

507.8
ธ 3317
ว. 3

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน
โดยใช้แบบโทรทัศน์ประกอบ

ห้องสมุดบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปริญญานิพนธ์

ของ

ธวัช ทิพย์พิทักษ์

8 เม.ย. 2535

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าอิสระ

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

กุมภาพันธ์ 2532

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

176820

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน
โดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ

บทคัดย่อ
ของ
ธวัช ทิพย์พิทักษ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
กุมภาพันธ์ 2532

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของการสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านมโนคติ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 โรงเรียนมัธยมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร โดยทำการทดลองสอนกับกลุ่มนักเรียนสองกลุ่ม กลุ่มละ 40 คน กลุ่มแรกสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ และอีกกลุ่มสอนตามคู่มือครู แต่ละกลุ่มได้รับการสอนเรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนแปลง เวลา 16 คาบ คาบละ 50 นาที เมื่อสิ้นสุดการทดลองทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านมโนคติ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดย t-test ใช้ค่าสถิติพื้นฐานวิเคราะห์เจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ

ผลการวิจัยสรุปได้ว่าการสอนทั้งสองแบบส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านมโนคติ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ และมีความคิดเห็นสอดคล้องกับประมาณร้อยละ 88.4

**A STUDY OF MATAYOM SUKSA II STUDENTS' ACHIEVEMENTS
AND ATTITUDE TOWARDS SCIENCE TEACHING
INSTRUCTED BY THE USE OF VIDEO TAPE**

AN ABSTRACT

BY

TAWAT THIPPITUCK

**Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree
at Srinakharinwirot University**

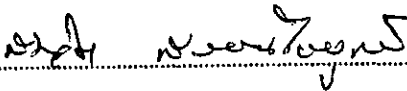
February 1989

The Purpose of the research was to study the effects of the teaching with the use of video tape on science achievements and attitude towards science teaching. The subjects were drawn from M.S. II students of the Secondary Demonstration School Srinakharinwirot University and equated to 2 groups of 40 Students each. The used of video tape instruction was used with the first group whereas the second one through the method in the teacher's manual for 16 periods (50 minutes each) the contents of the teaching were about "energy and change". The t-test was used to compare the science achievements between the two groups of experiment and basic statistics were to show attitude towards science teaching instructed by the use of video tape.

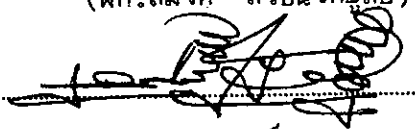
The results revealed that there was no difference between the two methods of teaching. Most of the students (about 88.4%) had good attitudes toward the teaching by the use of video tape.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

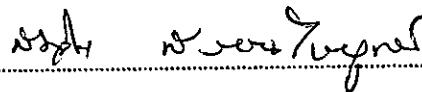
 ประธาน

(ผศ. สมจิต สวอนไพบูลย์)

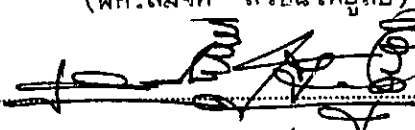
 กรรมการ

(รศ. ดร. เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์)

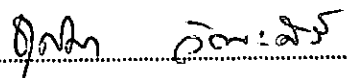
คณะกรรมการสอบ

 ประธาน

(ผศ. สมจิต สวอนไพบูลย์)

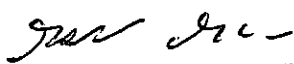
 กรรมการ

(รศ. ดร. เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์)

 กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ดร. ชุติมา วัฒนาศิริ)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

 คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศ.ดร. สมพร บัวทอง)

วันที่ ๗ เดือน ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๓๒

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นผลจากการที่นักการศึกษาและนักเทคโนโลยีทางการศึกษาได้ให้แนวคิด และทฤษฎี ตลอดจนงานวิจัยต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้เป็นแนวทางในการทำปริญญานิพนธ์ ผู้วิจัยขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความรู้อันเป็นประโยชน์ต่อการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมจิต สวนไพบูลย์ รองศาสตราจารย์ ดร.เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์ กรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.สุทิมา วัฒนศิริ กรรมการสอบปริญญานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และข้อคิดเห็นที่มีคุณค่าในการทำปริญญานิพนธ์แก่ผู้วิจัยด้วยความเต็มใจ และเสียสละอย่างมาก

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ประกิจ รัตนสุวรรณ รองอธิการบดีฝ่ายบริหาร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจด้วยดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ใหญ่ อาจารย์ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างดียิ่ง

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจในด้านต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ธวัช ทิพย์พิทักษ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศ	8
ความสำคัญของเทคโนโลยีสารสนเทศกับการเรียนการสอน	9
รูปแบบของการผลิตเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา	10
งานวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศ	11
เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	13
ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	14
ขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	15
บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	17
งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	19
งานวิจัยต่างประเทศ	19
งานวิจัยในประเทศ	19
เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับมโนคติ	20
ความหมายของมโนคติ	21
ประเภทของมโนคติ	21

ทฤษฎีการสร้างมโนคติ	22
กระบวนการสร้างและการเรียนรู้มโนคติ	23
งานวิจัยเกี่ยวกับมโนคติ	24
เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติ	25
ความหมายของเจตคติ	25
องค์ประกอบของเจตคติ	26
หลักการวัดเจตคติ	27
วิธีเขียนข้อความวัดเจตคติ	28
การทดสอบเจตคติ	29
งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติต่อการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	30
เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	31
งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	35
งานวิจัยต่างประเทศ	35
งานวิจัยในประเทศ	36
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	38
3 การเลือกกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง	39
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	40
เวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	40
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	40
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	47
การวิเคราะห์ข้อมูล	47
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	48

บทที่	หน้า
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	50
การวิเคราะห์ข้อมูล	51
สรุปผลการศึกษาครั้งนี้ว่า	51
การอภิปรายผลการศึกษาครั้งนี้ว่า	52
ข้อเสนอแนะ	54
บรรณานุกรม	56
ภาคผนวก	63

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

- 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านมโนคติและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคโนโลยีประกอบ และการสอนตามคู่มือครู 48

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	16
2 แผนภูมิการสร้างโมเดล	23

บทนำ

ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันได้ดำเนินไปอย่างรวดเร็ว จนทำให้ชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์เกือบทั่วโลกต้องเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไม่ทางใดก็ทางหนึ่ง (ทพวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 58) นักวิทยาศาสตร์ และผู้เกี่ยวข้องกับการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์ของไทย ได้ตระหนักถึงความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์เสมอมา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ และได้้นำหลักสูตรที่ได้รับการปรับปรุงใหม่ทดลองใช้สอนในโรงเรียนต่าง ๆ ในปี พ.ศ. 2517 จนกระทั่งกระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศบังคับใช้หลักสูตรที่ สสวท. พัฒนาขึ้นทั่วประเทศ เมื่อปีการศึกษา 2521 และหลักสูตรดังกล่าวได้ใช้ในการจัดการศึกษาของไทยมาจนถึงปัจจุบัน แนวหลักสูตรใหม่นี้มุ่งพัฒนานักเรียนให้เป็นคนช่างคิดหาเหตุผล เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ด้วยตนเอง เน้นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งปัญหา ทำการทดลอง เพื่อรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ทำให้มองเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ต่อการดำรงชีวิตอย่างสงบสุข (นิตา สะเพียรชัย. 2521 : 2)

ความรู้และเทคโนโลยีในปัจจุบันได้ก้าวหน้าไปอย่างไม่หยุดยั้ง หลักสูตรการเรียนการสอนไม่สามารถจะบรรจุทุกเรื่องของวิทยาการความรู้นั้น ๆ ไว้ได้หมด การจัดการเรียนการสอนจึงต้องมุ่งไปที่มโนคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวาง รวดเร็ว และถึงแก่นของความรู้ (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2526 : 59 - 60) การที่จะสอนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่มีระดับที่เป็นรูปธรรม (Concrete) และนามธรรม (Abstract) ซึ่งมีความคิดต่อเนื่องอย่างลึกซึ้งตลอดเวลานั้น ควรต้องเลือกการสอนและการจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียน รวมทั้งการจัดอุปกรณ์ประกอบการสอนให้เหมาะสมเนื้อหา (ทพวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 6)

เมื่อพิจารณาในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ส่วนที่เป็นมโนทัศน์ เพลลา (Romey, 1968 : 144 - 221; citing Polla. n.d.) ได้แบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ มโนคติเกี่ยวกับการแบ่งประเภท (Classificational concept) มโนคติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Correlational concept) และมโนคติเกี่ยวกับทฤษฎี (Theoretical concept) มโนคติดังกล่าวข้างต้นมีความหมายแตกต่างกันในแง่ของการนำไปใช้ จากมโนคติที่มีความหมายแตกต่างกันนี้ จึงควรที่จะมีการศึกษาหาแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มโนคติอย่างมีประสิทธิภาพ

การสอนวิทยาศาสตร์มีหลายวิธี ทุกวิธีมุ่งสอนให้นักเรียนได้รับความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) เป็นวิธีหนึ่งซึ่งมุ่งให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตัวเอง การสอนโดยวิธีนี้มีกิจกรรมที่สำคัญคือ การอภิปรายนำเข้าสู่การทดลอง การทดลอง และการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง (ทรวงมหาวินิจฉัย. 2525 : 116) และ มังกร ทองสุคติ (2521 : 91 - 99) ก็มีความเห็นว่าเป็นวิธีหนึ่งที่เหมาะสมในการสอนให้เกิดมโนคติ เพราะเป็นการสอนที่มุ่งพัฒนาให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น ซึ่งเชื่อว่าเป็นเครื่องมือในการเสาะแสวงหาความรู้ต่อไป มโนคติที่ได้จากการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นนามธรรมที่ผู้เรียนสรุปได้ด้วยตนเอง ทำให้ฝังอยู่ในความทรงจำและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนไปนาน (วรภรณ์ชัยโอภาส. 2521 : 53) มีผลงานวิจัยพบว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้^{นี้}เหมาะกับลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา (มันทนา จงสุขสันติกุล. 2524 : 63) กิจกรรมการสอนดังกล่าวนับได้ว่าเป็นกิจกรรมที่จะช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มโนคติและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการปฏิบัติการทดลอง แต่ในปัจจุบันการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ก็ยังคงประสบกับปัญหาและความยุ่งยากอยู่เสมอมา ทำให้การเรียนการสอนไม่บรรลุตามเป้าหมาย เช่น กิจกรรมการทดลองที่กำหนดไว้มีจำนวนมากเกินไป การอธิบายวิธีการทดลองไม่ชัดเจน จึงทำให้ผู้เรียนไม่สามารถทำการทดลองโดยลำพังได้ (กิ่งแก้ว คุอมรพัฒนะ. 2524 : 97) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ กิจจา โทรวิชัย (2523 : 77) ที่พบว่า กิจกรรมการทดลองยาวเกินไปไม่สอดคล้องกับเวลา และมีการทดลองมากเกินไปทำให้ต้องเร่งรัดการสอน กิจกรรม

การทดลองบางกิจกรรมยึดถือไม่จบในการเรียนเพียงครั้งเดียว ทำให้การเรียนการสอนไม่ต่อเนื่อง และยังพบอีกว่าอุปกรณ์ไม่เพียงพอกับจำนวนนักเรียน ที่มีอยู่ที่ชำรุดเสียหายยากต่อการซ่อมแซม เมื่อนำไปใช้ในการทดลองแล้วทำให้ไม่เกิดผลตามที่คาดหวังไว้ มัทนา จงสุขสันติกุล (2524 : 45) ได้ศึกษา พบว่า อุปกรณ์การทดลองที่มีคุณภาพต่ำ ปริมาณอุปกรณ์ที่มีอยู่ก็น้อย ไม่พอต่อความต้องการของนักเรียน มีอุปกรณ์หลายชนิดที่นักเรียนใช้แล้วไม่ได้ผล ทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย ขาดความสนใจ เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

ในปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในทางการศึกษามาก จึงมีการนำเอาสื่อการสอนมาใช้ในการเรียนการสอน เพราะสื่อการสอนจะมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงประสบการณ์จากรูปธรรมไปสู่นามธรรมได้ (Kinder. 1959 : 42), บุญเหลือ ทองเอี่ยม (2523 : 50) ได้ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อการสอนว่าสื่อการสอนทั้งหลายเป็นเครื่องอำนวยความสะดวกต่อการเรียนการสอนอย่างอเนกประการ กล่าวคือ ทำให้บทเรียนน่าสนใจ การสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์จะเป็นบทเรียนที่ทำให้นักเรียนสนใจ ดึงความสนใจเรียนจนเกิดการเรียนรู้ และบรรลุถึงจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ เพราะมีภาพที่น่าสนใจ ทำให้นักเรียนที่เรียนรู้ช้าสามารถสร้างมโนคติหรือความคิดรวบยอดได้ง่ายขึ้น และถ้านำไปสอนเด็กที่เรียนรู้เร็วก็จะมีคามสนใจในภาพ เพราะภาพอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม นอกจากนี้ยังมีสีสัน มีเสียงบรรยายประกอบดนตรีชวนให้นักเรียนติดตามและสนุกสนานไปกับบทเรียน ทำให้เข้าใจง่ายขึ้น Halloran ได้สนับสนุนการใช้เทปโทรทัศน์ว่า ถึงแม้เทปโทรทัศน์จะเป็นเครื่องมือที่ของดูยากที่จะเข้าใจ แต่ถ้าครูอาจารย์มีศิลปะในการออกแบบการสอนจะทำให้การสอนได้ผลคืออย่างมากทีเดียว ครูอาจารย์ได้รับประสบการณ์ในชั้นเรียนและนำมาสร้างเทปโทรทัศน์ เพื่อใช้ในการสอนโดยตรงหรือเสริมวิชาที่สอน เพื่อต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้มากที่สุดที่ครูจะให้ได้ (Halloran. 1970 : 78)

การนำสื่อเข้ามาใช้จะช่วยปรับโครงสร้างของระบบความคิดของบุคคลให้เชื่อมโยงกับการเรียนรู้ และข้อมูลที่จะรับมาใหม่ในสาขาเดียวกันอย่างมีความสัมพันธ์กัน ถ้าโครงสร้างของระบบความคิดจัดลำดับไว้เหมาะสมชัดเจน และมีความมั่นคงไว้ก่อนแล้วจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น (Ausubel. 1968 : 26 - 27)

จากเหตุผลดังกล่าวมาแล้วพอที่จะสรุปได้ว่า ในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักคิด ทำการทดลอง และร่วมมือปรายทุกคน การนำเอาเทคนิค การสอนต่าง ๆ เช่น การนำเข้าสู่บทเรียน การใช้คำถาม หรือคำอธิบายเพิ่มเติมจะเป็นการช่วย เสริมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประสบผลสำเร็จก็ตาม แต่ถ้านำเอาสื่อการสอน ประเภทเทปโทรทัศน์ เข้ามาประกอบในกิจกรรม จะทำให้การเรียนการสอนบรรลุเป้าหมายมากยิ่งขึ้นหรือไม่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำเอาเทปโทรทัศน์มาใช้ประกอบการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ เพื่อจะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ว่า มีเพียงใด

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านมโนคติของนัก เรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ กับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนัก เรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ กับการสอนตามคู่มือครู
3. เพื่อศึกษาเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนัก เรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ เทปโทรทัศน์ประกอบ

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาครั้งนี้จะทำให้ได้รูปแบบการสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ และได้ตัวอย่าง สื่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เป็นเทปโทรทัศน์ ซึ่งเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียน การสอน ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการผลิตเทปโทรทัศน์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีพุทธศักราช 2521 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 40 คน และกลุ่มควบคุม 40 คน

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

สอนกลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที

4. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

สอนเนื้อหาในเรื่อง "พลังงานและการเปลี่ยนแปลง" ซึ่งเป็นบทเรียนบทที่ 7 ในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 3 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5. ตัวแปรที่ศึกษา

5.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

5.1.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอน 2 แบบคือ การสอนโดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และการสอนตามคู่มือครู

5.1.2 ตัวแปรตามมี 2 ด้าน ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์คำนวณโน้ตทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.2 การศึกษาเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

นियามศัพท์เฉพาะ

* เทปโทรทัศน์ หมายถึง แถบบันทึกภาพและเสียงที่ผลิตขึ้น โดยมีจุดประสงค์เพื่อนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอน ซึ่งจะทำหน้าที่อธิบายข้อมูล โครงสร้างและกระบวนการทดลองในบทเรียนเรื่อง "พลังงานและการเปลี่ยนแปลง"

การสอนที่ใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ หมายถึง การสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีเทปโทรทัศน์ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นสร้างสถานการณ์ที่เร้าให้เกิดปัญหา ครูเสนอเทปโทรทัศน์ และร่วมอภิปรายกับนักเรียนเพื่อนำเข้าสู่ปัญหา
2. ขั้นค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหา นักเรียนศึกษาข้อมูลที่ครูได้รวบรวมมาเสนอในรูปแบบของเทปโทรทัศน์ รวมทั้งการปฏิบัติการเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมทั้งจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
3. ขั้นสรุปจากการค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหา นักเรียนร่วมกันสรุปโดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้มาสรุปเป็นความรู้ และครูรวบรวมข้อสรุปเสนอในรูปแบบของเทปโทรทัศน์

การสอนตามคู่มือครู หมายถึง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางโมเดลสื่อคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งมีขั้นตอนการสอน 3 ขั้นตอนดังนี้

1. ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกัน โดยครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบเพื่อนำเข้าสู่ปัญหา รวมทั้งครูแนะนำการใช้เครื่องมือในการทดลอง หรือแนะนำการทำกิจกรรมอื่น ๆ
2. นักเรียนปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ด้วยการปฏิบัติการทดลอง หรือทำกิจกรรมอื่น ๆ
3. ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุป และให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปตอบปัญหาที่ตั้งไว้ในขั้นที่ 1 นำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ของนักเรียนด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ที่วัดได้จากความสามารถในการทำแบบทดสอบโดยแบ่งออกเป็นด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. มโนคติทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่

1.1 มโนคติเกี่ยวกับการแบ่งประเภท (Classification concept) เป็นมโนคติที่บ่งถึงคุณสมบัติของสิ่งของ เหตุการณ์ หรือประสบการณ์ หรือบ่งในคุณสมบัติร่วมของสิ่งนั้น มโนคติประเภทนี้นำไปใช้บรรยายวัตถุ หรือประสบการณ์

1.2 มโนคติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Correlation concept) เป็นมโนคติที่บ่งถึงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ หรือสิ่งของในเชิงเปรียบเทียบ และในเชิงที่เป็นเหตุเป็นผลต่อกัน มโนคติประเภทนี้นำไปใช้ในการทำนาย หรือพยากรณ์วัตถุหรือประสบการณ์

1.3 มโนคติเกี่ยวกับทฤษฎี (Theoretical concept) เป็นมโนคติที่เกิดจากการนำเอาข้อมูล หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ มาสรุปรวมเข้าด้วยกัน เป็นกระบวนการต่อเนื่องตั้งแต่ความรู้เบื้องต้น ไปจนกระทั่งความรู้ระดับสูง มโนคติประเภทนี้นำไปใช้ในการอธิบายวัตถุหรือปรากฏการณ์

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้อย่างมีระบบ ได้แก่ ทักษะการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วัดได้จากคะแนนที่นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

เจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็น หรือความรู้สึกเอนเอียงของจิตใจต่อประสบการณ์ของนักเรียน โดยใช้แบบโทรทัศนประกอบ ซึ่งเกี่ยวข้องกับวีดิทัศน์การสอน สื่อการสอน และประโยชน์ที่ได้รับของการสอน วัดได้จากคะแนนที่นักเรียนตอบแบบสอบถามเจตคติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้า เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแยกตามลำดับหัวข้อดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับเทปโทรทัศน์
2. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
3. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับมโนคติ
4. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติ
5. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับเทปโทรทัศน์

เครื่องเทปโทรทัศน์ (Video Tape Recorder) เป็นอุปกรณ์เกี่ยวกับโทรทัศน์ชนิดหนึ่งที่สามารถบันทึกได้ทั้งสัญญาณภาพและสัญญาณเสียง โดยใช้กล้องถ่ายโทรทัศน์และเครื่องบันทึกเทปโทรทัศน์ วิวัฒนาการมาจากเทปบันทึกเสียง ประดิษฐ์ขึ้นในปี ค.ศ. 1956 ได้นำมาใช้อย่างแพร่หลายทั้งในวงการธุรกิจ การศึกษา และการบันเทิง ปัจจุบันในวงการศึกษาระดับต่าง ๆ ได้นำเครื่องเทปโทรทัศน์มาปรับปรุงและเพิ่มคุณภาพการเรียนการสอนมากขึ้น โดยเฉพาะเครื่องเทปโทรทัศน์รุ่นใหม่ ๆ ที่ผลิตออกมา ราคาถูก ใช้ได้สะดวก จึงเหมาะที่จะนำไปใช้ในการส่งเสริมการศึกษา ทั้งในปัจจุบันและอนาคต (ชอุ่ม ประเสริฐกุล. 2524 : 39)

สันตต์ ภิวาลสุข (2527 : 20) อธิบายว่า "วิดีโอ" แปลตามศัพท์เทคนิค หมายถึง "ภาพ" แต่ "วิดีโอเทป" ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีในขณะนี้ อาจแปลได้ว่า "เทปบันทึกภาพ" หรือ "เทปโทรทัศน์" นั้น หมายถึง 2 กรณีคือ

1. เครื่องบันทึกเทปโทรทัศน์ หมายถึง เครื่องเล่นเทปโทรทัศน์ที่ใช้ได้ทั้งบันทึก (Record) และเล่นเทป (Playback) ออกทางเครื่องรับโทรทัศน์ (TV Receiver)

2. เทปภาพ หมายถึง เทปโทรทัศน์ทั้งชนิดม้วนและชนิดตลับ (Cassette)

วัฒนธรรม ส่งวนเรื่อง (2528 : 20) อธิบายว่า สื่อการสอนเทปโทรทัศน์ หมายถึง แถบบันทึกภาพเทปโทรทัศน์ที่ผลิตขึ้นเพื่อเป็นบทเรียน โดยเฉพาะมีจุดประสงค์เพื่อนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้มากขึ้น

ความสำคัญของเทปโทรทัศน์กับการเรียนการสอน

สัมพัทธ์ ภิวาสสุข (2527 : 24) ได้ให้ความเห็นว่า ปัจจุบันเทคโนโลยีด้านเทปโทรทัศน์ กำลังเข้ามามีบทบาททางการเรียนการสอนมากขึ้น เพราะสามารถจะนำไปใช้ได้ทุกระดับชั้น และสามารถใช้ได้กับทุกรายวิชา โดยอาจใช้เทปโทรทัศน์เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาดังนี้

1. การพัฒนาการสอนด้วยการใช้เทปโทรทัศน์บันทึกการการสอนไว้ เพื่อให้ผู้สอนและคณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตรได้บทวนและพิจารณาหาทางปรับปรุงการสอนให้ดียิ่งขึ้น
2. ช่วยในการประเมินผลการกระทำของตนเองและเปิดโอกาสให้มีการแก้ไขปรับปรุงการกระทำให้ดียิ่งขึ้น
3. สามารถใช้กับกลุ่มผู้เรียนต่าง ๆ กันได้ กล่าวคือ
 - 3.1 การศึกษามวลชน โดยผลิตรายการแล้วส่งให้สถานีโทรทัศน์เป็นผู้ส่งกระจายสารนั้น
 - 3.2 การศึกษากลุ่ม ปัจจุบันใช้ได้ผลมาก เพราะมีผลย้อนกลับ (Feedback) รวดเร็ว
 - 3.3 การศึกษารายบุคคล โดยการผลิตรายการศึกษารายบุคคลให้แต่ละคนได้ศึกษา

อมรา แสงจันทร์ (2528 : 50 - 52) สรุปประโยชน์ที่จะได้รับจากการใช้สื่อการสอนเทปโทรทัศน์ดังต่อไปนี้

1. ทำให้ผู้เรียนเห็นภาพที่เคลื่อนไหว ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนได้ง่ายและเร็วขึ้น

2. ทำให้ผู้เรียนจำสิ่งที่เรียนได้แม่นยำ
3. ทำให้เกิดแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจในบทเรียน

นอกจากนี้ ทศพร คำรงค์รัตน์ (2528 : 16) เสนอแนะว่าการนำเทปโทรทัศน์มาใช้ในการสอนให้ได้ผลดีตามจุดมุ่งหมาย มิใช่จะต้องใช้เครื่องราคาแพง ๆ ยี่ห้อดี ๆ แต่ขึ้นอยู่กับเนื้อหาและรายการสอนที่บรรจุอยู่ในม้วนเทปเป็นสิ่งสำคัญ

จากประโยชนดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยเห็นว่าเทปโทรทัศน์เป็นสื่อการสอนที่สำคัญชนิดหนึ่งซึ่งน่าจะนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอนได้อย่างเต็มที่ โดยการผลิตเนื้อหาและรายการสอนในเทปโทรทัศน์ให้อยู่ในรูปของบทเรียน

รูปแบบของการผลิตเทปโทรทัศน์เพื่อการศึกษา

การผลิตเทปโทรทัศน์เพื่อการศึกษาทำได้หลายรูปแบบ เช่น ชุดการเรียนสำเร็จรูปแบบโปรโตคอล (Protocol Package) หมายถึง การใช้เทปโทรทัศน์บันทึกภาพกิจกรรมหรือเหตุการณ์ที่สำคัญเรื่องใดเรื่องหนึ่งไว้ลงจอหน้า แล้วนำมาพัฒนาเป็นสื่อสำหรับการฝึกอบรมเพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมวิเคราะห์หาเหตุผล แสดงความคิดเห็นและกำหนดทิศทางของพฤติกรรมที่ถูกต้องว่าควรจะเป็นเช่นไร เพื่อให้ได้มาซึ่งสาระของการเรียนรู้โดยตรงต่อไป ชุดสำเร็จรูปแบบนี้สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนในโรงเรียนมัธยมศึกษาได้เป็นอย่างดี ด้วยการจำลองกิจกรรมหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันลงในรูปของเทปโทรทัศน์ ภาพยนตร์ ภาพสไลด์ หรือแม้เป็นภาพถ่าย และภาพเขียนที่แสดงขั้นตอนของกิจกรรมหรือเหตุการณ์ได้ เพื่อนำมาให้ให้นักเรียน นักศึกษา วิเคราะห์หาเหตุผลและสรุปเป็นเนื้อหาสาระของการเรียนรู้ในกลุ่มวิชาต่าง ๆ (คณะนิติปรัชญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา. 2526 : 109)

นอกจากนี้ ฉลองชัย สุรวัจฒบุรี (2528 : 309) เสนอแนวคิดในการใช้โทรทัศน์และเทปโทรทัศน์ที่น่าสนใจดังนี้คือ ผู้สอนควรจัดทำบทเรียนหรือการสอนสำเร็จรูปแบบต่าง ๆ โดยมีภาพประกอบและบันทึกเทปโทรทัศน์การสอนจัดเป็นชุดเก็บไว้อย่างเป็นระบบ เทปโทรทัศน์ที่บันทึกบทเรียนที่ทำไว้ สามารถนำมาใช้สอนได้หลายโอกาส เช่น ถ้าครูมีความจำเป็นไม่สามารถสอนได้

