

ผลการสอนโดยใช้แผนภูมิโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

THE EFFECT OF INSTRUCTION BY USING CONCEPTS MAPPING
ON ACHIEVEMENT IN SCIENCE IN LIFE EXPERIENCE AREA
AT PRATHOM SUKSA V



สุกัญญา อินทรีย์
SUKUNYA INCEE



T030980

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2541

เลขหม.....
เลขทะเบียน.....30980
วัน, เดือน, ปี..... 4 ก.ย. 2541

ISBN 974-622-164-7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**THE EFFECT OF INSTRUCTION BY USING CONCEPTS MAPPING
ON ACHIEVEMENT IN SCIENCE IN LIFE EXPERIENCE AREA
AT PRATHOM SUKSA V**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION SCIENCE EDUCATION
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

1998

ISBN 974-622-164-7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 1998

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรณีเฉพาะเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเอาไปใช้ในเชิงพาณิชย์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลการสอนโดยใช้แผนภูมิโน้ตทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

นักศึกษา

นางสาวสุกัญญา อินทรีย์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรรณี ลีกิจวัฒนะ

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ดร. มนัส บุญประกอบ

สาขาวิชา

การศึกษาวิทยาศาสตร์

พ.ศ.

2541

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภูมิโน้ตทัศน์กับการสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเทพศิลา กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน ๆ ละ 34 คน รวม 68 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกนักเรียนห้องที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด โดยพิจารณาจาก ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์แห่งความแปรผันของแต่ละห้องเรียน และใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายโดยการจับฉลากเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง กลุ่มควบคุม 1 ห้อง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย แผนการสอนโดยใช้แผนภูมิโน้ตทัศน์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น 0.63 แบบแผนการวิจัยครั้งนี้คือ Nonrandomized Control Group Pretest - Posttest Design สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ t - test แบบ Independent ในรูปของ Gain Score การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ชื่อ SPSS/PC⁺ (Statistical Package for the Social Science / Personal Computer Plus)

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภูมิโน้ตทัศน์สูงกว่าที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Thesis Title The Effect of Instruction by Using Concepts Mapping on Achievement in Science in the Life Experience Area at Prathom Suksa V

Student Miss Sukunya Incee

Thesis Advisor Asst.Prof. Dr. Punnee Leekitchwatana

Thesis Coadvisor Dr. Manat Boonprakob

Degree Master of Industrail Education in Science Education

Year 1998

ABSTRACT

The purpose of this experimental research was to compare learning achievement in science in the Life Experience Area at Prathom Suksa V students by using concepts mapping and conventional method.

The subjects were second semester students from two comparable classes at Wat Thepleela School in Bangkok. The two groups were selected as a result of their achievement in science learning the previous semester (Means, Standard deviations and Coefficient of variation) were used to obtain these two groups. A number was drawn to assign the two groups, 34 students each into experimental and control groups. The instruments used each into experimental and control group. The instruments used were concepts mapping lesson plans and achievement test in science learning with the reliability of 0.63. Nonrandomized Control Group Pretest Posttest Design. Data were used in this study. Independent type t-test (Gain Score) Statistical package for the Social Science / Personal Computer Plus and SPSS/PC⁺ were also used to analyze the data.

If was found that students when were taught with concepts mapping method had significantly higher science learning achievement than those with conventional method at 0.05 level.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรรณี ลีกิจวัฒนะ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.มนัส บุญประกอบ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษาแนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.รวิวรรณ ชินะตระกูล ดร. วิไลพร วรจิตตานนท์ และ อาจารย์โอวาท พูลศิริ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ข้อคิดที่เป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการ ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ อาจารย์ประจำวิชา และขอขอบคุณนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเทพศิลา ที่ให้ความอนุเคราะห์และให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย ขอขอบคุณอาจารย์อัมพร พูเต็มวงศ์ ที่กรุณาช่วยตรวจแก้ไขคำผิด

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อปิ่น - คุณแม่กิมหา อินทรีย์ ผู้ให้กำเนิด ให้การศึกษา ให้ความรัก ให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยอย่างสูงยิ่ง โดยสม่ำเสมอและตลอดมา ขอขอบคุณน้องสาว-น้องชายและหลานสาวที่แสนดี ตลอดจนเพื่อนๆ นักศึกษาปริญญาโท สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ รุ่นพี่-รุ่นน้อง ทุกคน ที่ให้การช่วยเหลือ สนับสนุน และเป็นกำลังใจด้วยดีเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ พ่อ-แม่ และ ครู-อาจารย์ทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง

สุกัญญา อินทรีย์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	VII
 บทที่ 1 บทนำ	 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	5
1.4 สมมติฐานการวิจัย	6
1.5 ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	6
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	7
 บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	 9
2.1 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต	10
2.2 มโนทัศน์	13
2.3 แผนภูมิโนทัศน์	27
2.4 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	40
2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	46
 บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	 50
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	50
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	51
3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	54
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	56

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	59
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	61
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	61
5.2 สมมติฐานการวิจัย	61
5.3 กลุ่มตัวอย่าง	61
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	62
5.5 วิธีดำเนินการวิจัย	62
5.6 สรุปผลการวิจัย	62
5.7 อภิปรายผล	63
5.8 ข้อเสนอแนะ	64
บรรณานุกรม	65
ภาคผนวก	76
ภาคผนวก ก คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการควบคุม และการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์	77
ภาคผนวก ข ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์	79
ภาคผนวก ค รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ	81
ภาคผนวก ง หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย	88
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	91
ภาคผนวก ฉ แผนการสอน	96
ภาคผนวก ช แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	172
ประวัติผู้เขียน	180

สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

1. แสดงโครงสร้างเนื้อหาสาระกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต.....11
2. แสดงตารางรายการตัวอย่างของคำมโนทัศน์ ชื่อสิ่งของ ชื่อเหตุการณ์.....36
3. แสดงตัวอย่างแผนฝึกปฏิบัติเพื่อใช้เขียนแผนภูมิมโนทัศน์.....36
4. แบบแผนการวิจัย.....55
5. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....60



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. แสดงการเกิดมโนทัศน์.....	18
2. แสดงกระบวนการในการสร้างมโนทัศน์ของสุมาลี จันทรชลอ.....	19
3. แสดงขั้นตอนการเกิดมโนทัศน์.....	20
4. แสดงการเรียนรู้ที่มีความหมาย.....	27
5. แสดงการเรียนรู้แบบท่องจำ.....	28
6. แสดงการจัดเนื้อหาความรู้อย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนจากมโนทัศน์ที่อยู่บนยอด ซึ่งจะครอบคลุมมโนทัศน์ที่อยู่รองลงมา.....	28
7. แสดงตัวอย่างโครงสร้างของแผนภูมิมโนทัศน์ลักษณะหนึ่ง.....	30
8. แสดงตัวอย่างแผนภูมิมโนทัศน์เรื่องสสาร.....	30
9. แสดงตัวอย่างแผนภูมิมโนทัศน์กระจายออก.....	31
10. แสดงตัวอย่างแผนภูมิมโนทัศน์ชนิดปลายเปิด.....	32
11. แสดงตัวอย่างแผนภูมิมโนทัศน์ชนิดเชื่อมโยง.....	33
12. แสดงตัวอย่างแผนภูมิมโนทัศน์ชนิดปลายปิด.....	34
13. แสดงวิธีแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	40
14. แสดงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	42

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันความก้าวหน้าด้านเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรมได้เจริญควบคู่ไปกับความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตความเป็นอยู่ และความรู้สึกนึกคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีชีวิตที่เป็นสุข มีความสะดวกสบายมากขึ้น และช่วยพัฒนาให้สังคมเปลี่ยนแปลงเร็วขึ้นตามลำดับ ขณะเดียวกันความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์นี้ จะทำให้เกิดอันตรายต่อชีวิตมนุษย์ และเป็นผลเสียต่อสภาวะแวดล้อมได้เช่นกัน ด้วยเหตุนี้มนุษย์จึงจำเป็นต้องเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อช่วยให้สามารถปรับตัวให้เหมาะสมและเข้ากับสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อมวลมนุษยชาติ และการพัฒนาประเทศ (บุญเลิศ เสียงสุขันติ 2531 : 1)

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นเรามีความจำเป็นต้องเตรียมประชาชนให้มีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเฉพาะการให้การศึกษาในระดับประถมศึกษาชั้นนี้ รัฐบาลได้เน้นให้เห็นความสำคัญของความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยกำหนดเป็นวัตถุประสงค์และนโยบายไว้ในแผนการศึกษาระดับประถมศึกษาทุกฉบับ และในแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535 - 2539) ซึ่งมีการระบุคุณลักษณะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ต้องการให้เกิดมีแก่เด็กประถมศึกษาชัดเจนขึ้นดังนี้ ด้านวัตถุประสงค์ ให้มีความรู้และทักษะพื้นฐาน ทางด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถใช้เทคโนโลยี รู้จักอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ด้านนโยบาย กำหนดให้เร่งรัดพัฒนาคุณภาพนักเรียนให้มีทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้มีการพัฒนาการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมสอดคล้องกับการพัฒนาสังคมและท้องถิ่น

สำหรับหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)กระทรวงศึกษาธิการ ได้บรรจุวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ในกลุ่มส่งเสริมประสบการณ์ชีวิตโดยมีจุดประสงค์ดังนี้ (กรมวิชาการ 2534 : 25)

1. มีความเข้าใจพื้นฐาน และปฏิบัติตนได้ถูกต้อง เกี่ยวกับสุขภาพอนามัยทางร่างกายและจิตใจทั้งส่วนบุคคลและส่วนรวม
2. มีความรู้และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับสังคมและธรรมชาติ มีนิสัยใฝ่หาความรู้อยู่เสมอ เพื่อการดำรงชีวิตที่ดี
3. สามารถปรับตัว ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สามารถปรับตัว ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง
4. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
5. มีความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม ทั้งที่เป็นธรรมชาติ เทคโนโลยี และทางสังคม
6. มีความเข้าใจ เลื่อมใสในการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข
7. เข้าใจหลักการของการอยู่ร่วมกันในสังคม โดยตระหนักในหน้าที่ความรับผิดชอบปฏิบัติตามขอบเขตแห่งสิทธิเสรีภาพของตนเองและผู้อื่น
8. มีความภูมิใจในความเป็นเอกราชของชาติ

จากจุดประสงค์ สรุปได้ว่าความมุ่งหมายของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับประถมศึกษาเป็นการสอนคนให้คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาอย่างมีระบบ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งสามารถนำความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์พบว่า มีปัญหาเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังที่กรมวิชาการ (2538 : 43) ได้ทำการประเมินคุณภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับประเทศ ผลการประเมินวิชากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ปีการศึกษา 2531, 2533, 2535 มีคะแนนคิดเป็นร้อยละตามลำดับดังนี้คือ 57.68, 61.86, 61.91 เมื่อพิจารณาเฉพาะด้านความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่ามีคะแนนคิดเป็นร้อยละตามลำดับดังนี้ คือ 54.64, 64.44, 61.32 เมื่อเปรียบเทียบกับเป้าหมายของแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 6 พ.ศ. 2530 - 2534 (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ 2536 : 34) และแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (พ.ศ.2535 - 2539) ที่ระบุว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนระดับประถมศึกษา จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ 2536 : 81) จากผลที่ปรากฏดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ยังอยู่ระดับต่ำ จึงควรมีการเร่งพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งในส่วนที่เป็นความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากสภาพปัญหาดังกล่าว สาเหตุส่วนหนึ่งมาจากวิธีการสอนของครู นับตั้งแต่ประกาศใช้หลักสูตรประถมศึกษา 2521 เป็นต้นมา ผลการวิจัยปรากฏว่าครูประถมศึกษาบางส่วนยังไม่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอน (จำนง พรายแย้มแซ 2534 : 63) ส่วนสมจิต สวชนไพบูลย์ และสมจิต สมัตตพันธ์ (2533 : 6) กล่าวว่า ข้อจำกัดของการสอน วิชาวิทยาศาสตร์กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต คือนักเรียนไม่สามารถนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์เนื่องจากครูสอนเน้นเนื้อหามากเกินไป ในขณะที่เดียวกันก็ละเลยการเน้นบทบาทของผู้สอนและผู้เรียน และปัญหาที่เกิดขึ้นจริงของผู้เรียนในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการแก้ไขปัญหาใด ๆ ก็ตาม ก็ต้องอาศัยความคิด การที่จะคิดเป็นคิดได้อย่างมีเหตุผล และคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ก็ต่อเมื่อผู้คิดนั้นมีมโนทัศน์พื้นฐานในเรื่องนั้น ๆ อย่างเพียงพอเสียก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า เมื่ออนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ ที่มีผลต่อการจัดการเรียนการสอน ชาวล แพร่ตกุล (2520 : 129) กล่าวว่า การที่ใครสามารถสอนให้เกิดมโนทัศน์ของสิ่งที่เรียนได้ก็เสมือนการรู้วิธีคิดสำหรับการแก้ปัญหาของวิชานั้น ๆ โดยแท้ เพราะเมื่อพบปัญหาใหม่ในทำนองนั้นอีกก็ไม่ต้องเสียเวลาไปศึกษาค้นคว้ากันตั้งแต่ต้นขึ้นมาใหม่ ช่วยให้เข้าใจสิ่งอื่น ๆ ที่เกี่ยวเนื่องกับเรื่องนั้นได้ง่ายและชัดเจนขึ้น เกิดการรู้แจ้ง ซึ่งการรู้แจ้งเห็นจริงนี้จะทำให้เขาสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาได้

ไพเราะ ทิพย์ทัศน์ (2521 : 19) ได้แสดงความคิดเห็นว่าการสอนที่มุ่งเน้นการสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการมุ่งให้นักเรียนพร้อมที่จะจำแนกร่องรอยอันซับซ้อนทางวิทยาศาสตร์ให้เข้าเป็นหมู่เป็นพวก และเพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา ตลอดจนสามารถนำความรู้วิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับความต้องการของสังคม ส่วน นิดา สะเพียรชัย (2527 : 7) ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความรู้วิทยาศาสตร์ว่า เป็นความรู้ที่มีการศึกษาค้นพบเพิ่มขึ้นอยู่เรื่อย ๆ จึงทำให้ข้อเท็จจริง และความรู้ต่าง ๆ มีการเปลี่ยนแปลงและเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วซึ่งเป็นการยากที่จะจดจำข้อเท็จจริง และความรู้ต่าง ๆ ทั้งหมดได้ ดังนั้น การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในส่วนที่เป็นความรู้ ครูผู้สอนจึงควรให้เนื้อหาสาระที่เป็นแก่นของความรู้ ด้วยการมุ่งเน้นการสร้างมโนทัศน์ (Concept) ที่เป็นสาระสำคัญของเรื่องนั้น ๆ

นอกจากนี้ Barnard, J.D. (1971 : 8) ได้กล่าวถึงการสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ว่า การสอนให้เกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลซึ่งเป็นพื้นฐานสำหรับศึกษาความรู้ในเรื่องอื่น ๆ จะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับความรู้ในระดับมโนทัศน์นั้นครูผู้สอนจำเป็นต้องมีและนำไปปฏิบัติให้เกิดขึ้นกับนักเรียน เพราะมโนทัศน์เป็นรูปแบบของความรู้ที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาการจดจำข้อเท็จจริงตลอดจนเป็นพื้นฐานสำหรับศึกษาความรู้ในระดับหลักการ กฎ และทฤษฎีได้

การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ใช้วิธีสอนตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยมีขั้นตอนการอภิปรายก่อนการทดลอง การปฏิบัติ การทดลองและการอภิปรายหลังการทดลอง กิจกรรมการเรียนการสอนจะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เกิดมโนทัศน์ได้จากการอภิปรายและปฏิบัติการทดลอง ดังนั้นในการเรียนการสอนครูจึงควรได้ตระหนักว่า การสอนให้เกิดมโนทัศน์ในเนื้อหาที่เรียนจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจดีขึ้น ครูจึงควรหา กิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อเสริมความเข้าใจ และก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ ตลอดจนความคงทนในการเรียนรู้ (พิทักษ์ เจริญวานิช 2531 : 1)

Ausubel, D.P. (1968 : 685) ผู้นำทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (meaningful learning) ได้กล่าวโดยสรุปว่า การเรียนรู้ที่มีความหมายเป็นการเรียนรู้โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนใหม่กับกรอบโครงสร้างเดิมของผู้เรียน จนเกิดความรู้ใหม่อย่างเข้าใจและความคงทนในการเรียนรู้ ซึ่งต่อมา Novak และ Gowin (อ้างถึงใน มนัส บุญประกอบ 2533ก : 29) ก็ได้เสนอแนวความคิดโดยยึดแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายเป็นพื้นฐาน ซึ่งกล่าวโดยสรุปได้ว่า การเรียนการสอนควรจะทำให้ผู้เรียนบังเกิดความเข้าใจว่า เพราะเหตุใดและทำอย่างไรความรู้ใหม่จึงจะมีความสัมพันธ์กับสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว พร้อมกับทำให้บังเกิดเอกสารเป็นเอกสารที่สแกนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเชื่อมั่นที่จะสามารถใช้ความรู้ใหม่นี้ในสภาพแวดล้อมใหม่ได้ด้วย และเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่งที่จะใช้สำหรับการเรียนรู้อย่างมีความหมายในชั้นเรียนก็คือ แผนภูมิมโนทัศน์ (มนัส บุญประกอบ 2533ก : 29) นอกจากนี้ Novak (อ้างถึงใน พัทธ์ชัย เจริญวานิช 2531 : 2) ยังได้กล่าวว่าการสร้างแผนภูมิมโนทัศน์เป็นวิธีการที่จะแจกแจงมโนทัศน์ เพื่อให้มองเห็นความสัมพันธ์ที่ถูกต้องของมโนทัศน์ ช่วยให้ค้นพบความสัมพันธ์ใหม่ระหว่างมโนทัศน์เดิมกับมโนทัศน์ใหม่ให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย จากการที่นักเรียนสร้างแผนภูมิมโนทัศน์จากความคิดของนักเรียนเอง จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้เข้าใจในโครงสร้างทางสติปัญญาได้

Seameo - Recsam ซึ่งเป็นศูนย์ฝึกอบรมทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สำหรับกลุ่มประเทศสมาชิกในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ก็ได้นำเทคนิค “แผนภูมิมโนทัศน์” เข้ามาใช้ถ่ายทอดแก่ผู้เข้ารับการอบรม เพื่อนำไปใช้ในการทำโครงการ การวางแผนบทเรียนหรือหน่วยการเรียนรู้ (มนัส บุญประกอบ 2533ก : 27) และมนัส บุญประกอบได้ทดลองให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผูกเขียนแผนภูมิมโนทัศน์ (มนัส บุญประกอบ 2533ข : 15) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนแผนภูมิมโนทัศน์ได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยในต่างประเทศที่พบว่า เด็กตั้งแต่ระดับอนุบาลถึงระดับอุดมศึกษา สามารถเขียนแผนภูมิมโนทัศน์ได้ สำหรับงานวิจัยในประเทศไทยยังมีน้อยมากแต่ก็พบว่าเมื่อนำแผนภูมิมโนทัศน์ มาใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าการเรียนการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ดังเช่นผลการวิจัยของพิพัทธ์ เจริญวานิช (2531) และ กาญจนาวรรณ เมื่อกนก (2535) พบว่าการสอนโดยให้นักเรียนสร้างแผนภูมิมโนทัศน์ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามคู่มือครูของ สสวท. และยังทำให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ดีกว่าด้วย เนื่องจากแผนภูมิมโนทัศน์จะแสดงให้เห็นภาพรวมได้อย่างชัดเจนและรวดเร็ว แสดงให้เห็นลำดับความสัมพันธ์ที่ลดหลั่นกันลงมา ของกลุ่มมโนทัศน์ต่าง ๆ เหล่านั้น (มนัส บุญประกอบ 2533ก : 26 - 27) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของนงลักษณ์ ศิริชัย (2530) ที่เสนอแนะว่า เนื้อหาวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ถ้ามีการสรุปเป็นแผนภูมิมโนทัศน์แทรกไว้ในแต่ละเนื้อเรื่อง จะช่วยให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์และลำดับของเนื้อหาชัดเจนยิ่งขึ้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำเอาแผนภูมิมโนทัศน์เข้ามาใช้ในการกระบวนการเรียนการสอน เพราะจากการศึกษาพบว่ามีการศึกษาเกี่ยวกับการสร้างมโนทัศน์ในการสอนวิทยาศาสตร์กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตน้อยมาก ผู้วิจัยจึงเห็นสมควรที่จะนำการสร้างแผนภูมิมโนทัศน์มาทดลองสอนในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คาดว่าจะมีแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอน ให้มีประสิทธิภาพตามเป้าหมายของหลักสูตรประถมศึกษาต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มส่วส่งเสริมประสบการณ์ชีวิต
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภูมิโน้ตส์นกับการสอนแบบปกติ

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการสอนโดยใช้แผนภูมิโน้ตส์นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
โดยผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดขั้นตอนการสอนโดยใช้แผนภูมิโน้ตส์น 5 ขั้น ซึ่งพัฒนามาจากขั้นตอนการสอน
แบบสืบเสาะหาความรู้ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ส่วฒก์ นียมค้ 2531 : 560
- 562) และสรุโดยให้สร้างแผนภูมิโน้ตส์น ของมนัส บุญประกอบ (2533ข : 22-24)ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน
2. ขั้นอภิปรายก่อนทำกิจกรรม
3. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม
4. ขั้นอภิปรายหลังทำกิจกรรม
5. ขั้นสรุปความรู้โดยให้สร้างแผนภูมิโน้ตส์น

แผนภูมิโน้ตส์น เป็นแผนภูมิที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มมโน้ตส์นด้วยเส้นและคำเชื่อมโยง
ที่เหมาะสม ทำให้สามารถอ่านความสัมพันธ์จากแผนภูมิโน้ตส์นนั้นเป็นประโยคหรือข้อความที่มีความหมาย
ได้ ช่วยทำให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโน้ตส์นใหม่กับมโน้ตส์นเดิม ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่าง
มีความหมาย โดยมีมโน้ตส์นที่ครอบคลุมอยู่ด้านบนสุดของแผนภูมิ และลดความสำคัญลงมาเป็นมโน้ตส์น
รองที่แสดงลักษณะเด่นขึ้นมามีเรื่อย ๆ จนในที่สุดจะเป็นมโน้ตส์นที่เฉพาะเจาะจงซึ่งอาจจะเป็นชื่อเฉพาะหรือ
ตัวอย่างของมโน้ตส์น

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
(2538 : 3 - 16) ได้นำการวัดผลด้านพุทธิพิสัย ตามแนวคิดของ Klopfer (1971) มาปรับปรุงโดยได้จำแนก
พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย เป็นลำดับขั้นดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ (Knowledge)
2. ด้านความเข้าใจ (Comprehension)
3. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills)
4. ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application)

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภูมิโน้ตส์สูงกว่าที่ได้รับการสอนแบบปกติ

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเทพศิลา เขตบางกอก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 9 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 293 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเทพศิลา เขตบางกอก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 2 ห้องเรียน ๆ ละ 34 คน รวม 68 คน ซึ่งได้จากการเลือกนักเรียนห้องที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคเรียนที่ 1 ที่ใกล้เคียงกันมากที่สุดโดยพิจารณาจาก ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์แห่งความแปรผันแต่ละห้องเรียน และใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายโดยการจับฉลากเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง กลุ่มควบคุม 1 ห้อง

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 40 คาบ คาบละ 20 นาที สัปดาห์ละ 15 คาบ ใช้เวลา 3 สัปดาห์

4. เนื้อหา เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองสอนเป็นเนื้อหาทางด้านวิทยาศาสตร์กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี หน่วยย่อยที่ 1 เรื่องสารและความร้อนตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ เพราะมีเนื้อหาที่เหมาะสมสำหรับทำแผนภูมิโน้ตส์

5. ตัวแปรที่ศึกษา

5.1 ตัวแปรต้น คือวิธีการสอน แบ่งออกเป็น

5.1.1 การสอนโดยใช้แผนภูมิโน้ตส์

5.1.2 การสอนแบบปกติ

5.2 ตัวแปรตาม คือ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. มโนทัศน์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจโดยสรุปของบุคคล ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการได้รับประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งนั้น

2. แผนภูมิโมโนทัศน์ หมายถึง แผนภาพที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มมโนทัศน์ ด้วยเส้นและคำเชื่อมโยงที่เหมาะสม ทำให้สามารถอ่านความสัมพันธ์จากแผนภูมิโมโนทัศน์นั้นเป็นประโยคหรือข้อความที่มีความหมายได้

3. การสอนโดยใช้แผนภูมิโมโนทัศน์ หมายถึง กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และสรุปด้วยการให้สร้างแผนภูมิโมโนทัศน์ โดยจัดทำในรูปของแผนการสอน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้คือ

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการสร้างสถานการณ์ เพื่อให้เกิดความสนใจ อยากรู้ อยากเห็น
2. ขั้นอภิปรายก่อนทำกิจกรรม เป็นการอภิปรายปัญหา ที่จะทำการทดลอง หรือปฏิบัติ

กิจกรรม

3. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม เป็นการทำกิจกรรมหรือการทดลอง
4. ขั้นอภิปรายหลังทำกิจกรรม เป็นการอภิปรายผลการทดลอง
5. ขั้นสรุปความรู้ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้ฝึกสร้างแผนภูมิโมโนทัศน์ในแต่ละตอนของเนื้อหา โดยครูจะเตรียมบัตรมโนทัศน์ บัตรคำเชื่อม ไว้ให้นักเรียนร่วมกันสร้างแผนภูมิโมโนทัศน์เป็นกลุ่ม และนำเสนอให้กลุ่มอื่น ๆ ในชั้นทราบ

4. การสอนแบบปกติ หมายถึง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ของสสวท. แผนการสอนประกอบด้วยกิจกรรมการสอน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้คือ

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการสร้างสถานการณ์ เพื่อให้เกิดความสนใจ อยากรู้ อยากเห็น
2. ขั้นอภิปรายก่อนทำกิจกรรม เป็นการอภิปรายปัญหา ที่จะทำการทดลอง หรือปฏิบัติ

กิจกรรม

3. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม เป็นการทำกิจกรรมหรือการทดลอง
4. ขั้นอภิปรายหลังทำกิจกรรม เป็นการอภิปรายผลการทดลอง

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู่วิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี หน่วยย่อยที่ 1 เรื่อง สารและความร้อน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งวัดได้จากคะแนนการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยวัดพฤติกรรม 4 ด้านได้แก่

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว
2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้เมื่อ ปรากฏอยู่ในรูปแบบ

ใหม่และแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังสัญลักษณ์หนึ่ง

3. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทดลอง การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

4. ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึงความสามารถในการนำความรู้และวิธีการวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

6. วิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิชาวิทยาศาสตร์กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี หน่วยย่อยที่ 1 เรื่องสสารและความร้อน ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นพื้นฐานในการดำเนินการวิจัย โดยดำเนินการศึกษารายละเอียด ตามลำดับในหัวข้อต่อไปนี้ คือ

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

1. หลักสูตรกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
2. จุดประสงค์การสอนนิเวศวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

มโนทัศน์

1. ความหมายของมโนทัศน์
2. ประเภทของมโนทัศน์
3. กระบวนการสร้างมโนทัศน์
4. วิธีการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์
5. ความสำคัญและประโยชน์ของมโนทัศน์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนให้เกิดมโนทัศน์

แผนภูมิมโนทัศน์

1. ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Ausubel
2. แผนภูมิมโนทัศน์
 - 2.1 ความหมายของแผนภูมิมโนทัศน์
 - 2.2 ประเภทของแผนภูมิมโนทัศน์
 - 2.3 การสร้างแผนภูมิมโนทัศน์
 - 2.4 ประโยชน์ของแผนภูมิมโนทัศน์
3. งานวิจัยเกี่ยวกับการสอน โดยใช้แผนภูมิมโนทัศน์

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้
2. ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
3. บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

1. หลักสูตรกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

หลังจากได้ใช้หลักสูตรประถมศึกษา 2521 ไปช่วงระยะเวลาหนึ่ง กรมวิชาการได้ติดตามประเมินผลตลอดมา และได้นำข้อมูลต่าง ๆ มาพัฒนาหลักสูตรให้ทันกับความเจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ และสังคม ตลอดจนความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงได้ประกาศใช้หลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) โดยเริ่มใช้ตั้งแต่ปีการศึกษา 2534 เฉพาะชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และเพิ่มขึ้นปีการศึกษาละ 1 ชั้น จนถึงปีการศึกษา 2539 จึงใช้หลักสูตรครบทุกระดับชั้น ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) มีการปรับปรุงบ้างเล็กน้อยในบางกลุ่มประสบการณ์ และบางกลุ่มประสบการณ์ก็มีการปรับปรุงค่อนข้างมาก ในการปรับปรุงหลักสูตรครั้งนี้ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเป็นกลุ่มที่มีการปรับปรุงมากในด้านเนื้อหาและเวลาเรียน เพราะมีการปรับและลดเนื้อหาทั้งหน่วยการเรียนรู้หน่วยใหญ่และหน่วยย่อย ในการปรับปรุงนั้นบางเนื้อหาเห็นว่าซ้ำซ้อนก็ตัดออก เช่น หน่วยที่ 9 การสื่อสารและการคมนาคมตัดออกจากการปรับปรุงครั้งนี้ ทั้งนี้เพราะเนื้อหาเรื่องการสื่อสารและคมนาคม มีบางเรื่องไปปรากฏอยู่ในภาษาไทย และมีการกระจายเรื่องนี้ไปตามหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ จึงมีการยุบหน่วยนี้ไป หน่วยการเรียนรู้ของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตจากเดิม 12 หน่วย จึงเหลือ 11 หน่วยเท่านั้น เนื้อหาที่ปรับปรุงเห็นได้ชัดคือเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม อัตราเวลาเรียนก็มีการแยกชัดเจนไม่สับสนกับการนำเวลาของกลุ่มประสบการณ์อื่นมาบูรณาการ (เพราพรณ โกมลมาลย์ 2533 : 25-35)

โครงสร้างที่เน้นเนื้อหาสาระ ภาพรวมในหลักสูตร พ.ศ. 2521 ได้กำหนดโครงสร้างเนื้อหาในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ออกเป็นหน่วยต่าง ๆ โดยตัดตอนออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับ ป.1-2 ระดับ ป.3-4 และระดับ ป.5-6 ในหลักสูตรประถมศึกษา ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533 ก็ยังคงโครงสร้างเนื้อหาเป็นหน่วย ๆ เช่นเดียวกันดังนี้คือ

ตารางที่ 1 แสดงโครงสร้างเนื้อหาสาระกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

หน่วยที่	ระดับ ป.1 - 2	ระดับ ป.3 - 4	ระดับ ป.5 - 6
1	สิ่งมีชีวิต	สิ่งมีชีวิต	สิ่งมีชีวิต
2	ชีวิตในบ้าน	ชีวิตในบ้าน	ชีวิตในบ้าน
3	สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา	สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา	สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา
4	ชาติไทย	ชาติไทย	ชาติไทย
5	ข่าว เหตุการณ์วันสำคัญ	การทำมาหากิน	การทำมาหากิน
6		พลังงานและสารเคมี	พลังงานและสารเคมี
7		จักรวาลและอวกาศ	จักรวาลและอวกาศ
8		ข่าว เหตุการณ์วันสำคัญ	ประเทศเพื่อนบ้าน
9			ประชากรศึกษา
10			การเมืองและการปกครอง
11			ข่าว เหตุการณ์วันสำคัญ

อัตราเวลาเรียนตลอดปีของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต มีเวลาเรียน ดังนี้

ระดับประถมศึกษาปีที่ 1-2 ประมาณ 450 คาบ 150 ชั่วโมง

ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4 ประมาณ 600 คาบ 200 ชั่วโมง

ระดับประถมศึกษาปีที่ 5-6 ประมาณ 750 คาบ 250 ชั่วโมง

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ควรให้มีการยืดหยุ่นได้บ้าง ตามสภาพท้องถิ่น คาบเวลาเรียนสำหรับแต่ละเรื่องควรเหมาะสมกับเนื้อหา ทักษะกระบวนการต่าง ๆ ที่มุ่งฝึกให้สอดคล้องกับวัยและระดับชั้น ความสนใจของผู้เรียน และควรใช้เวลาให้คุ้มค่าตามที่หลักสูตรกำหนดไว้ ควรให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนในรูปแบบต่าง ๆ อันเป็นประสบการณ์เรียนรู้ด้วยตนเอง ไม่ใช่เพียงแค่ฟังการบรรยายหรืออ่านหนังสือจบเล่มเท่านั้น ครูผู้สอนควรระลึกอยู่เสมอว่า การให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ก็เพื่อให้ฝึกทักษะกระบวนการ ซึ่งเป็นความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเรียนรู้ในขั้นต่อ ๆ ไป ทั้งในแง่ของการศึกษาเพื่อชีวิต การแก้ปัญหา การตัดสินใจ และการศึกษาต่อในขั้นที่สูงขึ้น ดังนั้นเวลาเรียนที่กำหนดควรนำมาใช้เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตในความหมายดังกล่าวอย่างแท้จริง (กรมวิชาการ 2534

เอกสารที่ 23-24) เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดผล การประเมินผล ตลอดจนการติดตามผล เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและการจัดให้ ผู้เรียนได้เรียนหรือเลื่อนชั้นระหว่างปี หรือปลายปีตามความสามารถของผู้เรียน ให้เป็นหน้าที่ของผู้บริหาร โรงเรียนและครูผู้สอนทดสอบเป็นระยะ และหรือทดสอบเมื่อจบ แต่ละบทเรียนตามลักษณะการจัด ประสบการณ์และเนื้อหาวิชา ทั้งนี้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการประเมินผลการเรียน (กรมวิชาการ 2534 : 4)

กล่าวโดยสรุปแล้ว กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เป็นกลุ่มประสบการณ์ที่จัดการเรียนการสอน โดยจัดเนื้อหาให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมกับมนุษย์ โดยปรับตัวให้เข้ากับสภาพของการเปลี่ยนแปลงของ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และมุ่งให้มีกระบวนการในการศึกษาเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ อันจะทำให้พัฒนา ไปสู่การแก้ปัญหาของบุคคล ครอบครัว ไปสู่สังคม และประเทศชาติสืบไป

2. จุดประสงค์ของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2526 : 32 - 35) ได้กล่าวถึงวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาว่าได้จัดไว้ใน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตนี้ จัดเป็นวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเรื่องราวของธรรมชาติ เป็น จุดเริ่มต้นที่จะให้นักเรียนหันมาสนใจกับธรรมชาติหรือปรากฏการณ์ธรรมชาติที่แวดล้อมตัวเขาอยู่ และให้ได้ ตระหนักว่าความจริงของธรรมชาตินั้นไม่ใช่สิ่งลึกลับ แต่เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นอย่างมีเหตุผลมีความแน่นอนเชื่อถือ ได้ และสามารถจะทดลองได้ด้วย ซึ่งนักเรียนสามารถที่จะเข้าใจธรรมชาติได้และสามารถที่จะสืบเสาะหาความรู้ ของธรรมชาติด้วยตนเองได้ด้วย

การสอนวิทยาศาสตร์นอกจากจะมุ่งหวังให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติแล้วจุดหมายปลายทางอีก อย่างหนึ่งที่จะได้จากการสอนวิทยาศาสตร์ก็คือ การส่งเสริมให้นักเรียน “คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น” โดย รู้จักนำหลักการ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ความสามารถเช่นนี้ จะเกิดขึ้นได้ก็โดยเน้นการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หรือการสอนแบบให้นักเรียนได้ค้นพบ มโนทัศน์ และหลักการด้วยตนเองให้มากที่สุด

การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา มุ่งหวังที่จะให้นักเรียนมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนมีความรู้และเข้าใจวิทยาศาสตร์พอเป็นพื้นฐานแก่การดำรงชีวิต

ความรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานเป็นความรู้เบื้องต้นที่นักเรียนจะนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการสื่อความ หมายและการปรับปรุงแก้ไขความเป็นอยู่ของตนให้ดีขึ้น หรือใช้เป็นพื้นฐานการศึกษาขั้นสูงต่อไป หรืออาจใช้ เป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาค้นคว้าทางด้านเทคโนโลยี

2. ให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การสอนวิทยาศาสตร์นอกจากจะให้นักเรียนได้มีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติที่แวดล้อมแล้วสอน วิทยาศาสตร์จะต้องพัฒนาความคิดของนักเรียนด้วย วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือของนักวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปสู่การบุกเบิกหาความรู้ใหม่ และการแก้ปัญหา ซึ่งถ้า ครูได้ปลูกฝังให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้วก็จะช่วยให้นักเรียน คิดเป็น ทำเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และแก้ปัญหาเป็น การสอนวิทยาศาสตร์จะมีประโยชน์น้อยหากครูจะสอนเพียงแต่ให้นักเรียนรู้จักข้อเท็จจริงต่าง ๆ แต่การสอนวิทยาศาสตร์จะมีประโยชน์มาก ถ้าหากครูจะสอนให้นักเรียนรู้จักข้อเท็จจริงเหล่านั้นโดยสัมพันธ์กับกระบวนการที่ได้ ความจริงนั้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นได้ก็ด้วยการคิดและการกระทำควบคู่กันไป การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียนได้คิดได้กระทำได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองอยู่เสมอ จะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. ให้นักเรียนสามารถนำความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต

คนเราดำรงชีวิตอยู่ท่ามกลางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ต้องใช้บริการและผลผลิตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ต้องตัดสินใจและแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยเหตุผล ต้องแสวงหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ และจะต้องปรับปรุงแก้ไขความเป็นอยู่และสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้น ความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตได้เสมอ

4. เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

เจตคติเป็นสิ่งที่เกี่ยวกับจิตสำนึก ความเชื่อ ความสนใจ ค่านิยม ท่าที การแสดงออกจนเป็นนิสัย และความรู้สึกทางจิตใจที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การปลูกฝังให้นักเรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์จะต้องปลูกฝังคุณลักษณะนิสัยดังนี้คือ

1. มีความกระตือรือร้นที่อยากรู้อยากเห็นและใฝ่หาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ
2. มีความเชื่อแบบวิทยาศาสตร์ เป็นผู้รู้จักคิดวิจารณ์ และตัดสินใจอย่างมีเหตุผล
3. เป็นคนใจกว้างและเคารพในความคิดเห็นของผู้อื่น และเปลี่ยนความคิดได้เมื่อพบข้อเท็จจริงใหม่ ซึ่งให้เหตุผลดีกว่าเดิม

ซึ่งให้เหตุผลดีกว่าเดิม

4. มีความสุขุมและความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน
5. มีความซื่อสัตย์ต่อตนเองและผู้อื่น
6. ตระหนักในคุณค่าของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสภาพแวดล้อม

มโนทัศน์

1. ความหมายของมโนทัศน์

มโนทัศน์ มาจากคำภาษาอังกฤษว่า "Concept" ซึ่งคำนี้มีผู้ใช้คำอื่นในความหมายเดียวกับอีกหลายคำ เช่น "มโนคติ" "สังกัป" "ความคิดรวบยอด" หรือ "มโนภาพ" (ทบทวมหาวิทยาลัย 2525 : 28)

Mc Donald, F.J. (1959 : 134) ได้กล่าวถึงความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า มโนทัศน์ เป็นกลุ่มของสิ่งเร้า หรือเหตุการณ์ ที่มีลักษณะเฉพาะแน่นอนดังนั้นมีมโนทัศน์จึงเป็นความเข้าใจ และความคิดขั้นสุดท้ายของคน ๆ หนึ่ง ที่มีต่อสิ่งหนึ่ง ความเข้าใจและความคิดนั้นเป็นนามธรรม เป็นข้อสรุปเกี่ยวกับเรื่องนั้น

เอกลักรณเป็นเอกลักรณทสวงนโสหาหรับการเซงานเพอการศกษาเทานน เมอนนญาดเทานนโสโสประโชนนทานการค้ำ

ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระยะหนึ่งหรือตลอดไป มโนทัศน์ต่างกับการรับรู้ ตรงที่ว่าการรับรู้เป็นผลอันเกิดจากการสัมผัสสิ่งหนึ่งสิ่งใดโดยตรง แต่มโนทัศน์จะไม่ใช้สิ่งใด คนใดหรือการกระทำใด ๆ หากแต่เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้กันแพร่หลายที่สุด ได้แก่ ภาษาและถ้อยคำ

De Cecco, J.P. (1968 : 388). กล่าวว่า มโนทัศน์เป็นกลุ่มของเหตุการณ์หรือสิ่งแวดล้อมที่มีลักษณะบางประการ หรือหลายประการร่วมกันอยู่ เหตุการณ์และสิ่งแวดล้อมนี้ได้แก่ วัตถุ สิ่งของ สิ่งมีชีวิต ตลอดจนสภาพดินฟ้าอากาศและอื่น ๆ ตัวอย่างของ มโนทัศน์ ได้แก่ มนุษย์ สุนัข สงคราม เป็นต้น

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ (2523 : 7) กล่าวว่า มโนทัศน์ คือ การสรุปความคิดของคนเป็นผลจากการรับรู้ของคนที่ต่อสิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องราวที่เกิดขึ้นกับคนในธรรมชาติ และสังคม เป็นความคิดหลายขั้นตอนหลายระดับ นับแต่เรื่องง่าย ๆ ธรรมดาไปสู่ความคิดที่ยุ่งยากซับซ้อน มีลักษณะเป็นนามธรรมที่คนรับรู้จากประสาทสัมผัสกลายเป็นประสบการณ์ที่คนแปลความหมายไว้อีกต่อหนึ่งการสรุปความคิดนี้อาจหมายถึงความสามารถในการจำกัดความ อธิบายลักษณะ บอกความแตกต่าง จัดหมวดหมู่ หรือแยกประเภท หรือบอกลักษณะโดยทั่วไปเหล่านี้ เป็นต้น

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ของทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 28) ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ ดังนี้

มโนทัศน์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งอันเกิดจากการสังเกต หรือการได้รับประสบการณ์ที่เกี่ยวกับสิ่งนั้น หรือเรื่องนั้นหลาย ๆ แบบ แล้วใช้ลักษณะของสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นนำมาประมวลเข้าด้วยกันให้เป็นข้อสรุป หรือคำจำกัดความของสิ่งนั้น

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2528 : 243) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ว่า หมายถึง การเข้าใจประเภทของสิ่งต่าง ๆ ได้ถูกต้องตามกฎเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เช่น การเข้าใจมโนทัศน์ของปากกา ก็จะหมายถึง สิ่งที่ใช้เขียนมีสีต่าง ๆ เช่น ดินสอ เป็นต้น

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 234) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ดังนี้ มโนทัศน์หมายถึงรูปแบบของความรู้ซึ่งเกิดจากการจัดกลุ่ม หรือจัดประเภทของสิ่งของที่ได้จากการสังเกตหลาย ๆ อย่างเข้าด้วยกัน

ไพเราะ ทิพย์ทัศน์ (2533 : 142) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า มโนทัศน์คือความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุและปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยนำความรู้และความเข้าใจนี้มาสัมพันธ์กับประสบการณ์ของบุคคล

จากการที่นักการศึกษาของไทยและต่างประเทศหลายท่านได้ให้ความหมายของมโนทัศน์พอจะกล่าวโดยสรุปได้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจโดยสรุปของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการได้รับประสบการณ์ที่เกี่ยวกับสิ่งนั้น

ความหมายของมโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์

Romey, William D. (1968 : 122) ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นการสรุปอย่างกว้าง ๆ เกี่ยวกับลักษณะบางอย่างทางกายภาพ และทางชีวภาพ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของข้อเท็จจริงและประสบการณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sund, Robert B. and Leslie W. Trowtridge. (1973 : 17) ให้ความหมายว่า มโนทัศน์วิทยาศาสตร์เป็นการสร้างมโนภาพจากสิ่งที่ได้กระทำหรือรับรู้และสรุปรวมออกมา

Falk, Doris F. (1971 : 29) กล่าวว่า มโนทัศน์ เป็นการสรุปที่ใช้ในการจำแนกค่า ความคิด วัตถุ ความรู้สึก ทักษะ เป็นต้น ซึ่งจะต้องมีลักษณะบางอย่างร่วมกัน

มังกร ทองสุตติ (2523 : 18) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์ หรือมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า มโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ระบบสังเคราะห์ หรือความสัมพันธ์ ตามเหตุผล หรือความคิดสำคัญซึ่งรวมข้อเท็จจริง และหลักเกณฑ์ของแต่ละบุคคลว่าเข้าใจความสัมพันธ์ในวัตถุ หรือสัญลักษณ์ หรือสถานการณ์มากน้อยเพียงใด มโนทัศน์จึงเป็นสิ่งที่ปรุงแต่งขึ้นมาโดยอาศัยเหตุผล และทำให้ข้อเท็จจริงมีความหมายที่จะช่วยให้เกิดประโยชน์ในการคิดขั้นต่อไป

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอน วิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 29) ได้เสนอความเห็นเกี่ยวกับมโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ว่ามโนทัศน์วิทยาศาสตร์มีทั้งระดับที่เป็นรูปธรรม มีความเชื่อมโยงต่อเนื่องกันไปอย่างลึกซึ้งตลอดเวลา มโนทัศน์หนึ่งอาจจะเกิดจากการนำเอา มโนทัศน์หลาย ๆ มโนทัศน์มาสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล นอกจากนั้นมโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์ยังเป็น มโนทัศน์ที่เกิดจากข้อเท็จจริงที่เน้นหนักในเชิงปริมาณ มโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์นอกจากจะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในบทเรียนและเข้าใจความรู้ในระดับสูงอย่างแจ่มแจ้งแล้ว มโนทัศน์เกี่ยวกับสิ่งที่เป็นเหตุผลซึ่งกันและกัน ยังช่วยให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ด้วย

จากความหมายของ มโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์ ที่นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอไว้ จะเห็นว่า มโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์มีความหมายคล้ายกันกับมโนทัศน์ทั่วไปเพียงแต่มโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์นั้น จะเน้นไปในทางการศึกษาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงพอสรุปความหมายของมโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์ ได้ว่า เป็นความคิด ความเข้าใจโดยสรุปที่ได้จากการรวบรวมข้อเท็จจริงที่เกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ มาประมวลสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล

2. ประเภทของมโนทัศน์

Romey, William D. (1968 : 115-115) ได้แบ่งประเภทของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. มโนทัศน์เกี่ยวกับการจำแนก เป็นมโนทัศน์ที่เกี่ยวกับการจำแนกแยกแยะหรือจัดประเภทข้อเท็จจริง เช่น แมลงเป็นสัตว์ที่มีขา 6 ขา ลำตัวเป็น 3 ท่อน
2. มโนทัศน์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ เป็นมโนทัศน์ที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกัน เช่น แรงเป็นอำนาจที่ผลักหรือดึงวัตถุให้เคลื่อนที่
3. มโนทัศน์ทางทฤษฎี เป็นมโนทัศน์ที่เกี่ยวกับทางทฤษฎี ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้คิดขึ้นหรือกำหนดให้มีขึ้น เพื่อใช้เป็นเหตุผลอ้างอิงในเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์นั้น ๆ เช่น อะตอมคือ อนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุ อะตอมประกอบไปด้วย โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 6 - 7) ได้จำแนกโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. โมทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่จะนำมาสรุป เช่น สสาร คือสิ่งที่มีมวล และต้องการที่อยู่

2. โมทัศน์ที่เกิดจากการสรุปความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงของสิ่งทั้งหลาย เช่น กระแสไฟฟ้าขึ้นกับความต้านทานในวงจร อุณหภูมิมีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี

3. โมทัศน์ที่เกิดจากการนำเอาข้อมูลหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ มาสรุปรวมเข้าด้วยกันเป็นกระบวนการต่อเนื่อง ตั้งแต่ความรู้เบื้องต้นไปจนกระทั่งถึงความรู้ระดับสูง ในการที่จะเข้าใจโมทัศน์เหล่านี้ได้จะต้องมีโมทัศน์เกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นมาแล้ว เช่น สัตว์ที่มีการปรับตัวที่ดีที่สุดเท่านั้นที่สามารถจะดำรงพันธุ์ต่อไปได้

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่าโมทัศน์ หรือโมทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์ แบ่งได้หลายประเภท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่ง ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้เกณฑ์ในการจำแนกโมทัศน์ และโมทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์ที่คล้ายคลึงกัน ทำให้พอที่จะสรุปประเภทของโมทัศน์ และโมทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์ดังนี้ คือ โมทัศน์ที่สามารถรับรู้ด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 ซึ่งเป็นโมทัศน์เชิงรูปธรรม และโมทัศน์ที่ต้องอาศัยความเข้าใจ การวินิจฉัย การจินตนาการ ในการกำหนดลักษณะของสิ่งนั้น ๆ ซึ่งเป็นโมทัศน์เชิงนามธรรม

3. กระบวนการสร้างโมทัศน์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายคน ได้กล่าวถึงกระบวนการสร้างโมทัศน์ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้ Russell, David H. (1956 : 249) กล่าวว่า โมทัศน์เป็นผลมาจากการรับรู้ (Perception) การคิดคำนึง (Imagination) และการจำได้ (Memory) รวมทั้งจากสิ่งแวดล้อมภายนอก และภายในอินทรีย์ของมนุษย์ ได้แก่ องค์ประกอบทางอารมณ์ ความตึงเครียด ความต้องการ หรือปัญหาที่ต้องการแก้ไข ซึ่งการที่จะสร้างโมทัศน์ได้นั้นต้องผ่านกระบวนการสามขั้นคือการแยกแยะ (Discrimination) การย่อ (Abstraction) และการสรุปครอบคลุม (Generalization) กระบวนการทั้งสามนี้จะต้องมีการประสานกันและเกิดขึ้นระหว่างที่มีการสัมผัส (Sensory Impression) การทำงานของกล้ามเนื้อ (Muscular Activity) การใช้กล้ามเนื้อ (Manipulation) การตั้งคำถาม การอ่าน และการแก้ปัญหา ซึ่งทั้งหมดนี้จะรวมกันเข้าเป็นโครงสร้างของโมทัศน์

Read, H.B. (1964 : 71 - 87) อธิบายกระบวนการสร้างโมทัศน์ไว้ว่าประกอบด้วยลำดับขั้น 3 ขั้น คือ ขั้นแรกเป็นการสงสัย และทำความเข้าใจกับสิ่งเร้า ขั้นที่ 2 เป็นขั้นการค้นคว้าและทดลองหาข้อสรุป ขั้นที่ 3 เป็นการประเมินผลและตรวจสอบข้อสรุปนั้น Lovell, R. (1966 : 12 - 13) ให้ความเห็นว่ากระบวนการทางจิตวิทยาที่ต้องใช้ในการสร้างโมทัศน์ 3 กระบวนการใหม่ ๆ คือ การรับรู้ (Perception) กระบวนการย่อ (Abstraction) และการสรุปครอบคลุม (Generalization) กระบวนการย่อเป็นจุดสำคัญของการสร้างโมทัศน์ ซึ่งได้แก่ลักษณะเด่นที่ร่วมกันของวัตถุหรือเหตุการณ์ในสิ่งแวดล้อมนั้น เด็กจะสร้างโมทัศน์ได้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อเมื่อเขาสามารถเลือกเฟ้น จำแนก (Discrimination) คุณสมบัติของวัตถุหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น จากนั้นจะสรุปครอบคลุมจนได้ลักษณะเฉพาะที่ร่วมกันของสิ่งที่ค้นพบ

Podell, H.A. (1958 : 1 - 20) ได้แบ่งกระบวนการในการสร้างมโนทัศน์ ออกเป็น 2 กระบวนการ คือ

1. การมองเห็นลักษณะร่วม (Composite Photograph) คือการที่ผู้เรียน สามารถมองเห็น หรือเข้าใจลักษณะร่วมของวัตถุหรือสภาพการณ์กลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยผู้เรียนมิได้ทำกิจกรรมหรือค้นหามโนทัศน์มากนัก เช่น เด็กคนหนึ่งเห็นสุนัขบ่อย ๆ ทั้งที่สุนัขเหล่านั้นเป็นชนิดที่แตกต่างกัน เด็กก็จะสามารถมองเห็นลักษณะร่วมของสุนัขได้ ครั้งต่อไปถ้ามาเห็นสัตว์ลักษณะนี้อีกเขาก็ทราบว่ามันเป็นสัตว์เลี้ยงประเภทเดียวกัน

2. การกระทำกิจกรรมเพื่อค้นหามโนทัศน์ (Active Search) คือการที่ผู้เรียนต้องทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อค้นหามโนทัศน์ โดยผู้เรียนคาดการณ์ไว้ล่วงหน้า ว่าลักษณะร่วมของสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นคืออะไร แล้วจึงค่อยทำกิจกรรมเพื่อเป็นการทดสอบ การสร้างมโนทัศน์แบบนี้ผู้เรียนไม่ได้อยู่เฉย ๆ ต้องทำกิจกรรมอยู่เสมอ

Gagne, R.M. (1977 : 105 - 152) ได้เสนอทฤษฎีสมรรถภาพพื้นฐานทางสมองของมนุษย์ 5 ประการ ซึ่งประกอบด้วย ทักษะเชาวน์ปัญญา ยุทธศาสตร์การคิด ข้อเท็จจริง เจตคติและทักษะการเคลื่อนไหว ซึ่งในส่วนของทักษะเชาวน์ปัญญาได้แสดงถึง กระบวนการในการเกิดมโนทัศน์ ตามลำดับขั้นการเรียนรู้ ซึ่งสามารถเรียงลำดับได้ดังนี้

1. การเห็นจำแนก (Discrimination) คือความสามารถในการจำแนก ความเหมือน หรือความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ ได้

2. มโนทัศน์ที่เป็นรูปธรรม (Concrete Concept) คือ ความสามารถในการจัดประเภทสิ่งต่าง ๆ ได้ถูกต้อง โดยระบุได้ว่า สิ่งใดจัดอยู่ในพวกใด ประเภทใด โดยลักษณะที่มองเห็นได้

3. มโนทัศน์ที่เป็นนิยาม (Defined Concept) คือความสามารถในการให้คำจำกัดความของสิ่งต่าง ๆ ได้ สามารถอธิบายองค์ประกอบต่าง ๆ ของคำนิยามนั้น ๆ ได้

4. กฎ (Rule) คือ ความสามารถในการเข้าใจ กฎ หลักการ หรือกฎเกณฑ์ หรือเข้าใจเหตุผล ความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ได้ โดยการแสดงให้เห็นเป็นตัวอย่างว่ามีความเข้าใจ

5. การแก้ปัญหา (Problem Solving) คือ ความสามารถในการนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

มังกร ทองสุตติ (2525 : 23) ได้กล่าวไว้ว่า การสร้างมโนทัศน์เป็นกรรมวิธีที่ดำเนินไปอย่างช้า ๆ เพราะมโนทัศน์จะค่อย ๆ ปรากฏขึ้น เมื่อมีการนำข้อมูลมาจัดระบบใหม่ซึ่งต้องใช้เวลา แต่อาจจะปรากฏรวดเร็วหรือในทันทีสำหรับผู้เรียนที่เกิดความรู้แจ้ง หรืออาจกล่าวได้ว่า มโนทัศน์จะเกิดขึ้นเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับความพร้อมของผู้รับและความแจ่มชัดของมโนทัศน์ (สฤณี ศรีดากร 2525 : 31) ซึ่ง Ausubel, D.P. (1968 : 517) ก็ได้สรุปการสร้างมโนทัศน์ไว้เป็นลำดับขั้นดังนี้

1. วิเคราะห์และแยกแยะความแตกต่างของสิ่งเร้า

2. ตั้งสมมติฐานที่เกี่ยวกับการรวมลักษณะสิ่งเร้าที่เหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทดสอบสมมติฐานที่สร้างขึ้นในสถานการณ์หนึ่ง ๆ
4. เลือกสมมติฐานที่สามารถครอบคลุมสิ่งเร้าซึ่งมีลักษณะบางประการร่วมกัน
5. จัดลักษณะของสิ่งเร้าที่คัดเลือกได้จากสมมติฐาน ให้มาสัมพันธ์กับระบบที่มีอยู่เดิมในโครงสร้าง

ของความคิด

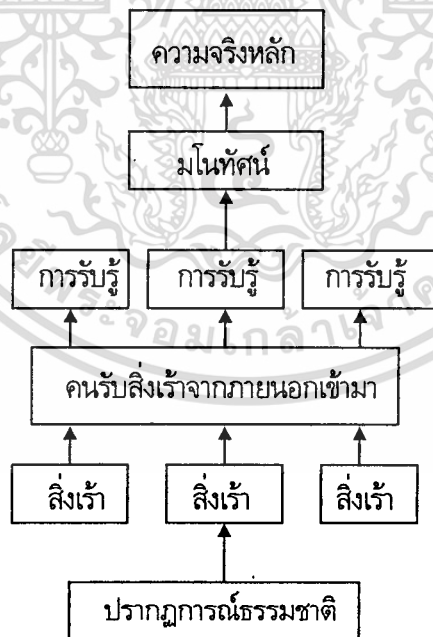
6. เลือกความแตกต่างระหว่างมโนทัศน์ที่รับมาใหม่ กับมโนทัศน์เดิมที่มีอยู่แล้ว เพื่อหาความสัมพันธ์กัน

7. สรุปครอบคลุมลักษณะเฉพาะของมโนทัศน์ใหม่ให้ครอบคลุมสมาชิกทุก ๆ หน่วยในกลุ่ม

8. คิดหาสัญลักษณ์ที่เหมาะสมกับประเพณีนิยมและวัฒนธรรม มาเป็นตัวแทนของมโนทัศน์เพื่อเป็นสื่อกลางในการทำความเข้าใจกับมโนทัศน์นั้น ๆ ได้ตรงกัน อันจะเป็นประโยชน์ในการถ่ายทอดมโนทัศน์ไปสู่วัฒนธรรมอื่น ๆ

ในการเกิดมโนทัศน์ดังกล่าวมาแล้วนี้ สามารถสรุปให้อยู่ในรูปของแผนภูมิดังที่ สุวตม์ นิยมคำ (2517 : 20) ได้แสดงไว้ดัง

แผนภูมิที่ 1 แสดงการเกิดมโนทัศน์



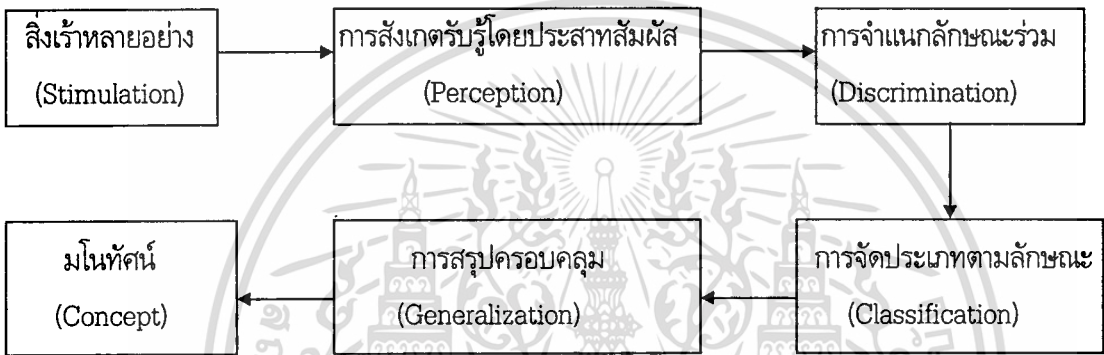
สุมาลี จันทรชลอ (2533 : 52 - 54) ได้สรุปกระบวนการในการสร้างมโนทัศน์ จากแนวคิดในการให้ความหมาย ทฤษฎีและกระบวนการทางสมอง ในการสร้างมโนทัศน์ของนักศึกษาลายท่านโดยสรุปได้ว่ากระบวนการในการสร้างมโนทัศน์จะเกิดขึ้นในตัวผู้เรียนได้นั้น ผู้เรียนต้องมีความสามารถในการสังเกตรับรู้ (Perception) กลุ่มตัวอย่างของสิ่งเร้าจากประสาทสัมผัสทางใดทางหนึ่งหรือหลายทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดก็ตาม ผู้อื่นห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการอีกประการหนึ่ง คือ การจัดจำแนกลักษณะของสิ่งเร้า (Discrimination) หรือมองเห็นลักษณะเด่นของสิ่งเร้า กระบวนการต่อไปคือ การจัดระบบประเภทหมวดหมู่ (Classification) กระบวนการนี้ ต้องอาศัยลักษณะร่วมของแต่ละประเภทเป็นการดึงลักษณะร่วมที่เกี่ยวข้องออกมา กระบวนการสุดท้าย คือ การสรุปครอบคลุม (Generalization) กระบวนการนี้อาศัยความสามารถในการถ่ายโยง (Process of Transfer) และความสามารถในการจินตนาการ กระบวนการทางสมองในการสร้างมโนทัศน์แสดงได้แผนภาพต่อไปนี้

แผนภูมิที่ 2 แสดงกระบวนการในการสร้างมโนทัศน์ของ สุมาลี จันทรชลอ



จากแนวคิดของนักการศึกษาที่ได้รวบรวมเกี่ยวกับมโนทัศน์ จากเอกสารข้างต้นจะเห็นว่า มโนทัศน์เป็นพื้นฐานของกระบวนการเรียนรู้ และกระบวนการคิดในระดับสูงของบุคคล อันส่งผลต่อการพัฒนาความรู้ความสามารถของนักเรียน ครูผู้สอนจึงควรแสวงหาและจัดกระบวนการเรียนการสอน ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการสร้างมโนทัศน์ของนักเรียน

คณะอนุกรรมการการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 31 - 33) กล่าวถึงการสร้างมโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์ ไว้สรุปได้ดังนี้

รูปแบบการสร้างมโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์นี้ ก็เช่นเดียวกับการสร้างมโนทัศน์ทั่วไป การสร้างมโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์นั้นมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เพราะการเรียนรู้จะเริ่มต้นจากการสัมผัสรับรู้ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นเบื้องต้น และเมื่อได้รับรู้จากสิ่งที่มีลักษณะร่วมกันมีความสัมพันธ์กันเพิ่มขึ้นหลาย ๆ ครั้ง นักเรียนก็จะสามารถนำมาสรุปเป็นมโนทัศน์ เมื่อนักเรียนเรียนรู้มากขึ้น สะสมมโนทัศน์ไว้มากขึ้นก็จะทำให้นักเรียนสามารถนามโนทัศน์ที่สรุปรวมนั้นไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนขั้นสูง และสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น

จำนง พรายแย้ม แซ (2534 : 53) เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้มโนทัศน์ไว้สรุปได้ดังนี้

การที่บุคคลจะเกิดมโนทัศน์เรื่องใดเรื่องหนึ่ง ก็ต่อเมื่อบุคคลจะต้องมีประสบการณ์ในการเรียนรู้ความจริง หลักการและการสรุปรวมของเรื่องนั้น ๆ มาก่อนแล้ว อีกประการหนึ่งจะต้องระลึกได้ว่าสิ่งนั้น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีลักษณะเฉพาะอะไรบ้าง โดยแยกลักษณะเฉพาะของสิ่งนั้น ๆ ออกจากสิ่งอื่นได้อย่างชัดเจน ซึ่งคุณลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าว จะเกิดได้ต้องอาศัยคุณสมบัติในด้านการใช้การสังเกตอย่างดี ดังนั้นวิธีที่บุคคลจะเกิดมโนทัศน์จะต้องเกิดมโนภาพขึ้นในความคิดเป็นขั้น ๆ ดังแผนภาพที่ 3

แผนภูมิที่ 3 แสดงขั้นตอนการเกิดมโนทัศน์

ความจริง

สังเกต $\Rightarrow$ หลักการ $\Rightarrow$ การแยกลักษณะเฉพาะ $\Rightarrow$ มโนทัศน์
การสรุปรวม

จากแนวความคิดในการสร้างมโนทัศน์ดังกล่าวมาพอสรุปได้ว่า การสร้างมโนทัศน์จะขึ้นอยู่กับพัฒนาการทางสติปัญญาและสภาพแวดล้อมของผู้เรียน โดยการสร้างมโนทัศน์จะเริ่มจากการรับรู้สิ่งต่าง ๆ การจำแนกลักษณะเฉพาะของสิ่งนั้นๆ และการสรุปครอบคลุมลักษณะที่ร่วมกันของสมาชิกทุกหน่วยในกลุ่ม

4. วิธีการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์

De Cecco,J.P. (1968 : 388) ได้เสนอแนะวิธีการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ไว้ ดังนี้

1. ระบุพฤติกรรมที่คาดหวังไว้ให้ชัดเจน ว่าหลังจากเรียนรู่มโนทัศน์นั้นแล้วนักเรียนจะทำอะไรได้บ้าง
2. วิเคราะห์มโนทัศน์ที่จะให้เรียน ว่าประกอบด้วยลักษณะเด่นอะไรบ้าง ครูควรเลือกเน้นเฉพาะลักษณะที่สำคัญ และจำเป็นในการสร้างมโนทัศน์ เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจมโนทัศน์ได้ง่ายขึ้น
3. ครูควรใช้ภาษาที่ทำให้นักเรียนเข้าใจได้ง่าย และเข้าใจความหมายได้ถูกต้อง
4. ครูควรแสดงตัวอย่างของมโนทัศน์ที่ต้องการสอนทั้งทางบวกและทางลบ เพื่อให้นักเรียนได้สังเกตและศึกษา โดยมีตัวอย่างทั้งทางบวกและทางลบมากพอที่จะทำให้นักเรียนสามารถสรุปลักษณะร่วมของมโนทัศน์นั้น และจำแนกลักษณะที่ไม่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์นั้นได้

5. ครูควรแสดงตัวอย่างทางลบทันทีหลังจากได้แสดงตัวอย่างทางบวกแล้ว หรือแสดงตัวอย่างทางบวก และทางลบไปพร้อม ๆ กัน

6. ครูเสนอตัวอย่างทางบวกใหม่ของมโนทัศน์ให้นักเรียนพิจารณา เพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปความคิดทั่วไปและตอบสนองต่อสิ่งเร้าใหม่

7. ครูนำตัวอย่างใหม่ ๆ ทั้งทางบวกและทางลบหลายตัวอย่างมาให้นักเรียนพิจารณา เพื่อทดสอบการเรียนรู้มโนทัศน์ของนักเรียน

8. ครูตรวจสอบความเข้าใจมโนทัศน์ของนักเรียน โดยให้นักเรียนบอกความหมายหรือคำจำกัดความเกี่ยวกับมโนทัศน์นั้น

9. ครูให้โอกาสนักเรียนลองใช้มโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้ และเสริมแรงในการใช้มโนทัศน์นั้น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ของทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 32) ได้เสนอหลักการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ไว้ดังนี้

1. ใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับบทเรียนและวุฒิภาวะของนักเรียน เพราะอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับบทเรียนจะทำให้เนื้อหาที่ยากกลับง่ายขึ้น ทำให้บทเรียนที่ซับซ้อนชัดเจนขึ้น ซึ่งการเลือกใช้อุปกรณ์นั้นครูจะเป็นผู้พิจารณาถึงความเหมาะสมกับบทเรียน และกับนักเรียน

2. จัดประสบการณ์ตรงให้นักเรียนได้สัมผัสของจริงให้ได้มากที่สุด เท่าที่โอกาสจะอำนวยแต่การนำประสบการณ์รองมาใช้ในการสอน ก็สามารถทำให้นักเรียนเกิดสัมพันธภาพทางความคิดด้วยตนเองได้

3. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนส่งเสริมให้รู้จักคิดหาเหตุผล รู้จักสังเกตและรู้จักจำแนกลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ออกมาให้เห็นเด่นชัดจะทำให้เขามีความรู้ความเข้าใจเบื้องต้นอันจะนำไปสู่การสร้างมโนทัศน์ต่อไป

4. เลือกใช้วิธีสอนให้เหมาะสมกับบทเรียนและนักเรียน ในการสอนสิ่งใดก็ตามครูจะต้องเป็นผู้พิจารณาเลือกวิธีการสอนและจัดกิจกรรมต่าง ๆ ให้นักเรียน วิธีสอนบางวิธี เช่น วิธีสอนแบบบรรยายควรนำมาใช้น้อยที่สุด เพราะการสอนวิธีนี้จะทำให้นักเรียนเกิดมโนภาพที่จะนำไปสู่การสร้างมโนทัศน์อย่างผิด ๆ ได้ง่าย นอกจากนั้นการสร้างมโนทัศน์ควรควรคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ เกี่ยวกับตัวนักเรียนเสียก่อน ปัจจัยที่สำคัญดังกล่าว ได้แก่

4.1 ความพร้อมของนักเรียนทั้งทางกาย ใจ และสติปัญญา

4.2. ประสบการณ์เดิมของนักเรียน ประสบการณ์ และมโนทัศน์ที่นักเรียนเมื่ออยู่เดิมจะเป็นพื้นฐานในการที่จะทำให้เกิดมโนทัศน์ในระดับต่อไป ดังนั้นการที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องนั้นมาก่อน ด้วยปริมาณที่มากพอจะเป็นเครื่องช่วยให้เกิดมโนทัศน์ได้ดียิ่งขึ้น

4.3 แรงจูงใจไม่ล้าสมัย ซึ่งอาจจะเป็นแรงกระตุ้น ที่เกิดจากความต้องการในการเรียนรู้ของนักเรียนเอง หรืออาจเป็นแรงกระตุ้นที่มีผลเนื่องมาจากเหตุผลทางจิตวิทยา เช่น การฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ การเรียนสิ่งที่ใกล้ตัวจากสิ่งที่ย้ายไปหาสิ่งที่ยาก หรือการเรียนในสิ่งที่นักเรียนสนใจเหล่านั้น จะเป็นแรงกระตุ้นที่ช่วยส่งเสริมการเกิดมโนทัศน์ของผู้เรียน

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2526 : 62) ได้กล่าวถึงการสอนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

การสอนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ครูควรจะต้องเน้นให้นักเรียนพยายามค้นหาความรู้ด้วยตนเอง เช่น สังเกตทดลองสรุป ด้วยตัวของนักเรียน ครูอย่าใจร้อนบอกหลักการ หรือข้อสรุปให้นักเรียนโดยตรง จะเป็นเหตุให้นักเรียนจดจำสิ่งที่ครูบอก โดยปราศจากความเข้าใจในสิ่งนั้น ๆ อย่างแท้จริง หากนักเรียนสามารถคิดแยกแยะและจนกระทั่งสรุปได้ด้วยตนเอง นักเรียนจะสามารถเรียนรู้กฎเกณฑ์และมองเห็นความจริงทางวิทยาศาสตร์ ได้อย่างลึกซึ้งและรวดเร็ว ข้อเสนอแนะในการสอนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์มีดังนี้

1. ครูควรสร้างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องให้อยู่ในลักษณะที่น่าสนใจ ท้าทาย ยั่วให้นักเรียนแสวงหาความรู้

2. ครูสร้างคำถามเพื่อนำทางนักเรียนไปสู่การแก้ปัญหา เช่น การแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ คำถามประเภทให้นักเรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์ คาดคะเน คำตอบตามแนวทางของสมมติฐาน แล้วดำเนินการ ทดสอบหรือพิสูจน์สมมติฐาน และสรุปผล

3. ครูพยายามให้นักเรียนสรุปเป็นมโนทัศน์ตามความเข้าใจของตนเองโดยอยู่ภายใต้การดูแลของครู

4. ครูควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนฝึกนำสิ่งที่ได้เรียนรู้กันไปแก้ปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ทั้งส่วนที่เป็นตัวความรู้ และส่วนที่เป็นกระบวนการวิทยาศาสตร์ นับว่าเป็นการเสริมสร้างนิสัยในการแสวงหาความรู้ และฝึกฝนให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น นั้นเอง

พรณี ชูทัยเจนจิต (2528 : 214) ได้แนะนำวิธีการสอนมโนทัศน์เป็นลำดับขั้นจากง่ายไปหายาก เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนของครูบรรลุผลตามที่ต้องการ 7 ขั้น ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อเรียนมโนทัศน์ใดแล้วจะทำอะไรได้บ้าง เช่น เรียนเรื่องสัตว์บก ก็สามารถแยกสัตว์บกออกจากสัตว์ต่าง ๆ ได้

2. วิเคราะห์มโนทัศน์ที่จะให้เรียน ถ้ามโนทัศน์ที่จะให้เรียนมีหลายลักษณะ พยายามลดลักษณะที่ไม่จำเป็นลงโดยเน้นลักษณะเด่นและสำคัญ โดยจัดลำดับเป็นหมวดหมู่ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย

3. ใช้สื่อทางภาษาในการสอน อธิบายให้เข้าใจหรือให้สังเกตลักษณะร่วมที่เด่น การใช้ภาษาเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการเรียนมโนทัศน์ ผู้เรียนจะต้องรู้จักคำต่าง ๆ มาก

4. ตัวอย่างที่จะนำมาให้ดู ควรมีทั้งตัวอย่างที่ถูกและผิดควบคู่กันไป จะได้ผลดีกว่ามีตัวอย่างที่ถูกเพียงอย่างเดียว หรือมีตัวอย่างที่ผิดอย่างเดียว

5. ให้ตัวอย่างต่าง ๆ ทั้งในทางบวกและทางลบต่อเนื่องกันไป แต่ให้ตัวอย่างทางลบก่อน แล้วตามด้วยตัวอย่างทางบวกจะช่วยให้เรียนมโนทัศน์ง่ายขึ้น

6. ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามโต้ตอบและให้กำลังใจเป็นการเสริมแรงทุกระยะ ถือว่าการเสริมแรงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการเรียนมโนทัศน์

7. พยายามให้ผู้เรียนอธิบายความเข้าใจเกี่ยวกับ มโนทัศน์ที่เรียนไปแล้ว ด้วยคำพูดของตัวเอง
สุรางค์ สากร (2537 : 122 - 123) ได้กล่าวถึงวิธีสอนให้เกิดมโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์ อาจทำได้หลายแบบ ได้แก่

1. การสอนให้เกิดมโนทัศน์ด้วยการอธิบาย อธิบาย มีวิธีการดังนี้

1.1 การเสนอโดยตรง (Direct Presentation)

1.1.1 บอกชื่อมโนทัศน์และให้คำนิยามของมโนทัศน์นั้น เช่น สิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่มีชีวิต และไม่มีชีวิตที่อยู่รอบตัวเรา

1.1.2 ระบุลักษณะร่วมที่สำคัญ (Critical Attribute) เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ เช่น เป็นสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา ได้แก่ สิ่งที่มีชีวิต เช่น ต้นไม้ ม้า คน สุนัข ฯลฯ สิ่งไม่มีชีวิต เช่น แก้วอิฐ หิน ดิน ทราย ฯลฯ

1.2 การสร้างมโนทัศน์ (Concept Attainment) มีขั้นตอนดังนี้

1.2.1 เสนอตัวอย่างให้นักเรียนทั้งที่ใช้และไม่ใช้มโนทัศน์ที่จะสอน เช่น

ผักกาดขาว หมู หนุ่ย น้ำมัน ดอกไม้ ฟิน ก๊าซ ผงชูรส ฯลฯ

1.2.2 ชักชวนให้นักเรียนตั้งสมมติฐาน เกี่ยวกับลักษณะสำคัญของสิ่งที่อยู่ในตัวอย่างที่ครูเสนอทั้งจากตัวอย่างที่ใช้และไม่ใช้ แล้วครูยกตัวอย่างเพิ่มเติมที่ถูกต้อง เช่น นักเรียนอาจจะตั้งสมมติฐานว่า

พืช คือ สิ่งมีชีวิตที่เคลื่อนไหวได้แต่เคลื่อนที่ไม่ได้

สัตว์ คือ สิ่งมีชีวิตที่เคลื่อนไหวและเคลื่อนที่ได้

สิ่งมีชีวิต คือ สิ่งที่สามารถกิน ขับถ่าย และสืบพันธุ์ได้

สิ่งไม่มีชีวิต คือ สิ่งที่ไม่สามารถกิน ขับถ่าย และสืบพันธุ์ได้

จากตัวอย่างให้ตัวอย่างเพิ่มเติม เช่น ถ่าน ถ่านหิน ขี้เลื่อย ฯลฯ

1.2.3 ให้นักเรียนระบุชื่อมโนทัศน์ของสิ่งที่ครูต้องการจะสอนและบอกกระบวนการที่นักเรียนใช้ในการพิสูจน์ชื่อมโนทัศน์นั้น ตัวอย่างเช่น นักเรียนระบุชื่อ “เชื้อเพลิง” พร้อมบอกเหตุผล

1.2.4 ให้นักเรียนยกตัวอย่างที่ใช้และไม่ใช้ของตนเองเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

1.3 การจัดตั้งมโนทัศน์ (Concept Formation) มีขั้นตอนดังนี้

1.3.1 ตามนักเรียนเพื่อให้ระบุ วัตถุ สิ่งของ ที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่ครูจะสอน เช่น “นักเรียนรู้จักดวงดาวอะไรบนท้องฟ้าบ้าง”

1.3.2 ให้นักเรียนจัดกลุ่มสิ่งที่นักเรียนบอกมา และถามเหตุผลในการจัดกลุ่มของนักเรียน

ที่กล่าวมาทั้งหมดสรุปได้ว่า การสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ที่ต้องการได้นั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญ ได้แก่ ความพร้อมของนักเรียน วิธีการสอนของครู และการใช้สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับบทเรียน

5. ความสำคัญและประโยชน์ของมโนทัศน์

De Cecco, J.P. (1968 : 400) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของมโนทัศน์ไว้ดังนี้ คือ

1. ช่วยลดความซับซ้อน ของธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม ที่มีอยู่มากมาย
2. ช่วยให้เราจำสิ่งต่าง ๆ กำหนดชื่อสิ่งต่าง ๆ และแบ่งแยกประเภทได้
3. ช่วยลดความจำของเนื้อหาที่จะต้องเรียนลง
4. ช่วยในการตัดสินใจแก้ปัญหาโดยใช้ มโนทัศน์เก่า ๆ กับเหตุการณ์ใหม่
5. การเรียนการสอนในโรงเรียน สื่อที่ใช้มากคือ การฟัง พูด อ่าน เขียน พื้นฐานของ

ความสามารถดังกล่าว คือ มโนทัศน์ ซึ่งช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ De Cecco, J.P. and Crawford. (1974 : 296 - 300) กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์เพิ่มขึ้น อีก 2 ประการ คือ

1. ทำให้เข้าใจคุณลักษณะต่าง ๆ นานา ของสิ่งของ เหตุการณ์ หรือพฤติกรรมว่าอาจจะไม่เป็นคุณสมบัติหรือคุณลักษณะเช่นนั้นเสมอไป ซึ่งจะทำให้ไม่รีบด่วนสรุปมโนทัศน์ที่มีต่อสิ่งเหล่านี้ โดยไม่มีเหตุผลเพียงพอ

2. ช่วยให้เห็นและเข้าใจภาพของความเป็นจริง ดังนี้ การบรรยายเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ในโลกจากภาพของความเป็นจริง จึงเป็นไปอย่างถูกต้อง

ชม ภูมิภาค (2525 : 30) ได้ให้ความสำคัญของมโนทัศน์ที่มีต่อการศึกษาดังนี้

1. ช่วยลดความซับซ้อนของสิ่งแวดล้อม
2. ทำให้รู้จักสิ่งของรอบตัวเรา
3. ทำให้เราไม่ต้องเรียนซ้ำอีกครั้งหนึ่ง
4. เป็นตัวบังคับให้แกเราในการปฏิบัติ เพื่อการแก้ปัญหา
5. ช่วยเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ที่สูงขึ้น

นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ (2523 : 174) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการสอนมโนทัศน์ เฉพาะวิชาภาษาไทย ไว้ดังนี้

1. ฝึกให้นักเรียนวิเคราะห์เป็น
2. สอนภาษาไทยได้เร็วขึ้นอย่างน้อย 2 เท่า เพราะตามแผนการสอนให้สอนมาตราตัวสะกดที่ละแม่ หรือคาบละ 1 แม่ 1 เรื่อง แต่การสอนแบบให้เกิดมโนทัศน์นี้ เอา 2 แม่ เป็นอย่างน้อยเปรียบเทียบกัน ส่วนเรื่องอื่น ๆ ที่สอนแยกกันอยู่ เช่น คำพ้องรูป คำพ้องเสียง ฯลฯ ก็นำมาสอนด้วยกันเพื่อให้เปรียบเทียบกันได้

3. ผลของการสอนให้ฝึกสร้างมโนทัศน์ จะช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างมโนทัศน์ต่าง ๆ เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ด้วยตนเอง ทำให้เข้าใจคำต่าง ๆ ได้ชัดเจนขึ้น เพราะคำเป็นเครื่องหมายแทนสิ่งที่นักเรียนมองเห็นลักษณะร่วมกันเอง ดังนั้นความเข้าใจในการอ่านก็จะเพิ่มขึ้นเป็นเงาตามตัว การคิดจะชัดเจนขึ้น มีผลให้พูด เขียน ได้ดีขึ้น และฟังเข้าใจได้ดีขึ้นด้วย

สมจิต สวชนไพมูลย์ (2526 : 59) ได้กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ไว้ดังนี้

มโนทัศน์มีความสำคัญสำหรับการเรียนการสอน และการดำรงชีพของมนุษย์มาก ในชีวิตประจำวันของทุกคนจะต้องพบกับปัญหาที่ต้องคิด ความต้องการตามวิถีทางการดำรงชีวิต การแก้ปัญหา การตัดสินใจ หรือการแสวงหาความรู้ใด ล้วนแต่ต้องอาศัยมโนทัศน์เป็นรากฐานแทบทั้งสิ้น เพราะมโนทัศน์เป็นแกนความรู้หรือที่เรียกว่า “ความคิดหลัก” เมื่อสะสมเพิ่มพูนขึ้นเรื่อย ๆ จากประสบการณ์ต่าง ๆ ก็จะช่วยให้มีความคิดแตกฉานยิ่งขึ้น อาจกล่าวได้ว่าผู้ที่มีประสบการณ์มากมายย่อมแก้ปัญหาได้ดีกว่า หรือมีประสิทธิภาพเหนือกว่าผู้มีประสบการณ์น้อย ๆ

6. งานวิจัยเกี่ยวข้องกับการสอนให้เกิดมโนทัศน์

Lenke, Elmer A. and others (1969 : 70 - 75) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์และการเรียนมโนทัศน์นักเรียนเกรด 7 , 8 และ 9 ทั้งชายและหญิง จำนวน 120 คน เครื่องมือที่ใช้สอนเป็นบัตรสิ่งเร้า รูปร่างเรขาคณิตระนาบ 6 ด้าน และมีลักษณะในแต่ละด้านจำนวน 64 บัตร และวัดผลสัมฤทธิ์แบบมาตรฐานเกี่ยวกับทางด้านตัวเลข การออกเสียง วิทยาศาสตร์และการอ่าน ผลจากการคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ภายในพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับการเรียนมโนทัศน์ของนักเรียนเกี่ยวข้องกัผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมาก

อุษณีย์ พลอยแก้ว (2518 : 42) ได้ทดลองวิธีสอนแบบผสมระหว่างวิธีสอนแบบสืบสวนกับวิธีสอนการสร้างมโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 45 คน พบว่าการสร้างมโนทัศน์ทางถ้อยคำของกลุ่มทดลองเพิ่มสูงขึ้น ภายหลังจากการสอนด้วยวิธีการสอนแบบผสม และนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีแบบผสม จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิม

ชาณุวิทย์ จรตระการ (2524 : 36) พบว่าวิธีสอนแบบอนุमान จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์และความคงทนของมโนทัศน์ด้านวิทยาศาสตร์ สูงกว่าวิธีสอนแบบอุปมาน

นที ศิริมัย (2529 : 62 - 63) ได้ศึกษาความสามารถในการสร้างมโนทัศน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนแบบบูรณาการ โดยกลุ่มทดลองสอนแบบบูรณาการและกลุ่มควบคุมสอนด้วยการสอนตามคู่มือครู พบว่า ความสามารถในการสร้างมโนทัศน์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ความสามารถในการสร้างมโนทัศน์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมภายหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันมีความสามารถในการสร้างมโนทัศน์แตกต่างกัน

ศิริพร ประดับแก้ว (2531 : 136 - 137) ทำการศึกษาค้นคว้าโดยทดลองวิธีการสอนด้วยแบบฝึกหัดสร้างมโนทัศน์กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้สอนในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตด้วยการเปรียบเทียบกับวิธีสอนตามแผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ พบว่ากลุ่มทดลองที่สอนตามวิธีสอนด้วยแบบฝึกสร้างมโนทัศน์ออกแบบโดย นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ มีความสามารถในการสร้างมโนทัศน์ด้านถ้อยคำสูงกว่ากลุ่มควบคุม

สุชีรา เกียรติกังวาล (2531 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยวิธีสอนด้วยแบบฝึกสร้างมโนทัศน์ แต่ใช้กลุ่มตัวอย่างแตกต่างกัน คือได้ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่าความสามารถในการสร้างมโนทัศน์ ด้านถ้อยคำ กับผลสัมฤทธิ์ด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ของกลุ่มทดลอง มีความสัมพันธ์กันในทางบวก

สุมาลี จันทรชลอ (2533 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการฝึกทักษะการรู้คิด ซึ่งประกอบด้วยการรับรู้ การจัดจำแนก การจัดประเภท และการสรุปครอบคลุมที่มีต่อมโนทัศน์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการทดลองให้การยืนยันว่า ถ้านักเรียนได้รับการฝึกทักษะการรู้คิดดังกล่าวก็จะช่วยให้การคิดรวบยอดมีคุณภาพมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง เมื่อได้รับการฝึกก็ยังสามารถด้านมโนทัศน์ได้ดีกว่ากลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

อรวงค์ลักษณ์ อยู่สุข (2535 : 80 - 82) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสาธิตด้วยแผ่นภาพโฟลไม์ชั้น พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์เกี่ยวกับการแบ่งประเภทและความสัมพันธ์สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู ส่วนด้านมโนทัศน์ทางทฤษฎีไม่แตกต่างกัน

อดิสร มณีศิริ (2537 : บทคัดย่อ) ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ด้านมโนทัศน์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกสร้างมโนทัศน์ กับการสอนตามคู่มือครู พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ด้านมโนทัศน์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน 2 ด้าน คือ ด้านการจำแนก และด้านความสัมพันธ์ แต่ไม่แตกต่างกันด้านทฤษฎี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน

ศิริลี ส่งบุญ (2538 : 74 - 77) ศึกษาโมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีมโนทัศน์คลาดเคลื่อนสรุปได้ดังนี้

1. การสอนของครูไม่ชัดเจน
2. ครูมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
3. ความรู้ ความเข้าใจเดิมของนักเรียนคลาดเคลื่อน ทำให้นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
4. นักเรียนเข้าใจความหมายของคำบางคำ ผิดพลาดโดยนำภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวันมาปะปนกับศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์

5. ตำราบางเล่มเขียนไม่ชัดเจนทำให้นักเรียนมีมโนทัศน์คลาดเคลื่อน
6. การขาดประสบการณ์ตรง ทำให้นักเรียนมีมโนทัศน์ ที่คลาดเคลื่อน

จากผลงานวิจัยที่ศึกษามาดังกล่าวไว้เบื้องต้นนั้น แสดงให้เห็นว่า ความสามารถในการสร้างมโนทัศน์จะเกิดขึ้นได้ดีและเร็วมากยิ่งขึ้น ถ้ามีการเสนอสิ่งที่เป็นทั้งทางบวกและลบ ยังพบว่าการเกิดมโนทัศน์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื่องจากจะทำให้ นักเรียนสามารถฟันฝ่าจำแนก ลักษณะและความแตกต่างของตัวอย่างแต่ละประเภท และสามารถจัดประเภทตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง ให้เป็นพวกเดียวกันได้ มโนทัศน์ในสิ่งที่เรียน สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาเมื่อทำแบบทดสอบได้ ทำให้มีผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนเพิ่มขึ้น

แผนภูมิโนทัศน์

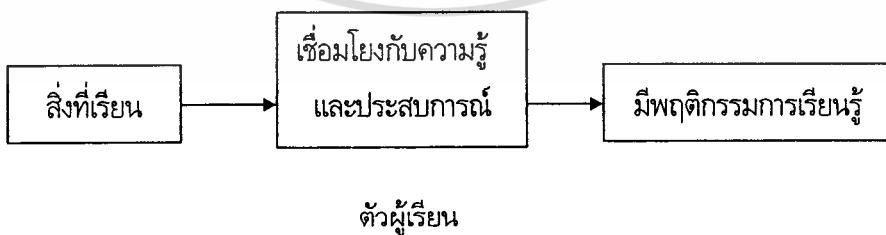
1. ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Ausubel

David P. Ausubel เป็นนักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ที่เสนอทฤษฎีการเรียนรู้ถ้อยคำอย่างมีความหมาย (A theory of Meaningful Verbal Learning) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ ถ้าความรู้ใหม่สามารถเชื่อมโยงเข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่ ซึ่งถือเป็นทฤษฎีพื้นฐานของการสร้างกรอบมโนทัศน์ ทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมาย มีแนวคิดว่าครูจะสอนในสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ที่นักเรียนมีอยู่เดิมที่อยู่ในโครงสร้างความรู้ (Cognitive Structure) ซึ่งเป็นข้อมูลที่สะสมอยู่ในสมอง และมีการจัดระบบไว้เป็นอย่างดี มีการเชื่อมโยงความรู้เก่ากับความรู้ใหม่ที่ได้รับอย่างมีระดับชั้น ทำให้เราเกิดการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลาที่ได้ประสบการณ์ใหม่ๆ (พรรณี อำไพวิทย์ 2538 : 15-16)

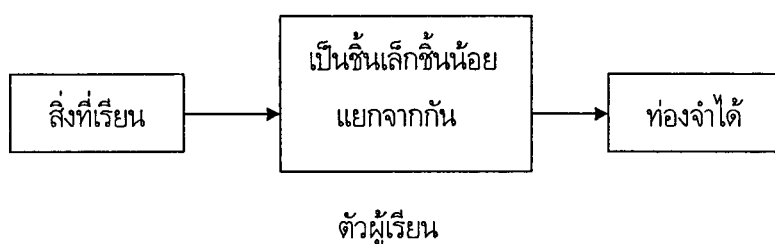
กึ่งฟ้า สินธุวงศ์ (2527 : 169) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้อย่างมีความหมายไว้ว่าเป็นการเรียนรู้โดยการนำสิ่งที่เรารู้มาเชื่อมโยงเข้ากับความรู้หรือประสบการณ์เดิม และยังได้กล่าวอีกว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ถ้าในการเรียนรู้สิ่งใหม่นั้น ผู้เรียนเคยมีพื้นฐานที่เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้ ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ถึงสิ่งใหม่นั้นมีความหมาย แต่ถ้าผู้เรียนจะต้องเรียนสิ่งใหม่ที่ไม่เคยมีพื้นฐานมาก่อนเป็นชนิดที่ใหม่จริง ๆ ไม่เกี่ยวกับความรู้เดิม เรียกการเรียนรู้ชนิดนี้ว่า การเรียนรู้แบบท่องจำ (กึ่งฟ้า สินธุวงศ์ 2527 : 169 อ้างอิงมาจาก Ausubel. n. d.)

