมิติสัมพันธ์กับการพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

อุดมลักษณ์ นกฟุ้งพุ่ม. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการฝึกกระบวนการคิด
กับการสอนโดยใช้มังมโนมิติ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

Ausubel, David P. (1968). *Educational Psychology : A Cognitive View*. New York : Holt Rinchart and
Winston.

Bruner, Jerome S. (1966). *Studies in Cognitive Growth : A Collaboration at the Center for Cognitive
Studies*. New York : John Wiley and Sons.

Cliburn, Joseph W. (1987, October). "Helping Students Understand physiologic Interaction : A
Concept Mapping Activity", *The American Biology Teacher*. 49(12) : 426 – 427.

Dececco, J.P. (1968). *The Psychology of Learning and Instruction Educational Psychology*. pp. 402-
416 New York : Pretice Hall, Inc., Englewood Cliffs.

Dewey, J. (1933). *How We Think*. New York : D.C. Healt.

Good, Carter V. (1959). *Distionary of Education*. Edited by Good, Carter V. New York : McGraw-Hill
Company.

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.

Lehman, D.J.C. Carter and J.B. Kahle. (1985, October). "Concept Mapping, Vee Mapping and
Achievement : Results of a Field Study With Black High School Students. " *Journal of
Research in Science Teaching*. 22 (17) : 663-673.

McCrink, Carmen Lourdes Suarez. (1999, March). "The Role of Innovation Teaching Methodology
and Learning Styles on Critical Thinking," *Dissertation Abstracts International*. 59(9) :
3420.

McDonald, F.J. (1959). *Education Psychology*. New York : Wadsworth Publishing Co., Inc.

Mullen, Patricia Ann. (2001, June). "A Comparison of Teaching Strategies to Promote Critical
Thinking as an Outcome of Learning in Undergraduate Nursing Classroom," *Master
Abstracts International*. 39(03) : 820.

Novak, Joseph D., Gowin, D. Bob, and Johansen, Gerard T. (1983, October). "The use of concept Mapping and Knowledge Vee Mapping With junior Hight School Science Students", *Science Education*. 67 (9) : 625-645.

Romay. Hilliam D. (1968). *Inquiry Techniques for Teaching Science*. Englewood New Jersey : Prentice-Hall, Inc.

Sund, Robert B. and Leslie W. Trowbridge. (1973). *Teaching Science By Inquiry in the Secondary School Second*. Colum bus : Charles E. Merril Publishing Company.

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของ

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง เอกภพ
- แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิจาร์ณญาณ

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน

คะแนนความสามารถทางด้านการคิดวิจาร์ณญาณก่อนเรียนกับหลังเรียน

ตาราง 5 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เอกภพ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	.63	.40	16	.41	.64
2	.59	.23	17	.52	.58
3	.74	.41	18	.50	.61
4	.25	.38	19	.53	.79
5	.75	.38	20	.30	.59
6	.78	.21	21	.33	.53
7	.71	.26	22	.37	.59
8	.46	.62	23	.20	.43
9	.28	.57	24	.50	.61
10	.30	.59	25	.21	.31
11	.72	.22	26	.57	.67
12	.54	.27	27	.29	.68
13	.50	.68	28	.48	.58
14	.41	.64	29	.23	.49
15	.38	.42	30	.50	.26

ตาราง 6 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้าน
การคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	.71	.44	16	.30	.43
2	.65	.54	17	.76	.33
3	.58	.63	18	.76	.33
4	.71	.44	19	.44	.39
5	.71	.44	20	.58	.63
6	.76	.33	21	.76	.33
7	.71	.44	22	.58	.63
8	.50	.50	23	.50	.50
9	.71	.44	24	.50	.72
10	.65	.54	25	.71	.44
11	.71	.44	26	.71	.44
12	.73	.51	27	.76	.33
13	.58	.69	28	.50	.50
14	.44	.39	29	.44	.39
15	.73	.51	30	.71	.44

ตาราง 7 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วย กิจกรรม
วิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนมติดำเนินการเรียนและหลังการเรียน เรื่อง เอกภาพ

คนที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	ผลต่างของ คะแนน	คนที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	ผลต่างของ คะแนน
1	11	18	7	16	9	15	6
2	10	16	6	17	11	17	6
3	17	18	1	18	17	18	1
4	11	15	4	19	16	17	1
5	11	15	4	20	8	14	6
6	15	17	2	21	9	11	2
7	13	17	4	22	11	15	4
8	8	20	12	23	8	11	3
9	11	20	9	24	15	19	4
10	9	18	9	25	16	20	4
11	9	15	6	26	10	15	5
12	12	17	5	27	8	13	5
13	8	13	5	28	8	15	7
14	11	16	5	29	8	12	4
15	11	15	4	30	10	18	8

ตาราง 8 แสดงคะแนนความสามารถด้านการคิดวิจรณ์ญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วย
กิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนมติก่อนการเรียนและหลังการเรียน

คนที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	ผลต่างของ คะแนน	คนที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	ผลต่างของ คะแนน
1	17	20	3	16	11	15	4
2	22	24	2	17	17	17	0
3	19	24	5	18	21	25	4
4	15	23	8	19	20	24	4
5	14	22	8	20	15	18	3
6	20	20	0	21	11	19	8
7	14	21	7	22	18	18	0
8	12	19	7	23	15	18	3
9	15	24	9	24	21	18	-3
10	14	19	5	25	18	25	7
11	13	18	5	26	12	21	9
12	13	17	4	27	19	23	4
13	14	18	5	28	15	20	5
14	16	21	5	29	11	18	7
15	17	19	2	30	20	24	4

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

2. **ขั้นทำกิจกรรม**

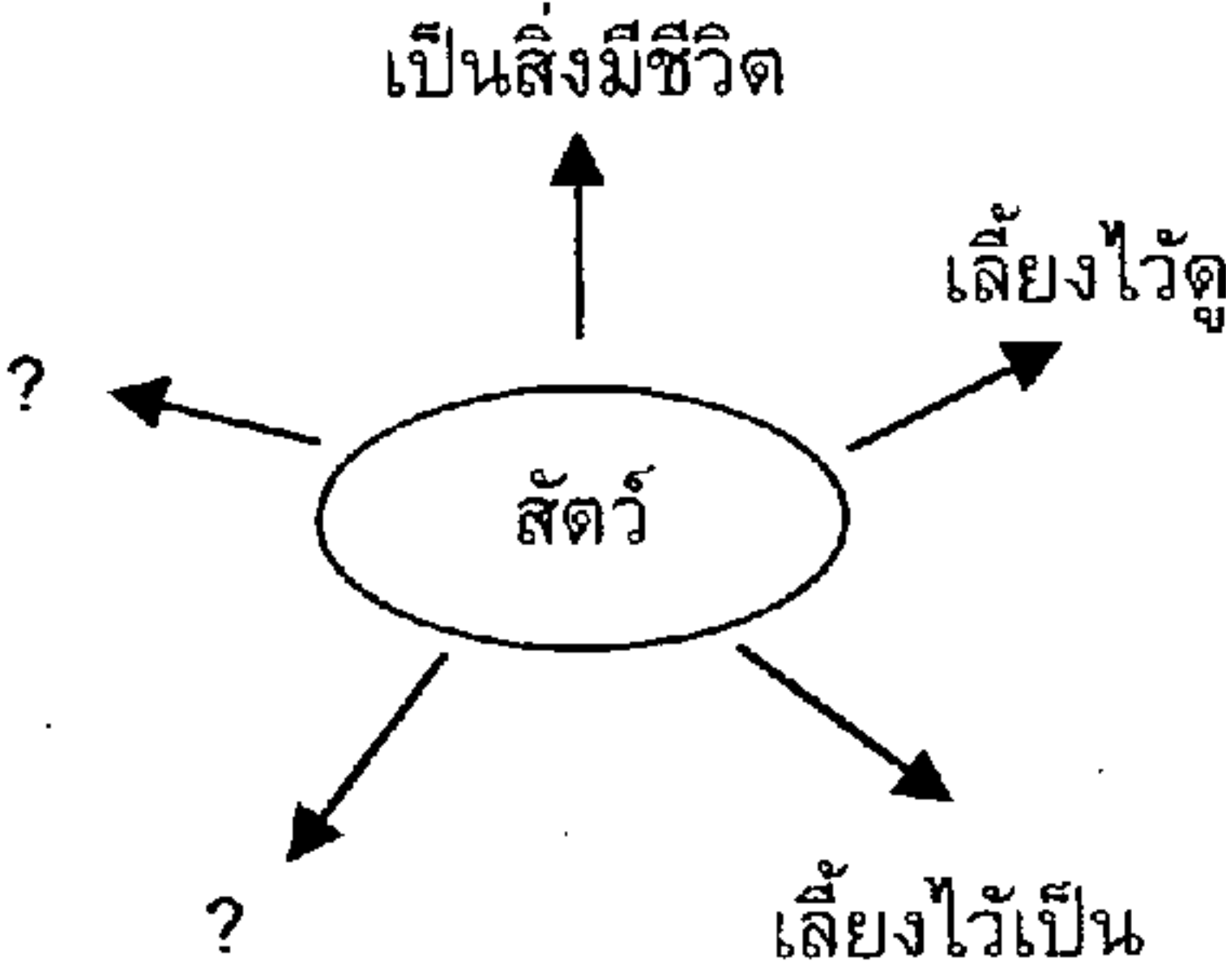
เป็นกิจกรรมที่ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

- 1. ผังความคิด
- 2. ขั้นสอน
- 3. ผังมโนคติ

กิจกรรม

- 1. ผังความคิด

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจับบัตรคำกลุ่มละ 1 บัตร ได้แก่คำว่า พืช, สัตว์, น้ำ, ดิน, ไม้, ปลา, ข้าว, ดิน แล้วให้บอกสิ่งที่เกี่ยวข้องกับบัตรคำที่จับได้มาทั้งหมด โดยเขียนใส่กระดาษ เอกสารหมายเลข 1 ที่ครูเตรียมให้ ซึ่งให้นักเรียนเป็นผู้กำหนดรูปแบบการเขียนเอง เช่น ถ้านักเรียนจับได้คำว่า “สัตว์”



2. **ขั้นสอน**

2.1 ครูอภิปรายเพิ่มเติมเกี่ยวกับลักษณะของคำที่กำหนดให้ในบัตรคำมโนคติ เพื่อเสริมความเข้าใจให้นักเรียนทราบว่า ความคิด ความเข้าใจ หรือภาพที่เกิดขึ้นในจิตของนักเรียนต่อคำต่าง ๆ เหล่านี้คือ “มโนคติ” ซึ่งคำต่าง ๆ ในบัตรคำเราเรียกว่า “คำมโนคติ” ซึ่งเป็นคำหรือข้อความที่ให้เรียกแทนมโนคติของสิ่งนั้น

2.2 ครูแสดงตัวอย่างบัตรคำที่ไม่ใช่มโนคติ ได้แก่บัตรคำที่เป็นคำเชื่อม เช่น คำว่า คือ, ด้วย, ได้แก่, ประกอบด้วย และ เมื่อ ฯลฯ และบัตรคำที่เป็นชื่อเฉพาะของบุคคล สถานที่ หรือสิ่งของ เช่นคำว่า เด็กหญิงมะปรางค์ จังหวัดกาญจนบุรี เกาะตะลุมเตา แล้วครูอภิปรายถึงลักษณะของคำดังกล่าว คำเชื่อมเราจะใช้ทั้งในการเขียนและการพูดเพื่อสร้างประโยคที่มีความหมาย ส่วนคำที่เป็นชื่อเฉพาะเป็นวิสามานยนาม คือเป็นคำที่ใช้แทนการเรียกชื่อของคน สัตว์ สิ่งของ ทั้ง 2 ประเภทไม่ใช่คำมโนคติ

2.3 ครูแสดงบัตรประโยคสั้น ๆ บนกระดานดังนี้ ทองหยอดมีรสหวาน, น้ำเป็นของเหลว, กุหลาบมีสีแดง แล้วให้นักเรียนบอกคำมโนคติและคำเชื่อม

3. **ผังมโนคติ**

ให้นักเรียนสร้างผังมโนคติดังนี้

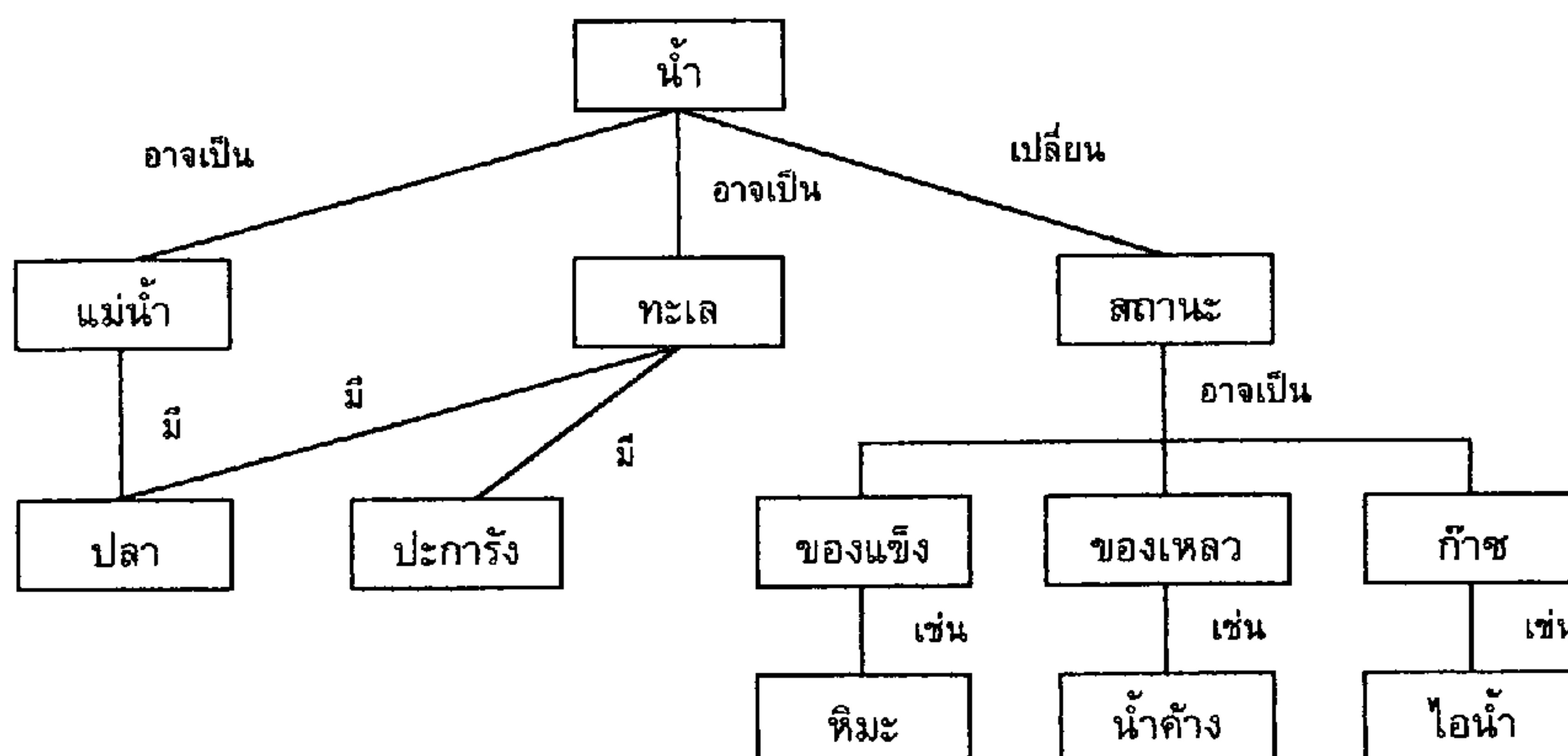
3.1 ครูทำบัตรคำมโนคติ ได้แก่คำว่า น้ำ, แม่น้ำ, ทะเล, สถานะ, ก๊าซ, ของแข็ง, ของเหลว, ปลา, ปะการัง, หิมะ, น้ำค้าง และ ไอ้ น้ำ ดินไว้บนกระดานหน้าชั้นเรียน