อาจให้นักเรียนศึกษาทบทวนจากเทปโทรทัศน์ที่บันทึกไว้ นอกจากนี้ยังใช้เป็นเครื่องมือฝึกทักษะบางอย่างที่ผู้เรียนสามารถทำได้จากการดูเทปโทรทัศน์ในชุดการสอนเทปโทรทัศน์ที่ครูจัดทำขึ้นควรมีการตั้งคำถามและเฉลยคำตอบ นอกจากนี้ควรมีสมาคมผู้แนะนำการเรียน การใช้สื่อและคำถามที่นักเรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดด้วย

อมรา ปริญญาญฺญรัตน์ (2528 : 77 - 78) กล่าวถึงเนื้อหาและรูปแบบของการผลิตเทปโทรทัศน์เพื่อการศึกษาว่า ควรคำนึงถึงชนิดของรายการที่นำมาใช้เพื่อประโยชน์ทางการศึกษา ซึ่งอาจแบ่งได้ 2 ลักษณะ เช่นเดียวกับรายการโทรทัศน์ซึ่งออกอากาศเผยแพร่ในรูปแบบของรายการสดและการบันทึกเป็นเทปโทรทัศน์ไว้ล่วงหน้าดังนี้

1. โทรทัศน์ทางการศึกษา โทรทัศน์การสอน มีชื่อย่อว่า ITV (Instructional Television) เป็นรายการที่จัดทำจากบทเรียน หลักสูตรในโรงเรียนโดยมุ่งสอนบทเรียนแก่ผู้เรียนในวิชาและระดับชั้นต่าง ๆ เช่น บทเรียนคณิตศาสตร์ของ สสวท.
2. โทรทัศน์เพื่อการศึกษา โทรทัศน์ศึกษามีชื่อย่อว่า ETV (Educational Television) ผลิตรายการเพื่อเสนอข้อเท็จจริงและเรื่องราวที่มีคุณค่าทางการศึกษาแก่ประชาชน ซึ่งอาจมีแนวการสอนความรู้แก่ผู้รับในระดับหรือประเภทต่าง ๆ

งานวิจัยเกี่ยวกับเทปโทรทัศน์

ฉวี รัตนวงศ์ (2514 : 125 - 130) ศึกษาถึงเรื่องการเปรียบเทียบผลการสอนวิชาสังคมศึกษาโดยใช้เทปโทรทัศน์กับการสอนโดยไม่ใช่เทปโทรทัศน์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ป.กศ. ปีที่ 2 สองกลุ่ม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มหนึ่งให้เรียนจากแถบบันทึกโทรทัศน์ อีกกลุ่มหนึ่งเรียนจากครูโดยตรง บทเรียนที่ทำการทดลองนี้สอนโดยครูคนเดียวกัน ผลการวิจัยพบว่าผลจากการเรียนโดยทั่วไปของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่บทเรียนที่มีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนเห็นรายละเอียดของอุปกรณ์การสอนจะเรียนทางโทรทัศน์ได้ดีกว่า

โสภาส ศรีสะอาด (2516 : ง - จ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา โดยใช้เทปโทรทัศน์วงจรปิด กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้น

ป.กศ. ปีที่ 2 วิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา ปีการศึกษา 2516 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน แต่บทเรียนที่เกี่ยวกับการคำนวณ เรียนจากครูโดยตรงได้ผลกว่าเรียนจากโทรทัศน์ การเรียนจากโทรทัศน์ยังจำเป็นต้องใช้ครูควบคุม ให้คำอธิบายเพิ่มเติม ผู้วิจัยยังได้เสนอแนะไว้ว่า บทเรียนที่จะสอนทางโทรทัศน์ควรทำให้เป็นบทเรียนมาตรฐานบันทึกไว้ด้วยเทปบันทึกภาพ

พิลาศ เกอมี (2519 : 6 - 23) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางช่างโดยการสอนด้วยวิธีการสาธิตธรรมดาและการสาธิตโดยใช้เทปโทรทัศน์ กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนฝึกหัดครูประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง อุตสาหกรรมศิลป์ วิทยาลัยครูพระนคร ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2518 จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ปรากฏผลการวิจัยว่าการฝึกทักษะทางช่างโดยการสอนด้วยการสาธิตจากเทปโทรทัศน์ก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางช่างได้สูงกว่าการสาธิตโดยครู

ทีศนา แชนฉวี พวงทิพย์ ชัยทิบาลสฤกษ์ และนันทนา เพชรวิรัช (2525 : 55 - 66) ทำการวิจัยเรื่อง การผลิตและการใช้เทปโทรทัศน์ประกอบการฝึกอบรมกระบวนการกลุ่ม โดยผลิตชุดการฝึกอบรมเพื่อการศึกษาเรื่องกระบวนการกลุ่มในรูปของเทปโทรทัศน์ขึ้น จำนวน 4 เรื่อง เพื่อใช้ประกอบการฝึกอบรมกระบวนการกลุ่มแก่ข้าราชการพลเรือนตั้งแต่ระดับ 3 เป็นต้นไป ปรากฏว่า เทปโทรทัศน์ทั้ง 4 เรื่องที่ผลิตขึ้นมีประสิทธิภาพช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้จริง และการผลิตเทปโทรทัศน์ในแต่ละเรื่องควรมีความยาวพอควร ความยาวประมาณ 30 นาที นับว่าเป็นความยาวที่ผู้ชมให้ความสนใจดี

ปามาศิษฐ์ ภาณุมาศ (2525 : 60) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างบท วีดีโอ เทป เรื่อง มารยาทการแสดงความเคารพแบบไทย กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏ จังหวัดสงขลา ปีการศึกษา 2525 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ วีดีโอ เทป ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทำแบบประเมินผลหลังบทเรียนในแต่ละบทได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 90.13 และทำแบบทดสอบหลังบทเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 96.56 สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่ผู้วิจัยตั้งไว้ว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นมีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

ไพโรจน์ ตรีธนากุล และคนอื่น ๆ (2529 : 31 - 37) สร้างชุดการสอนเทปโทรทัศน์ไมโครคอมพิวเตอร์ศึกษาเฉพาะกรณีการเขียนรายงานและวิทยานิพนธ์ โดยจัดทำเป็นบทเรียนสำเร็จรูปเทปโทรทัศน์ประกอบด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ เรื่องการเขียนรายงานและวิทยานิพนธ์ กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาคือนักเรียนระดับ ปวส. จำนวน 44 คน มีความรู้พื้นฐานจากการเขียนรายงานเบื้องต้นพอสมควร ปรากฏว่าชุดการสอนเทปโทรทัศน์ประกอบด้วยไมโครคอมพิวเตอร์นี้ สามารถเพิ่มการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้ดี ผู้เรียนสามารถเขียนรายงานวิจัยหรือวิทยานิพนธ์ได้ถูกต้องตามรูปแบบที่สมบูรณ์ สามารถที่จะอธิบายและแจกแจงส่วนประกอบของรูปแบบการเขียนรายงานการวิจัยหรือวิทยานิพนธ์ได้ นอกจากนี้ประโยชน์ที่สำคัญในการจัดสร้างชุดบทเรียนสำเร็จรูปเทปโทรทัศน์ประกอบด้วยไมโครคอมพิวเตอร์นี้คือการกำหนดการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นไปตามขั้นตอนอย่างแท้จริง

จากเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับโทรทัศน์และเทปโทรทัศน์ สรุปได้ว่า โทรทัศน์เป็นทัศนูปกรณ์ที่ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนได้รับความรู้และประสบการณ์จากบทเรียนทางโทรทัศน์ หากผู้เรียนไม่เข้าใจบทเรียนตอนใดก็สามารถย้อนกลับมาดูใหม่ได้โดยสะดวก สามารถทำให้ภาพช้าและเร็วได้ตามต้องการ โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งมีการสาธิตการทดลอง นักเรียนจะได้เห็นขั้นตอนต่าง ๆ อย่างชัดเจนทั่วถึง ครุมีโอกาเตรียมบทเรียนล่วงหน้าสามารถควบคุมการทดลองให้เสร็จสิ้นในเวลาที่กำหนดได้ การสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์มีประสิทธิภาพเท่าเทียมกับการสอนของครู จากการเสนอแนะของผู้วิจัยหลายท่านได้เสนอให้ครุมีส่วนร่วมในการสอน โดยใช้บทเรียนโทรทัศน์จึงเป็นแนวทางให้ผู้วิจัยต้องการศึกษาว่านักเรียนที่ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้เทปโทรทัศน์ประกอบการสอนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นหรือไม่

2. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) เป็นวิธีการสอนแบบหนึ่งที่มีบทบาทในปัจจุบันผู้นำในการใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ในต่างประเทศนั้น ได้แก่ ชุคแมน (Richard Suchman) โดยได้ตั้งโครงการวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มหาวิทยาลัยฮิลลีนอยส์ สหรัฐอเมริกา

ในปี ค.ศ. 1961 (วีรยุทธ วิเชียรโชติ. 2521 : 43) วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นี้ได้รับความสนใจอย่างกว้างขวางในประเทศของเรา ผู้ที่ได้นำเอาวิธีสอนแบบนี้เข้ามาสู่วงการศึกษาคือ วีรยุทธ วิเชียรโชติ

ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ซันด์ (Sund. 1967 : 62 - 65) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นการสอนที่เน้นความสำคัญของการเสาะแสวงหาความรู้หรือความจริง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กู๊ด (Good. 1973 : 303) ได้ให้คำจำกัดความของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) ไว้ 2 ประการด้วยกัน คือ

1. ความหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นเทคนิคหรือกลวิธีเฉพาะประการหนึ่ง ในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้หรืออยากเห็น และเสาะแสวงหาความรู้โดยการถามคำถาม และพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง เป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาในกิจกรรมการเรียนที่จัดขึ้น (Problem-Solving Approach) ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ที่นักเรียนเผชิญในแต่ละครั้งจะเป็นตัวกระตุ้นการคิดด้วยการสังเกตอย่างถี่ถ้วนเป็นระบบ ออกแบบการวัดที่ต้องการแยกแยะสิ่งที่สังเกตกับสิ่งที่สรุปเกี่ยวเนื่องกันอย่างชัดเจน ประดิษฐ์คิดค้น ตีความหมายโดยคำนึงถึงสภาพแวดล้อม การใช้วิธีการอย่างฉลาด สามารถทดสอบได้ และการสรุปอย่างมีเหตุผล

2. ความหมายของการสอน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนแบบเกี่ยวกับการสอนโดยวิธีแก้ปัญหา (Problem-Solving Approach) โดยระบุลักษณะสำคัญดังนี้

2.1 เป็นการเรียนจากกิจกรรมที่จัดขึ้น

2.2 นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการจัดกิจกรรมนี้

สวัซซ์ นิชมค้ำ (2517 : 125) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้วางแผนและกำหนดวิธีการค้นหาความรู้เอาเอง ในที่สุดนักเรียนก็ค้นหาความรู้เอง ซึ่งได้คำตอบเหมือนกันที่ครูบรรยายหรือเหมือนกับที่เขียนไว้ในตำรา

วีรยุทธ วิเชียรโชติ (2521 : 11) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการแสวงหาความจริง เพื่อนำไปสู่การค้นพบธรรมชาติและนำกฎเกณฑ์ที่ค้นพบมาประยุกต์ใช้ จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือกระทำการทดลอง เพื่อค้นคว้าหาความรู้ โดยครูเป็นผู้คอยช่วยผู้ให้นักเรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ อยากเห็น ชักถามในข้อสงสัยที่เกิดขึ้น เป็นการปลูกฝังและสร้างนิสัยความเป็นคนช่างคิดและรู้จักแก้ปัญหา ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้จะช่วยพัฒนาความคิดและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

ขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ประวิตร ชูศิลป์. 2524 : 5 - 6) ได้กำหนดขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

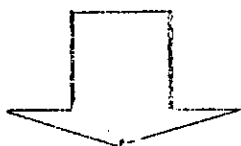
1. การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-Lab discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น คิด สงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางในการทดลอง รวมถึงการออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา

2. การให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง (Experimental period) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนจะคอยควบคุม และให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้นสนับสนุนและเป็นพี่รึกษาอยู่ด้วย นักเรียนจะเก็บรวบรวมข้อมูล

3. อภิปรายหลังการทดลอง (Post-Lab discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนจะต้องใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนใช้ข้อมูลจากการทดลองที่รวบรวมไว้มาสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาด (Error) ของการทดลองที่อาจเป็นไปได้ด้วย คำถามต่าง ๆ ที่ผู้สอนใช้ในตอนนี้ นอกจากจะช่วยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองได้แล้ว ยังช่วยให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น มีแนวคิดว่าอย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น

จากขั้นตอนที่กล่าวมาแล้ว สามารถเขียนเป็นแผนภูมิได้ดังนี้

สถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้น



อภิปรายโดยใช้คำถามที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

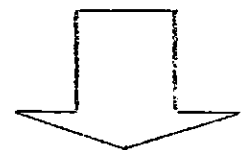


ทำการทดลอง



อภิปรายโดยใช้คำถามจากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

สรุปผลของการทดลอง



นำความรู้ไปใช้กับเรื่องที่จะเรียนต่อไป หรือ
ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

ภาพประกอบ 1 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

จะเห็นว่ากิจกรรมการอภิปรายนำเข้าสู่การทดลองและอภิปรายเพื่อสรุปการทดลองนั้น ผู้สอนจะต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับการใช้คำถาม เพื่อนำนักเรียนให้รู้จักคิดหาความสัมพันธ์ระหว่าง สถานการณ์ที่สร้างขึ้นกับ เรื่องที่จะทดลองและข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับผลสรุปในการอภิปราย ชักถามนั้น

อนันต์ จันทร์แก้ว (2523 : 6) ได้กล่าวถึงการใช้คำถามในการสอนแบบสืบเสาะหา ความรู้ว่ามี 3 ประเภทคือ

1. Active Inquiry นักเรียนใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้เกิดการค้นคว้าหาความรู้
2. Passive Inquiry ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้เกิดการค้นคว้าหาความรู้
3. Combine Inquiry ทั้งครูและนักเรียนช่วยกันใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้เกิดการคิดค้นคว้าหาความรู้

บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

วีรยุทธ วิเชียรโชติ (2521 : 33 - 34) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
ครูมีบทบาทในการเรียนการสอนดังนี้

1. เป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิด โดยสร้างสถานการณ์ชักชวนให้นักเรียนตั้งคำถามสืบเสาะหาความรู้ ความลึกลับชั้นคำถามแบบสืบเสาะหาความรู้
2. ครูเป็นผู้เสริมแรง เมื่อนักเรียนถามก็ให้แรงหนุนยอมรับในคำถามนั้น กล่าวชมและช่วยปรับปรุงภาษาในคำถาม เพื่อให้นักเรียนเข้าใจคำถามให้กระจ่างยิ่งขึ้น
3. เป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับ ครูจะเป็นผู้ทบทวนคำถาม เมื่อพิจารณาเห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจอย่างไรบ้าง
4. ครูเป็นผู้จัดแนะแนวและเป็นผู้กำกับ ครูจะเป็นผู้แนะแนวทาง เพื่อให้เกิดความคิดตามแนวทางที่ถูกต้อง เป็นผู้กำกับควบคุมเมื่อนักเรียนออกนอกแนวทาง
5. ครูเป็นผู้จัดระเบียบ ครูดำเนินการจัดชั้นเรียน ให้เหมาะสมกับวิธีการเรียน จัดบรรยากาศให้เหมาะสม โดยจัดเป็นกลุ่มหรือชั้น เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ
6. เป็นผู้สร้างแรงจูงใจ ครูช่วยสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสท. 2519 : 6 - 7) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ควรมีการเตรียมล่วงหน้า ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ครูมีความมั่นใจต่อเนื้อหาของบทเรียนเรื่องนั้น ๆ ใ้มากขึ้น ครูควรจะได้ทดลองก่อนจะเข้าไปสอนในชั้น เพื่อค้นหาหรือปัญหาที่จะเกิดขึ้นว่าเป็นอย่างไร ควรสำรวจอุปกรณ์และสารเคมีที่จะใช้ว่ามีความพร้อมสำหรับนักเรียนหรือไม่ ตลอดจนวางแผนการใช้คำถามอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อจะนำนักเรียนเข้าสู่ข้อสรุปโดยไม่ใช้เวลานานเกินไป

2. ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดเวลา ดังนั้นจึงควรกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักคิด ทำการทดลองและร่วมอภิปรายทุกคน โดยนำเอาเทคนิคการสอนต่าง ๆ เช่น การนำเข้าสู่บทเรียน การใช้คำถาม ตลอดจนการเสริมพลังมาใช้ให้เป็นประโยชน์ ซึ่งจะช่วยให้การเรียนการสอนน่าสนใจและมีชีวิตชีวา

3. ครูควรเลือกใช้คำถามที่มีความยากง่ายพอเหมาะกับความสามารถของนักเรียน ทั้งนี้เพื่อเป็นการส่งเสริมนักเรียนให้มีความสามารถสูง ใ้ให้ได้ใช้ความสามารถของตนอย่างเต็มที่ ในขณะที่เดียวกันก็ไม่ทำให้นักเรียนที่ด้อยความสามารถเสียกำลังใจ

4. เมื่อนักเรียนถามอย่างบอกคำตอบทันที ควรให้คำแนะนําที่จะช่วยให้นักเรียนหาคำตอบได้เอง ควรให้ความสนใจต่อคำถามของนักเรียนทุกคน แม้ว่าคำถามนั้นจะไม่เกี่ยวกับเรื่องที่กำลังเรียนอยู่ก็ตาม ครูควรชี้แจงให้ทราบและเบนความสนใจของนักเรียนกลับมาสู่เรื่องที่อภิปรายอยู่ สำหรับปัญหาที่นักเรียนถามนั้นควรจะได้หยิบยกมาอภิปรายในภายหลัง

5. เนื่องจากการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการเรียนที่มีการอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียนตลอดเวลา อาจจะมีบางโอกาสที่ครูไม่สามารถจะตอบปัญหาที่นักเรียนซักถามได้ ควรจะได้ชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่าครูไม่ใช่เป็นผู้รอบรู้ในปัญหาทุกอย่าง แต่ครูและนักเรียนควรจะได้ค้นหาคำตอบร่วมกัน

6. อย่าให้นักเรียนสรุปแนวความคิดหรือหลักเกณฑ์เร็วเกินไป เมื่อยังมีข้อมูลไม่พอเพียง และแผนอนที่จะเชื่อถือได้ ครูควรแนะนําที่จะให้นักเรียนได้ทดลองซ้ำอีกจนได้ผล การทดลองที่ใช้ความสนใจได้เพียงพอจึงสรุป

7. ครูควรนำเอาการสอนแบบอื่น ๆ เช่น การสาธิต หรือการใช้คำถามมาใช้เพิ่มเติมเมื่อมีความจำเป็น หรือในโอกาสที่เหมาะสม ซึ่งวิธีการเหล่านี้จะช่วยเสริมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

จากการศึกษากระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จากเอกสารข้างต้น สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีกิจกรรมหลักอยู่ 2 อย่างคือ การอภิปราย และการทดลอง เอกสารดังกล่าวได้เสนอแนะให้มีการเตรียมการสอนล่วงหน้า และอาจใช้การสอนอื่น ๆ เช่น การสาธิต การใช้คำถามมาช่วยเสริมให้การสอนประสบผลสำเร็จยิ่งขึ้น การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

โดยใช้เทคโนโลยีที่ประกอบการสอนได้แก่การเตรียมบทเรียนล่วงหน้าอย่างดี และมีการผสมผสานวิธีการต่าง ๆ เข้าด้วยกัน โนบทเรียนจะมีคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ที่สร้างขึ้น ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนตลอดเวลา

งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

งานวิจัยต่างประเทศ

โคลีเบส (Kolebaso, 1972 : 4443-A) ได้ทดลองสอนวิทยาศาสตร์กับนักเรียนเกรด 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ โดยเน้นทักษะขั้นคอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะโดยเน้นทักษะขั้นคอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีระดับผลสัมฤทธิ์และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เดวิส (Davis, 1975 : 4164-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะค้นพบที่ใช้ในการเรียนชี้นำทาง (Guided-inquiry discovery approach) กับการสอนแบบครูบอกความรู้ตามตำรา (Expository-text approach) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย จำนวน 103 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 51 คน ซึ่งได้รับการสอนแบบสืบเสาะค้นพบที่ใช้การชี้นำแนวทาง และกลุ่มควบคุม 52 คน ได้รับการสอนแบบครูบอกความรู้จากตำรา ผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยในประเทศไทย

พยอม คันมณี (2516 : 89 - 92) ได้ศึกษาบทบาทของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งผลต่อการมีพัฒนาการด้านบุคลิกภาพ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความคิดเห็นในการสร้างสรรค์กับและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 268 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 133 คน กลุ่มควบคุม 135 คน ผลการทดลองพบว่า

กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สัญญา ทิพเสนา (2517 : 80 - 88) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบเดิม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2516 วิทยาลัยครูจันทระเกษม กรุงเทพมหานคร จำนวน 65 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 32 คน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และกลุ่มควบคุม 33 คน ได้รับการสอนแบบเดิม พบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ขงยุทธ สายคง (2527 : 64) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจกกิจกรรมแบบกำหนดแนวทางและแบบไม่กำหนดแนวทาง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหลังราษฎร์พิทยาสรรพ์ อำเภอคำชะอี จังหวัดมุกดาหาร ปีการศึกษา 2526 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากเอกสารและงานวิจัยข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองจากการทดลอง การสังเกต การซักถาม นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีนี้ส่วนใหญ่จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

3. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับมโนคติ

มโนคติเป็นคำแปลมาจากคำว่า Concept ในภาษาอังกฤษ นักการศึกษาและนักภาษาของไทยได้พยายามหาคำแปลให้กะทัดรัด และมีความหมายตรงกับศัพท์เดิมให้มากที่สุด จึงได้มีคำว่า "สังกะ" "มโนทัศน์" "มโนภาพ" "ความคิดรวบยอด" "มโนคติ" และ "มโนคติ" ผู้วิจัยขอใช้คำว่า "มโนคติ" เพียงคำเดียว

ความหมายของมโนคติ

ดี เซคโค (De Cecco. 1968 : 388) ได้ให้ความหมายของมโนคติว่าเป็นกลุ่มของสิ่งเร้าที่มีลักษณะต่าง ๆ กัน สิ่งเร้าเหล่านั้นอาจเป็นสิ่งของ เหตุการณ์หรือบุคคลต่าง ๆ องค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้มโนคติต่าง ๆ มีลักษณะแตกต่างกันคือ ลักษณะเฉพาะ (Attribute) หรือลักษณะใหญ่ (Dimension)

อาคม จันทรสุนทร (2522 : 47) ให้ความหมายของมโนคติไว้ว่า หมายถึง ความคิด ความเข้าใจที่สรุปรวมเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใด เรื่องหนึ่งอันเกิดจากการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นหลาย ๆ อย่าง มีหลาย ๆ แบบ แล้วได้ใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น

พรรณทิพย์ มัชฌิม (2520 : 8) ได้ให้ความหมายของมโนคติไว้ว่า หมายถึง ความสามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่ได้รับการเรียนการสอน ความเข้าใจของตนเอง รู้จักข้อเท็จจริงของเนื้อหาต่าง ๆ ที่เรียนรู้อาสมันกัน

สรุปได้ว่ามโนคติ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่เกิดจากการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้น ๆ หลาย ๆ แบบ จนสามารถสรุปให้นิยามหรือจำแนกประเภทหลักคุณธรรมร่วมกันได้ถูกต้อง

ประเภทของมโนคติ

บรูเนอร์ และคนอื่น ๆ (Bruner and others. 1957 : 41 - 43) ได้แบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. มโนคติที่มีลักษณะร่วมกัน (Conjunctive concepts) เป็นมโนคติที่มีอยู่เป็นส่วนใหญ่เรียนรู้ได้ง่าย มีคุณลักษณะร่วมกันหลายอย่าง เช่น สุนัขที่หลากหลายเผ่าพันธุ์ แต่ก็มีคุณลักษณะร่วมกันหลายอย่างรวมกันอยู่ ซึ่งสามารถบอกได้ว่าเป็นสุนัข มโนคติประเภทนี้คนเรียนรู้ได้ง่าย

2. มโนคติแยกลักษณะ (Disjunctive concepts) เป็นมโนคติที่อยู่บนพื้นฐานของคุณลักษณะที่สังเกตได้จากส่วนของวัตถุสิ่งของ เรื่องราวแต่ละอย่างภายในกลุ่ม เช่น จักส์ตว์สี่เท้า เข้าด้วยกัน เพราะเราแยกลักษณะตามจำนวนเท้า ทั้ง ๆ ที่เป็นสัตว์ต่างชนิดกัน

3. มโนคติเชิงสัมพันธ์ (Relational concepts) เป็นมโนคติที่อาศัยความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกหรือส่วนของกลุ่มมาพิจารณาคุณลักษณะหรือคุณค่า เช่น การจัดกลุ่มคนที่ต่างประเทศ ต่างวัย เข้าด้วยกัน เพราะเราดูที่บุคคลเหล่านั้นกระทำอย่างไรอย่างหนึ่งร่วมกัน เช่น ผู้ร่วมประชุม มโนคติประเภทนี้ถ้าองไม่เห็นส่วนที่สัมพันธ์กันแล้ว จะทำให้เกิดการเรียนรู้ยากขึ้นเป็นลำดับ

จะเห็นได้ว่า เมื่อคนเราจะสรุปความคิดในเรื่องใด สิ่งใด ก็ตาม จะต้องคำนึงถึงคุณลักษณะ และคุณค่า มโนคติบางชนิดอาจเรียนรู้ได้ง่าย บางชนิดเรียนรู้ยาก ในวัยเด็กบุคคลมักจะใช้มโนคติที่มีลักษณะร่วมกันมากกว่ามโนคติที่เป็นเชิงสัมพันธ์และเชิงวิเคราะห์ แต่เมื่อวัยและวุฒิภาวะสูงขึ้นก็จะใช้มโนคติเชิงสัมพันธ์กับเชิงวิเคราะห์ นอกจากนี้ผู้ที่มิได้สติปัญญาดี ส่วนมากจะสามารถสรุปความคิด 2 ประเภทหลังได้มากกว่า

