

**ชื่อวิทยานิพนธ์** การพัฒนาชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสารสังเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 2

**ผู้วิจัย** นางสาวนารีรัตน์ สกลกิจผล **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา)  
**อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) ศาสตราจารย์ ดร. ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2) รองศาสตราจารย์วาสนา ทวีกุลทรัพย์  
(3) รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิศวรวิธานนท์ **ปีการศึกษา** 2546

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเรื่องสารสังเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายให้มี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (2) ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเรื่องสารสังเคราะห์ และ(3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเรื่องสารสังเคราะห์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช บางเขนจำนวน 39 คน โดยสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเรื่องสารสังเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 3 หน่วยประสบการณ์ ประกอบด้วยหน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย และหน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย (2) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบคู่ขนาน และ(3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อความเหมาะสมของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ การหาประสิทธิภาพด้วยค่า  $E_1/E_2$  ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า (1) ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเรื่องสารสังเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่พัฒนาขึ้นทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์มีประสิทธิภาพ 77.67/79.52, 83.90/83.80 และ 78.05/80.47 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 (2) นักเรียนมีความก้าวหน้าจากการเรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ(3) นักเรียนมีความคิดเห็นว่าชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

**คำสำคัญ** ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ สารสังเคราะห์ วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

**Thesis title:** DEVELOPMENT OF EXPERIENCE-BASED INSTRUCTIONAL PACKAGES ON SYNTHETIC SUBSTANCES IN THE PHYSICAL AND BIOLOGICAL SCIENCE SUBJECT FOR UPPER SECONDARY STUDENTS IN BANGKOK EDUCATIONAL SERVICE AREA, ZONE 2

**Researcher:** Miss.Nareerat Sakolkitphon; **Degree:** Master of Education (Educational Technology and Communications); **Thesis advisors:** (1) Dr. Chaiyong Brahmwong, Professor; (2) Wassana Thaweekullasap, Associate Professor; (3) Dr. Suchin Visavateeranon, Associate Professor;  
**Academic year:** 2003

### ABSTRACT

The purposes of this research were to (1) develop experience-based instructional packages on Synthetic Substances in the Physical and Biological Science subject for upper secondary students to meet the set efficiency criteria; (2) study the learning progress of students who learned from the developed instructional packages; and (3) study the students' opinions who learned from the experience-based instructional packages on Synthetic Substances in the Physical and Biological Science subject .

The research sample consisted of 39 Mathayom Suksa V students of Rattanakosinsomphote Bangkok School. They were obtained by multistage random sampling. Research instruments consisted of (1) three units on the Synthetic Substances, namely, Unit 9: Production of Synthetic Fiber, Unit 10: Property Testing of Synthetic Fiber, and Unit 11: Use of Synthetic Fiber; (2) achievement tests for pre-and post-testing; and (3) a questionnaire to assess students' opinions toward the experience-based instructional packages.

Research findings revealed that (1) the three experience-based instructional packages units on Synthetic Substances were efficient at 77.67/79.52, 83.90/83.80 and 78.05/80.47 respectively, meeting the set efficiency criteria of 80/80; (2) students' learning progress was significantly increased at the .05 level; and (3) students had the opinions that the developed experience-based instructional packages were appropriate at the very high level.

**Keywords:** Experience-based instructional package, Synthetic Substances, Physical and Biological Science

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เกิดขึ้นจากความอุตสาหะ มุมานะ พยายามของผู้วิจัยที่มีความประสงค์ให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลง ได้ด้วยดี สมกับการที่ได้รับความอนุเคราะห์ช่วยเหลือจาก รองศาสตราจารย์วาสนา ทวีกุลทรัพย์ รองศาสตรา คร. สุจินต์ วิสวธีรานนท์ และศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ที่ให้คำปรึกษาแนะนำ เปิดโอกาสให้ผู้วิจัยนำเสนอความก้าวหน้าในการทำวิทยานิพนธ์ อย่างต่อเนื่อง ทั้งยังติดตามความก้าวหน้าในการทำวิทยานิพนธ์และผลักดันให้ผู้วิจัยมีความอดทน ความเพียรพยายาม มีกำลังใจเพื่อที่จะสามารถทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงตาม que ผู้วิจัยได้ตั้งใจไว้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒินามดังนี้ คือ อาจารย์ณรงค์ศิลป์ รูปพนม รองศาสตราจารย์ ดร. ทิพย์เกสร บุญอำไพ และอาจารย์วาทิ บุญยะไวโรจน์

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ โรงเรียน คณะครู และนักเรียน โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางเขน ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และนักเรียนในการทดลองเพื่อการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณทุกคนในครอบครัว เพื่อนๆ และทุกคนที่มีส่วนร่วมที่ช่วยสนับสนุน ส่งเสริม และให้ความร่วมมือให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จ ได้ด้วยดี

ประ โยชน์และคุณค่าของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นกตัญญูแก่เวทีแต่ บิดา มารดา บุรพจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

นารีรัตน์ สกลกิจผล

มีนาคม 2547

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
สมมติฐานของการวิจัย.....	6
ขอบเขตการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	8
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	10
การสอนแบบอิงประสบการณ์.....	10
ชุดการสอน.....	24
ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์.....	29
สื่อประกอบชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์.....	36
การสอนวิทยาศาสตร์.....	51
วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ.....	56
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	59
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	62
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	62
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	66
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	80
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	84

## สารบัญ ( ต่อ )

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	87
การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์.....	87
ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์..	90
ความคิดเห็นของนักเรียนต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์.....	91
บทที่ 5 ดัชนีแบบชิ้นงาน.....	92
คู่มือการใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์.....	93
ภาคที่ 1 บทนำ.....	94
ภาคที่ 2 รายละเอียดประสบการณ์.....	101
หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย.....	102
หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบของเส้นใย.....	178
หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย.....	257
ภาคที่ 3 คู่มือเผชิญประสบการณ์.....	310
บทที่ 6 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	385
สรุปการวิจัย.....	385
อภิปรายผล.....	388
ข้อเสนอแนะ.....	393
บรรณานุกรม.....	395
ภาคผนวก.....	402
ก. รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	403
ข. ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญ ประสบการณ์.....	405
ค. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์.....	413
ง. ค่าประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์.....	421
จ. คะแนนทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ คะแนนทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ และค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์.....	430
ฉ. ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	437

สารบัญ ( ต่อ )

	หน้า
ข. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อ ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์.....	442
ข. แบบประเมินคุณภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์โดยผู้ทรงคุณวุฒิ.....	444
ประวัติผู้วิจัย.....	447

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 การจัดลำดับนักเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว.....	63
ตารางที่ 3.2 การจัดลำดับนักเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม.....	64
ตารางที่ 3.3 การจัดลำดับนักเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม.....	65
ตารางที่ 4.1 คำร้อยละ และค่าประสิทธิภาพของชุดการสอน แบบอิงประสบการณ์ จากการทดลองแบบเดี่ยว.....	87
ตารางที่ 4.2 คำร้อยละ และค่าประสิทธิภาพของชุดการสอน แบบอิงประสบการณ์ จากการทดลองแบบกลุ่ม .....	88
ตารางที่ 4.3 คำร้อยละ และค่าประสิทธิภาพของชุดการสอน แบบอิงประสบการณ์ จากการทดลองภาคสนาม .....	89
ตารางที่ 4.4 ค่าคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบก่อนและหลังเรียน ของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ จากการทดลองภาคสนาม .....	90
ตารางที่ 4.5 ค่าคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลความคิดเห็น ของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์.....	91

**สารบัญภาพ**

	หน้า
ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์.....	75
ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น.....	79



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเป็นหลักสูตรวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่อาจจะไม่เรียนต่อระดับอุดมศึกษา หรือ ไม่ต้องการจะเรียนวิทยาศาสตร์สาขาใด ๆ เช่น ฟิสิกส์ เคมี หรือชีววิทยา ในระดับอุดมศึกษา โดยมีจุดมุ่งหมาย เพื่อให้ผู้เรียน ได้เข้าใจปัญหาและอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่มีต่อสังคมที่กำลังพัฒนา ตลอดจนสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในชีวิตประจำวันได้ ดังนั้นเนื้อหาของวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพจึงเกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน ที่ไม่ยุ่งยากและซับซ้อนเกินไป และพยายามให้เป็นการผสมผสานวิชาวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ เช่น ฟิสิกส์ เคมี หรือชีววิทยาให้มากที่สุด เนื้อหาวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะทางด้านชีวภาพบางเรื่องก็ไม่สามารถผสมผสานกับวิชาวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ได้มากนัก ดังนั้นวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพจึงแบ่งเป็น 2 ชุด คือ วิทยาศาสตร์กายภาพ และวิทยาศาสตร์ชีวภาพ วิทยาศาสตร์กายภาพมี 9 เรื่อง ได้แก่ แสงอาทิตย์และพลังงาน โลกแห่งแสงสี สีสรรพ์ ไฟฟ้าและเครื่องอำนวยความสะดวก รั้งสีที่เรามองไม่เห็น เสียงในชีวิตประจำวัน สารสังเคราะห์ โลกและดวงดาว ทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรม ส่วนวิทยาศาสตร์ชีวภาพมี 5 เรื่อง ได้แก่ กินคืออยู่ดี ยากกับชีวิต ร่างกายของเรา ชีวิตและวิวัฒนาการ มรดกทางพันธุกรรม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ 2538: 1)

สารสังเคราะห์ในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพกล่าวถึงสารบางอย่างที่มนุษย์สังเคราะห์มาใช้ทดแทนหรือเสริมสารธรรมชาติ เพราะสารธรรมชาติซึ่งได้จากสัตว์และพืชไม่อาจตอบสนองความต้องการของมนุษย์ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ การสังเคราะห์สารขึ้นมาใหม่นี้ใช้วัตถุดิบจากสารธรรมชาติหรือสารที่เป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมถ่านหินและปิโตรเลียม ในการสังเคราะห์นั้นนักวิทยาศาสตร์ได้เลียนแบบวิธีและกระบวนการผลิตจากธรรมชาติพร้อมทั้งได้ดัดแปลงปรับปรุงให้ดีขึ้นด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสม จนสามารถผลิตสารสังเคราะห์ให้มีปริมาณและคุณภาพ สารสังเคราะห์มีอยู่มาก สารสังเคราะห์ที่รู้จักแพร่หลายและนิยมใช้กันทั่วไปคือ พลาสติก เส้นใยสังเคราะห์และสารซักล้าง สารสังเคราะห์หลายอย่างอาจก่อให้เกิดปัญหาต่อผู้ใช้ในด้านการกำจัดและอื่นๆทั้งที่มีส่วนทำให้สภาพแวดล้อม

เสียหรือเป็นพิษ ดังนั้น จึงได้นำเนื้อหาเรื่องสารสังเคราะห์มาบรรจุในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ภายภาคชีวภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ 2538:1) จะเห็นได้จากการที่ผู้คนถ่ายเทของเสียลงแม่น้ำลำคลองไม่ว่าจะเป็นของเสียจากโรงงาน อุตสาหกรรม ของเสียจากบ้านเรือนมีสารสังเคราะห์หลายอย่างปะปนอยู่ เช่น ผงซักฟอก ยาฆ่าแมลง ยาฆ่าพื้น ยากำจัดศัตรูพืช ซึ่งมีอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและยังทำให้แม่น้ำลำคลองเต็มไปด้วยสิ่งสกปรก เกินกำลังที่ธรรมชาติจะขจัดได้ นอกจากนี้ สารสังเคราะห์ที่เป็นสารพิษปะปนในอาหาร เช่น น้ำ ประสานทอง หรือโบแรกซ์ ที่ใส่ในอาหาร เพื่อต้องการให้อาหารที่ทิ้งไว้หลายชั่วโมงยังกรอบอยู่ สีที่ผสมในอาหารทุกชนิดไม่มีประโยชน์ต่อร่างกายโดยเฉพาะสีสังเคราะห์ สีสังเคราะห์ทุกชนิดเป็นอันตรายต่อร่างกายทำให้เกิดโรคมะเร็ง (อำนาจ เจริญศิลป์ 2544: 110-111) สรุปว่า เยาวชนหรือ พลเมืองจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสารสังเคราะห์

### 1.1 สภาพที่พึงประสงค์

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะต้องเน้นให้นักเรียนได้รับความรู้และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการเรียนรู้จะต้องสอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และ สอดคล้องกับความต้องการของสังคม (สนธยา ศรีบางพลี 2541: 12) หลักสูตรวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีจุดประสงค์ให้ผู้เรียนเข้าใจปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ ได้ฝึก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปแก้ปัญหาใน ชีวิตประจำวันได้ เนื่องจากการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มิได้มีวัตถุประสงค์ให้ผู้จบ การศึกษาเรียนต่อในระดับอุดมศึกษาอย่างเดียว แต่เป็นการมุ่งให้ผู้สำเร็จการศึกษาไปเรียนในสาย วิชาชีพอื่น ๆ ก็ได้ หรือสามารถประกอบอาชีพได้ (กอบแก้ว อัครคุปต์ และเสาวณี มุติแดง 2541: 23 - 24)

ในการสอนวิทยาศาสตร์ภายภาคชีวภาพ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เสนอแนวทางให้ครูกำหนดการทดลอง ข้อมูล ตัวเลข หรือกราฟ ให้เป็นปัญหา นักเรียนจะต้องแก้ปัญหาโดยการทำการทดลอง รวบรวมข้อมูล ศึกษาข้อมูล และการอภิปราย เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป การทดลองควรมีการอภิปรายผลการทดลองเพื่อให้นักเรียนสรุปผลการ ทดลองได้ และเนื่องจากนักเรียนที่จะเรียนวิทยาศาสตร์ภายภาคชีวภาพนั้นมีแนวโน้มไม่ชอบเรียน วิทยาศาสตร์อยู่แล้ว จึงได้พยายามจัดการทดลองที่ไม่ใช้เวลานาน ไม่ซับซ้อนพยายามให้นักเรียน ได้รับการฝึกฝนให้เกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ 2538: 1) ประเวศ ะสี (2542: 8) ได้นำเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ในเรื่อง ไกล่ตัว และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ จึงจะเป็นประโยชน์และเกิดคุณค่า วีรเดช เชื้อนาม (2545: 1) ได้นำเสนอแนวทางการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนได้สร้างความรู้

เป็นของตนเอง ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ หรือจากความรู้ที่รับเข้ามาใหม่ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจะต้องให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเอง และสร้างความรู้ที่เกิดจากความเข้าใจของตนเอง นอกจากนี้ บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542: 92) ได้นำเสนอแนวทางการสอนที่จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเอง โดยใช้แหล่งเรียนรู้ สื่อ หรือวิธีการต่าง ๆ

## 1.2 สภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เป็นอยู่ปัจจุบัน โดยทั่วไปพบว่า (1) การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนใช้การอภิปรายหรือสารคดีเป็นหลักเพียงเพื่อให้ให้นักเรียนได้อ่าน จด และท่องจำ โดยไม่มีการฝึกปฏิบัติ เหล่านี้เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นเพียงเนื้อหา นักเรียนไม่สามารถสังเคราะห์และบูรณาการความรู้ต่าง ๆ ได้ (สำนักกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2544: 34) (2) การใช้สื่อประเภท สไลด์ ภาพยนตร์ วีดีโอเทป คอมพิวเตอร์ เกือบไม่มีหรือมีก็เป็นอุปกรณ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน (กอบแก้ว อัครคุปต์ และเสาวณี มุสิแดง 2541: 30) (3) โรงเรียนควรฝึกให้ทำแล็บจริงไม่ใช่ทำแล็บแห้ง (จากการสัมภาษณ์ความคิดเห็นนายอมรพล อุนวรรณ์วร เขียวชนไทยที่แข่งขันคณิตศาสตร์ – วิทยาศาสตร์ โอลิมปิกประจำปี 2544) (4) การสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศยังขาดความสัมพันธ์กับชีวิตจริงภายนอกห้องเรียนของนักเรียน (สำนักกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2541: 23)

## 1.3 สภาพที่เป็นปัญหา

จากสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบันทำให้เกิดปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายคือ (1) วิธีการสอนไม่สอดคล้องกับโครงสร้างเนื้อหาทำให้งิจกรรม การสอนไม่ตอบสนองความสนใจและความถนัดของผู้เรียนรายบุคคล (2) ขาดสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ (3) ในส่วน of นักเรียนไม่ชอบการทำงานเป็นกลุ่ม ไม่มั่นใจในการทดลอง ขาดทักษะการใช้อุปกรณ์ (มดิชน 2542 : 4) (4) เด็กและเยาวชนจำนวนมากไม่ชอบเรียนวิทยาศาสตร์เพราะมีความคิดว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องไกลตัวไม่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน (รุ่งแก้วแดง 2544 : คำนำ) การเรียนการสอนจึงไม่ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ส่งผลให้คุณภาพของผลผลิตทางการศึกษาได้แก่ความสามารถในการเรียนวิทยาศาสตร์ยังอยู่ในระดับไม่น่าพอใจ จากผลการจัดอันดับความสามารถในการแข่งขันด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยโดยข้อมูลการประเมินของ IMD (International Institute for Management Development) ตั้งแต่ พ.ศ. 2540 – พ.ศ. 2543 ประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 32, 43, 46 และ 47 ตามลำดับ (สำนักงานพัฒนาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 2543: 1-3) สถาบันไอเอ็มดี สถาบันวิเคราะห์เรื่องการจัดการเพื่อคุณภาพและการแข่งขันของนานาชาติได้

สรุปว่า ประเทศไทยมีศักยภาพการแข่งขันด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอยู่อันดับที่49จาก49 ประเทศ (ภาวิณีชัย เจริญยิ่ง 2544: 9) จึงเป็นดัชนีชี้บ่งได้ว่า คุณภาพทางการศึกษาด้าน วิทยาศาสตร์ยังต่ำ ควรมีการปรับปรุงโดยการปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนการสอนทาง วิทยาศาสตร์

#### 1.4 ความพยายามในการแก้ปัญหา

ความพยายามในการแก้ปัญหาที่ผ่านมาในระดับดำเนินการโดยในแผนพัฒนา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านการพัฒนากำลังคนและพัฒนาวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (พ.ศ.2540 – 2549) (1) ให้มีการนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในระบบการศึกษา เช่น การกำหนด อัตราส่วน จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ต่อจำนวนนักเรียนชั้นมัธยม 1:40 และการใช้เป็นเครื่องมือ ในการเรียนการสอนทางไกล (2) จัดให้มีโรงเรียนที่มีความเป็นเลิศทางวิทยาศาสตร์ทั้งใน กรุงเทพมหานคร และภูมิภาค เพื่อเน้นการผลิตนักเรียนที่มีคุณภาพสายวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น (กอบแก้ว อัครคุปต์ และเสาวณี มุสิแดง 2541: 114)

กระทรวงศึกษาธิการ ได้ดำเนินการตามแนวทางพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้ (1) ให้การศึกษาวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ เป็นส่วนหนึ่ง ของการศึกษาภาคบังคับตลอดทั้ง 12 ปี (2) กำหนดให้ครู-อาจารย์วิทยาศาสตร์มีคุณวุฒิทาง วิทยาศาสตร์ (3) ระดมสรรพกำลังทุกส่วนของสังคม เพื่อการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้เหมาะสมกับท้องถิ่น (5) กำหนดให้ “การศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” เป็นรากฐาน สำคัญของการศึกษา และปวงชนทุกคนจะต้องมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเหมาะสม ตามศักยภาพ และ (6) ให้มีการพัฒนากำลังคนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องในทุก ระดับ โดยให้ความสำคัญอย่างสูงในการฝึกอบรมและสร้างเสริมทักษะ (กอบแก้ว อัครคุปต์ และเสาวณี มุสิแดง 2541: 110)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้พยายาม แก้ปัญหา โดย สสวท. มีโครงการสร้างวิทยากรเพื่ออบรมครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นโครงการที่มี ประโยชน์มาก (กอบแก้ว อัครคุปต์ และเสาวณี มุสิแดง 2541: 140)