ในเรื่องของความแตกต่าง ระหว่างการเรียนรู้อย่างมีความหมาย และการเรียนรู้แบบท่องจำนั้น กึ่งฟ้า สินธุวงศ์ (2527 : 170) ได้มีความคิดเห็นที่สอดคล้องกับแนวคิดของ Ausubel ซึ่งแสดงได้ด้วยแผนภูมิ ดังต่อไปนี้

แผนภูมิที่ 4 แสดงการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

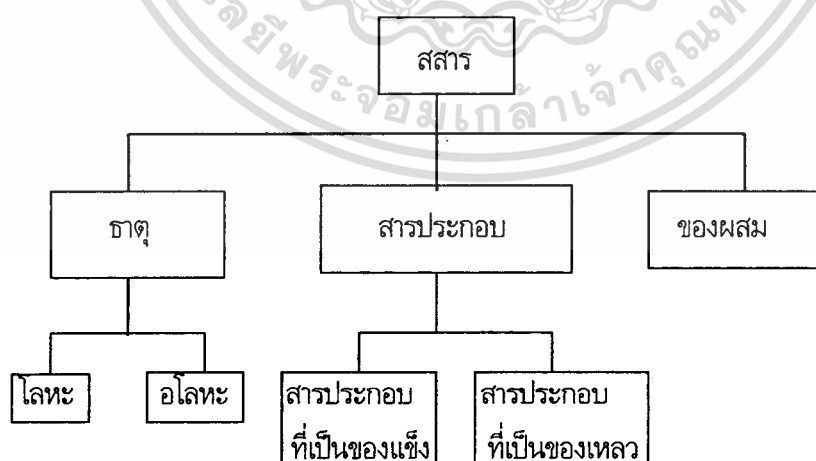


แผนภูมิที่ 5 แสดงการเรียนรู้แบบท่องจำ



ในการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ตามแนวคิดของ Ausubel นั้น พวงเพ็ญ อินทรประวัต (2532 : 54) สรุปไว้ว่า รูปแบบการสอนของ Ausubel เป็นการสอนแบบอนุมาณ ซึ่งเป็นการเรียนมาจากส่วนใหญ่ไปหาส่วนย่อย โดยเริ่มแรกผู้เรียนจะรับรู้เค้าโครงเนื้อหาที่เกี่ยวข้องและครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด จากนั้นจึงเรียนรู้เนื้อหาที่แบ่งย่อยออกมาจากเนื้อหาใหญ่ทีละส่วนอย่างละเอียด ทั้งนี้เพื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้มองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาทั้งหมด และช่วยให้จดจำเนื้อหาที่เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรจัดเนื้อหาความรู้ให้เป็นระบบและมีขั้นตอนโดยให้มโนทัศน์ที่ครอบคลุมอยู่บนยอด ซึ่งจะครอบคลุมและรวบรวมไว้ ซึ่งความรู้ของมโนทัศน์ที่อยู่รองลงไป (กิงฟ้า ลินธุรงค์, 2527 : 170) ดังได้แสดงไว้ในแผนภาพที่ 6

แผนภูมิที่ 6 แสดงการจัดเนื้อหาความรู้อย่างเป็นระบบ และมีขั้นตอนจากมโนทัศน์ที่อยู่บนยอดซึ่งจะครอบคลุมมโนทัศน์ที่อยู่รองลงมา



กล่าวโดยสรุป การเรียนรู้ที่มีความหมายเป็นการเรียนรู้โดยการนำความรู้ใหม่เชื่อมโยงเข้ากับความรู้หรือประสบการณ์เดิม ซึ่งถือเป็นทฤษฎีพื้นฐานของการสร้างกรอบมโนทัศน์ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเข้าใจและความคงทนในการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แผนภูมิโน้ตส์

2.1 ความหมายของแผนภูมิโน้ตส์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแผนภูมิโน้ตส์ไว้ในทำนองเดียวกัน ดังนี้

Stewart, Kirt และ Rowell (พิทักษ์ เจริญวานิช 2531 : 13 อ้างอิงมาจาก Ausubel) แผนภูมิโน้ตส์ เป็นการแสดงโครงสร้างรายวิชาหรือแสดงส่วนหนึ่งของรายวิชาโดยแสดงในรูป 2 มิติ เพื่อแสดงข้อมูลของรายวิชา เป็นโครงสร้างในลักษณะเชิงเส้นที่แสดงความสัมพันธ์ต่อเนื่องจากมโนทัศน์ที่มีความหมายครอบคลุม ซึ่งเขียนไว้ส่วนบนสุดของแผนภูมิ มโนทัศน์รองจะลดหลั่นลงมาเรื่อย ๆ จนถึงมโนทัศน์เฉพาะซึ่งเป็นชื่อเฉพาะหรือตัวอย่างมโนทัศน์

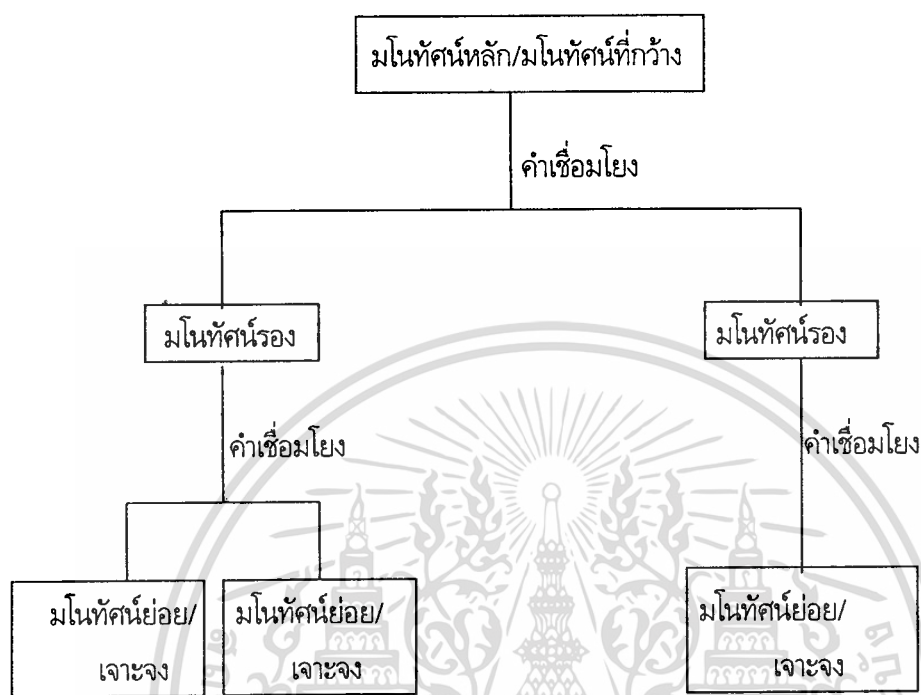
Novak, J.D. และ Gowin, D.B.(1984) ได้ให้ความหมายซึ่งสรุปได้ว่า แผนภูมิโน้ตส์เป็นแผนภาพที่สร้างขึ้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์อย่างมีความหมายระหว่างมโนทัศน์ 2 มโนทัศน์ขึ้นไป โดยมีข้อความเชื่อม และมโนทัศน์จะอยู่ในรูปของประโยค เช่น การหายใจเป็นกลไกของร่างกาย การสังเคราะห์แสงต้องใช้คลอโรฟิลล์ เป็นต้น

Heinze-Fry, J.A. และ Novak, J.D. (1990 : 461 - 472) ได้กล่าวถึงแผนภูมิโน้ตส์ว่าเป็นยุทธวิธีในการเรียนรู้ซึ่งถูกพัฒนามาใช้เป็นเครื่องมือในการส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีความหมาย แผนภูมิโน้ตส์ประกอบด้วยมโนทัศน์ตั้งแต่ 2 มโนทัศน์ เชื่อมโยงด้วยเส้นและข้อความเชื่อม (propositional linkage) แสดงความสัมพันธ์และแสดงให้เห็นความแตกต่างของมโนทัศน์อย่างเป็นลำดับขั้น โดยมีมโนทัศน์ทั่วไป (general concept) ครอบคลุมอยู่ด้านบนสุดของแผนภูมิ มโนทัศน์เฉพาะเจาะจง (specific concept) จะอยู่ด้านล่าง

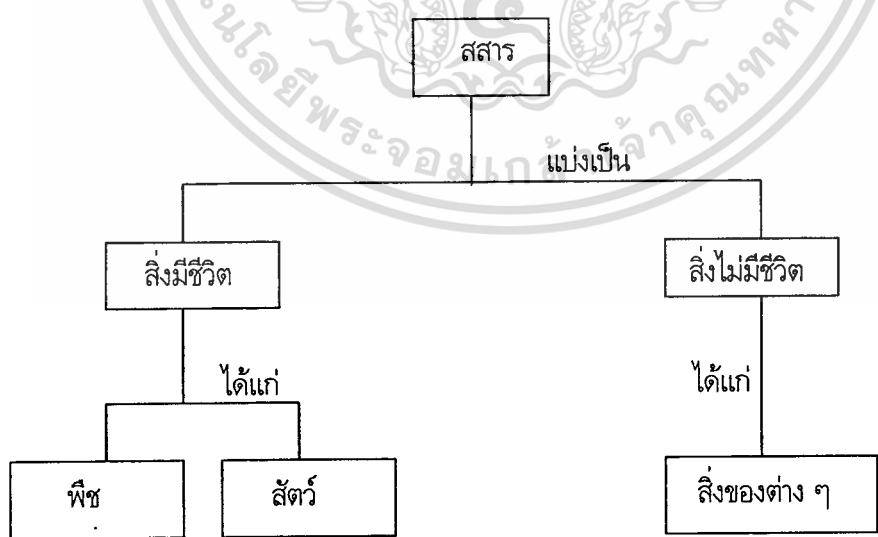
มนัส บุญประกอบ (2533ก : 26) ได้สรุปความหมายของแผนภูมิโน้ตส์ไว้ว่า แผนภูมิโน้ตส์มีลักษณะเป็นแผนภูมิอย่างหนึ่ง ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ด้วยเส้นและคำเชื่อมโยงที่เหมาะสม ทำให้สามารถอ่านความสัมพันธ์จากแผนภูมินั้นเป็นประโยคหรือข้อความที่มีความหมายได้

สรุปได้ว่าแผนภูมิโน้ตส์มีลักษณะเป็นแผนภูมิตระกูลหนึ่ง ที่สร้างขึ้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มมโนทัศน์ด้วยเส้นและคำเชื่อมโยงที่เหมาะสม ทำให้สามารถอ่านความสัมพันธ์จากแผนภูมิได้ เป็นประโยคหรือข้อความที่แสดงความหมาย โดยมี มโนทัศน์ที่ครอบคลุมอยู่ด้านบนสุดของแผนภูมิ และลดลำดับลงมาเป็นมโนทัศน์รองที่แสดงลักษณะเด่นขึ้นมาเรื่อย ๆ จนในที่สุดจะเป็น มโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจง ซึ่งอาจจะเป็นชื่อเฉพาะหรือตัวอย่างของ มโนทัศน์ดังแสดงในแผนภาพที่ 7 และ 8(มนัส บุญประกอบ 2533ก : 26)

แผนภูมิที่ 7 แสดงตัวอย่างโครงสร้างของแผนภูมิมโนทัศน์ลักษณะหนึ่ง



แผนภูมิที่ 8 แสดงตัวอย่างแผนภูมิมโนทัศน์เรื่องสสาร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

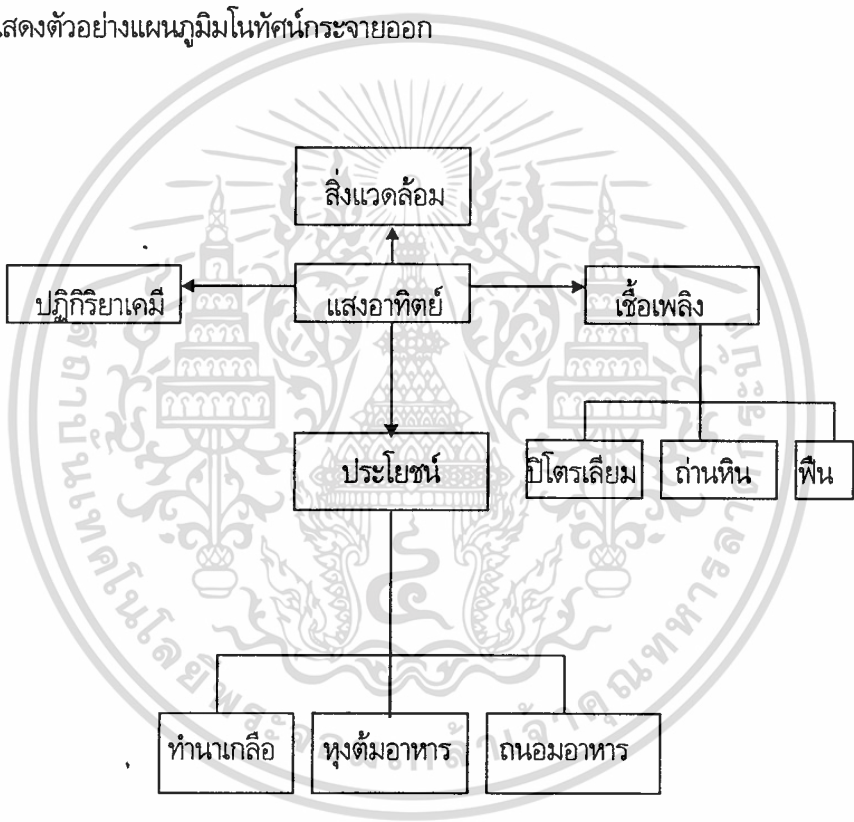
2.2 ประเภทของแผนภูมิโน้ต

Merle Tan (มนัส บุญประกอบ 2533ก : 27 - 28 อ้างอิงมาจาก Merle Tan n.d.)

ได้จำแนกประเภทของแผนภูมิโน้ตออกเป็น 4 ชนิด ดังนี้

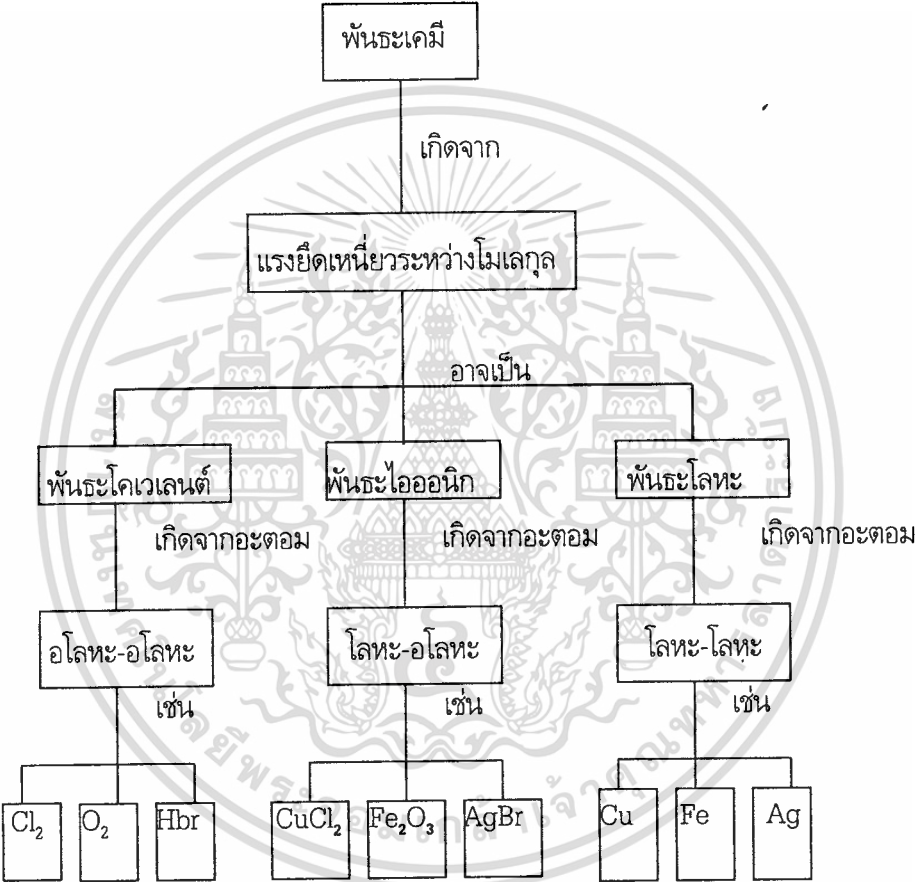
1. ชนิดกระจายออก (Point Grouping) เป็นแผนภูมิโน้ตที่เริ่มจากคำที่เป็นมโนทัศน์หลักจะเชื่อมโยงกระจายออกไปทุกทิศทางเพื่อเชื่อมต่อกับ มโนทัศน์ย่อย ๆ ดังแสดงในแผนภาพที่ 9 (มนัส บุญประกอบ 2533ก : 27)

แผนภูมิที่ 9 แสดงตัวอย่างแผนภูมิโน้ตกระจายออก



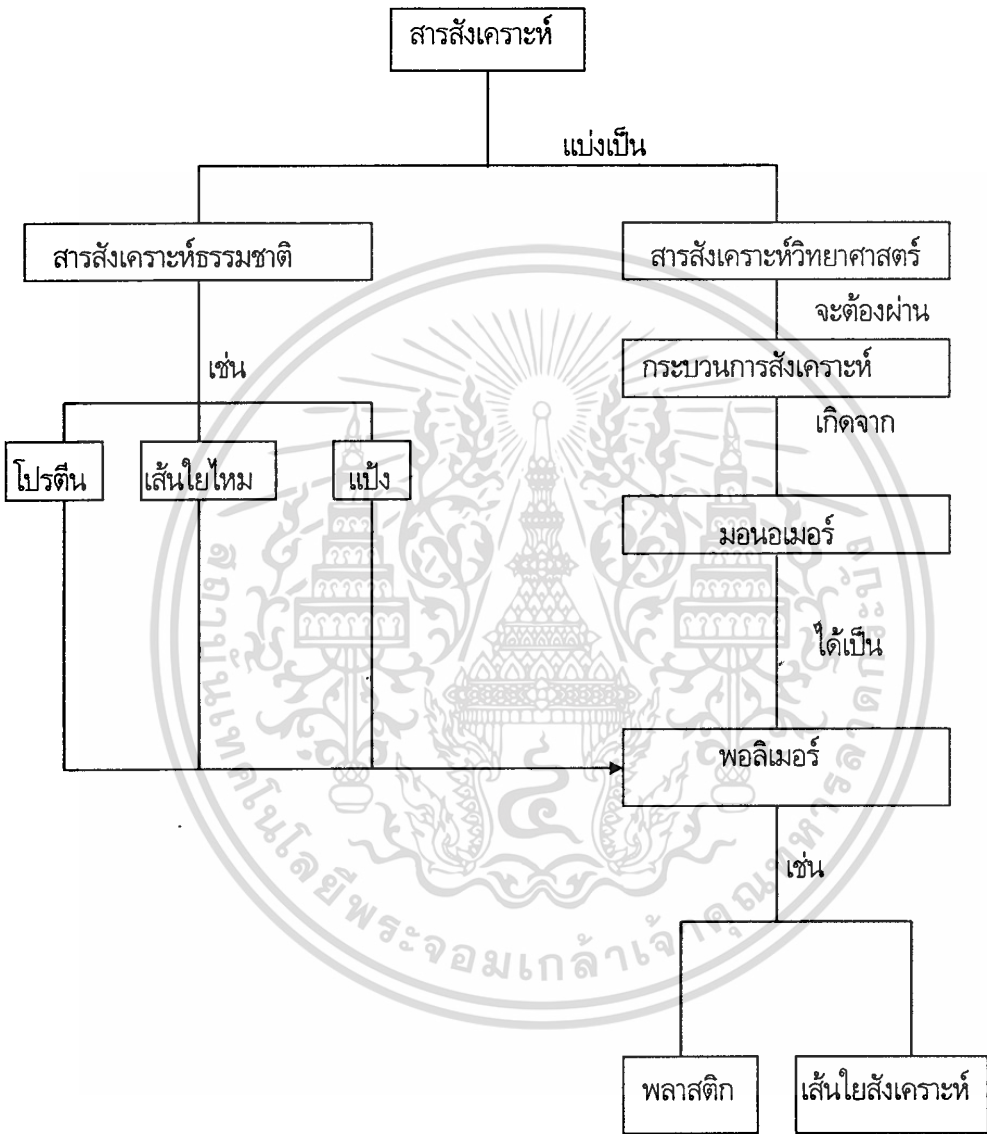
2. ชนิดปลายเปิด (Open Grouping) เป็นแผนภูมิโน้ตที่แสดงการเชื่อมโยงกลุ่มโน้ตต่าง ๆ ลดหลั่นกันลงไปตามลำดับความสำคัญของ โน้ตที่ผู้เขียนกำหนดไว้ ดังแผนภาพที่ 10 (มนัส บุญประกอบ 2533ก : 28)

แผนภูมิที่ 10 แสดงตัวอย่างแผนภูมิโน้ตชนิดปลายเปิด



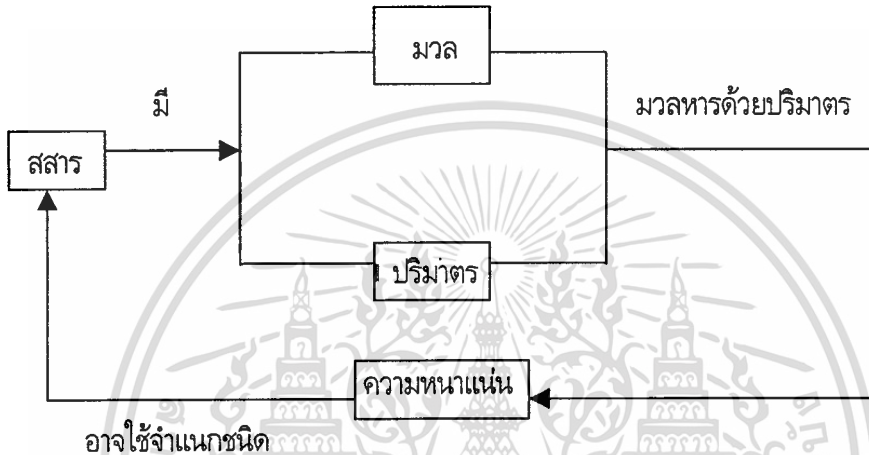
3. ชนิดเชื่อมโยง (Linked Grouping) เป็นแผนภูมิโน้ตส์ที่มีลักษณะคล้ายกับชนิดปลายเปิด แต่มีการเชื่อมโยงข้ามชุดระหว่างโน้ตส์ได้ดังแสดงในแผนภาพที่ 11 (มนัส บุญประกอบ 2533ก : 28)

แผนภูมิที่ 11 แสดงตัวอย่างแผนภูมิโน้ตส์ชนิดเชื่อมโยง



4. ชนิดปลายปิด หรือปิดล้อมเป็นวง (Closed Grouping) เป็นแผนภูมิโน้ตส์ที่ค่อนข้างจะมีลักษณะ จำกัดอยู่ในตัวเอง ดังแสดงในแผนภาพที่ 12 (มนัส บุญประกอบ 2533ก : 29)

แผนภูมิที่ 12 แสดงตัวอย่างแผนภูมิโน้ตส์ชนิดปลายปิด



จากการจำแนกประเภทของแผนภูมิโน้ตส์ จะเห็นได้ว่าแต่ละประเภทมีลักษณะที่แตกต่างกันหลายประการ ซึ่งมีทั้งข้อดีและข้อจำกัดที่ไม่เหมือนกัน บางประเภทใช้เขียนได้ซับซ้อนกว้างขวาง บางประเภทเขียนได้ค่อนข้างจำกัด ซึ่งจะใช้ประเภทใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับเหตุผลของผู้ใช้ว่าจะเลือกประเภทใด

2.3 การสร้างแผนภูมิโน้ตส์

การสร้างแผนภูมิโน้ตส์ Ault, C.R. (1985 : 41) กล่าวว่า ไม่มีทิศทางในการสร้างที่แน่นอนตายตัวแต่สามารถสร้างได้หลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีควรจะเริ่มด้วยการแนะนำแนวคิดเกี่ยวกับโน้ตส์ โดยกระทำในรูปของกิจกรรมเกี่ยวกับการเรียนรู้หรือแนะนำแนวคิดเกี่ยวกับโน้ตส์ โดยกระทำในรูปของกิจกรรมเกี่ยวกับการเรียนรู้หรือแนะนำโดยตรง(Novak, J.D. Gowin, D.B. & Johansen, T.G. 1983 : 625 - 645) นอกจากนั้นในการสอนให้นักเรียนสร้างแผนภูมิโน้ตส์ ควรจะต้องคำนึงถึงระดับชั้นของนักเรียน ความยากง่ายของเนื้อหาตลอดจนสถานการณ์ที่ใช้ในห้องเรียนด้วย (พิทักษ์ เจริญวานิช 2531 : 30)

อย่างไรก็ตาม Novak, J.D. (1980) & Ault, C.R. (1985 : 41) ได้แนะนำขั้นตอนในการสร้างแผนภูมิโน้ตส์ ซึ่งสรุปดังนี้

1. ครูต้องสร้างแผนภูมิโน้ตส์ก่อนที่จะทำการสอน และนำมาเป็นตัวอย่างให้นักเรียนได้ศึกษาควบคู่ไปกับการทำความเข้าใจในเนื้อหาที่จะสอน
2. คัดเลือกเนื้อหาที่จะให้นักเรียนสร้างแผนภูมิโน้ตส์จากหนังสือ ซึ่งควรเป็นเนื้อหาสั้น ๆ ประกอบด้วยมโนทัศน์ที่ไม่มากจนเกินไป และเป็นมโนทัศน์ที่นักเรียนเข้าใจได้ง่าย

3. สอนให้นักเรียนวิเคราะห์หมโนทัศน์ในเนื้อหาที่คัดเลือกไว้ โดยให้เรียงแต่ละหมโนทัศน์ลงกระดาษ
4. ให้นักเรียนจัดลำดับหมโนทัศน์ โดยดูว่าหมโนทัศน์ใดเป็นหมโนทัศน์หลัก หมโนทัศน์รอง และหมโนทัศน์เฉพาะแล้วเรียงลำดับหมโนทัศน์ด้วยการให้หมโนทัศน์ที่กว้างครอบคลุมอยู่บนสุด และลดหลั่นลงมาด้วยหมโนทัศน์รองจนกระทั่งถึงหมโนทัศน์เฉพาะ
5. ครูและนักเรียนช่วยกันสร้างแผนภูมิหมโนทัศน์บนกระดานดำ หรือเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ โดยจัดวางตำแหน่งหมโนทัศน์ให้เหมาะสมแล้วลากเส้นเชื่อมโยงระหว่างหมโนทัศน์จากนั้นจึงหาคำหรือข้อความเชื่อมเพื่อให้หมโนทัศน์มีความสัมพันธ์กัน
6. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มแล้วช่วยกันสร้างแผนภูมิหมโนทัศน์จากเนื้อหาใหม่
7. เมื่อนักเรียนมีความชำนาญ ในการสร้างแผนภูมิหมโนทัศน์แล้ว ครูจึงเริ่มตรวจสอบแผนภาพที่สร้างเสร็จให้ถูกต้องตามเนื้อหา

นอกจากนั้นNovak และGowin (นงลักษณ์ ศิริชัย 2530 อ้างอิงมาจากNovak และGowin) ยังได้กล่าวอีกว่า ในบางครั้งอาจใช้ลูกศร เป็นเส้นเชื่อมโยงแสดงความสัมพันธ์ของความหมายแทนคำหรือข้อความเชื่อมระหว่างหมโนทัศน์ โดยปกติแล้วแผนภูมิหมโนทัศน์จะแสดงความสัมพันธ์และจัดลำดับของหมโนทัศน์แต่ละระดับไว้อยู่แล้ว ดังนั้นเพื่อป้องกันไม่ให้แผนภูมิหมโนทัศน์ดูสับสนจึงไม่ควรใช้ลูกศร ยกเว้นในกรณีที่มีความสัมพันธ์ไม่ได้เป็นไปตามลำดับก่อนหลัง จากหมโนทัศน์หลักสู่หมโนทัศน์ย่อย และในการสร้างแผนภูมิหมโนทัศน์ ให้ปราณีตชัดเจนกระชับรัด

ในการฝึกหัดให้นักเรียนเขียนแผนภูมิหมโนทัศน์นั้น มนัส บุญประกอบ (2533 : 22 - 24)แนะนำว่า จำเป็นจะต้องจูงใจให้นักเรียนเห็นคุณค่า และความสำคัญของแผนภูมิหมโนทัศน์ก่อนแล้วจึงดำเนินการฝึกฝนเป็นลำดับไป โดยเริ่มจากการฝึกเป็นกลุ่มย่อย และรายบุคคลตามขั้นตอนหลัก 3 ประการ ดังนี้

1. กิจกรรมขั้นเตรียมตัว
2. ปฏิบัติการเขียนแผนภูมิหมโนทัศน์
3. เกณฑ์สำหรับประเมินแผนภูมิหมโนทัศน์

กิจกรรมขั้นเตรียมตัว ในขั้นนี้เป็นการปูพื้นหลักการทั่วไปจนเกิดความเข้าใจและพิจารณาได้ว่าแผนภูมินั้นเป็นแผนภูมิหมโนทัศน์หรือไม่ จัดอยู่ในประเภทใด คำต่าง ๆ ที่กำหนดให้ มีคำใดเป็นหมโนทัศน์ ชื่อสิ่งของ ชื่อเหตุการณ์ และคำเชื่อมโยง โดยฝึกนักเรียนให้ทดลองกำหนดรายการของคำต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 2 (มนัส บุญประกอบ 2533 : 23)

ตารางที่ 2 แสดงตารางรายการตัวอย่างของคำมโนทัศน์ ชื่อสิ่งของ ชื่อเหตุการณ์

มโนทัศน์	สิ่งของ	เหตุการณ์	คำเชื่อมโยง
ปลา	ปลาแดง	ตกปลา	เช่น
ช้าง	ช้างพลาย	ช้างตกมัน	ซึ่ง
นก	นกแก้ว	นกแก้วพูด	คือ
สุนัข	สุนัขบางแก้ว	สุนัขเห่า	แบ่งเป็น

ขั้นต่อมาจึงให้นักเรียนทดลองใช้คำมโนทัศน์ 2-3 คำ และคำเชื่อมสร้างเป็นประโยคสั้น ๆ 2-3 ประโยค จากนั้นจึงเลือกข้อความจากหนังสือเรียน 1 หน้า เพื่อให้นักเรียนเลือกคำที่เป็นมโนทัศน์ แล้วร่วมกันอภิปรายว่ามโนทัศน์ ไດ่สำคัญที่สุดและรองลงมา

ปฏิบัติการเขียนแผนภูมิมโนทัศน์ ในขั้นตอนนี้เป็นการลงมือเขียนจริง โดยลำดับแรก เมื่อได้รายการคำมโนทัศน์ จากข้อความในหนังสือมาทั้งหมดแล้ว ให้จัดลำดับความสำคัญของมโนทัศน์ ให้ลดหลั่นกันลงมาตามลำดับ กำหนดความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ แล้ว จึงลงมือเขียนแผนภูมิมโนทัศน์ ลงในแผ่นฝึกปฏิบัติ ดังแสดงในตารางที่ 3 (มนัส บุญประกอบ 2533ข : 23)

ตารางที่ 3 แสดงตัวอย่างแผ่นฝึกปฏิบัติเพื่อใช้เขียนแผนภูมิมโนทัศน์

ลำดับมโนทัศน์	แผนภูมิมโนทัศน์
1. 2. 3. 10.	<pre>graph TD; 1 --- 2; 1 --- 3; 2 --- 6; 2 --- 7; 2 --- 8; 3 --- 4; 4 --- 5; 5 --- 9; 5 --- 10</pre>

เกณฑ์สำหรับประเมินผลแผนภูมิโน้ตส์ ในกรณีที่ครูจะใช้แผนภูมิโน้ตส์ เพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนนั้น จำเป็นต้องมีเกณฑ์การให้คะแนนอย่างเป็นระบบ โดยพิจารณาจากลักษณะโครงสร้างของแผนภาพที่เขียนขึ้นมาอย่างถูกต้องเป็นสำคัญ ดังนี้

1. ให้ 1 คะแนน สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างคำโน้ตส์ที่เชื่อมโยงโดยเส้น และคำเชื่อมโยงที่มีความหมายและเที่ยงตรง
2. ให้ 5 คะแนน สำหรับแต่ละลำดับที่เที่ยงตรงตามลักษณะลดหลั่นกันลงมา
3. ให้ 10 คะแนน สำหรับการเชื่อมโยงข้ามชุดแต่ละชุดซึ่งเที่ยงตรง แต่ไม่แสดงการสังเคราะห์ระหว่างชุดโน้ตส์หรือข้อความหรือสิ่งของเฉพาะซึ่งเป็นตัวอย่างที่อาจแสดงด้วยชื่อโน้ตส์ ให้แต่ละ 10 คะแนน
4. ควรมีการสร้างแผนภูมิโน้ตส์ เพื่อใช้เป็นเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละจุดดังกล่าวมาในข้างต้น นอกจากวิธีที่ได้กล่าวในข้างต้น อาจให้นักเรียนเล่นเกมส่แผนภูมิโน้ตส์เฉพาะเนื้อหาตอนใดตอนหนึ่ง โดยการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ แล้ว กำหนดให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกคำโน้ตส์ จากบทเรียนที่กำหนดให้คนละ 1-2 คำ เขียนลงในกระดาษแข็งแล้วให้นำมารวมกันและแข่งขันกันนำคำโน้ตส์เหล่านั้นมาติดแสดงที่กระดานดำหน้าชั้นเรียน พร้อมทั้งให้สร้างเป็นแผนภูมิโน้ตส์ถ้ากลุ่มใดจัดได้ถูกต้องมีคำเชื่อมโยงที่เหมาะสมอ่านแล้วเป็นประโยคที่มีความหมายตามเนื้อหา และเสร็จรวดเร็วถือว่าเป็นกลุ่มที่ชนะ ซึ่งการใช้กิจกรรมที่กล่าวมาข้างต้นนี้ จะช่วยเสริมสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น(มนัส บุญประกอบ 2532ข : 24)

โดยสรุป การสร้างแผนภูมิโน้ตส์อาจปฏิบัติตามขั้นตอน ซึ่งสรุปผลเป็นแนวทางได้ดังนี้

1. เขียนคำหลักหรือชื่อเรื่อง และคำที่เป็นโน้ตส์ต่าง ๆ เป็นรายการไว้ทั้งหมด
2. จัดลำดับความสำคัญของโน้ตส์ให้ลดหลั่นกันลงมาตามลำดับ
3. กำหนดความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างโน้ตส์
4. ลองลงมือเขียนแล้วแก้ไข ปรับแต่งให้มีรูปร่างเป็นแผนภาพที่สวยงาม

2.4 ประโยชน์ของแผนภูมิโน้ตส์

Ault, C.R. (1985 : 42) และ มนัส บุญประกอบ (2533ก : 26 -27) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแผนภูมิโน้ตส์ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ใช้วางแผนการจัดหรือพัฒนาหลักสูตรการเรียน หน่วยการเรียนรู้ บทเรียนตลอดจนการวางแผนจัดทำเอกสารหรือตำราทางวิชาการ การเขียนเค้าโครงของเรื่องบทความเนื่องจากแผนภูมิโน้ตส์จะแสดงให้เห็นภาพรวมได้อย่างชัดเจนและรวดเร็ว
2. เป็นเสมือนแผนที่แสดงเส้นทางของการเรียนรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง
3. ใช้วิเคราะห์ความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนที่จะเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ใช้ประเมินผลหรือสำรวจผู้เรียนได้ว่าสิ่งใดที่ผู้เรียนรู้อยู่แล้ว หรือมีความเข้าใจมากน้อยเพียงใด โดยให้ผู้เรียนสร้างแผนภูมิโน้ตของตนเองขึ้นจากที่ได้ศึกษาค้นคว้าหรือเรียนจบแล้ว

5. ใช้สรุปความหมายเชิงมโนทัศน์ เป็นแผนภาพที่เขียนขึ้นมาโดยอิงทฤษฎีการเรียนรู้ของ Ausubel เป็นพื้นฐาน สามารถใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการศึกษาที่มีความหมายในชั้นเรียนใช้เป็นเครื่องนำเสนอที่ดี เพื่อแสดงถึงความเข้าใจของนักเรียนตลอดจนใช้วัดระดับพฤติกรรมของนักเรียนได้ นอกจากนี้ยังอาจบอกได้ว่า ผู้ใดมีความคิดสร้างสรรค์มากน้อยเพียงใด

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้แผนภูมิโน้ต

งานวิจัยต่างประเทศ

งานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้แผนภูมิโน้ตได้มีการศึกษากันอย่างกว้างขวาง โดยศึกษาในหลาย ๆ ด้าน ได้แก่ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ เจตคติที่มีต่อแผนภูมิโน้ต เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

Cliburn, J.W. (1986 : 337 - 379) ได้ทำการวิจัยพบว่า การเรียนการสอนโดยใช้แผนภูมิโน้ต และการสอนแบบมีเงื่อนไข มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่าการสอนแบบปกติ และยังพบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีความรู้สึกที่ดีต่อแผนภูมิโน้ต ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น นอกจากนี้เพศชายยังสามารถเรียนรู้โดยใช้แผนภูมิโน้ตได้ดีกว่าเพศหญิง แต่เพศหญิงมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเพศชาย และงานวิจัยของ Lehman, J.D. Carter, C. และ Kahle, J.B. (1985 : 663 - 673) ยังได้เสนอแนะว่าการที่จะทำให้ผลสัมฤทธิ์สูงกว่าการเรียนตามปกติ ควรใช้เวลาในการทดลองที่เป็นระยะเวลานาน

Ault, C.R. (1985 : 38 - 44) พบว่าแผนภูมิโน้ตจะนำให้นักเรียนออกห่างจากการเรียนแบบท่องจำ และนำไปสู่ความเข้าใจที่ถูกต้องของมโนทัศน์ตลอดจนความสัมพันธ์ของแต่ละมโนทัศน์ โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Okebukola (1990) ซึ่งพบว่านักเรียนที่เรียน โดยใช้แผนภูมิโน้ตจะเกิดการเรียนรู้ อย่างมีความหมายได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีท่องจำ นอกจากนี้ Peterson, R.F. และ Treagust, D.F. (1989 : 301-314) ยังใช้แผนภูมิโน้ตเป็นเครื่องมือวินิจฉัยเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์และโครงสร้าง

Okebukola, P.A. (1990 : 493-504) พบว่า การเลือกแบบการคิดและการเรียน โดยแบ่งเป็นกลุ่มกับรายบุคคล มีผลต่อการเรียนรู้ที่มีความหมายและการทำแผนภูมิโน้ตโดยได้แบ่งการคิดไว้ 4 แบบด้วยกัน คือ ด้านความรู้ความจำ ด้านการใช้หลักการ ด้านการคิดค้น และด้านการนำไปใช้ ซึ่งนักเรียนที่มีการเลือกแบบการคิดด้านการใช้หลักการด้านการคิดค้นและด้านการนำไปใช้ที่เรียนโดยแบ่งเป็นกลุ่มย่อย เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และสามารถทำแผนภูมิโน้ตได้ดีกว่าที่เรียนเป็นรายบุคคล และเกิดจากการวิจัยของ Novak, J.D. Gowin, D.B. & Johansen, J.G. (1983 : 625 - 645) ยังพบว่านักเรียนที่มีความสามารถสูงมีแนวโน้มที่ทำแผนภูมิโน้ตและแผนภูมิรูปตัววีได้ดีกว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำ

งานวิจัยในประเทศ

ศักดิ์สิน สมอุมจารย์ (2529 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องกลไกของการสังเคราะห์แสงโดยใช้ แผนภูมิโน้ตน์เป็นสื่อช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า และพิทักษ์ เจริญวานิช (2531) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ โดยใช้แผนภูมิโน้ตน์นำเข้าสู่บทเรียนและขั้นสรุป กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภูมิโน้ตน์ประกอบจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ

นงลักษณ์ ศิริชัย (2530 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิเคราะห์มโนทัศน์วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการสร้างแผนภูมิโน้ตน์ในบทเรียน พบว่า ทรายที่นักเรียนใช้มากที่สุด คือ การจัดแบ่งกลุ่มแบบพหุคูณ รองลงมาคือ การจัดจำแนกประเภท นอกจากนี้ยังได้เสนอแนะว่าเนื้อหาวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ถ้ามีการสรุปเป็นแผนภูมิโน้ตน์แทรกไว้ในแต่ละเนื้อเรื่อง จะช่วยให้แก่นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์และลำดับของเนื้อหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

กาญจนาภรณ์ เพื่อกนก (2535 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภูมิโน้ตน์กับที่ได้รับการสอนปกติ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภูมิโน้ตน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนปกติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของประสิทธิ์พร ทองหัว (2535 : บทคัดย่อ)

ศุภลักษณ์ ทองสนธิ (2537 : บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่องผลการใช้เทคนิคการสอนแบบสร้างแผนภูมิโน้ตน์ ต่อการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในวิชาเคมี เพื่อเปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมี ระหว่างการสอนแบบสร้างแผนภูมิโน้ตน์และการสอนแบบบรรยาย ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเป็นมโนทัศน์ที่ถูกต้อง 7 ใน 10 มโนทัศน์ ส่วนกลุ่มควบคุมไม่มีการเปลี่ยนแปลง และพบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมด้วย

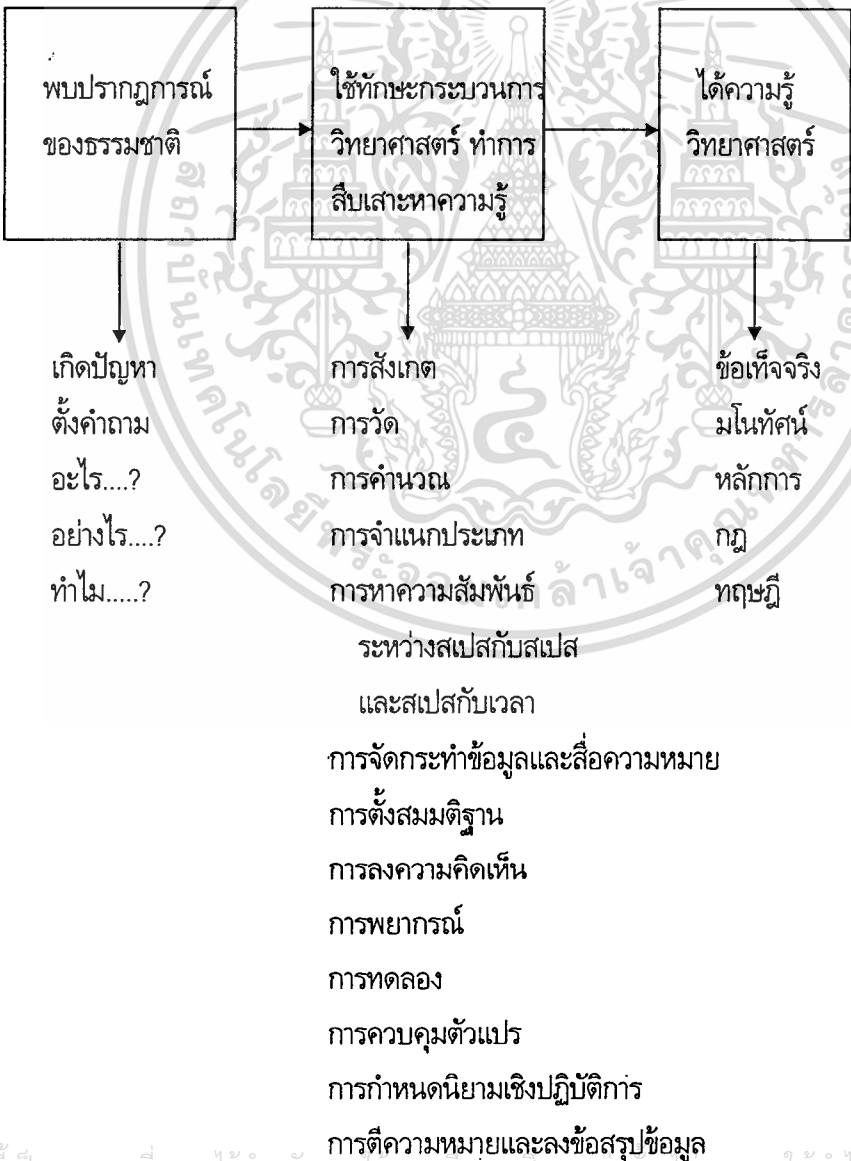
หทัยรัช รังสุวรรณ (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ด้านมโนทัศน์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภูมิโน้ตน์มีผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการจำแนกความสัมพันธ์และทฤษฎีสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้แผนภูมิโน้ตน์พบว่า โดยส่วนรวมแล้วจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้สูงขึ้น แต่เนื่องจากผู้วิจัยพบว่าในประเทศไทยมีงานวิจัยน้อยมาก ที่ใช้แผนภูมิโน้ตน์ประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำแผนภูมิโน้ตน์มาใช้ในการประกอบการเรียนการสอน

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการสอนที่เน้นความสำคัญที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ วิธีการสอนแบบนี้เป็นการให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้การสอนอย่างแท้จริง โดยให้นักเรียนค้นคว้าใช้ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองให้เป็นคนช่างสังเกตช่างสงสัยและพยายามหาข้อสรุปจนในที่สุดจะเกิดมโนทัศน์ ในเรื่องที่ศึกษานั้น การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นี้ ครูผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนชี้แนะ ช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ไขปัญหที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการเรียนการสอน วิธีการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในลักษณะเช่นนี้ สมจิต สวธนไพบูลย์ (2526 : 110 -111) ได้เสนอแนวทางไว้ดังนี้

แผนภูมิที่ 15 แสดงวิธีการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ของสมจิต สวธนไพบูลย์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปแบบข้างบนนี้จะเห็นได้ว่า การสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถของตนเองในการสืบเสาะหาความรู้ นอกจากจะทำให้เกิดการเรียนรู้ ยังเป็นการเรียนที่ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย

1. ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

อนันต์ จันทะทวี (2523 : 6) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าหาเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาได้ ด้วยการนำเอาวิธีการต่าง ๆ ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ นอกจากนี้ยังเป็นการเรียนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไชตรี อภรณ์รัตน์ และเบญจวรรณ กองศิริ (2525 : 5 - 7) ได้ให้ความเห็นว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นการสอนที่ทำให้การเรียนการสอนสัมฤทธิ์ผล โดยผู้เรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิด และได้รับการปลูกฝังทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. ขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

วีรยุทธ วิเชียรโชติ (2521 : 21 - 22) ได้แบ่งขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นการให้สังเกตกับแนวหน้า (สน.) คือ ขั้นที่ครูผู้สอนสร้างความพร้อมให้ผู้เรียนทั้งในด้านความรู้ และการสร้างแรงจูงใจ ให้นักเรียนเกิดความกระหายใคร่จะแสวงหาความจริง
2. ขั้นสังเกต (ส.) คือ ขั้นที่ครูสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนได้สังเกตซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นสถานการณ์ที่เป็นปัญหาหรือเป็นการแสดงละครปริศนา ในขั้นนี้ครูส่งเสริมให้นักเรียนฝึกการวิเคราะห์
3. ขั้นอธิบาย (อ.) คือ ขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนหาคำอธิบาย หรือหาสาเหตุของปัญหาข้อขัดแย้งในการใช้เหตุผล ในขั้นนี้นักเรียนมีโอกาสฝึกการตั้งทฤษฎี ฝึกการคิดแบบมีเหตุผล และฝึกการวิเคราะห์ระบบจากผลไปหาเหตุ หรือจากปัญหาไปหาสาเหตุ
4. ขั้นทำนายและทดสอบ (ท.) คือ ขั้นที่ครูจะช่วยให้ นักเรียนรู้จักหาวิธี ที่จะพิสูจน์คำอธิบายหรือทฤษฎีที่นักเรียนได้ช่วยกันสร้างขึ้น โดยการฝึกให้รู้จักการทำนายผลเมื่อเราแปลคำสาเหตุและฝึกให้รู้จักการแก้ปัญหาด้วยการตั้งสมมติฐานเชิงทำนาย ตลอดจนการทดสอบสมมติฐานนั้น
5. ขั้นควบคุมและคิดสร้างสรรค์ (ค.) คือ ขั้นที่ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำเอาหลักการ กฎเกณฑ์และวิธีการแก้ปัญหาที่ค้นพบไปใช้ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดการควบคุมและสร้างสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกของมนุษย์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. นียมคำ 2531 : 560 - 562) ได้กำหนดขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

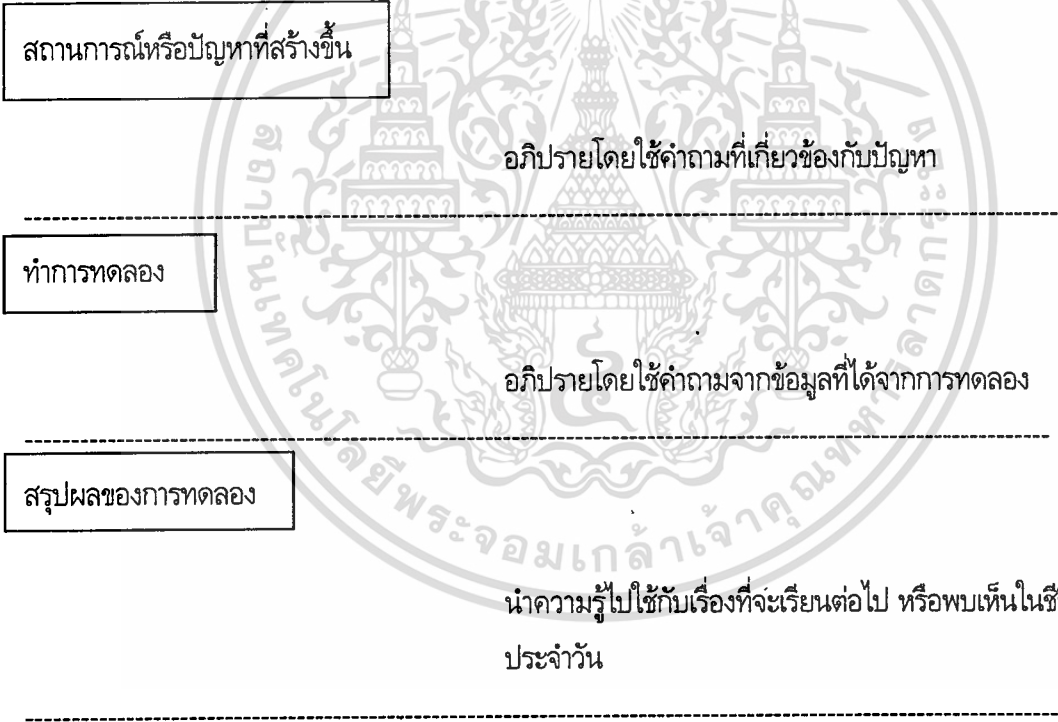
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการสร้างสถานการณ์ เพื่อให้เกิดความสนใจ อยากรู้ อยากเห็น
2. การอภิปรายก่อนทำกิจกรรม เป็นการอภิปรายปัญหา ที่จะทำการทดลอง หรือปฏิบัติกิจกรรม

3. การปฏิบัติกิจกรรม เป็นการทำกิจกรรมหรือการทดลองตามวิธีการ ในแผนการสอน

4. การอธิบายหลังทำกิจกรรม เป็นการอธิบายผลการทดลอง

การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของ สสวท. มุ่งให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง จะมีกิจกรรมที่สำคัญ คือ การอธิบายและการทดลอง การอธิบายจะเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะฝึก และปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็น มีเหตุผล ส่วนการทดลองเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นการฝึกฝนหรือทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบกฎเกณฑ์ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ต่อไป ข้อสรุปโครงสร้างของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สามารถเขียนแผนภูมิแสดงได้ดังนี้

แผนภูมิที่ 16 แสดงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ของสสวท.



การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามที่แสดงในแผนภูมิ แบ่งออกเป็นขั้น ๆ ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์ หรือปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะสอน เป็น การนำเข้าสู่บทเรียนในลักษณะที่เป็นปัญหา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและแก้ปัญหาควรเป็นสถานการณ์หรือ ปัญหาที่อยู่ใกล้ตัว ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เป็นสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน สามารถโยงเข้าสู่การ ทดลองได้

2. ใช้คำถามในการอภิปราย เพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหาข้างต้น การใช้คำถามต้องอาศัยสถานการณ์ หรือปัญหาเป็นหลัก เป็นชุดคำถามที่ต่อเนื่องสัมพันธ์กัน สามารถนำผู้เรียนสู่การคาดคะเนคำตอบ และเป็นแนวทางการออกแบบการทดลอง

3. ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลอง และความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ เป็นคำถามที่นำไปสู่การอภิปรายก่อนการทดลองในประเด็นต่าง ๆ คือการออกแบบการทดลองตลอดจนความปลอดภัยในการทดลอง

4. ดำเนินการทดลองและบันทึกการทดลอง ในขั้นนี้นักเรียนจะทำการทดลองด้วยตนเอง บันทึกผลการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน โดยผู้สอนมีบทบาทให้คำแนะนำช่วยเหลือนักเรียนแต่ละกลุ่ม

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามต้องใช้ข้อมูลจากการทดลองเพื่อตอบปัญหาหรือแก้ปัญหาข้างต้น และเป็นคำถามที่ถามนักเรียนเพื่อฝึกให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน หรือเรื่องที่จะเรียนต่อไป

สำหรับในขั้นการทดลองนั้น จะเห็นว่าเป็นส่วนสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ ในการที่จะนำไปสู่การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ก็ตาม ในบางครั้งครูก็อาจดำเนินการสอนไปตามกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยไม่มีการทดลองก็ได้ โดยหากิจกรรมที่จะทดแทน เช่น การซักถาม การยกข้อมูลที่มีอยู่ก่อนมาอภิปรายสรุปผล หรือจำลองสถานการณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลมาอภิปรายสรุปผล แล้วแต่ความเหมาะสม ดังนั้นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะเกิดขึ้นโดยไม่มีการทดลองเลยก็ได้

สมจิต สวชนไพบุลย์ (2526 : 105 - 110) ได้แบ่งขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นการสำรวจข้อมูล (Exploration Phase) เป็นการหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษา เพื่อนำไปสร้างเป็นมโนทัศน์ต่อไป ข้อมูลอาจจะหามาได้จาก 3 แหล่ง แหล่งแรกได้จากการสังเกตวัตถุจริงหรือปรากฏการณ์โดยตรง แหล่งที่สองได้จากการทดลอง และแหล่งสุดท้ายได้จากการรวบรวมข้อมูลมาจากที่อื่น อาจเป็นเอกสารหรือบุคคล

2. ขั้นการสรุปเป็นความรู้ใหม่ (Invention) หลังจากที่นักเรียนได้ข้อมูลแล้วจะต้องมีการนำไปคำนวณหรือจัดกระทำข้อมูลเสียก่อน แล้วจึงจะตีความและลงข้อสรุป

3. ขั้นนำความรู้ใหม่ไปใช้ (Discovery) ครูต้องเป็นผู้จัดสถานการณ์อย่างใหม่ เพื่อจะดูว่านักเรียนนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์นั้นได้จริงหรือไม่

Suchman, J.Richard. (1966 : 90 - 113) แบ่งขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ไว้ 3 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ ผู้สอนจัดสร้างสถานการณ์ ที่จะให้ผู้เรียนเผชิญเพื่อเป็นการกระตุ้นการสืบเสาะ อาจเป็นคำพูด คำถาม กิจกรรมหรือเป็นการทดลองก็ได้

2. ขั้นคิดค้นสืบเสาะ ในขั้นนี้อาจใช้คำถาม คำตอบติดต่อกันไปหรือทำการทดลองใหม่ ศึกษาข้อมูลใหม่ หรือผสมผสานวิธีการต่าง ๆ เข้าด้วยกันก็ได้

3. ขั้นสรุปความคิดที่ค้นพบใหม่ เป็นการสรุปหรือขยายหรือสร้างแนวโน้ตขึ้นใหม่ ซึ่งเป็นความรู้ที่พบขั้นสุดท้าย

จากเอกสารดังกล่าว สามารถสรุปขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ มีขั้นตอนการสอนที่สำคัญ 3 ขั้นตอนคือ ขั้นสร้างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ขั้นค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหาและ ขั้นสรุปผลจากการค้นคว้าแก้ปัญหาและนำความรู้ใหม่ไปใช้

3. บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2519 : 6 - 7) ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ควรมีการเตรียมล่วงหน้า ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ครูมีความมั่นใจต่อนื้อหาของบทเรียนได้มากขึ้น ครูควรจะได้ทดลองก่อนจะเข้าไปสอนในชั้นเพื่อดูผลหรือปัญหาที่จะเกิดขึ้นว่าเป็นอย่างไร ควรสำรวจอุปกรณ์และ สารเคมีที่จะใช้ ว่ามีความพร้อมสำหรับนักเรียนหรือไม่ ตลอดจนการวางแผนการใช้คำถามอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อจะนำนักเรียนเข้าสู่ข้อสรุปโดยไม่ใช้เวลานานเกินไป

2. ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วม ในกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดเวลา ดังนั้นจึงควรกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักคิดทำการทดลอง และร่วมอภิปรายทุกคน โดยนำเอาเทคนิคและการสอนต่าง ๆ เช่น การนำเข้าสู่บทเรียน การใช้คำถาม ตลอดจนการเสริมแรง มาใช้ให้เป็นประโยชน์ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนน่าสนใจและมีชีวิตชีวา

3. ครูควรเลือกใช้คำถามที่มีความยากง่าย พอเหมาะกับความสามารถของนักเรียน ทั้งนี้เพื่อเป็นการส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถสูงให้ได้ใช้ความสามารถของตนอย่างเต็มที่ ในขณะที่เดียวกันก็ไม่ทำให้นักเรียนที่มีความสามารถต่ำเสียกำลังใจ

4. เมื่อนักเรียนถามอย่างบอกคำตอบทันที ควรให้คำแนะนำเพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนหาคำตอบได้เอง ควรให้ความสนใจต่อคำถามของนักเรียนทุกคน แม้ว่าคำถามนั้นจะไม่เกี่ยวกับเรื่องที่กำลังเรียนอยู่ ครูควรชี้แจงให้ทราบและเบนความสนใจของนักเรียนมาสู่เรื่องที่กำลังอภิปรายอยู่ สำหรับปัญหาที่นักเรียนถามนั้นครูจะได้หยิบยกมาอภิปรายในภายหลัง

5. เนื่องจากการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการเรียนที่มีการอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียนตลอดเวลา อาจจะมีบางโอกาสที่ครูไม่สามารถจะตอบปัญหาที่นักเรียนซักถามได้ ครูควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่าครูไม่ใช่เป็นผู้รอบรู้ในปัญหาทุกอย่าง แต่ครูและนักเรียนควรจะได้ค้นหาคำตอบร่วมกัน

6. อย่าให้นักเรียนสรุปแนวคิด หรือหลักเกณฑ์เร็วเกินไปเมื่อยังมีข้อมูลไม่เพียงพอและแน่นอนที่จะเชื่อถือได้ ครูควรแนะนำที่จะให้นักเรียนได้ทดลองซ้ำอีกจนได้ผลการทดลองที่มีความมั่นใจได้เพียงพอจึงสรุป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ครูควรนำเอาการสอนแบบอื่น ๆ เช่นการสาธิต หรือการใช้คำอธิบายมาใช้เพิ่มเติมเมื่อมีความจำเป็นหรือในโอกาสที่เหมาะสม ซึ่งวิธีการเหล่านี้จะช่วยเสริมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

วิรัช วิเชียรโชติ (2521 : 33 - 34) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ครูมีบทบาทในการสอนดังนี้

1. เป็นผู้กระตุ้นให้เด็กคิด (Catalyst) โดยสร้างสถานการณ์ ชักชวนให้เด็กตั้งคำถาม สอบสวนตามลำดับขั้นของคำถามแบบสืบสวนสอบสวน
2. เป็นผู้ให้การหนุนกำลัง (Reinforcer) เมื่อเด็กถามมา ก็จะทำให้แรงหนุนยอมรับในคำถามนั้นกล่าวชมและช่วยปรับปรุงภาษาในคำถามเพื่อให้เด็กเรียนเข้าใจในคำถามให้กระจ่างดียิ่งขึ้น
3. เป็นผู้ทวนกลับ (Feed Back Action) ครูจะเป็นผู้ทวนถามคำถามอยู่บ่อย ๆ เพื่อพิจารณาว่านักเรียนมีความเข้าใจอย่างไรบ้าง
4. เป็นผู้แนะนำและกำกับ (Guide and Director) ครูจะชี้ทางเพื่อให้เกิดความคิดตามแนวทางที่ถูกต้อง เป็นผู้ควบคุมเมื่อเด็กออกนอกกลุ่มนอกทาง
5. ครูเป็นผู้จัดระเบียบ (Organizer) ครูดำเนินการจัดชั้นเรียน ให้เหมาะสมกับวิธีการเรียน สร้างบรรยากาศให้เหมาะสมโดยจัดเป็นกลุ่มหรือขึ้นกับลักษณะของนักเรียนเพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ
6. ครูเป็นผู้สร้างแรงจูงใจ (Motivator) ครูช่วยสร้างแรงจูงใจ ให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียน

สุวัฒน์ นิยมคำ (2517 : 102) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ครูคือผู้แนะนำทาง คอยช่วยเหลือนักเรียน และสร้างสถานการณ์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ โดยมีบทบาทสำคัญ 3 ประการ ดังนี้ คือ

1. ป้อนคำถามเด็กเพื่อนำไปสู่การค้นคว้า ครูจะต้องเป็นผู้จัดการป้อนคำถามจะต้องป้อนคำถามเก่ง จะต้องรู้ว่าคำถามอะไร ถามอย่างไร เด็กจึงจะเกิดความคิด ถามอย่างไรเด็กถึงจะเกิดความจำ และถามอย่างไรเด็กจึงจะเกิดความเข้าใจ เวลาเด็กถามก็อย่าทำตนเป็นห้องสมุดเคลื่อนที่ บอกคำตอบเด็กไปทันที เพราะการทำเช่นนั้นจะไม่ทำให้เด็กรู้จักใช้ความคิด นาน ๆ ครั้ง ครูจึงควรตอบคำถามโดยตรงสักครั้งหนึ่ง พึงระลึกว่าหน้าที่ของครูแบบสืบเสาะหาความรู้ คือ เป็นนักถาม แต่ไม่ใช่ผู้ตอบ

2. เมื่อได้ตัวปัญหาแล้ว ให้นักเรียนทั้งชั้นอภิปรายวางแผนแก้ปัญหา กำหนดวิธีการแก้ปัญหาเอง เมื่อตกลงกันได้แล้วก็ให้แต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติการต่อไป และถ้านักเรียนยังแก้ปัญหาไม่ได้ ครูอาจเล่าตัวอย่างจริงที่นักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบเรื่องนี้พอเป็นแนวทางก็ได้

3. ถ้าปัญหาโดยยากเกินไป นักเรียนไม่สามารถวางแผนแก้ปัญหา กำหนดวิธีการแก้ปัญหาได้ ครูกับนักเรียนอาจร่วมกันหาทางแก้ปัญหาต่อไป โดยครูก็เป็นสมาชิกคนหนึ่งในกลุ่มนักค้นคว้านั้น

จากเอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยสรุป เน้นความสำคัญที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีผู้สอนเป็นผู้สนับสนุน ชี้แนะช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ไขปัญหาเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการเรียนรู้ การสอน ผู้เรียนต้องใช้ความสามารถในการเรียนรู้ และความพยายามค้นหา ข้อมูลด้วยตนเอง สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้กิจกรรมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนมากที่สุด โดยให้ผู้เรียนฝึกเขียนแผนภูมิโน้ตค้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรุปโน้ตค้นทางวิทยาศาสตร์ได้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรม หรือจากการสอบ การวัดผลสัมฤทธิ์ จึงเป็นการตรวจสอบความสามารถ หรือระดับความสัมฤทธิ์ผล (Level of Accomplishment) ของบุคคลว่า เรียนรู้แล้วทำให้มีความสามารถแค่ไหนซึ่งสามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน คือ

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติหรือทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถดังกล่าวในรูปการกระทำจริงให้ออกเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องใช้ “ข้อสอบภาคปฏิบัติ” (Performance Test)

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถ เกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ (Content) อันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้โดยใช้ “ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์” (ไพศาล หวังพานิช 2523 : 137)

ภัทรา นิคมานนท์ (2538 : 62-63) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดปริมาณความรู้ ความสามารถ ทักษะ เกี่ยวกับวิชาการที่ได้เรียนมาในอดีตว่าได้รับความรู้มากน้อยเพียงใด โดยทั่วไปแล้วมักใช้วัดหลังทำกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว เพื่อประเมินการเรียนการสอนว่าได้ผลเพียงไร

บุญชม ศรีสะอาด (2532 : 52) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่า หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถ ของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระ และตามจุดประสงค์ของวิชา หรือเนื้อหาที่สอบ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์นั่นเอง ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ ได้ให้ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่เรียนไปแล้ว จึงมักจะเป็นข้อคำถาม ให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and Pencil Test) กับให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง (Performance Test) ซึ่งทดสอบประเภทนี้แบ่งได้เป็น 2 พวก คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน ว่านักเรียนเรียนบทเรียนใหม่ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของครู

2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา หรือจากที่ครูสอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้ง จนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใดก็ได้ แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบบอกถึงวิธีการสอบ และยังมีมาตรฐานในการแปลคะแนนด้วย

แบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

Bloom, Benjamin S. (1956 : 6 - 8) ได้กำหนดพฤติกรรมที่ต้องประเมิน ในวิชาวิทยาศาสตร์

5 พฤติกรรมดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจ (Knowledge and Comprehension)
2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of Scientific Inquiry)
3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application of Scientific Knowledge and Methods)
4. ทศคติและความสนใจ (Attitude and Interests)
5. ทักษะปฏิบัติการ (Manual Skill)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2538 : 3 - 16) ได้นำการวัดผลด้านพุทธิพิสัยมาใช้สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของ Klopfer (1971) มาปรับปรุงโดยได้จำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย เป็นลำดับขั้นดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ (Knowledge)
2. ด้านความเข้าใจ (Comprehension)
3. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills)
4. ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application)

ด้านความรู้ความจำ

หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง คัพท์ นิยาม มโนทัศน์ ข้อตกลง การจัดประเภท เทคนิควิธีการ หลักการ กฎ ทฤษฎี และแนวคิดที่สำคัญ ๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออกโดยสามารถให้คำจำกัดความหรือนิยามเล่าเหตุการณ์ จดบันทึก เรียกชื่อ อ่านสัญลักษณ์ และระลึกถึงข้อสรุปได้

การวัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ลักษณะของข้อสอบจะถามเกี่ยวกับความรู้ความจำไม่เกินร้อยละสิบของข้อสอบทั้งหมด

ด้านความเข้าใจ

หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความ ตีความ สร้างข้อสรุป ขยายความ นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออกโดยสามารถเปรียบเทียบ แสดงความสัมพันธ์ อธิบาย ชี้แจง จำแนกจัดเข้าหมวดหมู่ ยกตัวอย่าง ให้เหตุผล จับใจความ เขียนภาพประกอบ ตัดสินเลือก แสดงความคิดเห็น จัดเรียงลำดับ อ่านกราฟแผนภูมิและแผนภาพได้

พฤติกรรมความเข้าใจแบ่งได้เป็น 3 ระดับ คือ

1. ความสามารถอธิบายความรู้ต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง
2. ความสามารถจำแนกหรือระบุความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปหรือสถานการณ์ใหม่
3. ความสามารถแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

การวัดพฤติกรรมความเข้าใจ ลักษณะของข้อสอบจะถามให้นักเรียนอธิบายหรือบรรยายความรู้ต่าง ๆ ด้วยคำพูดของตนเอง หรือให้ระบุข้อเท็จจริงมีโน้ตหลักการ กฎหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้หรือให้แปลความหมายสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งอาจอยู่ในรูปข้อความ สัญลักษณ์รูปภาพหรือแผนภาพ เป็นต้น

ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เป็นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย ดังต่อไปนี้

1. การสังเกตและการวัด ประกอบด้วย การสังเกตสิ่งของและปรากฏการณ์ต่าง ๆ การบรรยายสิ่งของที่สังเกตได้โดยใช้ภาษาที่เหมาะสม การวัดสิ่งของและการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ การเลือกเครื่องมือวัดที่เหมาะสม การประมาณค่าจากการวัดและการยอมรับขีดจำกัดของความถูกต้องของเครื่องมือที่ใช้
2. การมองเห็นปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา ประกอบด้วย การมองเห็นปัญหา การตั้งสมมติฐาน การเลือกวิธีทดสอบสมมติฐานที่เหมาะสม การออกแบบทดลองที่เหมาะสมสำหรับทดสอบสมมติฐาน
3. การตีความหมายข้อมูลและการสรุป ประกอบด้วย การจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การนำเสนอข้อมูล การแปลความหมายของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง และการสังเกตต่าง ๆ การตีความและการขยายความจากข้อมูล การประเมินสมมติฐานภายใต้ขอบเขตของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การสร้างข้อสรุป กฎหรือหลักการที่เหมาะสมอย่างมีเหตุผลตามความสัมพันธ์ที่พบ
4. การสร้าง การทดสอบ และการปรับปรุงแบบจำลอง ประกอบด้วย ตระหนักถึงความจำเป็นและประโยชน์ของแบบจำลอง การสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม การระบุปรากฏการณ์และหลักการต่าง ๆ ที่สามารถอธิบายได้ด้วยแบบจำลอง การสร้างสมมติฐานใหม่ ๆ จากแบบจำลอง การแปลความหมายและการประเมินผลทดลอง เพื่อตรวจสอบแบบทดลอง การปรับปรุงแก้ไขหรือเพิ่มเติมแบบจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานความรู้และนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ

ข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านการนำไปใช้ส่วนใหญ่จะมีลักษณะแบบยกสถานการณ์ใหม่ ๆ หรือ ปัญหาใหม่มาให้นักเรียนแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนต้องมีความเข้าใจในแนวคิดหลักที่เกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์รวม ทั้งต้องใช้ความสามารถระดับสูง ซึ่งประกอบด้วยการวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินค่า ตลอดจนใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญหานั้น การประเมินผลการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ด้วยข้อสอบแบบเลือกตอบ ไม่สามารถวัดความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนได้ โดยทั่วไปครูควรประเมินจากการปฏิบัติกิจกรรมทาง วิทยาศาสตร์ เช่น การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ กิจกรรมการแก้ปัญหา

เอกสารเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนการสอน สำหรับการวัดผลและประเมินสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ต้องพิจารณาให้ครอบคลุมจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ และจุดประสงค์ของหลักสูตร อันได้แก่ด้านความรู้ ความเข้าใจ ด้านทักษะกระบวนการ และสามารถนำความรู้และทักษะกระบวนการไปใช้ในชีวิตประจำวัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเทพศิลา เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 9 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 293 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเทพศิลา เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540 ใกล้เคียงกัน โดยมีขั้นตอนของการเลือกและแบ่งกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้
 - 2.1 นำคะแนนสอบปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540 วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเทพศิลา เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร จำนวน 9 ห้อง ที่เป็นกลุ่มประชากรมาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสัมประสิทธิ์แห่งความแปรผันของแต่ละห้อง
 - 2.2 เลือกนักเรียน 2 ห้อง ที่มีค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสัมประสิทธิ์แห่งความแปรผัน ใกล้เคียงกันมากที่สุดเพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง คือห้อง ป.5/1 และห้อง ป.5/4
 - 2.3 จับฉลากแบ่งกลุ่มตัวอย่าง เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 1 ห้อง ดังนี้
ห้อง ป.5/1 เป็นกลุ่มทดลอง เรียนด้วยการสอนโดยใช้แผนภูมิโน้ตค้น
ห้อง ป.5/4 เป็นกลุ่มควบคุม เรียนด้วยการสอนแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการสอน โดยใช้แผนภูมิโน้ตส์ วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 10 แผน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ฉบับ จำนวน 30 ข้อ

การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

1. แผนการสอน โดยใช้แผนภูมิโน้ตส์

1.1 ศึกษาหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

แผนการสอน และหนังสืออ่านประกอบการสอน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
เพื่อเลือกจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่เหมาะสมกับการสร้างแผนภูมิโน้ตส์

1.2 ศึกษาหลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของสสวท. และศึกษาเรื่องการสร้างแผนภูมิโน้ตส์
จากเอกสาร ต่าง ๆ เพื่อนำมาประกอบการเขียนแผนการสอน

1.3 ดำเนินการสร้างแผนการสอน โดยใช้แผนภูมิโน้ตส์ มีหัวข้อตามลำดับดังนี้

1.3.1 มโนทัศน์

1.3.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.3.3 เนื้อหา

1.3.4 กิจกรรมการเรียนการสอน

(1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นการสร้างสถานการณ์ เพื่อให้เกิดความสนใจ อยากรู้ อยากเห็น

(2) ชี้นำอภิปรายก่อนทำกิจกรรม เป็นการอภิปรายปัญหาที่จะทำการทดลอง หรือปฏิบัติกิจกรรม

(3) ชี้นำปฏิบัติกิจกรรม เป็นการทำกิจกรรมหรือการทดลอง

(4) ชี้นำอภิปรายหลังทำกิจกรรม เป็นการอภิปรายผลการทดลอง

(5) ชี้นำสรุปความรู้ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้ฝึกสร้างแผนภูมิโน้ตส์ในแต่ละตอนของเนื้อหา

โดยครูจะเตรียม บัตรมโนทัศน์ บัตรคำเชื่อม ไว้ให้นักเรียนร่วมกันสร้างแผนภูมิโน้ตส์เป็นกลุ่ม และนำ
เสนอให้กลุ่มอื่น ๆ ในชั้นทราบ

1.3.5 สื่อการเรียนการสอน

1.3.6 การประเมินผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 นำแผนการสอนที่สร้างเสร็จแล้วเสนอ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่านดังมีรายชื่อต่อไปนี้ตรวจสอบเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องรายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

(1) นางจงดี แสงเพชร ตำแหน่งศึกษานิเทศก์ 9 สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ

(2) นายกานน สมร่าง ตำแหน่งศึกษานิเทศก์ระดับ 7 หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานคณะกรรมการการการศึกษาเอกชน

(3) นางสาวพัชรี จิวพัฒน์กุล ตำแหน่งนักวิชาการศึกษา 5 สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ

(4) นางสาวอารีวรรณ สุธะราช ตำแหน่งศึกษานิเทศก์ 7 หัวหน้าฝ่ายวิจัยและประเมินผลการศึกษา หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพะเยา

(5) นายสมชาติ ข้างสาร ตำแหน่งอาจารย์ 3 ระดับ 6 โรงเรียนชุมชนบ้านหลวง สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา

1.5 นำหนังสือขออนุญาตและขอความอนุเคราะห์ จากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงผู้อำนวยการสำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร เพื่อขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองสอนนักเรียน

1.6 นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 โรงเรียนวัดเทพศิลา เขตบางกอก กรุงเทพมหานคร ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 34 คนเพื่อหาข้อบกพร่องและความเหมาะสมของเวลาแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง

1.7 นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแล้วจากข้อ 1.6 ไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบแก้ไขอีกครั้งหนึ่งก่อนนำไปทดลองสอนเพื่อศึกษาวิจัย

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 วิเคราะห์หลักสูตรโดยนำเนื้อหาที่จะทดลองสอนมาวิเคราะห์

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยสร้างแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 38 ข้อ กำหนดพฤติกรรมที่วัด 4 ด้านคือ

(1) ด้านความรู้ ความจำ

(2) ด้านความเข้าใจ

(3) ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

(4) ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ดังรายชื่อในข้อ 1.4 ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

2.5 นำหนังสือขออนุญาตและขอความอนุเคราะห์ จากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงผู้อำนวยการสำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร เพื่อขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองใช้แบบทดสอบกับนักเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องมือการวิจัย

2.6 นำแบบทดสอบมาปรับปรุงแล้วนำไปทดสอบ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดเทพศิลา เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร ที่ได้เรียนเนื้อหาหน่วยที่ 6 หน่วยย่อยที่ 1 เรื่องสสารและความร้อนไปแล้ว จำนวน 100 คน

2.7 นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนนข้อที่ถูก ข้อละ 1 คะแนน ข้อที่ผิด ข้อที่ไม่ได้ทำ และข้อที่ตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

2.8 นำคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 % และเปิดตารางสำเร็จรูปของ Fan, Chung Tah. (1952 : 6-32) แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย = .20 - .80 ได้ค่าจริง .21 - .80 และค่าอำนาจจำแนก $\geq .20$ ได้ค่าจริง .21 - .62 และปรับปรุงข้อที่ไม่ได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ จำนวน 30 ข้อ (ภาคผนวก จ)

2.9 นำผลการสอบที่ได้จากข้อ 2.8 ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 168) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.58 และเมื่อนำไปใช้จริง หาค่าความเชื่อมั่นได้เท่ากับ 0.63

2.10 นำแบบทดสอบที่ได้รับการทดลอง และปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป สถิติเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) โดยใช้หลักการจัดกลุ่ม 27 % และเปิดตารางสำเร็จรูปของ Fan, Chung Tah. โดยแบบทดสอบที่ใช้ได้มีค่า $p = .20 - .80$ และค่า $r \geq .20$ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536 : 186 - 187) การคำนวณหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก จากสูตรต่อไปนี้ (ภัทรา นิคมานนท์ 2538 : 140)

$$P = \frac{H + L}{N}$$

$$r = \frac{H - L}{N/2}$$

- เมื่อ P แทน ค่าความยากง่าย
r แทน ค่าอำนาจจำแนก
H แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
L แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
N แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน

2. หาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR.-20 ของ
คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536.: 168 -170)

$$r_{tt} = \frac{n}{n - 1} \left[1 - \frac{\sum p q}{s_t^2} \right]$$

- เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 s_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ
p แทน สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ $1 - p$

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัย
แบบ Nonrandomized Control Group Pretest - Posttest Design พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2531 : 70)
ดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 4 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T _{1E}	X	T _{2E}
C	T _{1C}	~X	T _{2C}

ความหมายสัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

- X แทน การสอนโดยใช้แผนภูมิมินท์ตัน
- ~X แทน การสอนแบบปกติ
- T₁ แทน การสอบก่อนเรียน (Pretest)
- T₂ แทน การสอบหลังเรียน (Posttest)
- E แทน กลุ่มทดลอง (Experimental Group)
- C แทน กลุ่มควบคุม (Control Group)

- 2. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 ใช้เวลาในการสอน 3 สัปดาห์ จำนวน 40 คาบ คาบละ 20 นาที สัปดาห์ละ 15 คาบ
- 3. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เป็นวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี หน่วยย่อยที่ 1 สารและความร้อน

4. ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

4.1 นำหนังสือขออนุญาตและขอความอนุเคราะห์ จากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์-อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าจรมคุณทหารลาดกระบัง ถึงผู้อำนวยการสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร เพื่อขอความร่วมมือให้นักศึกษาดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัย

4.2 จัดปฐมนิเทศนักเรียนกลุ่มทดลอง เพื่อทำความเข้าใจกับนักเรียน ถึงการสร้างแผนภูมิ มินท์ตัน บทบาทของนักเรียน เป้าหมายของการเรียน และวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ ในการทดลองครั้งนี้

4.3 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.4 ดำเนินการทดลอง เวลาที่ใช้ในการทดลองสอน 40 คาบ คาบละ 20 นาที โดยผู้วิจัยเป็น ผู้สอนเองทั้ง 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองสอนโดยใช้แผนภูมิมินท์ตัน กลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ฉบับเดียวกับการทดสอบก่อนเรียน

4.6 ตรวจผลการสอบ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS / PC⁺ (Statistical Package for the Social Science / Personal Computer Plus (ศิริชัย พงษ์วิชัย , 2537) เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้สถิติดังต่อไปนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนนโดยใช้สูตร (ลิ้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2536 : 56)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน Gain Score
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน Gain Score ทั้งหมด
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าความแปรปรวน (Variance) ของคะแนน โดยใช้สูตร (ลิ้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2536 : 63)

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

เมื่อ s^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนน Gain Score
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน Gain Score ทั้งหมด
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. เปรียบเทียบความแตกต่าง ของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คำนวณจากสูตร t-test แบบ Independent Samples ในรูปของ Gain Score (ผลต่างของคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียน) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536 : 84)

เนื่องจากไม่ทราบว่าค่าความแปรปรวนของกลุ่มประชากรเท่าเทียมกันหรือไม่ จึงต้องทดสอบความเท่ากันของค่าความแปรปรวน โดยหาค่า F - test ซึ่งมีสูตรคือ

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \quad (S_1^2 > S_2^2) \quad ; \quad df_1 = n_1 - 1, \quad df_2 = n_2 - 1$$

F แทน การกระจายของอัตราส่วนความแปรปรวน

S_1^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนน Gain Score กลุ่มทดลอง

S_2^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนน Gain Score กลุ่มควบคุม

2.1 กรณีค่าความแปรปรวนของกลุ่มประชากรเท่ากัน ใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}} \quad df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

$\bar{X}_1$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน Gain Score ของกลุ่มทดลอง

$\bar{X}_2$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน Gain Score ของกลุ่มควบคุม

n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

S_1^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน Gain Score ของกลุ่มทดลอง

S_2^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน Gain Score ของกลุ่มควบคุม

df แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

2.2 กรณีค่าความแปรปรวนของกลุ่มประชากรไม่เท่ากัน ใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$$df = \frac{\left[\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} \right]^2}{\frac{\left[\frac{S_1^2}{n_1} \right]^2}{n_1 - 1} + \frac{\left[\frac{S_2^2}{n_2} \right]^2}{n_2 - 1}}$$

เมื่อ	t แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
$\bar{X}_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน Gain Score ของกลุ่มทดลอง
$\bar{X}_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน Gain Score ของกลุ่มควบคุม
n_1	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
n_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม
S_1^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน Gain Score ของกลุ่มทดลอง
S_2^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน Gain Score ของกลุ่มควบคุม
df	แทน	ขั้นแห่งความเป็นอิสระ

จากผลการทดสอบความเท่าเทียมกัน ของค่าความแปรปรวนระหว่างคะแนน Gain Score ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่าความแปรปรวนของทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกันจึงเลือกใช้สูตรกรณี 2.1 โดยทำการวิเคราะห์โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS / PC*

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยเรื่อง ผลการสอนโดยใช้แผนภูมิโน้ตทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิจัย ดังนี้
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลวิเคราะห์ข้อมูล

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน Gain Score
df	แทน	ขั้นแห่งความเป็นอิสระ
S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน Gain Score
t	แทน	ค่า t ใน t - distribution
p	แทน	ระดับนัยสำคัญของค่า t
กลุ่มทดลอง	แทน	กลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้แผนภูมิโน้ตทัศน์
กลุ่มควบคุม	แทน	กลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยของผลต่างของ
คะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t - test แบบ Independent
Sample ชนิด Pooled Variance ในรูปของ Gain Score ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	S	t
กลุ่มทดลอง	34	4.56	4.09	1.84*
กลุ่มควบคุม	34	2.91	3.39	

$*p < .05, t_{.05, 66} = 1.671$

จากตารางที่ 5 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภูมิโน้ตค้นสูงกว่ากลุ่มควบคุม
ที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เรื่องผลการสอนโดยใช้แผนภูมิโน้ตส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สรุปได้ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภูมิโน้ตส์กับการสอนแบบปกติ

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภูมิโน้ตส์สูงกว่าที่ได้รับการสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเทพลีลา เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 2 ห้องเรียน ๆ ละ 34 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกนักเรียนห้องที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ใกล้เคียงกันมากที่สุด โดยพิจารณาจาก ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์แห่งความแปรผันของนักเรียนในกลุ่มประชากรจำนวน 9 ห้องเรียน แล้วนำมาจับฉลากแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ห้อง ป5/1 เป็นกลุ่มทดลอง ห้อง ป.5/4 เป็นกลุ่มควบคุม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการสอนโดยใช้แผนภูมิโน้ตส์ วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี หน่วยย่อยที่ 1 สารและความร้อน
จำนวนทั้งหมด 10 แผน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องสารและความร้อน ชนิดเลือกตอบ
4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีดัชนีความยากง่าย 0.21 ถึง 0.80 ดัชนีอำนาจจำแนก 0.21 ถึง 0.62 ค่า
ความเชื่อมั่นจากการทดลองใช้แบบทดสอบเท่ากับ 0.58 และเมื่อได้เก็บรวบรวมข้อมูลจริงหลังการทดลอง
มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.63

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ทำการทดสอบก่อนเรียน โดยให้นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทำแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ชุดเดียวกัน
2. ดำเนินการสอน โดยใช้แผนภูมิโน้ตส์กับกลุ่มทดลอง และสอนโดยใช้แผนการสอนแบบ
ปกติกับกลุ่มควบคุม จำนวนทั้งหมด 40 คาบ สัปดาห์ละ 15 คาบ
3. เมื่อสิ้นสุดการสอน ให้นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ฉบับเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน
4. นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยการทดสอบ
ค่าที (t-test) เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน โดยใช้คอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC⁺

สรุปผลการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภูมิโน้ตส์สูงกว่าที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย เรื่องผลการสอนโดยใช้แผนภูมิโน้ตส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์กลุ่มสร้างประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยมีความคิดเห็นดังนี้

จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองซึ่งสอนโดยใช้ แผนภูมิโน้ตส์และกลุ่มควบคุมสอนโดยใช้การสอนแบบปกติ ผลปรากฏว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Cliburn (1986) , Novak , Gowin และ Johansen (1983) , Kahle (อ้างถึงใน Lehman, Carter และ Kahle, 1985) Bodulus (1987), Okebukola (1990), Pankratius (อ้างถึงใน Stensvold และ Wilson, 1990) และ พัทธ์ชัย เจริญวานิช (2531), สุนีย์ สอนตระกูล (2535), ประสิทธิ์พร ทองทั่ว (2535), กาญจนภรณ์ เผือกนาค (2535), พัทธ์ชัย รังสุวรรณ (2539) ซึ่งพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภูมิโน้ตส์มีผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่สอนโดยไม่ใช้แผนภูมิโน้ตส์ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัย ของ Ault (1985), Okebukola และ Jegede (1988), Heinze - Fry และ Novak (1990), กาญจนภรณ์ เผือกนาค (2535), พัทธ์ชัย รังสุวรรณ (2539) ซึ่งพบว่าการใช้แผนภูมิโน้ตส์ประกอบการเรียนการสอน จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมาย และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า การสอนโดยใช้แผนภูมิโน้ตส์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบปกติ สาเหตุที่เป็นเช่นนี้อาจจะ เนื่องมาจากปัจจัยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. นักเรียนสรุปเนื้อหาโดยการสร้างแผนภูมิโน้ตส์ ทำให้นักเรียนได้คิด จัดลำดับของมโนทัศน์ จากเนื้อหาและคิดหาคำเชื่อมเพื่อทำให่มโนทัศน์ที่เรียนมีความสัมพันธ์กันอย่างมีความหมาย ทำให้นักเรียน สามารถจัดลำดับของเนื้อหาและความสัมพันธ์ของเนื้อหาได้ (Novak และ Gowin 1984) ช่วยให้นักเรียนเกิด การเรียนรู้ที่มีความหมาย เพราะแผนภูมิโน้ตส์จะแสดงถึงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์หลัก มโนทัศน์ รอง และมโนทัศน์ย่อย ๆ ทำให้เห็นภาพรวมได้อย่างชัดเจน และยังแสดงให้เห็นลำดับความสำคัญลดหลั่น กันลงมาของมโนทัศน์ต่าง ๆ (มนัส บุญประกอบ 2533ข : 17)

2. การให้นักเรียนสร้างแผนภูมิโน้ตส์ลงบนกระดาน แล้วนำเสนอบนกระดานเพื่ออ่านและ อภิปรายร่วมกัน จะทำให้นักเรียนทั้งชั้นเข้าใจอย่างชัดเจนเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนเพราะเป็นการแปลความหมาย ด้วยตัวผู้เขียนแผนภูมิ (มนัส บุญประกอบ 2532 : 24)

3. การให้นักเรียนร่วมกันสร้างแผนภูมิโน้ตส์ จะช่วยเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น (มนัส บุญประกอบ 2533ก : 29) ช่วยทำให้นักเรียนในกลุ่มมีปฏิสัมพันธ์กันยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและการศึกษาวิจัย ดังต่อไปนี้

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการวิจัยพบว่า การสอนโดยใช้แผนภูมิโน้ตส์ช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนแบบปกติ ดังนั้นควรมีการนำแผนภูมิโน้ตส์มาทดลองใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และวิชาอื่น ๆ ในทุกระดับชั้น
2. ในการให้นักเรียนฝึกสร้างแผนภูมิโน้ตส์นั้น ควรสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนเห็นคุณค่าและความสำคัญของแผนภูมิโน้ตส์ และนอกจากจะให้นักเรียนฝึกสร้างเป็นรายกลุ่มแล้ว ควรให้นักเรียนมีโอกาสฝึกสร้างเป็นรายบุคคล เพื่อจะได้ทราบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจโม้ตส์ในเรื่องที่เรียนมากน้อยเพียงใด
3. การสอนโดยการให้สร้างแผนภูมิโน้ตส์ ผู้สอนควรศึกษาขั้นตอนและวิธีการสร้างแผนภูมิโน้ตส์ให้เข้าใจชัดเจนก่อน โดยคำนึงถึงความเหมาะสมกับกลุ่มและวัยของเด็ก ตลอดจนถึงระยะเวลาที่ใช้ในการประกอบกิจกรรมด้วย

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แผนภูมิโน้ตส์กับนักเรียนระดับชั้นเรียนอื่น และวิชาอื่นๆ
2. ในการศึกษาผลการสอนโดยใช้แผนภูมิโน้ตส์ ควรใช้ระยะเวลาในการทดลองให้มากขึ้น โดยเฉพาะในระดับประถมศึกษา ควรใช้เวลาสอนอย่างน้อย 4 สัปดาห์ หรือ ประมาณ 20 ชั่วโมงขึ้นไป เพราะนักเรียนต้องใช้เวลาช่วงแรก ๆ ในการฝึกสร้างแผนภูมิโน้ตส์
3. ควรมีการวิจัยการสอนโดยใช้แผนภูมิโน้ตส์ ในกิจกรรมการเรียนการสอนชั้นต่าง ๆ ได้แก่ ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน ขั้นสรุป หรือขั้นตอนใดตอนหนึ่งในกิจกรรมการเรียนการสอนแล้วแต่ความเหมาะสมของเนื้อหา
4. ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่น ๆ นอกเหนือจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น ความคงทนในการเรียนรู้ความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

บรรณานุกรม

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : ห้างหุ้นส่วนศรีราชา, 2528.

กาญจนาภรณ์ เพื่อกานาค. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง บรรยากาศที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภูมิโมโนทัศน์กับการสอนตามปกติ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2534.

กิ่งฟ้า สินธุวงษ์. เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1-7 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : ประชาชน, 2527.

ไชศรี อภรณ์รัตน์ และเบญจวรรณ กองศิริ. “การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.” ข่าวสารสสวท. ปีที่ 9, ฉบับที่ 4 (กรกฎาคม - กันยายน 2525) : 5-7.

จำนง พรายแย้มแซ. เทคนิคการสอน กลุ่ม สปช. เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2534.

ชม ภูมิภาค. บทบาทวิทยุกระจายเสียงชุดการศึกษาเพื่อคุณธรรม. กรุงเทพมหานคร : สมาคมการศึกษาแห่งประเทศไทย, 2525.

ชวาล แพ้วตกุล. เทคนิคการเขียนข้อสอบ. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร : พัทธอักษร, 2520.

ชาญวิทย์ จรตระการ. “การเปรียบเทียบวิธีสอนแบบอุปมาและอนุมานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านโมโนทัศน์และความคงทนของมโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องพืชชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524.

ชูศรี วงศ์รัตน์. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทบวงมหาวิทยาลัยคณะกรรมการพัฒนาการสอนและ ผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. ชุดการ
เรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์เล่ม 1. กรุงเทพมหานคร : ทบวงมหาวิทยาลัย, 2525.

นางลักษณ์ คิริชัย. "การวิเคราะห์ มโนทัศน์วิชาชีววิทยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6." วิทยานิพนธ์ปริญญา
ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2530.

นที คิริมัย. "การศึกษาความสามารถในการสร้างมโนทัศน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาของ
นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนแบบบูรณาการ." วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529.

นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ. **วิธีสร้างสังคมในวิชาสังคมศึกษา**.เอกสารประกอบการสัมมนาอาจารย์ผู้สอนวิชาสังคม
ศึกษาในระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2523.

นิดา สะเพียรชัย. "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อปวงชน." ข่าวสาร สสวท. ปีที่12 (เมษายน - มิถุนายน
2527) : 7

บุญชม ศรีสะอาด. **การวิจัยเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 3. มหาสารคาม : อภิชาติการพิมพ์ 2532.

บุญเชิด ภิญโญนันทพงศ์. **การทดสอบอิงเกณฑ์ : แนววิธีการ**. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาพื้นฐาน
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.

บุญเรียง ขจรศิลป์. **สถิติวิจัย 1**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร : พิชญา เพส, 2536.

บุญเรียง ขจรศิลป์. **สถิติวิจัย 2**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : เบสท์ กราฟฟิค เพรส, 2537.