ทฤษฎีการสร้างมโนคติ

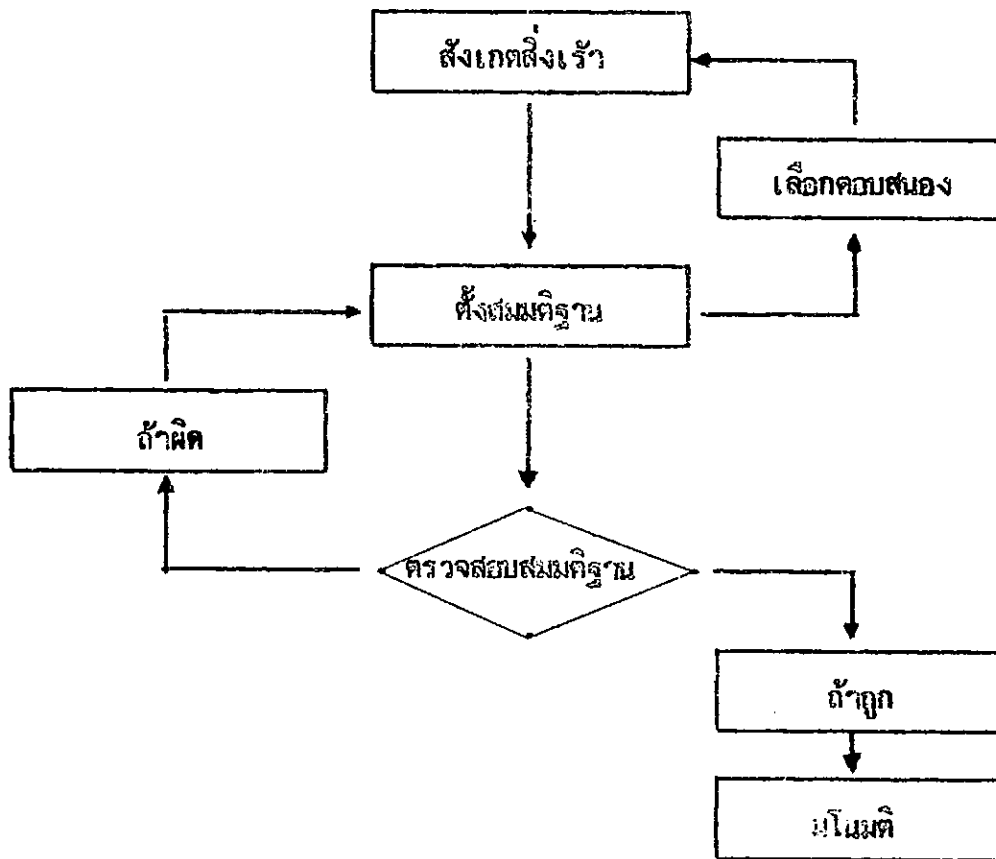
เบิร์น (Bourne. 1966 : 24 - 44) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการสร้างมโนคติไว้ดังนี้

1. ทฤษฎีความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง (S.R. Association Theories) มีมโนคติคือการสามารถแยกแยะสิ่งเร้า ซึ่งมีลักษณะซับซ้อน (Complex Stimuli) และสามารถมองเห็นลักษณะที่สัมพันธ์กันหรือเหมือนกันในสิ่งเร้าเหล่านั้น

2. ทฤษฎีการสร้างมโนคติโดยอาศัยการทดสอบสมมติฐาน (Theories Based on Hypothesis Testing) ทฤษฎีที่อธิบายการสร้างมโนคติไว้ดังนี้

2.1 อินทรีย์จะไม่เลือกตอบสนองต่อคุณลักษณะทุก ๆ อย่างของสิ่งเร้า แต่จะเลือกตอบสนองเฉพาะลักษณะที่อินทรีย์ตั้งสมมติฐานไว้ในใจ

2.2 อินทรีย์ตอบสนองตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เพื่อทดสอบว่าสมมติฐานนั้น ๆ ถูกหรือไม่ ถ้าถูกก็เกิดมโนคติขึ้นมา ถ้าผิดก็ตั้งสมมติฐานใหม่ และทดสอบใหม่จนถูก จากทฤษฎีนี้สามารถเขียนเป็นแผนภูมิได้ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แผนภูมิการสร้างมโนมติ

กระบวนการสร้างและการเรียนรู้มโนมติ

การสร้างมโนมติเป็นการค้นพบลักษณะที่ร่วมกันอยู่ของสิ่งต่าง ๆ มโนมติมิใช่สิ่งใด ยันใด หรือการกระทำใด ๆ หากแต่เป็นสัญลักษณ์ของสิ่งนั้นซึ่งบุคคลรับรู้โดยผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้า การรับรู้นี้จะใช้ประสาทสัมผัสส่วนใดส่วนหนึ่งหรือหลาย ๆ ส่วนพร้อม ๆ กันก็ได้ เมื่อเกิดการรับรู้แล้ว ก็นำมาแยกแยะสิ่งที่ไม่สามารถจัดเข้าร่วมกันได้ออกไป และสรุปครอบคลุมลักษณะที่ร่วมกันได้เอาไว้ด้วยกัน

กิลฟอร์ด (Guilford. 1952 : 430 - 433) กล่าวถึงวิธีที่จะเรียนรู้โมเดลใหม่ ๆ ว่ามี 3 วิธีคือ วิธีอุปมาน (The Inductive Method) คือการให้เห็นสิ่งต่าง ๆ หลาย ๆ อย่าง ไปก่อนแล้วจึงค่อยสามารถแยกแยะเกิดเป็นโมเดลใหม่ขึ้น วิธีอนุมาน (The Deductive Method) คือการให้คำนิยาม หรือให้เรียนรู้คุณสมบัติร่วมของสิ่งหนึ่งไปก่อน วิธีผสม (The Mixed Method) คือใช้ทั้งวิธีอุปมานและอนุมานรวมกัน ซึ่งเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการสอนโมเดล

งานวิจัยเกี่ยวกับโมเดล

จาคอบสัน (Jacobson. 1969 : 109 - 112) ได้ศึกษาการสร้างโมเดลโดยอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้วัสดุอุปกรณ์กับกลุ่มตัวอย่าง 30 คน เป็นนิสิตในมหาวิทยาลัย โดยการให้กลุ่มตัวอย่างดูรายการคุณสมบัติเป็นช่วง ๆ ช่วงละ 4 วินาที เท่า ๆ กัน โดยการที่มีวัสดุอุปกรณ์ประกอบและไม่มีวัสดุอุปกรณ์ประกอบ พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีสติปัญญาสูง ใช้จำนวนครั้งในการเรียนรู้เพื่อสร้างโมเดลน้อยกว่า และจำนวนครั้งที่ตอบผิดน้อยกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีสติปัญญาต่ำ

สองชาติ เศรษฐศิริโรจน์ (2524 : 47) ได้ศึกษามโนคติและความคงทนของมโนคติในวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มทดลองสอนด้วยวิธีสอนแบบเสนอสิ่งเร้า-ถาม-ทดลอง-สรุป ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามแผนการสอนของกรมวิชาการ พบว่า มโนคติของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และความคงทนของมโนคติของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

เกื้อกุล เกื้อชัยพินิต (2527 : 22 - 23) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการเรียนการสอนมโนคติโดยวิธีอุปนัยและนิรนัย วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมสาธิตรามคำแหง พบว่า มโนคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน แต่ค่าเฉลี่ยของการสอบครั้งที่หลังสูงกว่าการสอบครั้งแรก

จากเอกสารและงานวิจัยดังกล่าวสรุปได้ว่า มโนคติเป็นสิ่งที่เรียนรู้ได้ การสอนที่อาศัยวัสดุอุปกรณ์ประกอบการสอนจะช่วยให้นักเรียนเกิดมโนคติได้ดีกว่าไม่ใช่ การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบโทรทัศน์ประกอบ มีวัสดุอุปกรณ์ประกอบการสอนทุก ๆ คาบ ซึ่งจัดไว้

สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการเรียนรู้ของแต่ละคาบ ผู้วิจัยคาดว่านักเรียนที่เรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคโนโลยีประกอบกับการเรียนตามคู่มือครูจะมีโน้มน้าแตกต่างกัน

4. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติ

ความหมายของเจตคติ

คำว่า เจตคติ หรือ เจตมคติ หรือ ทัณณคติ ได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้ ออลพอร์ต (Allport. 1935 : 418) เจตคติ (Attitude) คือ ความรู้สึก เอนเอียงของจิตใจที่มีต่อประสบการณ์ที่เราได้รับ ซึ่งมีทั้งความรู้สึกทางบวก (Positive Attitude) คือ พอใจ เห็นด้วย ชอบ และความรู้สึกในทางลบ (Negative Attitude) คือ ไม่พอใจ ไม่เห็นด้วย ไม่ชอบ เจตคติเป็นส่วนหนึ่งของบุคลิกภาพอันประกอบด้วยความรู้ ความเข้าใจ และ อารมณ์

เคแกน (Kagan. 1968 : 618) ให้ความหมายของเจตคติว่า เป็นความโน้มเอียงที่ฝังแน่นในความคิดและความรู้สึกในทางบวกหรือทางลบที่มีต่อสิ่งที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะ เจตคติประกอบด้วยสิ่งที่สำคัญสองอย่างคือ ความรู้ความเข้าใจ กับ อารมณ์

ดวงเดือน พันธุมนาวิน (2518 : 3) ได้ให้ความหมายของเจตคติว่า เป็นความรู้สึกที่แสดงออกอย่างมั่นคงต่อบุคคลหรือสถานการณ์ซึ่งอาจเป็นไปในทางที่ดี ชัดแย้งหรือเป็นกลางก็ได้ ซึ่งเป็นผลของการรับรู้เกี่ยวกับลักษณะที่ดีหรือเลวของบุคคลหรือสถานการณ์นั้น ๆ

เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์ (2520 : 28) กล่าวว่า เจตคติเป็นความรู้สึกส่วนบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้และประสบการณ์ เป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมหรือแนวโน้มที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้า นั้น ๆ ไปในทางใดทางหนึ่ง อาจเป็นไปในทางสนับสนุนหรือคัดค้านได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกระบวนการอบรมให้รู้ระเบียบวิธีของสังคม (Socialization) ซึ่งเจตคตินี้จะแสดงออกหรือปรากฏให้เห็นชัดเจนในกรณีสิ่งเร้า นั้นเป็นสิ่งเร้าทางสังคม

สรุปได้ว่า เจตคติหมายถึง สภาพจิตใจ อารมณ์ ความรู้สึก ความรัก ความชัง ของมนุษย์ที่มีต่อเหตุการณ์ บุคคลหรือสิ่งหนึ่งสิ่งใด เจตคตินั้นสามารถสร้างขึ้นได้ และสามารถเปลี่ยนแปลงได้ นอกจากนั้นเจตคตินี้ยังมีอิทธิพลต่อการแสดงออกของพฤติกรรมของมนุษย์อีกด้วย

องค์ประกอบของเจตคติ

เจตคติองค์ประกอบ 3 ประการ คือ องค์ประกอบด้านพุทธิปัญญา องค์ประกอบด้านความรู้สึก และองค์ประกอบด้านปฏิบัติ ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2526 : 34) กล่าวถึงองค์ประกอบของเจตคติไว้ดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านพุทธิปัญญา (Cognitive Component) ได้แก่ ความคิด ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่มนุษย์ใช้ในการคิด ความคิดนี้อาจจะอยู่ในรูปใดรูปหนึ่งต่างกัน ขึ้นอยู่กับความคิดของแต่ละบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้า

2. องค์ประกอบด้านท่าทีความรู้สึก (Affective Component) เป็นส่วนประกอบทางด้านอารมณ์ ความรู้สึก ซึ่งจะเป็นตัวเร้าความคิดอีกต่อหนึ่ง ถ้าบุคคลมีความรู้สึกที่ดีหรือไม่ดีขณะที่คิดสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แสดงว่าบุคคลนั้นมีความรู้สึกในด้านบวกและด้านลบตามลำดับต่อสิ่งนั้น

3. องค์ประกอบด้านปฏิบัติ (Behavioral Component) เป็นองค์ประกอบที่มีแนวโน้มในทางปฏิบัติ หรือด้านสิ่งเร้าที่เหมาะสมจะเกิดการปฏิบัติหรือปฏิกิริยาอย่างใดอย่างหนึ่ง องค์ประกอบทั้งสามนี้มีความสัมพันธ์กันมาก บางครั้งแยกไม่ออกอย่างเด็ดขาด เช่น ถ้าบุคคลใดเคยประสบอุบัติเหตุรถยนต์คว่ำ ก็จะมีความรู้สึกด้านลบต่อรถยนต์ แต่ขณะเดียวกันเขาก็อาจจะยอมรับว่า เขาจำเป็นต้องใช้รถยนต์เดินทางไปในที่ต่าง ๆ ซึ่งแสดงว่าเขามีองค์ประกอบทางด้านปฏิบัติไปในทางบวกและมีแนวโน้มที่จะใช้รถยนต์

ซูซีท อ่อน โศกสูง (2518 : 7) กล่าวว่า เจตคติอาจเปลี่ยนแปลงได้จากสาเหตุดังนี้

1. เมื่อได้รับข้อมูลใหม่จากบุคคลหรือสื่อมวลชน
2. เมื่อได้รับประสบการณ์ตรงหรือความสะเทือนใจหรือความประทับใจ
3. เมื่อถูกบังคับให้ต้องปฏิบัติไปนาน ๆ
4. เมื่อได้รับการรักษาทางจิต เพื่อให้เข้าใจเหตุผลที่ถูกต้องขึ้น
5. เปลี่ยนเพื่อให้สอดคล้องกับพฤติกรรมใหม่

จะเห็นได้ว่าเจตคติของบุคคลสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงได้ในสถานการณ์หลาย ๆ อย่าง ดังกล่าวแล้ว ในทำนองเดียวกันเจตคติของนักเรียนต่อการศึกษาก็มีโอกาสเปลี่ยนแปลงได้ ถ้านักเรียนมีสิ่งกระตุ้นให้เกิดความสนใจใคร่รู้ใคร่เรียน

หลักการวัดเจตคติ

ไพศาล หวังธานี (2526 : 147 - 148) ได้เสนอหลักการของการวัดเจตคติไว้ดังนี้ การวัดเจตคตินี้ว่าเป็นสิ่งที่มีความยุ่งยากพอสมควร เพราะเป็นการวัดคุณลักษณะภายในของบุคคล ซึ่งเกี่ยวข้องกับอารมณ์และความรู้สึกหรือเป็นลักษณะของจิตใจ คุณลักษณะดังกล่าวมีการแปรเปลี่ยนได้ง่าย แต่อย่างไรก็ตามเจตคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งก็ยังสามารถวัดได้ ซึ่งต้องอาศัยหลักสำคัญต่อไปนี้

1. ต้องยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (Best Assumption) เกี่ยวข้องกับการวัดเจตคติคือ
 - 1.1 ความคิดเห็น ความรู้สึกหรือเจตคติของบุคคลนั้นจะคงที่อยู่ช่วงหนึ่ง นั่นคือ ความรู้สึกนึกคิดของเราไม่ได้เปลี่ยนแปลงหรือผันแปรตลอดเวลา อย่างน้อยจะต้องมีช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งที่ความรู้สึกของเรามีความคงที่ทำให้สามารถวัดได้
 - 1.2 เจตคติของบุคคลไม่สามารถวัดหรือสังเกตเห็นได้โดยตรง การวัดจะเป็นแบบวัดทางอ้อม โดยวัดจากแนวโน้มที่บุคคลแสดงออกหรือประพฤติอยู่เสมอ
 - 1.3 เจตคตินอกจากแสดงออกในรูปทิศทางของความรู้สึกนึกคิด เช่น สนับสนุนหรือคัดค้าน ยังมีขนาดหรือปริมาณของความคิด ความรู้สึกนั้นอีกด้วย ดังนั้นในการวัดเจตคตินอกจากจะทำให้ทราบลักษณะหรือทิศทางแล้ว ยังสามารถบอกระดับความมากน้อยหรือความเข้มข้นของเจตคติได้ด้วย
2. การวัดเจตคติด้วยวิธีใดก็ตาม จะต้องมีส่วนเร้าประกอบ 3 อย่างคือ ตัวบุคคลจะถูกวัดสิ่งเร้า เช่น การกระทำ เรื่องราวที่บุคคลแสดงเจตคติตอบสนอง และสุดท้ายต้องมีการตอบสนอง ซึ่งจะออกมาในระดับสูงต่ำมากน้อย
3. สิ่งเร้าที่จะนำไปใช้เร้าที่นิยม คือ ข้อความวัด-เจตคติ (Attitude Statements) ซึ่งเป็นสิ่งเร้าทางภาษาที่ใช้อธิบายคุณค่า คุณลักษณะของสิ่งนั้น เพื่อให้บุคคลตอบสนองออกมาเป็นระดับความรู้สึก (Attitude Continuum หรือ Scale) ของการวัดเป็นพิเศษ
4. การวัดเจตคติต้องคำนึงถึงความเที่ยงตรง (Validity) ของการวัดเป็นพิเศษต้องพยายามให้ผลของการวัดที่ได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของบุคคลหนึ่งในแนวทางและระดับหรือช่วงของเจตคติ

วิธีเขียนข้อความวัดเจตคติ

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 188 - 189) กล่าวว่า มาตรการวัดเจตคติ (Attitude Scale) จะประกอบด้วยข้อคำถาม โดยทำหน้าที่เป็นตัวเร้าให้บุคคลแสดงความคิดเห็น ความรู้สึกออกมา การวัดเจตคติจะให้ผลถูกต้องและเชื่อถือได้มากขึ้นเพียงโดยสัมพันธ์กับคุณภาพของข้อความที่ใช้ถาม การเขียนข้อความเพื่อวัดเจตคติจึงเป็นเรื่องสำคัญที่จะต้องพิจารณา โดยมีหลักดังต่อไปนี้

1. ใช้ข้อความที่กล่าวถึงเหตุการณ์หรือเรื่องราวที่เป็นปัจจุบัน
2. หลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นข้อเท็จจริง (Fact) เกี่ยวกับเรื่องนั้น เพราะจะกลายเป็นการตอบสนองตามความเป็นจริงทำให้ไม่ทราบความรู้สึกหรือความคิดเห็นของบุคคล
3. ข้อความที่ใช้ต้องให้คำขอบที่สามารถแปลความหมายได้คือ สามารถบอกทิศทางและระดับความรู้สึกของบุคคลได้
4. ข้อความนั้นต้องมีความเป็นปรนัย คือมีความชัดเจน มีความหมายแน่นอนไม่ใช้ภาษาภาพหรือคลุมเครือ
5. ข้อความหนึ่ง ๆ ควรถามความคิดเห็นเพียงอย่างเดียว เพราะถ้ามีหลายความคิดเห็นในข้อความเดียวกันจะกลายเป็นข้อความกำกวม ยุ่งยากต่อการเสนอความคิดเห็น เช่น ไม่ควรให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นโดยใช้ข้อความที่ว่า "การสอนแบบบรรยายทำให้น่าเบื่อ เสียเวลามาก ได้ผลการเรียนไม่ดี" ควรแยกข้อความนี้ออกเป็นหลาย ๆ ข้อความ เช่น
 - 5.1 การสอนแบบบรรยายทำให้ผู้เรียนเบื่อ
 - 5.2 การสอนแบบบรรยาย ทำให้ผู้เรียนขาดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
6. ข้อความที่ใช้ควรหลีกเลี่ยงการใช้คำบางคำ เช่น เสมอ ทั้งหมด ไม่เคยเลย เท่านั้น เพียงแต่ เพียงเล็กน้อย
7. หลีกเลี่ยงข้อความที่ไม่อาจแสดงความคิดเห็นได้หรือข้อความที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับประเด็นที่จะพิจารณา เช่น ข้อความที่กล่าวนอกเรื่องที่จะศึกษา

การทดสอบเจตคติ

ในการวัดเจตคตินั้น มีนักการศึกษาหลายท่านได้สร้างเครื่องมือวัดเจตคติไว้หลายแบบด้วยกัน เช่น การวัดเจตคติโดยใช้ Equal Appearing Intervals ของเทอร์สโตน การวัดเจตคติโดยใช้วิธี Scalogram Analysis ของกัทแมน การวัดเจตคติโดยใช้วิธี Semantic Differential ของออสกูต และคณะ นอกจากนี้อาจใช้การวัดเจตคติโดยใช้วิธี Projective Techniques แต่ในการวิจัยเกี่ยวกับเจตคติครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธี Summated Ratings ของ Likert แบบทดสอบวัดเจตคติต่อการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง

มาตราวัดเจตคติความวิธของลิเกิร์ตผู้คิดคือ Rennis Likert มาตราวัดนี้มีชื่อเรียกได้หลายอย่าง ได้แก่ Likert Scale และ An a Posteriori Approach

การวัดเจตคติโดยใช้วิธี Summated Ratings มีขั้นตอนดังนี้

1. ตั้งวัตถุประสงค์ว่าต้องการศึกษาเจตคติของใครที่มีต่อสิ่งใด
 2. ให้ความหมายของเจตคติต่อสิ่งที่จะศึกษานั้นให้แจ่มชัด เพื่อให้ทราบว่าสิ่งที่ เป็น Psychological Object นั้นคืออะไร ประกอบด้วยคุณลักษณะใบบ้าง เช่น จะวัดเจตคติของนักเรียนต่อการอ่านหนังสือ ก็ต้องวิเคราะห์ให้ทราบว่าควรถามเกี่ยวกับการสอนในเรื่องใบบ้าง
 3. ทำการสร้างข้อความเจตคติให้ครอบคลุมคุณลักษณะต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ได้ จำนวนข้อความที่สร้างควรมีประมาณ 20-30 ข้อความ และให้มีจำนวนข้อความที่กล่าวถึงสิ่งที่ต้องการศึกษาในทางที่ดี (Positive) และในทางที่ไม่ดี (Negative) จำนวนมากพอต่อการที่เมื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพแล้วเหลือตามที่ต้องการ
 4. ตรวจสอบข้อความที่สร้างขึ้น ซึ่งอาจทำได้โดยผู้สร้างข้อความเองหรือนำไปให้ผู้มีความรู้ในเรื่องนั้นตรวจสอบ
 5. ทำการทดลองขั้นก่อนก่อนนำไปใช้จริง โดยการนำข้อความที่ได้ตรวจสอบแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวนหนึ่ง เพื่อปรับปรุงแก้ไขก่อนจะบรรจุลงในมาตราวัดเจตคติ
- การกำหนดน้ำหนักคะแนนแต่ละข้อเลือกว่าควรให้คะแนนเป็นเท่าไรทำได้หลายวิธี แต่วิธีที่นิยมมากที่สุดคือวิธี Arbitrary Weighting Method วิธีนี้คือกำหนดให้แต่ละข้อเลือกมี

น้ำหนักเป็น 5, 4, 3, 2 และ 1 คำนึงความถี่กล่าวถึงสิ่งนั้น ๆ ในทางที่ดี (Positive) ถ้า
ตอบ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย เฉย ๆ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง จะได้คะแนน 5,
4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ และข้อความที่กล่าวถึงสิ่งนั้น ๆ ในทางที่ไม่ดี (Negative) ถ้า
ตอบ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย เฉย ๆ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง จะได้คะแนน 1,
2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ (ทวงรัตน์ ทวีรัตน์ และดิลก ดิลกานนท์. 2526 : 25 - 27)

งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติต่อการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ทองคลัง โปธิสวัสดิ์ (2526 : 51) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนความขึ้น สน - ส - อ - ท - ค
กับวิธีสอนแบบปกติ พบว่า เจตคติเมื่อคิดคะแนนรวมของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน
ความขึ้น สน - ส - อ - ท - ค กับวิธีสอนแบบปกติแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เจตคติ
ของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนความขึ้น สน - ส - อ - ท - ค เมื่อคิดคะแนน
รวมหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน

วิจรตง โจรจนกุล (2529 : 108 - 109) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ
เจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนที่ใช้แผนโปรงใส
ประกอบและการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2529
ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนศรีธาสมุทร อ.เมือง จ.สมุทรสงคราม พบว่า เจตคติต่อการสอนวิชา
วิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองระหว่างก่อนและหลังการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ .01 เจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่าง
ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

มีผู้ศึกษาเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ ให้น้อยมาก แม้ข้อสังเกต
บางประการเกี่ยวกับเจตคติต่อการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ดังนี้

1. เจตคติต่อวิธีสอนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. นักเรียนมีเจตคติต่อการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
3. นักเรียนชอบวิธีสอนที่มีการปฏิบัติการทดลอง

ดังนั้นในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้เทคโนโลยีประกอบการสอน น่าจะทำให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิธีสอนวิทยาศาสตร์แตกต่างจากการสอนตามคู่มือครู

5. เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ นอกจากจะสอนให้นักเรียนได้รับความรู้แล้ว ยังต้องสอนให้นักเรียนรู้ถึงการนำเอาอีกด้วย การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ส่วนที่เป็นเนื้อหาความรู้ เรียกว่าผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ และส่วนที่เป็นวิธีทางวิทยาศาสตร์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์รวมเรียกว่า กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 13) ฉะนั้น การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์จะต้องส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีผู้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายท่านแตกต่างกัน เช่น โอคี และฟิลด์ (Okey and Field. 1903 : 1 - 10) ได้สรุปว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มี 10 ประการคือ

1. การกำหนดตัวแปร (Identifying Variables) หมายถึง ความสามารถที่จะบอกได้ว่า อะไรเป็นตัวแปรอิสระ อะไรเป็นตัวแปรต้น (Independent or manipulated Variables) อะไรเป็นตัวแปรตาม (Dependent or responding Variables) หรืออะไรเป็นเหตุก่อให้เกิดผลนั้น
2. การสร้างตารางข้อมูล (Constructing a table of data) หมายถึง ความสามารถในการสร้างตารางข้อมูลจากการทดลองและจากข้อความได้
3. การเขียนกราฟ (Construction a graph) หมายถึง ความสามารถที่จะเขียนกราฟจากคำอธิบายหรือจากผลการทดลองได้
4. การอธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ (Describing relationship between Variables) หมายถึง ความสามารถที่จะอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจากกราฟที่กำหนดให้อย่างถูกต้อง

5. การรวบรวมและการจัดกระทำข้อมูล (Acquiring and processing your own data) คือ ความสามารถในการกระทำรวบรวมและเก็บข้อมูล สร้างตารางข้อมูล เขียนกราฟ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้

6. การวิเคราะห์กระบวนการทดลอง (Analyzing investigation) คือ ความสามารถในการกำหนดชนิดของตัวแปร การควบคุมตัวแปรภายนอกสำหรับการทดลอง การบ่งชี้สมมติฐานที่จะทดสอบได้ เมื่อได้รับคำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองนั้น ตัวแปรที่อาจมีส่วนหรือมีผลกระทบกระเทือนต่อผลการทดลอง เรียกว่าตัวแปรที่ต้องควบคุม (Controlled Variables) การทดลองทุกครั้งต้องพยายามควบคุมไม่ให้ตัวแปรภายนอกเข้ามามีส่วนทำให้เกิดการกระทบกระเทือนต่อการทดลอง

7. การตั้งสมมติฐาน (Constructing hypothesis) คือ ความสามารถที่จะคาดคะเนผลที่จะเกิดเมื่อกำหนดตัวแปรให้ หรืออาจกล่าวได้ว่าสมมติฐานหมายถึง การคาดคะเนที่จะปรากฏเมื่อเปลี่ยนแปลงตัวแปรอิสระ