ในส่วนของงานวิจัยได้มีผู้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดการสอนที่สามารถพัฒนา คุณภาพทางการเรียนการสอนได้ดีมีประสิทธิภาพในระดับหนึ่ง เช่น

ปีทมาวดี สุทัศน์ ณ อยุธยา (2541: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนา ชุดการสอนเรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ระดับชั้นมัธยมปลาย” ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่ได้สร้างและพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85 และนักเรียนมี ความก้าวหน้าทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิริก เกษกรจุฑา (2534: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ด้วยชุด

กิจกรรมพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับกลุ่มที่เรียนตามปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติ

นรเศรษฐ์ สุทธิธรรม (2543: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเรื่อง โลกแห่งสี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 1” ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่ได้สร้างและพัฒนาขึ้นทั้ง 3 หน่วย มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85 และนักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### 1.5 แนวทางที่ผู้วิจัยนำเสนอ

จากสภาพปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น จึงได้เกิดความพยายามปรับปรุงการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง มีการนำการสอนแบบต่างๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา วิธีการสอนแบบอิงประสบการณ์เป็นวิธีสอนแบบหนึ่งที่ผู้วิจัยคิดว่าสามารถแก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายได้ เนื่องจากวิธีการสอนแบบอิงประสบการณ์มีลักษณะดังนี้คือ (1) มุ่งให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ โดยใช้ความรู้และทักษะความชำนาญตามที่จำเป็นเพื่อเผชิญ ผจญ และเผชิญประสบการณ์ที่กำหนด (2) การสอนแบบอิงประสบการณ์เป็นการผสมผสานการสอนหลายแบบไม่ว่าจะเป็นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบค้นพบ การสอนแบบทดลอง การสอนแบบอภิปราย ซึ่งลักษณะทั้ง 2 ข้อนี้ สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในเรื่องวิธีการสอนไม่สอดคล้องกับ โครงสร้างเนื้อหาทำให้กิจกรรมการสอนไม่ตอบสนองของความต้องการความถนัดของผู้เรียนรายบุคคลและการสอนแบบอิงประสบการณ์สอดคล้องกับสภาพที่พึงประสงค์ในการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่ให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง นักเรียนจะต้องแก้ปัญหาโดยการทำการทดลอง รวบรวมข้อมูล ศึกษาข้อมูล และการอภิปรายเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป การทดลองควรมีการอภิปรายผลการทดลองเพื่อให้นักเรียนสรุปผลการทดลองได้ (3) การสอนแบบอิงประสบการณ์มีการใช้สื่อที่หลากหลาย ลักษณะในข้อที่ 3 สามารถแก้ปัญหาขาดสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ (4) รูปแบบการสอนที่หลากหลาย เป็นนวัตกรรมการสอนที่สอนตามสภาวะของเนื้อหาคือการสอนในบางครั้งครูเป็นศูนย์กลาง นักเรียนเป็นศูนย์กลาง และบางครั้งเพื่อนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ลักษณะในข้อที่ 4 นี้ สามารถแก้ปัญหา ในส่วนของนักเรียนไม่ชอบทำงานเป็นกลุ่ม ไม่มั่นใจในการทดลอง ขาดทักษะการใช้อุปกรณ์ เนื่องจากวิธีการสอนแบบอิงประสบการณ์มีรูปแบบการสอนที่นักเรียนได้เรียนกับเพื่อน โดยการให้นักเรียนได้ร่วมประกอบกิจกรรมร่วมกับผู้อื่น ในชั้นเรียนและให้นักเรียน ได้แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ฝึกการทำงาน

ร่วมกับผู้อื่น ฝึกคุณลักษณะนิสัยของนักเรียน เช่น ความรับผิดชอบ ความตรงต่อเวลาและความมีน้ำใจ (5) การสอนแบบอิงประสบการณ์เป็นวิธีสอนที่กำหนดสถานการณ์ที่คาดหวังสำหรับนักเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เผชิญ ผจญและเผชิญประสบการณ์ ด้วยการเสาะแสวงหาความรู้ที่เป็นเนื้อหาสาระสำหรับประกอบภารกิจ งานและทักษะความชำนาญจากแหล่งวิทยาการที่ได้มีการชี้แนะแหล่งหรือจัดเตรียมไว้ให้ได้รับประสบการณ์ที่กำหนดไว้ ลักษณะในข้อที่ 5 สามารถแก้ปัญหาเรื่องเด็กและเยาวชนจำนวนมากไม่ชอบเรียนวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องไกลตัวไม่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับสภาพที่พึงประสงค์ที่เกี่ยวกับแนวทางการสอนที่จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนเอง โดยใช้แหล่งเรียนรู้ สื่อ หรือวิธีการต่างๆ แนวทางการจัดการเรียนรู้ในเรื่องไกลตัวและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ และการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะต้องเน้นให้นักเรียนได้รับความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการเรียนรู้จะต้องสอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และสอดคล้องกับความต้องการของสังคม ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจวิธีการสอนแบบอิงประสบการณ์มาใช้ในการแก้ปัญหาคือการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อพัฒนาชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเรื่อง สารสังเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้
- 2.2 เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพเรื่อง สารสังเคราะห์
- 2.3 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพเรื่อง สารสังเคราะห์

## 3. สมมติฐานการวิจัย

- 3.1 ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเรื่อง สารสังเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

3.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเรื่อง สารสังเคราะห์ มีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเรื่อง สารสังเคราะห์ มีความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพของชุดการสอน แบบอิงประสบการณ์ที่สร้างขึ้นในระดับเหมาะสมมากที่สุด

#### 4. ขอบเขตการวิจัย

##### 4.1 รูปแบบการวิจัย

เป็นการวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนา

##### 4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

4.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนใน โรงเรียนในเขตพื้นที่การศึกษาที่ 2 จำนวน 35 โรงเรียน

4.2.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนรัตน โกสินทร์ สมโภชบางเขนจำนวน 39 คน ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน

##### 4.3 เนื้อหาสาระในการวิจัย

วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพจัดอยู่ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533) วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสารสังเคราะห์ ประกอบด้วย 3 หน่วยประสบการณ์ คือ หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย และหน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย

##### 4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ (1) ชุดการสอนแบบอิง ประสบการณ์เรื่อง สารสังเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (2) แบบทดสอบก่อน เรียนและหลังเรียนแบบคู่ขนาน และ (3) แบบสอบถามความคิดเห็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอน ปลายที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เรื่อง สารสังเคราะห์

##### 4.5 ระยะเวลาการดำเนินการวิจัย ในภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2546

## 5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 ชุดการสอน หมายถึง ชุดสื่อประสมที่มีการจัดระบบเนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาจากแหล่งความรู้ในรูปของสื่อต่างๆ ในสถานการณ์ และสภาพแวดล้อมที่จัดไว้ให้ผู้เรียนเรียนรู้ และใคร่ครวญตามทีละน้อยตามลำดับขั้น ได้ร่วมกิจกรรมอย่างกระฉับกระเฉง ได้รับคำติชมทันทีทันใด และได้รับประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จ และเกิดความภาคภูมิใจ

5.2 ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ หมายถึง ชุดสื่อประสมที่จัดเตรียมไว้สำหรับกำหนดแนวทางการเผชิญประสบการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบประสบการณ์หลัก ประสบการณ์รองภารกิจ รายละเอียด และขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแผนเผชิญประสบการณ์โดยใช้ความรู้จากประมวลสาระ เทปภาพ และของจริงเป็นแหล่งวิทยาการเพื่อให้การเผชิญประสบการณ์สำเร็จลุล่วง ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 3 หน่วยประสบการณ์ คือ (1) การผลิตเส้นใย (2) การทดสอบสมบัติของเส้นใย และ(3) การใช้เส้นใย

5.3 การสอนแบบอิงประสบการณ์ หมายถึง วิธีสอนที่มีการกำหนดประสบการณ์ที่คาดหวังให้ผู้เรียนได้เผชิญ ผจญ และเผชิญประสบการณ์ด้วยการเสาะแสวงหาความรู้ที่เป็นเนื้อหาสาระจากประมวลสาระ ดำเนินเรื่องเส้นใยและเส้นใย ตัวอย่างเส้นใยของจริงสำหรับใช้ประกอบการกิจ/งาน และทักษะในการเตรียมสารละลาย การใช้อุปกรณ์การทดลอง แหล่งวิทยาการที่ชี้แนะในมุมวิชาการ มุมวัสดุอุปกรณ์ มุมแสดงผลงาน และมุมสื่อที่ทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์

5.4 ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 หมายถึง คุณภาพของชุดการสอนที่ได้จาก “กระบวนการ” และ “ผลลัพธ์” โดยมีค่าร้อยละ 80 ค่า 80 ตัวแรก คือค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E<sub>1</sub>) ได้จากคะแนนกิจกรรมและผลการปฏิบัติงานระหว่างเรียน ค่า 80 ตัวหลัง คือค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E<sub>2</sub>) ได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียนด้านพุทธิพิสัย

## 6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 ได้ชุดสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเรื่องสารสังเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอน

6.2 ได้ชุดการเรียนการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเรื่องสารสังเคราะห์ที่ทำให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียน



6.3 ได้แนวทางในการผลิตชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ในเรื่องอื่นๆ ต่อไป และ  
แนวทางการสอนแบบอิงประสบการณ์

6.4 ช่วยแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนเรื่องสารสังเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาตอนปลาย

## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนแบบอิงประสบการณ์ เรื่องสารสังเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้ค้นคว้าวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องสำหรับการวิจัยครั้งนี้ คือ (1) การสอนแบบอิงประสบการณ์ (2) ชุดการสอน (3) ชุดการเรียนรู้แบบอิงประสบการณ์ (4) สื่อประกอบชุดการเรียนรู้แบบอิงประสบการณ์ (5) การสอนวิทยาศาสตร์ (6) วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ และ (7) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. การสอนแบบอิงประสบการณ์

##### 1.1 ความเป็นมาของการสอนแบบอิงประสบการณ์

การสอนแบบอิงประสบการณ์เป็นการสอนที่ศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ พัฒนาขึ้นเมื่อ พ.ศ.2540 ที่สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมชราข เพื่อให้เป็นวิธีการสอนเต็มรูปที่ต่อยอดจากวิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ที่เน้นการสอนแบบกลุ่มอย่างเดี่ยว การสอนแบบอิงประสบการณ์ใช้รูปแบบการสอนที่ครูกำกับ (Teacher Directed Learning-TDL) การสอนที่เพื่อนกำกับ (Peer Directed Learning-PDL) และการสอนที่ผู้เรียนกำกับการเรียนเอง (Self Directed Learning-SDL) โดยทดลองใช้ครั้งแรกที่โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย (วาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2541:224)

##### 1.2 ความหมายของการสอนแบบอิงประสบการณ์

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2540: 4) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบอิงประสบการณ์ไว้ว่า การสอนแบบอิงประสบการณ์เป็นวิธีสอนที่กำหนดประสบการณ์ที่คาดหวัง เพื่อให้ผู้เรียนได้เผชิญ ผจญ และเผชิญประสบการณ์ด้วยการแสวงหาความรู้ที่เป็นเนื้อหาสาระสำหรับประกอบการกิจ/งาน และทักษะความชำนาญจากแหล่งวิทยาการที่ชี้แนะ หรือจัดเตรียมให้มาใช้ในการเรียน เพื่อให้ได้ประสบการณ์ที่กำหนดไว้

##### 1.3 ผลกระทบของการสอนแบบอิงประสบการณ์

ชัยยงค์ พรหมวงศ์(2540: 5) ได้กล่าวถึงผลกระทบของการสอนแบบอิงประสบการณ์ ดังนี้

**1.3.1** ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ที่สามารถนำไปใช้ในการดำเนินชีวิต และการทำงาน โดยมุ่งให้“ทำได้” มากกว่า “มุ่งให้รู้” แต่ไม่มีเป้าหมายเด่นชัดว่าจะนำความรู้ไปทำอะไร

**1.3.2** เป็นการเลียนแบบธรรมชาติของชีวิตจริง เมื่อมีปัญหาที่ต้องประสบนักเรียนก็ชวนช่วยหาความรู้จากแหล่งต่างๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา ทำให้ได้กระบวนการทำงานที่สามารถนำติดตัวไปใช้ได้

**1.3.3** สร้างคุณลักษณะที่สำคัญในการเป็นสมาชิกสังคมโลก คือทำเป็น แก้ปัญหาเป็น มีความเชื่อมั่นในตนเอง รู้จักแสวงหาความรู้ รู้จักตัดสินใจ และการทำงานเป็นกลุ่ม โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะทำให้คิดและทำอย่าง“มืออาชีพ”

**1.3.4** บทบาทของครูและนักเรียนจะเปลี่ยนไป บทบาทของครูจะทำหน้าที่เกื้อหนุนอำนวยความสะดวกในการเรียนเป็นผู้ประสานงานให้กำลังใจให้คำปรึกษา และให้ข้อมูลตามที่นักเรียนร้องขอ และทำหน้าที่ประเมินการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่กำหนดให้นักเรียนเผชิญ และบทบาทของนักเรียนจะต้องมีความรับผิดชอบในการแสวงหาความรู้ในการเผชิญประสบการณ์จากผู้รู้และแหล่งความรู้ต่างๆ

**1.3.5** ระบบการสอนแบบอิงประสบการณ์ จะเป็นระบบการเรียนการสอนที่เป็นสากล และระบบแห่งอนาคต

โดยสรุปแล้วการสอนแบบอิงประสบการณ์มีผลกระทบต่อการเรียนการสอนคือ ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ เลียนแบบธรรมชาติของชีวิตจริง สร้างคุณลักษณะที่สำคัญในการเป็นสมาชิกในสังคมโลก บทบาทผู้สอนและผู้เรียนจะเปลี่ยนไป และระบบการสอนแบบอิงประสบการณ์เป็นระบบแห่งอนาคต

#### **1.4** หลักการทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบอิงประสบการณ์

##### **1.4.1** ปรัชญาที่ใช้ในการสอนแบบอิงประสบการณ์

ปรัชญาที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบอิงประสบการณ์ ได้แก่ ปรัชญากลุ่มพัฒนาการ กลุ่มสวภาพนิยม กลุ่มสารนิยม และกลุ่มจริยสุนทรียนิยม ดังที่ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2528 : 186-188, 2533: 23-26) ได้กล่าวไว้ดังนี้คือ

1) ปรัชญากลุ่มพัฒนาการนิยม ยึดแนวปรัชญา“ประสบการณ์นิยม” โดยจัดการศึกษาให้เด็กได้เกิดการเรียนรู้ตามประสบการณ์ ด้วยการจัดสภาพการณ์ที่เหมาะสมที่เด็กจะลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนเอง เพื่อให้เด็กฝึกการแก้ปัญหา ไม่นั่นเนื้อหาสาระที่ไม่จำเป็น มุ่งสอนให้นักเรียนเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี และปรับปรุงสังคมให้ดีขึ้นตามเวลา และมุ่งให้เด็กทำงานและประสบความสำเร็จโดยยึด“สัมฤทธิ์คติ” พฤติกรรมของครูในกลุ่มนี้คือ (1) เปิดโอกาสให้

นักเรียนเรียนรู้ด้วยการลงมือประกอบกิจกรรมด้วยตนเองเป็นรายบุคคลหรือเป็นรายกลุ่ม (2) ต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามความสนใจและความพร้อมของนักเรียน (3) ครูไม่เชื่อว่าสอนนักเรียนได้ทุกอย่างจึงพยายามกระตุ้นให้นักเรียน ได้มีโอกาสเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม (4) ครูไม่เน้นเนื้อหาวิชาสอนเฉพาะสิ่งที่นักเรียนนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ (5) จัดสื่อในรูปของชุดการสอน โดยเฉพาะการสอนประเภทกิจกรรมกลุ่มและชุดการสอนรายบุคคล (6) จัดบรรยากาศในห้องเรียนให้มีอิสระเสรี เปิด โอกาสให้นักเรียนทำงานแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ได้อย่างเต็มที่ (7) จัดห้องเรียนให้น่าอยู่น่าเรียนด้วยการจัดมุมวิชาการ และมุมความสนใจต่างๆ มีการตกแต่งห้องเรียนที่เอื้อต่อการเสริมความรู้ของนักเรียน และ(8) เป็นผู้ใจกว้างเป็นกันเองกับนักเรียนเพราะครูถือว่าโรงเรียนเป็นเวทีจำลองสังคม ครูจึงสร้างบรรยากาศที่เป็นมิตรและอบอุ่นเพื่อเตรียมประชาชนที่มีความมั่นคงทางจิตใจและเป็นผู้ใจกว้างในอนาคต

2) ปรัชญากลุ่มสภาพนิยม หรืออัตราราพ ถือว่ามนุษย์ควรเป็นผู้จัดการชีวิตตนเอง นักเรียนจึงควรวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ประสานงานและกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักตนเองเพื่อให้เกิดการเรียนรู้เป็นไปตามความสามารถ ตามปรัชญาการเรียนการสอนไม่มีหลักสูตรเป็นเนื้อหา ไม่มีตารางสอนตายตัว นักเรียนจะเลือกเรียนวิชาต่างๆ ตามความชอบ ความสนใจ ไม่ต้องเข้าชั้นเรียน และจะมีความก้าวหน้าไปเรื่อยๆ ไม่มีการแข่งขันเป็นลำดับชั้น การศึกษาที่จัดการสอนตามปรัชญาเรียกว่าการศึกษาระบบเปิด โดยทางโรงเรียนจัดศูนย์ประสบการณ์ไว้ให้พร้อมที่เด็กจะศึกษาหาความรู้ให้รู้จักตนเองและเติบโตใหญ่เป็นประชาชนที่มีความสุข พฤติกรรมของครูตามแนวปรัชญา คือ (1) จัดการสอนตามอัธยาศัย ไม่บังคับนักเรียนให้เรียนแต่เตรียมสื่อรายบุคคลให้นักเรียน ได้ก้าวไปข้างหน้าด้วยตนเอง (2) ไม่จำกัดการเรียนเพียงแต่ในห้องเรียนหรือ โรงเรียนแต่ถือว่าการเรียนรู้เกิดขึ้น ได้ทุกเวลาและสถานที่ (3) ไม่กำหนดชั้นแต่เปิด โอกาสให้นักเรียนไปได้เรื่อยๆ จนครบเนื้อหาสาระตามหลักสูตร (4) ไม่กำหนดระเบียบวินัยแต่ให้นักเรียนช่วยกันกำหนดข้อบังคับและบทลงโทษเอง (5) จัดเนื้อหาสาระให้อยู่ในรูป “โมดูล” หรือชุดการสอนหน่วยย่อย ซึ่งเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยครูให้ความช่วยเหลือน้อยที่สุด (6) จัดชั้นเรียนให้เป็นแบบเปิด จัด โรงเรียนแบบเปิดโล่ง และจัดศูนย์การเรียนรู้ไว้ให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ตามความสนใจของนักเรียนเอง (7) ครูเป็นผู้แนะนำมากกว่าที่จะบอกแบบกรอกความรู้ให้แก่ผู้เรียน และ (8) จัดบรรยากาศการเรียนแบบมีอิสระมากที่สุด ครูเป็นกันเองกับนักเรียน และคอยช่วยเหลือกันแบบพี่ๆ น้องๆ