บุญเลิศ เสี่ยงสุขสันติ. "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบปกติ." วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, บัณฑิต
วิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไปว่าควรใช้เอกสารนี้เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนการสอนเท่านั้น และต้องระวังถึงลิขสิทธิ์ของเอกสารที่นำมาใช้

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์. “การเรียนรู้แบบสร้างมโนทัศน์.” ประชากรศึกษา. ปีที่31, ฉบับที่ 7 (กุมภาพันธ์ 2523) หน้า 6-17.

ประสิทธิ์พร ทองทั่ว. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนที่มีการให้สร้างแผนภูมิโมโนทัศน์.” วิจัยสนเทศ. ปีที่15 ฉบับที่ 178-179(กรกฎาคม-สิงหาคม 2538) : 18.

พรณี ฐุทัยเจนจิต. จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : อมรินทร์การพิมพ์, 2528.

พรณี อำไพวิทย์. “การนำทฤษฎีการเรียนรู้ไปใช้กับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.” วิจัยสนเทศ. ปีที่15, ฉบับที่ 178-179(กรกฎาคม-สิงหาคม 2538) : 18.

พวงรัตน์ หวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์เจริญผล, 2531.

พวงเพ็ญ อินทรประวัตติ. รูปแบบการสอน. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒสงขลา, 2532. อัดสำเนา.

พิทักษ์ เจริญวานิช. “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนโดยใช้แผนผัง มโนทัศน์กับการสอนตามปกติ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2531.

เพราพรณ โกมลมาลย์. หลักการกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533. ในเอกสารประชุมชี้แจงวิทยาการหลักประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2533.

ไพเราะ ทิพย์ทัศน์. “แนวคิดรวบยอดกับความเป็นจริงในทางปฏิบัติ.” วิทยาศาสตร์. ปีที่32 ฉบับที่ 2 (กันยายน 2521) : 19 - 33.

ไพเราะ ทิพย์ทัศน์. วิทยาศาสตร์ประทับใจ. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , เอกสารนี้เป็น 2533.รที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไพศาล หวังพานิช. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.

ภัทรา นิคมานนท์. การประเมินผลการเรียน. กรุงเทพมหานคร : อักษราพิพัฒน์ จำกัด, 2538.

มนัส บุญประกอบ. "แผนภูมิโมโนทัศน์." วารสาร มศวปทุมวัน. ปีที่ 13, ฉบับที่ 3 (มิถุนายน 2532) : 24

มนัส บุญประกอบ. "ยุทธศาสตร์ใหม่ทางการศึกษา : แผนภูมิโมโนทัศน์." วารสาร สสวท. ปีที่ 18, ฉบับที่
69 (มกราคม-มีนาคม 2533) : 26-29.

มนัส บุญประกอบ. แผนภูมิโมโนทัศน์ - การนำไปใช้ในชั้นเรียน. วารสาร สสวท. ปีที่ 18, ฉบับที่ 71.
(กรกฎาคม - กันยายน 2533) : 15-25.

มังกร ทองสุขดี. การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร หน่วยศึกษานิเทศก์
กรมการฝึกหัดครู, 2523.

มังกร ทองสุขดี. มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตการพิมพ์, 2525.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. วิจัยวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : ภาพพิมพ์, 2538.

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร :
ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ : 2536.

วิชาการ, กรม, กระทรวงศึกษาธิการ. คู่มือการประเมินผลการเรียน ตามหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช
2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2534.

วิชาการ, กรม, กระทรวงศึกษาธิการ. คู่มือหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.
2533). กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ศาสนา, 2534.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชาการ, กรม, กระทรวงศึกษาธิการ. แผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2524.

วิชาการ, กรม, กระทรวงศึกษาธิการ. รายงานการประเมินผลการใช้หลักสูตร ปีการศึกษา 2535 ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2538.

วีรยุทธ วิเชียรโชติ. จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน วิธีคิดเป็นทำเป็น แก้ปัญหาเป็น. กรุงเทพมหานคร : อำนวยการพิมพ์, 2521.

วีระชาติ ส่วนไพรินทร์. การสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : คณะศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

ศิริชัย พงษ์วิชัย. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.

ศิริพร ประดับแก้ว. "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดด้านถ้อยคำ ความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด และวิธีสอนในแผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ." วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531.

ศักดิ์สิน สมอู่จารย์. "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง กลไกการสังเคราะห์แสงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนตามหลักการของ Ausubel กับการสอนตามแนวหลักสูตรปัจจุบัน." วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2529.

ศุภลักษณ์ ทองสนธิ. "ผลการใช้เทคนิคการสอนแบบวัตรอบมโนทัศน์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในวิชาเคมี." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.

คิวลี ส่งบุญ. “การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา เขตการศึกษา 5.” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2538.

สมจิต สวธนไพบูลย์. วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.

สมจิต สวธนไพบูลย์ และ สมจิต สมัตถพันธ์. วิทยาศาสตร์เพื่อปวงชน. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. การวัดผลประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2538. เอกสารเย็บเล่ม.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้. กรุงเทพมหานคร : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2519.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. คู่มือครูสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2531.

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, กระทรวงศึกษาธิการ. รายงานการศึกษาสภาพการใช้สื่อการเรียนการสอนในโรงเรียน ประถมศึกษา สังกัด สปช. กลุ่มงานพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา. เอกสารกองวิชาการ ลำดับที่ 27/2536.

สุชีรา เกียรติกังวาล. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการสร้างมโนทัศน์ด้านถ้อยคำ และความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนแบบฝึกสร้างมโนทัศน์และวิธีสอนในแผนการสอนจากกระทรวงศึกษาธิการ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531.

สุณีย์ สอนตระกูล. “การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ สำหรับวิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

สุณีย์ ชีรดากร. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2525.

สุมาลี จันทร์ชโล. “ผลการฝึกทักษะการเรียนรู้ต่อการคิดรวบยอด.” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533.

สุรางค์ สากร. พฤติกรรมการสอน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏจันทรเกษม, 2537.

สุวัฒน์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพมหานคร : วัฒนาพานิช, 2517.

สุวัฒน์ นิยมคำ. ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เล่ม 2. กรุงเทพมหานคร : บริษัทเจนเนอร์ลุคส์ เซนเตอร์ จำกัด, 2531.

หทัยรัช รังสุวรรณ. “ผลการสอนโดยใช้แผนที่มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ-ชีวภาพด้านมโนทัศน์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2539.

อดิศร มณีศิริ. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์กับสอนตามคู่มือครู.” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537.

อนันต์ จันทร์ทวี. “ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. ผลสัมฤทธิ์และทัศนคติของนักเรียน ม.ศ. 2 และ ม. 2.” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อร่ามลักษณ์ อยู่สุข. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้าน มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยการสาธิตด้วยแผ่นภาพโพลีไมชั่น.” วิทยานิพนธ์ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.

อุษณีย์ พลอยแก้ว. “การทดลองวิธีสอนแบบผสมที่ช่วยในการพัฒนาบุคลิกภาพในด้านแบบความรู้ (Cognitive Styles) และผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1.” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2518.

Ault, C.R. “Concept Mapping as A Study Strategy in Earth Science.” **Journal of College Science Teaching**. 15(September - October 1985) : 38 - 44.

Ausubel, D.P. **Education Psychology : A Cognitive View**. New York : Holt, Rinehart and Winston, 1968.

Ausubel, D.P. and Edmund V Sullivan. **Theory and Problem of Child Development**. New york : Grune and Stration Inc, 1977.

Barnard, J.D. “Science Teaching : Concept Teaching.” **The Encyclopedia of Education**. New york : Macmillan, (1971) : 8.

Bloom, Benjamin S. **Taxonomy of Education Objective Handbook 1 : Cognitive Domain**. New york : Divid Mac Kay Company, Inc., 1956.

Bodulus, B.J. “The use A Concept Mapping Strategy to Facillitate Meaningful Learning for Ninth Grade Students in Science.” **Dissertation Abstracts International**. 47(March 1987) : 3387 - A.

Cliburn, J.W. “Using Concept Maps to Sequence Instructional Material.” **Journal of College Science Teaching**. 15(February 1986) : 337 - 379.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

De Cecco, J.P. **The Psychology of Learning and Instruction Educational Psychology.**
New Jersey : Rrentice Hall Inc, 1968.

De Cecco, J.P. and Crawford. **The Psychology of Learning and Introduction.** 2 nd ed.
New Jersey : Prensey - Hall, Inc; 1974.

Falk, Doris F. **Biology Teaching Methods.** John Wiley and Sons, Inc, 1971.

Fan, Chung -Tah. **Item Analysis Table.** New Jersey : Education Testing Service
Princeton, 1952.

Gagne,R.M. **The Condition of Learning Third Edition.** New york : Holt, Rinehart and
Winston, Inc., 1977.

Heinze - Fry, J.A. and J.D. Novak. "Concept Mapping Brings Long-Term Movement
toward Meaningful Learning." **Science Education.** 74(July 1990) : 461-472.

Klopfer,E.L. "Evaluation of Learning Science." **Handbook on Formative and Summative
Evaluation of Student Learning.** New york : McGraw Hill, 1971.

Lehman, J.D. , C. Carter and J. B. Kahle. "Concept Mapping, Vee Mapping, and
Achievment ; Results of A Field Study with Black High School Student."
Journal of College in Science Teaching. 22(October 1985) : 663-673.

Lenke, Elmer A. and others. The Relationship Between Conceptual Learning and
Curricular Achievement." **Journal of Experimental Education**, 38 : Winer, 1969
: 70-75.

Lovell, R. **The Growth of Basic Mathematical and Scientific Concepts in Children.**
University of London Press, 1966.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mc Donald, F.J. **Education Psychology**. San Francisco : Wads worth Publishing Inc, 1959.

Novak, J.D. **Handbook for Learning How to Learning Program**. New York ; Cornell University, 1980.

Novak, J.D. , D.B. Gowin. **Learning How to Learn**. New York : Cambridge University Press, 1984.

Novak, J.D. , D.B. Gowin and T.G. Johnasen. "The use of Concept Mapping and Knowledge Vee Mapping with Junior High School Science Students." **Science Education**. 67(October - December 1983) : 625-645.

Okebukola, P.A. "Attrining Meaningful Learning of Concepts in Genetics and Ecology : An Exammination at the Potency of the concept Mapping Technique." **Journal of Reseach in Science Teaching**. 27(May 1990) : 493-504.

Okebukola, P.A. and O.J. Jegde. "Cognitive Preference and learning Mode as Determinants of Meaningful learning Through Concept Mapping." **Science Education**. 72(July 1988) : 489-500.

Perterson, R.F. and D.F. Treagust. "Development and Application of Diagnostic Instrument to Evauate Grade -11 and Grade -12 Student, Concepts of Covalent Bonding and Structure Following A Course of Instruction." **Journal of Reseach in Science Teaching**. 26(April 1989) : 301-314.

Podell, H.A. "Two Processes of Concept Formation." **Psychology Honography**. 72; (1958) : 1-20.

Read, H.B. "Factors Influencing the Learning and Retention of Concepts." **Journal of Experimental Psychology**. 36 ; (1964) : 71-87.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

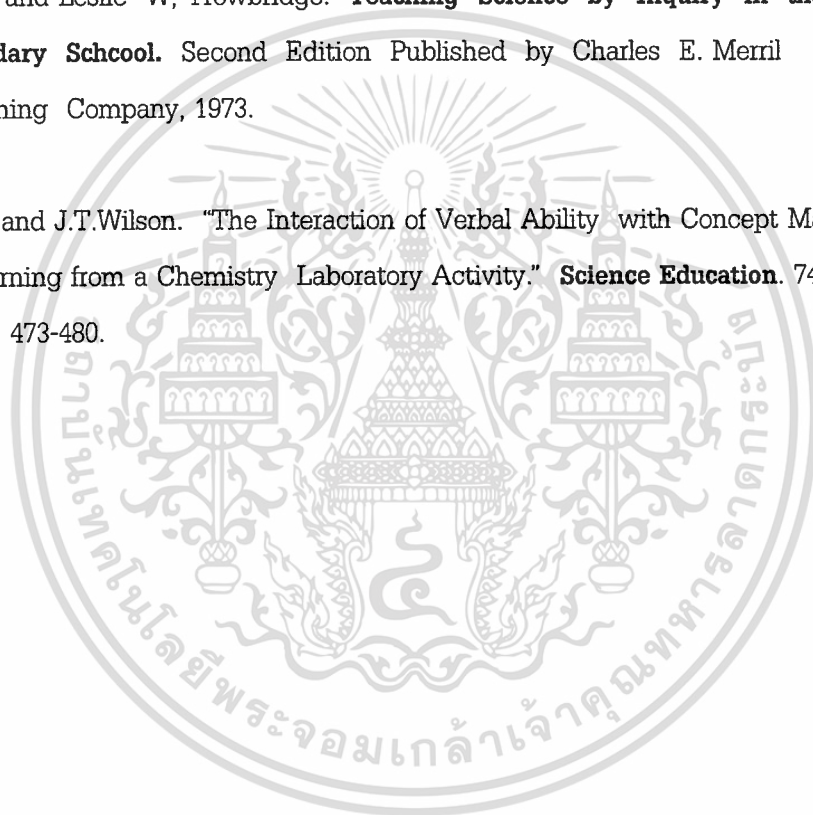
Romey, William D. **Inquiry Techiques for Teaching Science**. New Jersey : Prentice-Hill Inc., Englewood Cleffe, 1968.

Russell, David H. **Children's Thinking**. Boston : Glinn and Company, 1956.

Suchman, J. Richard. "Inquiry : Inquiry in the Curriculum." The Structor. 1966.

Sund, Robert B. and Leslie W, Trowbridge. **Teaching Science by Inquiry in the Secondary Schcool**. Second Edition Published by Charles E. Merril Publishing Company, 1973.

Stensvold, M.S. and J.T.Wilson. "The Interaction of Verbal Ability with Concept Mapping in Learning from a Chemistry Laboratory Activity." **Science Education**. 74 (July ; 1990) : 473-480.









คำสั่งคณะกรรมการคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่/รค/2540

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อ
และเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของ นางสาวสุกัญญา อินทรีย์

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ของ นางสาวสุกัญญา อินทรีย์ เป็นไปด้วยความเรียบร้อย
และมีประสิทธิภาพ จึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อควบคุมและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.พรรณี	ลี้กิจวัฒน์	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์
ดร.มนัส	บุญประกอบ	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.รวีวรรณ	ชินะตระกูล	ประธานกรรมการ
อาจารย์โอวาท	พูลศิริ	กรรมการประจำสาขาวิชา
ผศ.ดร.พรรณี	ลี้กิจวัฒน์	กรรมการ
ดร.มนัส	บุญประกอบ	กรรมการ
ดร.วิไลพร	วรจิตตานนท์	กรรมการ

ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่นี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 8 กันยายน พ.ศ. 2540

(รศ.ดร.ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์)

คนบตี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการ ดังนี้

ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 7 ตุลาคม 2540

1. นางสาวสุกัญญา อินทรีย์ ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลการสอนโดยใช้แผนภูมิโนทัศน์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (THE EFFECT OF INSTRUCTION BY USING CONCEPTS MAPPING ON ACHIEVEMENT IN SCIENCE OF THE LIFE EXPERIENCE AT PRATHOMSUKSA V)” โดยมี ผศ.ดร.พรณิ สิกิจวัฒนะ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ คร.มนัส บุญประกอบ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 4 พฤศจิกายน พ.ศ.2540

(รศ.ดร.มนัส ตั้งวรศิลป์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

1. นางจงดี แสงเพชร ตำแหน่งศึกษานิเทศก์ 9 สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ
2. นายกานน สมร่าง ตำแหน่งศึกษานิเทศก์ระดับ 7 หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน
3. นางสาวพัชรี จิ๋วพัฒนกุล ตำแหน่งนักวิชาการศึกษา 5 สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ
4. นางสาวอารีวรรณ สุธะราช ตำแหน่งศึกษานิเทศก์ 7 หัวหน้าฝ่ายวิจัยและประเมินผลการศึกษา หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพะเยา
5. นายสมชาติ ช้างสาร ตำแหน่งอาจารย์ 3 ระดับ 6 โรงเรียนชุมชนบ้านหลวง สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอเชียงม่วน สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพะเยา





ที่ ทม 1504/ 3339

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

7 ตุลาคม 2540

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ

เรียน นางจดี แสงเพชร

ด้วยคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ที่จะช่วยตรวจแบบทดสอบและแผนการสอนที่ใช้เป็นเครื่องมือการวิจัยให้กับนักศึกษาปริญญาโทได้

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบทดสอบและแผนการสอนของนักศึกษาชื่อนางสาวสุกัญญา อินทรีย์ ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลการสอนโดยใช้แผนภูมิโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5”

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ หวังว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผศ.ดร.พรณี สิกิจวัฒนะ)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3268503 - 4 ต่อ 205

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 3339

คณะกรรมการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

9 ตุลาคม 2540

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถาม

เรียน นายกานน สมร่าง

ด้วยคณะกรรมการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ที่จะช่วยตรวจแบบทดสอบและแผนการสอนที่ใช้เป็นเครื่องมือการวิจัยให้กับนักศึกษาปริญญาโทได้

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและแผนการสอนของนักศึกษาชั้น นางสาวสุกัญญา อินทรีย์ ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลการสอนโดยใช้แผนภูมิในทัศนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5”

คณะกรรมการ หวังว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ



(ผศ.ดร.พรณี ลิกิตวัฒนะ)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3268503 - 4 ต่อ 205

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 3339

คณะกรรมการอำนวยการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๑ ตุลาคม 2540

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถาม

เรียน นางสาวพัชรี จีพัฒน์กุล

ด้วยคณะกรรมการอำนวยการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ที่จะช่วยตรวจแบบทดสอบและแผนการสอนที่ใช้เป็นเครื่องมือการวิจัยให้กับนักศึกษาปริญญาโทได้

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและแผนการสอนของนักศึกษาชื่อ นางสาวสุกัญญา อินทรีย์ ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลการสอนโดยใช้แผนภูมิในทัศนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ”

คณะกรรมการอำนวยการ หวังว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี จึงขอขอบคุมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ



(ผศ.ดร.พรณี ลีกิจวัฒนะ)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3268503 - 4 ต่อ 205

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 3333

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนจลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๙ ตุลาคม 2540

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถาม

เรียน นางสาวอารีวรรณ สุยะราช

ด้วยคณะกรรมการอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ที่จะช่วยตรวจแบบทดสอบและแผนการสอนที่ใช้เป็นเครื่องมือการวิจัยให้กับนักศึกษาปริญญาโทได้

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและแผนการสอนของนักศึกษาชื่อ นางสาวสุกัญญา อินทรีย์ ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลการสอนโดยใช้แผนภูมิโน้ตดนตรีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5”

คณะกรรมการอุตสาหกรรม หวังว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผศ.ดร.พรณี ลีกิจวัฒน์นะ)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3268503 - 4 ต่อ 205

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 3339

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๑ ตุลาคม 2540

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถาม

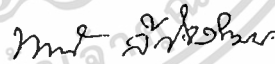
เรียน นายสมชาติ ช้างสาร

ด้วยคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ที่จะช่วยตรวจแบบทดสอบและแผนการสอนที่ใช้เป็นเครื่องมือการวิจัยให้กับนักศึกษาปริญญาโทได้

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและแผนการสอนของนักศึกษาชื่อ นางสาวสุกัญญา อินทรีย์ ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลการสอนโดยใช้แผนภูมิโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ”

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ หวังว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ



(ผศ.ดร.พรณี ลีกิจวัฒน์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3268503 - 4 ต่อ 205

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





ที่ ทม 1504/ 3681

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

20 พฤศจิกายน 2540

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการสำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร

ด้วย นางสาวสุกัญญา อินทรีย์ เป็นนักศึกษาปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ กำลังทำการวิจัยเพื่อ
เรียบเรียงวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลการสอนโดยใช้แผนภูมิในทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5”

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดพิจารณาอนุญาต
ให้นักศึกษา ได้ทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย ซึ่งได้แก่แผนการสอนและแบบทดสอบกับนักเรียนโรงเรียน
วัดเทพศิลา ซึ่งสังกัดหน่วยงานของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาต และขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา
ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผศ.ดร.พรณี สীগิจวัฒน์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร.3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3268503-4 ต่อ 205

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



3 ธันวาคม 2540

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการสำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร

- สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. คำโครงการวิทยานิพนธ์
2. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและคำโครงการวิทยานิพนธ์

ด้วย นางสาวสุกัญญา อินทรีย์ เป็นนักศึกษาปริญญาโท คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรม หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์
กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลการสอนโดยใช้แผนภูมิในทัศนที่มีต่อผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5”
ซึ่งได้รับอนุมัติหัวข้อและคำโครงการวิทยานิพนธ์แล้วเมื่อวันที่ 7 ตุลาคม 2540

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน เพื่ออนุญาตให้นักศึกษาได้ทดลอง
สอนและเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยในโรงเรียนวัดเทพศิลา ซึ่งสังกัดหน่วยงานของท่านได้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมหวังว่าคงได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดี จึงขอขอบคุณ
มา ณ โอกาสนี้เป็นอย่างยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผศ.ดร.พรณี สীগิจฒนะ)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
โทรสาร 3268503-4 ต่อ 205
ไม่มีการเผยแพร่ทางอื่น นอกเหนือจากนี้ให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	.67	.25	16	.22	.21
2	.22	.47	17	.25	.52
3	.51	.62	18	.35	.56
4	.57	.27	19	.80	.28
5	.24	.24	20	.43	.27
6	.50	.26	21	.33	.25
7	.44	.31	22	.73	.55
8	.35	.36	23	.57	.27
9	.21	.31	24	.54	.27
10	.25	.38	25	.46	.28
11	.38	.36	26	.42	.49
12	.52	.30	27	.50	.34
13	.79	.31	28	.44	.24
14	.72	.46	29	.67	.25
15	.22	.47	30	.26	.41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงคะแนนและความถี่คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

คะแนน(x)	ความถี่ (f)	fx	x ²	fx ²
5	1	5	25	25
6	2	12	36	72
7	2	14	49	98
8	4	32	64	256
9	6	54	81	486
10	9	90	100	900
11	8	88	121	968
12	4	48	144	576
13	13	169	169	2,197
14	13	182	196	2,548
15	8	120	225	1800
16	7	112	256	1,792
17	10	170	289	2,890
18	3	54	324	972
19	3	57	361	1,083
20	3	60	400	1,200
21	1	21	441	441
22	2	44	484	968
23	0	0	0	0
24	1	24	576	576
n= 100		Σ fx =1,356	Σfx ² =19,848	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงผลรวมของคะแนนสัดส่วนผู้ที่ทำถูก คูณสัดส่วนผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	.67	.33	.22	16	.22	.78	.17
2	.22	.78	.17	17	.25	.75	.19
3	.51	.49	.25	18	.35	.65	.23
4	.57	.43	.25	19	.80	.20	.16
5	.24	.76	.18	20	.43	.57	.25
6	.50	.50	.25	21	.33	.67	.22
7	.44	.56	.25	22	.73	.27	.20
8	.35	.65	.23	23	.57	.43	.25
9	.21	.79	.17	24	.54	.46	.25
10	.25	.75	.19	25	.46	.54	.25
11	.38	.62	.24	26	.42	.58	.24
12	.52	.48	.25	27	.50	.50	.25
13	.79	.21	.17	28	.44	.56	.25
14	.72	.28	.20	29	.67	.33	.22
15	.22	.78	.17	30	.26	.74	.19
$\Sigma pq = 6.51$							

จากตารางภาคผนวกที่ 2 คำนวณค่าความแปรปรวนได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 s^2 &= \frac{n \sum x^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)} \\
 &= \frac{100(19,848) - (1,356)^2}{100(100 - 1)} \\
 &= \frac{1,984,800 - 1,838,736}{9,900} \\
 &= 14.75
 \end{aligned}$$

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR - 20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2536 : 168)

$$\begin{aligned}
 I_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right] \\
 I_{tt} &= \frac{30}{30-1} \left[1 - \frac{6.51}{14.75} \right] \\
 &= 1.0345(1-.44) \\
 &= 1.0345(.559)
 \end{aligned}$$

นั่นคือค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอน

หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วยย่อยที่ 1 ความร้อนและสาร

เวลา 40 คาบ

หัวข้อเนื้อหา	มโนทัศน์	จำนวนคาบ
1. คุณสมบัติของสาร	สารรอบตัวเรามีสมบัติที่สัมผัสได้ ต้องการที่อยู่ และมีน้ำหนัก	6
2. สถานะของสาร	สารมี 3 สถานะ คือสถานะของแข็ง สถานะของเหลวและสถานะก๊าซ	6
3. การเปลี่ยนสถานะของสาร	ความร้อนเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้สารเปลี่ยนสถานะ	3
4. ผลของความร้อนทำให้สารเปลี่ยนขนาด	ความร้อนทำให้สารเปลี่ยนขนาด	9
5. การหลอมเหลว การแข็งตัวของของเหลว	การหลอมเหลวคือ การที่สารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว การแข็งตัวของของเหลว คือ การที่สารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นของแข็ง	3
6. การเดือด และการควบแน่น	การเดือด คือ การที่สารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นก๊าซ โดยเกิดทั่วทุกส่วนในของเหลวนั้น การควบแน่น (การกลั่นตัว) คือการที่สารเปลี่ยนสถานะจากก๊าซเป็นของเหลว	6
7. การระเหย การระเหิด	การระเหยคือ การที่สารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นก๊าซ โดยเกิดบริเวณผิวหน้าของเหลวนั้น การระเหิด คือ การที่สารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นก๊าซ โดยไม่ผ่านสถานะของเหลว	4
8. ผลของความร้อนที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสถานะและขนาดของสารนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้	ผลของความร้อนที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสถานะและขนาดของสาร สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ เช่น การหล่อเทียน การเกิดฝน	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอนที่ 1

หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วยย่อยที่ 1 สารและความร้อน

เวลา 40 คาบ

เรื่องที่ 1 คุณสมบัติของสาร

เวลาเรียน 6 คาบ

มโนทัศน์

สารรอบตัวเรามีสมบัติที่สัมผัสได้ ต้องการที่อยู่และมีน้ำหนัก

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ปังชี้สิ่งที่เป็นสารได้
2. ทดลองและสรุปเกี่ยวกับคุณสมบัติของสารได้

เนื้อหา

สิ่งต่าง ๆ รอบตัวเรา มีทั้งที่เป็นของแข็ง ของเหลว และอากาศ สามารถสัมผัสได้ ต้องการที่อยู่และมีน้ำหนัก จัดว่าเป็นสาร เช่น โต๊ะ แก้ว ก้อนหิน อากาศ น้ำ

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งที่อยู่รอบตัวและบอกสมบัติของสิ่งนั้นโดยใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ เช่น ก้อนหินมีสีเทา เมื่อเคาะจะได้ยินเสียง เมื่อจับจะรู้สึกแข็ง เป็นต้น สมบัติดังกล่าวได้มาจากการใช้ประสาทสัมผัส

2. ขั้นอภิปรายก่อนทำกิจกรรม

2.1 ครูตั้งปัญหาถามว่า นอกจากจะใช้ประสาทสัมผัสบอกสมบัติของวัตถุแล้ว นักเรียนจะมีวิธีการอื่นใดอีกที่จะบอกสมบัติของวัตถุได้ แล้วเข้าสู่การทดลองต่อไป

2.2 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มมารับใบงานที่ 1 - 1 และ 1 - 2 พร้อมอุปกรณ์

3. ขั้นการปฏิบัติกิจกรรม

3.1 ครูแจกใบงานที่ 1 - 1 ให้นักเรียนศึกษาจนเข้าใจ แล้วให้นักเรียนทำการทดลองโดยครูให้คำแนะนำเพิ่มเติมดังนี้

- การใช้เครื่องชั่งสปริงในการอ่านค่า
- การใช้ไม้คานชั่งน้ำหนักโดยอาศัยหลักความสมดุลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ครูแจกใบงานที่ 1 - 2 ให้นักเรียนศึกษาจนเข้าใจ แล้วให้นักเรียนทำการทดลองโดยครูให้คำแนะนำเพิ่มเติมดังนี้

- การหย่อนก้อนหินลงในแก้วต้องหย่อนเบา ๆ เพื่อไม่ให้ น้ำกระโดดออก และระวังอย่าให้มือจุ่มในน้ำ อาจทำให้อ่านค่าผิดได้
- การผูกปลายถุง ตามขั้นตอนการทดลองที่ 3 ต้องผูกให้แน่นเพื่อมิให้น้ำออกมาข้างนอกได้
- เมื่อใส่กระดาษจนติดกันแก้วแน่นแล้ว ตามการทดลองขั้นที่ 5 ให้ลองทดสอบว่าแก้วนอกอังก่อน เพื่อทดสอบว่ากระดาษติดแน่นหรือไม่
- ขณะคว่ำแก้ว ให้คว่ำลงตรง ๆ อย่าเอียงแก้ว
- เมื่อยกแก้วขึ้นตรง ๆ จากอ่าง ไม่ควรหงายแก้วขึ้นขณะสังเกตกระดาษ

4. ขั้นการอภิปรายหลังทำกิจกรรม

- 4.1 ร่วมกันอภิปรายสรุปผลการทดลองที่ 1 และ 2 นักเรียนจะสรุปเกี่ยวกับคุณสมบัติของสิ่งที่อยู่รอบตัวได้ว่า สารต้องการที่ มีน้ำหนัก สัมผัสได้
- 4.2 ครูให้ความรู้ว่าวัตถุใดก็ตามที่เราสัมผัสได้ ต้องการที่อยู่ และมีน้ำหนัก เราเรียกว่า วัตถุ
- 4.3 ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างสารเพิ่มเติม พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบเพราะเหตุใดจึงจัดว่าเป็นสาร

5. ขั้นสรุป

ครูให้นักเรียนสรุป คุณสมบัติของสาร และยกตัวอย่างโดยทำแผนภูมิโน้ตค้นจากใบงานที่ 1 - 3

สื่อการเรียนการสอน

1. อุปกรณ์ตามใบงานที่ 1 - 1, 1 - 2, 1 - 3 เท่าจำนวนกลุ่ม
2. ใบงานที่ 1 - 1 การทดลองที่ 1 เรื่อง สิ่งที่อยู่รอบตัวเรามีน้ำหนักหรือไม่
2. ใบงานที่ 1 - 2 การทดลองที่ 2 เรื่อง สิ่งที่อยู่รอบตัวเราต้องการที่อยู่หรือไม่
3. ใบงานที่ 1 - 3 แผนภูมิโน้ตค้น เรื่อง คุณสมบัติของสาร

การประเมินผล

1. สังเกตผลจากการทำกิจกรรมใบงาน
2. จากการตอบคำถาม
3. จากการอภิปรายสรุป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองเรื่องสมบัติที่อยู่รอบตัวเรา

กลุ่มที่.....

วัน.....เดือน.....ปี.....

ชื่อ-ชื่อสกุล.....

ชั้น.....เลขที่.....

การทดลองที่ 1 เรื่อง สิ่งที่อยู่รอบตัวเรามีน้ำหนักหรือไม่

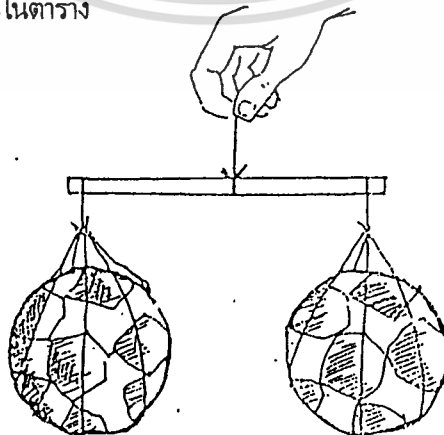
อุปกรณ์

1. ก้อนหินขนาดประมาณเท่าลูกบ๊องปอง 1 ก้อน
2. น้ำ 200 มิลลิลิตร
3. ถุงพลาสติก 2 ใบ
4. ยางรัด 2 เส้น
5. ไม้ยาว ประมาณ 1-2 ฟุต 1 อัน
6. ลูกโป่ง (ขนาดเดียวกัน) 2 ใบ
7. เชือกหรือด้ายเส้นใหญ่ 1 เส้น
8. เครื่องชั่งสปริง 1 อัน

วิธีทดลอง

- ขั้นที่ 1. ชั่งก้อนหิน บันทึกน้ำหนัก (เขียนลงในตาราง)
- ขั้นที่ 2. บรรจุน้ำใส่ถุงพลาสติก รัดยางให้แน่น แล้วนำไปชั่งบันทึกน้ำหนัก (เขียนลงในตาราง)
- ขั้นที่ 3. นำลูกโป่งที่ยังไม่ได้เป่า 2 ลูกขนาดเดียวกัน ผูกเชือกแขวนลูกโป่งที่ปลายไม้ข้างละ 1 ลูก
 - ผูกเชือกตรงกลางไม้ แล้วยกคานไม้ขึ้น ให้อยู่ในลักษณะสมดุล
 - เป่าลูกโป่งลูกหนึ่งให้แน่นแล้วแขวนไว้ตามลักษณะเดิม
 - ยกเชือกที่ผูกตรงกลางคานขึ้น (ดังภาพ)

สังเกตและบันทึกผลลงในตาราง



ตารางบันทึกผลการทดลอง

กิจกรรม	ผลที่ได้
1. เมื่อนำก้อนหินไปชั่งน้ำหนัก	
2. เมื่อนำน้ำไปชั่งน้ำหนัก	
3. เมื่อนำลูกโป่งที่ยังไม่ได้เป่าไปผูกไว้ที่ปลายไม้คาน ทั้ง 2 แล้วยกคานขึ้นตรงกลางคาน	
4.เมื่อนำลูกโป่งที่เป่าลมเข้าไปจนแน่นไปผูกไว้ที่ ปลายไม้ข้างหนึ่ง และอีกข้างหนึ่งผูกลูกโป่งที่ยังไม่ ได้เป่า ยกคานไม้ขึ้นตรงกลางคาน	

1. จากการทดลองก้อนหินและน้ำมีคุณสมบัติอะไรเหมือนกัน

2. มีสิ่งใดอยู่ในลูกโป่งที่เป่าลมแล้ว

3. จากการทดลองสรุปคุณสมบัติสารได้ดังนี้



การทดลองเรื่องสมบัติของสิ่งที่อยู่รอบตัวเรา

กลุ่มที่.....

วัน.....เดือน.....ปี.....

ชื่อ-ชื่อสกุล.....

ชั้น.....เลขที่.....

การทดลองที่ 2 เรื่อง สิ่งที่อยู่รอบตัวเราต้องการที่อยู่หรือไม่
อุปกรณ์

- | | |
|-----------------------------------|--------|
| 1. ก้อนหินขนาดประมาณเท่าลูกปิงปอง | 1 ก้อน |
| 2. แก้วน้ำ | 2 ใบ |
| 3. ถุงพลาสติก | 2 ใบ |
| 4. ยางรัด | 2 เส้น |
| 5. เชือก | 1 เส้น |
| 6. ถุงพลาสติก | 2 ใบ |
| 7. อ่างน้ำ | 1 ใบ |
| 8. เศษผ้าหรือกระดาษ | 1 ชิ้น |

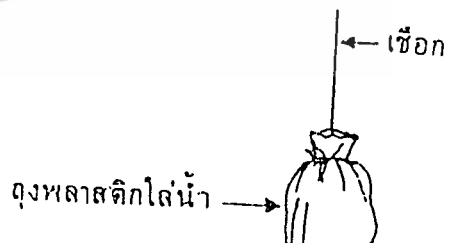
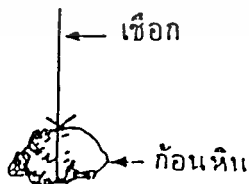
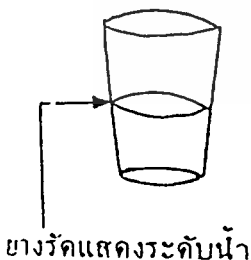
วิธีการทดลอง

ขั้นที่ 1 บรรจุน้ำใส่แก้วประมาณครึ่งแก้ว ใช้ยางรัดตรงระดับน้ำนำเชือกมาผูกก้อนหินแล้วหย่อนลงในแก้วน้ำ สังเกตระดับน้ำในแก้วก่อนและหลังการหย่อนก้อนหินลงไป บันทึกผล

ขั้นที่ 2 ดึงก้อนหินขึ้นจากแก้วน้ำ ระดับน้ำ จะลดลงมาอยู่ตรงยางรัด

ขั้นที่ 3 บรรจุน้ำใส่ถุงพลาสติก ผูกปลายถุงให้แน่น หย่อนถุงลงในแก้วน้ำใบเดิม สังเกตระดับน้ำในแก้ว บันทึกผล

รูปทดลองขั้นที่ 1 - 3



ขั้นที่ 4 ใส่น้ำลงในอ่างประมาณค่อนอ่าง

ชั้นที่ 5 เช็ดแก้วให้แห้งแล้วนำเศษผ้าหรือกระดาษแห้งขยี้แล้วใส่ให้ติดกันแก้ว อัดให้แน่นเพื่อไม่ให้หลุดขณะคว่ำแก้ว

ชั้นที่ 6 คว่ำแก้วที่ใส่เศษผ้าหรือกระดาษลงในอ่างน้ำ แล้วกดกันแก้วลงไปให้อยู่ใต้ระดับน้ำ

ชั้นที่ 7 ยกแก้วขึ้นตรง ๆ สังเกตเศษผ้าหรือกระดาษในแก้ว บันทึกผลลงที่กำหนดให้

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สิ่งที่สังเกต	ผลที่ได้จากการสังเกต
1. เมื่อนำก้อนหินหย่อนลงในแก้วน้ำจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร	
2. เมื่อนำถุงพลาสติกใส่น้ำหย่อนลงในแก้วน้ำจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร	
3. เมื่อยกแก้ว ที่คว่ำในอ่างน้ำขึ้นตรง ๆ เศษผ้าหรือกระดาษในแก้วจะเป็นอย่างไร	

จากผลการทดลองนักเรียนช่วยกันอภิปราย และสรุปคำตอบต่อไปนี้

1. เมื่อนำก้อนหินและถุงพลาสติกใส่น้ำหย่อนลงในแก้วน้ำทำไมระดับน้ำจึงสูงขึ้น

.....

.....

2. เพราะเหตุใดเศษผ้าหรือกระดาษในแก้วจึงไม่เปียกน้ำ

.....

.....

3. สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....



ใบงานที่ 1-3
แผนภูมิโนทัศน์ เรื่อง คุณสมบัติของสาร

กลุ่มที่.....

วัน.....เดือน.....ปี.....

ชื่อ-ชื่อสกุล.....

ชั้น.....เลขที่.....

1. ให้นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่มไปรับอุปกรณ์

บัตรคำ	อุปกรณ์
1. ก้อนหิน	1. กระดาษสร้างแบบ 1 แผ่น
2. คุณสมบัติ	2. ปากกาเมจิก 2 ด้าม
3. เช่น	3. ไม้บรรทัด 1 อัน
4. ตัวตน	4. สก๊อตเทป 1 ม้วน
5. ต้องการ	
6. น้ำ	
7. น้ำหนัก	
8. - 10 มี	
11. สาร	
12. สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา	
13. อากาศ	
14. บัตรคำว่างจำนวน 4 บัตร	
15. เป็น	
16. ที่อยู่	

2. ให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันแยกบัตรคำออกเป็น บัตรมโนทัศน์ และบัตรคำเชื่อม
3. ช่วยกันวางบัตรคำ และบัตรคำเชื่อม เพื่อสรุปเรื่อง คุณสมบัติของสาร ลงบนกระดาษสร้างแบบ
4. ช่วยกันคิดวางบัตรคำว่าง และคิดคำมโนทัศน์ที่ควรเขียนลงในบัตรคำ
5. เขียนบัตรคำว่างให้ครบ เขียนเส้นเชื่อมโยงมโนทัศน์ และอ่านบททบทวนตรวจสอบความถูกต้อง
6. อ่านบททบทวนตรวจสอบความถูกต้อง แล้วติดสก๊อตเทปบัตรคำ
7. ส่งตัวแทนนำเสนอผลงานกลุ่มหน้าห้อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอนที่ 2

หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วยย่อยที่ 1 สารและความร้อน

เวลา 40 คาบ

เรื่องที่ 2 สถานะของสาร

เวลาเรียน 6 คาบ

มโนทัศน์

1. สารมี 3 สถานะ คือ สถานะของแข็ง สถานะของเหลว สถานะก๊าซ
2. สถานะของแข็ง หมายถึง สถานะที่ไม่เปลี่ยนแปลงรูปร่าง และไม่ฟุ้งกระจาย
3. สถานะของเหลว หมายถึง สารที่เปลี่ยนแปลงรูปร่าง ตามภาชนะที่ใส่ได้ แต่ไม่ฟุ้งกระจาย
4. สถานะก๊าซ หมายถึง สารที่เปลี่ยนแปลงรูปร่าง ตามภาชนะที่ใส่ได้ และลอยฟุ้งกระจาย

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ชี้บ่งสารที่เป็นสถานะ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ได้
2. ทดลองและสรุปเกี่ยวกับสถานะของสารได้

เนื้อหา

สารสามารถแบ่งโดยใช้สถานะเป็นเกณฑ์ได้ 3 ชนิด คือ สถานะของแข็ง สถานะของเหลว สถานะก๊าซ

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยทบทวนความรู้ที่เรียนมาแล้ว เกี่ยวกับสารพร้อมทั้งให้นักเรียนสังเกตก้อนหิน น้ำ และควันทูบ แล้วถามนักเรียนว่า ก้อนหิน น้ำ และควันทูบเป็นสารหรือไม่ เพราะเหตุใด ครูใช้คำถามกระตุ้นถามนักเรียนจนได้ข้อสรุปว่าสาร สัมผัสได้ ต้องการที่อยู่ และมีน้ำหนัก

2. ขั้นอภิปรายก่อนทำกิจกรรม

ครูถามนักเรียน ถ้านำสารเหล่านี้ใส่ในกล่องที่มีขนาดและรูปร่างอย่างเดียวกัน สารดังกล่าวจะมีรูปร่างอย่างไร นักเรียนจะตอบอย่างไร

3. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

ครูแจกใบงาน 2-1 ให้นักเรียนศึกษาจนเข้าใจ แล้วให้นักเรียนทำการทดลองโดยครูให้คำแนะนำดังนี้

ก. เมื่อจะเอียงกล่องไม่ต้องเอียงกล่องมากเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. การใช้กระดาษชำระใส่ในกล่องพลาสติกนั้นให้ขยำกระดาษชำระให้แน่นจนเป็นก้อนขนาดประมาณเท่าปากกล่อง

ค. เมื่อจะทดลองเกี่ยวกับควันทูบ ให้ครูเป็นผู้จัดตูบ แล้วให้นักเรียนนำกล่องและก้อนกระดาษชำระออกมาจับควันทูบนั้น โดยให้คว่ำกล่องดังรูปในใบงาน

ง. เมื่อเสร็จการทดลองแต่ละตอนแล้ว ให้เช็ดกล่องให้แห้งก่อนจะทำการทดลองต่อไป

4. ขั้นตอนปราชญ์หลังทำกิจกรรม

4.1 ครูนำอภิปรายโดยใช้ผลการทดลองและแนวคำถามในใบงาน ซึ่งนักเรียนควรจะสรุปได้ว่า

- ก. ก้อนหินไม่เปลี่ยนแปลงรูปร่างตามภาชนะที่ใส่ และลอยฟุ้งกระจายไม่ได้
- ข. น้ำเปลี่ยนแปลงรูปร่างตามภาชนะที่ใส่ได้ แต่ลอยฟุ้งกระจายไม่ได้
- ค. ควันทูบเปลี่ยนแปลงรูปร่างตามภาชนะที่ใส่และลอยฟุ้งกระจายได้
- ง. สสารบางชนิดไม่เปลี่ยนแปลงรูปร่างตามภาชนะที่ใส่ และลอยฟุ้งกระจายไม่ได้ บางชนิดเปลี่ยนแปลงรูปร่างตามภาชนะที่ใส่ได้ แต่ลอยฟุ้งกระจายไม่ได้ บางชนิดเปลี่ยนแปลงรูปร่างตามภาชนะที่ใส่ได้และลอยฟุ้งกระจายได้ด้วย

4.2 ครูให้ความรู้ต่อไปว่า สสารที่ไม่เปลี่ยนแปลงรูปร่างตามภาชนะที่ใส่และลอยฟุ้งกระจายไม่ได้ เรียกว่า สสารนั้นมีสถานะของแข็ง ส่วนสสารที่เปลี่ยนแปลงรูปร่างตามภาชนะที่ใส่ได้ แต่ลอยฟุ้งกระจายไม่ได้ เรียกว่าสสารนั้นมี สถานะของเหลว สำหรับสสารที่เปลี่ยนแปลงรูปร่างตามภาชนะที่ใส่และลอยฟุ้งกระจายได้ เรียกว่า สสารนั้นมีสถานะก๊าซ

4.3 ครูให้นักเรียนช่วยกันยกตัวอย่าง สสารทั้ง 3 สถานะ

5. ขั้นสรุป

ครูให้นักเรียนสรุปสถานะของสสาร โดยการทำแผนภูมิโน้ตส์จากใบงานที่ 2 - 2

สื่อการเรียนการสอน

1. อุปกรณ์ตามใบงานที่ 2 - 1, 2 - 2 เท่าจำนวนกลุ่ม
2. ใบงานที่ 2 - 1 การทดลองเรื่องสมบัติของสิ่งที่อยู่รอบตัวเรา
3. ใบงานที่ 2 - 2 แผนภูมิโน้ตส์เรื่องสถานะของสสาร

ประเมินผล

1. สังเกตจากการทำใบงานที่ 2 - 1 และ 2 - 2
2. การอภิปรายสรุป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่.....

วัน.....เดือน.....ปี.....

ชื่อ-ชื่อสกุล.....

ชั้น.....เลขที่.....