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายมโนคติที่มีความหมายครอบคลุมมากที่สุดไว้บนสุด และเรียงมโนคติอื่น ๆ ลดหลั่นลงมาตามลำดับ ให้มีความสัมพันธ์กันบนกระดาน

3.3 ครูและนักเรียนร่วมกันโยงเส้นและหาคำมาเชื่อมความสัมพันธ์แต่ละมโนคติเข้าด้วยกัน

3.4 ครูและนักเรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของมโนคติต่าง ๆ เข้าด้วยกันด้วยเส้นและคำเชื่อม โดยคำนึงถึงลำดับชั้นของมโนคติที่มีความหมายกว้าง ครอบคลุมมากไปจนถึงความเฉพาะเจาะจง

3.5 ครูอธิบายให้นักเรียนทราบว่า แผนผังที่นักเรียนร่วมกันสร้างขึ้นมานี้เรียกว่า “ผังมโนคติ” พร้อมให้นักเรียนอ่านผังมโนคติที่สร้างขึ้นดังแสดงในภาพประกอบ 14



ภาพประกอบ 14 ผังมโนคติเรื่องน้ำ

4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มฝึกเขียนผังมโนคติด้วยตนเองอีกครั้ง โดยมีขั้นตอนดังนี้

4.1 ครูแจกบัตรเนื้อหาเรื่อง “ปรากฏการณ์เรือนกระจก” ให้นักเรียนทุกกลุ่มเพื่อที่จะนำมาสร้างผังมโนคติ

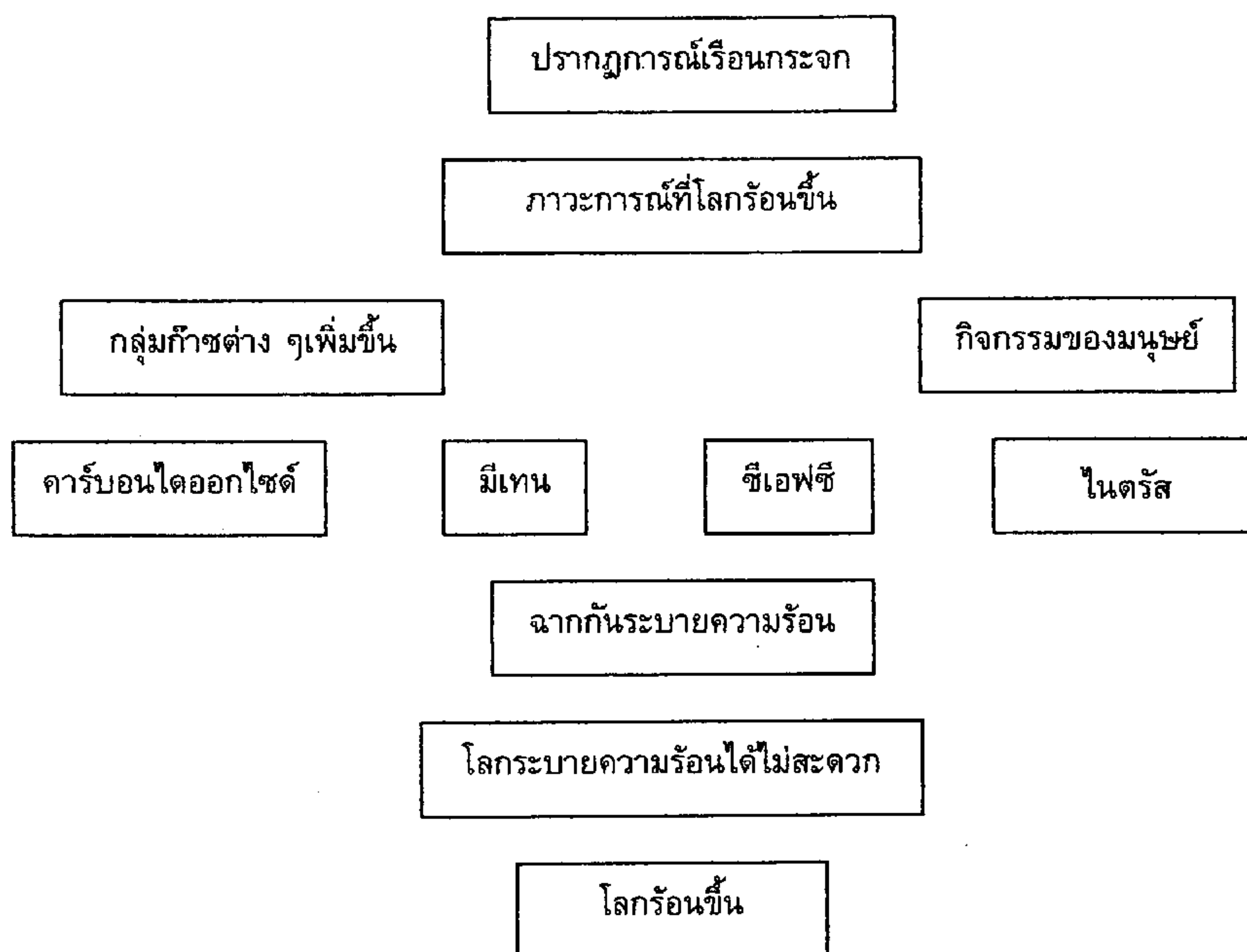
4.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเนื้อหา และระบุมโนคติที่สำคัญจากเนื้อเรื่องที่อ่าน ถ้านักเรียนระบุไม่ได้ หรือไม่ครบ ครูใช้คำถามนำไปสู่มโนคติที่สำคัญเหล่านั้นและเขียนลงในกระดาษสี่เหลี่ยมขนาด 5 cm x 10 cm

ตัวอย่างบัตรเนื้อหาเรื่อง “ปรากฏการณ์เรือนกระจก”

ปรากฏการณ์เรือนกระจก

ปรากฏการณ์เรือนกระจก คือภาวะการณ์ที่โลกร้อนขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากมีกลุ่มก๊าซต่าง ๆ เพิ่มขึ้น จากกิจกรรมของมนุษย์ ก๊าซเหล่านั้นได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์, ก๊าซมีเทน, ก๊าซไนตรัสออกไซด์ และ สารซีเอฟซี ก๊าซเหล่านี้จะทำหน้าที่เหมือนฉากรหรือหลังคาที่กั้นระบายความร้อนออกได้ไม่สะดวกจึงทำให้โลกร้อนขึ้นเรื่อย ๆ

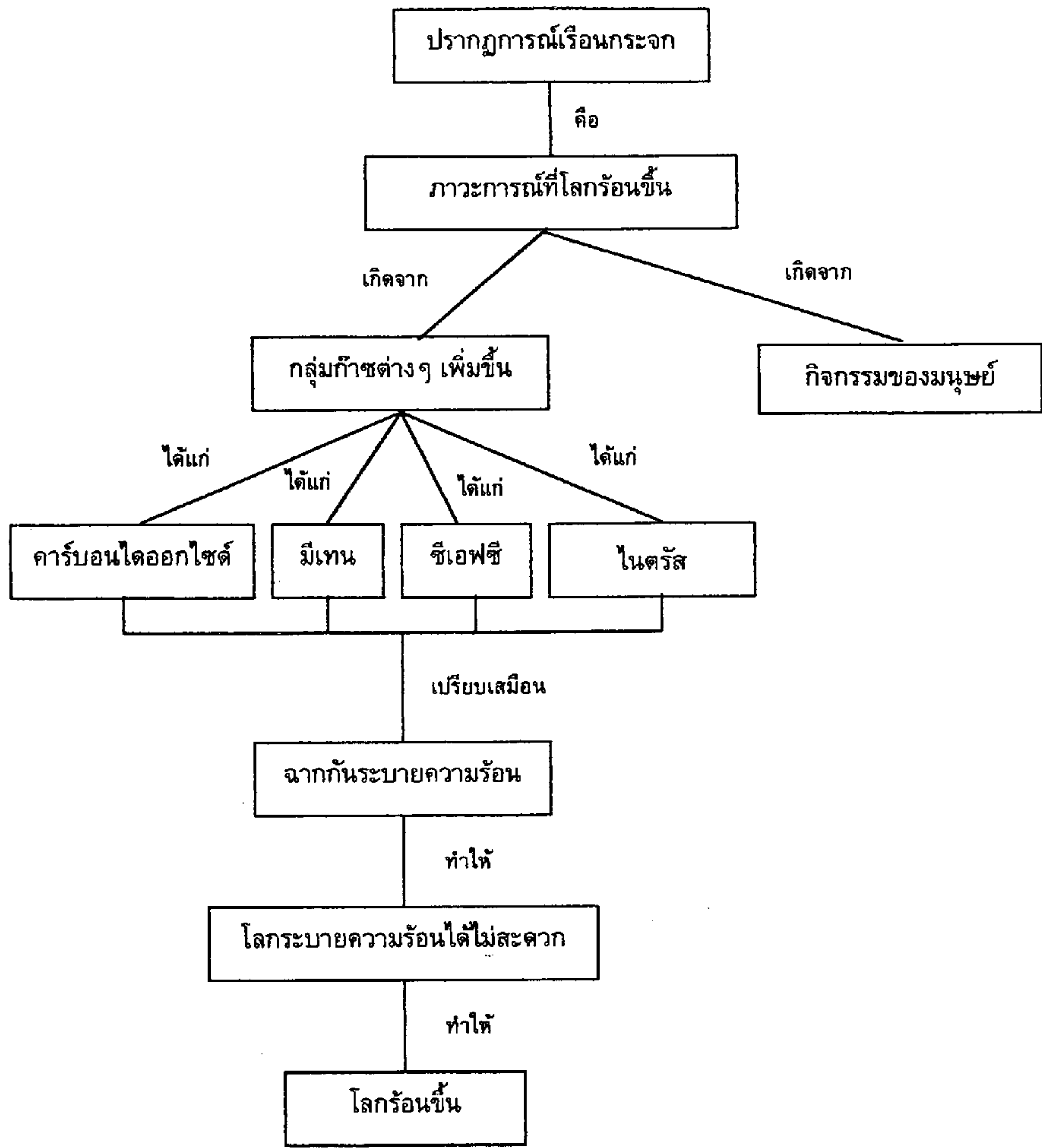
4.3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่มว่ามโนคติใดที่สำคัญที่สุด มีความหมายครอบคลุมที่สุด และรองลงไป พร้อมกับจัดเรียงลำดับความสำคัญของมโนคติและจัดกลุ่มมโนคติที่มีความสัมพันธ์กัน ในภาพประกอบ 15



ภาพประกอบ 15 แสดงการให้จัดเรียงลำดับมโนคติที่สำคัญตามลำดับ

4.4 ให้นักเรียนนำเสนอมนคติที่สำคัญที่นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดลำดับไว้บนกระดานแล้วเลือกกลุ่มที่สมบูรณ์ที่สุดเพื่อโยงเส้นและใส่คำเชื่อม

4.5 ให้นักเรียนช่วยกันโยงเส้นและหาคำมาเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ดังภาพประกอบ 16



ภาพประกอบ 16 แสดงการจัดเรียงลำดับมโนคติที่สำคัญและเชื่อมโยงด้วยเส้นและคำเชื่อม

3. ขั้นตอนอภิปรายหลังการทำกิจกรรม

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายขั้นตอนการสร้างผังมโนคติเพื่อให้นักเรียนได้ข้อสรุปเกี่ยวกับความหมายและวิธีสร้างผังมโนคติ

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. บัตรคำมโนคติชุดที่ 1 จำนวน 7 บัตร ประกอบด้วยบัตรคำสีฟ้า ได้แก่คำว่า ดินสอ, ที่วี, ดันไม้ และ รถยนต์ และบัตรคำสีชมพูได้แก่คำว่า ฝนตก, แก้วแตกและ ชักผ้า
2. บัตรคำมโนคติชุดที่ 2 จำนวน 7 บัตร ได้แก่คำว่า พืช, สัตว์, น้ำ, ปลา, ข้าว, ดินและ ดันไม้
3. เอกสารหมายเลข 1
4. บัตรคำชุดที่ 3 แสดงคำเชื่อมและชื่อเฉพาะ ได้แก่คำว่า คือ, ด้วย, ได้แก่, ประกอบด้วย, เด็กหญิงมะปรางค์, จังหวัดกาญจนบุรีและ เกาะตะลุมเตา
5. บัตรคำมโนคติชุดที่ 4 จำนวน 12 บัตร ได้แก่คำว่า น้ำ, แม่น้ำ, ทะเล, สถานะ, ก๊าซของแข็ง, ของเหลว, ปลา, ปะการัง, หิมะ, น้ำค้างและ ไอน้ำ
6. บัตรคำ ที่เป็นประโยคสั้น ๆ ได้แก่
 - ทองหยอดมีรสหวาน
 - น้ำเป็นของเหลว
 - กุหลาบมีสีแดง
7. กระดาษสำหรับเขียนผังมโนคติที่สำคัญ
8. ผังมโนคติเรื่อง น้ำ
9. บัตรเนื้อเรื่อง “ปรากฏการณ์เรือนกระจก”
10. ผังมโนคติเรื่อง “ปรากฏการณ์เรือนกระจก”