3) ปรัชญากลุ่มสารนิยม ชีตือสิ่งที่เป็นแก่นสาระในหลักการจัดการศึกษาคือ

(1) การศึกษาเป็นงานหลักที่นักเรียนต้องเอาจริงเอาจัง โดยการเรียนอย่างมีวินัยใช้ความพยายามอย่างเต็มที่จึงจะได้ผล และข้อสำคัญจะต้องมีระเบียบวินัย (2) ความคิดริเริ่มทางการศึกษาควรจะมาจากรวมมากกว่าเด็ก เพราะครูเป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์มากกว่า ในขณะที่เด็กก็ต้องได้รับคำแนะนำและการควบคุมจากผู้ใหญ่ จึงยึดครูเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอน (3) หัวใจทางการศึกษาคือ การจดจำเนื้อหาวิชาที่กำหนดทฤษฎีการศึกษาที่เน้นเนื้อหาวิชา ในขณะที่ทฤษฎีพัฒนาการนิยมนั้นกระบวนการเรียนรู้ และ(4) โรงเรียนควรจะรักษาวิธีการดั้งเดิมที่ใช้ระเบียบวินัยและการอบรมทางจิตใจเป็นเครื่องมือในการส่งเสริมความรู้ ฝึกการคิด พฤติกรรมการสอนของครูในกลุ่มนี้คือ (1) ครูจะสอนด้วยการพูดหรือเขียนให้ลอกตามกระดานดำครูต้องเป็นผู้รอบรู้ทุกอย่างและครูคิดไม่ได้ ดังนั้นครูจึงต้องตอบคำถามนักเรียนได้ทุกข้อ (2) ครูมักวางอำนาจเป็นใหญ่ในห้องเรียน นักเรียนถูกบังคับให้นั่งเรียงแถวหันหน้าเข้าหาครูและตั้งใจฟังครู (3) ครูมีสิทธิลงโทษผู้ด่านักเรียนคนใดก็ได้ เพื่อให้นักเรียนกลัว ครูจึงทำหน้าที่เคร่งครัดและพูดเสียงดัง (4) ครูชอบยืนอยู่หน้าชั้นเรียนตลอดเวลาและชอบถือไม้เรียวหรือเครื่องมือการลงโทษในรูปแบบอื่น (5) สื่อการเรียนที่ใช้กันมาก คือ แบบเรียน ขอลูกกับกระดานดำ (6) ลักษณะสภาพห้องเรียนส่วนใหญ่จำกัดอยู่ในห้องสี่เหลี่ยมไม่มีการจัดกระดานนิเทศหรือตกแต่งให้น่าอยู่น่าเรียน (7) บรรยากาศทางจิตภาพของนักเรียนส่วนใหญ่เคร่งครัดเพราะครูไม่ชอบให้นักเรียนคุยกัน และ(8) การประเมินผลมักเน้นความจำมากกว่าความสามารถในด้านอื่น ครูถือว่าคะแนนสอบได้สำคัญที่สุด

4) ปรัชญากลุ่มจริยสุนทรียนิยม ไม่ได้มุ่งความรู้ทางวิชาการแต่มุ่งที่การพัฒนาจิตใจให้เป็นผู้มีคุณธรรมและจริยธรรม เพื่อที่จะได้บรรลุสภาวะสูงสุดตามที่บุคคลปรารถนา การศึกษาคำสอนให้แก่นักเรียนเป็นคนดีมีศีลธรรม มีระเบียบวินัยมองโลกในแง่สวยงามและมีจิตใจผ่องใส เพื่อจะนำไปสู่ความสุขนิรันดร์ พฤติกรรมการสอนของครูในกลุ่มนี้มีลักษณะดังนี้ (1) ครูเน้นความเป็นระเบียบเรียบร้อยทั้งของห้องเรียนและของนักเรียน กล่าวคือ เน้นการจัดห้องเรียนให้สะอาดและให้นักเรียนแต่งกายเรียบร้อยทั้งของห้องเรียนและของนักเรียน (2) ครูพยายามสอนให้นักเรียนเป็นคนดีและปฏิบัติตามคำสอนของศาสนาในศาสนาต่างๆ (3) ครูพยายามสอนให้นักเรียนชื่นชมในศิลปะดนตรีทุกรูปแบบ และ(4) ครูในกลุ่มนี้เชื่อว่าการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพควรเกิดจากการลงมือปฏิบัติใคร่ครวญจนเกิดความรู้เฉพาะตน

โดยสรุปปรัชญาที่ใช้ในการสอนแบบอิงประสบการณ์มีอยู่ 4 กลุ่ม คือ (1) กลุ่มพัฒนาการนิยมนั้น เน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามประสบการณ์ตรงจากการที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ

กิจกรรมเอง (2) กลุ่มสภาพนิยมยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล มุ่งเน้นให้ผู้เรียนวางแผนการเรียนด้วยตนเองให้ผู้เรียนก้าวหน้าไปตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อมของผู้เรียนแต่ละคน (3) กลุ่มสารนิยม มุ่งเน้นให้ผู้เรียนจดจำสาระเนื้อหาวิชา ครุมีหน้าที่และรับผิดชอบที่จะสอนนักเรียนให้มีความรู้มากที่สุด และ(4) กลุ่มจริยสุนทรียนิยม มุ่งเน้นการพัฒนาคุณธรรม และจริยธรรม ให้ผู้เรียนเป็นคนดีมีศีลธรรมมีระเบียบวินัย

#### 1.4.2 จิตวิทยาที่ใช้ในการสอนแบบอิงประสบการณ์

การสอนแบบอิงประสบการณ์ยึดหลักจิตวิทยา ได้แก่ จิตวิทยากลุ่มเชื่อมโยงนิยม และจิตวิทยากลุ่มประสบการณ์นิยม (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2533: 22-23)

1) จิตวิทยาในกลุ่มเชื่อมโยงนิยม การเรียนรู้เกิดจากการที่คนเรามีตัวแหย่หรือสิ่งเร้าแล้วเราตอบสนองตัวแหย่นั้น เมื่อสนองตอบไปแล้วก็เกิดมีการเสริมแรง คือ คำชมของผู้อื่น หรือความพอใจของเราเอง การเรียนรู้ตามแนวคิดของกลุ่มนั้นมองเห็นได้ง่าย นั่นคือครูต้องจัดตัวแหย่ในรูปของสื่อการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนตอบสนองเมื่อมีการตอบสนองก็เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามมาโดยมีการเสริมแรง ได้แก่ สิ่งที่น่านักเรียนพอใจที่จะได้รับเป็นคำกระตุ้นและเสริมแรงพฤติกรรมนั้นให้เกิดขึ้นต่อไป

2) จิตวิทยากลุ่มประสบการณ์นิยม หรือทฤษฎีสถานม การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อ นักเรียนอยู่ในปัญหาเกิดความต้องการแก้ปัญหา เพื่อการอยู่รอดและการทำงานให้ลุล่วงด้วยการลงมือกระทำเพื่อแก้ปัญหานั้น ทั้งนี้โดยมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหา ตามแนวคิดนี้ เด็กจะไม่เกิดการเรียนรู้เลยหากเขาไม่เห็นคุณค่าของปัญหาหรือจะมีปัญหาหากไม่ได้เรียนรู้ในเรื่องนั้น ครูจำเป็นต้องกระตุ้นให้เด็กเห็นปัญหาหรือช่วยให้เด็กเห็นปัญหาในสิ่งที่จะเรียนเสียก่อน เมื่อกระตุ้นให้เด็กอยากแก้ปัญหาหรืออยากเรียนแล้วก็จัดให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อแก้ปัญหาครูต้องจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนของนักเรียน

สรุปจิตวิทยาที่ใช้ในการสอนแบบอิงประสบการณ์ มีอยู่ 2 กลุ่ม คือ

(1) กลุ่มเชื่อมโยงนิยมมีหลักการว่า การจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนนั้นควรมีแรงกระตุ้นหรือแรงเสริมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียน และ(2) กลุ่มประสบการณ์นิยม มีหลักว่าผู้เรียนมีปัญหและอยากจะทำปัญหาโดยการลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง

#### 1.5 ขั้นตอนการสอนแบบอิงประสบการณ์

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2540: 10) ได้กำหนดวิธีใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ จากวิธีการสอนที่เป็นการผสมผสานการสอนหลายแบบ ออกเป็น 7 ขั้นตอน คือ (1) ประเมินก่อน

เผชิญประสบการณ์ (2) ปฐมนิเทศการประเมินประสบการณ์ (3) เผชิญประสบการณ์ (4) รายงานความก้าวหน้า (5) รายงานผลการเผชิญประสบการณ์ (6) สรุปประสบการณ์ และ (7) ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์

ขั้นที่ 1 ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์

เป็นการศึกษาประสบการณ์เดิมของนักเรียนก่อนที่จะเรียนประสบการณ์นั้นจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

ขั้นที่ 2 ปฐมนิเทศการเผชิญประสบการณ์

เป็นการอธิบายวัตถุประสงค์ของประสบการณ์ เสนอประสบการณ์ที่คาดหวังเสนอสถานการณ์/ฉาก อธิบายภารกิจ/งาน ชี้แนะแหล่งความรู้ สื่อ และสิ่งอำนวยความสะดวกและระบุผลที่คาดหวัง

ขั้นที่ 3 เผชิญประสบการณ์

เป็นการเข้าสู่กระบวนการเผชิญประสบการณ์ด้วยการดำเนินการตามขั้นตอนของการเผชิญประสบการณ์ จนกระทั่งเกิดประสบการณ์ขึ้น

ขั้นที่ 4 รายงานความก้าวหน้า

เป็นการรายงานภารกิจของนักเรียนที่ทำการเผชิญประสบการณ์ ได้ดำเนินการตามขั้นตอน ใดมีปัญหาและอุปสรรคอย่างไร

ขั้นที่ 5 รายงานผลการเผชิญประสบการณ์

เป็นการรายงานผลการเผชิญประสบการณ์

ขั้นที่ 6 สรุปประสบการณ์

เป็นการสรุปขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์

ขั้นที่ 7 ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์

เป็นการศึกษาความก้าวหน้าของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

โดยสรุปขั้นตอนการสอนแบบอิงประสบการณ์ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน คือ (1) ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ (2) ปฐมนิเทศการเผชิญประสบการณ์ (3) เผชิญประสบการณ์ (4) รายงานความก้าวหน้า (5) รายงานผลการเผชิญประสบการณ์ (6) สรุปประสบการณ์ และ (7) ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์

## 1.6 รูปแบบการให้ประสบการณ์

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2540: 30) ได้กำหนดรูปแบบและวิธีการให้ประสบการณ์ให้สอดคล้องกับภารกิจ/งาน รูปแบบการให้ประสบการณ์มี 3 รูปแบบ คือ(1) การเรียนกับครู หรือ TDL (2) การเรียนกับเพื่อน หรือ PDL และ(3) การเรียนด้วยตนเอง หรือ SDL

1) *การเรียนกับครู* การเรียนกับครูเป็นการเรียนซึ่งได้รับการสอนจากครู ส่วนมากจะใช้วิธีการสาธิตหรือบรรยายให้กับนักเรียน โดยยึดครูเป็นศูนย์กลางในการเรียน หรือครูมีบทบาทในการเรียนการสอน การสอนของครูนั้นอาจใช้สื่อการเรียนการสอนต่างๆ ประกอบเพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น การเลือกสื่อการเรียนการสอนนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ เช่น เนื้อหา สภาพนักเรียน ความถนัดของครู เวลาที่ทำการสอน และวัตถุประสงค์ในการสอน

2) *การเรียนกับเพื่อน* เป็นเทคนิควิธีการสอนที่มีพื้นฐานจากแนวคิดเกี่ยวกับการกระจายบทบาทในการสอน การเรียนกับเพื่อนมิได้หมายถึงการให้นักเรียนยืนสอนหน้าชั้นเรียนทำหน้าที่ให้ความรู้เหมือนครู แต่หมายถึง การให้นักเรียนได้ร่วมประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นในชั้นเรียนและให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน

3) *การเรียนด้วยตนเอง* เน้นการเรียนที่นักเรียนกำกับการเรียนเองและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งจัดขึ้นโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ ตลอดจนวิธีการในการบรรลุจุดประสงค์เหล่านั้นด้วยตนเอง กิจกรรมที่จัดขึ้นมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ ครูจะเป็นเพียงผู้คอยแนะนำและจัดเตรียมอุปกรณ์ตลอดจนสถานที่ศึกษาค้นคว้าไว้ให้พร้อม การที่นักเรียนได้เรียนและได้ทำงานที่ใจรักทำให้เกิดแรงกระตุ้นในการเรียน นักเรียนจะค่อย ๆ พัฒนาและปรับปรุงแก้ไขตนเองและสามารถศึกษาค้นคว้า และเรียนด้วยตนเอง การเรียนการสอนควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลที่มีหลักอยู่ว่า แต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันแต่ละด้านคือ ด้านความสามารถ สถิติปัญญา ความต้องการ และความสนใจ

โดยสรุปจะเห็นได้ว่า การสอนแบบอิงประสบการณ์ให้ความสำคัญทั้งการเรียนกับครูยึดครูเป็นศูนย์กลางในการสอน การเรียนกับเพื่อนเพื่อให้นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกันและการเรียนด้วยตนเอง โดยคำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคน

## 1.7 วิธีการสอนที่ใช้กับการสอนแบบอิงประสบการณ์

วิธีการให้ประสบการณ์ในการเรียนการสอนแบบอิงประสบการณ์ มีหลากหลาย ได้แก่ กลุ่มสัมพันธ์ การสอนแบบอภิปราย การสอนแบบแบ่งกลุ่มกิจกรรม การสอนแบบทดลอง การสอนโดยใช้บทบาทสมมุติ การสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง การสอนแบบสาธิต และการสอนแบบฝึกปฏิบัติหรือการสอนแบบปฏิบัติการ ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะวิธีการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ การสอนแบบอภิปราย การสอนแบบทดลอง และการสอนแบบสาธิต



### 1.7.1 การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์

1) ความหมายของการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ หมายถึง การสอนลักษณะกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนและได้เรียนรู้ในการคิดค้นวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ด้วยตนเอง จากกิจกรรมนำความรู้และความเข้าใจไปใช้อยู่เสมอ(ทิสนา เขมมณี 2522 : 5-6)

2) หลักการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ มุ่งเน้นให้ความสนใจเกี่ยวกับพฤติกรรมของมนุษย์ที่มีผลต่อกันและกัน ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนตามหลักกลุ่มสัมพันธ์ แบ่งออกเป็น 5 ประเภทคือ (1) ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (2) ยึดกลุ่มเป็นแหล่งความรู้ที่สำคัญ (3) ยึดการค้นพบด้วยตนเอง (4) ยึดความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ และ(5) ยึดความสำคัญของการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

(1) ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งเน้นให้ครูพยายามจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนได้มีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมให้ทั่วถึงมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพราะการที่นักเรียนได้มีบทบาทต่างๆ จะช่วยให้นักเรียนเกิดความพร้อม ความกระตือรือร้นที่จะเรียนและเรียนอย่างมีชีวิตชีวา

(2) ยึดกลุ่มเป็นแหล่งความรู้ที่สำคัญ ซึ่งเน้นให้ครูได้จัดการเรียนการสอนให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากกลุ่มให้มากที่สุดทั้งนี้เพราะมนุษย์เป็นสัตว์สังคมจำเป็นต้องอาศัยอยู่ร่วมกับผู้อื่น ซึ่งความคิด ความรู้สึกและพฤติกรรมมีผลกระทบต่อกันและกันอยู่เสมอ การให้นักเรียนได้ฝึกการเรียนรู้จะช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจและเรียนรู้ที่จะปรับตัวให้สามารถอยู่ และทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้ดีขึ้น

(3) ยึดการค้นพบด้วยตนเอง เป็นกระบวนการสำคัญในการเรียนรู้เน้นให้ครูพยายามจัดการเรียนการสอน ส่งเสริมให้นักเรียนได้พยายามค้นหาและพบด้วยตนเองทั้งนี้เพราะการค้นพบความจริงใดๆ ด้วยตนเองนั้นนักเรียนมักจะจดจำได้ดีและมักมีผลก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้มากกว่าการเรียนรู้ที่ได้รับจากการบอกเล่า

(4) ยึดความสำคัญของการเรียนรู้ ว่าเป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการแสวงหาความรู้และคำตอบต่างๆ ดังนั้นจึงควรพยายามเน้นให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ถึงกระบวนการต่าง ๆ ในการแสวงหาคำตอบด้วย ไม่ใช่มุ่งแต่ที่คำตอบอย่างเดียวโดยไม่คำนึงถึงกระบวนการและวิธีการที่ได้คำตอบนั้นมา

(5) ยึดความสำคัญของการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นที่จะช่วยให้การเรียนรู้มีความหมายยิ่งขึ้น ครูจึงควรจัดกระบวนการเรียนการสอนส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสคิดหาแนวทางที่จะนำความรู้ ความเข้าใจ ที่ได้รับจากการเรียนไปใช้ใน

ชีวิตประจำวัน รวมทั้งพยายามดูตามผลการปฏิบัติของนักเรียนด้วย(ทองอินทร์ วงศ์โสธร 2540: 91-92)

3) วิธีการสอนที่จะนำมาใช้สอนกลุ่มสัมพันธ์ แบ่งออกเป็น 6 ประเภท คือ (1) เกม (2) บทบาทสมมุติ (3) กรณีตัวอย่าง (4) สถานการณ์จำลอง (5) ละคร และ(6) กลุ่มย่อย (สุปราณี ศรีไสคำ 2543: 12-13)

(1) เกม เป็นกิจกรรมที่ผู้สอนสร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ความรู้สึกนึกคิดและพฤติกรรมต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจ

(2) บทบาทสมมุติ เป็นกิจกรรมที่กำหนดบทบาทผู้เรียนในสถานการณ์ที่สมมุติขึ้นให้ผู้เรียนสวมบทบาทนั้นๆ

(3) กรณีตัวอย่าง เป็นวิธีการสอนเพื่อฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการแก้ไข แลกเปลี่ยนความรู้ และประสบการณ์ที่ผู้เรียนเคยเห็นมาในชีวิตจริง

(4) สถานการณ์จำลอง เป็นวิธีการที่สร้างเหตุการณ์ให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่เก็บไว้ในใจ

(5) ละคร เป็นวิธีการสอนที่มุ่งจะให้ผู้เรียนเข้าใจบทบาทของผู้อื่น บทละครช่วยจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเข้าใจความรู้สึก เหตุผลและการกระทำของผู้อื่น

(6) กลุ่มย่อย การสอนเป็นกลุ่มย่อย ย่อมมีผลดีตรงที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการเรียน

4) ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นวางแผน (2) ขั้นลงมือปฏิบัติ (3) ขั้นประจักษ์ (4) ขั้นวิเคราะห์ (5) ขั้นประเมินผล และ (6) ขั้นนำไปใช้

(1) ขั้นวางแผน จะต้องศึกษาความจำเป็นวิเคราะห์ความต้องการผู้เรียน ความเหมาะสมของวิธีการเรียนการสอน ศึกษาธรรมชาติของเรื่องหรือสาระที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอน ต้องพิจารณาว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีที่สุดจากงานกลุ่มต้องพึงพาอาศัยความเข้าใจทักษะของผู้เรียน คุณสมบัติในกระบวนการกลุ่ม ออกแบบกิจกรรมกำหนดสื่อวัสดุ เครื่องมือ สถานที่ เวลาที่ใช้

(2) ขั้นลงมือปฏิบัติ ผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง และมีโอกาสทำกิจกรรมทุกคน

(3) ขั้นประจักษ์ ผู้เรียนควรมีส่วนร่วมในกิจกรรมจนประจักษ์ว่า ตนได้เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง

(4) ชั้นวิเคราะห์ ให้นักเรียนนำสิ่งที่เรียนรู้ไปวิเคราะห์เองหรือวิเคราะห์ร่วมกับกลุ่มวิเคราะห์

(5) ชั้นประเมินผล การประเมินการเรียนการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ ครอบคลุมการประเมินผล 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาวิชาหรือผลงานกลุ่ม กับด้านกลุ่มสัมพันธ์หรือกระบวนการ

(6) ช้่นนำไปใช้ นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์

5) ผลที่ได้รับจากการเรียนการสอนกลุ่มสัมพันธ์ ในการเรียนการสอน กลุ่มสัมพันธ์ ผลที่ได้รับดังนี้

(1) ผู้เรียน ได้รู้จักและเข้าใจตนเองดีขึ้นในแง่ของการทราบข้อดีและข้อบกพร่องของตนเองและยินดีแก้ไขข้อบกพร่องนั้น

(2) ผู้เรียน ได้รู้จักคิดมากขึ้น เพราะการทำงานในกลุ่มทำให้สมาชิกต้องคิดหาคำตอบ วิธีการแก้ปัญหา

(3) ผู้เรียน ได้รู้จักสังเกต ตีความหมายสิ่งที่เห็นและ ได้ยินมากขึ้นจากการฝึกฝนการวิเคราะห์ปัญหาและข้อมูลต่าง ๆ

(4) ผู้เรียนกล้าแสดงออกอย่างมีเหตุผล

(5) ทำให้คนใจกว้างยอมรับฟังตามความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ปกป้องตัวเองฝ่ายเดียว

(6) ทำให้คำนึงถึงความรู้สึกรู้จักวิเคราะห์

(7) รู้จักการให้ผู้อื่น

(8) มีระเบียบวินัยในตนเองมากยิ่งขึ้น

(9) รู้จักทำใจเป็นกลางไม่โอ้อวดหรือลำเอียง

(ชัยยงค์ พรหมวงศ์ นิคม ทาแดง และศรีสุตา จริยากุล 2523: 799-801)

สรุปได้ว่าการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้แสดงออกและมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนได้เรียนรู้ ลงมือปฏิบัติและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้

### 1.7.2 การสอนแบบอภิปราย

1) ความหมายของการสอนแบบอภิปราย หมายถึง การแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่งระหว่างครูกับนักเรียน หรือระหว่างนักเรียนด้วยกัน

โดยมีครูเป็นผู้ประสานงานแทนที่ครูจะเป็นฝ่ายตั้งปัญหาคอยถามเด็ก ครูต้องเปิดโอกาสให้เด็กซักถามบ้างและให้นักเรียนมีส่วนช่วยตนเอง วิธีการนี้จะช่วยส่งเสริมให้เด็กคิดเป็น พุดเป็น และยังเป็น การส่งเสริมให้มีการอยู่ร่วมกันแบบประชาธิปไตย (สุปราณี ศรีไสคำ 2543: 14)

## 2) ความสำคัญของการสอนแบบอภิปราย

(1) ส่งเสริมการทำงานร่วมกัน ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ส่งเสริมการทำงานแบบประชาธิปไตย

(2) ผู้เรียนและเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน ความคิดเห็นที่เสนออาจได้มาจากประสบการณ์ การศึกษา การพิจารณาไตร่ตรอง การวิเคราะห์ ทำให้มีความคิดที่หลากหลาย

(3) จะทำให้ผู้เรียนเป็นคนมีเหตุผล มีหลักฐานในการสนับสนุน และเกิดการยอมรับในกลุ่มได้ดี (สุปราณี ศรีไสคำ 2543: 14)

3) รูปแบบการสอนแบบอภิปราย แบ่งออกเป็น 5 รูปแบบ คือ (1) การอภิปรายทั้งชั้น (2) การอภิปรายแบบ ไดวาที (3) การอภิปรายเป็นคณะ (4) การอภิปรายย่อย และ (5) การอภิปรายกลุ่มใหญ่

(1) การอภิปรายทั้งชั้น โดยทั่วไปจะหมายถึง การสอนแบบอภิปรายที่ผู้สอนเป็นผู้นำการอภิปรายในลักษณะ ไม่เป็นทางการ ผู้สอนในฐานะผู้นำการอภิปรายจะถามคำถามให้ความกระจ่างแก่ข้อวิจารณ์ของผู้เรียน สรุปรูปเพื่อช่วยนักเรียนให้เกิดความเข้าใจในหัวข้อ นั้น ๆ

(2) การอภิปรายแบบ ไดวาที ใช้สำหรับกรณีที่มีผู้เรียนจำนวนไม่มาก การอภิปรายแบบนี้จะแบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 ฝ่าย โดยอยู่คนละข้างของประเด็นปัญหา ฝ่ายหนึ่งเป็นฝ่ายสนับสนุน อีกฝ่ายหนึ่งเป็นฝ่ายคัดค้าน แต่ละฝ่ายจะอภิปรายเพื่อสร้างน้ำหนักแก่ความคิดความเชื่อของคนในฝ่ายนั้นภายในเวลาที่กำหนดให้ อาจสลับกันเสนอและโต้แย้งเป็นคู่ ๆ ในการสรุปการโต้แย้ง ผู้สอนอาจใช้วิธีอภิปรายทั้งชั้น ในประเด็นปัญหานั้น

(3) การอภิปรายเป็นคณะ วิธีอภิปรายแบบนี้ ผู้สอนจะแบ่งชั้นเรียน ออกเป็นกลุ่ม ๆ กลุ่มละ 3 – 6 คน ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเป็นกรรมการ ศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่ได้รับมอบหมายแต่ละเรื่องนำมาอภิปรายในกลุ่มแล้วจึงเสนอผล เพื่อนำ ไปสู่การอภิปรายทั้งชั้น

(4) การอภิปรายย่อย วิธีนี้จะแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มขนาดเล็กเพื่อให้อภิปรายในเวลาสั้น ในหัวข้อหรือประเด็นที่ควรกำหนดไว้ เมื่อเสร็จแล้วแต่ละกลุ่มจะเสนอผลการอภิปรายเพื่อกระตุ้นให้อภิปรายทั้งชั้น

(5) การอภิปรายกลุ่มใหญ่ เป็นการอภิปรายเฉพาะที่มีผู้เรียนกลุ่มเล็กเสนอข้อสนเทศ ที่ตนรอบรู้หรือเชี่ยวชาญต่อกลุ่มใหญ่ ในการสรุปผลผู้เสนอข้อสนเทศจะเชิญชวนผู้ฟังถามในคำถามในเรื่องที่เสนอไปนั้น (บุญชม ศรีสะอาด 2537: 53-54)

สรุปได้ว่า การสอนแบบอภิปรายเป็นวิธีการสอนที่ผู้เรียนและผู้สอนต่างให้ความสนใจซึ่งกันและกัน เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทำให้เกิดการยอมรับในเหตุและผลของเนื้อหาสาระที่เรียนมากขึ้น

### 1.7.3 การสอนแบบทดลอง

1) ความหมายของการสอนแบบทดลอง หมายถึง วิธีการสอนเพื่อจัดประสบการณ์ ในการทดลอง และการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน เกิดประสบการณ์ในการทำงานตามขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถประเมินผลการทดลองของตนเองได้ (ภพ เลาหไพบูลย์ 2537: 137)

2) ความสำคัญของการสอนแบบทดลอง การสอนแบบทดลองมีความสำคัญดังนี้

(1) เพื่อให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการทดลอง และค้นคว้าด้วยตนเอง

(2) เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะในการใช้เครื่องมืออุปกรณ์การทดลองต่าง ๆ ให้สามารถใช้ได้อย่างถูกต้องเป็นแนวทางในการประดิษฐ์ คิดค้นสิ่งใหม่

(3) เพื่อฝึกการปฏิบัติงานทดลองค้นคว้าหาข้อเท็จจริงอย่างมีระบบขั้นตอน และรอบคอบ

(4) เพื่อฝึกการสังเกต คิด วิเคราะห์ สรุปผล และรายงานตามความเป็นจริงที่ค้นพบ (ชาญชัย อาจินสมาจาร 2540: 76-77)

3) ขั้นตอนการสอนแบบทดลอง การสอนแบบทดลอง ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นเตรียมการทดลอง (2) ขั้นทดลอง (3) ขั้นเสนอผลการทดลอง (4) ขั้นอภิปรายสรุปผล และ (5) ขั้นประเมินผล

(1) **ขั้นเตรียมการทดลอง** ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย คือ กำหนดวัตถุประสงค์ วางแผนการทดลอง จัดเตรียมวัสดุและเครื่องมือ ตรวจสอบความถูกต้องและประสิทธิภาพของเครื่องมือและเตรียมแบ่งกลุ่มนักเรียน

ก. กำหนดจุดประสงค์ ครูต้องศึกษาหลักสูตร คู่มือครูหรือแผนการสอนแล้วตั้งจุดประสงค์การสอนให้ชัดเจนว่าการให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมแต่ละด้านอย่างไรบ้างจากการเรียนด้วยการลงมือทดลองปฏิบัติ

ข. วางแผนการทดลอง เป็นขั้นตอนที่ครูต้องลำดับขั้นตอนการสอนและเตรียมกำหนดกิจกรรมไว้ล่วงหน้าว่าจะนำไปเข้าสู่บทเรียนอย่างไร ให้นักเรียนได้ทดลองตามลำดับขั้นอย่างไรบ้างสรุปผลการทดลองและเสนอผลตอนใด อย่างไร หรือโดยวิธีใด

ค. จัดเตรียมวัสดุและเครื่องมือตลอดจนแบบบันทึกผลการทดลองและแบบประเมินผล ครูเตรียมไว้ให้พร้อมให้มีจำนวนมากพอเพียงกับจำนวนนักเรียนและอยู่ในสภาพที่ใช้การได้

ง. ตรวจสอบความถูกต้องและประเมินประสิทธิภาพของเครื่องมือ วัสดุที่ใช้ครุควร ได้ทดลองใช้เครื่องมือก่อนสอนเพื่อให้เห็นปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ล่วงหน้า และเพื่อประโยชน์ในการแนะนำ ตักเตือน นักเรียนในขณะที่ทดลอง

จ. เตรียมแบ่งกลุ่มนักเรียน ครูต้องกำหนดกลุ่มนักเรียนให้เหมาะสม ไม่ควรเป็นกลุ่มใหญ่เกินไปเพื่อให้ทุกคนได้เรียนรู้วิธีการทดลองอย่างทั่วถึง การแบ่งกลุ่ม นักเรียนต้องสอดคล้องกับจำนวนวัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์ที่มีอยู่

(2) **ขั้นทดลอง** ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยคือ **ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนและขั้นทดลอง**

ก. **ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** เป็นขั้นเร้าความสนใจ ครูควรได้แจ้งจุดประสงค์การทดลอง ขั้นตอน วิธีการทดลอง แนะนำการใช้เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ให้นักเรียนได้ทราบบทบาทของตนและให้ศึกษาคู่มือปฏิบัติการก่อนการลงมือทดลอง

ข. **ขั้นทดลอง** นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการทดลองโดยมีครูคอยดูแลแนะนำ ช่วยเหลือ ถ้าเป็นการทดลองที่อาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ครูต้องควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด

(3) **ขั้นเสนอผลการทดลอง** นักเรียนนำเสนอการทดลองและรายละเอียดประกอบ เช่น โครงการทดลอง การเตรียมการ วิธีการทดลอง และผลที่ได้จากการทดลอง

(4) **ขั้นอภิปรายสรุปผล** ในขั้นนี้นักเรียนจะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่ได้รับ เช่น บางกลุ่มอาจได้ผลการทดลองที่คลาดเคลื่อนก็จะ ได้ช่วยวิเคราะห์หาสาเหตุว่าผิดพลาดที่

ขั้นตอนใดและมีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างไร ในขั้นนี้ครูจะมีบทบาทในการให้ความคิดเห็นเพิ่มเติมย้ำประเด็นสำคัญ และสรุปหลักการ ความคิดรวบยอดที่ได้จากการทดลอง

(5) ขั้นประเมินผล เมื่อการอภิปรายสรุปผลเสร็จแล้วครูควรได้ประเมินผลนักเรียนผลในด้านต่าง ๆ และแจ้งให้นักเรียนทราบเพื่อการปรับปรุงแก้ไขในการทดลองที่จะมีขึ้นในครั้งต่อไป เช่น ประเมินด้านการใช้เครื่องมือ ด้านความละเอียดรอบคอบในการทดลอง ด้านการจัดบันทึกผลการทดลอง ด้านการรายงานผล และด้านการให้ความร่วมมือกับกลุ่ม (ชาลัญชัย อาจินสมาจาร 2540: 76-77)

สรุปได้ว่าการสอนแบบทดลอง กระบวนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง โดยการสอบสวน ค้นคว้า และการทดลองด้วยตนเอง เน้นให้นักเรียนปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนฝึกให้สังเกตขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ในกระบวนการทดลอง และจัดบันทึกสรุปผลตามที่ได้ทดลองแล้วรายงานผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง ขั้นตอนการสอนแบบทดลอง การสอนแบบทดลอง ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นเตรียมการทดลอง (2) ขั้นทดลอง (3) ขั้นเสนอผลการทดลอง (4) ขั้นอภิปรายสรุปผล และ (5) ขั้นประเมินผล

#### 1.7.4 การสอนแบบสาธิต

1) ความหมายของการสอนแบบสาธิต หมายถึงการทำให้ผู้เป็นตัวอย่างเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้เป็นอย่างดี โดยการกระทำจำเป็นต้องใช้เครื่องมือหรือวัสดุ ครูอาจเป็นผู้ทำการสาธิตเอง หรือเชิญวิทยากรผู้ชำนาญในเนื้อหาวิชามาแสดงหรือบางทีนักเรียนอาจเป็นผู้แสดงบ้างก็ได้ การสาธิตเป็นการรวมความสนใจและความตั้งใจของผู้เรียน เป็นการแสดงวิธีการที่ถูกต้องที่สุด ดีที่สุดหรือขั้นที่สุดของการกระทำอะไรสักอย่างหนึ่งเป็นตัวอย่างให้นักเรียนดู ช่วยลดเวลาในการลองผิดลองถูกให้สั้นลง เป็นการให้ความรู้อันเป็นพื้นฐานแก่นักเรียน ฝึกให้เป็นคนช่างสังเกต ใช้วิจารณญาณ ช่วยให้นักมีความรู้ความสามารถต่างกัน ได้เข้าใจเนื้อหาต่าง ๆ ร่วมกันได้ ช่วยให้นักเรียนได้หัดรวบรวมความคิด การสังเกต วิเคราะห์ทำให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมาย สนุกสนานและนำไปใช้ได้จริง (ชม ภูมิภาค 2524: 7)

2) ความสำคัญของการสอนแบบสาธิต การสอนแบบสาธิตมีความสำคัญดังนี้ (อาภรณ์ ใจเที่ยง 2540: 101)

- (1) เพื่อกระตุ้นความสนใจให้นักเรียนมีความสนใจในบทเรียน
- (2) เพื่อช่วยในการอธิบายเนื้อหาที่ยาก ซึ่งต้องใช้เวลานานให้เข้าใจง่ายขึ้นและประหยัดเวลา บางเนื้อหาอาจจะอธิบายให้นักเรียนเข้าใจได้ยาก การสาธิตจะทำให้นักเรียนได้เห็นขั้นตอนและเกิดความเข้าใจ

(3) เพื่อพัฒนาการฟัง การสังเกต และการสรุปทำความเข้าใจในการสอน โดยใช้วิธีสังเกต นักเรียนจะฟังคำอธิบายควบคู่ไปด้วย และต้องสังเกตขั้นตอนต่าง ๆ ตลอดจนผลที่ได้จากการสาธิตแล้วจึงสรุปผลการสาธิต

(4) เพื่อแสดงวิธีการหรือกลวิธีในการปฏิบัติงาน ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยคำพูด

(5) เพื่อสรุปและประเมินผลความเข้าใจในบทเรียน

(6) เพื่อใช้ทบทวนบทเรียน

3) ขั้นตอนการสอนแบบสาธิต การสอนแบบสาธิตแบ่งออกเป็น 8 ขั้นตอนดังนี้ (1) กำหนดจุดมุ่งหมายของการสาธิตให้ชัดเจน และต้องสาธิตให้เหมาะสมกับเนื้อเรื่อง (2) เตรียมอุปกรณ์ในการสาธิตให้พร้อมและตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ (3) เตรียมกระบวนการสาธิต เช่น กำหนดเวลา และขั้นตอนจะเริ่มดำเนินการและจบลงอย่างไร ผู้สาธิตต้องเข้าใจขั้นตอนต่าง ๆ อย่างละเอียด (4) ทดลองก่อนสอน ควรทดลองสาธิตเพื่อตรวจสอบความพร้อมตลอดจนผลที่เกิดขึ้น (5) จัดทำคู่มือ คำแนะนำในการสาธิต เพื่อผู้เรียนใช้ประกอบในขณะสาธิต (6) เมื่อมีการสาธิตแล้ว ผู้เรียนควรทำการสาธิตซ้ำอีก เพื่อให้เข้าใจดีขึ้น (7) จัดเตรียมกิจกรรมหลังจากการสาธิต เพื่อให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการสาธิต โดยพิจารณาพฤติกรรมและผลการเรียนรู้ของผู้เรียน (อาภรณ์ ใจเที่ยง 2540: 102)

โดยสรุปการสอนแบบสาธิต มีวัตถุประสงค์ที่จะแสดงการทดลอง เทคนิควิธี และกระบวนการต่าง ๆ ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาและกระบวนการ ไปพร้อม ๆ กัน

## 2. ชุดการสอน

### 2.1 ความหมายของชุดการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523: 117-118) กล่าวว่า ชุดการสอนหรือชุดการเรียนตรงกับภาษาอังกฤษว่า Instructional Package เป็นสื่อประสมประเภทหนึ่งซึ่งมีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่จะสอน ชุดการเรียนการสอนได้จากกระบวนการผลิต และการนำสื่อการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา หน่วย หัวเรื่อง และวัตถุประสงค์ มาใช้เพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ

เป็รื่อง กุมุท (2517: 1) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนว่า ชุดการสอนเป็นชุดของสื่อประสม (Multi Media) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ หัวข้อ เนื้อหา และประสบการณ์ของแต่ละหน่วย โดยจัดไว้เป็นชุด ภายในจะมีคู่มือการใช้ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียด และคำแนะนำต่าง ๆ



สื่อการสอนที่จำเป็นสำหรับประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น แผนภูมิ ของจำลอง รูปภาพ เครื่องมือทดลอง สไลด์ เทป และอื่น ๆ

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525: 185) กล่าวว่า ชุดการสอน หมายถึง ระบบการผลิตและการนำสื่อการเรียนหลาย ๆ อย่างมาสัมพันธ์กัน และมีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันและกัน สื่อการเรียนอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อสร้างความสนใจในขณะที่อีกอย่างหนึ่งใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหา และอีกอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อก่อให้เกิดการเสาะแสวงหาอันนำไปสู่ความเข้าใจลึกซึ้ง และป้องกันการเข้าใจความหมายผิด สื่อการเรียนการสอนเหล่านี้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า สื่อประสม ที่เรานำมาใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

สรุปได้ว่า ชุดการสอน เป็นชุดสื่อประสมที่ประกอบด้วยสื่อหลากหลายชนิด ที่มีความต่อเนื่องของสื่อและสอดคล้องกับลำดับเนื้อหาวิชาและประสบการณ์แต่ละหน่วยมาประกอบกันเป็นชุด ทำให้ผู้เรียนเกิดการรับรู้ การคิด การกระทำซึ่งนำไปสู่การสรุปหรือการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำ

## 2.2 ความสำคัญของชุดการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2523: 121) ได้กล่าวว่า ไม่ว่าจะ เป็นชุดการสอนประเภทใดย่อมมีคุณค่าต่อการเพิ่มคุณภาพในการเรียนการสอนทั้งสิ้น หากได้มีระบบการผลิตที่มีการทดสอบประสิทธิภาพแล้ว คุณค่าของชุดการสอนสรุปได้ดังนี้

- 1) ช่วยให้ผู้ถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่ยากและซับซ้อน มีความเป็นนามธรรมสูง ซึ่งผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี
- 2) ช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังเรียน เพราะชุดการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ และได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง
- 3) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกตัดสินใจ แสวงหาความรู้เพิ่มเติมให้กับตนเอง
- 4) ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจแก่ผู้สอน เพราะชุดการสอนผลิตและเก็บไว้เป็นหมวดหมู่ มีคู่มือครู ช่วยให้ครูเกิดความสะดวกในการนำไปใช้
- 5) ทำให้บรรยากาศการเรียนรู้ของนักเรียนอิสระจากอารมณ์ของครูผู้สอน ทั้งนี้เพราะชุดการสอนสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง
- 6) ทำให้กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของครูผู้สอน ทั้งนี้เพราะชุดการสอนทำหน้าที่ถ่ายทอดเนื้อหาความรู้แทนครู แม้ครูจะสอนไม่เก่งนักเรียนก็สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะชุดการสอนได้ผ่านการทดลองใช้แก้ไขปรับปรุงจนมีประสิทธิภาพ

7) ในกรณีที่ครูขาดหรือลามาทำการสอนไม่ได้ ครูผู้อื่นสามารถนำชุดการสอนมาสอนแทนได้ โดยครูผู้สอนแทนไม่ต้องเตรียมเนื้อหา ล้ออุปกรณ์ การวัดผล เพราะสิ่งเหล่านี้มีอยู่ในชุดการสอนอย่างครบครัน ครูผู้สอนแทนก็หมดความกังวลไม่ต้องเตรียมตัวมากนัก

สรุปได้ว่า ชุดการสอนช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดประสบการณ์ จัดลำดับประสบการณ์ให้ผู้เรียนอย่างมีระบบ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนกระทำกิจกรรมด้วยตนเองตามขั้นตอน และได้รับรู้ประสบการณ์แห่งความสำเร็จตามความสามารถของตนเอง

### 2.3 องค์ประกอบของชุดการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2520: 105) ได้จำแนกส่วนประกอบของชุดการสอนไว้ 4 ส่วน คือ (1) คู่มือและแบบฝึกปฏิบัติ (2) คำสั่งหรือการมอบหมายงาน (3) เนื้อหาสาระ และ (4) การประเมิน

**2.3.1 คู่มือและแบบฝึกปฏิบัติ** สำหรับครูผู้ใช้ชุดการสอน และนักเรียนที่ต้องเรียนจากชุดการสอน

**2.3.2 คำสั่งหรือการมอบหมายงาน** เพื่อกำหนดแนวทางการเรียนให้นักเรียน

**2.3.3 เนื้อหาสาระ** อยู่ในรูปของสื่อการสอนแบบประสม และกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งแบบกลุ่มและรายบุคคล ซึ่งกำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

**2.3.4 การประเมิน** เป็นการประเมินผลของกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงานการค้นคว้า ฯลฯ และผลการเรียนรู้ในรูปของแบบทดสอบต่าง ๆ ส่วนประกอบทั้งหมดจะอยู่ในกล่องหรือซอง โดยจัดเป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกต่อการใช้

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของชุดการสอนประกอบด้วย 4 ส่วน คือ (1) คู่มือและแบบฝึกปฏิบัติ (2) คำสั่งหรือการมอบหมายงาน (3) เนื้อหาสาระ และ (4) การประเมิน

### 2.4 ประเภทของชุดการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520: 53-54) ได้จำแนกชุดการสอนตามลักษณะการใช้ ออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้ คือ ชุดการสอนประกอบการบรรยาย ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ชุดการสอนรายบุคคล และชุดการสอนทางไกล

**2.4.1 ชุดการสอนประกอบการบรรยาย** เป็นชุดการสอนที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการสอนให้ผู้สอนใช้ประกอบการสอนแบบบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของผู้สอนให้น้อยลง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนมากยิ่งขึ้น เนื่องจากเป็นชุดการสอนที่ผู้สอนเป็นผู้ใช้บางครั้งจึงเรียกว่า “ชุดการสอนสำหรับผู้สอน”

**2.4.2 ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม** เป็นชุดการสอนที่มุ่งเน้นตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน จัดการเรียนในรูปแบบของศูนย์การเรียน ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม

ประกอบด้วยชุดย่อยตามจำนวนศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์ มีสื่อหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนในศูนย์กิจกรรมนั้น ๆ สื่อที่ใช้ในศูนย์จัดไว้ในรูปสื่อประสม อาจใช้เป็นที่รายบุคคลหรือสื่อสำหรับกลุ่มที่เรียนทั้งศูนย์จะใช้ร่วมกันได้ ผู้เรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อย ผู้เรียนสามารถช่วยเหลือกันและกันได้เองระหว่างประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ หากมีปัญหา ผู้เรียนสามารถซักถามผู้สอนได้เสมอ

**2.4.3 ชุดการสอนรายบุคคล** เป็นชุดการสอนที่จัดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นที่ระบุไว้ตามความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาจบแล้วจะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้า และศึกษาชุดอื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนจะปรึกษากันได้ระหว่างผู้เรียน และผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือได้ทันทีในฐานะผู้ประสานงาน หรือผู้ชี้แนวทาง การเรียนจากชุดการสอนแบบนี้จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของตนเองไปจนถึงขีดความสามารถโดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น เป็นความถูกต้องยุติธรรมในการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน ชุดการสอนแบบนี้ บางครั้งเราเรียกว่า บทเรียน โมดูล (Instructional Module)

**2.4.4 ชุดการสอนทางไกล** เป็นชุดการสอนที่ผู้สอนกับผู้เรียนอยู่ต่างถิ่นกันมุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาได้ด้วยตนเอง ไม่ต้องเข้าชั้นเรียน ชุดการสอนทางไกล ประกอบด้วย สื่อสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ ภาพยนตร์ และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา

โดยสรุปชุดการสอนจำแนกได้ 4 ประเภท คือ ชุดการสอนประกอบการบรรยาย ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ชุดการสอนรายบุคคล และชุดการสอนทางไกล

## 2.5 ระบบการผลิตชุดการสอน “แผนจุฬา”

ระบบการผลิตชุดการสอนที่ปรากฏอยู่และนิยมใช้กันมากคือ ระบบการผลิตชุดการสอนแผนจุฬา ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ได้พัฒนาขึ้นเมื่อ ปีการศึกษา 2516 ที่คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยได้รับการสนับสนุนจากทุนวิจัยรัชดาภิเษก การผลิตชุดการสอนแผนจุฬา มีขั้นตอนจัดไว้เป็นระบบ โดยเริ่มจากการแบ่งหมวดหมู่ของเนื้อหาและประสบการณ์ออกเป็นหน่วย แต่ละหน่วยจะแบ่งเป็นหัวเรื่องที่มีความสัมพันธ์กัน มีการกำหนดมโนทัศน์ จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนรู้ และการประเมินผล หลังจากนั้นก็ทำการเลือกสื่อการสอนที่เหมาะสมโดยให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง วัตถุประสงค์ และกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อผลิตสื่อการสอนออกมาแล้วจะรวมกันไว้เป็นหมวดหมู่ตามหน่วยแต่ละวิชา โดยใส่กล่อง หรือแฟ้มแล้วแต่เห็นสมควร ก่อนที่จะนำไปใช้ในห้องเรียนจะต้องมีการทดสอบประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้เสียก่อน โดยปรับปรุงจนกระทั่งชุดการสอน มีคุณภาพที่จะช่วยผู้เรียนเรียนรู้ได้จริงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

การผลิตชุดการสอนแผนจุฬา แบ่งเป็นขั้นตอนสำคัญ 10 ขั้นตอน คือ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ 2550: 46-53)

ขั้นที่ 1 กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการตามที่เหมาะสม

ขั้นที่ 2 กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอน โดยประมาณ เนื้อหาวิชาที่จะให้ครูสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียน ได้ในหนึ่งสัปดาห์หรือหนึ่งครั้ง ๆ ละ 1-2 ชั่วโมง

ขั้นที่ 3 กำหนดหัวข้อเรื่อง ผู้สอนจะต้องถามตนเองว่า ในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์แก่ผู้เรียนอะไรบ้าง แล้วกำหนดหัวข้อเรื่องออกมาเป็นหน่วยการสอน

ขั้นที่ 4 กำหนดมโนทัศน์และหลักการ มโนทัศน์และหลักการที่กำหนดขึ้นจะสอดคล้องกับหน่วยและหัวข้อเรื่อง โดยสรุปรวมแนวคิด สาระ และหลักเกณฑ์ที่สำคัญไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการนำเนื้อหา มาสอนให้สอดคล้องกัน

ขั้นที่ 5 กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวข้อเรื่อง โดยเขียนเป็นวัตถุประสงค์ก่อน แล้วจึงเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเกณฑ์การเปลี่ยนพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง

ขั้นที่ 6 กำหนดกิจกรรมการเรียน ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งจะเป็นแนวทางการเลือกและการผลิตสื่อการสอน “กิจกรรมการเรียน” หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านบัตรคำ ตอบคำถาม เขียนภาพ ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เล่นเกม ฯลฯ

ขั้นที่ 7 กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินผลให้ตรงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้แบบสอบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอนทราบว่า หลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้ว นักเรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

ขั้นที่ 8 เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการที่ครูใช้ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนของแต่ละหัวข้อเรื่องแล้วก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 9 หาประสิทธิภาพ เพื่อเป็นการประกันว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้น โดยคำนึงถึงหลักการว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการ เพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล ดังนั้น การกำหนดเกณฑ์จำเป็นต้องคำนึงถึง “กระบวนการ” และ “ผลลัพธ์” โดยกำหนดตัวเลขเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยมีค่าเป็น  $E_1/E_2$

$E_1$  คือ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้รับ โดยเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดและประกอบกิจกรรม

$E_2$  คือ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียนหลังเรียน) คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้รับจากการทดสอบหลังเรียน

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุด นิยมตั้งไว้ 90/90 สำหรับเนื้อหาวิชาที่เป็นความจำ และไม่ต่ำกว่า 80/80 สำหรับวิชาทักษะ เช่น ภาษา เพราะการเปลี่ยนพฤติกรรมต้องการระยะเวลาไม่สามารถเปลี่ยนและวัดได้ทันทีที่เรียนเสร็จไปแล้ว

ขั้นที่ 10 การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้จะสามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามประเภทของชุดการสอนและตามการศึกษา โดยมีขั้นตอนดังนี้ (1) ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อพิจารณาความรู้เดิม (2) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน (3) ชั้นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนบรรยายหรือแบ่งกลุ่มกิจกรรมการเรียนรู้ (4) ชี้นำสรุปผลการสอนเพื่อสรุปมโนทัศน์หรือหลักการที่สำคัญ และ(5) ทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อดูพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไปแล้วว่าผู้เรียนมีพัฒนาการขึ้นมากน้อยเพียงใด

โดยสรุประบบการผลิต “แผนจุฬา” แบ่งเป็นขั้นตอนการผลิต 10 ขั้นตอน คือ (1) กำหนดหมวดหมู่และเนื้อหาประสบการณ์ (2) กำหนดหน่วยการสอน (3) กำหนดหัวข้อเรื่อง (4) กำหนดมโนทัศน์และหลักการ (5) กำหนดวัตถุประสงค์ (6) กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ (7) กำหนดแบบประเมิน (8) เลือกและผลิตสื่อการสอน (9) หาประสิทธิภาพ และ(10) การใช้ชุดการสอน

### 3. ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

#### 3.1 ความหมายชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เป็นสื่อประสมที่จัดเตรียมไว้สำหรับกำหนดแนวการเผชิญประสบการณ์เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบถึงประสบการณ์หลัก ประสบการณ์รอง การกิจและงานซึ่งกำหนดรายละเอียดและขั้นตอนไว้ในแผนเผชิญประสบการณ์โดยใช้ความรู้ ข้อมูลจากประมวลสาระและแหล่งความรู้ในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้การเผชิญประสบการณ์ถูกลง (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2540 : 2-3)

#### 3.2 ขั้นตอนการผลิตชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

การผลิตชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์มีขั้นตอนที่สำคัญ 11 ขั้นตอนดังนี้ (1) การวิเคราะห์เนื้อหา(หลักสูตร/วิชา) (2) การกำหนดชุดประสบการณ์ที่คาดหวัง (3) การวิเคราะห์

และกำหนดภารกิจ/งาน (4) การวิเคราะห์และกำหนดเนื้อหาสาระสำหรับแต่ละภารกิจงาน (5) การเลือกรูปแบบและวิธีการให้ประสบการณ์ (6) การกำหนดบริบท และสถานการณ์สำหรับเผชิญประสบการณ์ (7) การเขียนแผนกำกับประสบการณ์ แผนเผชิญประสบการณ์ แผนการสอนแบบอิงประสบการณ์ และแผนผลิตสื่อการสอน (8) การเลือกและผลิตสื่อสำหรับชุดประสบการณ์ (9) การจัดสิ่งอำนวยความสะดวก เส้นทางการเรียนและออกแบบสถานที่เรียนประสบการณ์ (10) การทดสอบประสิทธิภาพชุดประสบการณ์ และ (11) การปรับปรุงชุดประสบการณ์ (วาสนา ทวีกุล ทรัพย์ 2541 : 224-228)

#### ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์เนื้อหา (หลักสูตร/วิชา)

เป็นการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยอย่างน้อย 15 หน่วยใช้เวลาในการเรียนเท่ากับ 1 สัปดาห์ สำหรับใน 1 ภาคการศึกษา

#### ขั้นที่ 2 การกำหนดชุดประสบการณ์

เป็นการกำหนดหน่วยประสบการณ์เป็น 15 หน่วยในการกำหนดหน่วยประสบการณ์มีวิธีและข้อคำนึงดังนี้คือ

##### 1. วิธีการกำหนดหน่วยประสบการณ์

1.1 การอิงหน่วยเนื้อหาโดยการเติมอาการนาม(การ+คำกริยา) ไว้หน้าหรือบูรณาการประสบการณ์ใหม่ที่มีอาการนำหน้า

1.2 เมื่อได้หน่วยประสบการณ์แล้วทั้ง 15 หน่วยแล้ว แยกหน่วยประสบการณ์เป็นหน่วยประสบการณ์หลักอย่างน้อย 2 ประสบการณ์หลัก

1.3 พิจารณาแต่ละประสบการณ์หลักแล้วแยกเป็นประสบการณ์รองอย่างน้อย 2 ประสบการณ์รอง

1.4 ใส่รหัสหมายเลขของหน่วยประสบการณ์ ประสบการณ์หลัก และประสบการณ์รอง

##### 2. ข้อคำนึงในการกำหนดหน่วยประสบการณ์

2.1 ชื่อหน่วยประสบการณ์ อาจซ้ำกับชื่อหน่วยเนื้อหา แต่ควรเปลี่ยนเป็นการกระทำ(Active Word)

2.2 ชื่อประสบการณ์หลักและประสบการณ์รองต้องมีคำกริยานำหน้า

2.3 ต้องมีการกำหนดหน่วยประสบการณ์ ประสบการณ์หลัก และประสบการณ์รองเป็นคาบ(นาทีก)

2.4 ควรใส่รหัสประสบการณ์โดยยึดหมายเลขหน่วยเป็นหลัก เช่น

9.2.1 หมายถึง หน่วยประสบการณ์หลักที่9 ประสบการณ์หลักที่2 ประสบการณ์รองที่ 1

2.5 ชื่อหน่วยประสบการณ์ ประสบการณ์หลัก และประสบการณ์รอง  
ไม่ควรเป็นชื่อเดียวกัน

ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์และกำหนดภารกิจ/งาน

เป็นการนำประสบการณ์รองมาแยกเป็นขั้นตอนย่อย 2 ระดับ คือ ภารกิจ และงาน ภารกิจ(Job) เป็นกิจกรรมหลักที่ต้องทำตามลำดับจากคั่น ไปจนจบ การกำหนดภารกิจให้ กำหนดเป็นภารกิจ 1 2 3...งาน (Task) เป็นกิจกรรมย่อยที่ต้องทำเพื่อให้บรรลุแต่ละภารกิจ การ กำหนดงานให้ระบุกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องทำตามลำดับเป็นงาน 1 2 3...ในการเขียนภารกิจและงาน ให้ใช้คำกริยาโดยไม่ต้องมีอาการประกอบ

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์และกำหนดเนื้อหาสาระสำหรับแต่ละภารกิจและงาน

เป็นการจำแนกเนื้อหาเป็นหัวข้อย่อยตามภารกิจและงาน

ขั้นที่ 5 การเลือกรูปแบบและวิธีการให้ประสบการณ์

เป็นการกำหนดรูปแบบและวิธีการให้ประสบการณ์ให้สอดคล้องกับ ภารกิจและงาน

รูปแบบการให้ประสบการณ์มี 3 รูปแบบ คือ (1) การเรียนกับครูหรือ TDL(Teacher-Directed Learning) (2) การเรียนกับเพื่อนหรือPDL(Peer-Directed Learning) และ (3) การเรียนเองหรือ SDL(Self-Directed Learning)

วิธีการให้ประสบการณ์มีหลากหลาย ได้แก่ กลุ่มสัมพันธ์ สถานการณ์ จำลอง เกม รายกรณี การสอนแบบโครงการ การสอนแบบอิงปัญหา การฝึกงาน การทดลอง และ การปฏิบัติจริง

ขั้นที่ 6 การกำหนดบริบทและสถานการณ์สำหรับเผชิญประสบการณ์

เป็นการระบุบริบทและสถานการณ์ในหน่วยประสบการณ์ ประสบการณ์ หลัก และประสบการณ์รอง

บริบท (Setting) เป็นเงื่อนไขกับผู้เกี่ยวข้อง สิ่งที่ต้องมี สถานที่ เวลาที่ ประสบการณ์จะต้องเกิดขึ้น (อะไร ใคร ที่ไหน อย่างไร)

สถานการณ์ (Situation) เป็นเหตุการณ์เรื่องย่อที่เกี่ยวข้องหรือนำไปสู่ ประสบการณ์ (การผูกเรื่องต้องสอดคล้องกับความเป็นจริง)

การกำหนดบริบทและสถานการณ์มีแนวทางดังนี้

1. การกำหนดบริบทและสถานการณ์หน่วยประสบการณ์ ให้กำหนด บริบทและสถานการณ์ของหน่วยประสบการณ์ และเขียนในหัวข้อบริบทและสถานการณ์ใน แผนการสอนอิงประสบการณ์

2. การกำหนดบริบทและสถานการณ์สำหรับประสบการณ์หลัก ให้กำหนดบริบทและสถานการณ์ของประสบการณ์หลักในแผนเผชิญประสบการณ์ โดยเขียนบรรยายสั้น ๆ เพื่อแสดงว่านักเรียนต้องการอะไร (ในประสบการณ์จริง) มีรายละเอียดอย่างไร (ภารกิจ/งาน) ที่ไหน เมื่อไร และต้องเตรียมการอย่างไร

3. การกำหนดบริบทและสถานการณ์สำหรับประสบการณ์จริง ให้สรุปบริบทและสถานการณ์อย่างย่อ โดยเขียนเฉพาะสถานที่เผชิญประสบการณ์อย่างเดียวในแผนเผชิญประสบการณ์