การทดลองเรื่อง การเปลี่ยนแปลงรูปร่างและการฟุ้งกระจายของสสาร

อุปกรณ์

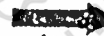
- | | |
|-----------------------------------|--------|
| 1. ก้อนหินขนาดประมาณเท่าลูกปิงปอง | 1 ก้อน |
| 2. กล่องพลาสติกเบอร์ 1 | 1 ใบ |
| 3. ชูบ | 5 ดอก |
| 4. ไม้ขีด | |
| 5. กระดาษชำระ | |
| 6. น้ำ | |

วิธีทดลอง



1. ใส่ก้อนหินในกล่องพลาสติก และเอียงกล่องไปมาเล็กน้อย สังเกตรูปร่างของก้อนหิน ทั้งก่อนเอียง และขณะเอียงไปมา บันทึกผล แล้วนำก้อนหินออกมา

2. ใส่น้ำลงในกล่อง ครึ่งกล่องพลาสติก แล้วเอียงกล่องไปมา สังเกตรูปร่างของน้ำ ทั้งก่อนเอียงและขณะเอียงไปมา บันทึกผล แล้วเทน้ำออกจากกล่อง



3. จุดชูบและคว่ำปากกล่อง รับควันชูบเข้าไปในกล่อง ปิดปากกล่องด้วยกระดาษชำระ ดันกระดาษเข้าในกล่อง ประมาณครึ่งกล่อง แล้วค่อยๆดึงกระดาษชำระออก สังเกตการเปลี่ยนแปลง



ตารางบันทึกผลการทดลอง

สสาร	รูปร่าง		การฟุ้งกระจาย	
	เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ได้	ไม่ได้
ก้อนหิน น้ำ ควันทูป				

1. ในการทดลองนี้มีสสารอะไรบ้างที่มีรูปร่างเปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่ใส่

2. ในการทดลองนี้ มีสสารอะไรบ้างที่ลอยฟุ้งกระจายได้

3. นักเรียนจะสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับสสารเหล่านี้ได้อย่างไร



รวมพลังเป็นหนึ่งเดียว



ใบงานที่ 2-2
แผนภูมิโนทัศน์ เรื่อง สถานะของสาร

กลุ่มที่.....

วัน.....เดือน.....ปี.....

ชื่อ-ชื่อสกุล.....

ชั้น.....เลขที่.....

1. ให้นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่มไปรับอุปกรณ์

บัตรคำ		อุปกรณ์	
ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	1. กระดาษสร้างแบบ	1 แผ่น
1. ก๊าซ	1. ก๊าซ	2. ปากกาเมจิก	2 ด้าม
2. -4. เซ็น	2. ของแข็ง	3. ไม้บรรทัด	1 อัน
5. ของแข็ง	3. ของเหลว	4. สก๊อตเทป	1 ม้วน
6. ของเหลว	4. คุณสมบัติ		
7. แบ่งตามสถานะได้เป็น	5. ตัวตน		
8. สาร	6. ตัวย่อ		
9. บัตรคำว่าง 6 บัตร	7. น้ำหนัก		
	8.แบ่งตามสถานะได้เป็น		
	9-11. มี 12. ที่อยู่		
	13. เรียกว่า		
	14. สาร		
	15. สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา		
	16. คือ		

2. ให้นักเรียนในกลุ่ม มาบัตรคำชุดที่ 1 มาช่วยกันแยกบัตรคำออกเป็น บัตรมนโนทัศน์ และบัตรคำเชื่อม
3. ช่วยกันวางบัตรคำ และคำเชื่อม เพื่อสรุปเรื่อง สถานะของสาร ลงบนกระดาษสร้างแบบ
4. ช่วยกันคิดวางบัตรคำว่าง และคิดคำมนโนทัศน์ที่ควรเขียนลงในบัตรคำ
5. เขียนบัตรคำว่างให้ครบ เขียนเส้นเชื่อมโยงมนโนทัศน์ ให้นักเรียนทำหัวลูกศรเส้นเชื่อมโยงที่ต้องการเพื่อ
ความสมบูรณ์ของแผนภูมิได้
6. อ่านบททบทวนตรวจสอบความถูกต้อง แล้วติดสก๊อตเทปบัตรคำ
7. นำบัตรคำชุดที่ 2 มาดำเนินการเหมือนข้อ 1-6 เพื่อสรุปเรื่อง คุณสมบัติและสถานะของสาร
8. ส่งตัวแทนนำเสนอผลงานกลุ่มหน้าห้อง

แผนการสอนที่ 3

หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี
หน่วยย่อยที่ 1 สารและความร้อน
เรื่องที่ การเปลี่ยนสถานะของสาร

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

เวลา 40 คาบ

เวลาเรียน 6 คาบ

มโนทัศน์

ความร้อนเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้สารเปลี่ยนสถานะ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองและสรุปได้ว่าความร้อนเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้สารเปลี่ยนสถานะ
2. อธิบายและให้เหตุผลได้ว่า สารบางชนิดเปลี่ยนสถานะได้ที่อุณหภูมิห้อง

เนื้อหา

ความร้อนไม่ใช่สารแต่เป็นพลังงานชนิดหนึ่ง ที่สามารถทำให้สารเปลี่ยนแปลงสถานะได้

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

นำผลการทดลองที่ได้จากชั่วโมงก่อนมาอภิปรายตามประเด็นต่อไปนี้

- สารแต่ละสถานะจะอยู่ในสถานะเดิมได้ตลอดไปหรือไม่
- สารแต่ละสถานะมีการเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่
- อะไรเป็นตัวการทำให้สารเปลี่ยนแปลงสถานะ

2. ชี้นำอภิปรายก่อนทำกิจกรรม

ร่วมกันสนทนาถึงประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน ที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร เช่น

- เมื่อหุงข้าวน้ำเดือดกลายเป็นไอ
- น้ำค้างแข็งหายไหมด เมื่อตอนสาย
- ผ้าเปียกที่ตากไว้แห้ง

3. ชี้นำปฏิบัติกิจกรรม

ครูแจกใบงานที่ 3 - 1 ให้นักเรียนศึกษาจนเข้าใจ แล้วครูนำอภิปรายถึงความปลอดภัยในการทดลองนี้ โดยเตือนนักเรียนว่า

ก. เมื่อจะเผาหลอดทดลองให้ใช้ไม้หนีบจับหลอดทดลอง ที่ระยะห่างจากปากหลอด

ประมาณ 1/3 หลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. ขณะเผาให้เอียงปากหลอดทดลองไปทางที่ไม่มีเพื่อนนักเรียนนั่งอยู่ ค่อย ๆ ส่ายหลอดทดลองไปมาช้า ๆ

ค. การเผาเทียนไขในขั้นที่ 2 และ 3 ให้เผาต่อเนื่องกันไป

ง. ในการสังเกตสถานะของเทียนไขหลังจากเผาแล้วประมาณ 3 นาที ให้นักเรียนสังเกตที่ปากหลอดทดลอง

จ. เมื่อไม่ใช้ ตะเกียงแอลกอฮอล์แล้วให้ใช้ฝาครอบปิดทันที

4. ขั้นตอนปราชญ์หลังทำกิจกรรม

4.1 ครูใช้ผลการทดลองของนักเรียนนำอภิปรายตามแนวคำถามในใบงาน ซึ่งนักเรียนควรสรุปได้ว่า

- เทียนไขเปลี่ยนสถานะได้ จากของแข็งเป็นของเหลว และจากของเหลวเป็นก๊าซ
- ความร้อนเป็นตัวการทำให้เทียนไขเปลี่ยนสถานะ
- เมื่อตั้งเทียนไขทิ้งไว้ให้เย็น เทียนไขจะกลับเป็นของแข็งได้อีก

4.2 เพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาแล้ว ไปอภิปรายเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของน้ำแข็ง ครูตั้งคำถามตามแนวต่อไปนี้

- อะไรเป็นสาเหตุให้น้ำแข็งเปลี่ยนสถานะ
- เมื่อตั้งน้ำแข็งทิ้งไว้ในห้อง เหตุใดน้ำแข็งจึงละลายได้ แต่เมื่อตั้งเทียนไขทิ้งไว้ในห้อง

เหตุใดเทียนไขจึงไม่ละลาย

จากแนวคำถาม นักเรียนควรจะตอบได้ว่า เมื่อตั้งน้ำแข็งทิ้งไว้ในห้อง น้ำแข็งละลายได้ เพราะความร้อนในอากาศ ซึ่งความร้อนนั้นมีมากพอ ที่จะทำให้น้ำแข็งละลายได้ แต่เมื่อตั้งเทียนไขทิ้งไว้แล้วเทียนไขไม่ละลาย เพราะความร้อนในอากาศนั้นไม่มากพอที่จะทำให้เทียนไขละลายได้

5. ขั้นสรุป

ให้นักเรียนสรุปเรื่องการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารจากแผนภูมิโมโนทัศน์ ตามใบงานที่ 3 - 2

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบงานที่ 3 - 1 การทดลองเรื่องการเปลี่ยนสถานะของสสาร
2. ใบงานที่ 3 - 2 แผนภูมิโมโนทัศน์เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร
3. อุปกรณ์ตามใบงานที่ 3 - 1, 3 - 2 เท่าจำนวนกลุ่ม

ประเมินผล

1. สังเกตการทำงานตามใบงานที่ 3 - 1 , 3 - 2
2. การอภิปรายและการตอบคำถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปลี่ยนสถานะของสสาร

กลุ่มที่.....
ชื่อ-ชื่อสกุล.....

วัน.....เดือน.....ปี.....
ชั้น.....เลขที่.....

การทดลองเรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสสาร
อุปกรณ์

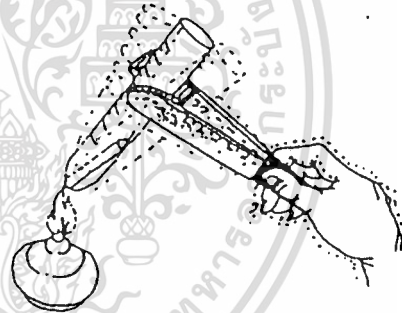
- | | |
|----------------------|--------|
| 1. หลอดทดลองขนาดกลาง | 1 หลอด |
| 2. ตะเกียงแอลกอฮอล์ | 1 ใบ |
| 3. ที่จับหลอดทดลอง | 1 อัน |
| 4. เทียนไข | 2 แท่ง |
| 5. ไม้ขีด | |

วิธีทดลอง

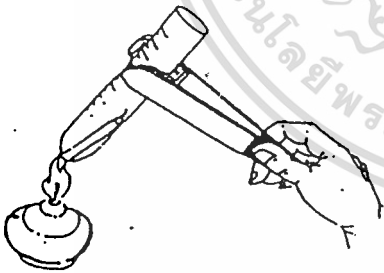


1. ใส่เทียนไขในหลอดทดลอง
ตั้งทิ้งไว้ ครึ่งนาที สังเกตและบันทึกผล

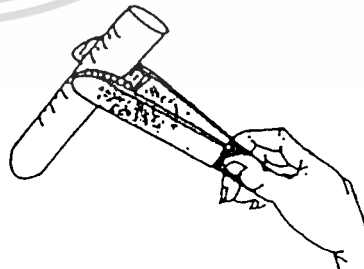
2. ใช้ที่จับหลอดทดลองจับหลอดทดลองไปจ่อ
เปลวไฟตะเกียงแอลกอฮอล์ สายหลอดไปมาช้า ๆ
เป็นเวลา 1/2 นาที สังเกตและบันทึกผล



3. เผาเทียนไขต่อไปอีก 3 นาที
สังเกต และบันทึกผล



4. ปลอ่ยเทียนไขให้เย็น
สังเกตและบันทึกผล



ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	สถานะเทียนไขที่สังเกตได้
1. เทียนไข 2. ตั้งทิ้งไว้ 1 - 2 นาที 3. ค่อย ๆ เผา ประมาณ 1/2 นาที 4. เผาต่อไปประมาณ 3 นาที 5. เมื่อตั้งเทียนไขทิ้งไว้ให้เย็น	

จากผลการทดลองนักเรียนช่วยกันอภิปรายและสรุปผลต่อไปนี้

1. เทียนไขเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวได้เพราะเหตุใด.....

.....

2. เมื่อตั้งเทียนไขทิ้งไว้ให้เย็นทำไมเทียนไขจึงแข็งตัว.....

.....

3. สรุปผลการทดลอง.....

.....

.....

.....



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 3 - 2

แผนภูมิโนทัศน์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร

กลุ่มที่.....

วัน.....เดือน.....ปี.....

ชื่อ-ชื่อสกุล.....

ชั้น.....เลขที่.....

1. ให้นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่มไปรับอุปกรณ์

บัตรคำ	อุปกรณ์
1. ของแข็ง	1. กระดาษสร้างแบบ 1 แผ่น
2. คายความร้อน	2. ปากกาเมจิก 2 ด้าม
3. เซ็น	3. ไม้บรรทัด 1 อัน
4. เทียนไข	4. สก๊อตเทป 1 ม้วน
5. รับความร้อน	
6. สสาร	
7. บัตรคำว่าง 2 บัตร	
8. มีสถานะ	

2. ให้นักเรียนในกลุ่ม ช่วยกันแยก บัตรคำออกเป็น บัตรโนทัศน์ และบัตรคำเชื่อม
3. ช่วยกันวางบัตรคำ และบัตรคำเชื่อม เพื่อสรุปเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร ลงบนกระดาษสร้างแบบ
4. ช่วยกันคิดวางบัตรคำว่าง และคิดคำโนทัศน์ที่ควรเขียนลงในบัตรคำ
5. เขียนบัตรคำว่างให้ครบ เขียนเส้นเชื่อมโยงมโนทัศน์ ให้นักเรียนทำหัวลูกศรเส้นเชื่อมโยงที่ต้องการเพื่อความสมบูรณ์ของแผนภูมิได้
6. อ่านทบทวนตรวจสอบความถูกต้อง แล้วติดสก๊อตเทปบัตรคำ
7. ส่งตัวแทนนำเสนอผลงานกลุ่มหน้าห้อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอนที่ 4

หน่วยที่ 6

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วยย่อยที่ 1

เวลา 40 คาบ

เรื่องที่ 3 การหลอมเหลว, การแข็งตัวของเหลว

เวลา 3 คาบ

มโนทัศน์

1. การหลอมเหลว คือ การที่สสารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว
2. การแข็งตัวของของเหลว คือ การที่สสารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นของแข็ง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายของการหลอมเหลว และการแข็งตัวของของเหลวได้
2. ทดลองและสรุปเรื่อง การหลอมเหลว และการแข็งตัวของของเหลวได้
3. ยกตัวอย่างสิ่งที่พบในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของสสารที่เป็นการหลอมเหลวและการแข็งตัวได้

เนื้อหา

ของแข็งเมื่อได้รับความร้อนจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกว่า การหลอมเหลว และเมื่อคายความร้อนจะเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็งเรียกว่า การแข็งตัวของของเหลว

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

บทพจนการเปลี่ยนสถานะของสสาร

2. ชี้นำอภิปรายก่อนทำกิจกรรม

2.1 ครูให้นักเรียนดูแก้วน้ำแข็ง และตั้งปัญหาถามนักเรียนตามแนวคำถามต่อไปนี้

- เมื่อน้ำแข็งเปลี่ยนสถานะจะได้อะไร มีสถานะอะไร
- อะไรเป็นตัวการที่ทำให้ น้ำแข็งเปลี่ยนสถานะ
- สสารที่เป็นของแข็งชนิดอื่นจะเปลี่ยนสถานะทำนองเดียวกับน้ำแข็งได้หรือไม่

ให้นักเรียนยกตัวอย่าง จากแนวคำถามนักเรียนควรจะตอบได้ว่า น้ำแข็งซึ่งเป็นของแข็ง เมื่อได้รับความร้อนจะเปลี่ยน สถานะเป็นของเหลว คือ น้ำ สำหรับสสารที่มีสถานะเป็นของแข็งชนิดอื่น เมื่อได้รับความร้อนจะเปลี่ยนเป็นของเหลวได้เช่นเดียวกับน้ำแข็ง เช่น เทียนไข เนย ไอศกรีม เป็นต้น

2.2 ครูให้ความรู้ว่า การที่สสารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวเรียกว่า

การหลอมเหลว

2.3 ครูถามนักเรียนต่อไปว่า ถ้าต้องการทำน้ำที่ได้อาจจากการหลอมเหลวให้กลับเป็นน้ำแข็งอีกครั้งหนึ่ง นักเรียนคิดว่าจะทำอย่างไร ซึ่งนักเรียนอาจใช้ประสบการณ์ตอบ เช่น นำนํ้าไปแช่น้ำแข็ง นำนํ้าไปแช่ในช่องแข็งของตู้เย็น เป็นต้น

3. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

ครูแจกใบงานที่ 4 - 1 ให้นักเรียนศึกษาจนเข้าใจ ครูยํ้านักเรียนว่าในการแช่หลอดทดลองในน้ำแข็งผสมเกลือต้องวางไว้ตรงกลาง ถ้าน้ำแข็งผสมเกลือเหลือน้อย ต้องคอยเติมให้สูงกว่าระดับน้ำในหลอดทดลองเสมอ

4. ขั้นอภิปรายหลังทำกิจกรรม

4.1 ครูนำอภิปรายโดยใช้ผลการทดลองและแนวคำถามในใบงานที่เพื่อให้นักเรียนสรุปได้ว่าเมื่อน้ำเย็นลง ๆ มาก ๆ ในที่สุดจะเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นของแข็ง

4.2 ครูให้ความรู้ว่าการที่สสารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นของแข็งเรียกว่า การแข็งตัวของของเหลว

5.ขั้นสรุป

โดยใช้แผนภูมิโน้ตส์เรื่องการหลอมเหลวและการแข็งตัวของของเหลวจากใบงานที่ 4 -1

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบงานที่ 4.1 การทดลองเรื่อง การแข็งตัวของของเหลว
2. ใบงานที่ 4.2 แผนภูมิโน้ตส์ เรื่องการหลอมเหลวและการแข็งตัวของของเหลว
3. อุปกรณ์ตามใบงานที่ 4 - 1, 4 - 2

ประเมินผล

1. จากใบงานที่ 4 - 1 และใบงานที่ 4 - 2
2. จากการตอบคำถาม และอภิปรายสรุป

ใบงานที่ 4 - 1

การแข่งขันตัวของของเหลว

กลุ่มที่.....

วัน.....เดือน.....ปี.....

ชื่อ-ชื่อสกุล.....

ชั้น.....เลขที่.....

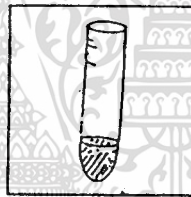
การทดลอง เรื่อง การแข่งขันตัวของของเหลว

อุปกรณ์

- | | |
|----------------------|--------|
| 1. น้ำแข็งทุบละเอียด | 1 แก้ว |
| 2. เกลือ | 3 ช้อน |
| 3. หลอดทดลองขนาดเล็ก | 1 หลอด |
| 4. ปีกเกอร์ | 1 ใบ |
| 5. กรวยพลาสติก | 1 อัน |

วิธีทดลอง

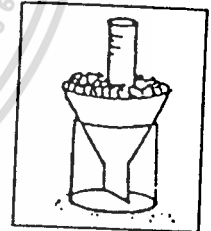
1. ใส่ น้ำในหลอดทดลองสูง 1 เซนติเมตร
สังเกตลักษณะน้ำ บันทึกผล



2. ใส่ น้ำแข็งละเอียดปนเกลือลงในกรวย
ที่วางบนถ้วยพลาสติก



3. แ่หลอดทดลองในกรวยน้ำแข็งปนเกลือ
5 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล



ตารางบันทึกผลการทดลอง

ขั้นตอนการทดลอง	ลักษณะของน้ำในหลอดทดลอง
ก่อนแช่ในน้ำแข็งปนเกลือ	
หลังแช่ในน้ำแข็งปนเกลือ 5 นาที	

1. เมื่อแ่หลอดทดลองในน้ำแข็งปนเกลือมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร.....

2. นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร.....

ใบงานที่ 4-2

แผนภูมิโน้ตส์ เรื่อง การหลอมเหลวและการแข็งตัวของของเหลว

กลุ่มที่.....

วัน.....เดือน.....ปี.....

ชื่อ-ชื่อสกุล.....

ชั้น.....เลขที่.....

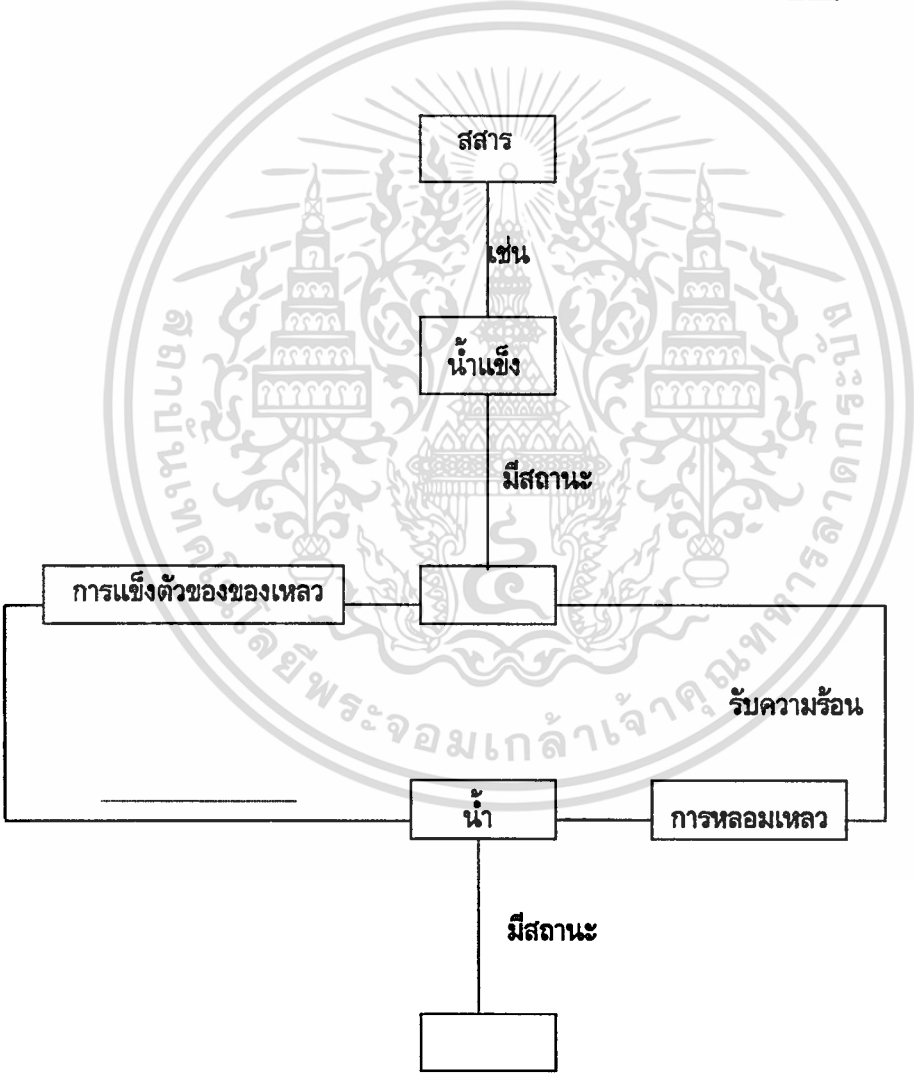
1. ให้นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่มไปรับอุปกรณ์

บัตรคำ		อุปกรณ์	
ชุดที่ 1	ชุดที่ 2		
1. การหลอมเหลว	1. การแข็งตัวของ ๆ เหลว	1. กระจกสร้างแบบ	1 แผ่น
2-3 เกิดจาก	2. การเปลี่ยนสถานะ	2. ปากกาเมจิก	2 ด้าม
4. ของแข็ง	3. เกิดจาก	3. ไม้บรรทัด	1 อัน
5. ของเหลว	4. ของแข็ง	4. สก๊อตเทป	1 ม้วน
6. คือ	5. ของเหลว		
7. เช่น	6-7. คายความร้อน		
8-9. รับความร้อน	8. เช่น		
10. บัตรคำว่าง 2 บัตร	9. บัตรคำว่าง 2 บัตร		

- ให้นักเรียนในกลุ่ม มารับบัตรคำชุดที่ 1 และช่วยกันแยกบัตรคำออกเป็น บัตรโน้ตส์ และบัตรคำเชื่อม
- ช่วยกันวางบัตรคำ และบัตรคำเชื่อม เพื่อสรุปเรื่อง การหลอมเหลว ลงบนกระจกสร้างแบบ
- ช่วยกันคิดวางบัตรคำว่าง และคิดคำโน้ตส์ที่ควรเขียนลงในบัตรคำ
- เขียนบัตรคำว่างให้ครบ เขียนเส้นเชื่อมโยงมโนทัศน์ ให้นักเรียนทำหัวลูกศรเส้นเชื่อมโยงที่ต้องการเพื่อความสมบูรณ์ของแผนภูมิได้
- อ่านบททบทวนตรวจสอบความถูกต้อง แล้วติดสก๊อตเทปบัตรคำ
- นำบัตรคำชุดที่ 2 มาดำเนินการเหมือนข้อ 1- 6 เพื่อสรุปเรื่อง การแข็งตัวของของเหลว บนกระจกสร้างแบบ
- ส่งตัวแทนนำเสนอผลงานกลุ่มหน้าห้อง
- ทำแผนภูมิโน้ตส์เพื่อสรุปเรื่อง การหลอมเหลวและการแข็งตัวของ ๆ เหลว ลงในแผนภูมิโน้ตส์ชุดที่ 3 ในใบงาน

ให้นักเรียนทำแผนภูมิโน้ตชุดที่ 3 ให้สมบูรณ์

ชุดที่ 3
เรื่อง การหลอมเหลวและการแข็งตัวของของเหลว



1. ใส่ลูกศร ให้แผนภูมิเกิดความสมบูรณ์
2. เติมมน็อตส์ 2 ที่
3. เติมคำเชื่อมลงบนเส้นประ 1 แห่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอนที่ 5

หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วยย่อยที่ 1 สารและความร้อน

เวลา 40 คาบ

เรื่องที่ 3 การเดือด และการควบแน่น

เวลา 3 คาบ

มโนทัศน์

1. การเดือด คือ การที่สารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นก๊าซ โดยเกิดทั่วทุกส่วนในของเหลวนั้น โดยของเหลวมีอุณหภูมิคงที่
2. การควบแน่น (การกลั่นตัว) คือ การที่สารเปลี่ยนสถานะจากก๊าซเป็นของเหลว

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายของการเดือด และการควบแน่นได้
2. ทดลองเรื่อง การเดือดและการควบแน่นได้
3. บอกประโยชน์ของการเดือดและการควบแน่นได้

เนื้อหา

1. ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจนถึงจุดหนึ่งที่อุณหภูมิกำลังเรียกว่าการเดือด
 2. การควบแน่น คือ การที่สารเปลี่ยนสถานะจากก๊าซเป็นของเหลว เนื่องจากคายความร้อน
- การควบแน่นเรียกอีกอย่างหนึ่ง ว่าการกลั่นตัว

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

ครูทบทวนความรู้เรื่องการเปลี่ยนสถานะของสาร จากของแข็งเป็นของเหลว และจากของเหลวเป็นของแข็ง

2. ชี้นำอภิปรายก่อนทำกิจกรรม

ครูตั้งปัญหาถามว่า ทำอย่างไรน้ำจึงจะกลายเป็นไอ หรือเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นสถานะก๊าซได้ ซึ่งนักเรียนบางคนอาจตอบว่า ต้มน้ำให้เดือด บางคนอาจตอบว่าเพียงนำน้ำไปไว้กลางแดด น้ำก็จะกลายเป็นไอได้

3. ขั้นปฏิบัติการกิจกรรม

ครูแจกใบงานที่ 5 - 1 ให้นักเรียนศึกษาจนเข้าใจ ครูให้นักเรียนว่า อย่าใส่น้ำในบีกเกอร์มากเพราะเมื่อน้ำเดือดจะกระเด็นออกมาได้ และให้เช็ดก้นด้วยน้ำแข็งให้แห้งก่อนที่จะวางบนบีกเกอร์ เมื่อบีกเกอร์วางบนบีกเกอร์แล้ว ให้ดับตะเกียงทันที โดยเลื่อนตะเกียงออกมาแล้วใช้ผ้าครอบ

4. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

4.1 ครูนำอภิปรายโดยใช้ผลการทดลองและแนวคำถามในใบงาน ซึ่งนักเรียนควรตอบได้ว่า เมื่อน้ำได้รับความร้อนจะมีฟองอากาศุดขึ้นมา และมีไอลอยขึ้นจากผิวน้ำเล็กน้อย เมื่อต้มน้ำต่อไปจะมีไอมากขึ้น และเมื่อน้ำเดือดน้ำทุกส่วนจะเคลื่อนที่และยังมีไอมากขึ้น และถ้าต้มต่อไปเรื่อย ๆ น้ำจะกลายเป็นหมดและบีกเกอร์จะแตก

4.2 ครูนำอภิปรายต่อไป เพื่อให้นักเรียนสรุปได้ว่า เมื่อน้ำได้รับความร้อนจะเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นก๊าซ หลังจากนั้น ครูให้ความรู้ว่าการที่สสารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นก๊าซโดยเกิดทั่วทุกส่วนในของเหลวนั้นเรียกว่า การเดือด

4.3 เพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้เรื่องการเดือดมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูควรนำอภิปรายในเรื่องต่อไปนี้

ก. การต้มน้ำในกา ไม่ควรปล่อยตั้งทิ้งไว้ เพราะน้ำจะแห้งแล้วอาจทำให้กาน้ำเสียได้

ข. การอุ่นอาหารหากปล่อยทิ้งไว้อาหารจะไหม้เพราะน้ำหรือของเหลวอื่นๆในอาหารจะแห้งเนื่องจากน้ำและของเหลวในอาหารเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซ

4.4 ครูนำอภิปรายโดยใช้ผลการทดลองและแนวคำถาม ในใบงานที่ ตอน 2 เพื่อให้นักเรียนสรุปได้ว่า เมื่อไอน้ำเดือดซึ่งมีสถานะก๊าซกระทบกับความเย็นจากถ้วยน้ำแข็ง จะเปลี่ยนเป็นน้ำซึ่งมีสถานะของเหลว

4.5 ครูให้ความรู้ว่าการที่สสารเปลี่ยนสถานะจากก๊าซเป็นของเหลวเรียกว่า การควบแน่น หรือการกลั่นตัว

4.6 ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างในชีวิตประจำวันที่แสดงถึงประโยชน์ของการควบแน่นของไอน้ำ ซึ่งนักเรียนควรจะยกตัวอย่างได้ดังนี้

ก. การทำน้ำให้บริสุทธิ์การทำน้ำกลั่นสำหรับใช้ดื่ม ใช้ละลายยา ใช้ใส่ในแบตเตอรี่รถยนต์

ข. การผลิตน้ำจืดจากน้ำทะเล ในบางประเทศที่ขาดแคลนน้ำจืด เช่น ประเทศอิสราเอลได้มีการกลั่นน้ำทะเลเป็นน้ำจืดสำหรับบริโภค

5. ขั้นสรุป

ให้นักเรียนสรุปเรื่องการเดือด การควบแน่น โดยจัดทำแผนภูมิโน้ตจากใบงาน 5 - 2

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบงานที่ 5 - 1 การทดลองเรื่อง การเดือดและการควบแน่น
2. ใบงานที่ 5 - 2 แผนภูมิโน้ตส์เรื่อง การเดือดและการควบแน่น
3. อุปกรณ์ตามใบงาน 5 - 1, 5 - 2

ประเมินผล

1. สังเกตจาก การทำใบงาน 5 - 1, 5 - 2
2. การอภิปรายและการสรุป



การเดือดและการควบแน่น

กลุ่มที่.....

วัน.....เดือน.....ปี.....

ชื่อ-ชื่อสกุล.....

ชั้น.....เลขที่.....

การทดลองเรื่อง การเดือดและการควบแน่น

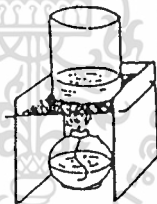
อุปกรณ์

- | | |
|---------------------|--------|
| 1. ตะเกียงแอลกอฮอล์ | 1 ใบ |
| 2. ไม้ขีดไฟ | |
| 3. ที่กั้นลม | 1 ชุด |
| 4. บีกเกอร์ | 1 ใบ |
| 5. ถ้วยกระเบื้อง | 1 ใบ |
| 6. น้ำแข็ง | 1 แก้ว |
| 7. น้ำ | |
| 8. เทอร์โมมิเตอร์ | 1 อัน |

วิธีทดลอง

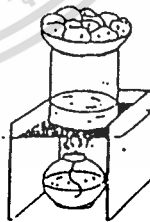
ตอนที่ 1

1. ใส่ น้ำลงในบีกเกอร์ให้มีระดับน้ำสูง 2 เซนติเมตร
2. ต้มน้ำ สังเกตการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งเดือด บันทึกผล



ตอนที่ 2

3. วางถ้วยกระเบื้องที่ใส่น้ำแข็งบนบีกเกอร์ สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล



ตารางบันทึกผลการทดลอง

ขั้นตอนการทดลอง	ผลการสังเกตน้ำในบีกเกอร์
ก่อนต้ม ก่อนเดือด ขณะเดือด หลังการวางถ้วยน้ำแข็ง	

ตอนที่ 1

1. ก่อนน้ำเดือดมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร
2. เมื่อน้ำเดือดมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร
3. ถ้าต้มน้ำในบีกเกอร์ต่อไปเรื่อย ๆ นักเรียนคิดว่าจะเกิดผลอย่างไร

ตอนที่ 2

1. หลังจากวางถ้วยน้ำแข็งบนบีกเกอร์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพราะเหตุใด
2. สรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร

ใบงานที่ 5-2

แผนภูมิโนทัศน์ เรื่อง การเดือดและการควบแน่น

กลุ่มที่.....

วัน.....เดือน.....ปี.....

ชื่อ-ชื่อสกุล.....

ชั้น.....เลขที่.....

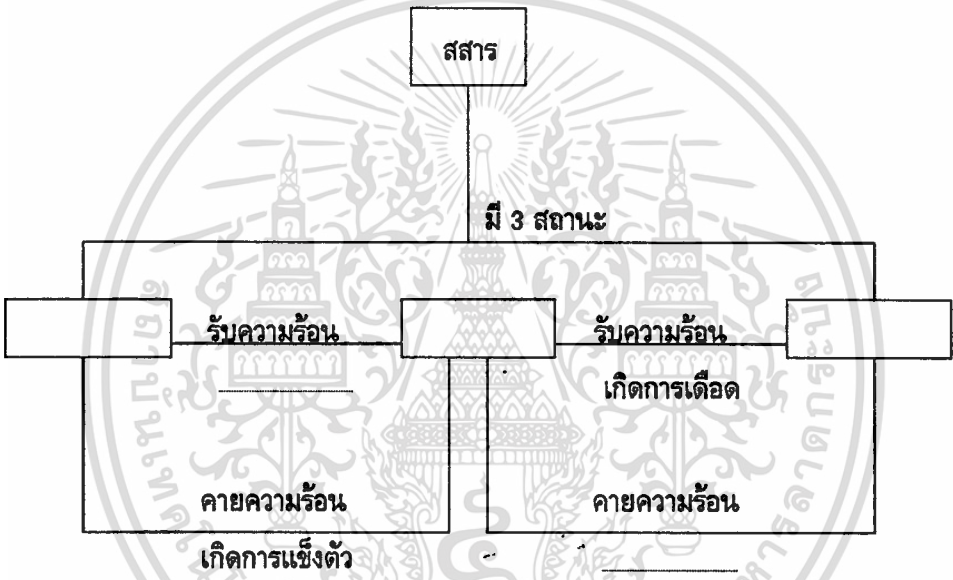
1. รับอุปกรณ์ตามรายการต่อไปนี้

บัตรคำ		อุปกรณ์	
ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	1. กระจกสร้างแบบ	1 แผ่น
1. การควบแน่น	1.การเดือด	2. ปากกาเมจิก	2 ด้าม
2. ก๊าซ	2.เกิดจาก	3. ไม้บรรทัด	1 อัน
3. เกิดจาก	3. ก๊าซ	5. สก๊อตเทป	1 ม้วน
4-5 คายความร้อน	4. ของเหลว		
6. คายความร้อน	5.-6รับความร้อนอุณหภูมิคงที่		
7-8 เซ็น	7. เซ็น		
9. บัตรคำว่าง 2 บัตร	8. บัตรคำว่าง 2 บัตร		

2. ให้นักเรียนในกลุ่ม รับบัตรคำชุดที่ 1 และช่วยกันแยกบัตรคำออกเป็น บัตรมโนทัศน์ และบัตรคำเชื่อม
3. ช่วยกันวางบัตรคำ และบัตรคำเชื่อม เพื่อสรุปเรื่อง การควบแน่น ลงบนกระดาษสร้างแบบ
4. ช่วยกันคิดวางบัตรคำว่าง และคิดคำมโนทัศน์ที่ควรเขียนลงในบัตรคำ
5. เขียนบัตรคำว่างให้ครบ เขียนเส้นเชื่อมโยงมโนทัศน์ ให้นักเรียนทำหัวลูกศรเส้นเชื่อมโยงที่ต้องการเพื่อความสมบูรณ์ของแผนภูมิได้
6. อ่านบททบทวนตรวจสอบความถูกต้อง แล้วติดสก๊อตเทปบัตรคำ
7. นำบัตรคำชุดที่ 2 มาดำเนินการเหมือนข้อ 1-6 เพื่อสรุปเรื่อง การเดือด
8. ส่งตัวแทนนำเสนอผลงานกลุ่มหน้าห้อง
9. ให้นักเรียนทุกคนทำแผนภูมิโนทัศน์เพื่อสรุปเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร ลงในแผนภูมิโนทัศน์ ชุดที่ 3 ในใบงาน

ให้นักเรียนทำแผนภูมิโน้ตส์ชุดที่ 3 ให้สมบูรณ์

ชุดที่ 3
เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสสาร



- 1. เติมลูกศรเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์
- 2. เติมมนโน้ตส์ ลงในบัตรคำว่าง 3 บัตร
- 3. เติมคำเชื่อม ลงบนเส้นประ 2 แห่ง



แผนการสอนที่ 6

หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี
หน่วยย่อยที่ 1 สารและความร้อน
เรื่องที่ 3 การระเหย และการระเหิด

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

เวลา 40 คาบ

เวลา 3 คาบ

มโนทัศน์

1. การระเหย คือ การที่สารเปลี่ยนสถานะ จากของเหลวเป็นก๊าซ โดยเกิดขึ้นเฉพาะที่ผิวหน้าของของเหลว และจะเกิดมากหรือน้อยขึ้นกับความร้อน ลม และพื้นที่ผิวที่สัมผัสอากาศ
2. การระเหิด คือ การที่สารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นก๊าซโดยไม่ผ่านการเป็นของเหลว

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายของการระเหย และการระเหิดได้
2. บอกปัจจัยที่ทำให้เกิดการระเหยได้เร็ว
3. บอกประโยชน์ของการระเหย และการระเหิดได้

เนื้อหา

การระเหย คือการที่สารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นก๊าซ โดยเกิดขึ้นเฉพาะที่ผิวหน้าของของเหลว และจะเกิดมากหรือน้อยขึ้นกับความร้อน ลม และพื้นที่ผิวที่สัมผัสอากาศ

การระเหิด คือการที่สารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นก๊าซโดยไม่ผ่านการเป็นของเหลว เช่น การบูร, ลูกเหม็น, พิมเสน

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยตั้งคำถามว่า เมื่อใส่น้ำในถ้วยหรือในจาน แล้วตั้งทิ้งไว้นาน ๆ จะเกิดผลอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น ซึ่งนักเรียนจะตอบได้จากประสบการณ์ว่า น้ำในถ้วยหรือในจานเมื่อตั้งทิ้งไว้นาน ๆ จะเหลือน้อยลงและในที่สุดจะหมดไป ทั้งนี้เพราะน้ำกลายเป็นไอน้ำ

2. ขันอภิปรายก่อนทำกิจกรรม

2.1 ครูทบทวนการทดลองเกี่ยวกับการต้มน้ำว่า ก่อนที่น้ำจะเดือดจะมีไอลอยขึ้นจากผิวน้ำ พร้อมกับให้ความรู้ว่าการที่น้ำได้รับความร้อนแล้วกลายเป็นไอลอยขึ้นจากผิวน้ำหรือการที่ใส่น้ำในภาชนะที่ตั้งทิ้งไว้แล้วน้ำแห้งไป เรียกว่า การระเหย ฉะนั้น การระเหยจึงหมายถึง การที่สารเปลี่ยนสถานะจากของเหลว

เป็นก๊าซ โดยเกิดขึ้นเฉพาะที่ผิวหน้าของเหลว หลังจากนั้นครูให้นักเรียนยกตัวอย่างการระเหยที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เช่น อาน้ำไม่เช็ดตัวสักครู่ตัวจะแห้ง เหมือกอกเมื่อนั่งพักสักครู่ตัวจะแห้ง ผ้าเปียกแล้วผ้าแห้งได้เอง เป็นต้น

2.2 ครูตั้งคำถามต่อไปว่า การระเหยจะเกิดมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอะไรได้บ้าง นักเรียนจะตอบว่าอย่างไร ถ้ามีเหตุผลให้ครูรับฟังไว้

3. ขั้นปฏิบัติการกิจกรรม

ครูแจกใบงานที่ 6 - 1 ให้นักเรียนศึกษาจนเข้าใจ แล้วครูนำอภิปรายถึงสิ่งที่ต้องจัดให้เหมือนกัน สิ่งที่ต้องจัดให้ต่างกัน และสิ่งที่ต้องติดตามดู ผลการอภิปรายอาจเป็นดังนี้

สิ่งที่ต้องจัดให้เหมือนกัน ได้แก่ ขนาดและชนิดของผ้า ความเปียกของผ้า เวลาเริ่มตาก และเก็บผ้า สถานที่ตากผ้า แต่ละคู่ต้องอยู่บริเวณใกล้เคียงกัน

สิ่งที่ต้องจัดให้ต่างกัน ได้แก่ กลางแดดกับในร่ม ที่มีลมพัด กับที่อับลม และการคลี่ผ้ากับการพับ

สิ่งที่ต้องติดตามดู คือ การเปรียบเทียบความเปียก-แห้ง ของผ้าแต่ละคู่

เนื่องจากการทดลองนี้มี 3 แบบและต้องใช้เวลาานาน จึงแบ่งให้นักเรียนทำการทดลองกลุ่มละแบบ แล้วนำผลมาอภิปรายร่วมกันภายหลัง

4. ขั้นอภิปรายหลังทำกิจกรรม

4.1 ครูนำอภิปรายโดยใช้ผลการทดลองและแนวคำถามในใบงาน ซึ่งนักเรียนควรสรุปได้ว่า

ก. การระเหยเกิดขึ้นมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความร้อน ลม และพื้นที่ผิวที่สัมผัสอากาศ

ข. เมื่อจะตากผ้า เนื้อสัตว์ หรือผลไม้ให้แห้ง ควรจะจากในที่ที่มีแดดและมีลม และควรจะคลี่ออกให้มีพื้นที่ผิวสัมผัสอากาศมากที่สุด

4.2 ครูนำอภิปรายโดยถามนักเรียนว่า ถ้าใส่น้ำจำนวนเท่า ๆ กันในขวด ขาม อ่าง และแก้วน้ำ นำไปวางไว้กลางแจ้ง 2 วัน นักเรียนคิดว่าจะเหลือน้ำในภาชนะทั้งสามเท่ากันหรือไม่อย่างไร เหตุใดนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น

จากแนวคำถาม นักเรียนอาจตั้งสมมติฐานได้ว่า จะมีน้ำเหลือในภาชนะจากน้อยที่สุดไปหามากที่สุดดังนี้ คือ ขาม อ่าง แก้วน้ำ และขวด ทั้งนี้เพราะน้ำในขามอ่างมีพื้นที่สัมผัสกับอากาศมากที่สุด จึงระเหยไปได้มากที่สุด

4.3. ครูอภิปรายอีกครั้งหนึ่งเกี่ยวกับการระเหยเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่า การระเหยคือการที่สสารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นก๊าซโดยเกิดขึ้นเฉพาะที่ผิวหน้าของของเหลว และจะเกิดขึ้นมากหรือน้อยขึ้นกับความร้อน ลม และพื้นที่ผิวที่สัมผัสอากาศ

4.4 จากใบงานที่ 6 - 2 ครูนำอภิปราย เพื่อสรุปการทดลองว่า หลังจากวางลูกเหม็นทิ้งไว้ 1 สัปดาห์ ลูกเหม็นมีขนาดเล็กลง โดยไม่เปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว แสดงว่าลูกเหม็นเปลี่ยนสถานะของแข็งเป็นก๊าซ และครูให้ความรู้ว่าการที่สสารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งไปเป็นก๊าซ โดยไม่ผ่านการเป็นของเหลว ว่า **การระเหิด** ตัวอย่างการระเหิด เช่น การบูร พิมเสน เป็นต้น

5. ขั้นสรุป

ทำแผนภูมิโน้ตส์จากใบงานที่ 6 - 3 เรื่องปัจจัยที่ทำให้การระเหยและการระเหิด

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ใบงานที่ 6 - 1 ปัจจัยที่ทำให้การระเหยเกิดมากหรือน้อย
2. ใบงานที่ 6 - 2 การระเหิด ครูได้ให้นักเรียนทำการทดลองล่วงหน้า 7 วัน ครูเตือนนักเรียนถึงอันตรายของลูกเหม็น และการป้องกันอันตรายขณะทดลอง
3. ใบงานที่ 6 - 3 สรุปโน้ตส์ เรื่องปัจจัยที่ทำให้การระเหยและการระเหิดเกิดมากหรือน้อย
4. อุปกรณ์ตามใบงานที่ 6 - 1, 6 - 2, 6 - 3 เท่าจำนวนกลุ่ม

การประเมินผล

1. จากการทำใบงานที่ 6 - 1, 6 - 2, 6 - 3
- 2.. การอภิปรายสรุป

ใบงานที่ 6 - 1

กลุ่มที่.....
ชื่อ-ชื่อสกุล.....