การวัดผลและประเมินผล

1. พฤติกรรมของนักเรียนขณะทำกิจกรรม
2. ผังมโนคติที่นักเรียนสร้างขึ้น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

สาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ช่วงชั้นที่ 3

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ภาคเรียนที่ 1 / 2547 เรื่อง ส่วนประกอบของระบบสุริยะ / ปฏิสัมพันธ์และอิทธิพลต่อ สิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตบนโลก

จำนวน 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

ระบบสุริยะ ประกอบด้วย ดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นศูนย์กลางและทุกสิ่งทุกอย่างที่ได้รับผลกระทบจากแรงโน้มถ่วงของดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ ดาวบริวาร หรือดวงจันทร์ที่โคจรรอบ ดาวเคราะห์ และวัตถุอื่น ๆ รวมทั้งดาวหาง ซึ่งเคลื่อนที่ไปตามแนวโคจรในระบบ

โลก เป็นบริวารดวงหนึ่งของดวงอาทิตย์จึงมีอิทธิพลต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ บนโลก เนื่องจากโลกมีดวงจันทร์เป็นบริวาร โลกจึงได้รับอิทธิพลจากทั้งดวงอาทิตย์และดวงจันทร์

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถ

1. อธิบายส่วนประกอบของระบบสุริยะ และปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตบนโลกได้
2. ทดลองและสรุปเกี่ยวกับปรากฏการณ์ การเกิดข้างขึ้นข้างแรมได้
3. ตระหนักถึงความสำคัญของปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระการเรียนรู้

1. ระบบสุริยะ หมายถึง ดวงอาทิตย์และทุกสิ่งทุกอย่างที่ได้รับผลกระทบจากแรงโน้มถ่วงของดวงอาทิตย์ ซึ่งประกอบด้วย ดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ ดวงจันทร์ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง ดาวตกหรือผีพุ่งไต้ อุกาบาต เคลื่อนไปตามแนวโคจรในระบบได้เนื่องจากแรงดึงดูดของดวงอาทิตย์

2. ปฏิสัมพันธ์ และผลต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตบนโลก

ความสัมพันธ์ ระหว่าง โลก ดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์ ทำให้มนุษย์ได้รับประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อม จากดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ คือ ถ้าโลกขาดดวงจันทร์จะไม่มีปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง ไม่มีแหล่งแสงสว่างจากธรรมชาติในเวลากลางคืน ไม่มีปรากฏการณ์สุริยุปราคาเต็มดวง สำหรับดวงอาทิตย์เป็นแหล่งให้พลังงานทุกสิ่งทุกอย่างบนโลก

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นอภิปรายก่อนทำกิจกรรม

1.1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์เกี่ยวกับส่วนประกอบของระบบสุริยะและปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตบนโลกแล้วร่วมกันอภิปรายปัญหาจากสถานการณ์เพื่อระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน

1.2 นักเรียนเขียนผังความคิดเรื่องส่วนประกอบของระบบสุริยะและปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตบนโลก ลงในเอกสารหมายเลข 1

1.3 นักเรียนออกแบบการทดลองเรื่อง การเกิดข้างขึ้นข้างแรม โดยครูมีอุปกรณ์ให้

2. ขั้นทำกิจกรรม

2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองตามที่ได้ร่วมกันออกแบบ แล้วบันทึกผลการทดลอง

3. ขั้นอภิปรายหลังทำกิจกรรม

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองและใบความรู้เรื่อง ส่วนประกอบของระบบสุริยะและปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตบนโลกมาอภิปรายเพื่อระบุมโนมติที่สำคัญ

3.2 นักเรียนจัดลำดับมโนมติที่สำคัญ โดยเริ่มจากมโนมติที่กว้างที่สุดอยู่บนสุดและ ลดหลั่นลงมาจนถึงมโนมติที่แคบและเจาะจงมากที่สุด ตามลำดับ

3.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณารูปแบบของผังมโนมติว่าควรสร้างแบบใดจึงจะเหมาะสมและนำมาโนมติที่กำหนดไว้มาสร้างเป็นผังมโนมติ เชื่อมโยงมโนมติต่าง ๆ เข้าด้วยเส้นและคำเชื่อม

3.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณารูปแบบของผังมโนมติที่สร้างขึ้นแล้วช่วยกันแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้องเหมาะสม แล้วเขียนลงบนกระดาษที่ครูเตรียมให้

3.5 นำผังมโนมติที่แก้ไขถูกต้องแล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน

3.6 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคัดเลือกผังมโนมติที่ดีที่สุด เหมาะสมที่สุดมาสรุปเป็นความรู้ใหม่ของนักเรียน และนักเรียนทุกคนเขียนผังมโนมติบทสรุปลงในสมุด และลงในเอกสารหมายเลข 2 เป็นของแต่ละกลุ่ม

3.7 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ของการนำความรู้เกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตบนโลก ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียนการสอน

1. สถานการณ์เกี่ยวกับส่วนประกอบของระบบสุริยะและปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตบนโลก

2. ใบความรู้เรื่อง ส่วนประกอบของระบบสุริยะและปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตบนโลก

3. เอกสารหมายเลข 1 สรุปผังความคิดเรื่อง ส่วนประกอบของระบบสุริยะและปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตบนโลก

4. เอกสารหมายเลข 2 สรุปผังมโนมติที่สมบูรณ์

5. ลูกโป่งปองมีด้ามจับ

6. ไฟฉาย

7. กระดาษแข็ง

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการร่วมกิจกรรม

2. จากผังมโนมติ

3. จากผลการทดลอง

สถานะการณ์เกี่ยวกับส่วนประกอบของระบบสุริยะและปฏิสัมพันธ์
ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตบนโลก

อ้อมกับแก๊ปเป็นเพื่อนรักกัน ทั้ง 2 คนชอบใช้เวลาว่างเข้าห้องสมุดค้นคว้าความรู้เพิ่มเติม จึงทำให้มีความรู้เพิ่มขึ้น อย่างเช่น เรื่องส่วนประกอบของระบบสุริยะ ก็ทำให้รู้ว่า ระบบสุริยะไม่ใช่จะมีเพียงแค่วงอาทิตย์ที่เป็นศูนย์กลาง กับดาวเคราะห์ 9 ดวง แต่ยังมีดาวบริวารของดาวเคราะห์ คือดวงจันทร์ มีดาวตก หรือผีพุ่งไต้ อุกาบาต ดาวหาง ดาวเคราะห์น้อย

นอกจากทั้ง 2 คนจะรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบของระบบสุริยะแล้วยังรู้เกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตบนโลก คือ ทำให้เกิดปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่าง ๆ เช่น การเกิดกลางวัน – กลางคืน, การเกิดน้ำขึ้น – น้ำลง, และการเกิดข้างขึ้น – ข้างแรม ในขณะที่ทั้ง 2 คนกำลังค้นคว้าความรู้อยู่นั้น จิกก็เดินเข้ามาทักทาย แล้วพูดว่า

จิก : สวัสดี อ้อม กับ แก๊ป มาค้นคว้าหาความรู้กันหรือ เราก็มาหาเหมือนกัน และนี่กำลังสนใจ
อยากจะทดลองเรื่อง การเกิดข้างขึ้น ข้างแรม พวกเธอสนใจไหม ฉันกำลังหาเพื่อนอยู่พอดีเลย

อ้อม : สนใจสิ แล้วทำไมเธอถึงอยากทดลองเรื่องนี้ล่ะ

จิก : อ้อก็เราสงสัยนะสิ ว่าทำไมดวงจันทร์แต่ละวันถึงไม่เหมือนกัน เกิดจากสาเหตุใดอ่านแล้ว
อยากทดลองดู

แก๊ป : งั้นเราไปทดลองกันเลยนะ แต่ต้องไปขอยืมอุปกรณ์ ได้แก่ ลูกปิงปองมีด้ามจับ ไฟฉาย ที่
ห้องวิทยาศาสตร์ก่อน

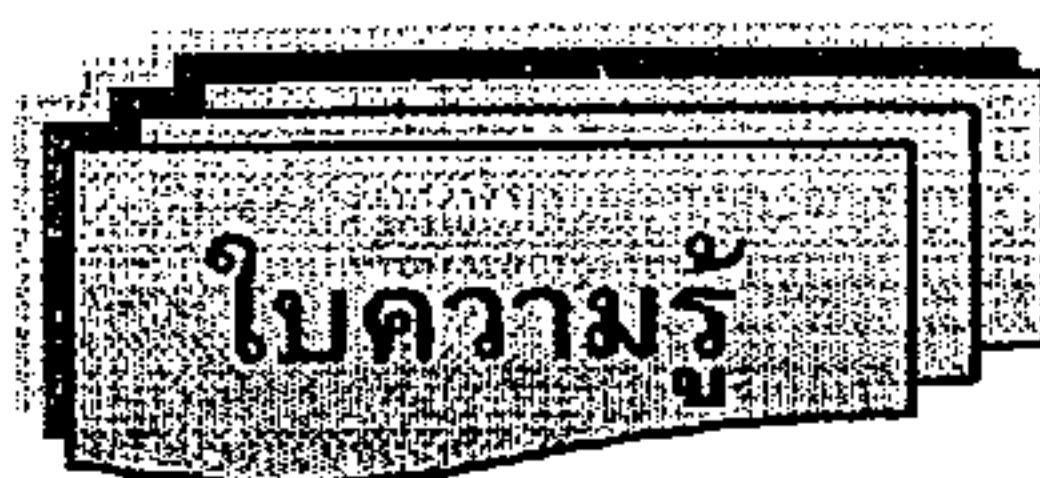
อ้อม : แล้วเราจะเริ่มต้นยังไงก่อนดีละ อุปกรณ์ก็ได้ครบแล้ว

จิก : ไม่ยาก ลูกปิงปองให้เป็นดวงจันทร์ ไฟฉายให้เป็นดวงอาทิตย์ การเกิดข้างขึ้น ข้างแรม
เกิดได้อย่างไร ต้องไปอ่านที่ใบความรู้แล้วสะถึงจะออกแบบได้

แก๊ป : เราอยากทดลองแล้ว เริ่มทำได้หรือยังล่ะ

จิก : เริ่มได้แล้ว แต่ต้องตั้งสมมติฐานก่อนนะว่า การเกิดข้างขึ้น ข้างแรมเกิดจากอะไร แล้วก็
เริ่มทดลองตามที่เราช่วยกันออกแบบได้เลย เพื่อน ๆ ช่วยเรา 3 คน ทดลองด้วยนะค่ะ





เรื่อง ส่วนประกอบของระบบสุริยะและปฏิสัมพันธ์ ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตบนโลก

1. ระบบสุริยะ หมายถึง ดวงอาทิตย์และทุกสิ่งทุกอย่างที่ได้รับผลกระทบจากแรงโน้มถ่วงของดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ ดาวบริวารหรือดวงจันทร์ที่โคจรรอบดาวเคราะห์และวัตถุอื่น ๆ รวมทั้งดาวหาง เคลื่อนไปตามแนวโคจรในระบบได้เนื่องจากแรงดึงดูดของดวงอาทิตย์ ส่วนประกอบของระบบสุริยะ ได้แก่

- ดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นศูนย์กลางของระบบ เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก และเป็นจุดเริ่มของพลังงานอื่น ๆ เช่น พลังงานไฟฟ้า และพลังงานจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง พลังงานจากดวงอาทิตย์มาถึงโลกโดยการแผ่รังสีในรูปของแสงสว่างและความร้อน และในรูปของอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า ซึ่งอนุภาคเหล่านี้อาจมีผลทำให้การสื่อสารคลื่นวิทยุขัดข้องและเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก

- ดาวเคราะห์ เป็นดาวที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง ได้แก่ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน ดาวพลูโต โคจรอยู่ในระบบได้เนื่องจากแรงดึงดูดภายในระบบ

- ดวงจันทร์ เป็นดาวบริวารของดาวเคราะห์ ซึ่งโคจรรอบดาวเคราะห์ด้วยแรงดึงดูด ดาวเคราะห์แต่ละดวงมีจำนวนดวงจันทร์เป็นบริวารไม่เท่ากัน

- ดาวหาง ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง เคลื่อนที่รอบดวงอาทิตย์เป็นวงรี ซึ่งมีส่วนสำคัญอยู่ 2 ส่วน คือ ส่วนหัว และส่วนหาง

- ดาวเคราะห์น้อย เป็นดาวเคราะห์ที่มีขนาดเล็กมากเคลื่อนรอบดวงอาทิตย์ อยู่ระหว่างดาวอังคารกับดาวพฤหัสบดี

- ดาวตกหรือผีพุ่งไต้ และอุกกาบาต ดาวตกหรือผีพุ่งไต้ เป็นวัตถุนอกโลกที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง เห็นเป็นลำแสงเล็ก ๆ ยาว ๆ หรือแสงวูบวาบนั่นเอง เมื่อถูกโลกดึงดูดจึงเคลื่อนที่ผ่านบรรยากาศของโลก และเสียดสีกับอากาศทำให้เกิดการลุกไหม้ ถ้าเกิดการลุกไหม้หมดก็จะตกลงสู่พื้นผิวโลก เรียกว่า ลูกอุกกาบาต

ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตบนโลก

การโคจรของดวงดาวต่าง ๆ ในระบบสุริยะ ดาวบริวารทุกดวงที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ หรือบริวารของดาวเคราะห์จะมีความเร็วพอเหมาะที่มีทิศทางในแนวเส้นสัมผัสของวงโคจร โดยมีแรงโน้มถ่วงทำหน้าที่เป็นแรงสู่ศูนย์กลางที่ทำให้ดาวบริวารอยู่ในวงโคจรได้ปรากฏการณ์ที่ต่างฝ่ายต่างส่งแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน คือ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างดวงดาวในระบบสุริยะ เช่น