#### ขั้นที่ 7 การเขียนแผนเผชิญประสบการณ์

แผนเผชิญประสบการณ์ ประกอบด้วย (1) แผนการสอนแบบอิงประสบการณ์ (2) แผนกำกับประสบการณ์ และ (3) แผนผลิตสื่อการสอน

1. การเขียนแผนการสอนแบบอิงประสบการณ์ เป็นการเขียนแผนหน่วยประสบการณ์ที่ได้ศึกษาวิเคราะห์มาแล้วให้อยู่ในรูปสิ่งที่จัดแนวคิดล่วงหน้าประกอบด้วย หน่วยประสบการณ์ ประสบการณ์หลัก ประสบการณ์จริง วัตถุประสงค์ บริบทและสถานการณ์ ขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์ สื่อและแหล่งประสบการณ์ และการประเมิน

2. การเขียนแผนเผชิญประสบการณ์ เป็นการเขียนแผนเผชิญประสบการณ์จริง ประกอบด้วยวัตถุประสงค์ ประสบการณ์และบริบท รายละเอียดของการเผชิญประสบการณ์ ครอบคลุมประสบการณ์จริง ภารกิจ งาน ขั้นตอน/วิธีการ เนื้อหา/ข้อมูล บริบท สื่อ/และแหล่งความรู้ สิ่งอำนวยความสะดวก และประเมิน

3. การเขียนแผนกำกับประสบการณ์ เป็นการระบุขั้นตอนการสอนอิงประสบการณ์ด้วยการใช้ชุดประสบการณ์ประกอบด้วย รายละเอียดกิจกรรม/ภารกิจในการสอนมี 7 ขั้นตอนคือ (1) ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ (2) ปฐมนิเทศประสบการณ์ (3) เผชิญประสบการณ์ (4) รายงานความก้าวหน้า (5) รายงานผลการเผชิญประสบการณ์ (6) สรุปผลการเผชิญประสบการณ์ และ (7) ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ สถานที่ และเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน

4. การเขียนแผนผลิตสื่อการสอน เป็นการระบุรายละเอียดของสื่อการสอนที่มีอยู่แล้ว หรือต้องผลิตใหม่ที่ครอบคลุม ประเภทสื่อ ชื่อเรื่อง ความยาวของสื่อ วัตถุประสงค์ สรุปเนื้อหาแหล่งที่มาของสื่อ ขั้นตอนการผลิต และทรัพยากรที่ใช้ผลิตสื่อการสอน



### ขั้นที่ 8 การเลือกและผลิตสื่อสำหรับชุดประสบการณ์

การเลือกและผลิตสื่อควรศึกษาทบทวนภารกิจและงานและกำหนดเนื้อหาของแต่ละประสบการณ์ การเลือกสื่อสำหรับชุดประสบการณ์ เป็นการระบุสื่อที่ใช้ในชุดเป็นสื่อประเภทใดและเป็นสื่อที่มีอยู่แล้วหรือต้องผลิตใหม่ เมื่อกำหนดประเภทสื่อได้แล้วก็จะทำแผนผลิตสื่อ สื่อสำหรับชุดประสบการณ์ประกอบด้วยสื่อหลักและสื่อเสริม สื่อหลัก ได้แก่ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเสริม ได้แก่ เทปบันทึกภาพ สไลด์คอมพิวเตอร์ ฯลฯ

ขั้นที่ 9 การจัดสิ่งอำนวยความสะดวก เส้นทางการเรียน และออกแบบสถานที่เรียนประสบการณ์

1. สิ่งอำนวยความสะดวก ได้แก่ สิ่งของต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลองหรือใช้ร่วมกับสื่อ เช่น จอภาพ ปลั๊กไฟ ฯลฯ

2. เส้นทางการเรียน เป็นลำดับขั้นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องผ่านการเผชิญประสบการณ์ต่าง ๆ มักเขียนในรูปแบบแผนภูมิ (Flowchart)

3. การออกแบบสถานที่เผชิญประสบการณ์ เป็นการกำหนดสถานที่เผชิญประสบการณ์ การเขียนแผนที่เส้นทางการเรียนของอาคารที่เกี่ยวข้อง และการเขียนแผนผังการจัดชั้นเรียน

3.1 การกำหนดสถานที่เผชิญประสบการณ์ ได้แก่ ห้องเรียน ห้องสมุด ห้องปฏิบัติการ ฯลฯ

3.2 การเขียนแผนที่เส้นทางการเรียนของอาคารที่เกี่ยวข้อง เป็นการเขียนอาคารที่ห้องเรียนตั้งอยู่ และอาคารอื่นที่นักเรียนต้องออกไปค้นคว้าตามสื่อและแหล่งความรู้ที่กำหนดไว้ในแผนเผชิญประสบการณ์ โดยเขียนเส้นทาง ถนน ชื่ออาคาร และลูกศรอย่างชัดเจน

3.3 การเขียนแผนผังการจัดชั้นเรียนเป็นการเขียนแผนผังแสดงห้องเรียน ประกอบด้วย ระเบียบ ประตูเข้าออก หน้าต่าง กระดานดำ โต๊ะครู มุมวิชาการ หิ้งหนังสือ โต๊ะปฏิบัติการ ฯลฯ และตำแหน่งของการเผชิญประสบการณ์แบบเดี่ยว (SDL) แบบกลุ่ม (PD) และเรียนกับครู (TDL) รวมทั้งจุดประกอบกิจกรรมอื่น ๆ ที่ระบุไว้ในแผนเผชิญประสบการณ์

### ขั้นที่ 10 การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

เป็นกระบวนการนำชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้ในสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง เพื่อให้ทราบว่าชุดการสอนมีคุณภาพในการทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น

### ขั้นที่ 11 การปรับปรุงชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

เป็นการนำประสบการณ์ที่ได้ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพแล้ว  
ปรับปรุงในด้านประสบการณ์รอง ภารกิจ/งาน สื่อ ฯลฯ เพื่อให้ชุดประสบการณ์มีคุณภาพสูงขึ้น

สรุปขั้นตอนการผลิตชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์มี 11 ขั้นตอน คือ (1) การวิเคราะห์เนื้อหา (หลักสูตร/วิชา) (2) การกำหนดชุดประสบการณ์ที่คาดหวัง (3) การวิเคราะห์และกำหนดภารกิจ/งาน (4) การวิเคราะห์และกำหนดเนื้อหาสาระสำหรับแต่ละภารกิจงาน (5) การเลือกรูปแบบและวิธีการให้ประสบการณ์ (6) การกำหนดบริบท และสถานการณ์สำหรับเผชิญประสบการณ์ (7) การเขียนแผนกำกับประสบการณ์ แผนเผชิญประสบการณ์ แผนการสอนแบบอิงประสบการณ์ และแผนผลิตสื่อการสอน (8) การเลือกและผลิตสื่อสำหรับชุดประสบการณ์ (9) การจัดสิ่งอำนวยความสะดวก เส้นทางการเรียนและออกแบบสถานที่เรียนประสบการณ์ (10) การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ และ (11) การปรับปรุงชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

### 3.3 การใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

การใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ครอบคลุมการจัดเตรียมบริบท/  
สถานการณ์ วัตถุประสงค์การใช้ วิธีการใช้ การศึกษาคู่มือการใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์  
ประมวลสาระคู่มือเผชิญประสบการณ์ และการประเมิน (วาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2541 : 230)

**3.3.1 การจัดเตรียมบริบท/สถานการณ์** ในการสอนแบบอิงประสบการณ์โดยใช้  
ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ การจัดเตรียมบริบท/สถานการณ์เป็นสิ่งสำคัญ ผู้สอนจะต้อง  
จัดเตรียมสถานที่ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของบริบทและสถานการณ์ ได้แก่ มุมวิชาการ บริเวณรอบ ๆ  
ห้องเรียน ห้องปฏิบัติการห้องสมุด ฯลฯ ซึ่งเป็นแหล่งให้ผู้เรียน ได้เผชิญประสบการณ์

**3.3.2 วัตถุประสงค์การใช้** ในการใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์จะต้อง  
กำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน อาจจำแนกได้ 3 ประการ คือ (1) เพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับครูในการ  
จัดประสบการณ์ ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์เป็นเครื่องมือที่ครูใช้กำหนดประสบการณ์หลัก  
และประสบการณ์รองซึ่งนำไปสู่ภารกิจและงานให้ผู้เรียน (2) เพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับผู้เรียนใน  
การเผชิญประสบการณ์ใน 3 ลักษณะ คือ เผชิญ ผจญ และเผชิญ และ (3) เพื่อเป็นเครื่องมือในการ  
ประเมินประสบการณ์ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

**3.3.3 วิธีการใช้** การกำหนดวิธีการใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เป็นการ  
ระบุขั้นตอนการใช้ ซึ่งมี 7 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ประเมินก่อนการเผชิญประสบการณ์ (Pretest) เป็นการศึกษา  
ประสบการณ์เดิมของผู้เรียนก่อนที่จะเรียนประสบการณ์นั้นจากชุดการสอน

ขั้นที่ 2 **ประชุมนิเทศการเผชิญประสบการณ์ (Briefing)** เป็นการอธิบายวัตถุประสงค์ของประสบการณ์ เสนอประสบการณ์ที่คาดหวัง เสนอสถานการณ์/ฉาก อธิบายภารกิจ/งาน ชี้แนะแหล่งความรู้ สื่อและสิ่งอำนวยความสะดวก และระบุผลที่คาดหวัง

ขั้นที่ 3 **เผชิญสถานการณ์ (Coping)** เป็นการเข้าสู่กระบวนการเผชิญประสบการณ์ด้วยการดำเนินการตามขั้นตอนหลักของการเผชิญ (Coping) ผจญ (Interact) และเผด็จ (Wrap-up) จนกระทั่งเกิดประสบการณ์สมบูรณ์แล้ว

ขั้นที่ 4 **รายงานความก้าวหน้า** เป็นการรายงานการปฏิบัติงานแต่ละขั้นตอนที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติว่ามีความก้าวหน้าขึ้นเพียงใด

ขั้นที่ 5 **รายงานผลการเผชิญประสบการณ์ (Reporting)** เป็นการทำให้ทราบว่า ภารกิจที่ผู้เรียนทำในขั้นเผชิญประสบการณ์ได้ดำเนินการถึงขั้นตอนใด มีปัญหาอุปสรรคอย่างไร

ขั้นที่ 6 **การสรุปการเผชิญสถานการณ์ (De-briefing)** เป็นการสรุปขั้นตอนการเผชิญสถานการณ์

ขั้นที่ 7 **การประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ (Posttest)** เป็นการศึกษาความก้าวหน้าของผู้เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

**3.3.4 การศึกษาคู่มือการใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์** ประมวลสาระ และคู่มือเผชิญประสบการณ์ ในการใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ผู้สอนต้องศึกษาคู่มือการใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์และประมวลสาระ ส่วนผู้เรียนต้องศึกษาคู่มือเผชิญประสบการณ์

1) **คู่มือการใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์** ประกอบด้วย 3 ภาค

(1) ภาค 1 บทนำ ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ของการใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ รายละเอียดวิชา หลักสูตร การเตรียมตัวของครู/ผู้เรียน แผนผังการจัดห้องเรียน บริบท และสิ่งที่ต้องเตรียมล่วงหน้า

(2) ภาค 2 รายละเอียดประสบการณ์ ประกอบด้วยแผนการสอนแบบอิงประสบการณ์ แผนเผชิญประสบการณ์ แผนกำกับประสบการณ์ ชุดประสบการณ์ เครื่องมือเผชิญประสบการณ์ เช่น แบบสอบถามความคิดเห็น ภาคผนวก แผนผลิตสื่อ

(3) ภาค 3 คู่มือเผชิญประสบการณ์ (สำหรับนักเรียน) ประกอบด้วยแบบประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ แผนเผชิญประสบการณ์ แบบฝึกหัดปฏิบัติพร้อมเฉลย แบบประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ และภาคผนวก (ถ้ามี)

2) ประมวลสาระ ประกอบด้วย แผนผังแนวคิด ส่วนนำ (ความจำเป็นที่ต้องเรียน) ขอบข่ายสาระ และวัตถุประสงค์ เนื้อหาตามหัวเรื่องพร้อมภาพประกอบ (ถ้ามี) ส่วนสรุป และภาคผนวก

3) คู่มือเผชิญประสบการณ์ ประกอบด้วย แบบประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ แผนเผชิญประสบการณ์ แบบประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ และภาคผนวก (ถ้ามี)

**3.3.5 การประเมิน** ในการใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์จะต้องมีการประเมิน คือ การตัดสินคุณภาพและประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ โดยประเมินใน 3 ลักษณะ คือ องค์ประกอบในชุดการสอน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งได้จากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และความคิดเห็นของผู้เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ (วาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2541: 231–232)

โดยสรุป การใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ครอบคลุม การจัดเตรียมบริบท/สถานการณ์ วัตถุประสงค์การใช้ วิธีการใช้ การศึกษาคู่มือการใช้ชุดการสอน แบบอิงประสบการณ์ ประมวลสาระวิชา คู่มือเผชิญประสบการณ์และการประเมิน

#### 4. สื่อประกอบชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

สื่อที่ใช้ประกอบชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ โดยทั่วไปใช้สื่อได้หลากหลาย สื่อหลักได้แก่ ประมวลสาระ และแบบฝึกปฏิบัติ เป็นต้น สื่อเสริม ได้แก่ ของจริง เทปภาพ และสไลด์คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

##### 4.1 สื่อสิ่งพิมพ์

สื่อสิ่งพิมพ์ ตามความหมายในเชิงการสื่อสาร หมายถึง สื่อที่ใช้ติดต่อกับสื่อสารทำความเข้าใจกันด้วยภาษาเขียนหรือสัญลักษณ์ที่สื่อความหมายได้ โดยใช้วัสดุพิมพ์ออกมาหลายสำเนาเพื่อแจกจ่ายให้ผู้อ่านคราวละมาก ๆ สื่อสิ่งพิมพ์นั้นอาจมีรูปแบบต่าง ๆ กัน ไม่ว่าจะเป็นหนังสือนิตยสาร วารสาร จุลสาร หนังสือพิมพ์ โบปถิว แผ่นพับ และโปสเตอร์ต่าง ๆ สื่อสิ่งพิมพ์บางประเภทอาจใช้การติดต่อกับมวลชนสาธารณะ เช่น สื่อสิ่งพิมพ์ประเภทหนังสือพิมพ์ที่พิมพ์เผยแพร่ครั้งละหลายแสนหลายล้านฉบับ จำหน่ายไปทั่วประเทศทั่วโลก (พีระ จิรโสภณ 2545 : 6)

สื่อสิ่งพิมพ์ ตามความหมายในเชิงเทคโนโลยี เป็นการพิจารณาความหมายของสื่อสิ่งพิมพ์ตามเทคโนโลยีการพิมพ์ เช่น สื่อสิ่งพิมพ์เลดเตอร์เพรสส์ หมายถึง สื่อสิ่งพิมพ์ที่ผลิตจากระบบการพิมพ์แบบแม่พิมพ์ สื่อสิ่งพิมพ์ออฟเซต หมายถึง สื่อสิ่งพิมพ์ที่ผลิตจากระบบการพิมพ์

แบบแม่พิมพ์พื้นราบ สื่อสิ่งพิมพ์ซิลค์สกรีน หมายถึงสื่อสิ่งพิมพ์ที่ผลิตจากระบบการพิมพ์แบบแม่พิมพ์พื้นราบ และสื่อสิ่งพิมพ์คอมพิวเตอร์ที่พิมพ์ด้วยระบบแสงและระบบดิจิทัล เป็นต้น (พีระ จิร โสภณ 2545: 6)

สรุปความหมายของสื่อสิ่งพิมพ์ในงานวิจัยนี้ หมายถึง ข้อความ และภาพเขียน หรือ สัญลักษณ์ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสาร โดยสื่อสิ่งพิมพ์ผลิตจากระบบการพิมพ์แบบต่าง ๆ ตามเทคโนโลยีการพิมพ์ สื่อสิ่งพิมพ์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้มี 2 ประเภท ได้แก่ ประมวลสาระ แบบฝึกปฏิบัติ

#### 4.1.1 ความสำคัญของสื่อสิ่งพิมพ์

สมเชาว์ เนตรประเสริฐ(2539: 24-26) ได้กล่าวว่า สื่อสิ่งพิมพ์มีความสำคัญและการนำผลงานพิมพ์ไปใช้ใน 2 แนวทาง ได้แก่(1) การใช้สื่อสิ่งพิมพ์เพื่อการศึกษา และ(2) การใช้สื่อสิ่งพิมพ์เพื่อจุดมุ่งหมายเฉพาะ

1) การใช้สื่อสิ่งพิมพ์เพื่อการศึกษา สื่อสิ่งพิมพ์เป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่สามารถจะถ่ายทอดความรู้ไปถึงผู้รับได้เป็นอย่างดี สื่อสิ่งพิมพ์ที่ใช้เพื่อการศึกษาแล้วพบว่าได้มีการใช้หลายวิธีได้แก่

- (1) ใช้เป็นตำราอ้างอิงเพื่อการศึกษาค้นคว้า
- (2) ใช้เป็นหนังสือแบบเรียน
- (3) ใช้เป็นแบบฝึกปฏิบัติระหว่างและหลังการเรียน
- (4) ใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนรายบุคคล กลุ่มย่อย และกลุ่ม

ผู้เรียนขนาดใหญ่

- (5) ใช้เป็นสื่อเสริมการเรียนการสอน เช่น แผนภูมิ ไปสเตอร์ และ

นิทรรศการ เป็นต้น

2) การใช้สื่อสิ่งพิมพ์เพื่อจุดมุ่งหมายโดยเฉพาะ การใช้สื่อสิ่งพิมพ์บางครั้งไม่อาจจะรู้ได้ชัดเจนเพราะสื่อสิ่งพิมพ์ผลิตขึ้นมาหลายชนิด และใช้เพื่อจุดมุ่งหมายที่แตกต่างกัน เช่น การใช้สิ่งพิมพ์เพื่อการรณรงค์เรื่องเอดส์ อาจใช้สื่อสิ่งพิมพ์ในรูปแบบต่างๆ เช่น ไปสเตอร์ แผ่นพับ สติกเกอร์ เอกสารคู่มือ

โดยสรุปสื่อสิ่งพิมพ์มีความหมายในการกระจายข่าวสาร ถ่ายทอดความรู้ และการนำงานพิมพ์ไปใช้ใน 2 แนวทางได้แก่ (1) สิ่งพิมพ์เพื่อการศึกษา และ (2) สิ่งพิมพ์เพื่อจุดมุ่งหมายเฉพาะ

#### 4.1.2 สื่อสิ่งพิมพ์ประเภทประมวลสาระ

สำหรับสื่อสิ่งพิมพ์ที่ผู้เรียนใช้ประกอบการเผชิญประสบการณ์ศาสตราจารย์ ดร.ชัยงค์ พรหมวงศ์ ได้ใช้คำว่า“ประมวลสาระ” หมายถึง ข้อความและภาพประกอบที่ใช้ถ่ายทอดเนื้อหาสาระสำคัญที่มุ่งให้ผู้เรียนต้องรู้ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับผู้เรียนในการเผชิญประสบการณ์

3 ลักษณะ คือ เષชญ ผจญและเศคัจประสบการณที่กําหนดไวใในชคประสบการณ ศาสตราจารย์ คร.ชัยยงค พรหมวงศ ไดกําหนดสวนประกอบของประมวลสาระไวดังนั (1) ปกนอก/ปกใน (2) คํานํา ประกอบคัวยที่มาจากชคประสบการณ วัตดุประสงคของประมวลสาระ (3) สารบัญ (4) สาระของหนวยที่ 1 ประกอบคัวย แผนผิงแนวคืด สวนนํา ความจําเป็นที่ตองเรียนของขอบชํายสาระ และวัตดุประสงค เนื้อหาตามหัวเรื่ง พรอมภาพประกอบ (ถามี) สวนสรุปล และ(5) ภาคผนวก (ชัยยงค พรหมวงศ 2540: 20)