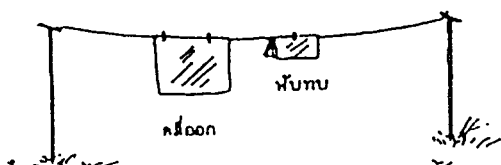
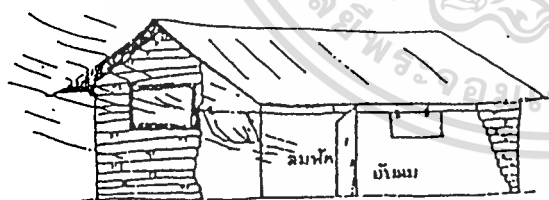
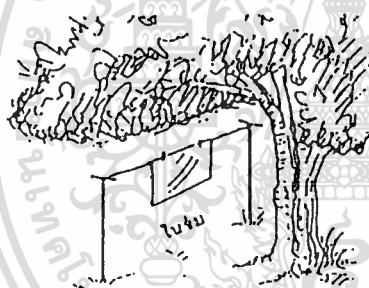
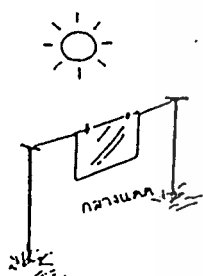
วัน.....เดือน.....ปี.....
ชั้น.....เลขที่.....

การทดลองเรื่อง ปัจจัยที่ทำให้การระเหย เกิดมากหรือน้อย

อุปกรณ์

- | | |
|------------------------------|---------------|
| 1. ผ้าเช็ดหน้า | 3 ผืน |
| 2. น้ำ | 500 มิลลิลิตร |
| 3. ตัวหนีบผ้า | 6 ตัว |
| 4. พัดลม | 1 เครื่อง |
| 5. ปลั๊กไฟ | 1 ตลับ |
| 6. ไม้อัดแขวนผ้าพร้อมตัวหนีบ | 3 อัน |

วิธีทดลอง



1. นำผ้ามา 2 ผืน ไปชุบน้ำบิดให้หมาดแล้วนำไปตากโดยผืนหนึ่งตากในร่ม อีกผืนหนึ่งตากกลางแจ้ง 10 นาที สังเกต และบันทึกผล

2. นำผ้า 2 ผืน ชุบน้ำบิดให้หมาดแล้วนำไปตากโดยผืนหนึ่งตากในที่ที่มีลมพัด อีกผืนหนึ่งตากไว้ในที่อับลม นาน 10 นาที สังเกตและบันทึกผล

3. นำผ้า 2 ผืน ชุบน้ำบิดให้หมาดนำไปตากไว้กลางแจ้ง โดยผืนหนึ่งคลี่ผ้าออกอีกผืนหนึ่งไม่คลี่ผ้า นาน 10 นาที สังเกตและบันทึกผล

ตารางบันทึกผล

แบบที่	สถานที่วาง	ผลการสังเกตหลังจาก 10 นาที
1	กลางแดด ในร่ม	
2	ในที่ลมพัด ในที่อับลม	
3	วางกลางแดดแต่คลี่ผ้าออก วางกลางแดดแต่ไม่คลี่ผ้า	

1. การระเหยจะเกิดขึ้นมากหรือน้อยขึ้นกับอะไรบ้าง

.....

.....

2. เมื่อจะตากผ้าเนื้อสัตว์หรือผลไม้ให้แห้งควรทำอะไรเพราะเหตุใด

.....

.....

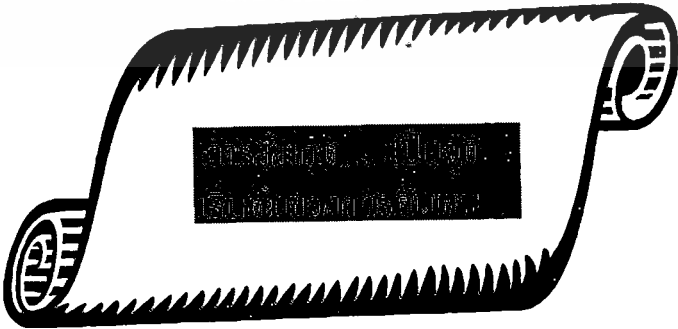
3. สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....



ใบงานที่ 6 - 2

กลุ่มที่.....

วัน.....เดือน.....ปี.....

ชื่อ-ชื่อสกุล.....

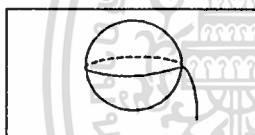
ชั้น.....เลขที่.....

การทดลองเรื่อง การระเหิด

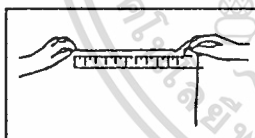
อุปกรณ์

- | | |
|-------------------|--------------|
| 1. ด้ายยาว 10 ซม. | 1 เส้น/กลุ่ม |
| 2. ลูกเหม็นกลม | 1 ลูก/กลุ่ม |
| 3. ไม้บรรทัด | 1 อัน/กลุ่ม |
| 4. แผ่นกระดาษ | 1 แผ่น/กลุ่ม |

วิธีทดลอง

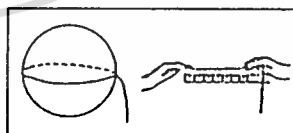


1. ใช้เส้นด้ายหาบรอบเส้นรอบวงของลูกเหม็น

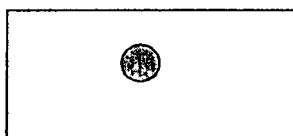


2. หาเส้นด้ายกับไม้บรรทัด เพื่อวัดความยาวของเส้นรอบวงของลูกเหม็น บันทึกผล

3. ทำซ้ำตั้งแต่ต้นอีก 2 ครั้ง แล้วนำความยาวเส้นรอบวงของลูกเหม็นทั้งสามครั้งมาหาค่าเฉลี่ย



4. วางลูกเหม็นทิ้งไว้บนแผ่นกระดาษ โดยวางไว้ในที่ไม่มีลมพัดแรง นาน 1 สัปดาห์



5. วัดความยาวและหาค่าเฉลี่ยทุกวัน

ใบงานที่ 6 - 3

แผนภูมิโน้ตส์ เรื่อง การระเหยและการระเหิด

กลุ่มที่.....

วัน.....เดือน.....ปี.....

ชื่อ-ชื่อสกุล.....

ชั้น.....เลขที่.....

1. รับอุปกรณ์ตามรายการต่อไปนี้

บัตรคำ		อุปกรณ์	
ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	1. กระจกสรางแบบ	1 แผ่น
1. การระเหย	1. การระเหิด	2. ปากกาเมจิก	2 ด้าม
2. เกิดเร็ว-ช้าอาจขึ้นอยู่กับ	2. ก๊าซ	3. ไม้บรรทัด	1 อัน
3. ของเหลว	3. เกิดจาก	4. สก็อตเทป	1 ม้วน
4. เกิดจาก	4. ของแข็ง		
5. รับความร้อน (เป็นไอน้ำ)	5. เปลี่ยนสถานะเป็น		
6. บริเวณผิวสัมผัส	6. เช่น		
7. บัตรคำว่าง 3 บัตร	7. บัตรคำว่าง 3 บัตร		

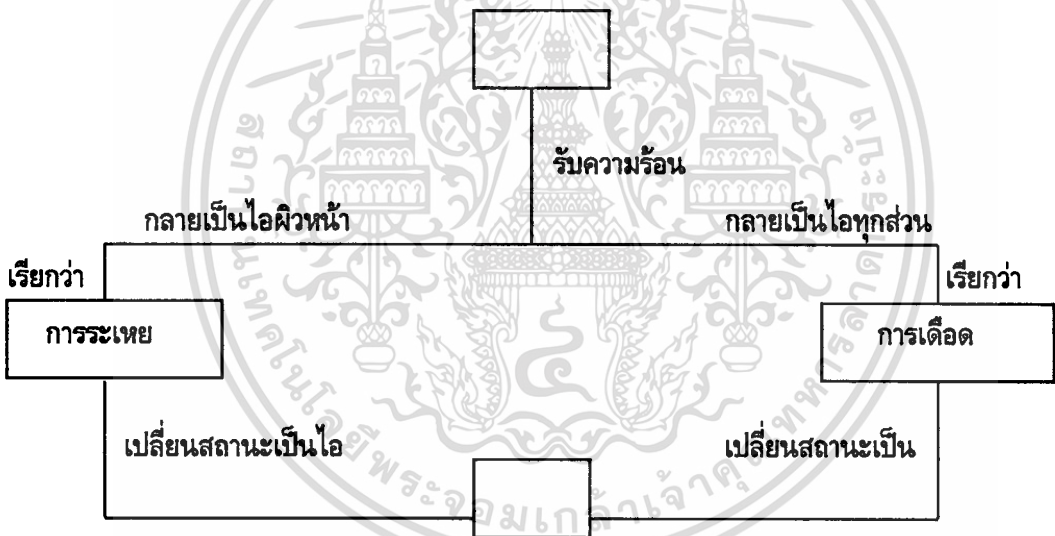
2. ให้นักเรียนในกลุ่ม รับบัตรคำชุดที่ 1 และช่วยกันแยกบัตรคำออกเป็น บัตรมโนทัศน์ และบัตรคำเชื่อม
3. ช่วยกันวางบัตรคำ และบัตรคำเชื่อม เพื่อสรุปเรื่อง การระเหย ลงบนกระจกสรางแบบ
4. ช่วยกันคิดวางบัตรคำว่าง และคิดคำมโนทัศน์ที่ควรเขียนลงในบัตรคำ
5. เขียนบัตรคำว่างให้ครบ เขียนเส้นเชื่อมโยงมโนทัศน์ ให้นักเรียนทำหัวลูกศรเส้นเชื่อมโยงที่ต้องการเพื่อความสมบูรณ์ของแผนภูมิได้
6. อ่านบททวนตรวจความถูกต้อง แล้วติดสก็อตเทปบัตรคำ
7. นำบัตรคำชุดที่ 2 มาดำเนินการเหมือนข้อ 1 - 6 เพื่อสรุปเรื่อง การระเหิด
8. ส่งตัวแทนนำเสนอผลงานกลุ่มหน้าห้อง
9. ให้นักเรียนทุกคนทำแผนภูมิโน้ตส์ ชุดที่ 3 เรื่องการเปรียบเทียบ การเดือดและการระเหย
- ชุดที่ 4 เรื่องการหลอมเหลวการเดือด การระเหย
- ลงในใบงานที่ 6 - 3

ใบงานที่ 6 - 3

ให้นักเรียนทำแผนภูมิโน้ตขั้นสุดท้าย 3 ให้สมบูรณ์

ชุดที่ 3

เรื่อง การเปรียบเทียบการเดือดและการระเหย



1. เติมลูกศร
2. เติมมน็อตของในช่องว่าง 2 ที่



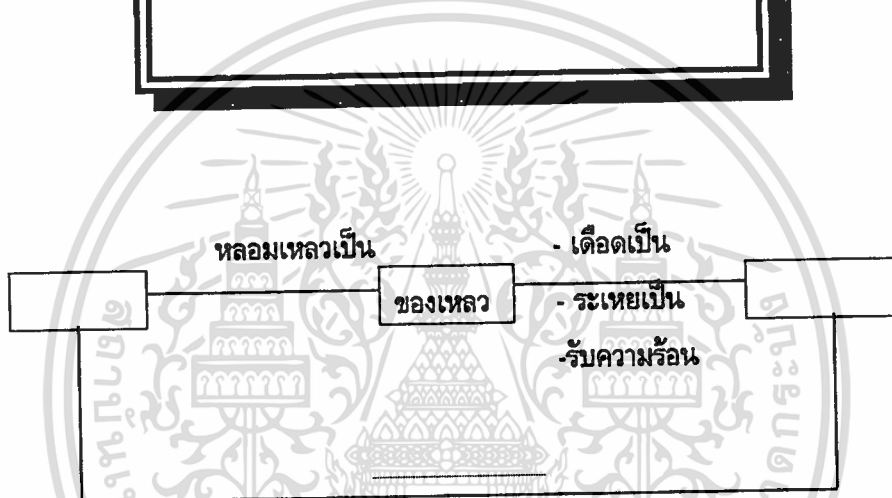
ใบงานที่ 6 - 3

ให้นักเรียนทำแผนภูมิโน้ตขั้นชุดที่ 4 ให้สมบูรณ์

ชุดที่ 4

เรื่อง การเปรียบเทียบ

การระเหิด การระเหย การเดือด การหลอมเหลว



1. เติมโน้ตลงในบัตรคำ 2 บัตร และคำเชื่อมบนเส้นประ 1 แห่ง
2. เติมลูกศรเพื่อให้แผนภูมิเกิดความสมบูรณ์



แผนการสอนที่ 7

หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วยย่อยที่ 1 สารและความร้อน

เวลา 40 คาบ

เรื่องที่ 3 ผลของความร้อน ทำให้สารเปลี่ยนขนาด (ตอน 1 สถานะของแข็ง)

เวลา 3 คาบ

มโนทัศน์

ความร้อนเป็นตัวการสำคัญ ที่ทำให้สารที่มีสถานะของแข็งเปลี่ยนขนาดได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถทดลองและสรุปได้ว่า ความร้อนทำให้สารที่มีสถานะของแข็ง เปลี่ยนขนาดได้

เนื้อหา

สารเมื่อได้รับความร้อนจะมีการขยายตัวและเมื่อคายความร้อนจะมีการหดตัว

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

ครูทบทวนเรื่องสารที่มีสถานะของแข็งได้รับความร้อนจะมีการเปลี่ยนแปลงสถานะ

2. ชี้นำอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรม

ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายตามปัญหาในประเด็นต่อไปนี้

- ถนนซีเมนต์ทำไมเมื่อเทปูนแล้วจึงเว้นช่องรอยต่อ
- แก้วน้ำ เมื่อใส่น้ำร้อนไม่ให้แตกจะได้อย่างไร
- เมื่อลูกโป่งพองบวม จะทำให้เหมือนเดิมได้อย่างไร
- ทำไมเมื่อวางรางรถไฟ จึงต้องเว้นช่องไว้

3. ชี้นำปฏิบัติกิจกรรม

ให้นักเรียนส่งตัวแทนมารับใบงานที่ 7 - 1 ให้นักเรียนทั้งกลุ่มร่วมกันศึกษาการทำกิจกรรมจนเข้าใจ และให้ลงมือปฏิบัติ โดยครูแนะนำเพิ่มเติมเกี่ยวกับการนำเทียนไขลงเส้นลวด ควรลนให้ทั่วเส้นลวดอย่าลนบริเวณเดียวกันตลอด

4. ชี้นำอภิปรายหลังทำกิจกรรม

4.1 จากการทดลอง และอภิปราย นักเรียนควรจะสรุปได้ว่า ความร้อนทำให้ลวด (ของแข็ง)

ขยายตัว เมื่อเย็นลง หรือคายความร้อนออก เส้นลวด (ของแข็ง) หดตัว

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดก็ตาม ห้ามนำไปดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 สรุปประโยชน์ของการขยายตัว ของสสารที่มีสถานะของแข็ง

5. ขั้นสรุป

นักเรียนสรุปผลการทดลองจากแผนภูมิโน้ตตามใบงานที่ 7 - 2

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบงานที่ 7 - 1 การทดลองเรื่อง เมื่อเพิ่ม และลดความร้อนของแข็งมีการเปลี่ยนแปลง
2. ใบงานที่ 7 - 2 แผนภูมิโน้ต การเพิ่มและลดความร้อน ของแข็งมีการเปลี่ยนแปลง
3. อุปกรณ์ตามใบงานที่ 7 - 1 และใบงานที่ 7 - 2 เท่าจำนวนกลุ่ม

การประเมินผล

1. จากการทำใบงานที่ 7 - 1 และใบงานที่ 7 - 2
2. จากการอภิปราย
3. จากการสรุป



กลุ่มที่.....

วัน.....เดือน.....ปี.....

ชื่อ-ชื่อสกุล.....

ชั้น.....เลขที่.....

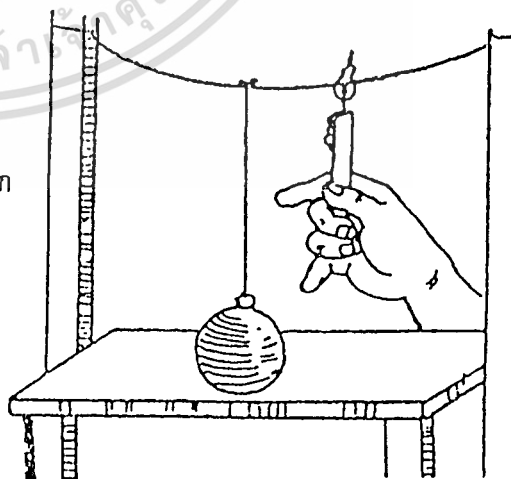
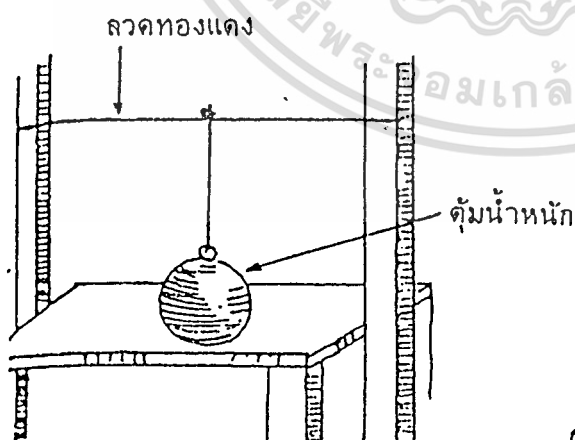
การทดลองเรื่อง เมื่อเพิ่มและลดความร้อนของแข็งมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

อุปกรณ์

1. ลวดทองแดงหรือลวดอื่น ๆ ขนาดเส้นเล็ก ยาว 1.5 เมตร
2. ขาไม้ยึด, เหล็กยึด
3. ตุ่มน้ำหนัก, ก้อนหินหรือวัสดุอื่นแทน
4. ไม้บรรทัด
5. เทียนไข
6. ไม้ขีดไฟ
7. ด้าย หรือเชือก

วิธีทดลอง

1. ชึงเส้นลวดทองแดงระหว่างจุดยึด 2 จุดให้ตึง
2. แขนงตุ่มน้ำหนักตรงจุดกึ่งกลางเส้นลวดที่ซึ่งตั้งให้ตุ่มน้ำหนักอยู่สูงกว่าพื้นโต๊ะเล็กน้อย
3. วัดระยะความสูงระหว่างตุ่มน้ำหนักกับพื้นโต๊ะ
4. ใช้เทียนไข สนเส้นลวดที่ซึ่งให้หัวประมาณ 5 นาที วัดระยะระหว่างตุ่มน้ำหนักกับพื้นโต๊ะอีกครั้ง
5. สังเกตและบันทึกผลการทดลอง



ตารางบันทึกผลทดลอง

สิ่งที่สังเกต	ผลที่ได้จากการสังเกต
1. ครั้งแรกวัดระยะความสูงระหว่างตุ้ม น้ำหนักกับพื้นโต๊ะได้ความสูงเท่าใด	
2. เมื่อเอาโฟลนที่เส้นลวดสักครู่จะเกิดอะไร เปลี่ยนแปลงบ้าง	
3. เมื่อเอาโฟลนที่เส้นลวด 5 นาที่ วัดความสูงระหว่างตุ้มน้ำหนักกับพื้นโต๊ะได้ความสูงเท่าไร	
4. เมื่อปล่อยให้เส้นลวดเย็นลงเส้นลวดจะเป็นอย่างไร	

จากผลการทดลองร่วมกัน อภิปรายตามแนวคำถามต่อไปนี้

1.เส้นลวดก่อนลนไฟกับหลังลนไฟมีลักษณะต่างกันอย่างไร

.....

.....

2.เพราะเหตุใดเส้นลวดจึงมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเอาไฟไปลน

.....

.....

3.เมื่อหยุดลนไฟที่เส้นลวดแล้วทิ้งไว้สักครู่ทำไมเส้นลวดจึงตั้งขึ้น

.....

.....

4.จากความรู้เรื่องนี้นำไปใช้ประโยชน์อะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....



ใบงานที่ 7 - 2

แผนภูมิโน้ตส์ เรื่อง ผลของความร้อนทำให้ของแข็งมีการเปลี่ยนแปลง

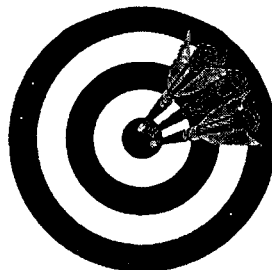
กลุ่มที่.....
ชื่อ-ชื่อสกุล.....

วัน.....เดือน.....ปี.....
ชั้น.....เลขที่.....

1. รับอุปกรณ์ตามรายการต่อไปนี้

บัตรคำ	อุปกรณ์
1. ของแข็ง	1. กระดาษสร้างแบบ 1 แผ่น
2. ของเหลว	2. ปากกาเมจิก 2 ด้าม
3. คายความร้อนเป็น	3. ไม้บรรทัด 1 อัน
4. ประโยชน์ เช่น	4. สก๊อตเทป 1 ม้วน
5. ปริมาตร	
6. เปลี่ยนสถานะเป็น	
7. รับความร้อนเป็น	
8. บัตรคำว่าง 4 บัตร	
9. เพิ่ม	

- ให้นักเรียนในกลุ่ม ช่วยกันแยก บัตรคำออกเป็น บัตรโน้ตส์ และบัตรคำเชื่อม
- ช่วยกันวางบัตรคำ และบัตรคำเชื่อม เพื่อสรุปเรื่อง ผลของความร้อนทำให้ของแข็งมีการเปลี่ยนแปลง
ลงบนกระดาษสร้างแบบ
- ช่วยกันคิดวางบัตรคำว่าง และคิดคำโน้ตส์ที่ควรเขียนลงในบัตรคำ
- อ่านทบทวนตรวจสอบความถูกต้อง แล้วติดสก๊อตเทปบัตรคำ
- ส่งตัวแทนนำเสนอผลงานกลุ่มหน้าห้อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอนที่ 8

หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วยย่อยที่ 1 สารและความร้อน

เวลา 40 คาบ

เรื่องที่ 7 ผลของความร้อน ทำให้สารเปลี่ยนขนาด (ตอนที่ 2 สถานะของเหลว)

เวลา 3 คาบ

มโนทัศน์

ความร้อนเป็นตัวการสำคัญ ทำให้สารที่มีสถานะของเหลวเปลี่ยนแปลงขนาด

จุดประสงค์การเรียนรู้

ให้นักเรียนสามารถทดลองและสรุปได้ว่า ความร้อนทำให้สารที่มีสถานะของเหลวเปลี่ยนแปลงขนาดได้

เนื้อหา

ของเหลวเมื่อได้รับความร้อน จะมีการขยายตัวมีปริมาตรเพิ่มขึ้น เมื่อคายความร้อนจะมีการหดตัวมีปริมาตรลดลง

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูทบทวนกิจกรรมชั่วโมงก่อน เพื่อนำเข้าสู่การทดลองเรื่องสสารประเภทของเหลว เมื่อได้รับความร้อนจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่

2. ขั้นอภิปรายก่อนทำกิจกรรม

สนทนาเรื่องการต้มน้ำในหม้อที่มีฝาปิด ขณะน้ำเดือดจะเกิดอะไรขึ้น

3. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

ครูแจกใบงานที่ 7 - 3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาจนเข้าใจ และให้นักเรียนปฏิบัติกรทดลองโดยครูเตือนนักเรียนเรื่อง

- การใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์
- การนำจุกยางปิดปากขวด
- การเพิ่มปริมาตรน้ำ

4. การอภิปรายหลังทำกิจกรรม

จากผลการทดลอง นักเรียนควรสรุปได้ว่า ของเหลวได้รับความร้อนจะขยายตัว ปริมาตรจะเพิ่มขึ้น และเมื่อคายความร้อนจะหดตัว ปริมาตรลดลง

5. ขั้นสรุป

นักเรียนสรุปผลการทดลองโดยใช้แผนภูมิโน้ตส์ตามใบงานที่ 7 - 4

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ใบงานที่ 7 - 3 การทดลองเรื่อง เมื่อเพิ่มและลดความร้อน ของเหลวจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
2. ใบงานที่ 7 - 4 แผนภูมิโน้ตส์ เรื่องผลของความร้อนทำให้ของเหลวมีการเปลี่ยนแปลงขนาด

การประเมินผล

1. จากการทำใบงานที่ 7 - 3 และใบงานที่ 7 - 4
2. จากการอภิปรายสรุป



กลุ่มที่..... วัน.....เดือน.....ปี.....
ชื่อ-ชื่อสกุล..... ชั้น.....เลขที่.....

การทดลองเรื่อง 2 เมื่อเพิ่มและลดความร้อนของเหลวมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
อุปกรณ์

1. ขวด หรือคนโทแก้ว 1 ขวด
2. จุกคอร์ก หรือจุกยาง ปิดปากขวดแบบมีรู 1 อัน
3. น้ำสี
4. หลอดนำก๊าซ
5. ดินสอเขียนแก้ว
6. ไม้บรรทัด
7. ตะเกียงแอลกอฮอล์
8. ไม้ขีดไฟ
9. ที่กั้นลม



วิธีทดลอง

1. เจาะจุกไม้คอร์กหรือจุกยางรูเดียวที่มีขนาดเท่ากับปากคนโทที่เตรียมไว้แล้วเสียบด้วยหลอดนำก๊าซให้แน่น
2. นำจุกไม้คอร์กหรือจุกยางที่เสียบด้วยหลอดนำก๊าซ ไปปิดปากขวดหรือคนโทแก้วที่มีน้ำสีบรรจุอยู่เต็ม น้ำจะขึ้นตามหลอดนำก๊าซเหนือปากขวดเล็กน้อย
3. ใช้ดินสอเขียนแก้ว ทำเครื่องหมายไว้ให้ตรงกับระดับน้ำในหลอดนำก๊าซ
4. ใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ลนที่ขวดหรือคนโทแก้ว สังเกตการเปลี่ยนแปลงทุกระยะ 2 นาที และทำเครื่องหมายการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำ
5. เมื่อครบ 6 นาทีแล้ว เอาตะเกียงออกจากขวดหรือคนโทและสังเกต การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในหลอดแก้ว
6. ใช้ไม้บรรทัดวัดระดับ ที่บันทึกไว้ ตามข้อ 4 ลงในตาราง

ตารางบันทึกผลทดลอง

สิ่งที่สังเกต	ผลที่ได้จากการสังเกต
1. เมื่อเอาโฟลนที่ขวดผลจะเป็นอย่างไร 2 นาที 4 นาที 6 นาที 2. เมื่อเอาเทียนไขหรือตะเกียงออกจากขวดหรือ คนโท ผลเป็นอย่างไร	

จากผลการทดลองร่วมกัน อภิปรายตามแนวคำถามต่อไปนี้

1. เมื่อให้ความร้อนกับขวดที่ใส่น้ำสีทำไม่ระดับน้ำจึงสูงขึ้น

2. เมื่อเอาเทียนไขหรือตะเกียงออกจากขวดน้ำทำไมระดับน้ำจึงลดลงเพราะเหตุใด

3. สรุปผลจากการทดลองได้อย่างไร.

4. จากความรู้เรื่องนี้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 7 - 4

ผลของความร้อนทำให้ของเหลวเปลี่ยนขนาด

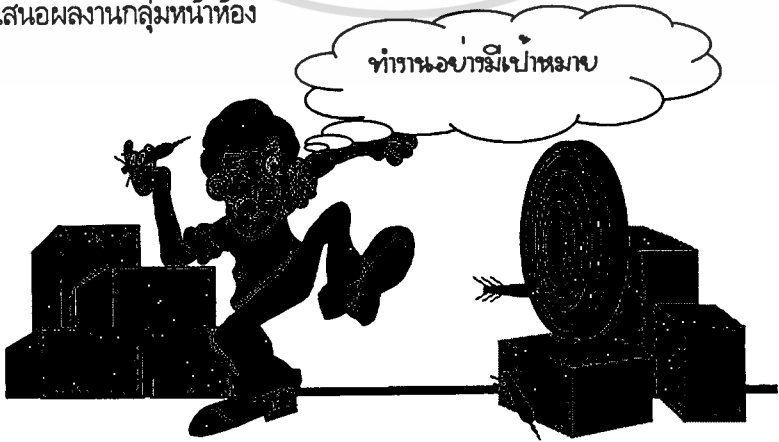
กลุ่มที่..... วัน.....เดือน.....ปี.....

ชื่อ-ชื่อสกุล..... ชั้น.....เลขที่.....

1. รับอุปกรณ์ตามรายการต่อไปนี้

บัตรคำ	อุปกรณ์
1. ก๊าซ	1. กระจกใสร่างแบบ 1 แผ่น
2. ของเหลว	2. ปากกาเมจิก 2 ด้าม
3- 4 มีประโยชน์ เช่น	3. ไม้บรรทัด 1 อัน
5. ปริมาตร	4. สก๊อตเทป 1 ม้วน
6. เปลี่ยนสถานะเป็น	
7. เพิ่ม	
8. ได้รับความร้อน	
9. บัตรคำว่าง 4 บัตร	

2. ให้นักเรียนในกลุ่ม ช่วยกันแยก บัตรคำออกเป็น บัตรมนัทัศน์ และบัตรคำเชื่อม
3. ช่วยกันวางบัตรคำ และบัตรคำเชื่อม เพื่อสรุปเรื่อง ผลของความร้อนทำให้ของเหลวเปลี่ยนขนาด ลงบน กระจกใสร่างแบบ
4. ช่วยกันคิดวางบัตรคำว่าง และคิดคำมนัทัศน์ที่ควรจะเขียนลงในบัตรคำ
5. อ่านบททวนตรวจความถูกต้อง แล้วติดสก๊อตเทปบัตรคำ
6. ส่งตัวแทนนำเสนอผลงานกลุ่มหน้าห้อง



แผนการสอนที่ 9

หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วยย่อยที่ 1 สารและความร้อน

เวลา 40 คาบ

เรื่องที่ 3 ผลของความร้อน ทำให้สารเปลี่ยนขนาด (ตอน 3 สถานะของก๊าซ)

เวลา 3 คาบ

มโนทัศน์

ความร้อนเป็นตัวการสำคัญ ที่ทำให้สารที่มีสถานะก๊าซ เปลี่ยนแปลงปริมาตร

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถทดลองและสรุปได้ว่า ความร้อนทำให้สารที่มีสถานะของก๊าซ เปลี่ยนขนาดได้

เนื้อหา

ก๊าซเมื่อได้รับความร้อนจะมีการขยายตัว มีปริมาตรเพิ่มขึ้น และมีปริมาตรลดลงเมื่อคายความร้อน

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

ครูทบทวนกิจกรรมชั่วโมงก่อน เพื่อนำเข้าสู่การทดลองสารประเภทก๊าซ เมื่อได้รับความร้อนจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่

2. ขั้นอภิปรายก่อนทำกิจกรรม สนทนาเกี่ยวกับเรื่องยางรถระเบิด เกิดจากสาเหตุใด

3. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมาจับใบงานที่ 7 - 5 และศึกษาขั้นตอนการทดลองจนเข้าใจ โดยครูอธิบายเพิ่มเติมก่อนปฏิบัติการทดลองเรื่อง

- การใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์

- การลนกันขวดโดยใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์

4. ขั้นอภิปรายหลังทำกิจกรรม จากผลการทดลองนักเรียนควรสรุปได้ว่า ก๊าซได้รับความร้อนจะขยายตัว ปริมาตรจะเพิ่มขึ้น และเมื่อคายความร้อนจะหดตัว ปริมาตรจะลดลง

5. ขั้นสรุป

นักเรียนสรุป โดยใช้แผนภูมิโมโนทัศน์ จากใบงานที่ 7 - 6

สื่อการเรียนการสอน

1. อุปกรณ์ตามใบงานที่ 7 - 5 และใบงานที่ 7 - 6 เท่าจำนวนกลุ่ม
2. ใบงานที่ 7 - 5 การทดลองเรื่อง เมื่อเพิ่ม และลดความร้อนก๊าซ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
3. ใบงานที่ 7 - 6 แผนภูมิโมล์ตัน เรื่อง เพิ่มและลดความร้อน ก๊าซจะมีการเปลี่ยนแปลงปริมาตร

การประเมินผล

1. จากการทำใบงานที่ 7 - 5 และใบงานที่ 7 - 6
2. จากการอภิปรายสรุป



ใบงานที่ 7 - 5

กลุ่มที่.....

ชื่อ-ชื่อสกุล.....

วัน... ..เดือน.....ปี.....

ชั้น.....เลขที่.....

การทดลองเรื่อง 3 เมื่อเพิ่มและลดความร้อนก๊าซมีการเปลี่ยนแปลงอย่างระ
บุปรกรณ์

1. ขวด หรือคนโท (ถ้าใช้ขวดต้องระวังขวดแตก)

1 ๕
2. ลูกโป่ง

2 ๕
3. ยาง
4. ตะเกียงแอลกอฮอล์
5. ที่กั้นลม พร้อมตะแกรง
6. ไมซ์ไฟ

วิธีทดลอง

1. นำลูกโป่งครอบไว้บนปากขวดหรือคนโทแก้วทนไฟ ใช้ยางรัดลูกโป่ง
2. ใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ลนที่ก้นขวดที่มีลูกโป่งผูกอยู่ให้ทั่ว ประมาณ 5 นาที
3. เอาไฟออกปล่อยให้เย็น
4. ทำซ้ำในข้อ 2, 3 อีกครั้ง
5. สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สิ่งที่สังเกต	ผลที่ได้จากการสังเกต
1. ในขวดมีอะไรอยู่บ้าง	
2. เมื่อเอาลูกโป่งสวมที่ปากขวดก่อนลนไฟลูกโป่งจะเป็นอย่างไร	
3. เมื่อเอาไฟลนที่ก้นขวด ลูกโป่งจะเป็นอย่างไร และเมื่อลนไฟไปประมาณ 5 นาที ลูกโป่งจะเป็นอย่างไร	
4. เมื่อเอาไฟออกจากก้นขวด ลูกโป่งจะเป็นอย่างไร	
5. เมื่อปล่อยให้เย็นลูกโป่งจะเป็นอย่างไร	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองร่วมกัน อภิปรายตามแนวคำถามต่อไปนี้

1. ทำไมลูกโป่งจึงพองขึ้นเมื่อนำขวดไปลงไฟและภายในลูกโป่งมีอะไร

.....

.....

2. ปริมาตรของอากาศหรือก๊าซที่อยู่ในขวดเมื่อได้รับความร้อนจะเป็นอย่างไร.

.....

.....

3. เมื่อปล่อยให้คนโทเย็นทำไมลูกโป่งค่อย ๆ แพนลงและอากาศในลูกโป่งหายไปไหน .

.....

.....

.....

4. สรุปผลจากการทดลองได้อย่างไร

.....

.....

5. จากความรู้เรื่องนี้นำไปใช้ทำประโยชน์อะไรบ้าง

.....

.....

.....



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 7 - 6

แผนภูมิโน้ตส์เรื่อง ก๊าซเมื่อได้รับความร้อนจะเพิ่มปริมาตร

กลุ่มที่.....

วัน.....เดือน.....ปี.....

ชื่อ-ชื่อสกุล.....

ชั้น.....เลขที่.....

1. บัตรคำว่าง 5 บัตร
2. ให้นักเรียนทุกคนช่วยกันคิดและเขียนโน้ตส์ และคำเชื่อมเพื่อสรุปเรื่องก๊าซได้รับความร้อนจะเพิ่มปริมาตรจะเพิ่มขึ้นโดยกำหนดให้มีคำโน้ตส์และคำเชื่อมทั้งหมด 5 บัตร ลงในใบงานที่
3. นำผลงานมาอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม และทำแผนภูมิสรุปอีกครั้งในระดับกลุ่มลงบนกระดานสร้างแบบ
4. นำเสนอผลงาน หน้าห้องเรียน



เ้า/พร้อมแล้ว...ลุยได้เลย

แผนการสอนที่ 10

หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี
หน่วยย่อยที่ 1 สารและความร้อน
เรื่องที่ 3 ผลของความร้อน ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสถานะและ
ขนาดของสาร สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
เวลา 40 คาบ
เวลา 3 คาบ

มโนทัศน์

- 1. ความร้อนเป็นตัวการสำคัญ ที่ทำให้สารเปลี่ยนขนาดและสถานะ
- 2. ผลของความร้อนที่มีต่อ การเปลี่ยนขนาดและสถานะของสาร สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

บอกผลของความร้อนที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดและสถานะของสารสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

เนื้อหา

- 1. ผลของความร้อนทำให้สารเปลี่ยนสถานะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ เช่น การทำนาเกลือ
- 2. ผลของความร้อนทำให้สารเปลี่ยนขนาดสามารถนำไปใช้ประโยชน์ เช่น การออกแบบสร้างทาง

รถไฟ การเทคอนกรีต

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ทบทวนเรื่องผลของความร้อนทำให้สารเปลี่ยนสถานะและขนาดของสาร โดยให้นักเรียนสร้างแผนภูมิมโนทัศน์ตามใบงานที่ 8 - 1

1.2 ให้แต่ละกลุ่มนำแผนภูมิมาเสนอหน้าห้อง

2. ขั้้นอภิปรายก่อนการทดลอง

ครูให้นักเรียนดูรูปรางรถไฟ เพื่อให้นักเรียนอภิปรายว่าทำไมจึงไม่ให้รางรถไฟให้ชิดกันจนนักเรียนสรุปได้ว่ารางรถไฟจะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน ถ้าต่อชิดกันจะทำให้เกิดการโก่งของรางรถไฟทำให้รถไฟตกรางได้

3. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

ให้นักเรียนส่งตัวแทนมารับใบงานที่ 8 - 2 ไปศึกษา และครูอธิบายเพิ่มเติมการพิจารณา ดังนี้

- ภาพอาจจะเกิดจากผลของความร้อน ทำให้สสารเปลี่ยนขนาดหรือสถานะหรือทั้ง 2 อย่างก็ได้
- ควรแบ่งเวลาให้พอดีกับจำนวนข้อที่กำหนดให้คือใช้เวลา 20 นาที

4. ขั้นอภิปรายหลังทำกิจกรรม

4.1 ให้ตัวแทนกลุ่มออกมาสรุปผลตามใบงานที่ นักเรียนควรสรุปได้ว่าสสารเมื่อได้รับความร้อนปริมาตรจะเพิ่มขึ้น และเมื่อคายความร้อนจะหดตัว ปริมาตรจะลดลง

4.2 อภิปรายสรุปผลของความร้อนที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสถานะและขนาดของสสารสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

5. ขั้นสรุป

ให้นักเรียนสรุปโดยใช้แผนภูมิโน้ตตาม ใบงานที่ 8 - 3

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบงานที่ 8 - 1, 8 - 2, 8 - 3
2. ใบงานที่ 8 - 1 แผนภูมิโน้ตสั้น เรื่องผลของความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนขนาดและสถานะ
3. ใบงานที่ 8 - 2 ผลของความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนขนาดและสถานะ สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์
4. ใบงานที่ 8 - 3 แผนภูมิโน้ตสั้นเรื่องความร้อน ทำให้สสารเปลี่ยนขนาดและสถานะ สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์

การประเมินผล

1. จากการทำใบงานที่ 8 - 1, 8 - 2, 8 - 3
2. จากการอภิปรายสรุป

ใบงานที่ 8 - 1

แผนภูมิโน้ตส์เรื่อง ผลของความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนขนาดและสถานะ

กลุ่มที่.....

วัน.....เดือน.....ปี.....

ชื่อ-ชื่อสกุล.....

ชั้น.....เลขที่.....

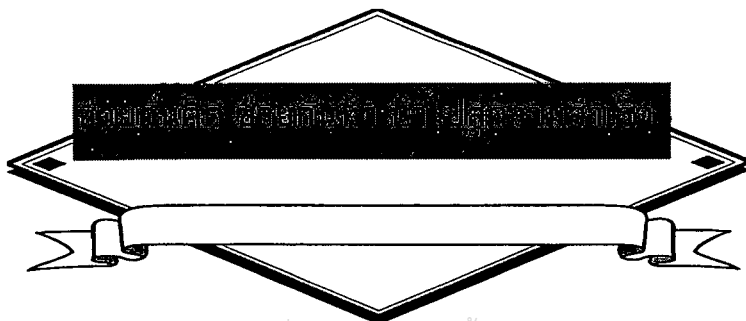
อุปกรณ์

บัตรคำว่าง จำนวน 20 บัตร



เกณฑ์

1. มโนทัศน์ถูกต้อง
2. คำเชื่อมถูกต้อง
3. เส้นเชื่อมโยงถูกต้อง
4. ได้มโนทัศน์ถูกต้อง
5. สวยงาม
6. รวดเร็ว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดก็ตาม ห้ามนำไปดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่.....
ชื่อ-ชื่อสกุล.....

วัน.....เดือน.....ปี.....
ชั้น.....เลขที่.....

คำสั่ง

1. จากรูปภาพ ให้นักเรียน พิจารณาและอภิปรายร่วมกัน ถึงผลของความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนขนาดหรือสถานะ นำมาเกี่ยวข้องกับรูปภาพอย่างไร โดยให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย / ลงใน ☐ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลลงในที่ว่างที่กำหนดให้



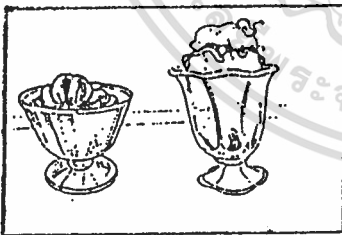
- ☐ ผลมาจากความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลงสถานะ
☐ ผลมาจากความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลงขนาด

จงอธิบาย.....
.....
.....



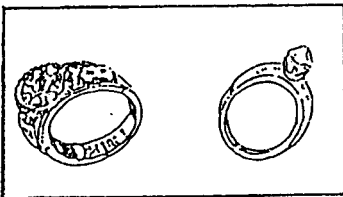
- ☐ ผลมาจากความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลงสถานะ
☐ ผลมาจากความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลงขนาด

จงอธิบาย.....
.....



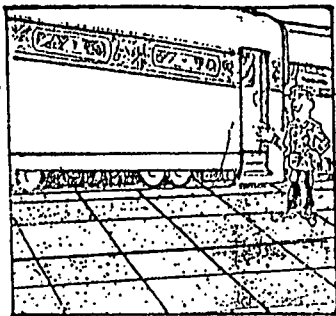
- ☐ ผลมาจากความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลงสถานะ
☐ ผลมาจากความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลงขนาด

จงอธิบาย.....
.....



- ☐ ผลมาจากความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลงสถานะ
☐ ผลมาจากความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลงขนาด

จงอธิบาย.....
.....



ผลมาจากความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลงสถานะ



ผลมาจากความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลงขนาด

จงอธิบาย.....

.....

2. นอกจากรูปภาพในข้อ 1 ให้นักเรียนยกตัวอย่าง ผลของความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลงสถานะและขนาด นำมาใช้ประโยชน์ 2 ตัวอย่าง พร้อมคำอธิบาย

ตัวอย่างที่ 1

.....

ตัวอย่างที่ 2

.....



เด็กไทยทุกคน ต้องเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เทคโนโลยีให้เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 8 - 3

แผนภูมิโน้ตส์เรื่อง ความร้อนทำให้สารเปลี่ยนขนาดและสถานะ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

กลุ่มที่.....

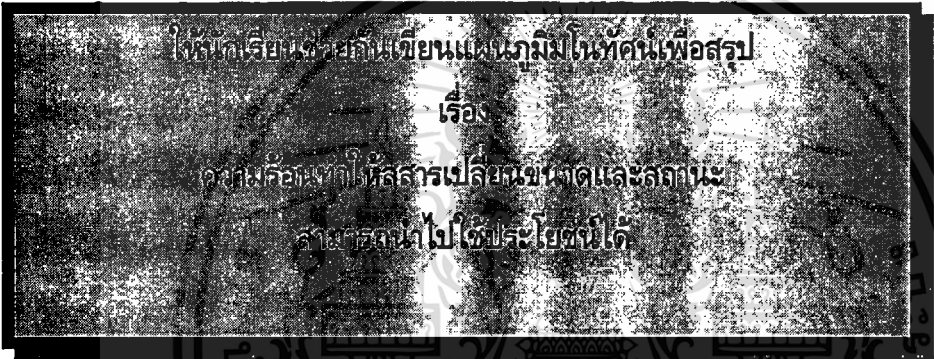
วัน.....เดือน.....ปี.....

ชื่อ-ชื่อสกุล.....

ชั้น.....เลขที่.....