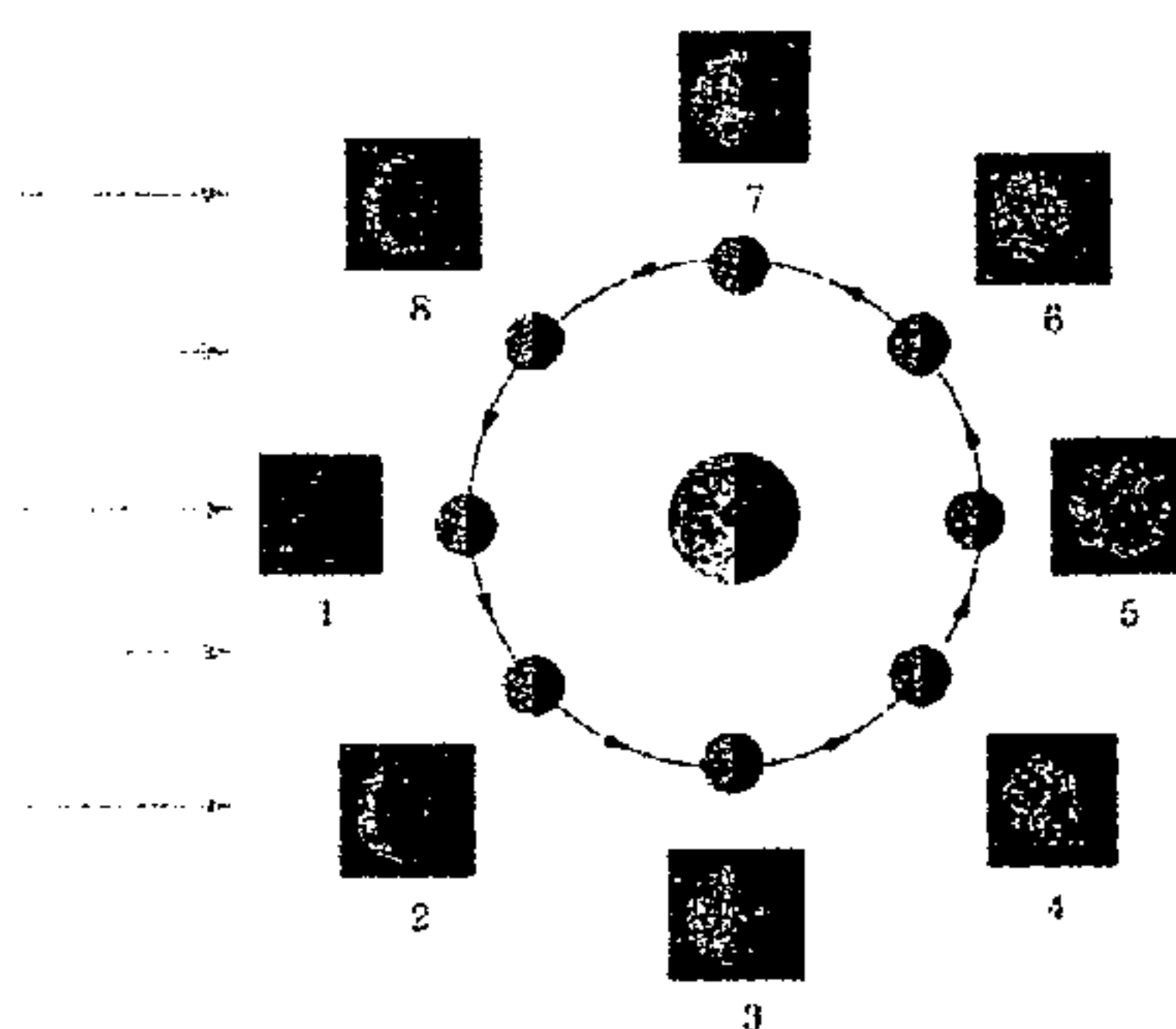
การเกิดกลางวัน และกลางคืน เกิดจากการที่โลกหมุนรอบตัวเองจากทิศตะวันตกไปทิศตะวันออก รอบละ 1 วัน ทำให้เห็นดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ปรากฏจากทิศตะวันออกไปทิศตะวันตกและกลับมามีค่าในเวลา 1 วัน โลกด้านที่ได้รับแสงอาทิตย์เป็นเวลากลางวัน ส่วนด้านที่ไม่ได้รับแสงอาทิตย์เป็นเวลากลางคืน

ในขณะที่โลกหมุนรอบตัวเอง โลกก็เคลื่อนที่ หรือ โคจรรอบดวงอาทิตย์ไปด้วย โดยโคจรไปในทิศทางเดียวกับการหมุนรอบตัวเอง ในแต่ละวันที่โลกหมุนรอบตัวเองครบ 1 รอบ โลกจะเคลื่อนที่ไปได้ประมาณ 1 องศาด้วย หรือกล่าวได้ว่าใน 1 วัน ดวงอาทิตย์จะปรากฏเคลื่อนไปทางทิศตะวันออกประมาณ 1 องศา (ใน 1 ปีดวงอาทิตย์ปรากฏเคลื่อนที่ไป 360°)



ภาพแสดงการขึ้น - ตก ของดวงอาทิตย์
ที่เปลี่ยนแปลงใน 1 ปี

การเกิดข้างขึ้นข้างแรม เกิดเนื่องจาก ดวงจันทร์โคจรรอบโลก ทำให้คนบนโลกเห็นด้านที่ดวงจันทร์ได้รับแสงจากดวงอาทิตย์แตกต่างกัน เมื่อดวงจันทร์โคจรมาอยู่ระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ จะเป็นวันข้างแรม 14 ค่ำ หรือ 15 ค่ำ คือเป็นคืนเดือนมืด ดวงจันทร์หันด้านที่ไม่ได้รับแสงจากดวงอาทิตย์มายังโลกและเมื่อเวลาผ่านไปดวงจันทร์โคจรรอบโลกไปเรื่อย ๆ โดยที่ คนบนโลกจะเห็นด้านสว่างของดวงจันทร์ เพิ่มขึ้นจนกระทั่งเป็นเวลา 15 วัน ดวงจันทร์จะอยู่ตรงข้ามกับดวงอาทิตย์โดยมีโลกอยู่ตรงกลางและ ณ ตำแหน่งนี้ของดวงจันทร์ คนบนโลกจะเห็นดวงจันทร์สว่างเต็มดวง คนบนโลกเห็นด้านที่ดวงจันทร์รับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ทั้งหมด ซึ่งจะตรงกับวันข้างขึ้น 15 ค่ำ



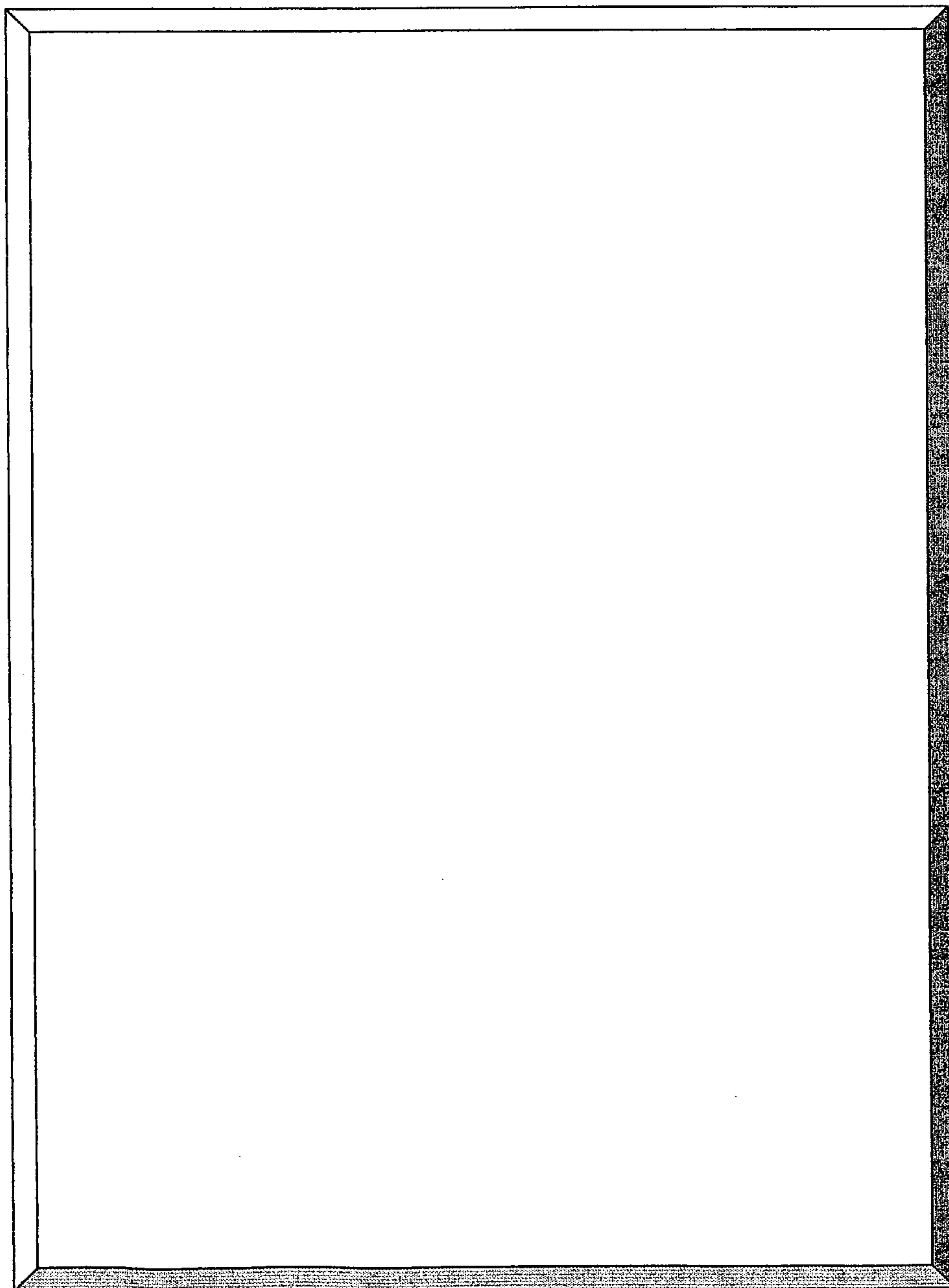
ภาพตำแหน่งของดวงจันทร์
แสดงข้างขึ้นข้างแรม

ปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลงของน้ำทะเลเนื่องมาจากอิทธิพลของดวงจันทร์และในแต่ละวันน้ำทะเลขึ้นลงไม่เท่ากันเนื่องจากตำแหน่งของดวงจันทร์รอบโลกมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งในวันข้างแรม 14 หรือ 15 ค่ำ และวันข้างขึ้น 15 ค่ำ น้ำทะเลจะขึ้นสูงสุด เพราะแรงน้ำขึ้นน้ำลงจากดวงอาทิตย์ เสริมแรงน้ำขึ้นน้ำลงจากดวงจันทร์ ส่วนในวันข้างแรม 8 ค่ำ และข้างขึ้น 8 ค่ำ น้ำทะเลจะขึ้นต่ำสุดเพราะแรงน้ำขึ้นน้ำลงจากดวงอาทิตย์ไม่เสริมแรงน้ำขึ้นน้ำลงจากดวงจันทร์



เอกสารหมายเลข 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนสรุปความรู้เรื่องส่วนประกอบของระบบสุริยะและปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ
และผลต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตบนโลกเป็นผังความคิดตามรูปแบบของนักเรียนเอง





เอกสารหมายเลข 2



คำชี้แจงให้นักเรียนสรุปผังมโนมติเรื่อง ส่วนประกอบของระบบสุริยะและปฏิสัมพันธ์
ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตบนโลก ที่สมบูรณ์



แบบบันทึกกิจกรรม



กิจกรรม เรื่อง.....

วันที่ทำการทดลอง.....

สมาชิกกลุ่ม

1. หัวหน้า
2. รองหัวหน้า
3.
4.
5. เลขานุการ

จุดประสงค์ เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนควรจะสามาร

1.
2.
3.

ສະຫຼຸບ

1.
2.

ออกแบบการทดลอง / วิธีทดลอง

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

526

527

528

529

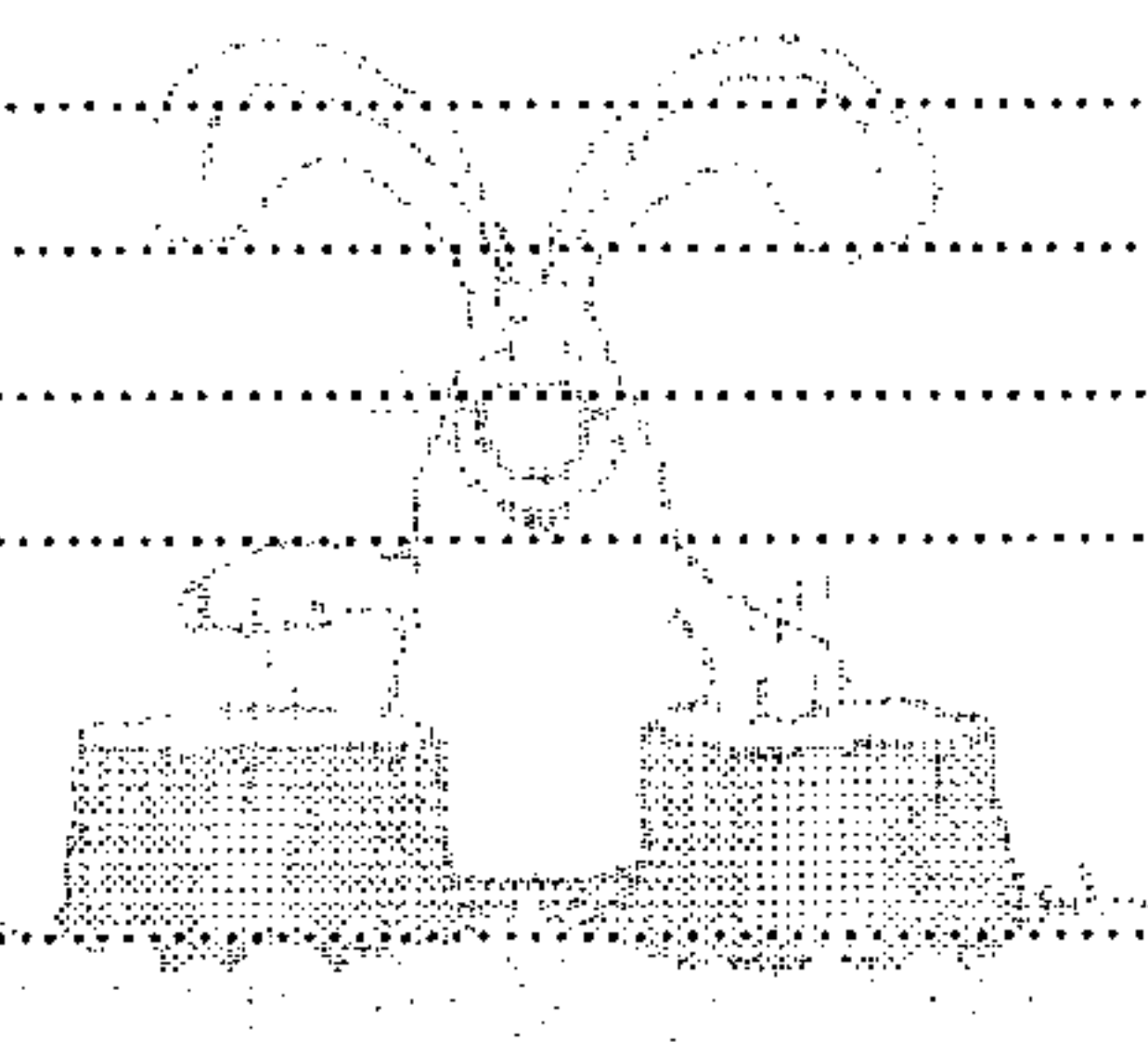
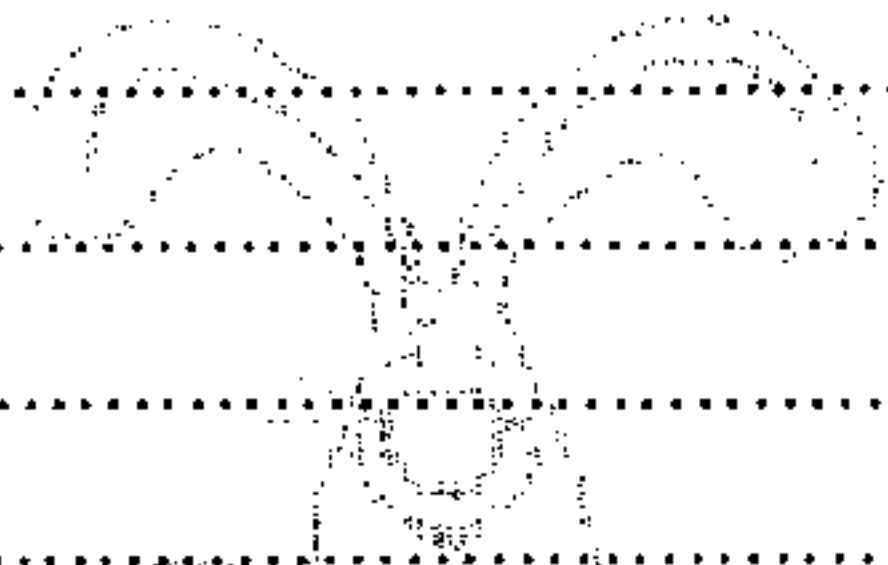
530

531

532

533

ผลการทดลอง



สรุปผลการทดลอง

[illegible]

ปัญหา และอุปสรรค / ข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทดลอง

.....

.....

.....

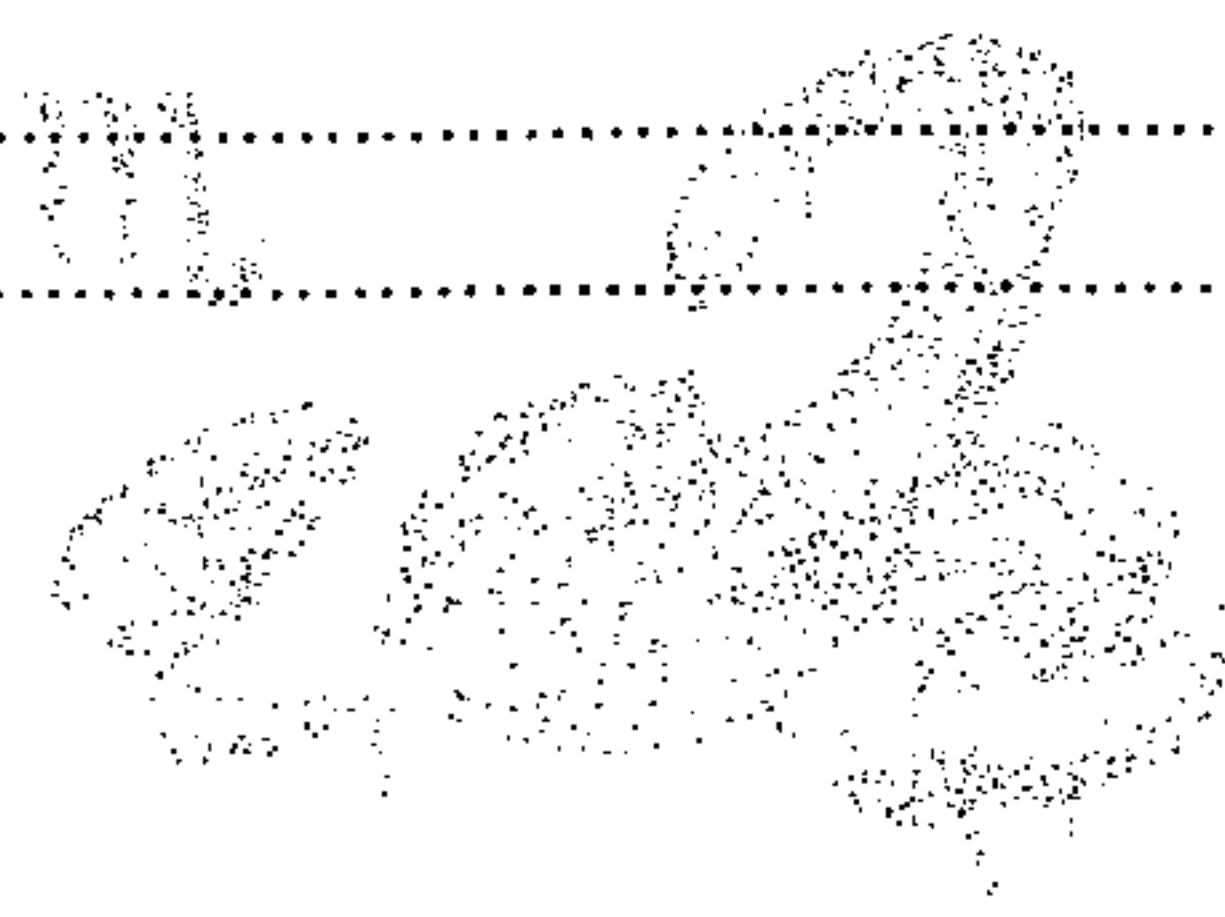
.....

.....

ข้อเสนอนี้



The bottom section of the page contains two hand-drawn sketches on lined paper. On the left, there is a simple line drawing of a person's head and shoulders, facing forward. On the right, there is a more detailed drawing of a dog, possibly a Labrador, standing and facing right. The drawings are done in a sketchy, hand-drawn style.



ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิจารณ์

[illegible]

- จุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อที่ 1** อธิบายส่วนประกอบของระบบสุริยะและปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตบนโลกได้

- เนื่องจากแกนโลกเอียงทำมุม $23\frac{1}{2}^{\circ}$ กับเส้นตั้งฉากระนาบวงโคจรของโลกจึงเป็นสาเหตุให้เกิดสิ่งใดขณะ
ที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ (ความเข้าใจ)
 - ฤดูกาล
 - สุริยุปราคา
 - จันทร์อุปราคา
 - น้ำขึ้น – น้ำลง
 - กลางวัน-กลางคืน
- ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบของระบบสุริยะ (ความรู้ – ความจำ)
 - ดาวหาง
 - อุกบาต
 - ดาวฤกษ์
 - กาแล็กซี
 - ดาวเคราะห์น้อย

3. จากการทดลองเรื่องปรากฏการณ์การเกิดข้างขึ้น ข้างแรม หากดวงจันทร์โคจรมาอยู่ในแนวเดียวกับโลก และดวงอาทิตย์จะเห็นดวงจันทร์มีลักษณะตามข้อใด (ทักษะการสังเกต)

- ก. 
 ง. 
- ข. 
 จ. 
- ค. 

จุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อที่ 3 ตระหนักถึงความสำคัญของปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4. ข้อใด ไม่ใช่ ผลกระทบจากดวงอาทิตย์โดยตรงหากโลกและดวงจันทร์ไม่เกี่ยวข้องกับระบบสุริยะ (ความเข้าใจ)
- | | |
|----------------------------|--------------------------------|
| ก. ขาดแสงสว่าง | ง. ไม่มีปรากฏการณ์สุริยุปราคา |
| ข. ดาวฤกษ์ไม่มีแสงสว่าง | จ. ขาดแคลนแหล่งพลังงานที่สำคัญ |
| ค. ไม่มีกลางวัน และกลางคืน | |

จุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อที่ 4 ระบุตำแหน่งของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะได้

5. ข้อใดเรียงลำดับตำแหน่งของดาวเคราะห์ที่อยู่ ใกล้ ดวงอาทิตย์มากที่สุดจนถึง ไกล ที่สุดได้ถูกต้อง (ความรู้ – ความจำ)
- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| ก. พุธ โลก เสาร์ อังคาร | ง. โลก เสาร์ เนปจูน ยูเรนัส |
| ข. เนปจูน พลูโต โลก เสาร์ | จ. โลก อังคาร ยูเรนัส พลูโต |
| ค. ศุกร์ อังคาร โลก เนปจูน | |

จุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อที่ 5 อธิบายลักษณะของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะได้

6. ดาวเคราะห์ดวงใดที่มีวงแหวนล้อมรอบ (ความรู้ – ความจำ)
- | | |
|-------------|---------------|
| ก. โลก | ง. ดาวยูเรนัส |
| ข. ดาวพุธ | จ. ดาวอังคาร |
| ค. ดาวศุกร์ | |
7. ดาวเคราะห์ที่ใหญ่ที่สุดในระบบสุริยะ คือ ข้อใด (ความรู้ – ความจำ)
- | | |
|--------------|----------------|
| ก. ดาวศุกร์ | ง. ดาวเนปจูน |
| ข. ดาวเสาร์ | จ. ดาวพฤหัสบดี |
| ค. ดาวอังคาร | |
8. ดาวที่มองเห็นสว่างที่สุดบนท้องฟ้า คือดาวในข้อใด (ความรู้ – ความจำ)
- | | |
|-------------|----------------|
| ก. ดาวพุธ | ง. ดาวอังคาร |
| ข. ดาวศุกร์ | จ. ดาวพฤหัสบดี |
| ค. ดาวเสาร์ | |
9. เพราะเหตุใด ดาวพุธจึงได้ชื่อว่า “เตาไฟแช่แข็ง” (ความเข้าใจ)
- | |
|---|
| ก. เพราะดาวพุธมีอุณหภูมิสูงมาก |
| ข. เพราะดาวพุธมีอุณหภูมิต่ำมาก |
| ค. เพราะอยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุด |
| ง. เพราะพื้นผิวมีสภาพเป็นกรดน้ำแข็งแต่มีอุณหภูมิสูงมาก |
| จ. เพราะช่วงที่มีอุณหภูมิสูงก็สูงมาก และอุณหภูมิต่ำก็ต่ำมาก |

จุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อที่ 6 ตระหนักถึงความสำคัญในการศึกษาเรื่องราวของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ

10. จากการค้นพบดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ประโยชน์อย่างไรในชีวิตประจำวัน (การนำไปใช้)
- ก. ได้แหล่งที่อยู่ใหม่
 - ข. กำหนดสีประจำวัน
 - ค. พบแหล่งก๊าซ แร่ธาตุบางชนิด
 - ง. ด้านการท่องเที่ยวไปในอวกาศ
 - จ. ใช้ในการตั้งชื่อวันในสัปดาห์ของไทย

จุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อที่ 7 อธิบายความหมายของเอกภพ กาแล็กซี และกาแล็กซีทางช้างเผือกได้

11. ข้อความใด ไม่ ถูกต้อง (ความรู้-ความจำ)
- ก. เอกภพหรือเรียกว่าจักรวาล
 - ข. เอกภพประกอบด้วยกาแล็กซีเป็นจำนวนมาก
 - ค. เทหวัตถุทุกชนิดที่อยู่ในอวกาศล้วนอยู่ในเอกภพ
 - ง. เอกภพเป็นบริเวณที่กว้างใหญ่ไพศาล ไม่มีขอบเขต
 - จ. เอกภพประกอบด้วยดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ และดาวหางเท่านั้น

จุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อที่ 8 สร้างแบบจำลองกาแล็กซีรูปแบบต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

12. ข้อใดใช้เป็นเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของกาแล็กซีได้ดีที่สุด(ทักษะการจำแนกประเภท)
- ก. จำนวนดวงดาว
 - ข. ขนาดของกลุ่มดาว
 - ค. ตามอายุของกลุ่มดาว
 - ง. ตามรูปร่างของกลุ่มดาว
 - จ. สีและอุณหภูมิของกลุ่มดาว

จุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อที่ 9 สรุปเกี่ยวกับส่วนประกอบของเอกภพ และกาแล็กซีได้

13. สิ่งใดต่อไปนี้ ไม่ พบในเอกภพ (ความรู้ – ความจำ)
- ก. เนบิวลา
 - ข. กาแล็กซี
 - ค. ระบบสุริยะ
 - ง. ดาวเคราะห์
 - จ. ไม่มีข้อใดถูก
14. ข้อใด ไม่ใช่ ส่วนประกอบของกาแล็กซี (ความรู้ – ความจำ)
- ก. ปีแสง
 - ข. เนบิวลา
 - ค. อุกาบาต
 - ง. ดาวฤกษ์
 - จ. ดาวเคราะห์

จุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อที่ 10 อธิบายลักษณะของดาวฤกษ์ได้

15. ข้อใด ไม่ใช่ คุณสมบัติของดาวฤกษ์ (ความเข้าใจ)

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| ก. มีแสงवलนิง | ง. มองเห็นกะพริบแสง |
| ข. มีตำแหน่งแน่นอน | จ. มีความร้อนในตัวเอง |
| ค. มีแสงสว่างในตัวเอง | |

จุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อที่ 11 อ่านแผนที่ดาวได้

16. ข้อใดเรียงลำดับขั้นตอนการอ่านแผนที่ดาวได้ ถูกต้อง (ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล)

1. เลื่อนวันเวลาไปตามเวลาจริง
 2. กำหนดวัน เวลา ที่ต้องการดูดาว
 3. ปรับตำแหน่งบนหน้าปัดของแผนที่ดาวให้ตรง กับวัน เวลา ที่ต้องการดู
 4. ยกแผนที่ขึ้นเหนือศีรษะ ให้ทิศบนแผนที่ดาวอยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ สังเกต กลุ่มดาว
- | | |
|------------------|------------------|
| ก. 1 → 2 → 3 → 4 | ง. 2 → 1 → 4 → 3 |
| ข. 4 → 2 → 3 → 1 | จ. 3 → 2 → 4 → 1 |
| ค. 2 → 3 → 4 → 1 | |

จุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อที่ 12 สรุปความแตกต่างระหว่างดาวเคราะห์กับ ดาวฤกษ์ได้

17. ข้อใดเป็นข้อแตกต่างระหว่างดาวฤกษ์กับ ดาวเคราะห์ ที่ถูกต้องที่สุด (ความรู้-ความจำ)

- ก. ดาวฤกษ์เคลื่อนที่เร็ว กว่าดาวเคราะห์
- ข. ดาวฤกษ์มีแสงवलนิง ดาวเคราะห์ กะพริบแสง
- ค. ดาวฤกษ์อยู่โดด แต่ดาวเคราะห์จะอยู่ รวมกันเป็นกลุ่ม ๆ
- ง. ดาวฤกษ์เปลี่ยนตำแหน่งอยู่เสมอ เมื่อเทียบกับดาวดวงอื่น
- จ. ดาวฤกษ์มีแสงสว่างและความร้อนใน ตัวเอง แต่ดาวเคราะห์ไม่มี

จุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อที่ 13 ยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากตำแหน่งของกลุ่มดาวฤกษ์ได้

18. ข้อใดเป็นประโยชน์ที่ได้จากการสังเกตตำแหน่งของดาวฤกษ์ (ความเข้าใจ)

- | | |
|-----------------|-------------------------|
| ก. รู้สถานที่ | ง. รู้ทิศทาง ฤดูกาล |
| ข. รู้วัน เวลา | จ. รู้เหตุการณ์ล่วงหน้า |
| ค. รู้สภาพอากาศ | |

จุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อที่ 14 ตระหนักถึงความสำคัญในการเรียนรู้เกี่ยวกับดาวฤกษ์

19. เพราะเหตุใดจึงต้องศึกษาเกี่ยวกับตำแหน่งของดาวฤกษ์ (การนำไปใช้)

- | | |
|--|--|
| ก. ทำให้รู้จักกลุ่มดาวมากขึ้น | ง. เพื่อเตรียมพร้อมกับเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้น |
| ข. เพื่อใช้ในการบอกฤดูกาลและทิศทาง | จ. ช่วยในการสืบค้นตำแหน่งของแหล่งอาหารที่สมบูรณ์ |
| ค. เพราะกลุ่มดาวมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิต | |

จุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อที่ 15 ทดลองเกี่ยวกับแรงโน้มถ่วงของโลกได้

20. เมื่อไม่มีแรงโน้มถ่วงของโลก แล้วทดลองยิง วัตถุในแนวราบ ข้อความใดถูกต้อง (ความเข้าใจ)
- ก. วัตถุจะไม่ตกลงสู่พื้นเลย
 - ข. วัตถุจะตกลงสู่พื้นทันทีที่ยิง
 - ค. เมื่อหมดแรงที่ยิงวัตถุจึงตก
 - ง. วัตถุจะไปไกลมากแล้วจึงตก
 - จ. ขึ้นอยู่กับน้ำหนักของวัตถุถ้าวัตถุหนักก็ตกเร็ว
21. ถ้าต้องการยิงวัตถุให้ไปตกไกลมาก ๆ จะต้องทำอย่างไร (ทักษะการจัดกระทำและ สื่อความหมายข้อมูล)
- ก. ลดความเร็วในแนวตั้งให้น้อยลง
 - ข. เพิ่มความเร็วในแนวตั้งให้มากขึ้น
 - ค. เพิ่มมวลของวัตถุให้มากที่สุด
 - ง. ทำให้แรงในแนวราบมีค่าน้อยกว่าในแนวตั้ง
 - จ. ทำให้แรงในแนวราบมีค่ามากกว่าในแนวตั้ง

จุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อที่ 16 อธิบายเกี่ยวกับการเดินทางออกสู่อวกาศของยานอวกาศ และดาวเทียมได้

22. จรวดที่ยิงขึ้นไปในอวกาศจะหลุดออกไปนอกโลกได้เพราะเหตุใด (ความรู้-ความจำ)
- ก. มีความเร็วสูง
 - ข. มีความเร็วหลุดพ้น
 - ค. มีพลังงานขับเคลื่อนสูง
 - ง. มีความเร็วโคจรรอบโลก
 - จ. มีการออกแบบได้เหมาะสม
23. การที่ดาวเทียมหรือจรวดโคจรรอบโลกได้ ข้อใดถูกต้องที่สุด (ความเข้าใจ)
- ก. แรงโน้มถ่วงของโลก
 - ข. ความเร็วที่เกิดจากเชื้อเพลิง
 - ค. ความเร็วโคจรรอบโลกของจรวด
 - ง. มีการสร้างสร้างกลไกสำหรับการโคจร
 - จ. การออกแบบรูปทรงของดาวเทียม หรือจรวด

จุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อที่ 17 สรุปสภาพชีวิตในอวกาศ เกี่ยวกับสภาพไร้น้ำหนัก ความดัน และอุณหภูมิได้

24. เมื่อวัตถุอยู่ในสภาพไร้น้ำหนัก จะมีผลอย่างไรกับวัตถุนั้น (ความเข้าใจ)
- ก. มวลของวัตถุจะมีค่าสูงสุด
 - ข. วัตถุนั้นจะมีน้ำหนักเท่ากับศูนย์
 - ค. วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงสุด
 - ง. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยอัตราความเร็วคงที่
 - จ. วัตถุจะไม่สามารถคงสภาพเดิมอยู่ได้
25. สภาพที่ร่างกายมนุษย์มีความดันมากกว่า ความดันบรรยากาศมีผลอย่างไร (ความเข้าใจ)
- ก. ระบบการสูบฉีดเลือดจะสูงขึ้น
 - ข. ความดันเลือดจะดันให้หลอดเลือดแตก
 - ค. ระบบการไหลเวียนของเลือดในร่างกาย จะดีขึ้น
 - ง. การปรับความดันในร่างกายให้เท่ากับ ภายนอก
 - จ. ระบบการไหลเวียนของเลือดในร่างกายจะหยุดลง

จุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อที่ 18 ตระหนักถึงความสำคัญของการสำรวจอวกาศ

26. ความสำคัญของการสำรวจอวกาศมีมากมาย ยกเว้น ข้อใดที่ไม่ใช่ประโยชน์โดยตรง (การนำไปใช้)

- ก. สร้างรายได้ให้กับประเทศ
- ข. ทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับดาวเคราะห์
- ค. สามารถถ่ายภาพพื้นผิวโลกจากดาวเทียม
- ง. สามารถทำการวิจัยบางอย่างที่ไม่สามารถทำบนโลกได้
- จ. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับความหนาแน่นของอนุภาคของชั้นบรรยากาศ

จุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อที่ 19 สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอวกาศที่ใช้สำรวจอวกาศได้

27. นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับความ ก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่ใช้สำรวจอวกาศได้จากหลายสถานที่ ยกเว้น ข้อใด (ความเข้าใจ)

- ก. ห้องฟ้าจำลอง
- ข. การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย
- ค. องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์
- ง. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- จ. สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

จุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อที่ 20 อภิปรายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับ เทคโนโลยีอวกาศที่ใช้ในการสำรวจอวกาศ
วัตถุท้องฟ้าสภาวะอากาศทรัพยากรธรรมชาติ และใช้ในการสื่อสารได้

28. ข้อใด ไม่ใช่ ประโยชน์ของดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (ความรู้ – ความจำ)

- ก. ตรวจวัดความเร็วลมชั้นบน
- ข. ติดต่อสื่อสารทั้งในและนอกประเทศ
- ค. ติดตามความแปรปรวนของลมฟ้า อากาศ
- ง. ตรวจดูการก่อตัว และการเคลื่อนที่ของพายุ
- จ. ตรวจดูลักษณะบรรยากาศ และอนุภาคแต่ละระดับความสูง

29. ข้อใดหมายถึงความก้าวหน้าของดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (ความเข้าใจ)

- ก. การหาแหล่งน้ำใต้ดิน
- ข. ชีบोकแหล่งปลาทูกลุ่ม
- ค. การสำรวจพื้นที่ป่าเสื่อมโทรม
- ง. การวางแผนจัดการสิ่งแวดล้อม
- จ. ศึกษาลักษณะชั้นบรรยากาศและอนุภาคแต่ละระดับความสูง

จุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อที่ 21 ตระหนักถึงความสำคัญของความก้าวหน้าของเทคโนโลยี

30. จุดมุ่งหมายของการส่งยานอวกาศไปสำรวจดาวเคราะห์ดวงอื่น ๆ เพื่อสิ่งใด (ความเข้าใจ)

- ก. หาอายุของโลก
- ข. หาแหล่งที่อยู่ใหม่
- ค. หาวาโลกเกิดขึ้นได้อย่างไร
- ง. สำหรับใช้เป็นแหล่งท่องเที่ยว
- จ. เผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปสู่โลกอื่น

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เอกภพ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547

โรงเรียนบ้านขุนประเทศ สำนักงานเขตหนองแขม กรุงเทพฯ

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ก	16	ค
2	ง	17	จ
3	จ	18	ง
4	ข	19	ข
5	จ	20	ก
6	ง	21	จ
7	ข	22	ข
8	ข	23	ค
9	จ	24	ข
10	จ	25	ข
11	จ	26	ก
12	ง	27	ข
13	จ	28	ข
14	ก	29	จ
15	ก	30	ข

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 4 ตอน จำนวน 30 ข้อ ให้เวลาทำ 30 นาที คะแนนเต็ม 30 คะแนน
2. แบบทดสอบฉบับนี้ในแต่ละข้อมีตัวเลือกให้เลือกตอบข้อละ 3 ตัวเลือก
3. เมื่อหาคำตอบที่ต้องการในแต่ละข้อได้แล้วให้ทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบช่องที่ตรงกับคำตอบที่เลือกไว้
4. หากต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมาย ~~X~~ ทับข้อเดิมก่อนแล้วจึงทำเครื่องหมายลงในข้อใหม่

1. แบบทดสอบตอนที่ 1 มีจำนวน 8 ข้อ (ข้อ 1 – ข้อ 8)
2. ในแต่ละข้อได้กำหนดสถานการณ์ซึ่งอยู่ในรูปข้อความที่เป็นการรายงาน หรือคำพูด ให้นักเรียน
 นการณดังกล่าว และพิจารณาคัดสินว่ารายงานหรือคำพูดใดมีความน่าเชื่อถือมากกว่ากัน

1. ปัจจุบันมีการรณรงค์ให้ประหยัดไฟฟ้า เช่น ถ้าเปิดแอร์ให้เปิดอุณหภูมิอยู่ที่ 25 °C จะช่วยประหยัดไฟ ทำให้นักเรียนสงสัยว่า ถ้าเปิดอุณหภูมิที่สูงกว่าจะช่วยประหยัดไฟกว่าหรือไม่ ข้อมูลจากแหล่งใดน่าเชื่อถือมากที่สุด
 - ก. ช่างแอร์
 - ข. การไฟฟ้า
 - ค. ร้านตัวแทนจำหน่าย
2. ต้อยกับตา กำลังคุยกันถึงเรื่องยาสระผมยี่ห้อหนึ่งที่โฆษณาว่าทำให้ผมนุ่ม สีน จัดทรงง่าย โดยต้อยบอกว่าได้ทดลองใช้แล้วเป็นจริงอย่างที่โฆษณา แต่ตาบอกว่า อาจเป็นเพราะสภาพผมของต้อยดีอยู่แล้วก็ได้จากสถานการณ์ นักเรียนคิดว่าคำพูดของใครน่าเชื่อถือมากกว่ากัน
 - ก. คำพูดของต้อย เพราะต้อยได้ทดลองใช้แล้ว
 - ข. คำพูดของตา เพราะสภาพผมของคนเราแตกต่างกัน
 - ค. น่าเชื่อถือทั้ง 2 คน เพราะต่างคนต่างมีเหตุผลเป็นของตนเอง
3. สัม รู้สึกปวดตา โดยเฉพาะเวลาอ่านหนังสือ จึงสงสัยว่า ตนเองจะมีปัญหาเรื่องสายตา ถ้านักเรียนเป็นสัม นักเรียนควรจะไปปรึกษาใครจึงจะน่าเชื่อถือมากที่สุด
 - ก. จักษุแพทย์ เพราะรู้สึกปวดตา
 - ข. แพทย์รักษาโรคทั่วไป เพราะยังไม่รู้สาเหตุที่แน่นอน
 - ค. ร้านแว่นตา เพราะมีแพทย์ผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษาอยู่แล้ว