8. การให้นิยามปฏิบัติการ (Defining Variable operationally) คือ ความสามารถในการสร้างคำนิยามปฏิบัติการของตัวแปรต่าง ๆ การให้นิยามปฏิบัติการ คือ การกำหนดลงไปว่าจะวัดตัวแปรอิสระและตัวแปรในการทดลองได้อย่างไร

9. การออกแบบการทดลอง (Designing investigation) คือ ความสามารถที่จะออกแบบการทดลองได้เมื่อกำหนดสมมติฐานให้ การออกแบบการทดลองประกอบด้วย

9.1 การให้นิยามปฏิบัติการของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม

9.2 การกำหนดและการควบคุมตัวแปรภายนอก

9.3 การเลือกวัดค่าต่าง ๆ ของตัวแปรอิสระ

10. การดำเนินการทดลอง (Experimenting) คือ ความสามารถในการตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง และการดำเนินการทดลองตามสมมติฐานที่ได้วางไว้

ซันด์ และโทรบริดจ์ (Sund and Trowbridge. 1973 : 188 - 190) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ควรมีให้นักเรียนได้พัฒนาออกเป็น 5 กลุ่มคือ

1. ทักษะเกี่ยวกับวิชาความรู้ (Acquisitive Skills) ได้แก่ การฟัง การสังเกต การค้นหา การสอบถาม การสืบสวน การรวบรวมข้อมูล และการวิจัย
2. ทักษะในการจัดระเบียบ (Organization Skills) ได้แก่ การบันทึก การเปรียบเทียบความเหมือน-แตกต่าง การจัดจำแนก การเรียบเรียงอย่างเป็นระเบียบ การเขียนโครงการ
3. ทักษะในการสร้างสรรค์ (Creative Skills) ได้แก่ การวางแผนล่วงหน้า การออกแบบปัญหา การออกแบบวิธีการใหม่ ๆ หรือเครื่องมือทดลองระบบใหม่ ๆ การประดิษฐ์ และการสังเคราะห์
4. ทักษะในการใช้เครื่องมือ (Manipulative Skills) ได้แก่ การใช้เครื่องมือ การสาธิต การทดลอง การซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องมือ
5. ทักษะในการสื่อความหมาย (Communicating Skills) ได้แก่ การตั้งคำถาม การบรรยาย การอภิปราย การเขียนรายงาน การวิพากษ์วิจารณ์ ตลอดจนความสามารถในการสอนเพื่อน ๆ ได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้รวบรวมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2520 : 1 - 3)

1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก สัมผัส และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป
2. การวัด หมายถึง การใช้เครื่องมือวัดปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมในการวัดด้วย
3. การจำแนกประเภท หมายถึง การจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกมาเป็นพวก โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา

4.1 สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่หรือกินที่ ซึ่งมีรูปร่างลักษณะ เช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้ว สเปสของวัตถุมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา คือการหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา เช่น ความสูงของต้นไม้ที่เปลี่ยนแปลงไปในเวลา 10 วัน

4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุหนึ่งกับสเปสของอีกวัตถุหนึ่ง ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ

5. การคำนวณ หมายถึง การนำจำนวนที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่เช่น การนับ การบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย เป็นต้น

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จัดกระทำแล้วนั้น มาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ แผนโคอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

7. ลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การอธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้ หรือประสบการณ์เดิมมาใช้

8. การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำכול่วงหน้า ก่อนการทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ โดยใช้หลักการหรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาใช้ช่วยในการสรุป

9. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การสรุปคำכול่วงหน้า ก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้จากประสบการณ์เดิมที่ยังไม่เป็นกฎ หลักการ

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของตัวแปร หรือคำต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้สามารถทำการทดลองได้เป็นที่เข้าใจตรงกัน

11. การกำหนดและการควบคุมตัวแปร

11.1 การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้แจงตัวแปรอิสระ และตัวแปรตามใน สมมติฐานหนึ่ง ๆ

11.2 ตัวแปรอิสระ คือ ตัวแปรที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลนั้น ๆ หรือตัวแปรที่ เราต้องการทดลองว่าก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

11.3 ตัวแปรตาม คือ ตัวแปรที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรอิสระเมื่อตัวแปรอิสระ เปลี่ยนแปลงตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

11.4 การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรอิสระอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง แต่ยังไม่ต้องศึกษา

12. การทดลอง หมายถึง การทดสอบสมมติฐานซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบ การทดลอง ตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ การใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง การรวบรวมข้อมูล การจัดการกระทำและสื่อ ความหมายข้อมูล การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป และบางครั้งอาจรวมถึงการปรับปรุงแก้ไข หรือตั้งสมมติฐานใหม่ เมื่อผลการทดลองไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง การบรรยายลักษณะและสมบัติของ ข้อมูล หรือตัวแปรที่ได้จากการทดลอง

งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

บัสโซ (Butzow. 1971 : 85) ได้ทดลองสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ โดยทดลองสอนนักเรียนเกรด 8 จำนวน 92 คน สอนวิชาวิทยาศาสตร์ กายภาพ 5 บทแรก แล้วใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วัดทักษะของ นักเรียนก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง พบว่าจะแยกจากการทดสอบครั้งหลังแตกต่างกัน คือ นักเรียนมีความสามารถในการสังเกต การเปรียบเทียบ การวัด การจัดจำพวก การวิเคราะห์

การสรุปอ้างอิงและการทดลองใหม่มากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาดีจะมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ดีด้วย

เวเบอร์ (Weber, 1972 : 3582) ได้ทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยหลักสูตร SCIS (Science Curriculum Improvement Study) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยในประเทศ

สัญญา ทิพเสนา (2517 : 55 - 56) ได้เปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเน้นทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานกับการสอนแบบเดิม โดยทดลองกับนักศึกษาครูระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาปีที่ 1 จำนวน 67 คน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 33 คน และกลุ่มทดลอง 34 คน ใช้เวลาสอนติดต่อกัน 2 ภาคการศึกษา พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานไม่แตกต่างกัน และกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

อุทัย ชีวะธนรักษ์ (2517 : 40 - 41) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง กับการสอนแบบเดิม โดยทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาปีที่ 1 จำนวน 67 คน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 33 คน และกลุ่มทดลอง 34 คน พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงไม่แตกต่างกัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการทดลอง

สุนาลี พุทธราษฎร์ (2529 : 80) ได้ศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้หนังสือประกอบภาคการคูณที่เรียนคานหนึ่งคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2528 โรงเรียนพนาศีกษา จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 86 คน การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดการกระทำ

และสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูลของนัก เรียนกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยข้างต้น จะเห็นได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
เป็นเครื่องมือสำคัญของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้
นำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาเป็นตัวแปรหนึ่งในผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์
จากงานวิจัยข้างต้นพบว่า การสอนที่แตกต่างกันทำให้ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
มีทั้งแตกต่างกันและไม่แตกต่างกัน จากเอกสารและงานวิจัยที่นำเสนอมาสนับสนุนว่า การสอนวิชา
วิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะทำให้ให้นัก เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
สูงขึ้นกว่าก่อนการทดลอง ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้
เทคโนโลยีที่ประกอบการสอนเพื่อต้องการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนัก เรียน
ทั้งสองกลุ่ม

กระบวนการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาให้นัก เรียนมีกระบวนการคิดวิเคราะห์
หาเหตุผลเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และสิ่งใหม่ ๆ การที่จะพัฒนานัก เรียนให้มีกระบวนการคิดวิเคราะห์ที่ดี
ได้ ต้องพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนัก เรียนก่อน แนวทางที่ผู้วิจัยจะสอนให้นัก เรียน
เกิดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ คือการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะมีขั้นตอนสอดคล้องกับการสร้าง
มโนคติ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกสื่อที่สำคัญคือ เทคโนโลยี เพราะเป็นสิ่งที่สร้างมโนคติให้
เกิดขึ้นได้ง่าย ภาตจะอธิบายสิ่งที่เบ้เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ยังมีสื่อตาม
ธรรมชาติ มีเสียงบรรยายประกอบดนตรี เพิ่มความสนใจใ้บทเรียนให้กับนักเรียน วิธีสอนแบบสืบ
เสาะหาความรู้ที่ใช้เทคโนโลยีที่ประกอบการสอนได้มีการวางแผนการสร้างบทเรียนแต่ละคาบไว้
อย่างดี วิธีการและสื่อที่ศูญกรณ์เหล่านี้จะให้นัก เรียนมีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมการเรียน นักเรียน
มีโอกาสเข้าร่วมปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง สิ่งเหล่านี้จะช่วยปลูกฝังให้
นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ใช้แนวคิด และผลงานการวิจัย
ข้างต้นเป็นแนวทางในการตั้งสมมติฐานในการศึกษาครั้งนี้ว่า

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ✓ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านมโนคติ ได้แก่ มโนคติเกี่ยวกับการแบ่งประเภทมโนคติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ และมโนคติเกี่ยวกับทฤษฎีของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบโทรทัศน์ประกอบ กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
2. ✓ ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบโทรทัศน์ประกอบ กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

๑๑/๕/๖

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาผลของการสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์ ประกอบ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 โดยทำการทดลองที่โรงเรียนมัธยมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร ทั้งนี้โดยเหตุที่ตัวแปรการทดลองครั้งนี้จำเป็นต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ในการผลิตรายการและขณะที่ดำเนินการสอนในการทดลอง ดังนั้นโรงเรียนที่กำหนดเป็นตัวอย่างเพื่อการทดลองผู้วิจัยจึงกำหนดโรงเรียนมัธยมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ซึ่งมีความพร้อมของวัสดุอุปกรณ์ทั้งในด้านการผลิตรายการและการทดลอง อีกประการหนึ่ง การทำการทดลองที่โรงเรียนมัธยมสาธิต ซึ่งเป็นหน่วยงานต้นสังกัดของผู้วิจัยเอง จะได้รับความร่วมมือจากผู้บริหารและอาจารย์ในโรงเรียนเป็นอย่างดีในการที่จะควบคุมการจัดกระทำตัวแปรการทดลองในขณะทำการวิจัย เพื่อให้เกิดผลของตัวแปรการทดลองที่มากที่สุดและควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนต่าง ๆ เช่น พื้นฐานความรู้เดิม เวลาในการเรียนการสอน จำนวนนักเรียน ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อตัวแปรตามการทดลองให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด

การเลือกกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง

การเลือกกลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 โดยมีวิธีการดังนี้

1. เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยการจับสลากเลือกนักเรียนจำนวน 80 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 240 คน
2. นำนักเรียนที่สุ่มได้มาคละกัน และสุ่มเพื่อจัดแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 40 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 203) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ตามหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนแปลง ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ความสำคัญของพลังงาน
2. พลังงานและการเปลี่ยนแปลง
3. พลังงานความร้อนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงให้สารใหม่
4. มวลสารเปลี่ยนแปลงหรือไม่ขณะเกิดปฏิกิริยา
5. การเปลี่ยนรูปของพลังงาน

เวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ทำการทดลองสอนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 กลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 203) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนแปลง

1.1 แผนการสอนที่ใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ มีวีซีดีดำเนินการสร้างดังนี้

1.1.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร และรายละเอียดของเนื้อหาเรื่อง พลังงาน และการเปลี่ยนแปลงที่ใช้สำหรับการทดลองในครั้งนี้ จากหนังสือคู่มือครู และหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 3 (ว 203)

1.1.2 วิเคราะห์มีโนมตี และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนแปลง ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 5 ท่าน

1.1.3 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อการเรียนการสอน แต่ละมีโนมตีที่จะสอน

1.1.4 สร้างแผนการสอนทั้งหมด 16 คาบ

1.1.5 นำแผนการสอนที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทตรวจสอบความสอดคล้อง เหมาะสม และความเป็นไปได้ในการปฏิบัติของแผนการสอนที่สร้างขึ้น

1.1.6 นำแผนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อศึกษาปัญหาในการปฏิบัติจริงของแผนการสอน

1.2 แผนการสอนตามคู่มือครู ดำเนินการสร้างตามแนวทางในหนังสือคู่มือครูและแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 3 (ว 203) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้มีโนมตีทางวิทยาศาสตร์และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เช่น เกี่ยวกับการใช้เทพโทรทัศน์ประกอบ

2. เทปโทรทัศน์ เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนแปลง ดำเนินการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนแปลง จากหนังสือคู่มือครูและหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.2 สร้างบทโทรทัศน์ (Script) ที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายในแผนการสอน โดยมีขั้นตอนการนำเสนอ ดังนี้

2.2.1 ขึ้นสร้างสถานการณ์หรือปัญหาภาพและเสียงจะมีเหตุการณ์ และคำถามต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น และเป็นการแนะแนวทางในการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

2.2.2 ชั้นค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหา ภาพและเสียงจะเป็นกิจกรรมการทดลอง เพื่อนำนักเรียนให้รู้จักคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์ที่สร้างขึ้นกับเรื่องที่ทดลอง

2.2.3 ชั้นอภิปรายสรุป ภาพและเสียงเป็นการอภิปรายโดยใช้คำถามจากข้อมูลที่ได้จากการทดลองทำการสรุปผลและนำความรู้ไปใช้กับเรื่องที่จะเรียนต่อไป

2.3 นำบทโทรทัศน์ให้อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไข

2.4 นำบทโทรทัศน์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วมาผลิตรายการ บันทึกลงเป็นเทปโทรทัศน์ ให้สมบูรณ์เพื่อนำไปใช้จริงต่อไป

3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คำเนิการสร้างคั้งนี้

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จากหนังสือเทคนิคการเขียนข้อสอบ ของ ชวาล พรพิฑูล (2520 : 1 - 407) วิธีการสร้างและวิเคราะห์ข้อสอบของ วิเชียร เกตุสิงห์ (2518 : 1 - 219)

3.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านนิเทศวิทยาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "พลังงาน และการเปลี่ยนแปลง" แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ที่ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 40 ข้อ

3.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยพิจารณาว่าข้อสอบที่เขียนขึ้นมานั้น สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่

3.4 นำแบบทดสอบที่ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ตรวจสอบและ เสนอแนะไว้ มาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปใช้ต่อไป

ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านเมโนมิกทางวิทยาศาสตร์

- ข้อ 1. ดาวเคราะห์ในข้อใดที่มีขนาดแตกต่างกันมากที่สุด (เมโนมิกเกี่ยวกับการแบ่งประเภท)
- ดาวพุธ และดาวพฤหัสบดี
 - ดาวเสาร์ และดาวพฤหัสบดี
 - โลก และดาวศุกร์
 - ดาวพุธ และดาวพฤหัสบดี
 - ดาวยูเรนัส และดาวเนปจูน
- ข้อ 2. อะไรจะเกิดขึ้น ถ้าจรวดโคจรด้วยความเร็วน้อยกว่าความเร็วโคจรรอบโลกที่ระยะนั้น (เมโนมิกเกี่ยวกับความสัมพันธ์)
- จรวดจะหมุนกลับลำ
 - จรวดจะเกิดการลุกไหม้
 - จรวดจะตกลงสู่พื้นโลก
 - จรวดไม่มีการเคลื่อนที่
 - จรวดจะหลุดไปโคจรรอบดวงอาทิตย์
- ข้อ 3. อะไรเป็นสาเหตุสำคัญในการสกัดจรวดตั้งที่ละตอนเป็นระยะ ๆ (เมโนมิกเกี่ยวกับทฤษฎี)
- นำจรวดที่ใช้แล้วไปใช้อีกครั้ง
 - ลดความเสียหายของจรวด
 - เปลี่ยนเชื้อเพลิงชนิดใหม่
 - ลดความเร็วของจรวด
 - ลดมวลของจรวด

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้าง
ดังนี้

4.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบ
ปรนัยชนิด เลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

4.3 นำแบบทดสอบที่สร้างไปให้อาจารย์ที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญ
ทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยพิจารณาว่า
ข้อสอบที่เขียนขึ้นมานั้นสอดคล้องกับโครงสร้างและนิยามเชิงปฏิบัติการของทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์

4.4 นำแบบทดสอบที่อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญทางการสอน
วิชาวิทยาศาสตร์ได้เสนอแนะไข่มายปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปใช้ต่อไป

ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อ 1. ข้อใดเป็นหน่วยที่เหมาะสมสำหรับความกว้าง ความยาวของห้องเรียน
(ทักษะการวัด)

ก. กว้าง 5 เมตร ยาว 8 เมตร

ข. กว้าง 10 ศอก ยาว 16 ศอก

ค. กว้าง 160 นิ้ว ยาว 200 นิ้ว

ง. กว้าง 500 เซนติเมตร ยาว 800 เซนติเมตร

จ. กว้าง 0.005 กิโลเมตร ยาว 0.008 กิโลเมตร

ข้อ 2. นักเรียนทั้งสี่คนมีความสูง 150, 154, 156 และ 160 เซนติเมตร ตามลำดับ ถ้าเอาความสูงของทั้ง 4 คน มาหาค่าเฉลี่ยจะมีค่าเท่าไร (ทักษะการคำนวณ)

- ก. 150 เซนติเมตร
- ข. 153 เซนติเมตร
- ค. 155 เซนติเมตร
- ง. 158 เซนติเมตร
- จ. 160 เซนติเมตร

5.) แบบสอบถามเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างดังนี้

5.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ท จากหนังสือการวัดทัศนคติและบุคลิกภาพของ เป็ดศักดิ์ โขวาสนีย์ (2520 : 38 - 70) หนังสือหลักการวิจัยทางการศึกษาของ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2528 : 152 - 162) หนังสือการวัดผลการศึกษาของ ไพศาล หวังพานิช (2526 : 146 - 149)

5.2 สร้างข้อความที่แสดงลักษณะของเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อความ

5.3 นำข้อความที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์พิจารณาตรวจแก้ไข ทั้งนี้เพื่อให้แน่ใจว่าข้อความที่เขียนสอดคล้องและครอบคลุมขอบข่ายของเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

5.4 นำข้อความที่ผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาจัดเป็นชุดของแบบสอบถามเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ พิจารณาวงกลมและสอดคล้องกับความหมายของเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นเกณฑ์ในการจัดชุด โดยกำหนดให้แต่ละข้อความมีช่วงของการตอบสนอง 5 ระดับคือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

5.5 นำแบบสอบถามเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มทดลอง

5.6 นำผลการทดสอบมาตรวจวิเคราะห์แผน โดยถือเกณฑ์การตรวจดังนี้

กรณีข้อความมีความหมายทางนิมิต (Positive) ให้คะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 5 คะแนน
เห็นด้วย	ให้ 4 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้ 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้ 2 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 1 คะแนน

กรณีข้อความมีความหมายทางนิเสธ (Negative) ให้คะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 1 คะแนน
เห็นด้วย	ให้ 2 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้ 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้ 4 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 5 คะแนน

ตัวอย่าง แบบสอบวัดเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
1. ข้าพเจ้าชอบการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้					
2. เข้าใจเนื้อหาวิชาได้เป็นอย่างดี					
3. จกจำเนื้อหาวิชาได้มาก					
4. การสอนวิธีนี้ทำให้ข้าพเจ้ากระตือรือร้นใน การตอบคำถาม					

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองในห้องเรียนปกติ โดยมีวิธีดำเนินการดังต่อไปนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนมัธยมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร จำนวน 80 คน เพื่อสุ่มเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 40 คน
2. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนแปลง ใช้ระยะเวลาสอนเท่ากัน กลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที โดยดำเนินการสอนแต่ละกลุ่ม ดังนี้
 - 2.1 กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ
 - 2.2 กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู
3. เมื่อการเรียนการสอนเสร็จสิ้นตามกำหนด ทำการทดสอบนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนกลุ่มทดลอง
4. นำผลที่ได้จากการทดสอบและจากการตอบแบบสอบถามวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านโมเมนต์ทั้ง 3 ด้าน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การทดสอบ t-test

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยมโนคติของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ และการสอนตามคู่มือครู ตลอดจนศึกษาค่าสถิติพื้นฐานของเจตคติของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ ซึ่งปรากฏผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตาราง 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านมโนคติและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ และการสอนตามคู่มือครู

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	ค่าเฉลี่ย	ค่าพாயเบนมาตรฐาน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	t
1. มโนคติเกี่ยวกับการแบ่งประเภท (13)				
กลุ่มทดลอง	7.5500	2.1832	0.4445	0.5624
กลุ่มควบคุม	7.3000	1.7715		
2. มโนคติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (14)				
กลุ่มทดลอง	8.6750	2.2462	0.5510	1.2704
กลุ่มควบคุม	7.9750	2.6649		
3. มโนคติเกี่ยวกับทฤษฎี (13)				
กลุ่มทดลอง	7.6500	3.0259	0.7057	0.2126
กลุ่มควบคุม	7.5000	3.2816		

ตาราง 1 (ต่อ)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	ค่าเฉลี่ย	ค่ามัธยเบ นมาตรฐาน	ความ คลาดเคลื่อน มาตรฐาน	t
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (20)				
กลุ่มทดลอง	12.1500	3.1423	0.7288	0.3430
กลุ่มควบคุม	11.9000	3.3725		

การทดสอบค่าสถิติในการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านมโนคติเกี่ยวกับการแบ่งประเภท มโนคติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ มโนคติเกี่ยวกับทฤษฎี และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า ค่าเฉลี่ยของตัวแปรทุกตัวของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไรมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าการสอนโดยใช้เพาโพรทัศน์ประกอบและการสอนตามคู่มือครู ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในด้านมโนคติเกี่ยวกับการแบ่งประเภท มโนคติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ มโนคติเกี่ยวกับทฤษฎี และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน

2. การศึกษาเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เพาโพรทัศน์ประกอบ โดยใช้แบบสอบถามเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยข้อความวัดเจตคติจำนวน 30 ข้อความ สอบถามความเห็นของนักเรียนกลุ่มทดลอง แล้วนำมาวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าเฉลี่ยของนักเรียนเป็น 114.375 ค่ามัธยเบนมาตรฐานเป็น 13.2698 และมีสัมประสิทธิ์ความม่ายเบนเป็น .116 เมื่อนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยที่คาดหวัง ซึ่งเป็นค่าแสดงถึงความคิดเห็นที่มีต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ยที่คาดหวัง = 90.000) แล้ว แสดงว่านักเรียนได้รับการสอนโดยใช้เพาโพรทัศน์ประกอบมีความคิดเห็นดีต่อการสอนแบบนี้ และเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ความม่ายเบนประกอบแล้ว จะเห็นว่าความคิดเห็นของนักเรียนกลุ่มทดลองมีความคิดเห็นสอดคล้องกันเป็นส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 88.4

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ครั้งนี้ เป็นการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้นี้ เป็นการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้นี้ เป็นการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้นี้ เป็นการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้นี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านมโนคติของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบโทรทัศน์ประกอบ กับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบโทรทัศน์ประกอบ กับการสอนตามคู่มือครู
3. เพื่อศึกษาเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบโทรทัศน์ประกอบ

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 40 คน กำหนดเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
 - 2.1 แผนการสอนตามคู่มือครู
 - 2.2 แผนการสอนที่ใช้แบบโทรทัศน์ประกอบ
 - 2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 2.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.5 แบบสอบถามวัดเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

3. วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 40 คน

3.2 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้ง 2 กลุ่ม ใช้ระยะเวลาสอนเท่ากัน

กลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที

3.2.1 กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้แท็บเล็ตประกอบ

3.2.2 กลุ่มควบคุม สอนโดยการสอนตามคู่มือครู

3.3 ทำการทดสอบนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบวัดเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับนักเรียนกลุ่มทดลอง

3.4 นำผลที่ได้จากการทดสอบ และจากการตอบแบบสอบถามวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดำเนินการดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านมโนคติทั้ง 3 ประเภท และ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการใช้การทดสอบ

t-test

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. การสอนโดยใช้แท็บเล็ตประกอบ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในด้านมโนคติเกี่ยวกับการแบ่งประเภทมโนคติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ มโนคติเกี่ยวกับทฤษฎี และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้หักเหกับการสอนตามปกติในชั้นเรียน

2. เจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แท็บเล็ต ประกอบมีความคิดเห็นที่ดี และสอดคล้องกันเป็นส่วนใหญ่

การอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ผลจากการศึกษาพบว่า การสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกับการสอนตามคู่มือครู การที่ผลการศึกษาค้นคว้าเป็นดังนี้ อาจเนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

ประการแรก การเรียนการสอนที่จัดให้กับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม เป็นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีขั้นตอนการให้ความรู้เหมือนกัน กล่าวคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบจะปฏิบัติกิจกรรมโดยให้นักเรียนใช้วิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนต่าง ๆ คือ การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง และการสรุปผลการทดลองโดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ ส่วนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูนี้นักเรียนจะมีส่วนร่วมทุกขั้นตอน โดยเฉพาะในการทดลองด้วยตนเอง นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มต่างได้รับการสอนด้วยวิธีการที่มุ่งพัฒนาทั้งความรู้ควบคู่ไปกับกระบวนการเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ก่อให้ผู้เรียนเกิดการรับรู้ในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ ตามที่ สมจิต สวอนไพบูลย์ (2526 : 3) กล่าวว่า เมื่อเรากำเนิการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ จะก่อให้เกิดการรับรู้ สามารถแยกแยะความเหมือน ความแตกต่าง สรุปรวมลักษณะที่สำคัญ แล้วมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งนั้น และผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับ ฃี รัตนวงศ์ (2514 : 125 - 130) ที่ทำการทดลองสอนวิชาสังคมศึกษา โดยใช้วีดิโอเทปกับการสอนโดยไม่ใช้วีดิโอเทปพบว่า การเรียนของนักเรียนที่เรียนจากวีดิโอเทปกับการเรียนจากการสอนของครูโดยตรงได้ผลไม่แตกต่างกัน และสอดคล้องกับ โภาส ศรีสะอาด (2516 : 101 - 102) ที่ทำการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับประกาศนียบัตรการศึกษา โดยใช้เทปโทรทัศน์วงจรปิด พบว่า การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากโทรทัศน์วงจรปิด กับเรียนจากครูโดยตรงได้ผลไม่แตกต่างกัน

ประการที่สอง กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มเรียนรู้เนื้อหาเดียวกัน ใช้ผู้สอนคนเดียวกัน และใช้เวลาสอนเท่ากัน แต่วิธีการปฏิบัติกิจกรรมจะแตกต่างกัน ซึ่งผลที่ได้ออกมาคล้ายคลึงกัน จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบการสอนตามคู่มือครูไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องตามที่ พรณี ภาณุทานนท์ (2528 : 33 - 34) กล่าวว่า ถึงแม้ว่าการทดลองจะเป็นส่วนสำคัญของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ก็ตาม ในบางครั้งครูอาจคำนึงการสอนไปตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้โดยไม่มีทดลองก็ได้ จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ กลุ่มทดลองไม่ต้องลงมือปฏิบัติการทดลองเลย เพียงแต่ดูการสาธิตการทดลองในเทปโทรทัศน์ แล้วนำสถานการณ์หรือข้อมูลที่ได้มาอภิปรายสรุปผล ดังนั้นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อาจเกิดขึ้นโดยไม่มีทดลองเลย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าการสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบนั้นเป็นกระบวนการที่เป็นระเบียบ ครูสามารถที่จะคอยควบคุมให้เป็นไปตามแผนที่ต้องการได้ง่าย นักเรียนสามารถสร้างมโนคติได้อย่างรวดเร็ว ในขณะที่กลุ่มควบคุมต้องใช้เวลายาวส่วนเพื่อฝึกทักษะในการใช้เครื่องมือ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิมิตร มาศเกษม (2518 : 34) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ระหว่างวิธีการสาธิตกับวิธีปฏิบัติการทดลอง ได้ผลไม่แตกต่างกัน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปราโมทย์ เทพทัต (2521 : 30 - 32) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นของนักเรียนที่เรียนด้วยตนเองจากเทปโทรทัศน์ สไลด์เทปและการเรียนในชั้นปกติได้ผลไม่แตกต่างกัน

ตอนที่ 2 เจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบมีความคิดเห็นที่ดี และสอดคล้องกันเป็นส่วนใหญ่ จากผลการวิจัยของ วิรงรอง โรจนกุล (2529 : 108 - 109) ได้ทำการทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้แผ่นโปร่งใสประกอบ ผลการทดลองพบว่า เจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้แผ่นโปร่งใสประกอบมีเจตคติที่ดีต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้จากการสังเกตขณะดำเนินการสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ พบว่า นักเรียนแสดงความคิดเห็นกระตือรือร้นต่อการเรียน และนักเรียนยังได้เห็นรายละเอียดต่าง ๆ ที่ไม่สามารถสังเกตได้จาก

การทดลองจริง นอกจากนี้ยังได้เห็นกระบวนการอย่างต่อเนื่อง เป็นไปตามขั้นตอนการทดลองของ
 วิทยาศาสตร์อย่างรวดเร็วโดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยเหมือนกับการปฏิบัติการทดลองจริง ซึ่งสอดคล้อง
 กับคำกล่าวของ ชูชีพ อ่อนโคกสูง (2518 : 7) ว่า เจตคติอาจเปลี่ยนแปลงได้ด้วยสาเหตุ
 ต่าง ๆ ในทำนองเดียวกันเจตคติของนักเรียนต่อการสอนก็มีโอกาสเปลี่ยนแปลงได้ถ้านักเรียนมีสิ่ง
 กระตุ้นให้เกิดความสนใจใคร่รู้ใคร่เรียนเช่นเดียวกัน

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาผลของการใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 ครั้งนี้ พบว่า มีผลไม่แตกต่างไปจากการสอนตามคู่มือครู ทั้งในด้านนิมิต และทักษะกระบวนการทาง
 วิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตามจากการทดลองครั้งนี้ ได้ข้อสังเกตบางประการเกี่ยวกับการสอนโดยใช้
 เทปโทรทัศน์ประกอบ กล่าวคือ วิธีสอนแบบที่สามารถสร้างบรรยากาศทางการเรียนในด้านการดึงดูด
 ความสนใจ การเน้นนิมิตทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการทบทวนเนื้อหาบทเรียนที่นักเรียนไม่เข้าใจ
 โดยการใช้เทปโทรทัศน์เริ่มตั้งแต่เรียนใหม่ได้ง่าย และไม่จำเป็นต้องทำการทดลองซ้ำอีก ซึ่งวิธีสอนตาม
 คู่มือครูถ้ามีการทบทวนบทเรียนใหม่ในเนื้อหาที่เป็นการทดลองจะมีความยุ่งยากและใช้เวลามากกว่า
 จะเน้นการอธิบายเนื้อหาการทดลองที่ต้องใช้เวลานานในการปฏิบัติจริง ถ้าใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ
 จะสามารถประหยัดเวลาของการทดลองโดยมีขั้นตอนของการทดลองครบถ้วน และเป็นการช่วยให้
 ผู้เรียนรู้สึกว่าบทเรียนมีความต่อเนื่องและกระชับ จากข้อสังเกตดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าการสอนวิชา
 วิทยาศาสตร์ในแต่ละเนื้อหาสามารถนำเทปโทรทัศน์ประกอบเพื่อให้เกิดผลตามที่กล่าวมาแล้ว
 ทั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการนำวิธีสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบไปใช้ดังต่อไปนี้

1. เนื้อหาที่บันทึกในเทปโทรทัศน์แต่ละตอนควรมีนิมิตที่ต้องการสอนจำนวนไม่มากนัก
2. การเสนอบทเรียนเพื่อนำไปสู่นิมิตต้องแจ่มแจ้งชัดเจนตามจุดประสงค์ที่กำหนด และ
 เนื้อหาหรือผลการทดลองในเทปโทรทัศน์จะต้องสอดคล้องกับหลักการและทฤษฎี ตลอดจนสภาพความเป็นจริง

3. ควรใช้เทปโทรทัศน์ประกอบการสอนของครูมากกว่าการใช้เทปโทรทัศน์เป็นผู้สอนแทนครู ทั้งนี้เพราะการที่มีครูร่วมสอนอยู่ด้วยจะสามารถเสริมและขยายเนื้อหาของบทเรียน อีกทั้งกระบวนการหาความรู้ของนักเรียนได้เหมาะสมกับสภาพของนักเรียนแต่ละคน

4. การใช้เทปโทรทัศน์ประกอบการสอนจะเป็นประโยชน์อย่างมากในกรณี เนื้อหาของบทเรียนไม่สามารถสาธิต ทดลองจริง หรือนักเรียนไปสัมผัสโดยตรงไม่ได้ การทดลองบางการทดลองที่มีกระบวนการซับซ้อน หรือยุ่งยาก ซึ่งต้องอาศัยทักษะในการปฏิบัติการทดลอง หรือการทดลองใด ๆ ที่อาจเกิดอันตรายต่อผู้ทำการทดลองได้ถ้ามีความระมัดระวังไม่เพียงพอ

อนึ่ง การศึกษาผลของการใช้เทปโทรทัศน์ประกอบการสอนครั้งนี้ เมื่อพิจารณาเนื้อหาที่ใช้ในการทดลองแล้วยังมีข้อจำกัดในด้านนี้ กล่าวคือ เนื้อหาในการทดลองเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการทดลองเท่านั้น ข้อสรุปเกี่ยวกับการนำไปใช้ซึ่งอาจมีข้อจำกัดอยู่บ้าง ควรที่จะมีการวิจัยเกี่ยวกับการใช้เทปโทรทัศน์ประกอบการสอนในแง่ผู้อื่น ๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการใช้เทปโทรทัศน์ประกอบการสอนที่สมบูรณ์และกว้างขวาง อาทิการศึกษาเปรียบเทียบเกี่ยวกับลักษณะธรรมชาติของเนื้อหารายวิชา ระยะเวลาที่ใช้ ระดับชั้นการเรียนรู้ หรือระดับอายุ ตลอดจนรูปแบบการผลิตรายการ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กิ่งแก้ว ออมรพัฒนะ. วิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม.
กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524. อัดสำเนา.
- เกื้อกุล เครือชัยพนิต. การเปรียบเทียบผลของการสอนแบบใหม่โดยวิธีอุปนัยและนิรนัย ในวิชา
คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมสาธิตรามคำแหง. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2527. อัดสำเนา.
- ฉลองชัย สุรวัจนบุรณ. แบบและสีของภาพประกอบหนังสือสำหรับเด็กอนุบาล. วิทยานิพนธ์ ค.ม.
กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515. อัดสำเนา.
- ชวาล แพร์ตกุล. เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2520.
เทคนิคการวัดผล. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2516.
- ✓ เชิดศักดิ์ โฆवासินธุ์. การวัดทัศนคติและบุคลิกภาพ. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษา
และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2520. อัดสำเนา.
- ✓ ชูชีพ อ่อนโกลสูง. เอกสารประกอบการสอนวิชาจิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : วรุณีการพิมพ์,
2518.
- ทองคลัง โปธิสวัสดิ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และทัศนคติต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนตามขั้น สบ-ส-อ-ท-ค กับวิธีสอนตามปกติ.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.
- ทีศนา แชนมณี. รายงานผลการวิจัยการผลิตและการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ประกอบการฝึกอบรมกระบวนการ
ผล. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524. อัดสำเนา.
- นิตา สะเพียรชัย. ข่าวสาร สสวท. 2521. อัดสำเนา.
- นิมิตร มาศเกษม. การเปรียบเทียบการสอนวิทยาศาสตร์ แบบสืบสวนระหว่างวิธีสาธิต และวิธี
ปฏิบัติการทดลอง. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518.
อัดสำเนา.

บุญเหลือ ทองเอี่ยม. การใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2523.
 ปานพิศย์ ภาณุมาศ, หม่อมหลวง. การสร้างบทเรียนวีดีโอเทป เรื่อง "มารยาทการแสดงความคิดเห็นแบบไทย". วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2526.
 อัดสำเนา.

ประวิตร ชูศิลป์. หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่. เอกสารนิเทศการศึกษา ฉบับที่ 233. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู, 2524.

✓ ประภาเพ็ญ สุวรรณ. ทัศนคติ : การวัดการเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรมอนันต์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอเคียนส์โตร์, 2526.

ปราโมทย์ เทพหัสดลภ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีเรียนด้วยตนเอง และแบบเรียนที่มีครูสอน ในชั้นปกติ. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2521. อัดสำเนา.

พรหมพิพย์ มีามณี. การสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน, 2520. อัดสำเนา.

พรณี ภาณุदानนท์. ความสัมพันธ์และแบบแผนความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร. ปรินิพนธ์ กศ.ค. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.

✓ พวงรัตน์ ทวีรัตน์ และศิลา กิตตานนท์. "มาตรการวัดเจตคติตามวิธีของลิเคอร์ท," วารสารการวัดผลการศึกษา. 2 : กันยายน - ธันวาคม, 2526.

พยอม ต้นมณี. บทบาทของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่ส่งผลต่อการพัฒนาด้านบุคลิกภาพทางแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความคิดในการสร้างสิ่งก๊ และผลสัมฤทธิ์ทางวิชาวิทยาศาสตร์. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516.
 อัดสำเนา.

พิลาศ เกอมี. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางช่างโดยการสอนด้วยวิธีสาธิตธรรมดา และการสาธิตโดยใช้เทปโทรทัศน์. ปรียญานินท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อักสำเนา.

ไพศาล หวังพานิช. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2526.

มหาวิทยาลัย, ทบวง. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. 2525.

_____ . ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 2. 2525.

มังกร ทองสุขดี. การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย, 2522.

มันทนา จงสุขสันตกุล. ปัญหาของครูสอนวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้หลักสูตรระดับชั้นมัธยมศึกษา
_____ . ปรียญานินท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อักสำเนา.

ยงยุทธ สายคง. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดกิจกรรมแบบกำหนดแนวทาง
และแบบไม่กำหนดแนวทาง. ปรียญานินท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทร-
วิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อักสำเนา.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาศรจำกัด, 2528.

วณี รัตนวงศ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาสังคมศึกษาในวิทยาลัยครู โดยใช้วีดีโอเทปกับ
การสอนโดยไม่ใช้วีดีโอเทป. วิทยานินท์ ก.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514. อักสำเนา.

วรภรณ์ ชัยโอกาส. การพหุมาสมรรถภาพในการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา
มหาสารคาม. มหาสารคาม : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนคริน-
ทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2521. อักสำเนา.

วิเชียร เกตุสิงห์. หลักการสร้างและวิเคราะห์ข้อสอบ. กรุงเทพฯ : มงคลการพิมพ์, 2518.

วิรงรอง โรจนกุล. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบและการสอน
ตามคู่มือครู. ปริญญาโท ศึกษาศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2530. อัครสาเนา.

วีรยุทธ วิเชียรโชติ. จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพฯ : อำนวย
การพิมพ์, 2521.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. สรุปผลการวิจัยสมรรถภาพการสอนของ
ครู. 2520. อัครสาเนา.

_____ . เอกสารอำนวยการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ การสอนแบบสืบเสาะหา
ความรู้ การประเมินผล. 2519. อัครสาเนา.

สนองชาติ เศรษฐกิจ. การศึกษาเปรียบเทียบความคิดรวบยอดและความคงทนของความคิด
รวบยอดในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
โดยวิธีสอนแบบเสนอสิ่งเร้า - ถาม - ทดลอง - สรุป กับวิธีสอนตามแผนการสอนของ
กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. ปริญญาโท ศึกษาศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัครสาเนา.

สมจิต สวณใหญ่. การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตร
และการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.

_____ . วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2526.

สันต์ ภิบาลสุข. การใช้เครื่องมือเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยี
ทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน, 2521.

สัญญา ทิศเสนา. การเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวน (โดยเน้นทักษะเบื้องต้นของขบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์) กับการสอนแบบเดิมในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ระดับประกาศนียบัตร
วิชาการศึกษา. ปริญญาโท ศึกษาศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2517. อัครสาเนา.

- สุวัจน์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2517.
- อนันต์ จันทร์ทวี. ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น ม.ศ.2 และ ม.2. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ค. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.
- อมรวิภา ปริญญาโณมูรย์. การใช้สื่อการสอนแบบละครในโรงเรียนมัธยม ในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522. อัดสำเนา.
- อาคม จันทร์สุนทร. "ความคิดรวบยอดและหลักการ," ศุภปริทัศน์. 4 : 47 - 52, สิงหาคม, 2522.
- อุทัย ชีวะธนรักษ์. การเปรียบเทียบผลของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (โดยเน้นทักษะขั้นสูง ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์) กับการสอนแบบเดิมในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2517. อัดสำเนา.
- โอกาส ศรีสะอาด. การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา โดยใช้ โทรทัศน์วงจรปิด. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516. อัดสำเนา.
- X Allport, Gordon W. "Attitude in C. Machison ed.," Handbook at Serial Psychology. Clark University Press, 1935.
- Ausubel, David P. Educational Psychology : A Cognitive View. New York, Holt, Rinehart and Winston, 1968.
- Bruner, J.S. Jacqueline, J. Goodnow and George A. Austin. A Study of Thinking. New York, John Wiley & Sons, 1957.
- Bourne, Lyle E. Human Conceptual Behavior. Boston, Allyn Bacon Inc., 1966.
- Butzow, John, W. "The Process Learning Component of Introductory Physical Science : A Pilot Study," Research in Education. Vol 6, No.10, October, 1971.

- Dovid, Maynard. "The Effectiveness of a Guided-Inquiry Discovery Approach in an Elementary School Science Curriculum," Dissertation Abstracts International. 39 : 4164-A, January, 1975.
- De Cecco, J.P. The Psychology of Learning and Instruction Educational Psychology. New Jersey, Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, 1963.
- Good, Carter V. Dictionary of Education. Edited by good, Carter V. New York : McGraw-Hill Company, 1973.
- Guilford, J.P. General Psychology. New Jersey, Nostrand Company Inc., 1952.
- Halloran, James D. Ed. The Effects of Television. London, Panther Modern Society. 1970.
- Jacobson, Leonard I. "Relationship of Intelligence and Mediating Process to Concept Learning," Journal of Educational Psychology. 60 : 109 - 112, 1967.
- James S. Kinder. Audio-Visual Materials and Technique. 2nd ed., New York : American Book Company, 1959.
- X Kagan, Jerome and Ernest Haneman. Psychology. Harcourt, Brace and World, Inc., New York, 1968.
- Kolebas, Patricia. "The Effect on the Intelligence, Reading Mathematics and Interest in Science Level of Third Grade Students Who Have Participated in Science - A Process Approach Science First Entering School," Dissertation Abstracts International. 32 : 4443-A, February, 1972.
- Likert, Edward A. Techniques of Attitude Scale Construction. New York, Appleton - Century - Crofts, 1957.
- Sund, Robert B. Teaching Science by Inquiry : in The Secondary School. Ohio : Charles E., Merrill, 1967.
- Sund, Robert B. and ~~Trembridge~~ Leslie W. Teaching Science by Inquiry in the Secondary school. Second Edition Publishes by Charles E. Merrill Publishing Company, 1973.
- Weber, Marvin. C. "The Influence of Science Curriculum Improvement Study on the Hearer's Operational Utilization of Science Processes," Dissertation Abstracts International. 32 : 3582-A, 1972.

பரகமந

ภาคผนวก ก

บทโทรทัศน์ เรื่อง ภารกิจและการเปลี่ยนแปลง

ภาพและลักษณะกลอง	เสียง	หมายเหตุ
<p>L.S. บริเวณรอบ ๆ โรงเรียน ที่ประกอบไปด้วยสิ่งก่อสร้าง ต้นไม้ คนกำลังทำกิจกรรม บนน้ำ</p> <p>L.S. น้ำที่กำลังพุ่งขึ้นไปแล้วตกลงมา</p> <p>C.U. เปลวไฟที่กำลังลุกโชติช่วง</p>	<p>ในชีวิตประจำวันของเราต้องเกี่ยวข้องกับพลังงานต่าง ๆ เช่น พลังงานความร้อน พลังงานแสง พลังงานเสียงอยู่ตลอดเวลา การเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัวเรา เนื่องจากมีพลังงานเข้าไปเกี่ยวข้องกับเช่นน้ำระเหยกลายเป็นไอขึ้นไปในอากาศ แล้วรวมตัวตกลงมาเป็นฝนหรือน้ำที่เก็บกักไว้ในที่สูง เมื่อปล่อยให้ไหลลงสู่ที่ต่ำ จะมีพลังงานผลที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในกิจการต่าง ๆ ได้</p>	
<p>C.U. หมอน้ำที่กำลังต้มน้ำจนเดือด เห็นไอน้ำลอยขึ้นมา</p> <p>C.U. น้ำกำลังไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ</p>	<p>หลายอย่าง เช่น การส่งน้ำประปาไปตามบ้านเรือน หรือนำไปหมุนกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำให้เราได้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ต่อได้อีกมากมาย</p>	
<p>L.S. ภาพดวงอาทิตย์กลาง ๆ มีต้นไม้เป็นเงาบังหน้า</p>	<p>ดวงอาทิตย์เป็นต้นกำเนิดของพลังงานแสงสว่าง และพลังงานความร้อนที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์ ถ้าไม่มีแสงอาทิตย์แล้ว เราคงจะมีชีวิตอยู่ไม่ได้ นักเรียนทราบหรือไม่ว่าเป็นเพราะเหตุใด</p>	
<p>L.S. ต้นไม้ที่มีใบสีเขียวและสีต่าง ๆ</p>	<p>จากความรู้ที่เรียนมาแล้ว คงจะจำได้ว่าพืชอาศัยพลังงานแสงอาทิตย์ในการสร้างอาหาร ฉะนั้นพลังงานแสงอาทิตย์จึงถูกเปลี่ยนไปเป็นพลังงานเคมีสะสมไว้ในแป้ง เมื่อมนุษย์และสัตว์กับอาหารที่พืชสร้างขึ้นก็จะทำให้ได้พลังงานสะสมในร่างกาย และ</p>	

ภาพและลักษณะกลอง	เสียง	หมายเหตุ
<p>L.S. บอน้ำที่มีต้นไม้น้ำพุที่กำลังพุ่งขึ้นไปแล้วตกลงมา Zoom in หยดน้ำที่ตกลงมา</p>	<p>พลังงานที่สะสมไว้นี้จะเปลี่ยนไปเป็นพลังงานรูปอื่นเพื่อนำไปใช้ในการดำรงชีวิตและประกอบการทำงานได้</p> <p>ในชีวิตประจำวัน เราเกี่ยวข้องกับพลังงานหลายรูปแบบด้วยกัน นอกเหนือจากพลังงานความร้อนและพลังงานแสงสว่างดังที่กล่าวมาแล้ว นักเรียนบอกได้หรือไม่ว่ายังมีพลังงานอื่นใดอีกบ้าง</p>	
<p>C.U. มอเตอร์ไฟฟ้ากำลังขับเคลื่อนไฟ</p>	<p>- เมื่อขั้วไม่ขั้วไฟ มีพลังงานอะไรเกิดขึ้นบ้าง</p>	
<p>L.S. รถยนต์กำลังเคลื่อนที่</p>	<p>- รถยนต์เคลื่อนที่ได้ ต้องใช้พลังงานอะไรบ้าง และพลังงานนั้นมาจากไหน</p>	
<p>M.S. น้ำกำลังไหลจากที่สูงลงที่ต่ำและตกลงไปกระทบพื้น</p>	<p>นักเรียนคงเคยเห็นแล้วว่า น้ำจากเขื่อนเก็บกักน้ำเมื่อปล่อยลงมาจะสามารถหมุนกังหันเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้ แสดงว่าน้ำที่เก็บกักในที่ระดับสูงจะมีพลังงานสะสมอยู่ พลังงานนี้เรียกว่าพลังงานศักย์ ขณะที่น้ำตกลงมาจะมีพลังงานจลน์ ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนรูปของพลังงานศักย์นั่นเอง</p>	
<p>M.S. มอเตอร์ลูกกอล์ฟ พร้อมที่จะปล่อยให้ตกลงสู่พื้น</p>	<p>สำหรับวัตถุอื่น ๆ ก็เช่นเดียวกัน ขณะอยู่ ณ ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งจะมีพลังงานศักย์ เนื่องจากตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุนั้น ถ้าอยู่ระดับสูงจะมีพลังงานศักย์มากกว่าเมื่ออยู่ระดับต่ำ และเมื่อปล่อยให้วัตถุนั้นตกลงมา พลังงานศักย์จะลดลงและพลังงานจลน์จะมากขึ้น</p>	
<p>L.S. ลูกกอล์ฟหล่นจากมือลงสู่พื้น</p>	<p>อย่างไรก็ตามผลรวมของพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ที่ระดับหนึ่ง ๆ จะมีค่าคงที่เสมอ</p>	

ภาพและลักษณะกลอง	เสียง	หมายเหตุ
<p>M.S. เท้ากำลังเหยียบที่ลูกฟุตบอล</p>	<p><u>พลังงานและการเปลี่ยนแปลง</u></p> <p>เมื่อออกแรงกดลูกบอล ลูกบอลจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร</p>	
<p>M.S. คนกำลังเตะลูกฟุตบอลให้เคลื่อนที่ไป</p>	<p>เมื่อเตะลูกบอลจะเกิดการเปลี่ยนแปลงเหมือนหรือต่างกันไปอย่างไร</p> <p>นักเรียนจะเห็นว่าพลังงานทำให้วัตถุ เปลี่ยนรูปร่างหรือตำแหน่งที่อยู่ นอกจากนี้แล้วพลังงานทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอะไรได้อีกบ้าง</p>	
<p>L.S. คนกำลังเตะลูกฟุตบอลให้ลอยสูงขึ้นแล้วตกลงมา</p>	<p>วัตถุทุกชนิด เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงจะมีพลังงานเกี่ยวข้องกับควยเสมอ</p>	
<p>C.U. รูปภาพที่แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกับเวลา</p>	<p>ให้นักเรียนพิจารณากราฟต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ช่วงใดของกราฟที่แสดงว่าน้ำแข็งมีการเปลี่ยนสถานะ - ช่วงใดของกราฟที่แสดงว่าน้ำเดือดมีการเปลี่ยนสถานะ - ขณะที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้น แสดงว่าน้ำเดือดหรือยัง พลังงานความร้อนไปทำหน้าที่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ - ขณะที่น้ำเดือด อุณหภูมิคงที่ 100 องศาเซลเซียส น้ำใช้พลังงานความร้อนนี้ไปทำอะไร 	
<p>C.U. รูปภาพที่แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิกำลังเพิ่มขึ้นแล้วคงที่</p>	<p>ขณะที่น้ำแข็งหรือน้ำเดือดเปลี่ยนสถานะน้ำยังได้รับความร้อนตลอดเวลา ความร้อนจำนวนนั้นหายไปไหน</p> <p>เราจะได้ทำการทดลองต่อไปว่า เราจะมีวิธีหาค่าปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะของน้ำได้อย่างไร</p>	

ภาพและลักษณะกลอง	เสียง	หมายเหตุ
<p>M.S. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง</p> <p>C.บ. อุปกรณ์ทดลอง</p> <p>C.บ. เทอร์โมมิเตอร์ที่ 0°C ขณะแช่ในน้ำแข็ง</p> <p>C.บ น้ำแข็งเริ่มละลายและ ระดับของของเหลวในเทอร์โมมิเตอร์ กำลังสูงขึ้น</p> <p>C.บ. กระจายเทอร์โมมิเตอร์ อยู่น้ำ</p>	<p>การหาค่าความร้อนที่ทำไมน้ำเปลี่ยนสถานะ</p> <p>- ใส่น้ำแข็งทุบละเอียดประมาณ 20 ลูกบาศก์ เซนติเมตร ในบีกเกอร์ขนาด 100 ลูกบาศก์ เซนติเมตร</p> <p>- ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของน้ำแข็งแล้ว บันทึกผล</p> <p>- นำบีกเกอร์ที่ใส่น้ำแข็งตั้งไฟ ใช้แท่งแก้วคนน้ำแข็ง เมื่อน้ำแข็งหลอมเหลวหมดวัดอุณหภูมิของน้ำ</p> <p>- ให้ความร้อนต่อไปจนกระทั่งน้ำเดือดวัดอุณหภูมิ</p> <p>- ให้ความร้อนต่อไป แต่ถือเทอร์โมมิเตอร์เหนือน้ำ อ่านอุณหภูมิเมื่อน้ำกลายเป็นไอ บันทึกผล นักเรียนได้เห็นการทดลองแล้ว ต่อไปนี้เราจะนำผล ที่ได้มาอภิปรายและช่วยกันสรุปผลต่อไป</p>	

ภาพและลักษณะกลอง	เสียง	หมายเหตุ
<p>C. ข. น้ำกำลังเดือดมีเทอร์โมมิเตอร์ อยู่เหนือน้ำที่กำลังเดือด และระดับของ ของเหลวในเทอร์โมมิเตอร์อยู่ที่ 100°</p> <p>M. S. กระจกกำลังใหม่</p>	<p>จากการทดลองที่ผ่านมา จะเห็นได้ว่าพลังงาน ความร้อนทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นและเปลี่ยนสถานะได้ สถานะใด</p> <p>ไม่ว่าจะอยู่ในสถานะของแข็ง ของเหลวหรือ ไอ น้ำ ก็ยังคงแสดงสมบัติทางเคมีของน้ำอยู่ ซึ่งเรา ถือว่ายังไม่เกิดปฏิกิริยาทางเคมี</p> <p>แต่มีสารหลายชนิด เมื่อได้รับความร้อนจะเปลี่ยน สมบัติไป เช่นเอากระจกมาเผาจะเปลี่ยนสภาพไป</p>	
<p>M. S. ชุดอุปกรณ์การทดลอง</p> <p>C. ข. คอปเปอร์คาร์บอเนต และลวดแมกเนเซียม</p>	<p>การเปลี่ยนแปลงใดสารใหม่ เรียกว่า มีการเกิด ปฏิกิริยาเคมีขึ้นแล้วนักเรียนจะเห็นว่า พลังงาน ความร้อนทำให้สารบางชนิดเกิดการเปลี่ยนแปลง และมีสารใหม่เกิดขึ้น</p> <p>การเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อได้รับความร้อนต่อไป เป็นการทดลองเกี่ยวกับเรื่องนี้ให้นักเรียนสังเกต การทดลองดูว่า คอปเปอร์คาร์บอเนตจะมีการ เปลี่ยนแปลงอย่างไร เมื่อได้รับความร้อน</p> <ul style="list-style-type: none"> - สังเกตลักษณะทั่วไปของคอปเปอร์คาร์บอเนต และลวด แมกเนเซียม - ตักคอปเปอร์คาร์บอเนต 2 ช้อน เบลอร์ 2 ใส่ในหลอด ทดลองขนาดใหญ่ 	

ภาพและลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
<p>C.U. ลูกที่มีหลอดนำก๊าซเสียบอยู่ และหลอดทดลองที่มีแคลเซียมไฮดรอกไซด์</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ลูกที่มีหลอดนำก๊าซเสียบอยู่ปิดบนปากหลอดให้ปลายหลอดนำก๊าซอีกข้างหนึ่ง จุ่มลงในหลอดทดลองขนาดกลาง ซึ่งมีสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ 5 ลูกบาศก์ เซนติเมตร บรรจุอยู่ 	
<p>M.S. หลอดทดลองที่มีแคลเซียมไฮดรอกไซด์ กำลังซุ่น</p>	<ul style="list-style-type: none"> - เฝาคอปเปอร์คาร์บอเนตในหลอดนาน 3 นาที - ให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ และสารที่เหลือในหลอดหลังเฝ้า แล้วบันทึกผล 	
<p>M.S. ลวดแมกเนเซียมถูกเฝ้า เกิดเปลวไฟสว่าง จนเหลือแต่เถ้า Zoom in</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ที่จับหลอดทดลองหนีปลายหนึ่งของลวดแมกเนเซียมยาวประมาณ 6 เซนติเมตร เฝ้าปลายอีกข้างหนึ่งของลวด สังเกตการเปลี่ยนแปลง และลักษณะของสารที่ได้จากการเฝ้า แล้วบันทึกผล 	
<p>หลังจากนั้น เราจะได้นำผลการทดลองมารวมกันอภิปราย และช่วยกันสรุปต่อไป</p>		
<p>C.U. คอปเปอร์คาร์บอเนตที่ถูกเฝ้าจนมีสีดำ</p>	<p>เมื่อเฝาคอปเปอร์คาร์บอเนต หรือเฝ้าลวดแมกเนเซียม สารที่ได้จากการเฝ้า จะมีสมบัติต่างไปจากสารเดิม</p>	
<p>M.S. หลอดทดลองที่มีแคลเซียมไฮดรอกไซด์เปลี่ยนจากใสเป็นขุ่น</p>	<p>สำหรับคอปเปอร์คาร์บอเนต เมื่อเฝ้าแล้วจะเปลี่ยนเป็นคอปเปอร์ออกไซด์มีสีน้ำตาลแก่เกือบดำ และมีก๊าซเกิดขึ้น ก๊าซดังกล่าวคือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งจะทำให้สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ขุ่น</p>	

ภาพและลักษณะกลอง	เสียง	หมายเหตุ
<p>M.S. ลวดแมกเนเซียมกำลัง ไหมไฟ จนเหลือแต่แกน</p>	<p>ส่วนการเผา ลวดแมกเนเซียม เมื่อเผาแล้วจะได้แมกเนเซียม ออกไซด์ สีขาวแบบขี้เถ้าและมีแสงสว่าง การที่สารได้รับความร้อนแล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงให้สารใหม่ เช่นนี้ เราเรียกว่า เกิดปฏิกิริยาเคมี ขณะเกิดปฏิกิริยาเคมี จะมีพลังงานเกิดขึ้นเสมอ พลังงานรูปหนึ่งที่เกิดขึ้นเป็นพลังงาน เคมี ซึ่งอาจเปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานอื่น ๆ ได้อีก นักเรียนทราบหรือไม่ว่า พลังงานเคมีทำให้เกิดการ เปลี่ยนแปลงอย่างไรได้บ้าง</p>	

ภาพ และลักษณะทดลอง	เสียง	หมายเหตุ
M.S. อุปกรณ์การทดลอง	พลังงานเคมีจะเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานอื่นใดได้อีกบ้างหรือไม่	
C.U. ตะเกียงก๊าซอะเซทิลีน แสดงให้เห็นส่วนประกอบต่าง ๆ	ในการทดลองนี้มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนรูปของพลังงานเคมี รวมทั้งปฏิกิริยา ดูดความร้อนและปฏิกิริยาคายความร้อน	
C.U. มือกำลังหมุนปุ่มสีแดง	การทดลอง 7.3 พลังงานเคมี พลังงานความร้อน และพลังงานแสง ใส่แคลเซียมคาร์ไบด์ 10 กรัม ลงในกระป๋องล้าง	
M.S. มือกำลังจับกระป๋องใบล้าง	หมุนปุ่มบนกระป๋องตามเข็มนาฬิกา เพื่อปิดรูน้ำ แล้วจึงใส่น้ำ 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในกระป๋องบน หมุนปุ่มทวนเข็มนาฬิกา พอเห็นน้ำหยดออกมาทางตอนกลางของกระป๋อง ให้เอาไปสวมบนกระป๋องใบใหญ่ แล้วหมุนเกลียวให้สนิท	
	จับกระป๋องกลาง แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงขีดไม้ขีด แล้วจอตตรงปลายทอ สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น หมุนปุ่มบนกระป๋องใบบน แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เมื่อนำน้ำหยดลงบนแคลเซียมคาร์ไบด์ จับกระป๋องดูจะรู้สึกว้าวร้อน แสดงว่าเมื่อเกิดปฏิกิริยาจะมีความร้อนออกมา ปฏิกิริยาเช่นนี้เราเรียกว่าปฏิกิริยาคายความร้อน	

ภาพและลักษณะทดลอง	เสียง	หมายเหตุ
L.S. เปลวไฟที่พุ่ง ออกมาจากท่อน้ำก๊าซ	<p>และการที่เราทราบว่ามีการไหม้เกิดขึ้นเพราะมีการเกิดควัน จากปฏิกิริยาจะมีกลิ่นและติดไฟได้ ภาชนะคือกาชอะเซติลีน ในการทดลองนี้จะมีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น 2 ตอนคือ ปฏิกิริยาเคมี ระหว่างแคลเซียมคาร์ไบด์กับน้ำ และปฏิกิริยาระหว่างกาช อะเซติลีนกับออกซิเจนในอากาศ นอกจากจะให้พลังงานความร้อน แล้ว ยังให้พลังงานแสงอีกด้วย</p>	
M.S. สารละลาย 2 ชนิด ในบีกเกอร์	<p>การทดลองตอนที่ 2</p> <p>ใส่สารละลายโซเดียมคาร์บอเนตและสารละลายแคลเซียม คลอไรด์อย่างละ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในกล่อง พลาสติก เบอร์ 1 อย่างละ 1 กล่อง</p>	
M.S. เทอร์โมมิเตอร์กำลัง จุ่มในสารละลาย	<p>วัดอุณหภูมิของสารละลายในกล่องพลาสติกใบที่ 1 แล้วเติม สารละลายจากกล่องพลาสติกใบที่สองลงไป สังเกตอุณหภูมิ</p>	
M.S. แท่งแก้วกำลังคน	<p>เมื่อใช้แท่งแก้วคนอย่างสม่ำเสมอเป็นเวลา 3 - 5 นาที ให้ นักเรียนสังเกตอุณหภูมิอีกครั้งหนึ่ง</p>	
C.U. บีกเกอร์ที่ผสมสารละลาย ทั้งสองแล้วใช้เทอร์โมมิเตอร์ วัดอุณหภูมิ	<p>- เมื่อผสมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตกับแคลเซียมคลอไรด์ เข้าด้วยกัน มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิหรือไม่อย่างไร</p> <p>- ในการทดลองนี้มีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นหรือไม่ อย่างไร</p> <p>- นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้ได้ว่อย่างไร</p> <p>สรุป</p>	
M.S. ตะเกียงกาชอะเซทิลีน กำลังติดไฟ	<p>- เมื่อผสมสารทั้งสองเข้าด้วยกัน จะเกิดสารใหม่ที่มีลักษณะ เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม แสดงว่าเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้น</p>	

ภาพและลักษณะกลอง	เสียง	หมายเหตุ
<p>M.S. ปีกเกอร์ที่มีสารละลายผสมกันเปลี่ยนเป็นสีเขียว</p>	<p>- เมื่อผสมสารละลายทั้งสองเข้าด้วยกัน อุณหภูมิจะลดลง ปฏิกิริยานี้จึงเป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน</p> <p>นักเรียนทราบได้อย่างไรว่า เมื่อผสมสารละลายไปเกี่ยวข้องบ่อเน็ต และแคลเซียมคลอไรด์เข้าด้วยกันแล้ว เกิดปฏิกิริยาเคมี</p> <p>ในชีวิตประจำวัน มีสารเคมีอะไรบ้างเมื่อนำไปละลายน้ำแล้วอุณหภูมิของน้ำจะต่ำลง</p>	

ภาพและลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
Zoomin เบลวไฟจากตะเกียงอะเซทีลีน Cut	จากการศึกษาลักษณะและสมบัติของสารที่เปลี่ยนไปจากเดิมตลอดจนพลัง งานความร้อนที่เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลงนั้น	
C.U. มือถือด้วยกำลังเตสสารละลายใส ๆ แล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสีขาว	นักเรียนคงพอจะบอกได้แล้วว่า มีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นกับสารนั้น ๆ หรือไม่	
C.U. บีกเกอร์ที่มีสารละลายสีขาว	ยังมีการเปลี่ยนแปลงอื่นใดอีกหรือไม่ที่เกิดขึ้นเนื่องจากปฏิกิริยาเคมีเราจะได้ศึกษาอันต่อไป	
Caption เกณฑ์การตัดสินว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นหรือไม่	การทดลอง 7.4 เกณฑ์ในการตัดสินว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น	
C.U. หลอดทดลอง แล้ว Fade out เห็นทั้งหลอดมีเทอร์โมมิเตอร์จุ่มลงในสารละลาย	เตรียมหลอดทดลองขนาดกลาง 5 หลอด <u>หลอดที่ 1</u> ใส่กรดซัลฟิวริก 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร วัดอุณหภูมิ เต็มสารละลายเบเรียม คลอไรด์ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่า แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลง และวัดอุณหภูมิอีกครั้งหนึ่ง ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลอง	
M.S. มือถือกระดาษลิตมัส อังที่ปากหลอด	ใช้กระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน และสีแดงจุ่มน้ำ อังไว้ที่ปากหลอด แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงของกระดาษลิตมัส พร้อมบันทึกผล	
M.S. หลอดสารละลาย คอปเปอร์ซัลเฟต	<u>หลอดที่ 2</u> ใส่สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร (วัดอุณหภูมิ)	
C.U. เทอร์โมมิเตอร์กำลังจุ่มลงในสารละลาย		

ภาพและลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
<p>C.U. ผงตะไบเหล็ก</p> <p>M.S. กำลังผงตะไบเหล็กลงในสารละลายแล้วเขย่า</p> <p>C.U. สารกันลวดททดลอง</p>	<p>ผงตะไบเหล็ก 1 ซ้อน เบอร์ 1 ลงไปแล้วเขย่า</p> <p>วัดอุณหภูมิอีกครั้งหนึ่ง บันทึกผล ใช้กระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน และสีแดงทำการทดสอบ พร้อมบันทึกผล</p>	
<p>M.S. ลวดทดลองที่มีเทอร์โมมิเตอร์กำลังจุ่มลงในสารละลาย Cut</p> <p>M.S. มือกำลังหย่อนชิ้นสังกะสีลงในลวดทดลอง</p> <p>C.U. ปฏิกริยาที่เกิดขึ้น</p>	<p>ลวดที่ 3</p> <p>ใส่กรดไฮโดรคลอริก 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในลวดทดลอง แล้ววัดอุณหภูมิใส่สังกะสีขนาด 1 ตารางเซนติเมตร 3 ชิ้น สังเกตการเปลี่ยนแปลง แล้ววัดอุณหภูมิอีกครั้งหนึ่ง บันทึกผลการใช้กระดาษลิตมัส สีน้ำเงินและสีแดง ทำการทดลอง พร้อมบันทึกผล</p>	
<p>C.U. ลวดทดลองที่มีสารละลาย Zoom out เห็นทั้งลวดมีเทอร์โมมิเตอร์กำลังวัดอุณหภูมิ</p> <p>M.S. กำลังเข้สารละลายผสมกัน</p>	<p>ลวดที่ 4</p> <p>ใส่กรดอะซิติก 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในลวดทดลอง แล้ววัดอุณหภูมิใส่โซเดียมไฮโครเจนตรโบเนต 1 ซ้อน เบอร์ 2 เขย่า แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลง วัดอุณหภูมิ พร้อมบันทึกผล</p> <p>ใช้กระดาษลิตมัส สีน้ำเงิน และสีแดง ทำการทดสอบ พร้อมบันทึกผล</p>	
<p>C.U. ลวดทดลอง แล้ว Zoom out ให้เห็นเต็มลวดมีเทอร์โมมิเตอร์กำลังวัดอุณหภูมิ</p>	<p>ลวดที่ 5</p> <p>ใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์ 1 ซ้อน เบอร์ 2 ลงในลวดทดลอง แล้ววัดอุณหภูมิ แล้วใส่แอมโมเนียมคลอไรด์ 1 ซ้อน เบอร์ 2 เขย่า สังเกตการเปลี่ยนแปลง วัดอุณหภูมิ แล้วบันทึกผล</p>	

ภาพและลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
<p>M.S. กำลังทดสอบละลายผสมกัน</p> <p>M.S. หลอดทดลองที่มีสารละลายผสมกันทั้ง 5 หลอด</p>	<p>ใช้กระดาษลิตมัส สีนํ้าเงิน และสีแดงทำการทดสอบพร้อมบันทึกผล</p> <p>นักเรียนจะเห็นว่า เมื่อสาร 2 ชนิดรวมตัวกัน เกิดการเปลี่ยนแปลงให้สารใหม่ มีสมบัติผิดไปจากสารเดิม ซึ่งเราสังเกตได้จาก สี กลิ่น ตะกอน การเกิดก๊าซหรืออุณหภูมิเปลี่ยนไป การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ เป็นเกณฑ์ในการตัดสินว่า มีปฏิกิริยาที่ไม่อาจจะสังเกตเห็นสารที่เกิดขึ้นใหม่ได้อย่างชัดเจน เราจำเป็นจะต้องทดสอบต่อไป เพื่อให้แน่ใจว่ามีสารใหม่เกิดขึ้น</p> <p>ให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามในหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หน้า 12 เพื่อสรุปหาเกณฑ์ในการตัดสินว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นหรือไม่</p>	

ภาพและลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
M.S. ชุดอุปกรณ์การทดลอง	<p>สารบางชนิดกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี</p> <p>การทดลองที่ 7.6</p> <p>ในการทดลองนี้ มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และสารบางชนิดมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี</p> <p>ปฏิกิริยาเคมีแต่ละอย่างเกิดขึ้นได้เร็วช้าแตกต่างกัน และจะมีตัวอะไรที่ทำให้ปฏิกิริยาเกิดขึ้นเร็ว</p>	
M.S. หลอดทดลอง 2 หลอด มือกำลังหย่อนชิ้นสังกะสีลงในหลอด Cut	<p>ให้นักเรียนสังเกตจากการทดลองต่อไปนี้</p> <p>ใส่สังกะสีขนาด 1 ตารางเซนติเมตรลงในหลอดทดลองขนาดกลาง 2 หลอด หลอดละ 1 ชิ้น</p>	
M.S. กำลั่งเทกรกลงในหลอดทดลอง	<p>ในหลอดที่ 1 เติมกรดซัลฟูริก 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p>	
C.U. สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต	<p>ส่วนหลอดที่ 2 เติมกรดซัลฟูริกในปริมาณที่เท่ากัน แต่เติมสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต 1 ลูกบาศก์เซนติเมตรลงไปพร้อม ๆ กัน</p>	
C.U. หลอดทดลอง 2 หลอด ที่มีฟองกาซมากน้อยไม่เท่ากัน	<p>ให้นักเรียนสังเกตดูปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น นักเรียนจะสังเกตเห็นว่ามีการเกิดขึ้นในหลอดทั้ง 2 และในช่วงเวลาที่เท่ากัน หลอดใดจะมีปริมาณของกาซมากกว่า</p> <p>ในหลอดที่ 2 เราใส่อะไรลงไป และมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่างสังกะสีกับกรดซัลฟูริกอย่างไร</p> <p>เราควรเรียกสารนี้ว่าอะไร สารนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่</p>	

ภาพและลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
<p>M.S. กล้องพลาสติกขนาดเล็กและขนาดใหญ่</p>	<p>มีปฏิริยาบางชนิดที่นักเรียนเคยทำการทดลองมาแล้ว เช่น การเผาเลดไนเตรดและมักเนเซียม มีปัญหาอยู่ว่ามวลของสารก่อนทำปฏิริยา และหลังทำปฏิริยามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร</p> <p>จากการศึกษาของนักเรียน ทำให้นักเรียนทราบว่าเมื่อสารทำปฏิริยา จะมีสารใหม่เกิดขึ้น นักเรียนคิดว่ามวลของสารก่อนทำปฏิริยา และหลังจากทำปฏิริยาแล้ว จะมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ เราจะทำการทดลองเกี่ยวกับเรื่องนี้กันต่อไป</p> <p><u>การทดลองที่ 7.7</u></p>	
<p>M.S. สารละลายใส่ในกล้องพลาสติก</p>	<p>ใส่สารละลายโพตัสเซียม ไอโอไดด์ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในกล้องพลาสติกเบอร์ 5 โดยไม่ต้องปิดฝา</p>	
<p>M.S. กล้องเล็กใส่ลงในกล้องใหญ่ แล้วนำไปวางบนตาชั่ง</p>	<p>ใส่สารละลายเลดไนเตรด 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในกล้องพลาสติกเบอร์ 1</p>	
<p>C.U. สเกลบนตาชั่ง</p>	<p>ใส่สารละลายเลดไนเตรด 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในกล้องพลาสติกเบอร์ 1</p>	
<p>M.S. เมื่อกำลังเอียงกล้องพลาสติกพร้อมเขย่า</p>	<p>เอียงกล้องพลาสติกเบอร์ 1 เมื่อให้สารทั้ง 2 ชนิดผสมกันแล้วตั้งกล้องไว้ตามเดิม เขย่าเล็กน้อย ให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เสร็จแล้วนำไปชั่งพร้อมบันทึกผล</p>	
<p>C.U. กล้องพลาสติก</p>	<p>จากผลที่ได้ ให้นักเรียนช่วยกันสรุปให้ได้ว่ามวลของสารก่อนและหลังทำปฏิริยาจะมีค่าเท่ากัน</p>	

ภาพและลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
<p>M.S. กล้องพลาสติกอยู่บน ตาชั่ง Cut C.U. สเตลบนตาชั่ง</p>	<p>สรุป เมื่อสารทำปฏิกิริยากัน ถ้าเราทราบมวลของสารก่อน ทำปฏิกิริยาเคมี และเกิดการเปลี่ยนแปลงได้สารใหม่ จะพบว่ามวลของสารเก่าและสารใหม่มีค่าเท่ากัน นักเคมีชาวฝรั่งเศส ชื่อ ลาวัวซีเยร์ เป็นผู้ค้นพบ และพิสูจน์ความจริงนี้ และได้ตั้งเป็นกฎทรงมวลของ สสาร ซึ่งสรุปได้ว่า มวลของสารทั้งหมดก่อนนำไป ทำปฏิกิริยาเคมีกัน จะเท่ากับมวลของสารทั้งหมด หลังทำปฏิกิริยากัน</p>	
<p>L.S. กล้องพลาสติกวางบน จานตาชั่ง Zoom in สเตลบนตาชั่ง Fade out</p>	<p>และผลจากการทดลองนี้ พบว่า มวลสารก่อนและหลัง ปฏิกิริยามีค่าเท่ากัน แสดงว่ามวลสารมิได้สูญหายไป ในทำนองเดียวกัน ถ้านักเรียนได้ทำการทดลองกับ สารอื่น ๆ ก็พบว่ามวลสารก่อนและหลังปฏิกิริยา ไม่เปลี่ยนแปลงเช่นกัน จึงสรุปเป็นกฎเรียกว่า “กฎทรงมวลของสสาร” ถ้านักเรียนต้องการจะทดสอบว่า กฎทรงมวลของสสาร เป็นจริง สำหรับการทดลองเผาสาร นักเรียนจะออก แบบการทดลองอย่างไร</p>	

ภาพและลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
<p>C.U. เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า Zoom out ให้เห็นกล้อง ใส่ถ่านไฟฉายที่วางอยู่ใกล้ ๆ</p>	<p>การเปลี่ยนรูปของพลังงาน นักเรียนคงจะจำได้ว่า ในการแยกน้ำด้วยกระแสไฟฟ้า เราได้ก๊าซไฮโดรเจนและก๊าซออกซิเจนนั้น แสดงว่า พลังงานไฟฟ้าได้ไปทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมี และมี พลังงานเคมีเกิดขึ้นด้วย ในทางตรงกันข้าม พลังงานเคมีจะทำให้เกิดพลังงาน ไฟฟ้าได้บ้างหรือไม่</p>	
<p>M.S. ภาพอุปกรณ์การทดลอง ซึ่งมีเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าและ กล่องถ่านไฟฉาย M.S. มือกำลังต่อสายไฟ เข้ากับถ่านไฟฉาย ไปที่หน้าปัดของเครื่องวัด กระแสไฟฟ้า C.U. หน้าปัด</p>	<p>ในการทดลองเรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี จุดมุ่งหมายเพื่อ ให้นักเรียนรู้จักหลักการของเซลล์ไฟฟ้าเคมี และ การเปลี่ยนรูปพลังงานเคมี เป็นพลังงานไฟฟ้า ต่อเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า เข้ากับถ่านไฟฉายหนึ่งก้อน สังเกตเข็มของเครื่องวัดว่ากระดิกหรือไม่ แล้ว ถอดออก</p>	
<p>C.U. หน้าปัดแอมมิเตอร์ ขณะเข็มกำลังกระดิก Cut</p>	<p>ในขณะที่กระแสไฟฟ้าไหลเข้าไปในเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า ที่เรียกว่า แอมมิเตอร์ จะทำให้เข็มกระดิก เมื่อต่อแอมมิเตอร์เข้ากับถ่านไฟฉาย สังเกตดูการกระดิก ของเข็ม</p>	
<p>C.U. ลวดแมกเนเซียม และ Pan ขวาไปยังแผ่นทองแดง M.S. อุปกรณ์การทดลองที่มี บีกเกอร์ ลวดแมกเนเซียม แผ่นทองแดงอยู่ข้างใน และ แอมมิเตอร์ Zoom in แล้ว</p>	<p>ใช้ลวดแมกเนเซียม และแผ่นทองแดงขัดด้วยกระดาษทราย ให้สะอาด แล้วพันลวดแมกเนเซียมให้เป็นวงด้วยดินสอด นำลวดแมกเนเซียมและแผ่นทองแดง ใส่ลงในบีกเกอร์ แล้วต่อสารไฟ เข้าไปยังแอมมิเตอร์ นักเรียนลองตอบ คำถาม</p>	

ภาพและลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
<p>C.U. ปีกเกอร์ Cut</p> <p>M.S. เมื่อกำลังเทสารละลายลงในปีกเกอร์ที่มีลวดแมกเนเซียมกับแผ่นทองแดงแล้ว Zoom in ไปที่ปีกเกอร์ที่มีฟองเกิดขึ้น</p> <p>M.S. มือกำลังจับสายไฟค่อเข้ากับแอมมิเตอร์ Zoom in ไปที่หน้าปัด</p> <p>ทำภาพซ้ำการทดลอง</p>	<p>เมื่อต่อเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าเข้ากับถ่านไฟฉาย เข็มกระดิกหรือไม่</p> <p>เมื่อเทสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตลงในปีกเกอร์ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจะมีหรือไม่ นักเรียนทราบได้อย่างไร</p> <p>เมื่อต่อโถหะทั้งสองชนิดที่จุ่มลงในสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตเข้ากับเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร</p> <p>ให้นักเรียนสังเกตการทดลองอีกครั้ง แล้วตอบคำถามต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - มีปฏิกิริยาเกิดขึ้นหรือไม่ อย่างไร - เมื่อต่อเข้ากับเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร - นักเรียนจะสรุปผลการทดลองว่าอย่างไร 	

ภาพและลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
<p>C.U. ถ่านไฟฉาย Fade out</p> <p>M.S. ถ่านไฟฉายผ่าซีก</p> <p>Zoom in ไม้ซี้ กำลังชี้ไปที่</p> <p>แท่งถ่าน และบริเวณรอบ ๆ</p> <p>M.S. ถ่านไฟฉายที่แสดงให้</p> <p>เห็นส่วนต่าง ๆ ภายใน</p> <p>M.S. กล้องถ่านพร้อมถ่าน</p> <p>4 ก้อน</p>	<p><u>เซลล์ไฟฟ้าชนิดแห้ง</u></p> <p>ส่วนประกอบของเซลล์ไฟฟ้าชนิดแห้ง จะประกอบด้วย</p> <p>ขั้วบวกหรืออิเล็กโทรด ซึ่งได้แก่แท่งถ่าน ภายใน</p> <p>บรรจุสารอิเล็กโทรไลต์ได้แก่ แอมโมเนียมคลอไรด์</p> <p>และแมงกานีสไดออกไซด์ และผงถ่านที่ทำหน้าที่เป็น</p> <p>ตัวนำไฟฟ้า แมงกานีสไดออกไซด์จะทำหน้าที่ช่วยให้</p> <p>ความต่างศักย์ของเซลล์คงตัว ส่วนอิเล็กโทรดอีกชนิด</p> <p>หนึ่งที่ทำหน้าที่เป็นขั้วลบได้แก่สังกะสี</p> <p>ถ่านไฟฉายแบบนี้จะมีความต่างศักย์ 105 โวลท์</p> <p>ถ่านนำเซลล์ไฟฟ้าตั้งแต่ 2 เซลล์ขึ้นไปมาต่อกัน เรียกว่า</p> <p>แบตเตอรี่</p> <p>แบตเตอรี่ที่นักเรียนเห็นในภาพมีอยู่ที่เซลล์</p>	

ภาพและลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
C.U. เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า	นักเรียนได้เรียนมาแล้วว่า พลังงานน้ำจากเขื่อนเก็บกักน้ำ สามารถนำมาผลิตไฟฟ้าได้โดยไม่ทำให้อ่างแห้งเหือด และเกิดกระแสไฟฟ้า	
C.U. ขดลวดที่ติดอยู่กับขั้วไฟฟ้า	ทราบหรือไม่ว่า เครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีลักษณะอย่างไร และเราจะนำพลังงานอันนี้มาใช้แทนพลังงานน้ำได้หรือไม่	
C.U. ขดลวด Cut M.S. เชื่อมหมุดที่แขวนอยู่กับค้ำย Zoom in ไปที่ขดลวด	การทดลองเรื่อง เครื่องกำเนิดไฟฟ้าต่อปลายทั้งสองเข้ากับขดลวดซึ่งพันอยู่รอบแกนเข้ากับแปดเคอร์รี่ นำเข็มหมุดซึ่งผูกค้ำยยาว 10 เซนติเมตรแขวนในแนวระดับใกล้ ๆ กับขดลวดสังเกตใช้หมุดขั้วการเคลื่อนที่หรือไม่	
C.U. เชื่อมหมุดถูกขดลวดถูกเข้าไปภายใน	จนตรึ	
M.S. เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า Zoom in เครื่องวัดให้อยู่ที่หน้าปัด	จากที่นักเรียนเห็นคือลักษณะเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า ประกอบด้วยขดลวดและเข็มชี้ ปลายค้ำยกลางของเข็มชี้มีแม่เหล็กแท่งเล็ก ๆ ติดอยู่เมื่อต่อให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าไปยังขดลวดขดลวดจะมีสนามแม่เหล็กเกิดขึ้น และสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นใหม่จะมีแรงกระทำกับสนามแม่เหล็กเดิม	
M.S. แล้ว Zoom in เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าที่ต่อสลับขั้วกับถ่านไฟฉาย	เมื่อสลับขั้วไฟฟ้า แล้วต่อเข้ากับถ่านไฟฉายสังเกตการเบนของเข็มชี้	

ภาพและลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
C.U. หน้าปกเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า เข็มกำลังกระดิก	เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในเขตลวด ซึ่งมีเข็มชี้วงพวกอยู่ ปรากฏว่าเข็มเบนไปจากแนวเดิมที่เป็นเช่นนี้ได้แสดงว่าต้องมีแรงผลักกระทำกับแท่งแม่เหล็กเล็ก ๆ ซึ่งติดอยู่กับเข็มชี้ แรงนั้นมาจากไหน	
M.S. เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าที่ต่ออยู่กับถ่านไฟฉาย Fade out	จากการทดลองนักเรียนคงจะทราบแล้วว่าเมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในเขตลวด จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กรอบบริเวณลวด ซึ่งทราบได้จากการสังเกตเห็นเข็มหมุนถูกขูดเข้าไปเมื่อเราสลับขั้วไฟฟ้า เข็มชี้ก็จะเบนกลับทางกับกรวแรก	

ภาพและลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
<p>M.S. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า Fade Out C.U. แทงแม่เหล็ก และแกน ขดลวด</p>	<p>ดนตรี สิ่งที่นักเรียนเห็นคือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าวงแม่เหล็ก 2 แทง ให้ขั้วต่างกันหันเข้าหากันบน เครื่องกำเนิด ไฟฟ้าอย่างง่าย</p>	
<p>C.U. ขดลวดที่กำลั้งหมุน</p>	<p>สิ่งที่กำลั้งหมุนอยู่คือขดลวด ที่มีลวดทองแดงอาบนํ้ายา หันอยู่เป็นจำนวนหลายสิบรอบ</p>	
<p>C.U. แผ่นทองแดง</p>	<p>ที่นักเรียนเห็นคือแผ่นทองแดง ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวนำ ให้กระแสไฟฟ้าที่เกิดจากการหมุนขดลวดให้ตัดกับ สนามแม่เหล็ก</p>	
<p>C.U. วงแหวนผ่าซีก</p>	<p>วงแหวนผ่าซีก เป็นส่วนประกอบอันหนึ่งของเครื่อง กำเนิดไฟฟ้า</p>	
<p>M.S. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ที่ต่ออยู่กับเครื่องวัดกระแส ไฟฟ้า</p>	<p>ต่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เข้ากับเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า สังเกตการกระดิกของเข็ม ใช้มือหมุนแกนช้า ๆ และเร็วขึ้น เปรียบเทียบการกระดิกของเข็ม แล้ว</p>	
<p>C.U. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า แล้ว Pan ข้ายไปที่หน้าปัด เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า</p>	<p>ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ - สนามแม่เหล็กของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ทดลอง อยู่ที่ไหน และเกิดขึ้นได้อย่างไร - ขณะที่ยขดลวดหมุนหนึ่ง มีกระแสไฟฟ้าหรือไม่ ทราบ ได้อย่างไร - เมื่อวงจรปิด การหมุนของขดลวดทำให้ทำให้เกิด การเปลี่ยนแปลงอย่างไร - การหมุนขดลวดช้าและเร็ว ทำให้เข็มกระดิกได้ ต่างกันอย่างไร</p>	

ภาพและลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
<p>C.U. หน้าปิดเครื่องวัด กระแสไฟฟ้า มีมือกำลังหมุน แกนขอลวด ชั่วและเร็วตาม ลำดับ</p>	<p>ดนตรี</p>	
<p>เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ที่วางขั้วแม่เหล็กเหมือนกัน เข้าหากัน</p>	<p>เมื่อวางขั้วแม่เหล็กเหมือนกัน เข้าหากันแล้วหมุน ขอลวด จะมีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นหรือไม่ ทราบได้ อย่างไร</p>	
<p>C.U. มีมือกำลังหมุนขอลวด Pan ช้ายไปที่หน้าปิดของ เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า C.U. ที่เข้ม</p>	<p>ให้นักเรียนสังเกตการกระดิกของ เข็มบนหน้าปิด</p>	
<p>M.S. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า มือกำลังหมุนขอลวด แล้ว Pan ไปที่หน้าปิดเครื่องวัด กระแสไฟฟ้าให้เห็น เข็ม กระดิก</p>	<p>เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรืออาจจะเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ไดนาโม ประกอบด้วยขอลวดพันรอบแกนพลาสติก และ ทำให้หมุนในบริเวณสนามแม่เหล็ก ซึ่งเกิดจากการ วางขั้วแม่เหล็กต่างกัน เข้าหากัน การที่ขอลวดตัดกับ สนามแม่เหล็กนี้ ทำให้มีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นในขอลวด และเครื่องที่ไปตามลวดทองแดง สายไฟ และเครื่อง วัดกระแสไฟฟ้า จึงทำให้ เข็มของเครื่องกระแสไฟฟ้า กระดิกได้ และเมื่อหมุนขอลวดเร็วขึ้น จะทำให้เกิด กระแสไฟฟ้ามากขึ้น ซึ่งสังเกตได้จากเครื่องวัด นั่นเอง</p>	

ภาพและลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
<p>M.S. เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า ที่ต่ออยู่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แล้ว Fade out</p>	<p>หลักการที่นักเรียนได้จากการทดลองนี้ ไม่เกิด ฟาร์ราเดย์ เป็นผู้ค้นพบ จึงทำให้เรามีไฟฟ้าใช้ประโยชน์ในชีวิต ประจำวันมาจนทุกวันนี้ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าของโรงไฟฟ้า ก็ใช้หลักการเดียวกัน คือ ใช้ขดลวดหมุนตัดสนามแม่เหล็ก แต่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่โรงงานนั้น มีขนาดใหญ่กว่าที่ นักเรียนใช้ทดลองหลายเท่า ทั้งนี้เพราะได้ออกแบบสร้าง เพื่อให้ผลิตกระแสไฟฟ้าได้มาก และปรับปรุงให้เป็น กระแสไฟฟ้าสลับ เพื่อจะได้ส่งพลังงานไฟฟ้าไปที่ต่าง ๆ ในระยะไกลมากขึ้น และมีการสูญเสียพลังงานน้อยที่สุด หลักการของไฟฟ้ากระแสสลับต่างจากหลักการของไฟฟ้า กระแสตรงอย่างไร นักเรียนได้เรียนสูงต่อไป</p> <p>นักเรียนคิดว่านอกจากการหมุนของลวดให้เร็วขึ้นแล้ว ยังมีสาเหตุอื่นใดอีกหรือไม่ที่จะทำให้กระแสไฟฟ้า ได้มากขึ้น และนักเรียนจะมีวิธีทดสอบได้อย่างไร</p>	

ภาพและลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
M.S. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ที่ต่ออยู่กับถ่านไฟฉายที่ต่อกัน เป็นแบตเตอรี่	จากการทดลองตอนที่ 1 เราสรุปได้แล้วว่า เมื่อ มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด จะมีสนามแม่เหล็ก เกิดขึ้นรอบ ๆ ขดลวด ถ้านำขดลวดซึ่งมีกระแสไฟฟ้า ไหลผ่านนี้ไปวางไว้ในสนามแม่เหล็กอีกสนามหนึ่ง จะมีผลอย่างไรเกิดขึ้นบ้าง	
M.S. มีอกำลังต่อสายไฟ เข้ากับแบตเตอรี่	ให้นักเรียนต่อสายไฟจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเข้ากับ แบตเตอรี่ สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และ ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้	
C.U. แกนขดลวดกำลังหมุน Zoom out ให้เห็นทั้งชุด	<ul style="list-style-type: none"> - สนามแม่เหล็กในการทดลองตอนนี้อยู่ที่ไหนบ้าง และเกิดขึ้นได้อย่างไร - เมื่อต่อสายไฟของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเข้ากับแบต เตอรี่ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรเกิดขึ้น หรือไม่ - นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้ได้ว่าอย่างไร - ในการทดลองตอนนี้ มีการเปลี่ยนรูปพลังงาน อะไรบ้าง ให้เขียนแผนภาพแสดงการเปลี่ยน แปลงพลังงาน 	
M.S. ชุดทดลองมอเตอร์	เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ให้ไหลเข้าเส้นลวด จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กรอบขดลวด สนามแม่เหล็ก ที่เกิดจากพลังงานไฟฟ้านี้มีสนามแม่เหล็กที่เกิดจาก ขั้วแม่เหล็ก จึงเกิดแรงกระทำซึ่งกันและกัน ทำให้ ขดลวดหมุนเคลื่อนที่ติดต่อกันไปได้ หลักการเช่นนี้เรา นำมาใช้สร้างมอเตอร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ที่เปลี่ยนรูปพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล	

ภาพและลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
C.C. แขนขดลวดกำลังหมุน	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนทราบได้อย่างไรว่า มีพลังงานกลเกิดขึ้น - ถ้านำใบพัดมาต่อเข้ากับแกนขดลวดจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร - หลักการนี้นำไปใช้ประดิษฐ์อุปกรณ์หรือเครื่องใช้อะไรบ้างในชีวิตประจำวัน 	
M.S. มอเตอร์ถาวรทดลอง Zoom out แล้ว Fade out	<p>นักเรียนคงจะสรุปได้แล้วว่า กระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นได้อย่างไร และเรานำหลักการไปใช้ประโยชน์ได้มากมายเพียงใดในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ยังได้ทราบอีกว่าการเปลี่ยนรูปของพลังงานทำให้เราสามารถสร้างอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าที่อำนวยความสะดวกต่าง ๆ ได้อีกหลายชนิด</p>	

ภาพและลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
C.U. ลูกตุ้ม tilt up ไป ยังเครื่องมือแสดงความสัมพันธ์ ของพลังงาน	จากความรู้ที่ผ่านมาทำให้ทราบว่า พลังงานไฟฟ้า เปลี่ยนรูปเป็นพลังงานกล และพลังงานกลเปลี่ยนรูป เป็นพลังงานไฟฟ้าได้ เราจะได้ศึกษาต่อไปว่าพลังงาน	
C.U. เครื่องมือ	ทั้งสองรูปนี้มีความสัมพันธ์กับพลังงานอื่นใดอีกบ้าง เครื่องมือที่นักเรียนเห็นคือ เครื่องมือแสดงความ สัมพันธ์ของพลังงาน ให้นักเรียนสังเกตอุปกรณ์ต่าง ๆ	
M.S. มือกำลังเสียบสายไฟ เข้ากับแบตเตอรี่ Zoom out ให้เห็นตุ้มน้ำหนักกำลังเคลื่อน ที่ขึ้น	ใช้สายไฟต่อกันระหว่างเครื่องมือกับแบตเตอรี่ มี อะไรเปลี่ยนแปลงที่ตุ้มน้ำหนัก	
ภาพซ้ำ	ให้สังเกตอีกครั้งขณะนี้ลูกตุ้มมีพลังงานอะไร	
M.S. ตุ้มน้ำหนักเคลื่อนที่ลง Pan ขวาไปที่เครื่องวัดกระแส ไฟฟ้า	เมื่อดอตสายไฟออกจากแบตเตอรี่ สังเกตการเปลี่ยน แปลงของตุ้มน้ำหนัก เมื่อตุ้มเคลื่อนที่ลง นักเรียน สังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง ทราบได้ อย่างไร ให้นักเรียนเขียนแผนภาพแสดงการเปลี่ยน รูปพลังงานเป็นข้อ ๆ	
M.S. ลูกตุ้มเคลื่อนที่ขึ้นและ เคลื่อนที่ลง Fade out	นักเรียนคงจะสรุปได้ว่า พลังงานไฟฟ้า พลังงานกล และพลังงานศักย์มีความสัมพันธ์กัน โดยที่พลังงาน รูปหนึ่ง เปลี่ยนไปเป็นพลังงานอีกรูปหนึ่งได้ และจาก การเปลี่ยนรูปพลังงานไฟฟ้าไปเป็นพลังงานกล จึง ทำให้ตุ้มน้ำหนักเคลื่อนที่ขึ้นจากพื้นได้ ในทางตรงข้าม เมื่อปล่อยตุ้มน้ำหนักให้ตกลงไป ปรากฏว่า เข็มของ เครื่องวัดกระแสไฟฟ้ากระดิก จากความรู้เดิมนักเรียน คงจะอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น	

ภาพและลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
Fade in		
M.S. กระจกไฟฟ้า	เครื่องใช้ไฟฟ้าที่อาศัยหลักการ เปลี่ยนรูปพลังงานไฟฟ้า เป็นพลังงานเสียงโดยตรงที่เรา รู้จักกันแล้วนั้น ได้แก่ กระจกไฟฟ้า แตรรถยนต์ และออดไฟฟ้า การทดลองนี้ จะทำให้นักเรียนเข้าใจได้ว่า พลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนรูป เป็นพลังงานเสียงได้อย่างไร	
M.S. กระจกไฟฟ้ามีสายไฟ ต่อเข้ากับแอมเตอร์ คัมเคาะ กำลังเคาะทั่วกระจก Zoom in แล้ว C.U. ตัวกระจก กำลังถูกเคาะ	เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปใน เส้นลวดที่พันรอบแกน เหล็ก จะทำให้แกนเหล็กมีสมบัติเป็นแม่เหล็ก แม่เหล็ก ที่เกิดได้โดยวิธีนี้ เรียกว่าแม่เหล็กไฟฟ้า เมื่อแกนที่ใช้ เป็นเหล็กอ่อนจึงทำให้มีสมบัติเป็นแม่เหล็กชั่วคราว ในขณะที่ยังมีกระแสไฟฟ้าอยู่เท่านั้น เราจึงอาศัยสมบัติ ชั่วนี้ไปใช้ทำกระจกไฟฟ้า	
C.U. แกนขดลวดถูกแผ่นโลหะ	เมื่อวงจรปิด คือมีกระแสไฟฟ้าเดินครบวงจร แกน	
C.U. ลวดทองเหลืองปลาย งอ แยกตัวออก	ขดลวดจะเป็นแม่เหล็กดูดแผ่นโลหะเข้ามา จึงทำให้ ค้อนเคาะกระจก ขณะที่แผ่นโลหะถูกดูดอยู่นี้ ทำให้	
M.S. กระจกไฟฟ้ากำลัง ทำงาน	ลวดทองเหลืองปลายงอแยกตัวห่างออกจากแผ่นโลหะ วงจรเปิดไม่มีกระแสไฟฟ้า แกนขดลวดจึงหมดสมบัติ เป็นแม่เหล็ก แผ่นโลหะจึงแยกตัวออก ทำให้ค้อน เคาะกระจกแต่ละกับลวดทองเหลืองวงจรจึงปิดอีกครั้ง เป็นดังนี้ติดต่อกันไป ค้อนจึงเคาะกระจก ร้อยชุดตลอด เวลา	

ภาพและลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
<p>c.u. ค้อนกำลังเกาะกระดิ่ง</p> <p>Tilt up ไปที่แกนเหล็กอ่อน</p> <p>กำลังดูแผ่นเหล็ก Zoom out</p> <p>ให้เห็นทั้งหมด</p> <p>Fade out</p>	<p>แม่เหล็กไฟฟ้านอกจากใช้ประโยชน์ในการสร้างกระดิ่งไฟฟ้าแล้ว ยังมีอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้แม่เหล็กไฟฟ้าอีก เช่น เครื่องรับส่งโทรเลข โทรศัพท์และเครื่องขยายเสียง</p> <p>การที่พลังงานไฟฟ้าสามารถเปลี่ยนไปเป็นพลังงานรูปอื่น ๆ ได้ ดังกล่าวมาแล้ว ทำให้เรานำมาใช้ประโยชน์ได้มากมายในชีวิตประจำวัน ดังจะเห็นได้จากผลงานของนักวิทยาศาสตร์ เช่น โทมัส เอดิสัน นักประดิษฐ์ชาวอเมริกันที่ประดิษฐ์หลอดไฟฟ้าเป็นคนแรก และยังประดิษฐ์หลอดไฟฟ้าเป็นคนแรก และยังประดิษฐ์เครื่องใช้ไฟฟ้าอีกหลายอย่าง ซึ่งต่อมาได้ปรับปรุงให้เหมาะสมที่จะนำไปใช้ต่อไป</p>	

ภาคผนวก ข

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- แบบสอบวัดเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

1. ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดไม่ถูกต้อง

- ก. พลังงานของระบบร้อมมีค่าคงที่
- ข. พลังงานคือความสามารถที่จะทำงานได้
- ค. พลังงานของลวดสปริงขณะที่ยืดออกคือพลังงานจลน์
- ง. พลังงานจลน์เป็นพลังงานที่มีอยู่ในวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่
- จ. พลังงานศักย์เปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ได้

2. สมมติว่านักเรียนสามารถกระโดดขึ้นไปยืนบนกำแพงได้ จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- ก. พลังงานจลน์ลด พลังงานศักย์เพิ่ม
- ข. พลังงานจลน์เพิ่ม พลังงานศักย์ลด
- ค. พลังงานจลน์เพิ่ม พลังงานศักย์เพิ่ม
- ง. พลังงานจลน์ลด พลังงานศักย์ลด
- จ. ไม่มีมีการเปลี่ยนแปลงพลังงาน

3. เพราะเหตุใด เราจึงต้องเก็บกักน้ำไว้บนที่สูง

- ก. เพื่อให้มีพลังงานสูง
- ข. เพื่อให้ตกตะกอนเร็วขึ้น
- ค. เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำไหลไปสู่แหล่งอื่น
- ง. เพื่อประโยชน์ในการเก็บกักไว้ทำน้ำประปา
- จ. เพื่อให้ได้ประโยชน์ทั้งอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม

4. น้ำที่ยังอยู่ในเขื่อนมีพลังงานอะไร

- ก. พลังงานหมุนเวียน
- ข. พลังงานศักย์
- ค. พลังงานจลน์
- ง. พลังงานไฟฟ้า
- จ. พลังงานกล

5. ถ้าเราเพิ่มอุณหภูมิให้กับน้ำ จะเกิดผลอย่างไร
- ปริมาณลดลง
 - ความหนาแน่นเพิ่มขึ้น
 - อนุภาคมีพลังงานจลน์ลดลง
 - อนุภาคมีพลังงานจลน์เพิ่มขึ้น
 - แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลเพิ่มขึ้น
6. การที่น้ำกลายเป็นน้ำแข็งนั้น มีสิ่งใดบ้างที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
- มวล
 - ปริมาตร
 - อุณหภูมิ
 - น้ำหนัก
 - ความหนาแน่น
7. กระบวนการที่ไอน้ำควบแน่นเป็นน้ำนั้น เรียกว่ากระบวนการอะไร
- กระบวนการคายความร้อน
 - กระบวนการดูดความร้อน
 - กระบวนการดูดและการคายความร้อน
 - กระบวนการถ่ายเทความร้อน
 - กระบวนการเปลี่ยนแปลงความร้อน
8. ขณะที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว หรือขณะที่ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซ จะมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างไร
- อุณหภูมิสูงขึ้น
 - อุณหภูมิต่ำลง
 - อุณหภูมิตั้งที่
 - อุณหภูมิอาจสูงขึ้นหรือต่ำลง
 - อุณหภูมิจะสูงขึ้นแล้วต่ำลง

9. ข้อใดเป็นกระบวนการคายความร้อน
- ก้อนเมฆในท้องฟ้าควบแน่นกลายเป็นไอน้ำ
 - การทำไอศกรีม
 - การทำขนงบั้ง
 - การละลายของหิมะ
 - การต้มน้ำชงกาแฟ
10. ปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำเคือก 1 กรัม กลายเป็นไอหมคมี่ค่าเท่าใด
- 80 กิโลจูล
 - 160 กิโลจูล
 - 240 กิโลจูล
 - 420 กิโลจูล
 - 540 กิโลจูล
11. น้ำ 20 กรัม อุณหภูมิ 30°C ทำให้มีอุณหภูมิเป็น 50°C จะต้องใช้ปริมาณความร้อนเท่าใด
- 100 กิโลจูล
 - 200 กิโลจูล
 - 300 กิโลจูล
 - 400 กิโลจูล
 - 500 กิโลจูล
12. น้ำแข็ง 100 กรัม กลายเป็นน้ำร้อนที่ 100°C ใช้ปริมาณความร้อนกี่จูล
- 100 จูล
 - 800 จูล
 - 1,000 จูล
 - 8,000 จูล
 - 18,000 จูล

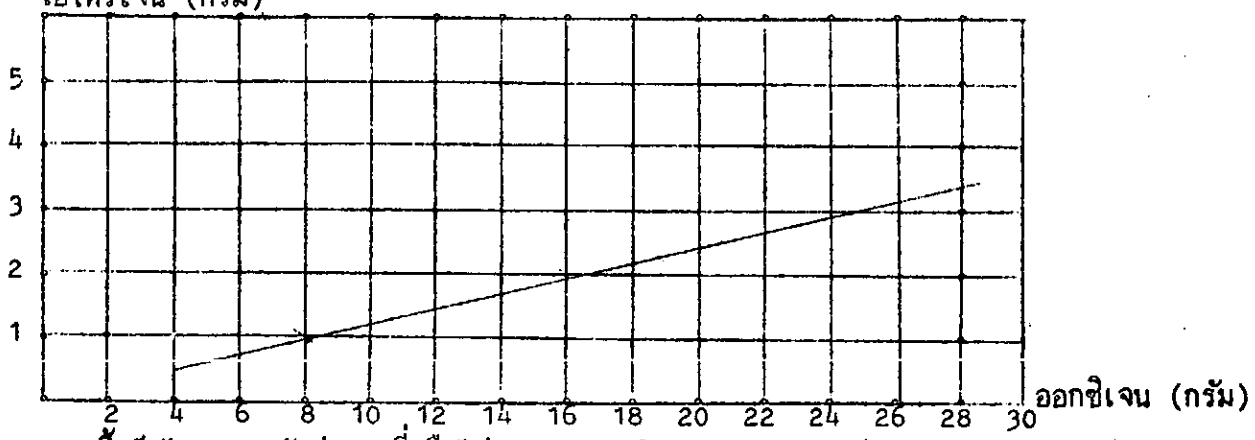
13. คัมน์น้ำ 20 กรัม ด้วยตะเกียงซีลกอฮอล์เป็นเวลานาน 10 นาที ปรากฏว่าอุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนจาก 20°C เป็น 60°C ตะเกียงให้ความร้อนนาทีละเท่าใด
- 80 แคลอรี
 - 120 แคลอรี
 - 160 แคลอรี
 - 200 แคลอรี
 - 240 แคลอรี
14. ข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูกต้องในการเผาไหม้คาร์บอน
- คาร์บอนก่อนเผาเป็นผงสีขาว หลังเผาเป็นคราบผงสีแดง
 - คาร์บอนก่อนเผาเป็นผงสีขาว หลังเผาเป็นคราบผงสีขาว
 - คาร์บอนก่อนเผาเป็นผงสีขาว หลังเผาเป็นคราบผงสีขาว
 - คาร์บอนก่อนเผาเป็นผงสีขาว หลังเผาเป็นคราบผงสีดำ
 - คาร์บอนก่อนเผาเป็นผงสีขาว หลังเผาเป็นคราบน้ำตาลแอมดำ
15. ก๊าซที่ไม่เปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัส ถือว่ามีสมบัติเป็นอย่างไร
- เป็นเกลือ
 - เป็นกลาง
 - เป็นกรด
 - เป็นเบส
 - เป็นด่าง
16. ข้อใดที่แสดงให้เห็นว่ามีการเปลี่ยนแปลงทางเคมี
- การต้มน้ำให้เดือดจนกลายเป็นไอ
 - การรวมตัวของเมฆฝน
 - การละลายของเกลือแร่
 - การต้มน้ำแข็งละลาย
 - การเกิดสนิมของเหล็กดำ

17. เมื่อนักเรียนนำโลหะ A ใส่ลงไปในสารละลาย B ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ แต่เมื่อนำไปอุ่นให้ร้อนขึ้น ปรากฏว่าเกิดตะกอนขาวขุ่นขึ้นมาได้ ดังนั้นความร้อนเป็นอะไร
- สิ่งที่ช่วยเพิ่มอุณหภูมิ
 - พลังงานจากภายนอก
 - ภาวะแวดล้อมที่ทำให้เกิดปฏิกิริยา
 - สิ่งที่ช่วยให้ปฏิกิริยาเคมีเกิดเร็วขึ้น
 - สิ่งที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการเกิดปฏิกิริยา
18. ข้อใดเป็นการทดสอบว่าน้ำส้มสายชูมีกรดซัลฟูริกเจือปนอยู่
- ใช้กระดาษลิตมัสสีน้ำเงินจุ่มลงในน้ำส้มสายชู ถ้ามีกรดซัลฟูริกเจือปนอยู่กระดาษลิตมัสจะเปลี่ยนเป็นสีแดง
 - ใช้กระดาษลิตมัสสีแดงจุ่มลงในน้ำส้มสายชู ถ้ามีกรดซัลฟูริกเจือปนอยู่กระดาษลิตมัสจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน
 - เติมสารละลายแบเรียมคลอไรด์ลงในน้ำส้มสายชู ถ้ามีกรดซัลฟูริกเจือปนอยู่จะเกิดตะกอนสีขาว
 - เติมสารละลายแบเรียมคลอไรด์ลงในน้ำส้มสายชู ถ้ามีกรดซัลฟูริกเจือปนอยู่จะไม่มี การเปลี่ยนแปลง
 - ใช้ได้หมดทุกวิธี
19. ข้อใดไม่ใช่เป็นเกณฑ์ในการตัดสินว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น
- เกิดสารใหม่
 - สีเปลี่ยนแปลง
 - กลิ่นเปลี่ยนแปลง
 - มวลสารเปลี่ยนแปลง
 - อุณหภูมิเปลี่ยนแปลง

20. ปฏิกิริยาของสารข้อใด เป็นไปตามกฎสัดส่วนคงที่

- ก. แคลเซียมออกไซด์ กับน้ำ
- ข. โซเดียมคลอไรด์ กับน้ำ
- ค. แอมโมเนียมคลอไรด์ กับน้ำ
- ง. โซเดียมไฮดรอกไซด์ กับน้ำ
- จ. ค่างทับทิม กับน้ำ

21. ไฮโดรเจน (กรัม)



กราฟนี้เป็นไปตามกฎสัดส่วนคงที่หรือไม่ เพราะเหตุใด

- ก. เป็น เพราะอัตราส่วนของมวลของไฮโดรเจนกับออกซิเจนคงที่เสมอ
- ข. เป็น เพราะปริมาตรของสารที่มีอยู่คงที่เสมอ
- ค. ไม่เป็น เพราะมวลออกซิเจนมากเกินไป
- ง. ไม่เป็น เพราะมวลไฮโดรเจนน้อยเกินไป
- จ. ไม่เป็น เพราะอัตราส่วนของมวลสารไม่เป็นตัวเลขลงตัวน้อย ๆ

22. ก๊าซไฮโดรเจนกี่กรัมจึงจะรวมตัวได้พอดีกับก๊าซออกซิเจน 1 กรัม

- ก. $\frac{1}{8}$ กรัม
- ข. $\frac{2}{7}$ กรัม
- ค. $\frac{3}{5}$ กรัม
- ง. $\frac{5}{3}$ กรัม
- จ. $\frac{6}{4}$ กรัม

23. ข้อใดเรียงลำดับของธาตุตามสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง - P, Na, Ca
- ฟอสฟอรัส โซเดียม คาร์บอน
 - โปรตอน ไนโตรเจน แคลเซียม
 - แพลตตินัม โบแทสเซียม คาร์บอน
 - ฟอสฟอรัส โซเดียม แคลเซียม
 - ฟอสฟอรัส โบแทสเซียม แคลเซียม
24. ในการเกิดปฏิกิริยาเคมีสภาวะใดคงที่
- ปริมาตรคงที่
 - อุณหภูมิคงที่
 - ความดันคงที่
 - มวลสารคงที่
 - ความเข้มข้น
25. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์จากการกำหนดสัญลักษณ์ของธาตุ
- ประหยัดเวลาในการเขียนชื่อ
 - ง่ายต่อการเรียกชื่อ
 - ใช้แทนชื่อย่อของธาตุนั้น ๆ
 - ใช้บอกปริมาณของธาตุนั้น ๆ
 - ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมวลของธาตุที่เข้าทำปฏิกิริยากัน
26. เหตุใดจึงต้องสมดุลย์สมการเคมีทุกครั้งที่เราเขียน
- เพื่อให้ถูกต้องตามกฎหมายของมวลของสาร
 - เพื่อให้เป็นปฏิกิริยาเคมีที่สมบูรณ์
 - เพื่อให้เป็นไปตามปฏิกิริยาเคมีนั้น ๆ
 - เพื่อให้เป็นไปตามทฤษฎีของดาลตัน
 - เพื่อแสดงจำนวนโมเลกุลของสารต่าง ๆ ในปฏิกิริยาเคมี

27. นักเรียนคิดว่าส่วนใดของเครื่องวัดกระแสไฟฟ้ามีความสำคัญมากที่สุด
- เข็มชี้
 - แกนขดลวด
 - แม่เหล็กที่ติดกับเข็มชี้
 - แผ่นหน้าปัดของเครื่องวัด
 - แม่เหล็กที่อยู่ระหว่างแกนของขดลวด
28. เราใส่สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตลงในสารละลายที่มีกรดกำมะถันกับสังกะสี เพื่ออะไร
- เพิ่มมวล
 - เพิ่มอุณหภูมิจ
 - เพิ่มปริมาตร
 - ให้เกิดปฏิกิริยาช้าลง
 - ให้เกิดปฏิกิริยาเร็วขึ้น
29. ข้อใดเป็นคุณสมบัติของสารละลายอิเล็กโทรไลต์
- แตกตัวไม่ได้
 - ทำหน้าที่เป็นขั้วไฟฟ้า
 - ทำหน้าที่เป็นตัวนำไฟฟ้า
 - สามารถแตกตัวเป็นไอออนบวก
 - ทำหน้าที่เป็นตัวนำไอออน
30. เพราะเหตุใด เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในขดลวด เข็มทิศซึ่งวางอยู่ใกล้ขดลวดจึงกระดิกได้
- เพราะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข็มทิศ
 - เพราะ เข็มทิศอยู่ขดลวดที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน
 - เพราะขดลวดมีอำนาจแม่เหล็ก
 - เพราะไฟฟ้าดูดเข็มทิศ
 - เพราะ เข็มทิศมีอำนาจไฟฟ้า

31. อุปกรณ์ใดที่ไม่สนับสนุนหลักการที่ว่า พลังงานเปลี่ยนรูปได้
- ไดนาโม
 - แม่เหล็ก
 - มอเตอร์
 - ไมโครโฟน
 - โทรทัศน์
32. ถ้าหมุนขดลวดตัดกับสนามแม่เหล็ก ลักษณะใดจึงจะเกิดกระแสไฟฟ้ามากที่สุด
- หมุนขดลวดช้า ๆ
 - หมุนขดลวดเร็ว ๆ
 - หมุนขดลวดให้ส่ายไปมา
 - หมุนขดลวดด้วยความเร็วคงที่
 - หมุนขดลวดช้าบ้าง เร็วบ้างสลับกัน
33. ไดนาโมกระแสตรงและกระแสสลับ มีส่วนใดแตกต่างกัน
- แปรง
 - แหวน
 - ขดลวด
 - ขั้วแม่เหล็ก
 - ลวดความต้านทาน
34. เหตุใดโรงผลิตไฟฟ้าต้องจ่ายไฟกระแสสลับ
- ผลิตกำลังไฟฟ้าได้มาก
 - ต้นทุนในการผลิตลดลง
 - ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ได้ง่าย
 - สามารถส่งไปได้ไกล ๆ
 - เกิดความร้อนตามสายน้อย

35. การทำงานของเครื่องใช้ชนิดใดต่อไปนี้ต้องใช้มอเตอร์
- เตาไฟฟ้า
 - ตู้เย็น
 - หม้อหุงข้าวไฟฟ้า
 - เครื่องปั่นขนมปังไฟฟ้า
 - เตารีดไฟฟ้า
36. เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดใด ที่ใช้หลักการแตกต่างไปจากชนิดอื่น
- เครื่องเป่าผม
 - เครื่องดูดฝุ่น
 - เครื่องซักผ้า
 - เครื่องขยายเสียง
 - เครื่องสูบน้ำ
37. การกระทำใดที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นอำนาจแม่เหล็ก
- เคาะโทรเลข
 - รีฟิวด้วยเตารีดไฟฟ้า
 - ตีไซ้ด้วยเครื่องตีไซ้ไฟฟ้า
 - อัดไฟเข้าแบตเตอรี่
 - เชื่อมโลหะด้วยหัวแรงไฟฟ้า
38. ข้อใดแสดงการเปลี่ยนแปลงพลังงานของกระดิ่งไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- ไฟฟ้า >>>> เสียง >>>> กล >>>> เสียง
 - กล >>>> แม่เหล็ก >>>> ไฟฟ้า >>>> เสียง
 - ไฟฟ้า >>>> แม่เหล็ก >>>> กล >>>> เสียง
 - กล >>>> ไฟฟ้า >>>> แม่เหล็ก >>>> เสียง
 - ไฟฟ้า >>>> กล >>>> แม่เหล็ก >>>> เสียง

39. จากความสัมพันธ์ของพลังงานเมื่อให้คัมน์น้ำหนักเคลื่อนที่ลงจะมีการเปลี่ยนรูปพลังงานอย่างไร

- ก. พลังงานศักย์ >>>> พลังงานกล >>>> พลังงานไฟฟ้า
 ข. พลังงานศักย์ >>>> พลังงานไฟฟ้า >>>> พลังงานกล
 ค. พลังงานไฟฟ้า >>>> พลังงานกล >>>> พลังงานศักย์
 ง. พลังงานไฟฟ้า >>>> พลังงานศักย์ >>>> พลังงานกล
 จ. พลังงานกล >>>> พลังงานไฟฟ้า >>>> พลังงานศักย์

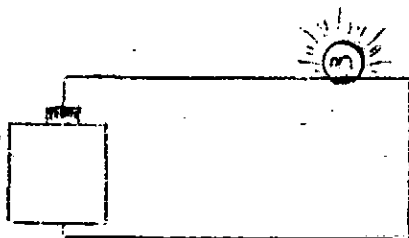
40. ข้อใดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานแสงกับพลังงานเคมี

- ก. ต้มน้ำ
 ข. ถ่ายรูป
 ค. เปิดไฟฟ้า
 ง. เขียนหนังสือ
 จ. เผาเหล็กที่ร้อนแดง

41. ใส่ น้ำ 20 cm² ลงในบีกเกอร์ แล้วนำขึ้นตั้งไฟ เพื่อสังเกตจุดเดือดของน้ำ, อยากรวมว่ามีวิธีสังเกตอย่างไร

- ก. สังเกตอุณหภูมิ 100 °c
 ข. สังเกตอุณหภูมิที่เริ่มเปลี่ยน
 ค. สังเกตอุณหภูมิคงที่
 ง. สังเกตอุณหภูมิที่น้ำเริ่มเดือด
 จ. สังเกตอุณหภูมิที่เริ่มลดลง

42. จากภาพ ข้อใดบรรยายสิ่งที่สังเกตได้



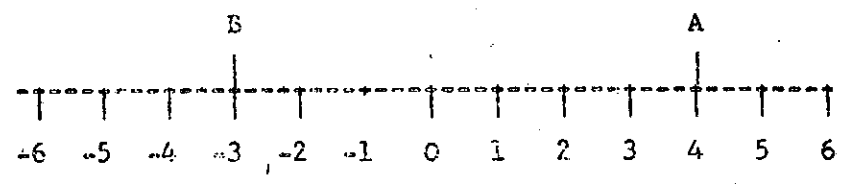
- ก. หลอดไฟฟ้าเกิดความร้อน
 ข. หลอดไฟฟ้าเกิดแสงสว่าง
 ค. ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว
 ง. พลังงานแสงเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า
 จ. กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ในลักษณะตามเข็มนาฬิกา

43. รูปทรงในข้อใดที่ใช้หาความยาวของเส้นรอบรูปนี้ได้ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด

- ก. ไม้บรรทัด
- ข. สายวัดตัว
- ค. วงเวียนและไม้บรรทัด
- ง. ด้ายเส้นเล็กและวงเวียน
- จ. ด้ายเส้นเล็กและสายวัดตัว



44. จากภาพข้างล่าง ถ้าตั้งต้นเดินจากจุดเริ่มต้น 0 ไปยังจุด B แล้วเดินกลับไปยังจุด A จะอยู่ห่างจากจุดเริ่มต้นกี่หน่วย



- ก. 1 หน่วย
- ข. 3 หน่วย
- ค. 4 หน่วย
- ง. -3 หน่วย
- จ. -7 หน่วย

45. นำตะกอน A, B, C, D และ E ซึ่งปนอยู่ในอัตราส่วนที่เท่ากับน้ำมาทดลองการเคลื่อนที่ของตะกอนเมื่อกวนน้ำพัดพาได้ผลดังนี้

ตะกอน	ระยะการเคลื่อนที่ (เซ็นติเมตร)
A	4
B	16
C	8
D	12
E	6

ถ้าตะกอนทั้ง 5 ชนิดมาควมในน้ำแรง ๆ แล้วปล่อยให้ตกตะกอน ตะกอนชนิดใดจะตกเร็วที่สุด

- ก. ตะกอน A
- ข. ตะกอน B
- ค. ตะกอน C
- ง. ตะกอน D
- จ. ตะกอน E

46. ตะกอนชนิดใดมีขนาดเล็กที่สุด

ก. ตะกอน A

ข. ตะกอน B

ค. ตะกอน C

ง. ตะกอน D

จ. ตะกอน E

47. เส้าไก่อ่งหนึ่ง เลี้ยงทั้งไก่พันธุ์เนื้อและไก่พันธุ์ไข่ มีแต่ลูกไก่เล็ก ๆ จนถึงไก่ที่เป็นพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ นักเรียนจะแบ่งไก่ในเส้านี้เป็น 2 ประเภทอย่างไร จึงจะครอบคลุมไก่ทั้งหมด

ก. ลูกไก่และแม่ไก่

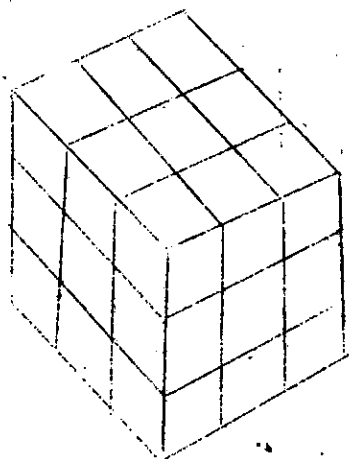
ข. ไก่แก่และไก่อ่อน

ค. ไก่ฮ่านและไก่หอม

ง. ไก่ตัวผู้และไก่ตัวเมีย

จ. ไก่พ่อพันธุ์และไก่แม่พันธุ์

48. ถ้าหาสี่ผิวนอกกรุปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ตามที่กำหนดให้ทั้งหมดจะมีลูกบาศก์เล็กกี่แห่ง ที่หาสี่เพียง 1 ด้าน



ก. 4 ด้าน

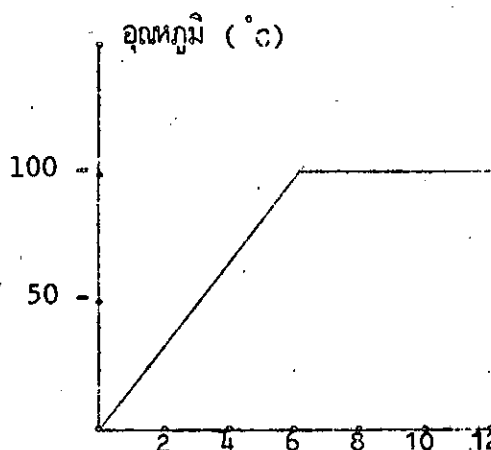
ข. 6 ด้าน

ค. 8 ด้าน

ง. 16 ด้าน

จ. 19 ด้าน

49. จากกราฟแสดงการต้มน้ำจนกระทั่งเดือดกลายเป็นไอ โดยใช้น้ำ 12 กรัม



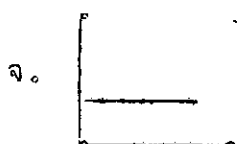
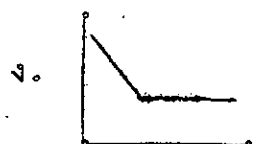
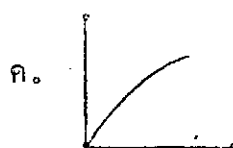
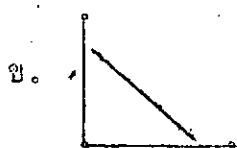
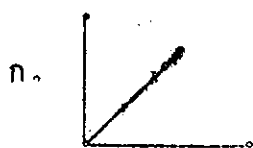
น้ำเดือดในนาทีใด

- ก. 4
- ข. 6
- ค. 8
- ง. 10
- จ. 12

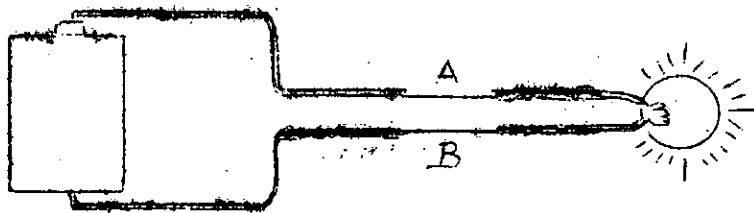
50. ในการไปเข้าค่ายพักแรม ณ สถานที่แห่งหนึ่ง มีเนตรนารี 50 คน ลูกเสือสามัญรุ่นใหญ่ 75 คน ปรากฏว่าผู้ที่เป็เนตรนารีนั้น มียุวกาชาด 15 คน ดังนั้นยุวกาชาดมีเป็นอัตราส่วนเท่าใดของผู้ไปเข้าค่ายพักแรม

- ก. 1 : 5
- ข. 3 : 10
- ค. 3 : 21
- ง. 3 : 25
- จ. 3 : 28

51. ถ้าให้แกนตั้งแทนพลังงานจลน์ และแกนนอนแทนพลังงานศักย์ กราฟข้อใดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานจลน์กับพลังงานศักย์ ขณะที่ปาวัดลูกก้อนหนึ่งขึ้นไปในอากาศ

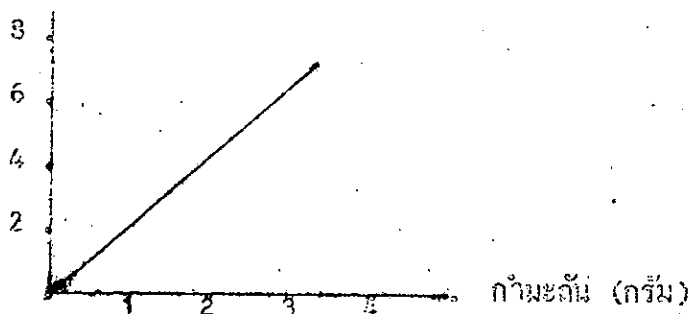


52. ถ้านักเรียนต้องการเสนอข้อมูลเกี่ยวกับ รายรับ - รายจ่าย ของร้านสายสัมพันธ์ในระยะ 6 เดือนที่ผ่านมา ซึ่งผู้ดูใช้เวลาดูข้อมูลน้อยที่สุด นักเรียนจะเสนอข้อมูลในลักษณะใด
- ก. กราฟแท่ง แยกรายรับ - รายจ่าย
- ข. กราฟแท่ง รวมรายรับ - รายจ่าย
- ค. กราฟวงกลม แยกรายรับ - รายจ่าย
- ง. กราฟรูปหลายเหลี่ยม แยกรายรับ - รายจ่าย
- จ. กราฟรูปหลายเหลี่ยม รวมรายรับ - รายจ่าย
53. สารชนิดหนึ่ง เป็นของเหลวใส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่นำไฟฟ้า มีจุดเค้น 100°C นักเรียนจะลงความเห็นอย่างไร
- ก. สารนั้นมีจุดเค้น 100°C
- ข. สารนั้นเป็นของเหลว
- ค. สารนั้นไม่นำไฟฟ้า
- ง. สารนั้นคือน้ำบริสุทธิ์
- จ. สารนั้น ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส
54. จากภาพ ถ่านำสายไฟช่วง A และ B มาทับกัน นักเรียนคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้น



- ก. หลอดไฟจะดับ
- ข. หลอดไฟจะสว่างมากขึ้น
- ค. หลอดไฟจะดับ ๆ คืด ๆ
- ง. กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่เร็วขึ้น
- จ. กระแสไฟฟ้าจะเคลื่อนที่ช้าลง

55. จากการศึกษาปฏิกิริยาระหว่างทองแดงกับกำมะถัน เขียนกราฟได้ดังนี้
ทองแดง (กรัม)



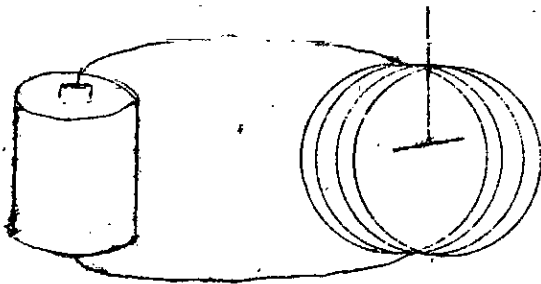
ถ้าเพิ่มมวลของทองแดงเป็น 12 กรัม จะต้องใช้กำมะถันกี่กรัม

- ก. 2 กรัม
ข. 4 กรัม
ค. 6 กรัม
ง. 8 กรัม
จ. 10 กรัม
56. ใส่ น้ำ 20 cm^3 ลงในบีกเกอร์ขนาด 100 cm^3 วัดอุณหภูมิ บันทึกไว้ นำไปตั้งไฟเป็นเวลา 5 นาที อ่านอุณหภูมิอีกครั้งแล้วบันทึกผล จากขั้นตอนนี้ นักเรียนจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร
- ก. อุณหภูมิของน้ำจะคงที่
ข. น้ำจะเดือดเมื่อต้ม 5 นาที
ค. อุณหภูมิของน้ำก่อนต้ม จะเท่ากับหลังต้ม
ง. เมื่อน้ำได้รับความร้อนแล้วจะมีปริมาตรลดลง
จ. เมื่อน้ำได้รับความร้อนแล้วจะมีอุณหภูมิเปลี่ยนไป
57. ในการทดลองเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยานั้น จะต้องมีการควบคุมตัวแปรอะไรบ้าง
- ก. ขนาดของหลอดทดลอง
ข. ขนาดของโลหะที่ทำปฏิกิริยา
ค. ปริมาณของตัวเร่งปฏิกิริยา
ง. ปริมาณของสารละลายกับขนาดของโลหะ
จ. ความเข้มข้นของสารละลาย

58. ถ้าจะทดสอบว่า "ไก่อี้งได้รับอาหารและน้ำมาก จะยิ่งโตเร็วขึ้น" ปริมาณใดจะเปลี่ยนค่าตามปริมาณใด

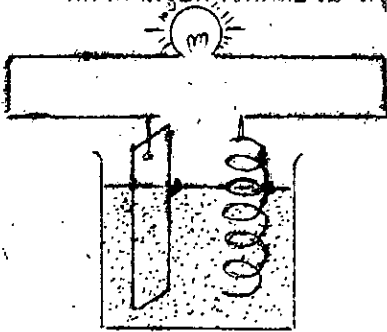
- ก. ปริมาณของน้ำจะเปลี่ยนไปตามของอาหาร
- ข. ปริมาณของอาหารและน้ำจะเปลี่ยนไปตามน้ำหนักของไก่
- ค. ปริมาณของอาหารจะเปลี่ยนไปตามปริมาณของน้ำ และน้ำหนักของไก่
- ง. น้ำหนักของไก่จะเปลี่ยนไปตามปริมาณของอาหาร
- จ. น้ำหนักของไก่จะเปลี่ยนไปตามปริมาณของอาหารและน้ำ

59. จากการทดลองนี้ นำหลักการไปใช้สร้างสิ่งใด



- ก. ไดนาโม
- ข. มอเตอร์
- ค. อาร์มาเจอร์
- ง. กระจกไฟฟ้า
- จ. แอมมิเตอร์

60. การเกิดกระแสไฟฟ้าตามรูปการทดลองนี้ สรุปได้อย่างไร



- ก. กระแสไฟฟ้าเกิดจากการเหนี่ยวนำ
- ข. กระแสไฟฟ้าเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมี
- ค. กระแสไฟฟ้าเกิดจากการเปลี่ยนแปลงพลังงานกล
- ง. กระแสไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงเป็นพลังงานแสง
- จ. พลังงานความร้อนเปลี่ยนแปลงเป็นพลังงานไฟฟ้า

แบบสอบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการสอนวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบสอบวัดนี้เป็นการถามความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนได้เคยเรียนผ่านมาแล้ว

2. คำตอบของนักเรียนในแบบสอบถามนี้ ไม่มีถูก ไม่มีผิด เพราะความคิดเห็นของแต่ละคนไม่เหมือนกัน สิ่งสำคัญที่สุดก็คือขอให้นักเรียนตอบให้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียนให้มากที่สุด

3. แบบสอบถามฉบับนี้ไม่ต้องการทราบว่า ใครคือผู้ตอบ คำตอบของนักเรียนจึงไม่มีผลกระทบต่อตัวนักเรียน ฉะนั้นจึงขอให้นักเรียนตอบอย่างสบายใจ ผลจากการสอบถามครั้งนี้ จะนำไปใช้เพื่อประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

4. วิธีตอบแบบสอบวัดนี้ ให้นักเรียนอ่านข้อความช่องซ้ายมืออย่างละเอียด แล้วกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียน ซึ่งมี 5 ระดับคือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ดังตัวอย่าง ตัวอย่าง

	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
ในข้อความที่นักเรียนเห็นด้วยอย่างยิ่ง	✓				
ในข้อความที่นักเรียนเห็นด้วย		✓			
ในข้อความที่นักเรียนไม่แน่ใจ			✓		
ในข้อความที่นักเรียนไม่เห็นด้วย				✓	
ในข้อความที่นักเรียนไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง					✓

ชื่อความ ความรู้สึก	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
จากการสอนที่ผ่านมา นักเรียนมีความรู้สึกว่					
ก. กิจกรรมการเรียนการสอน					
1. มีขั้นตอนที่ไม่จำเป็น					
2. ทำให้นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ ซึ่งกันและกัน					
3. ทำให้นักเรียนร่วมมือ ช่วยเหลือซึ่งกัน และกัน					
4. ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มใน สิ่งใหม่ ๆ อยู่เสมอ					
5. ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหา ที่เรียน					
6. ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นใน การเรียน					
7. ช่วยให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในการ เรียน					
8. น่าสนใจและอยากเข้าใจในกิจกรรม					
ข. วิธีการสอนที่ครูนำมาใช้					
9. สนุกสนาน ไม่น่าเบื่อ					
10. ทำให้นักเรียนเคร่งเครียดมากเกินไป					
11. ทำให้นักเรียนเป็นคนช่างสงสัยเกิดมามาก ยิ่งขึ้น					

ข้อความ	ความรู้สึกรู้สึก	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
12. ทำให้เสียเวลา และได้รับความรู้จากบทเรียนน้อยเกินไป						
13. ทำให้นักเรียนสับสน ไม่เข้าใจในเนื้อหาที่เรียน						
14. ช่วยให้นักเรียนรู้จักใช้เหตุผลในการเรียนรู้						
15. ทำให้นักเรียนเกิดความกล้าในการแสดงออก						
16. ทำให้นักเรียนมีความตั้งใจในการเรียน						
17. ทำให้นักเรียนรู้จักตั้งคำถาม คำตอบในการเรียน						
18. ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น						
ค. การใช้คำถามของครู						
19. ถามด้วยคำถามที่เข้าใจง่าย และน่าสนใจ						
20. ถามคำถาม และคำถามยาวเกินไป						
21. ถามให้นักเรียนคิดตามเป็นขั้นตอนต่อเนื่อง						
22. ครูใช้คำถามน้อยมาก						

ข้อความ	ความรู้สึกรู้สึก	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
23. เปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนได้ตอบ						
24. กระตุ้นให้นักเรียนอยากศึกษาหาความรู้ เพิ่มเติม						
ง. การใช้สื่อการสอน						
25. ไม่มีประโยชน์เท่าที่ควร						
26. ค่อนข้างน่าเบื่อหน่าย						
27. ส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจในบทเรียน มากยิ่งขึ้น						
28. บรรลุเป้าหมายตามจุดประสงค์การ เรียนรู้						
29. เหมาะสำหรับบทเรียนที่มีขั้นตอนการ ทดลองมาก และใช้เวลาติดตามผลงาน						
30. ไม่เหมาะสมกับระดับผู้เรียน						