อุปกรณ์

บัตรคำว่าง จำนวน 20 บัตร



ผู้ช้บะ

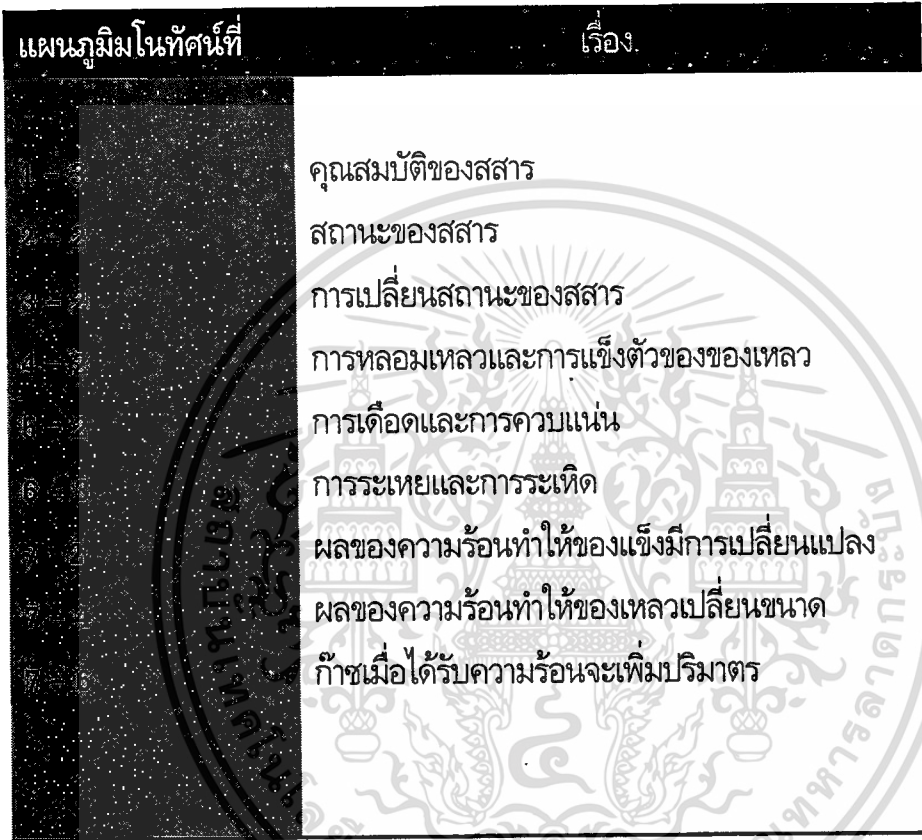
เกณฑ์

- 1. มโนทัศน์ถูกต้อง
- 2. คำเชื่อมถูกต้อง
- 3. เส้นเชื่อมโยงถูกต้อง
- 4. ได้มโนทัศน์ถูกต้อง
- 5. สวยงาม
- 6. รวดเร็ว

เสร็จแล้วนำเสนอผลงาน หน้าห้องเรียน

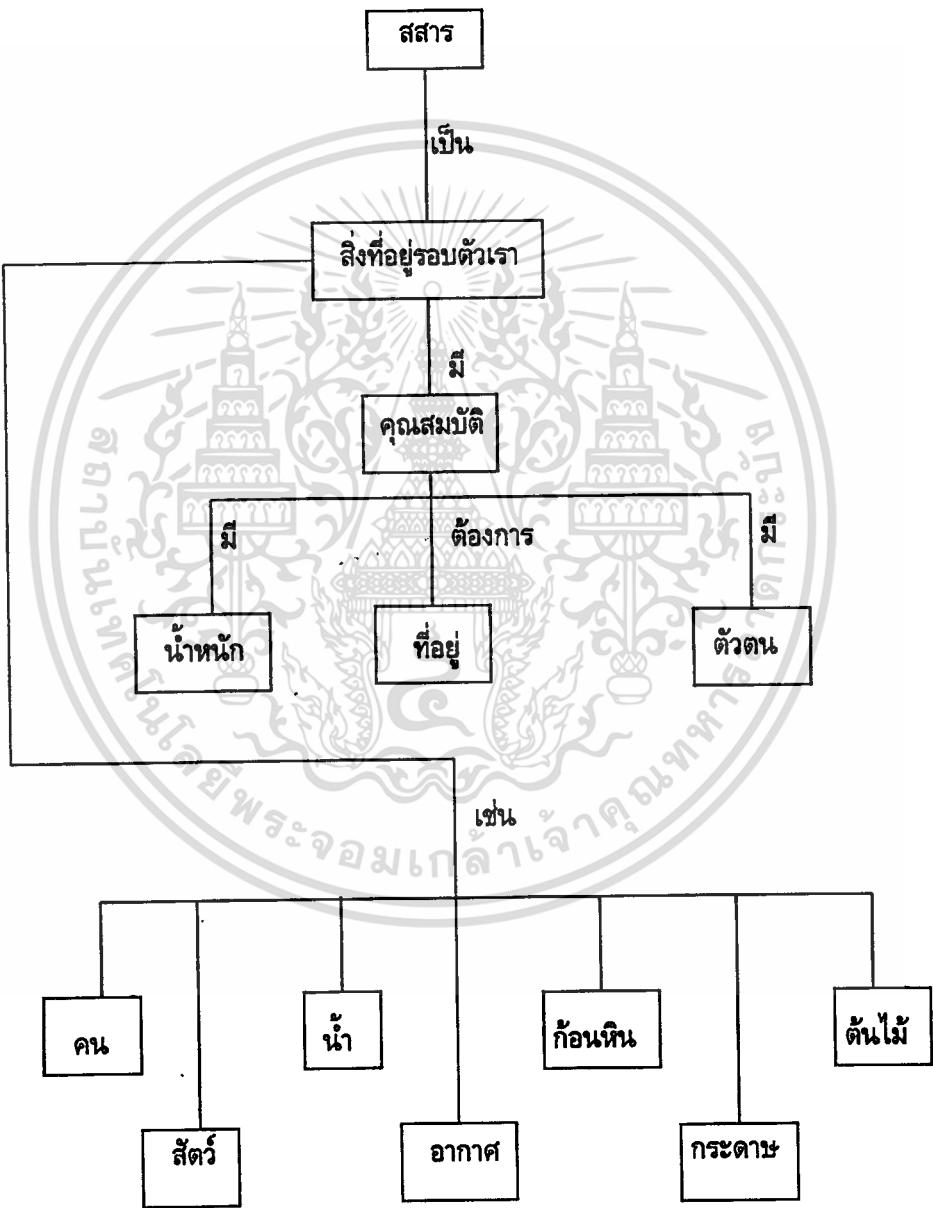
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดก็ตาม ห้ามนำไปดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างแผนภูมิ



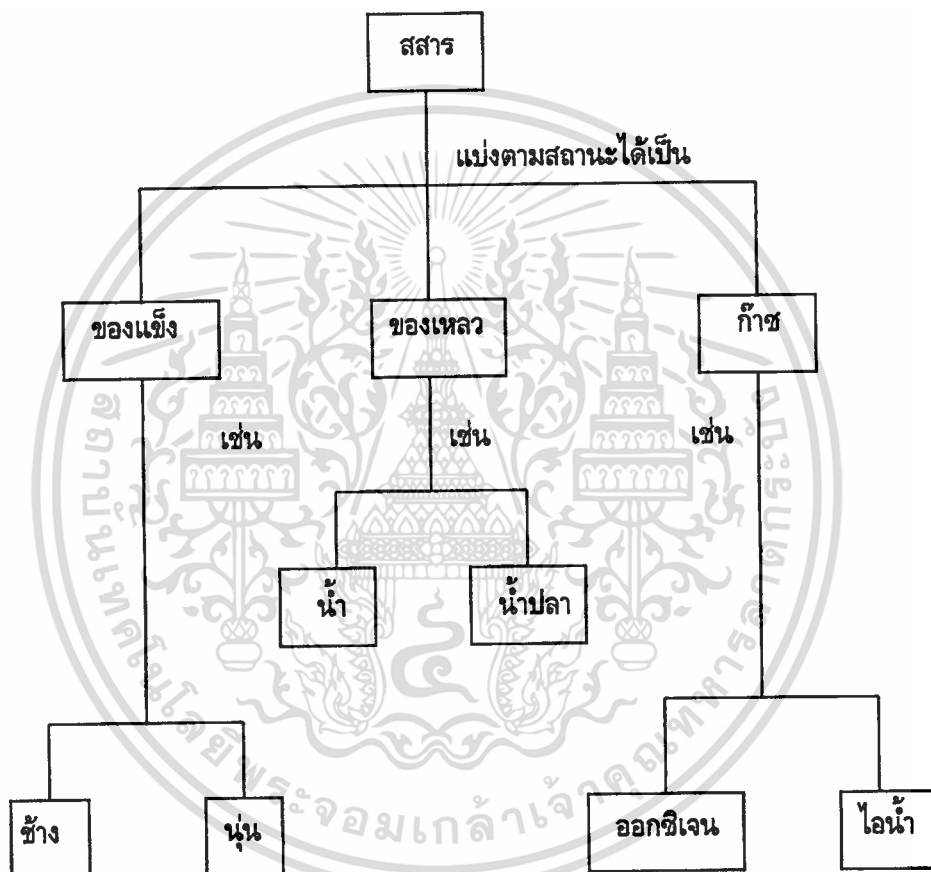
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง
แผนภูมิโน้ตส์ ที่ 1-3
เรื่อง คุณสมบัติของสสาร



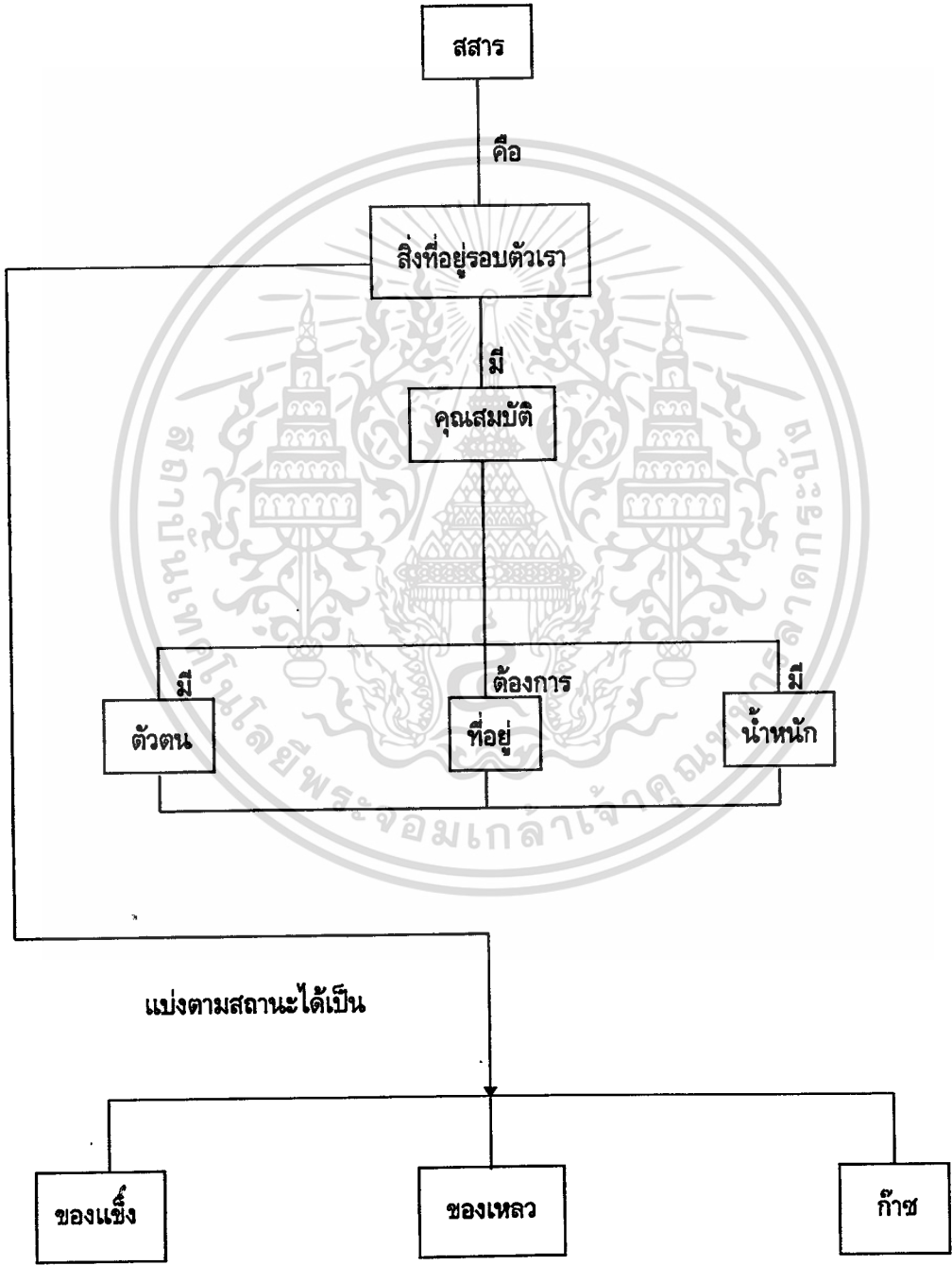
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง
แผนภูมิโนทัศน์ ที่ 2 - 2
เรื่อง สถานะของสาร (ชุดที่ 1)



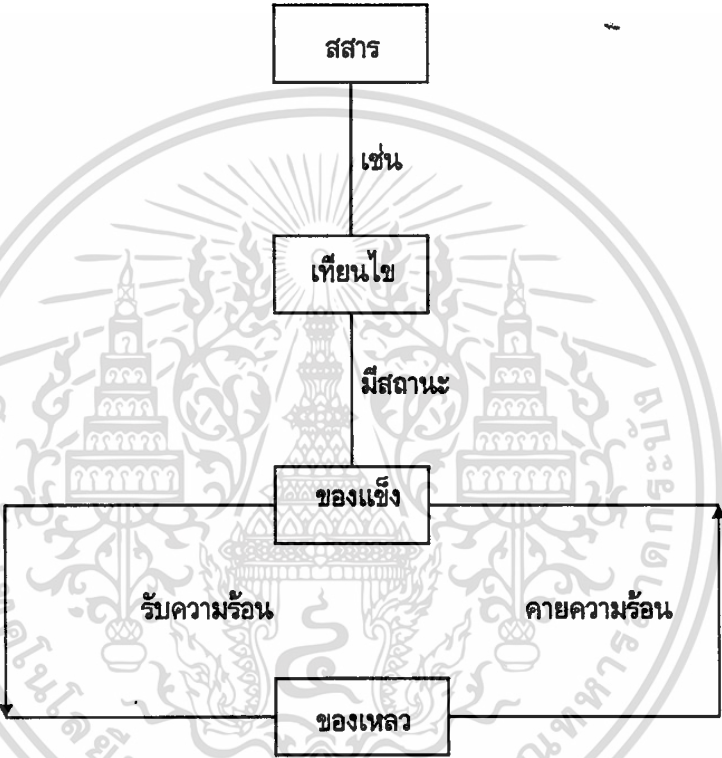
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง
แผนภูมิโนทัศน์ ที่ 2 - 2
เรื่อง คุณสมบัติและสถานะของสาร (ชุดที่ 2)



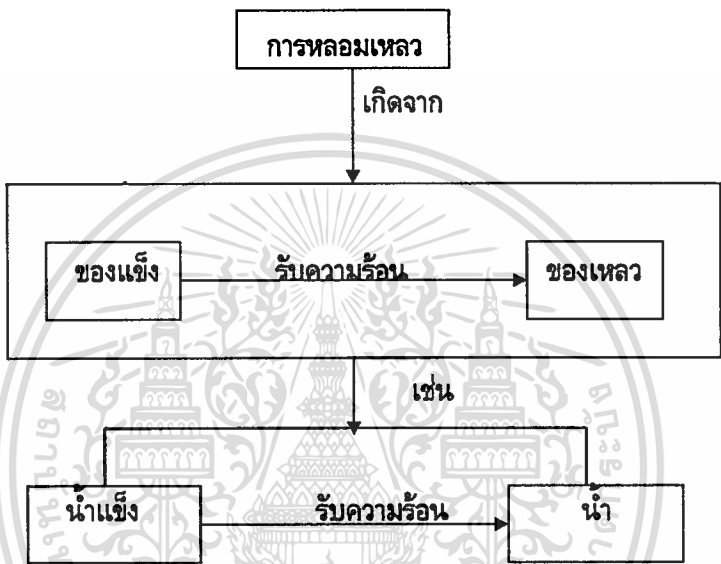
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง
แผนภูมิโนทัศน์ ที่ 3 - 2
เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร

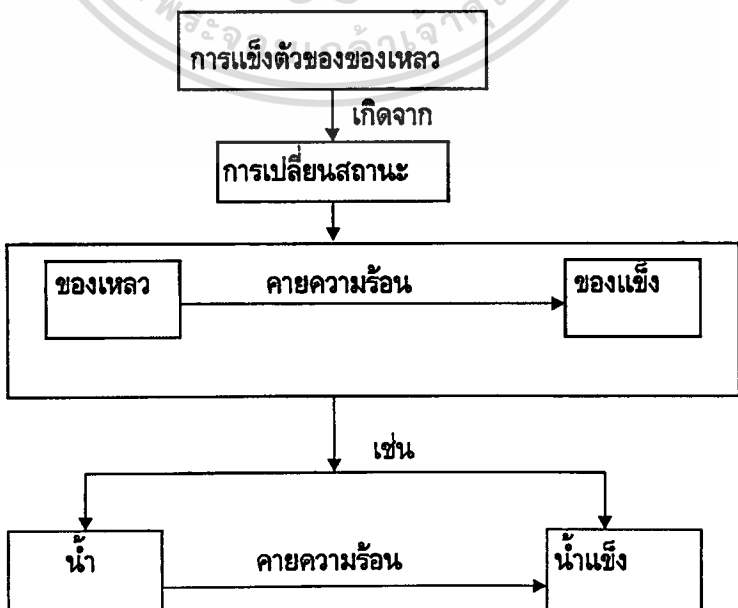


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

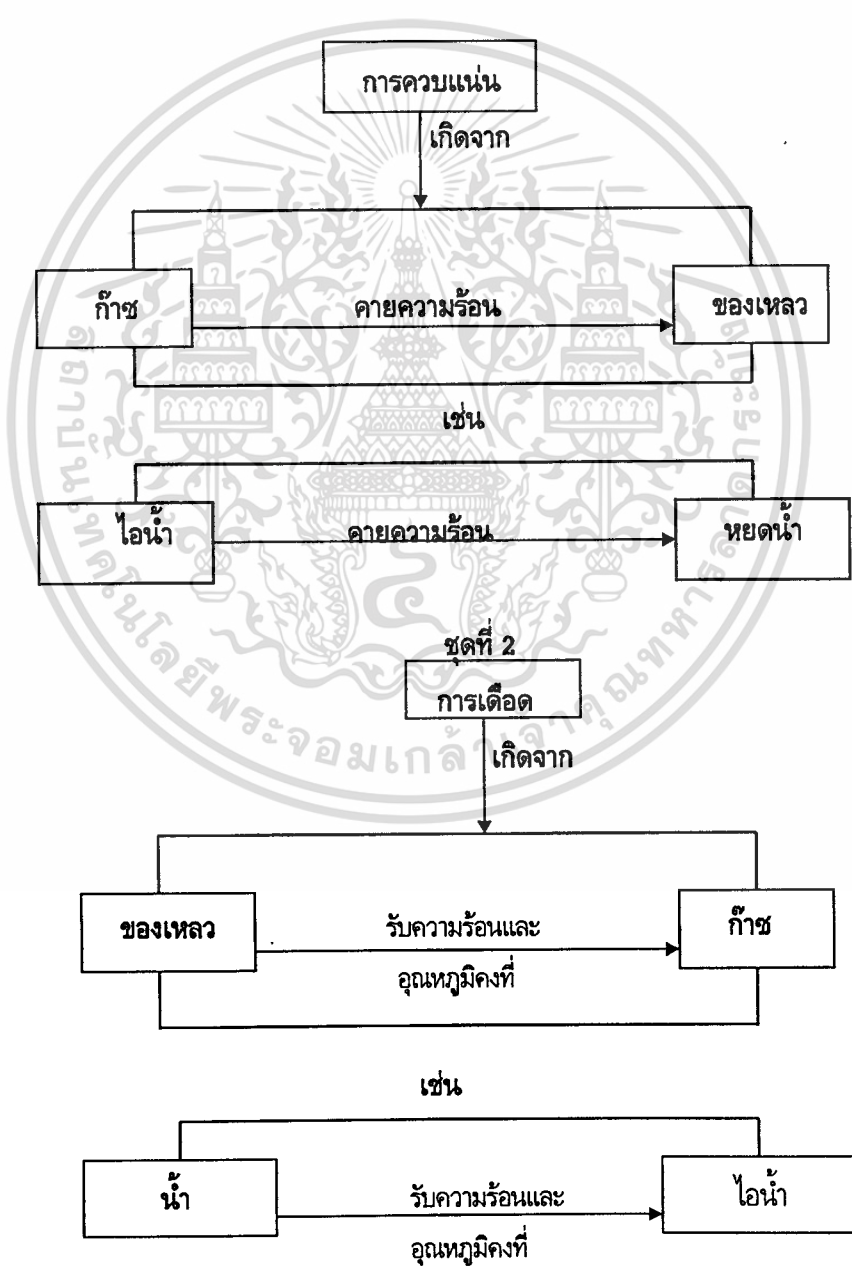
ตัวอย่าง
แผนภูมิโน้ตส์ ที่ 4 - 2
เรื่อง การหลอมเหลว และการแข็งตัวของของเหลว
ชุดที่ 1



ชุดที่ 2

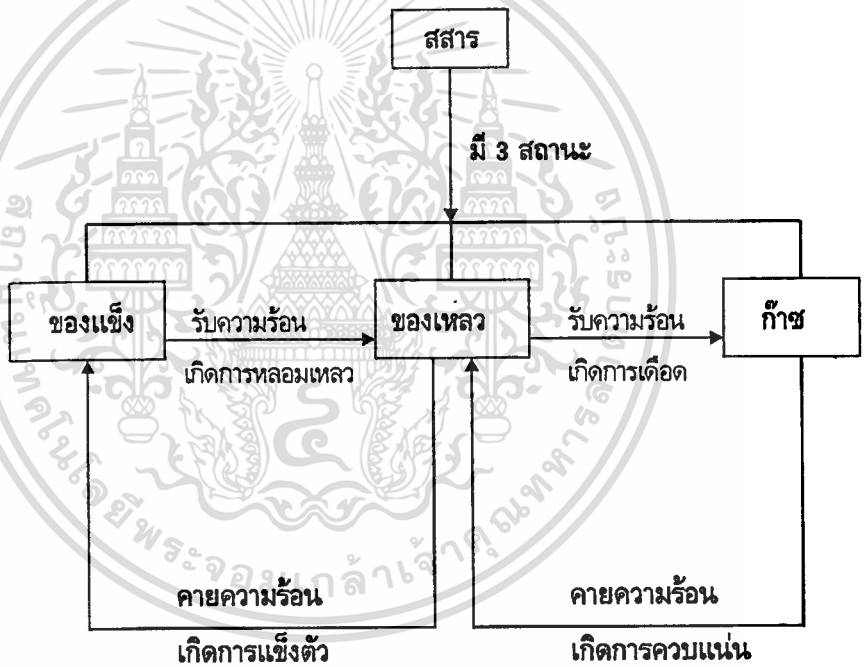


ตัวอย่าง
แผนภูมิโนทัศน์ 5 - 2
เรื่อง การเดือดและการควบแน่น
ชุดที่ 1



ตัวอย่าง
แผนภูมิโนทัศน์ 5-2
เรื่อง การเดือดและการควบแน่น

ชุดที่ 3
เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสสาร

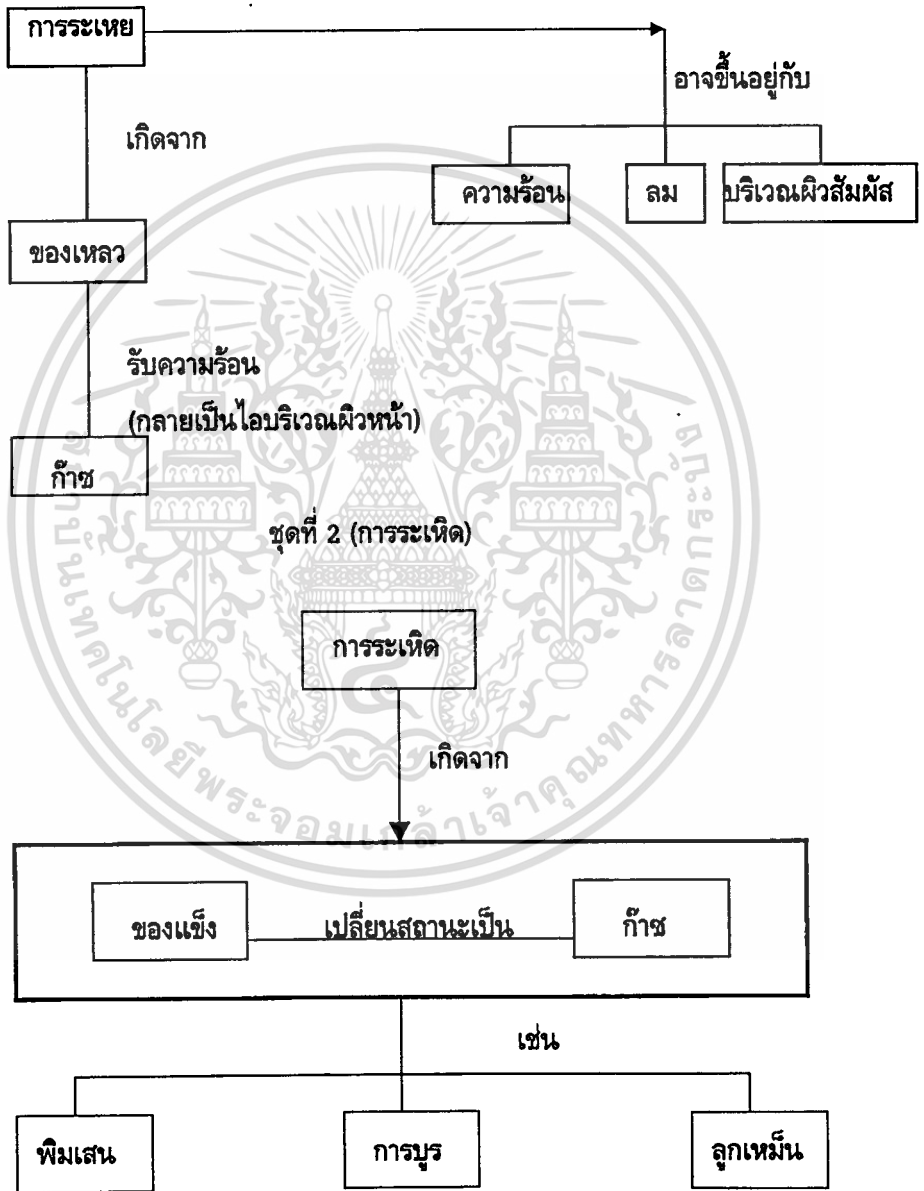


1. เติมลูกศรเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์
2. เติมมโนทัศน์และคำเชื่อมมโนทัศน์

ตัวอย่าง
แผนภูมิโนทัศน์ ที่ 6 - 3
เรื่อง การระเหยและการระเหิด

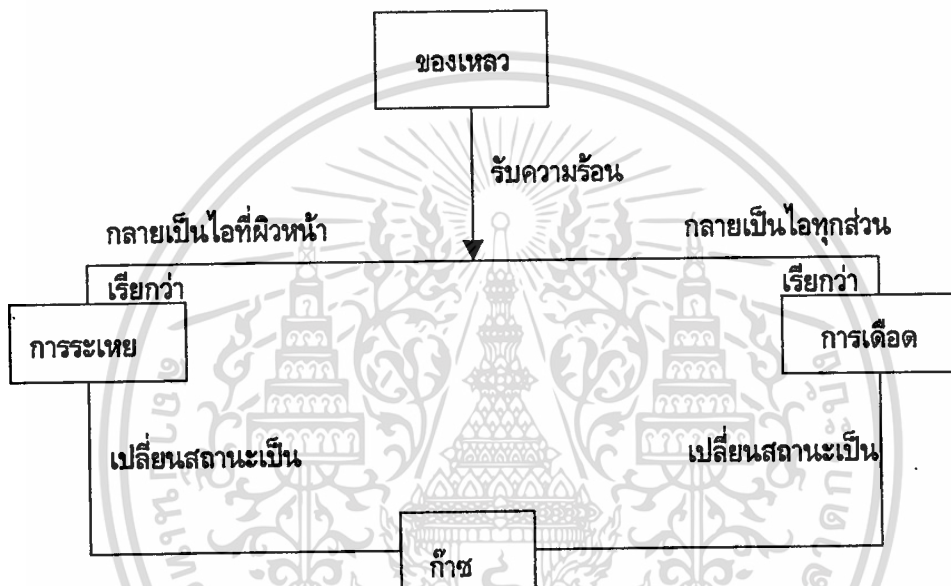
ชุดที่ 1 (การระเหย)

เกิดเร็ว - ช้า



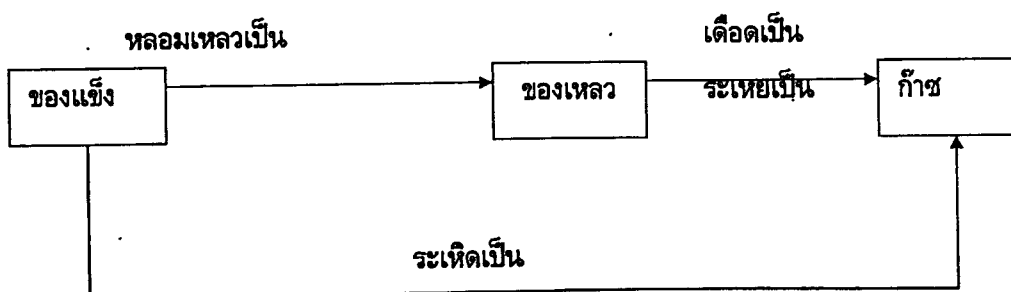
ตัวอย่าง
แผนภูมิโนทัศน์ ที่ 6-3

ชุดที่ 3
เรื่อง การเปรียบเทียบการติดกับการระเหย

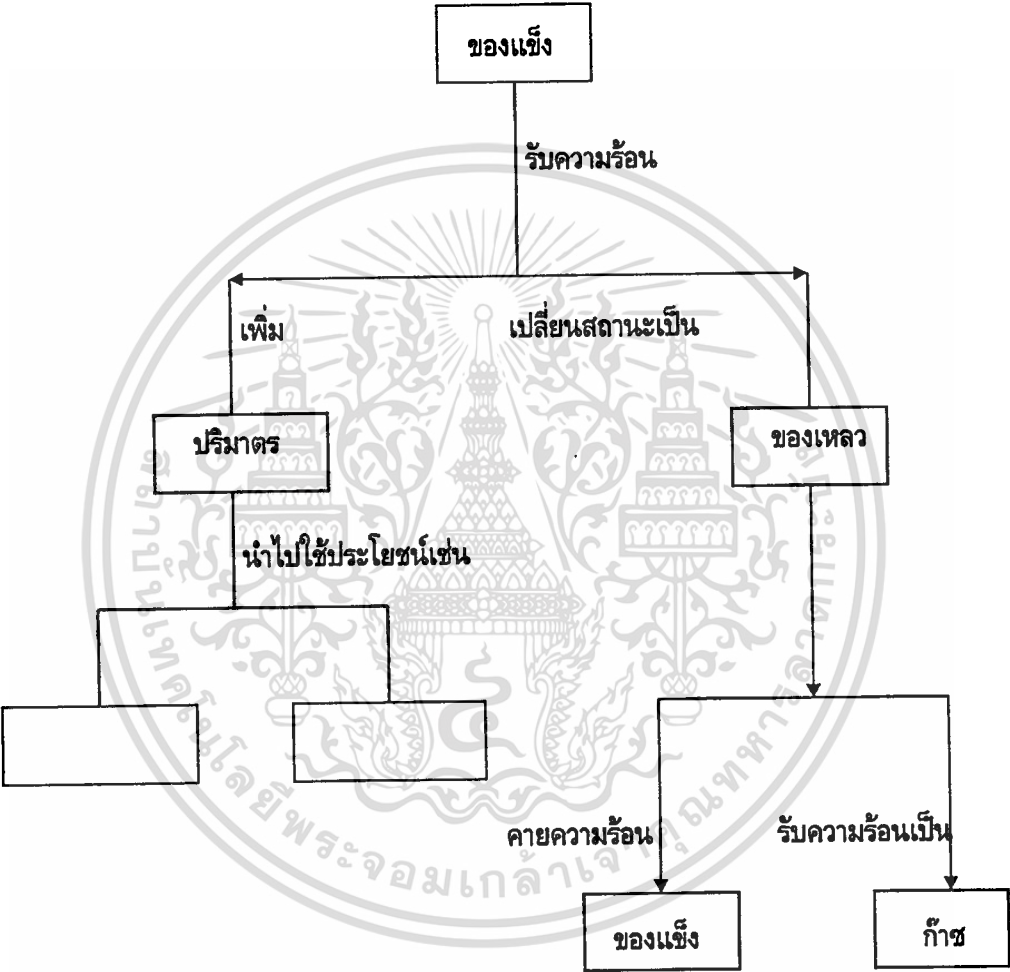


1. เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์
2. เติมมนต์ลงในช่องว่าง

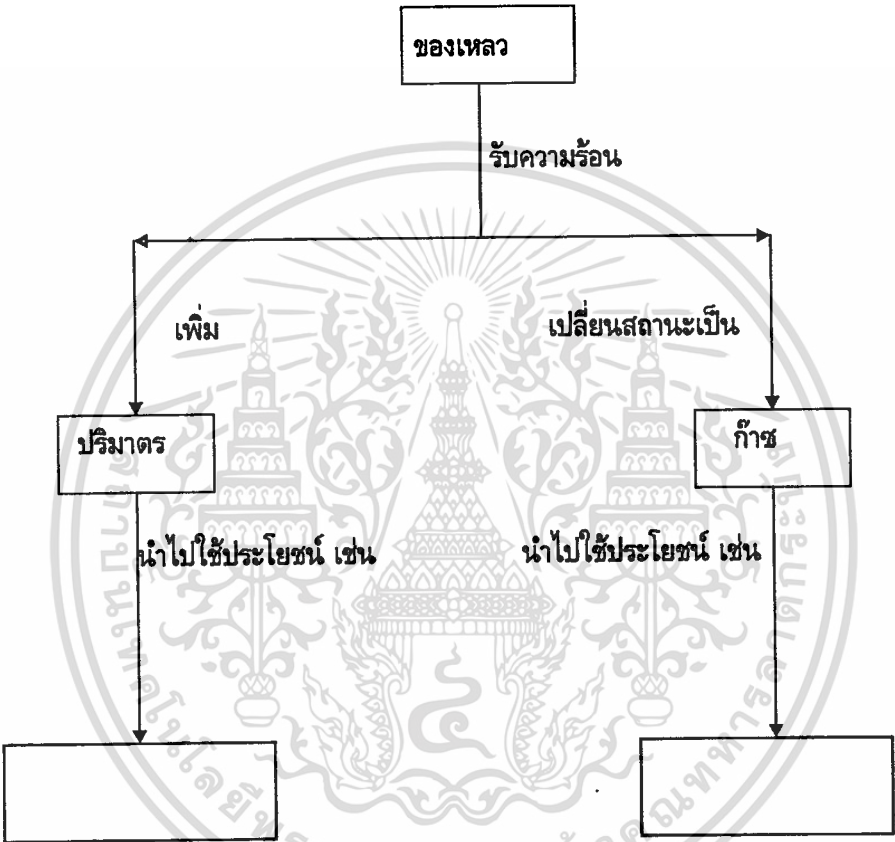
ชุดที่ 4
การเปรียบเทียบการระเหิดกับการหลอมเหลว และการเดือด การระเหิด



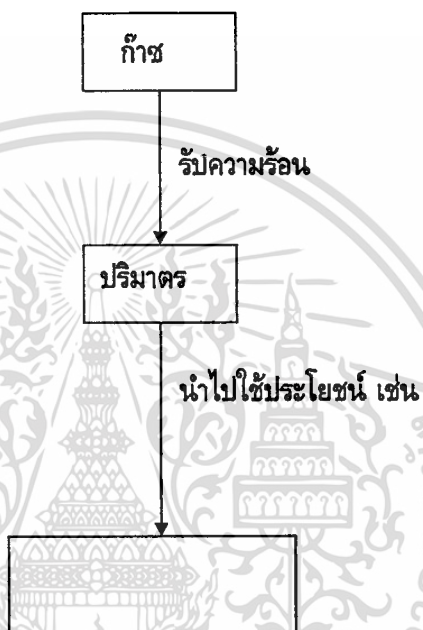
ตัวอย่าง
แผนภูมิโนทัศน์ ที่ 7 - 2
เรื่อง ผลของความร้อนทำให้ของแข็งเปลี่ยนสถานะ



ตัวอย่าง
แผนภูมิโนทัศน์ ที่ 7 - 4
เรื่อง ผลของความร้อนทำให้ของเหลวเปลี่ยนขนาด



ตัวอย่าง
 แผนภูมิโน้ตส์ ที่ 7 - 6
 เรื่อง ก๊าซเมื่อได้รับความร้อนจะเพิ่มปริมาตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสมรรถิ์ทางการเรียน
 วิชากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี
 หน่วยย่อยที่ 1 เรื่อง สารและพลังงาน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 30 ข้อ
2. ใช้เวลา 30 นาที
3. เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดไปตอบลงในกระดาษคำตอบ
4. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในกระดาษคำถาม



1. ข้อใดเป็นสมบัติของสสาร

- ก. มีตัวตน มีน้ำหนัก มีราคา
- ข. มีน้ำหนัก มีปริมาตร ทำงานได้
- ค. มีตัวตน มีน้ำหนัก ต้องการที่อยู่
- ง. มีจิตใจ มีการเจริญเติบโต ต้องการที่อยู่

2. ข้อใดไม่ใช่สสาร

- ก. น้ำ
- ข. อากาศ
- ค. ยางลบ
- ง. แสงแดด

3. ข้อใดแสดงให้เห็นว่าอากาศสัมผัสได้

- ก. การใช้พัดโบกไปมา
- ข. การคว่ำแก้วลงในอ่าง
- ค. การใส่ก้อนหินลงในน้ำ
- ง. การเป่าลูกโป่งให้ขยายออก

จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 4-5



4. จากภาพแสดงการทดลองเรื่องอะไร

- ก. สสารมีตัวตน
- ข. สสารมีรูปทรง
- ค. สสารมีน้ำหนัก
- ง. สสารต้องการที่อยู่

5. น้ำส่วนที่ล้นออกมาในถ้วยแก้วใบเล็ก คืออะไร

- ก. พื้นที่ของก้นหิน
- ข. รูปร่างของก้นหิน
- ค. น้ำหนักของก้นหิน
- ง. ปริมาตรของก้นหิน

6. ข้อใดให้ความหมายของคำว่า สถานะได้ถูกต้อง

- ก. ขนาดของสสาร
- ข. น้ำหนักของสสาร
- ค. ความเปลี่ยนแปลงของสสาร
- ง. ความเป็นอยู่ในขณะนั้นของสสาร

7. สสารข้อใดสามารถเปลี่ยนรูปร่างไปตามภาชนะที่บรรจุ

- ก. สำลี
- ข. พรอท
- ค. ดินน้ำมัน
- ง. กรวดทราย

8. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

- ก. ก๊าซฟุ้งกระจายเต็มภาชนะ
- ข. สสารบางชนิดเป็นสิ่งที่จับต้องไม่ได้
- ค. สสารที่เป็นของเหลวจะมีปริมาตรคงที่
- ง. สสารที่เป็นของแข็งรูปทรงเปลี่ยนแปลงได้ยาก

9. สสารในข้อใดอยู่ในสถานะเดียวกัน

- ก. น้ำหมึก น้ำแข็ง
- ข. กระดาษ กระดาน
- ค. ลูกเหม็น แอลกอฮอล์
- ง. ครีมนวดผม สบู่หอม

10. ข้อใดมีสสารครบทุกสถานะ

- ก. น้ำค้าง เมฆ ฝน
- ข. กะทิ เทียนไข ไอน้ำ
- ค. น้ำหอม แป้ง ลิปสติก
- ง. น้ำกลั่น ขนมห้าง สังขยา

11. สสารข้อใดที่ขยายตัวมากที่สุดเมื่อได้รับความร้อน

- ก. น้ำ
- ข. หิน
- ค. เหล็ก
- ง. อากาศ

12. สสารข้อใดเมื่อได้รับความร้อนแล้วขยายได้น้อยที่สุด

- ก. เหล็ก
- ข. น้ำมัน
- ค. แอลกอฮอล์
- ง. ก๊าซธรรมชาติ

จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 13-14



ลูกปิงปองที่มีรอยบุบ

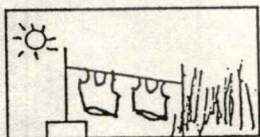
13. ถ้าต้องการให้ลูกปิงปองที่มีรอยบุบกลับสู่สภาพปกติ ควรนำไปแช่น้ำตามข้อใด

- ก. น้ำร้อน
- ข. น้ำแข็ง
- ค. น้ำเย็น
- ง. น้ำที่อุณหภูมิห้อง

14. เพราะเหตุใด ลูกปิงปองจึงกลับเข้าสู่สภาพเดิม

- ก. น้ำหดตัว
- ข. น้ำขยายตัว
- ค. อากาศขยายตัว
- ง. ลูกปิงปองหดตัว

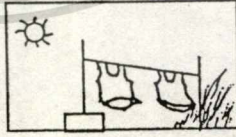
จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 15-16



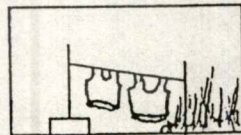
รูปที่ 1



รูปที่ 2



รูปที่ 3



รูปที่ 4

15. ทำอย่างไรจึงจะแยกแก้ว 2 ใบที่ซ้อนกันอยู่ออกจากกันได้โดยแก้วไม่แตก

- ก. นำแก้วทั้ง 2 ใบไปแช่น้ำร้อน
- ข. นำแก้วทั้ง 2 ใบไปแช่น้ำเย็นจัด
- ค. นำน้ำเย็นใส่แก้วใบข้างใน ให้แก้วใบนอกวางแช่น้ำร้อน
- ง. นำน้ำร้อนใส่แก้วใบข้างใน ให้แก้วใบนอกวางแช่น้ำเย็น

16. จากข้อ 15 อาศัยหลักการใด

- ก. การหดตัว-ขยายตัวของของแข็ง
- ข. การหดตัว-ขยายตัวของของเหลว
- ค. การหดตัวของของแข็ง-การขยายตัวของของเหลว
- ง. การขยายตัวของของแข็ง-การหดตัวของของเหลว

ใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 17-21
โดยพิจารณาว่าคำถามแต่ละข้อเกี่ยวข้องกับ
กับตัวเลือกใด

- ก.การระเหย
- ข.การระเหิด
- ค.การแข็งตัว
- ง.การควบแน่น

- 17. "อุ้ยตาย ! ฉันเอาลูกเหม็นก้อนใหญ่มาวางไว้ในตู้เสื้อผ้า เดี่ยวนี้กลายเป็นก้อนเล็กนิดเดียว"
- 18. "ทำไมเธอไม่เปิดฝาขวดหมึกด้วยละ เดี่ยวก็แห้งหมดหรอก"
- 19. "เฮ้! แล้วกัน.. อยู่ ๆ ก็มีหยดน้ำมาเกาะรอบนอกของแก้วเต็มไปหมด"
- 20. "นี่ลมหนาวก็มาแล้ว น้ำในนาของผมนี่จะแห้งเร็วขึ้นอีก"
- 21. "มาดูแม่ทำไอศกรีมกันเถอะ"

จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 22 - 23



22. ผ้าที่ตากไว้ในรูปตามรูปใดมีโอกาสจะแห้งเร็วที่สุด

- ก. รูปที่ 1
- ข. รูปที่ 2
- ค. รูปที่ 3
- ง. รูปที่ 4

23. สิ่งใดทำให้น้ำเปลี่ยนสถานะเร็วที่สุด

- ก. ลม
- ข. แสงแดด
- ค. แรงโน้มถ่วง
- ง. ความกว้างของภาชนะ

24. เลื่อนผ้าตากแห้งโดยอาศัยหลักการใด

- ก. การกลั่น
- ข. การระเหย
- ค. การระเหิด
- ง. การควบแน่น

25. ข้อใดเป็นประโยชน์ของการควบแน่น

- ก. การทำสบู่
- ข. การทำไอศกรีม
- ค. การผลิตน้ำกลั่น
- ง. การหล่อตุ๊กตา

26. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

- ก. เผาเหล็กให้ร้อน เพื่อให้ขยายตัวแล้วจึงนำไปรัดด้ามมีด
- ข. การทำเทอร์มอมิเตอร์อาศัยหลักการขยายตัวหดตัวของสาร
- ค. ในฤดูร้อนสายไฟฟ้าที่ตึงตามข้างถนน จะหย่อนยานกว่าในฤดูหนาว
- ง. การวางรางรถไฟต้องวางให้ชิดกัน เมื่อโลหะเย็นตัวลงทำให้รางห่างพอดีรถแล่นได้

27. หลักการใดที่เราใช้ทำช่องระบาย อากาศ

- ก. แรงกดดันของอากาศ
- ข. การหดตัวของอากาศ
- ค. การขยายตัวของอากาศ
- ง. การฟุ้งกระจายของอากาศ

28. วิธีเปิดจุกแก้วที่ติดปากขวดแน่น ควรจะอย่างไร

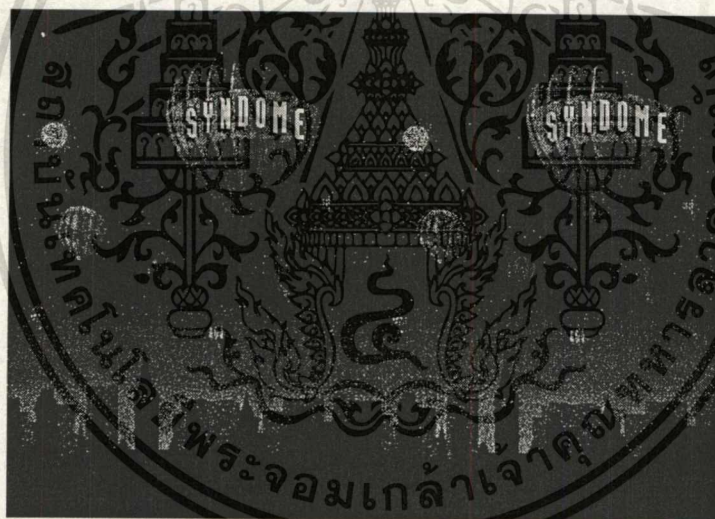
- ก. ลนไฟตรงหัวจุก ให้หัวจุกแก้วขยายตัวจะดันตัวออกมา
- ข. ลนไฟที่ก้นขวด เพื่อให้ขวดขยายตัว จะดึงจุกแก้วออกง่าย
- ค. ลนไฟที่กลางขวด เพื่อให้ขวดขยายตัว จะดึงจุกแก้วออกง่าย
- ง. ลนไฟที่รอบ ๆ ปากขวด เพื่อให้ขวดขยายตัว จะดึงจุกแก้วออกง่าย

29. การแข็งตัวของของเหลวนำไปใช้ประโยชน์ในเรื่องใด

- ก. การทำไอศกรีม
- ข. การทำน้ำแข็งป่น
- ค. การทำกล้วยตาก
- ง. การทำข้าวโพดคั่ว

30. ขาวนาเกลือต้อง อาศัยหลักการข้อใดในการผลิตเกลือเม็ด

- ก. การควบแน่น
- ข. การระเหย - ตกผลึก
- ค. การระเหย - ควบแน่น
- ง. การละลาย - ควบแน่น



ประวัติผู้เขียน

นางสาวสุกัญญา อินทรีย์ เกิดเมื่อวันที่ 21 เมษายน พ.ศ. 2500 ที่อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ สำเร็จการศึกษา การศึกษาศาสตรบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร พ.ศ. 2525 เข้ารับราชการในตำแหน่งครู 2 ระดับ 2 โรงเรียนท่าฟ้าใต้ อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา ตั้งแต่ พ.ศ. 2521 ปัจจุบันดำรงตำแหน่งผู้ช่วยอาจารย์ใหญ่ระดับ 6 โรงเรียนบ้านท่าฟ้าใต้ อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ