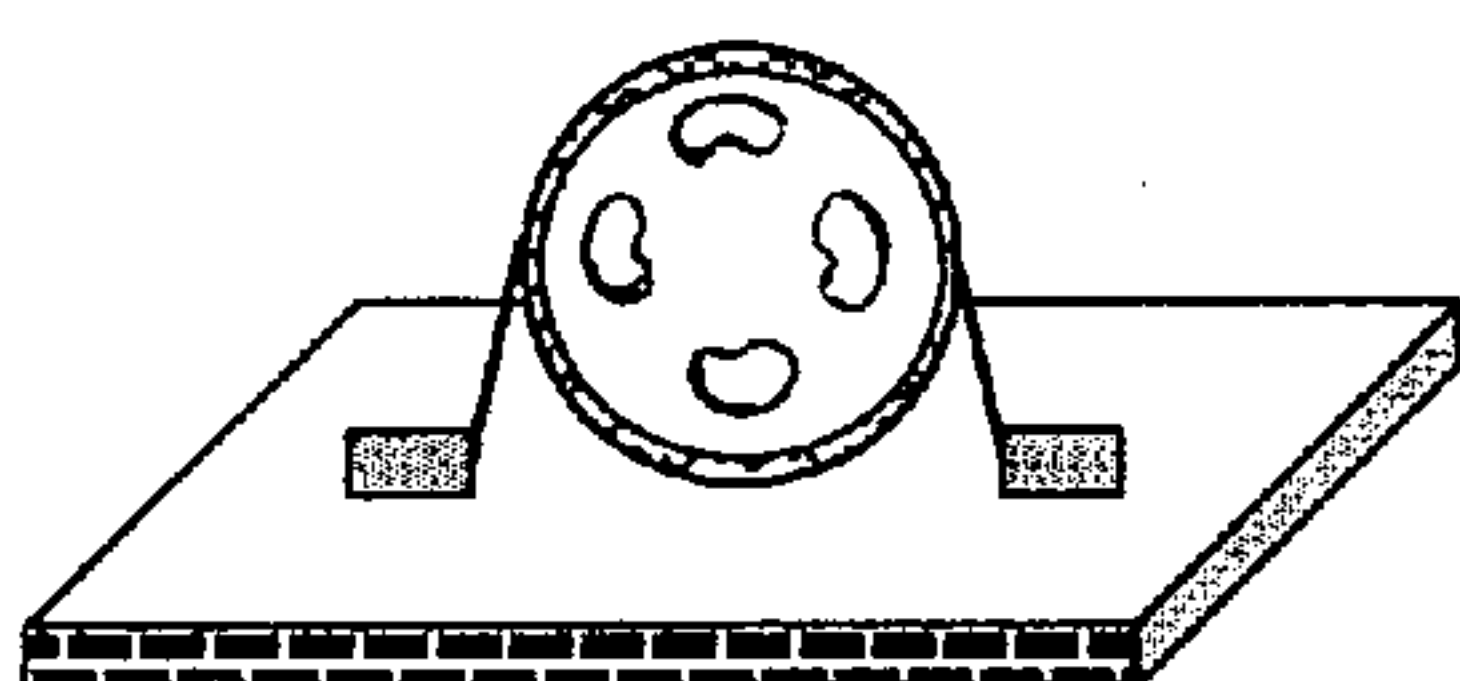
4. กูกบอกกับเอว่า “ไม่ควรใช้น้ำต้มสุกใสในอ่างเลี้ยงปลา เพราะจะทำให้ปลาตายได้” เนื่องจากว่าน้ำต้มสุกมีปริมาณของออกซิเจนในน้ำเหลืออยู่น้อย คือออกซิเจนส่วนหนึ่งได้ระเหยออกไปตอนน้ำเดือด แต่เอบอกว่า ไม่จริงหรอก น้ำต้มสุกเป็นน้ำที่สะอาดเพราะได้ผ่านการฆ่าเชื้อโรคแล้ว น่าจะใช้เลี้ยงปลาได้ดี

จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนคิดว่าคำพูดใครน่าเชื่อถือกว่ากัน

- ก. คำพูดของเอ
- ข. คำพูดของกูก
- ค. น่าเชื่อถือทั้ง 2 คน

5. กุ้ง แก้ว และ แดง ต่างก็มีความสงสัยเรื่องแรงโน้มถ่วงของโลก จึงได้ปรึกษากันและร่วมกันวางแผนออกแบบการทดลอง โดยใช้เมล็ดถั่วเขียวขนาดเท่ากัน 4 เมล็ด วางด้านที่จะงอกดันอ่อนหันเข้าหากันทั้ง 4 เมล็ดบนกระดาษทึบที่เปียกน้ำในจานเพาะเลี้ยง แล้ววางตั้งฉากกับพื้น ดังรูป

จากสถานการณ์ข้างต้นนักเรียนคิดว่าเหตุผลของใครที่สนับสนุนการทดลองนี้มากที่สุด



- ก. กุ้ง ให้เหตุผลว่า การวางเมล็ดถั่วเขียวดังภาพจะทำให้ไม่เกิดการได้เปรียบเสียเปรียบในเรื่องระยะทาง
- ข. แดง ให้เหตุผลว่า การทดลองอาจไม่เกิดผลเพราะแรงดึงดูดน่าจะมีผลต่อการงอกของรากพืช
- ค. แก้ว ให้เหตุผลว่า แรงโน้มถ่วงจะดึงดูดวัตถุต่าง ๆ เข้าหาจุดศูนย์กลางของโลกถ้าเป็นจริงรากของต้นถั่วทุกต้นจะต้องไปในทิศทางเดียวกัน

6. เปิ้ลรู้สึกหนักใจเรื่องน้ำหนักตัวมาก จึงคิดที่จะหาทางลดน้ำหนัก แต่จากการที่ได้ไปปรึกษาแพทย์ทางด้านความงาม แพทย์แนะนำให้ออกกำลังกายและควบคุมการรับประทานอาหาร เพราะไม่มียาใดสามารถรักษาได้ แต่ทางสถานเสริมความงามได้แนะนำยาชนิดหนึ่งว่ามีสรรพคุณช่วยลดน้ำหนักได้ เห็นผลภายใน 2 สัปดาห์ โดยไม่ต้องออกกำลังกาย และไม่มีผลข้างเคียงต่อสุขภาพ

จากเหตุการณ์เบื้องต้น นักเรียนคิดว่าเปิ้ลควรเชื่อใครมากกว่ากัน

- ก. ทดลองทั้ง 2 วิธี ควบคู่กันไปจะได้เห็นผลเร็วขึ้น
- ข. เชื่อแพทย์ด้านความงาม เพราะวิธีธรรมชาติ ย่อมปลอดภัยกว่าแน่นอน
- ค. เชื่อสถาบันเสริมความงาม เพราะยาที่นำมาเสนอได้ผ่านการตรวจสอบว่าไม่เป็นอันตราย

7. มนัสได้ยินมาว่าการทานอาหารชีวจิต (ข้าว 22 ชนิด) สามารถรักษาโรคมะเร็งได้

ถ้านักเรียนเป็นมนัส นักเรียนจะค้นหาความจริงจากสถานที่ใดดีที่สุด

- ก. แพทย์
- ข. นักวิชาการ
- ค. งานวิจัยเกี่ยวกับสมุนไพรต่าง ๆ

8. นักแสดงที่มีชื่อเสียงคนหนึ่ง ถูกจับในข้อหาปัสสาวะเป็นสีม่วง คาดว่าน่าจะเสพยาเสพติด แต่เขาออกมาปฏิเสธว่า ปัสสาวะเป็นสีม่วง เนื่องจากได้ทานยาแก้ปวด เจ้าหน้าที่จึงได้ส่งไปพิสูจน์

นักเรียนคิดว่า ข้อมูลจากแหล่งใดที่มีความน่าเชื่อถือมากที่สุด

- ก. ญาตินักแสดง
- ข. จากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ
- ค. ตำรวจกองพิสูจน์หลักฐาน

ตอนที่ 2 ความสามารถด้านการอนุมาน หมายถึง ความสามารถในการหาข้อสรุป จากประโยคอ้างโดยอาศัยเหตุผลจากส่วนใหญ่ไปสู่ส่วนย่อย ซึ่งข้อสรุปที่ได้จำเป็นต้องสมเหตุสมผล

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบตอนที่ 2 มีจำนวน 8 ข้อ (ข้อ 9 – ข้อ 16)
 2. กำหนดสถานการณ์ข้อความมาให้ นักเรียนอ่านและพิจารณาว่าข้อใดเป็นข้อสรุปที่เกิดจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
9. นายแพทย์คนหนึ่งศึกษาเกี่ยวกับสรรพคุณของเห็ดหลินจือ พบว่า มีสารที่ช่วยทำให้น้ำตาลในเลือดของหนูทดลองที่เป็นโรคเบาหวานลดลง
- จากข้อความข้างต้น สรุปได้ว่า
- ก. เห็ดหลินจือ มีสรรพคุณช่วยลดน้ำตาลในเลือดได้
 - ข. เห็ดหลินจือ สามารถรักษาโรคเบาหวานในคนได้
 - ค. เห็ดหลินจือ สามารถรักษาโรคเบาหวานในหนูทดลองได้
10. ทุกวันเสาร์ที่ตรงกับวันพระ โสภากับสมพิศจะไปฟังเทศน์ที่วัด อยากทราบว่าในวันเสาร์ที่จะถึงนี้โสภากับสมพิศจะไปวัดหรือไม่
- ก. ไปเพราะเป็นวันพระ
 - ข. ไม่ไปเพราะไม่ใช่วันพระ
 - ค. ไป ถ้าวันเสาร์ที่จะถึงเป็นวันพระ
11. การเล่นกีฬาทำให้ร่างกายแข็งแรง เมื่อร่างกายแข็งแรงจะไม่เป็นหวัดง่าย คนที่ไม่เป็นหวัดไม่ต้องไปพบแพทย์ ประสิทธิ์ไปพบแพทย์บ่อย
- จากข้อความข้างต้น สรุปได้ว่า
- ก. ประสิทธิ์เป็นหวัด
 - ข. ประสิทธิ์ไม่แข็งแรง ไม่ออกกำลังกาย
 - ค. ประสิทธิ์ต้องหมั่นเล่นกีฬาหรือออกกำลังกาย

12. ปัญหาอากาศเป็นพิษในกรุงเทพฯ ทวีความรุนแรงมากขึ้นทุกวันโดยเฉพาะวันพิษจากรถยนต์ที่เพิ่มขึ้น แม้จะมีการรณรงค์ใช้น้ำมันไร้สารตะกั่วตลอดจนการเข้มงวดในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องยนต์ไม่ให้เกิดควันพิษ

จากข้อความข้างต้น สรุปได้ว่า

- ก. ปัญหาอากาศเป็นพิษไม่มีสิ่งใดจะมากับปัญหาได้
- ข. น้ำมันไร้สารตะกั่วช่วยลดปัญหาอากาศเป็นพิษได้ระดับหนึ่ง
- ค. มีการใช้รถยนต์เพิ่มขึ้น จึงทำให้ปัญหาอากาศเป็นพิษทวีความรุนแรงขึ้น

13. มีใครปฏิเสธไหมว่าความนิยมในสังคมที่นิยมความฟุ้งเฟ้อ ฉาบฉวย สُر่ย์สُر่ย และ "ฟรี" ไม่ได้มีอิทธิพล โน้มน้าวจิตใจเด็กให้หลงใหลเดินตาม หรือหลงตามความนิยมเหล่านี้ ชาวร้ายเกี่ยวกับการขายตัว ปราบกฏว่า ผู้ชักนำก็เป็นเด็กในวัยเดียวกัน พอจะพิสูจน์ได้หรือยังว่า สังคมกำลังชักจูงเด็กไปในทาง เลวร้ายและตกต่ำลง

จากข้อความข้างต้น สรุปได้ว่า

- ก. เด็กผู้หญิงขายตัวมากขึ้น
- ข. สังคมชักจูงเด็กไปในทางที่เลวร้าย
- ค. เด็กผู้หญิงหลงใหลในความฟุ้งเฟ้อ

14. กรุงเทพฯ เป็นแหล่งรวมของบริษัทและโรงงานต่าง ๆ ในขณะที่ภาคอีสานมีพื้นที่สำหรับการเกษตรแต่ มีความแห้งแล้ง ผู้คนต่างก็หลั่งไหลเข้ากรุงเทพฯ เพื่อความอยู่รอด

จากข้อความข้างต้น สรุปได้ว่า

- ก. คนภาคอีสานจำเป็นต้องอพยพเข้ากรุงเทพฯ
- ข. ในอนาคตภาคอีสานจะกลายเป็นเมืองอุตสาหกรรม
- ค. ภาคอีสานไม่มีงานทำจึงต้องเข้ากรุงเทพฯ หางานทำ

15. ผลการวิจัยขององค์การ รีดีไฟนิง โปรเกรส ซึ่งเป็นองค์การด้านนิเวศวิทยาในรัฐแคลิฟอร์เนียของสหรัฐ จากโมเดลของการบริโภคพลังงาน ป่าไม้และทรัพยากรธรรมชาติอื่น ๆ เป็นรายปีของมนุษย์ พบว่า โลก จำเป็นต้องใช้เวลาประมาณ 14 เดือน สำหรับการฟื้นฟูสิ่งที่มนุษย์บริโภคไปในช่วงเวลา 12 เดือน

จากข้อความข้างต้น สรุปได้ว่า

- ก. มนุษย์ใช้ทรัพยากรมากกว่าที่โลกผลิตได้
- ข. มนุษย์ใช้ทรัพยากรธรรมชาติเกินความจำเป็น
- ค. การฟื้นฟูสิ่งที่มนุษย์บริโภคไปทำได้อย่างรวดเร็ว

16. สมาคมทันตแพทย์อังกฤษพบว่า ผลไม้จำพวกแอปเปิล สามารถทำให้ฟันผุได้เหมือนอาหารหนักทั่วไป เพราะมีน้ำตาลสูงถึง 4 ช้อนชา ข้อแนะนำคือหลีกเลี่ยงการกินแอปเปิล หรือผลไม้รสหวานทั้งหลายเป็น ของว่าง แต่ให้กินพร้อมมี้อาหารนั้นเลย จากนั้นควรบ้วนปากแล้วแปรงฟันเป็นการลดฤทธิ์ของกรดที่จะ ทำลายฟันของคุณได้ จากข้อความข้างต้น สรุปได้ว่า

- ก. ควรหลีกเลี่ยงการกินแอปเปิล
- ข. แอปเปิลเป็นผลไม้ที่ทำให้ฟันผุ
- ค. ผลไม้รสหวานทุกชนิดทำให้ฟันผุได้

ตอนที่ 3 ความสามารถด้านการอุปมา หมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจว่าข้อใดเท็จจริง
สนับสนุนคัดค้าน หรือไม่เกี่ยวข้องกับข้อสรุปที่คาดคะเนได้

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบตอนที่ 3 มีจำนวน 7 ข้อ (ข้อ 17 – ข้อ 23)
 2. กำหนดสถานการณ์ ข้อความมาให้ นักเรียนอ่านและพิจารณาว่าในแต่ละสถานการณ์ที่กำหนด
ให้มีข้อความใดที่ให้ความสนับสนุน คัดค้าน หรือมีส่วนเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้
17. ตำรวจตั้งข้อสังเกตไว้ว่า “ผู้ตายอาจถูกฆาตกรรม” เมื่อท่านเดินเข้าไปในที่เกิดเหตุพบเห็นรอยเท้าเปื้อนโคลนมากมายแต่ผู้ตายเท้าไม่เปื้อนอะไรเลยโดยศพผู้ตายถูกผูกกับข้อ โดยไม่มีเก้าอี้หรือโต๊ะอยู่บริเวณใกล้ ๆ ที่พอจะคาดเดาได้ว่าใช้เป็นอุปกรณ์ในการปีนไปผูกคอตายได้เลย
- จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนตัดสินใจอย่างไร
- ก. ข้อเท็จจริงนี้คัดค้านข้อสังเกตของตำรวจ
 - ข. ข้อเท็จจริงนี้สนับสนุนข้อสังเกตของตำรวจ
 - ค. ข้อเท็จจริงนี้ไม่เกี่ยวข้องกับข้อสังเกตของตำรวจ
18. ตำรวจได้เบาะแสว่า “บ้านหลังหนึ่งเป็นแหล่งผลิตซีดีเถื่อน” จึงนำกำลังเข้าตรวจค้น พบว่ามี ซีดีเถื่อนจริงแต่ไม่พบร่องรอยหรือหลักฐานการผลิตซีดีเถื่อนแต่อย่างใด
- จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนตัดสินใจอย่างไร
- ก. ข้อเท็จจริง คัดค้าน เบาะแสที่แจ้งตำรวจ
 - ข. ข้อเท็จจริง สนับสนุน เบาะแสที่แจ้งตำรวจ
 - ค. ข้อเท็จจริงนี้ ไม่เกี่ยวข้องกับเบาะแสที่แจ้งตำรวจ
19. นายอันซึ่งเป็นน้องชายของผู้ตายเป็นคนแรกที่โทรไปแจ้งตำรวจให้มาที่เกิดเหตุได้ให้การกับตำรวจตั้งแต่พบกับตำรวจว่า “พี่ผมน่าจะอยู่ภายในห้องนี้แหละครับเพราะพบว่าประตูห้องถูกล็อคจากด้านใน” เมื่อตำรวจตรวจดูที่ประตูก็เห็นว่าล็อคจากด้านในจริง ๆ
- จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนตัดสินใจอย่างไร
- ก. ข้อเท็จจริงนี้ คัดค้าน ข้อสังเกตของนายอัน
 - ข. ข้อเท็จจริงนี้ สนับสนุน ข้อสังเกตของนายอัน
 - ค. ข้อเท็จจริงนี้ ไม่เกี่ยวข้องกับข้อสังเกตของนายอัน
20. อธิปไตยกรมป่าไม้กล่าวว่า “ต่อไปในอนาคตช้างไทยต้องมีเพิ่มขึ้นอย่างแน่นอน” จากข้อมูลงานวิจัย ปรากฏว่า อาหารของช้างลดลงอย่างมาก คิดเป็นสัดส่วนที่ไม่เพียงพอกับความต้องการต่อวันของช้างที่มีอยู่เป็นจำนวนมากในปัจจุบัน
- จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนตัดสินใจอย่างไร
- ก. ข้อเท็จจริงนี้ คัดค้าน ข้อสังเกตของอธิบดีกรมป่าไม้
 - ข. ข้อเท็จจริงนี้ สนับสนุน ข้อสังเกตของอธิบดีกรมป่าไม้
 - ค. ข้อเท็จจริงนี้ ไม่เกี่ยวข้องกับข้อสังเกตของอธิบดีกรมป่าไม้

21. นักการศึกษาไทย เปิดเผยว่า ต่อไปในอนาคตจะเป็นยุคเสื่อมของประเทศ เนื่องจากเยาวชนของชาติ ตลอดจนพลเมืองของชาติในอนาคตจะไร้ศีลธรรมและไม่มีคุณภาพ ซึ่งจากงานวิจัยล่าสุดพบว่ายาเสพติด ยาบ้า ยาอี ยาเลเฟ ระบาดเข้าสู่สังคมไทย โรงเรียน หมู่บ้าน ชุมชน โดยเด็กอายุ 7-20 ปี ของไทย 2-3 ล้านคน อยู่ในขบวนการค้าและเสพยาเสพติด

จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนตัดสินใจอย่างไร

- ก. ข้อเท็จจริงนี้ คัดค้านข้อสังเกตของนักวิชาการ
- ข. ข้อเท็จจริงนี้ สนับสนุนข้อสังเกตของนักวิชาการ
- ค. ข้อเท็จจริงนี้ ไม่เกี่ยวข้องกับข้อสังเกตของนักวิชาการ

ใช้ตอบ ข้อ 22-23

ต้นอ้อ กล่าวว่า “สัตว์น้ำคงตายหมดแล้ว” ในขณะที่ต้นอ้อและเพื่อนเดินเข้าใกล้หนองน้ำและได้กลิ่นเหม็นของน้ำอย่างรุนแรง นอกจากนี้ยังมีขยะลอยอยู่เต็มไปหมด กอไผ่จึงคิดว่า สาเหตุที่ทำให้น้ำเน่าเสียน่าจะเป็นเพราะชาวบ้านแถบนั้นทิ้งขยะและสิ่งปฏิกูลลงไปในหนองน้ำนั้น เมื่อสอบถามชาวบ้าน จึงได้ข้อมูลว่าเป็นขยะจากโรงงานทำกระดาษ

22. จากสถานการณ์ข้างต้น ข้อเท็จจริงที่น้ำส่งกลิ่นเหม็น สนับสนุนหรือคัดค้าน กับความคิดของต้นอ้อ

- ก. ข้อเท็จจริง คัดค้าน ความคิดเห็นของต้นอ้อ
- ข. ข้อเท็จจริง สนับสนุน ความคิดเห็นของต้นอ้อ
- ค. ข้อเท็จจริง ไม่เกี่ยวข้องกับความคิดเห็นของต้นอ้อ

23. ข้อเท็จจริง ของสาเหตุที่ทำให้น้ำเสีย สนับสนุน หรือคัดค้านความคิดของกอไผ่

- ก. ข้อเท็จจริง คัดค้าน ความคิดเห็นของกอไผ่
- ข. ข้อเท็จจริง สนับสนุน ความคิดเห็นของกอไผ่
- ค. ข้อเท็จจริงนี้ ไม่เกี่ยวข้องกับ ความคิดเห็นของกอไผ่

ตอนที่ 4 ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น หมายถึง ความสามารถที่รู้และบอกได้ว่าข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ซึ่งเป็นข้อความที่จำเป็นต้องมีก่อนข้อความที่กำหนดให้ เพื่อให้ข้อความดังกล่าวมีความถูกต้องตามหลักการอนุมาน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบตอนที่ 4 มีจำนวน 7 ข้อ (ข้อ 24 – ข้อ 30)
2. กำหนดสถานการณ์ ข้อความมาให้ นักเรียนอ่านและพิจารณาว่าตัวเลือกใดเป็นตัวเลือกที่มาจากข้อความที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น

24. คุณแม่บอกลูก ๆ ว่าอย่าเปิดตู้เย็นบ่อย ๆ เพราะจะทำให้เปลืองไฟ

ข้อใดเป็นสาเหตุที่น่าเชื่อถือมากที่สุด

- ก. การเปิดตู้เย็นบ่อย ๆ ทำให้อาหารที่แช่ในตู้เย็นต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้น
- ข. การเปิดตู้เย็นแต่ละครั้งจะต้องเสียค่าไฟ ถ้าเปิดบ่อยก็ต้องเสียค่าไฟมาก
- ค. การเปิดตู้เย็นบ่อย ๆ ให้ความเย็นในตู้เย็นลดลง ตู้เย็นทำงานหนักและใช้พลังงานมากขึ้น

25. การไฟฟ้าประกาศเตือนว่า ถอดปลั๊กเครื่องใช้ไฟฟ้าออกทุกครั้ง หลังเลิกใช้งาน จะช่วยประหยัดไฟ
ข้อใดเป็นสาเหตุที่น่าเชื่อถือมากที่สุด

- ก. เป็นการรักษาสภาพของเครื่องใช้ไฟฟ้า
- ข. เพราะถ้าเสียบปลั๊กค้างไว้ ยังคงมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านในวงจร
- ค. เป็นข้อปฏิบัติกันโดยทั่วไปเพราะป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าลัดวงจร

26. หมอเตือนคนไข้ว่า ยาแต่ละชนิดไม่ควรรับประทานขณะท้องว่าง

ข้อใดเป็นสาเหตุที่น่าเชื่อถือมากที่สุด

- ก. เพราะยาบางชนิดสามารถทำลายผนังกระเพาะทำให้เป็นแผลในกระเพาะอาหารได้
- ข. เพราะยาบางชนิดเมื่อทานเข้าไปแล้วท้องว่างไม่มีอาหารทำให้ยาไม่ออกฤทธิ์
- ค. เพราะอาหารช่วยให้ยาออกฤทธิ์เร็วขึ้น

27. พ่อบอกกับลูก ๆ ว่า ไม่ควรดูทีวี ใกล้ ๆ เพราะจะทำให้สายตาสั้น

ข้อใดเป็นสาเหตุที่น่าเชื่อถือมากที่สุด

- ก. ทีวีมีแสงสว่างมากทำให้สายตาปรับแสงไม่ทัน
- ข. ทีวี มีแสงสว่างและสีสั่น ทำให้สายตาต้องทำงานหนัก
- ค. เป็นข้อปฏิบัติกันโดยทั่วไปเพราะถ้าดูใกล้ ๆ จะทำให้เห็นภาพไม่ชัดเจน

28. ผู้ใหญ่มักบอกกับเด็ก ๆ ว่า ไม่ควรไว้ผมยาว

ข้อใดเป็นสาเหตุที่น่าเชื่อถือมากที่สุด

- ก. เพราะผมที่ยาวทำให้เด็กดูมอมลง
- ข. เพราะเด็ก ๆ ไม่สามารถรักษาความสะอาดและดูแลสุขภาพของตนเองได้
- ค. เพราะอาหารที่ร่างกายควรได้รับต้องไปเลี้ยงผมทำให้ร่างกายได้รับสารอาหารไม่เพียงพอ

29. ในขณะที่รีดผ้าไม่ควรเปิดแอร์

ข้อใดเป็นสาเหตุที่น่าเชื่อถือมากที่สุด

- ก. เพราะความเย็นจากแอร์จะทำให้ผ้ารีดได้ยากขึ้น
- ข. เพราะความเย็นจากแอร์จะทำให้ใช้เวลาในการรีดผ้านานขึ้น
- ค. เพราะทั้ง 2 ชนิดเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้พลังงานสูงจึงไม่ควรใช้พร้อมกัน

30. นักวิทยาศาสตร์ผู้เชี่ยวชาญเรื่องไดโนเสาร์ให้ความรู้กับนักเรียนที่เข้าชมพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์ว่า
ไดโนเสาร์พันธุ์ทีเร็กซ์เป็นสัตว์กินเนื้อแน่นอน เมื่อพิจารณาจากซากที่ขุดพบเกือบสมบูรณ์

ข้อใดเป็นสาเหตุที่น่าเชื่อถือมากที่สุด

- ก. มีกรามหนา ฟันใหญ่และแหลมคม
- ข. มีเล็บยาวและแหลมคม
- ค. ตัวใหญ่มาก

เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ญาณ
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547
 โรงเรียนบ้านขุนประเทศ สำนักงานเขตหนองแขม กรุงเทพฯ

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ข	16	ข
2	ข	17	ข
3	ก	18	ก
4	ข	19	ข
5	ค	20	ก
6	ข	21	ข
7	ค	22	ข
8	ข	23	ก
9	ก	24	ค
10	ค	25	ข
11	ข	26	ก
12	ค	27	ข
13	ข	28	ค
14	ค	29	ข
15	ก	30	ก

ภาคผนวก ง

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำ ตรวจสอบ และแก้ไขเครื่องมือการวิจัย

1. อาจารย์ศิริชัย จิรจรัสชัย
โรงเรียนกาญจนาอนุเคราะห์ จังหวัดกาญจนบุรี
2. อาจารย์ระยอง บุญยวง
โรงเรียนตลาดสำโรง จังหวัดกาญจนบุรี
3. อาจารย์แก้วตา แก้วละมูล
โรงเรียนบ้านชงโคสันติสุขวิทยาการ จังหวัดปราจีนบุรี
4. อาจารย์พรรณนิภา ศรีอ่อน
โรงเรียนวัดวังศาลา จังหวัดกาญจนบุรี
5. อาจารย์สิรินาถ สนตุน
โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์กาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวเกศณีย์ ไทยถนันทน์
วันเดือนปีเกิด	21 พฤษภาคม พุทธศักราช 2517
สถานที่เกิด	อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	20/15 หมู่ 3 โรงเรียนบ้านขุนประเทศ ซ.เพชรเกษม 110 แขวงหนองค้างพลู เขตหนองแขม กรุงเทพฯ 10160
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 5
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านขุนประเทศ สำนักงานเขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร โทร. 0-2421-0075
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2535	ม. 6 จากโรงเรียนท่าม่วงราษฎร์บำรุง จ. กาญจนบุรี
พ.ศ. 2539	ค.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) จากสถาบันราชภัฏกาญจนบุรี จ. กาญจนบุรี
พ.ศ. 2547	กศ.ม สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