#### 4.1.3 สื่อสิ่งพิมพ์ประเภทฝึกปฏิบัติ

1) ความหมายของแบบฝึกปฏิบัติ แบบฝึกปฏิบัติ หรือ Workbook เป็ เอกสารที่จัดเตรียมไวใให้ผู้เรียนไวใควบคุมคัวกับควบคุมคัวกับสื่อสิ่งพิมพ์หรือชคการสอน

2) ความสําคัญของแบบฝึกปฏิบัติ คือ(1) ชวยให้ผู้เรียน ไดมีสวนรวมใน การเรียนอยางกระฉับกระเฉง โดยมีกิจกรรมให้ผู้เรียนใคร่ครวญ มีการถามปญหา และชองวางใให้ผู้เรียนบันทึกสาระสําคัญจากการอ่านเนื้อหาที่ผู้สอนกําหนดไว (2) ผู้สอนสามารถประเมินในสวน ที่เป็นกระบวนการได และ (3) ชวยแนะแนวทางใให้ผู้เรียนคําเนินไปตามจุดมุ่งหมายที่กําหนดไว อยางมีประสิทธิภาพ

3) ขั้นตอนการผลิตแบบฝึกปฏิบัติ มีแนวทางที่ตองคําเนินการดังนั คือ การเขียนแบบฝึกปฏิบัติ การจัดพิมพ์ และการตกแต่ง

(1) การเขียนแบบฝึกปฏิบัติ สวนประกอบที่ตองมีในแบบฝึกปฏิบัติ ไดแก คําชี้แจงในแตละประสบการณรอง แผนเศชญประสบการณ บันทึกสาระสําคัญของแตละ การกิจและงานที่กําหนดใให้ทำ

ก. คําชี้แจง เป็การกําหนดสิ่งใที่ผู้เรียนควรปฏิบัติ

ข. แผนการเศชญประสบการณ ให้ยกแผนเศชญประสบการณที่เขียน ไวมาใใในแบบฝึกปฏิบัติใให้ผู้เรียน ไดทราบทิศทางเป้าหมายและบทบาทของตนเองในการเรียน

ค. บันทึกสาระสําคัญของแตละประสบการณรอง หลังจากผู้เรียน ศึกษาจากประมวลสาระแล้ว อาจมีที่ว่างเวนใให้ผู้เรียน ได้จดประเด็นที่สําคัญไวใศึกษาต่อ

ง. การกิจและงานที่กําหนดใให้ทำในแตละประสบการณรอง อาจมี การกิจและงานที่กําหนดใให้ทำหลายอยาง เช่น อภิปราย เขียนภาพ ฯลฯ และมีการตอบคําถามที่ กําหนดไว ในแตละการกิจและงานที่ตองเตรียมที่ว่าง ไวใในแบบฝึกปฏิบัติใให้ตรงกับเนื้อหาใน ประมวลสาระ

(2) การจัดพิมพ์ ควรจัดทำเป็นเล่มเพื่อจูงใจใให้ผู้เรียนสนใจและรูสึกว่า แบบฝึกปฏิบัติ เป็สมบัติสวนตัวของผู้เรียน การจัดพิมพ์ควรจัดพิมพ์ลงในกระดาษ A4

(3) การตกแต่งด้วยการเข้าเล่มและทำปก เพื่อให้สวยงามน่าหยิบใช้  
(วาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540:98-99)

โดยสรุป แบบฝึกปฏิบัติ เป็นเอกสารที่จัดเตรียมไว้ให้ผู้เรียน ควบคู่กับชุดการสอน มีความสำคัญช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนอย่างกระฉับกระเฉง โดยมีกิจกรรมให้ผู้เรียนใคร่ครวญ และช่วยแนะนำให้ผู้เรียนดำเนินไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### 4.1.4 สื่อสิ่งพิมพ์ประเภทตำราทางไกล

การเขียนประมวลสาระสำหรับใช้เป็นสื่อการสอนในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ยึดรูปแบบตำราทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชเป็นแนวทางในเขียน โดยผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการเขียนตำราทางไกลดังนี้

##### 1) ความหมายของตำราทางไกล

ตำราทางไกลเป็นตำรา โปรแกรมประเภทหนึ่ง ที่ออกแบบให้ผู้เรียนเรียนได้ตามลำพัง ด้วยการลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ที่กำหนดให้ในส่วนหนึ่งส่วนใดหรือท้ายสุดของเรื่อง ให้ได้รับแนวตอบเป็นผลย้อนกลับทันที และผู้เรียนได้เรียนรู้ทีละน้อย (ศาสตราจารย์ ดร.ชัยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540 : 160- 206)

##### 2) ส่วนประกอบของตำราทางไกล

ส่วนประกอบของตำราทางไกลประกอบด้วย ปกหน้า ปกหลัง ส่วนนำ เนื้อหา ปกหน่วย แผนการสอนประจำหน่วย แผนคอน กิจกรรมและแนวตอบ บรรณานุกรม และดัชนีเนื้อหา (ศาสตราจารย์ ดร.ชัยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540 : 160- 206)

##### 3) การเขียนแผนการสอนตำราทางไกล

ศาสตราจารย์ ดร.ชัยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2540 : 160-206) ได้กล่าวเกี่ยวกับการเขียนแผนการสอนตำราทางไกลว่า แผนการสอนตำราทางไกลเป็นการกำหนดขั้นตอนการสอนเพื่อให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดเนื้อหาสาระแก่ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ มี 2 ประเภท คือ แผนการสอนระดับหน่วย และแผนการสอนระดับคอน

(1) การเขียนแผนการสอนระดับหน่วยมีหัวข้อย่อยที่ต้องกำหนดไว้ให้ชัดเจน คือ ชื่อชุดวิชาและชื่อหน่วย ชื่อคอน แนวคิด วัตถุประสงค์ กิจกรรม สื่อการสอนและการประเมิน โดยมีแนวการเขียนระดับหน่วยคือ มีการวิเคราะห์เนื้อหาเป็นคอน หัวเรื่อง และหัวเรื่องย่อย แล้วจึงลงมือเขียนแผนการสอนประจำหน่วย

(2) การเขียนแผนการสอนระดับคอน เป็นแผนการสอนประจำคอนมีลักษณะเช่นเดียวกับแผนการสอนประจำหน่วย เพียงแต่ไม่มีกิจกรรมการเรียน แผนการสอนประจำคอนมีส่วนประกอบ คือ ชื่อชุดวิชา คอนที่ ชื่อคอน และมีข้อความว่า “โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด

และวัตถุประสงค์ก่อน แล้วจึงศึกษาเรื่องที่...”ภายในกรอบประกอบด้วยเรื่อง แนวคิด และ วัตถุประสงค์ โดยมีแนวการเขียนแผนระดับตอนดังนี้

ก. การเขียนหัวเรื่อง ซึ่งเป็นชื่อย่อของตอน แต่ละตอนอาจแบ่งเป็น 2-6 หัวเรื่อง เรื่องย่อยที่จะกำหนดเป็นหัวเรื่องควรมีเนื้อหาสาระที่จะเสนอ ได้อย่างน้อย 1-2 หน้า หากมีเรื่องที่จะเขียนน้อยเกินไปให้รวมเรื่องย่อยเข้าด้วยกัน

ข. การเขียนแนวคิดในแผนตอน เป็นแนวคิดระดับนำไปใช้มี ลักษณะจำเพาะลงไปมากกว่าแนวคิดในแผนการสอนประจำหน่วย และยึดหลักให้ 1 หัวเรื่อง มี แนวคิดอย่างน้อย 1 แนวคิด

ค. การเขียนวัตถุประสงค์ ในระดับตอนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเช่นเดียวกับวัตถุประสงค์ระดับหน่วย แต่มีความจำเพาะเจาะจงมากกว่าวัตถุประสงค์ที่ สังเกตเห็นหรือวัดได้ วัตถุประสงค์ใดที่สังเกตหรือวัดไม่ได้ จะไม่นำมาเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม

#### 4) การวิเคราะห์เนื้อหาและเขียนแผนผังแนวคิด

องค์ประกอบสำคัญอย่างหนึ่งของการเขียนตำราทางไกลคือการวิเคราะห์ ความเหมาะสมและปริมาณของเนื้อหาสาระที่นำเสนอในแต่ละหน่วยของวิชาให้มีความสมบูรณ์ และสอดคล้องกัน จึงต้องมีการวิเคราะห์เนื้อหาและเขียนแผนผังแนวคิด

(1) การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นวิธีการแบ่งเนื้อหาของวิชาเป็นหน่วย ตอน หัวเรื่อง และหัวเรื่องย่อย เพื่อจำแนกแนวคิดหลักเป็นแนวคิดรองลงไปตามลำดับ ให้มีแนวคิดหลัก และแนวคิดรองอย่างใกล้ชิด

(2) การเขียนแผนผังแนวคิด เป็นการเขียนแผนผังแสดงความสัมพันธ์ของ แนวคิดในระดับตอน หัวเรื่อง และหัวเรื่องย่อย ทั้งที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดเดียวกันและ ความสัมพันธ์กับแนวคิดในตอนอื่น ๆ เพื่อแสดงลำดับความต่อเนื่องของแนวคิด

#### 5) การกำหนดหน่วย

การกำหนดหน่วยการสอนมีแนวทางดังนี้ คือ พิจารณารายละเอียดของ วิชา เพื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างรายชื่อหน่วย กับเนื้อหาสาระในรายละเอียดวิชา และ ปรับปรุงชื่อหน่วยโดยการเพิ่มหรือตัดรวมให้เหมาะสม

#### 6) การกำหนดตอน

การแบ่งหน่วยเป็นตอนขึ้นอยู่กับความรู้เนื้อหาสาระที่เรียน ไม่มีการ กำหนดเป็นสูตรตายตัว แต่การกำหนดควรระวัง คือ ไม่กำหนดที่มีขนาดความยาวแตกต่างกันมาก การกำหนดแต่ละตอนต้องสัมพันธ์สอดคล้องกัน และการเรียงลำดับตอนต้องไม่วกวน การให้ชื่อ



ตอนอาจทำได้ 2 วิธี การให้ชื่ออย่างเป็นทางการ ซึ่งนักวิชาการนิยมใช้ เช่น พัฒนาการของมนุษย์ ปัญหาการเลี้ยงดูเด็กไทย และการให้ชื่อที่เป็นสำนวน เป็นการให้ชื่อความเทียบเคียงความหมายเดียวกันกับชื่อที่เป็นทางการเพื่อโน้มน้าวใจให้ชอบอ่าน เช่น จากเด็กสู่ผู้ใหญ่ เด็กไทยใครขี้คอกไม้ในดวงใจ แต่การตั้งชื่อส่วนใหญ่นิยมตั้งชื่อแบบทางการ

#### 7) การกำหนดหัวเรื่อง

การกำหนดหัวข้อเรื่องเป็นส่วนย่อยของตอน หัวเรื่องมีเนื้อหาสาระยาวประมาณ 1-3 หน้า และขึ้นต้นด้วย “เรื่องที่” ตามด้วยเลขประจำหน่วย ตามด้วยเลขประจำตอน และเลขประจำหัวเรื่อง เช่น เรื่องที่ 1.3.4 หมายความว่า เป็นเรื่องที่ 4 ในตอนที่ 3 ของหน่วยที่ 1 แนวการกำหนดหัวเรื่องอาจทำได้เช่นเดียวกับการกำหนดตอน โดยแต่ละตอนควรกำหนดให้มีตั้งแต่ 2 หัวเรื่องขึ้นไป

#### 8) การกำหนดแนวคิด

การกำหนดแนวคิด เป็นการกำหนดข้อความที่แสดงแก่นหรือเป้าหมายเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่จะทำให้เราสามารถได้ข้อสรุป แนวคิดมี 2 ระดับ คือ แนวคิดระดับกว้าง เป็นแนวคิดที่กำหนดไว้กว้าง ๆ โดยไม่มีลักษณะเฉพาะกำหนดไว้เหมาะที่จะใช้เป็นแนวคิดระดับหน่วย และแนวคิดระดับนำไปใช้ในการจำแนกแนวคิดระดับกว้างให้มีลักษณะจำเพาะลงไปมีคำหลัก (Keywords) ครบถ้วน สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้เหมาะสำหรับแนวคิดระดับตอนหรือหัวเรื่อง

วิธีการกำหนดแนวคิด หากเป็นแนวคิดระดับหน่วยจะเป็นแนวคิดระดับกว้าง หากเป็นตอนและหัวเรื่องก็มีลักษณะจำเพาะลงมา วิธีการเขียนแนวคิดในทุกตอน และหัวเรื่องมีแนวทางดังนี้ คือ เขียน โดยแยกเป็นข้อ ๆ จำแนกลักษณะของแนวคิดให้ชัดเจน ใช้ภาษาที่ชัดเจน อดี และครอบคลุมประเด็นสำคัญครบถ้วน

#### 9) การเขียนวัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นจุดมุ่งหมายการเรียนการสอนที่มุ่งวัดการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยการดูพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปในตัวผู้เรียน ที่ผู้เรียนแสดงออกสามารถสังเกตเห็นได้ เช่น การเขียนภาพ การพูด ฯลฯ หรือวัดได้ เช่น การให้คะแนนการสอบ เป็นต้น โดยมีองค์ประกอบ 3 ประการ คือ (1) พฤติกรรมซึ่งกำหนดว่าจะให้ผู้เรียนกระทำอะไรที่ผู้สอนคาดหวังให้พฤติกรรมเปลี่ยนไป โดยใช้คำแสดง การกระทำนั้น เช่น บรรยาย บอก อธิบาย ฯ (2) เงื่อนไขเป็นการขยายพฤติกรรมให้ชัดเจนขึ้นว่าทำอะไร เกิดขึ้นที่ไหน เมื่อไร อย่างไร และ (3) เกณฑ์หรือมาตรฐาน ว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ หรือผู้เรียนเกิดพฤติกรรมมากน้อยเพียงใด

## 10) การเสนอเนื้อหา

ตำราทางไกลมีความยืดหยุ่นและความคล่องตัวในการเสนอเนื้อหา ซึ่งทำได้ 3 แนวทาง คือ (1) การเรียบเรียงขึ้นใหม่ ผู้เขียนต้องมีข้อมูลพร้อมที่จะนำมาวิเคราะห์และสรุปเป็นงานเขียนของตนเอง (2) การปรับงานเขียนที่มีผู้เขียนแล้ว โดยขออนุญาตนำมาใช้และปรับเนื้อหาวัตถุประสงค์ให้เหมาะสม และ(3) การยกงานเขียนของผู้อื่นมาใช้

โดยสรุป ขั้นตอนการผลิตตำราทางไกล เพื่อจะนำมาเป็นแนวทางในการผลิตประมวลสาระมี คือ (1) วิเคราะห์เนื้อหา (2) การกำหนดหน่วย (3) การกำหนดตอน (4) กำหนดหัวเรื่อง (5) กำหนดแนวคิด (6) การเขียนวัตถุประสงค์ (7) การเสนอเนื้อหา (8) การกำหนดแนวคิด (9) การเขียนวัตถุประสงค์ และ(10) การเสนอเนื้อหา

## 4.2 เทปภาพ

### 4.2.1 ความหมายของเทปภาพ

ซาโรจน์ นิลคำ (2539 : 52) ได้กล่าวถึงเทปภาพว่า เป็นสื่อโสตทัศนที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิภาพในการเรียนรู้สูง เพราะผู้ชมได้รับรู้ด้วยการเห็นภาพและได้ยินเสียงไปพร้อมกันเช่นเดียวกับภาพยนตร์และรายการวิทยุโทรทัศน์ เป็นสื่อที่ผู้ใช้สามารถควบคุมได้ด้วยตนเอง จะเปิดชมเมื่อไหร่ก็ได้ เทปภาพสามารถฉายให้เห็นจริง เสียงและเหตุการณ์จริง เสียง และเหตุการณ์จริง ซึ่งมีส่วนช่วยสร้างความสนใจให้ผู้ชมอยากรู้ อยากเห็น และบางครั้งบางโอกาส ก็ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ตนเองร่วมอยู่ในเหตุการณ์ที่ได้ชมนั้นด้วย

### 4.2.2 คุณลักษณะของเทปภาพ

ซาโรจน์ นิลคำ (2539: 51-52) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของเทปภาพ ดังนี้

- 1) ให้ทั้งภาพและเสียง ผู้ชมสามารถเห็นภาพ แสง สี กิริยาท่าทางอาการ และอารมณ์ต่างๆ ที่ปรากฏบนจอภาพ ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็ว รับรู้ได้ดี และจำได้นาน
- 2) ช่วยในการเข้าใจเนื้อหาสาระและเรื่องราวได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยบันทึกในเทปภาพระบบ VHF ซึ่งโดยทั่วไปมีความยาวมีวนละ 120 นาที และ 180 นาที
- 3) นำสิ่งที่อยู่ห่างไกลมาให้ชมได้ เช่น ชีวิตสัตว์ในต่างแดน
- 4) นำสิ่งที่เล็กมาให้ชมได้ โดยการถ่ายใกล้ หรือถ่ายขยายด้วยกล้องจุลทรรศน์ ทำให้เห็นชัดเจนขึ้น
- 5) นำสิ่งที่ใหญ่และสิ่งมีชีวิตในสถานที่ต่างๆ มาให้ชมในห้องได้
- 6) นำสิ่งที่อันตรายมาให้ชมได้
- 7) ทำสิ่งที่เคลื่อนไหวเร็วให้ช้าได้

8) ทำสิ่งที่เคลื่อนไหวได้(Animation) เป็นการเร้าความสนใจ และช่วยให้เข้าใจเนื้อหาสาระที่ต้องการถ่ายทอดให้ดียิ่งขึ้น

9) เปิดชมได้หลายครั้งตามต้องการ ทั้งนี้เพราะเป็นสื่อที่ผู้ใช้สามารถควบคุมหรือใช้ได้ด้วยตนเอง

10) ใช้ง่าย สะดวก เนื่องจากชุดเครื่องเล่นเทปภาพ ระบบ VHF มีขนาดไม่ใหญ่นักและผู้ผลิตพยายามสร้างระบบที่ใช้ง่าย บางเครื่องเพียงใช้ตลับเทปภาพเข้าเครื่องก็จะเปิดชมโดยอัตโนมัติ ชุดของเครื่องเล่นเทปภาพประกอบด้วยเครื่องเล่น(Video Cassette Recorder) จอรูปภาพ (T.V.Receiver) และตลับเทปภาพ(Video Cassette Tape)

11) ถ่ายทำไม่ยากและสามารถและเปิดชม หรือตรวจสอบได้ทันที โดยเฉพาะระบบ VHF ชุดถ่ายทำเป็นชนิด Portable ซึ่งปัจจุบันกล้องถ่ายทำจะมีเครื่องบันทึกในตัวเหมือนกล้องถ่ายภาพยนตร์

12) เป็นสื่อที่ใช้ในการสาธิตการกระทำสิ่งต่างๆ หรือแสดงกระบวนการต่างๆ ได้ดี ช่วยให้ผู้ชมการสาธิตได้เห็นภาพทั่วถึงเท่าเทียมกัน

13) นำรายการเทปภาพแพรร่อกอากาศทางสถานีวิทยุโทรทัศน์ หรือ ดาวเทียม

14) บันทึกรายการโทรทัศน์ไว้ใช้ประโยชน์ได้

โดยสรุปคุณลักษณะของเทปภาพ เป็นสื่อที่ให้ประสบการณ์ที่ทั้งภาพเคลื่อนไหว และมีเสียงประกอบ ผู้เรียนเรียนด้วยการเห็นและการได้ยินเสียง นำสิ่งที่อยู่ไกลมาให้ชมได้ นำสิ่งที่เล็กมาขยายได้ เปิดชมได้หลายครั้ง ใช้ง่าย สะดวก ถ่ายทำไม่ยาก และแพรร่ภาพได้กว้างขวาง

#### 4.2.3 ประเภทของเทปภาพ

วาสนา ทวีกุลทรัพย์(2539: 345)ได้กล่าวถึงเทปภาพแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เทปภาพเพื่อการศึกษา และเทปภาพเพื่อการสอน

1) เทปภาพเพื่อการศึกษา (Education Video Tape) เป็นเทปภาพที่เสนอความรู้โดยทั่วไปกับผู้ชม

2) เทปภาพเพื่อการสอน (Instruction Video Tape) เป็นเทปภาพที่เสนอเนื้อหาสาระที่เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรสถาบันการศึกษาทุกระดับ

โดยสรุปประเภทของเทปภาพ มี 2 ประเภท คือ (1) เทปภาพเพื่อการศึกษา และ(2) เทปภาพเพื่อการสอน

#### 4.2.4 รูปแบบบทบาท

วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2539: 345-346) ได้กล่าวถึงบทบาทเพื่อการสอน ส่วนใหญ่มักจะใช้รูปแบบพูดหรือบรรยายคนเดียว สัมภาษณ์ สนทนา สาธิต ทดลอง และสารคดี

- 1) รูปแบบพูดหรือบรรยายคนเดียว เป็นบทบาทที่มีวิทยากร หรือผู้ทรงคุณวุฒิเพียงคนเดียวมาบรรยายให้ฟัง หรือบรรยายภาพประกอบ
- 2) รูปแบบสัมภาษณ์ เป็นบทบาทที่มีผู้สัมภาษณ์ และผู้ให้สัมภาษณ์ คือ วิทยากรเกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระในสื่อสิ่งพิมพ์ ผู้สัมภาษณ์สัมภาษณ์เกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการให้ผู้ถูกสัมภาษณ์มาเล่าให้ฟัง ผู้สัมภาษณ์จะต้องเตรียมคำถามเป็นชุดๆ เพื่อให้สามารถป้อนคำถามได้อย่างต่อเนื่องและสามารถปรับคำถามให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาของวิทยานิพนธ์ได้
- 3) รูปแบบสนทนา เป็นบทบาทที่มีวิทยากรมาพูดคุยกัน 2 คน ทั้ง 2 คน จะเป็นผู้ถามคู่สนทนา และทั้งคู่แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในประเด็นที่นำเสนอ
- 4) รูปแบบสาธิตและทดลอง เป็นบทบาทที่เสนอวิธีทำอะไรรื่องใดเรื่องหนึ่งเพื่อให้ผู้เรียนนำไปใช้จริง เช่น การเตรียมก๊าซออกซิเจน การปะยางรถจักรยาน การทำน้ำให้สะอาด ผู้สอนสามารถผลิตรายการได้เองโดยการใช้กล้องถ่ายตามขั้นตอนที่ดำเนินการจับภาพระยะใกล้มาก เพื่อให้เห็นการสาธิตและการทดลองอย่างชัดเจน
- 5) รูปแบบสารคดี เป็นบทบาทที่เสนอเนื้อหาสาระด้วยภาพและเสียง บรรยายตลอดรายการ โดยไม่มีผู้ดำเนินรายการ

โดยสรุปรูปแบบบทบาท มี 5 รูปแบบ คือ (1) รูปแบบพูดหรือบรรยายคนเดียว (2) รูปแบบสัมภาษณ์ (3) รูปแบบสนทนา (4) รูปแบบสาธิตและทดลอง และ (5) รูปแบบสารคดี

#### 4.2.5 ขั้นตอนการผลิตบทบาท

วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2539: 345-346) ได้กล่าวถึงการผลิตบทบาท ประกอบด้วยขั้นตอนการผลิต 4 ขั้นตอน คือ (1) การวางแผน (2) การเตรียมการ (3) การดำเนินการ และ (4) การประเมิน

##### 1) การวางแผนการผลิตบทบาท

การวางแผนการผลิตบทบาทครอบคลุมตั้งแต่การแสวงหาแนวความคิด การกำหนดวัตถุประสงค์ การวิเคราะห์ผู้ชม การวิเคราะห์เนื้อหา และการกำหนดประเด็น การเขียนบท การกำหนดบุคลากร การกำหนด และวัสดุประกอบฉาก การกำหนดวัสดุรายการ การกำหนดสถานที่ และการกำหนดงบประมาณ

(1) การแสวงหาแนวทางความคิดหรือหัวข้อเรื่อง ในกรณีที่เป็นบทบาทเพื่อการสอน เรื่องที่จะจัดรายการมาจากเนื้อหาสาระในบทเรียนหรือชุดวิชา ส่วนบทบาทที่ให้

ความรู้ทั่วไปอาจจะพิจารณาเรื่องที่จะทำรายการต้องหน้าสนใจ ควรแก่การศึกษาและวิจัย มี วัตถุประสงค์เด่นชัดและมีประโยชน์ต่อผู้ชม

(2) การกำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการคาดหวังผลที่จะเกิดขึ้นหลังจาก ผู้ชม ได้ชมรายการ ไปแล้วกำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะและนิยมเขียนในรูปวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม

(3) การวิเคราะห์ผู้ชม หรือผู้เรียน เป็นการทำความเข้าใจผู้ชมในแง่มุม ต่างๆ เพื่อให้สามารถผลิตเทปภาพได้ตรงกับความต้องการมากที่สุด การวิเคราะห์ผู้ชมหรือผู้เรียน อาจวิเคราะห์ในด้านเพศ อายุ ระดับการศึกษา ความรู้พื้นฐาน การรับรู้

(4) การวิเคราะห์เนื้อหา และการกำหนดประเด็น เป็นกระบวนการวิจัย ศึกษา และเสาะแสวงหาเนื้อหาสาระและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะสามารถผลิตเทปภาพ อาจ ศึกษาจากตำราเอกสารแล้วนำมาถ่วงถอง เพื่อวินิจฉัยกำหนดประเด็นหลัก และประเด็นย่อย

(5) การเขียนบทเทปภาพ เป็นการกำหนดลำดับก่อนหลังนำเสนอภาพ และเสียงเพื่อให้ผู้ชมหรือผู้เรียน ได้รับเนื้อหาสาระตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยระบุลักษณะ ภาพและเสียงไว้เด่นชัด

(6) การกำหนดบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการผลิตรายการ เป็นการคัดเลือก ผู้ปรากฏตัวทางเทปภาพ เช่น ผู้ดำเนินรายการ วิทยากร ผู้ให้สัมภาษณ์ ผู้แสดง

(7) การกำหนดฉากและวัสดุประกอบฉาก การผลิตเทปส่วนใหญ่จะใช้ สถานที่จริงในการบันทึกเป็นฉาก แต่อาจจะจัดหาหรือจัดสร้างวัสดุประกอบฉาก

(8) การกำหนดวัสดุรายการ วัสดุรายการเป็นเนื้อหาประเภทรูปภาพ การ์ตูน แผนภูมิ ข้อมูลทางสถิติ แคลป์ชั่น ที่จะหัวใจเต็ลรายการและเครดิตรายการ วัสดุรายการ เหล่านี้ อาจขอความร่วมมือจากครู อาจารย์ที่สอนทางศิลปะหรือที่มีความสามารถด้านการวาดภาพ หรือเขียนตัวอักษรให้ช่วยจัดทำให้ได้

(9) การกำหนดสถานที่ เป็นการระบุสถานที่ในการถ่ายทำ ส่วนใหญ่จะ ถ่ายทำในสถานที่จริง(On Location) จะต้องระบุสถานที่ใช้ถ่ายทำบทวิทยุโทรทัศน์

(10) การกำหนดงบประมาณ เป็นการกำหนดค่าใช้จ่ายในการผลิตเทป ภาพการกำหนดค่าใช้จ่ายจะรวมถึงค่าตอบแทน ค่าใช้สอย และค่าวัสดุ

## 2) การเตรียมการผลิตเทปภาพ

การเตรียมการผลิตเทปภาพ เป็นขั้นการนำสิ่งที่ได้วางแผนไว้แล้วมา สร้างผลิตและจัดให้พร้อมก่อนจะถึงเวลาถ่ายทำ การเตรียมการผลิตเทปภาพ ครอบคลุมการ เตรียมการด้านบุคลากร สถานที่ อุปกรณ์การผลิต ฉากและวัสดุประกอบฉาก และวัสดุรายการ

(1) การเตรียมการด้านบุคลากร เป็นการให้ผู้เกี่ยวข้องกับการผลิตเทปภาพ ได้ศึกษาบทวิทยุล่วงหน้า ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเทปภาพ ได้แก่ ผู้ดำเนินรายการ วิทยากร ช่างกล้อง

(2) การเตรียมสถานที่ เป็นการตรวจสอบความพร้อมของสถานที่ที่ใช้ในการถ่ายทำ การผลิตเทปภาพส่วนใหญ่มักจะถ่ายทำนอกสถานที่ จะต้องสำรวจความเหมาะสมของสถานที่ถ่ายทำ เช่น ห้องทดลอง ห้องรับแขก ฯลฯ

(3) การเตรียมอุปกรณ์การผลิต เป็นการตรวจสอบความพร้อมเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ถ่ายทำ เช่น ไมโครโฟน คอมพิวเตอร์ให้แสงสว่าง ฯลฯ

(4) การเตรียมฉากและวัสดุประกอบฉาก เป็นการตรวจสอบความพร้อมในการสร้างฉาก และวัสดุประกอบฉากตรงตามที่ต้องการ

(5) การเตรียมวัสดุรายการ เป็นการตรวจสอบวัสดุรายการ เช่น รูปภาพ ภาพการ์ตูน แผนภูมิ แผนภาพ หรือแผ่นแคปชั่นที่เป็นไตเติลรายการ และเครดิตท้ายรายการ จะต้องตรวจสอบความถูกต้องในเนื้อหาที่บรรจุ

### 3) การดำเนินการผลิตเทปภาพ

การดำเนินผลิตเทปภาพหรือการบันทึกภาพสมบูรณ์ ประกอบด้วย ขั้นตอนย่อย 3 ขั้นตอน คือ การประชุมก่อนการบันทึกภาพ การซ้อม และการบันทึกภาพสมบูรณ์

(1) การประชุมก่อนการบันทึกภาพ เป็นการพบปะระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทำ ได้แก่ ผู้ผลิต ผู้กำกับ วิทยากร ผู้ดำเนินรายการ ผู้แสดงและช่างกล้อง เพื่อให้ทราบขั้นตอนต่างๆ ในการถ่ายทำและซักซ้อมความเข้าใจ

(2) การซ้อม เป็นกระบวนการเตรียมทุกคนให้ผ่านขั้นตอนที่เกิดขึ้นจริงในการถ่ายทำการซ้อมก่อนการถ่ายทำอาจซ้อมแห้งอย่างเดียวให้รู้ลำดับก่อนหลังการถ่ายทำ

(3) การบันทึกภาพสมบูรณ์ เป็นขั้นที่ดำเนินการหลังจากการซ้อมเรียบร้อยแล้ว การบันทึกภาพด้วยกล้องตัวเดียวจะแตกต่างกันตามรูปแบบรายการ แต่ต้องบันทึกภาพและเสียงให้มีความต่อเนื่อง เช่น การบันทึกภาพการสนทนา ต้องใช้การเคลื่อนไหวของกล้องช่วย ไม่ควรจะใช้มุมกล้องเดียวตลอด ส่วนการบันทึกภาพสารคดีจะต้องถ่ายทำเรียงลำดับแต่ละช็อตตามที่บทกำหนดไว้ ในกรณีที่มีคำบรรยายจะต้องบรรยายไปพร้อมกับการบันทึกภาพและบันทึกเสียงประกอบพร้อมทั้งภาพ

### 4) การประเมินการผลิตเทปภาพ

การประเมินการผลิตเทปภาพ ทำได้ 3 แนวทาง คือ การประเมินขณะผลิตเทปภาพแล้ว และการประเมินเมื่อนำไปใช้

(1) การประเมินขณะบันทึกเทป เป็นการประเมินจากผู้เกี่ยวข้องกับการผลิตเทปภาพ ได้แก่ ครู อาจารย์ที่ทำหน้าที่เป็นผู้ผลิต ช่างกล้อง วิทยากร ผู้ดำเนินรายการ ฯลฯ จะประเมินในด้านความถูกต้องด้านเนื้อหาสาระ ความต่อเนื่องของภาพและเสียง ภาษาที่ใช้ สีสภาพ ความยาวของเทปภาพ กับเนื้อหาสาระ ฯลฯ

(2) การประเมินหลังผลิตเทปภาพแล้ว เป็นการประเมิน โดยกลุ่มบุคคลที่แต่งตั้งขึ้นเป็นคณะกรรมการประเมิน

(3) การประเมินเมื่อนำไปใช้แล้ว เป็นการประเมินการใช้จริงเมื่อนำไปใช้แล้วเป็นครั้งแรก ผู้ประเมินคือผู้ชมหรือผู้เรียน เมื่อได้ประเมินผลแล้ว ผู้ผลิตจะต้องนำข้อมูล ไปปรับปรุง เพื่อให้เทปภาพเป็นสื่อที่มีคุณภาพ เพื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอนต่อไป

โดยสรุป การผลิตเทปภาพมีขั้นตอนการผลิต 4 ขั้นตอน คือ (1) การวางแผนการผลิตเทปภาพ (2) การเตรียมการผลิตเทปภาพ (3) การดำเนินการผลิตเทปภาพ และ(4) การประเมินการผลิตเทปภาพ

#### 4.2.6 ข้อดีและข้อจำกัดของเทปภาพ

กิดานันท์ มลิทอง (2536: 102) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของเทปภาพไว้ดังนี้

##### 1) ข้อดีของเทปภาพ

การใช้เทปภาพเป็นสื่อการสอนมีข้อดี ดังนี้

(1) ดูภาพและฟังเสียงได้สะดวกโดยไม่ต้องมีความมืดเหมือนห้องฉายภาพยนตร์

(2) ต้องการดูรายการใดสามารถเล่นซ้ำได้ตามต้องการ ซึ่งรายการโทรทัศน์ที่ออกอากาศตามปกติทำไม่ได้

(3) สามารถเล่นเมื่อต้องการได้ โดยไม่ต้องรอเวลาเหมือนดูโทรทัศน์

(4) เลือกชมรายการได้ตามต้องการเท่าที่จะหาเทปโทรทัศน์ ไม่ต้องทนดูรายการที่น่าเบื่อหน่ายหรือไม่ชอบทางโทรทัศน์

(5) ช่วยให้ผู้ชมที่มีภูมิฐานะที่รับสัญญาณจากสถานีโทรทัศน์ได้ไม่ชัดเจน หรือรับไม่ได้ ได้รับความรู้ความบันเทิงจากเทปรายการโทรทัศน์แทนรายการจากสถานีโทรทัศน์

(6) บันทึกเสียงและภาพจากรายการโทรทัศน์ได้ตามต้องการ

(7) บันทึกเสียงและภาพจากภาพยนตร์ โดยใช้เครื่องมือประกอบ

(8) ถ่ายบันทึกภาพและเสียง โดยใช้กล้องวีดีโอบันทึกลงเทปโทรทัศน์  
ได้ตามต้องการ

(9) เมื่อถ่ายบันทึกเสร็จแล้วสามารถเล่นกลับดูและฟังได้ทันที ไม่ต้อง  
เสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการล้างฟิล์ม ซึ่งต่างจากการถ่ายทำภาพยนตร์

(10) สามารถถ่ายบันทึกซ้ำบนเทปเดิมได้

(11) สามารถตัดต่อหรือลำดับภาพได้เหมือนภาพยนตร์ แต่มีจุดดีกว่า  
ตรงที่สามารถทำภาพเทคนิคได้มากและง่ายกว่าการตัดต่อภาพยนตร์

(12) สามารถบันทึกรายการล่วงหน้าเพื่อออกอากาศ

## 2) ข้อจำกัดของเทปภาพ

การใช้เทปภาพเป็นสื่อการสอนมีข้อจำกัด ดังนี้

(1) ต้นทุนอุปกรณ์และผลิตต้องใช้ช่างเทคนิคในการผลิต/จัดรายการ

(2) ต้องใช้ไฟฟ้า (ถึงแม้จะใช้แบตเตอรี่ก็ต้องชาร์จไฟ)

(3) อุปกรณ์มีราคาสูงและยากแก่การบำรุงรักษา

โดยสรุป การใช้เทปภาพเป็นสื่อการสอนมีทั้งข้อดีคือ ได้ดูทั้งภาพและฟังเสียง ต้องการ  
ใช้เมื่อใดก็ได้ และข้อจำกัดคืออุปกรณ์มีราคาสูงและยากแก่การบำรุงรักษา

## 4.3 สไลด์คอมพิวเตอร์

### 4.3.1 ความหมายของสไลด์คอมพิวเตอร์

สไลด์คอมพิวเตอร์ หมายถึง การเสนอข้อความหรือรูปภาพประกอบกัน  
หลายๆ ภาพ โดยนำเสนอเรื่องราวผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ หรือผ่านจอภาพอื่น ๆ เพื่อใช้  
ประกอบการบรรยายสำหรับเรื่องราวนั้นๆ เราจะเรียกว่า Presentation (นิวัตติ ไซตวิงษ์ 2540:  
19)

### 4.3.2 คุณลักษณะของสไลด์คอมพิวเตอร์

สไลด์คอมพิวเตอร์มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้ (นิวัตติ ไซตวิงษ์ 2540: 19)

1) นำเสนอได้ทั้งข้อความ เสียง และภาพที่เหมือนจริง

2) ย่อหรือขยายภาพได้

3) เพิ่มหรือลดจำนวนสไลด์ขณะนำเสนอได้

### 4.3.3 รูปแบบการนำเสนอสไลด์คอมพิวเตอร์

สไลด์คอมพิวเตอร์มีรูปแบบการนำเสนอดังต่อไปนี้ (นิวัตติ ไซตวิงษ์ 2540: 19)

1) กำหนดเวลาในการนำเสนอ สไลด์คอมพิวเตอร์สามารถกำหนดเวลาใน  
การนำเสนอในแต่ละสไลด์ได้โดยการกำหนดเป็นวินาที/ภาพ



2) ไม่กำหนดเวลาในการนำเสนอ สไลด์คอมพิวเตอร์สามารถเลื่อนภาพได้ตามที่ผู้ใช้งานต้องการ

#### 4.3.4 การผลิตสไลด์คอมพิวเตอร์

นิวัตติ โชติวงษ์ (2540: 51-53) ได้กล่าวถึงการผลิตสไลด์คอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม Microsoft PowerPoint ไว้ 2 ลักษณะคือ (1) สร้างตามแม่แบบสำเร็จรูป และ (2) สร้างบนสไลด์ว่าง

1) สร้างตามแม่แบบสำเร็จรูป คือการนำเอารูปแผนที่มืออยู่แล้วมาใช้งานผู้ใช้จะกำหนดรายละเอียดต่าง ๆ เช่น ชนิดตัวหนังสือ ขนาดข้อความ การจัดวางตำแหน่งข้อความ สีของข้อความ สีพื้น ลวดลายหลายแบบสามารถเลือกได้จากแม่แบบสำเร็จรูป

2) สร้างสไลด์ว่าง คือสไลด์ที่ว่างไม่ได้มีการกำหนดสีพื้นหรือลวดลายใด ๆ ลงบนสไลด์ ผู้ใช้ต้องสร้างสรรคงานทุกอย่างด้วยตนเอง ออกแบบงานเอง

โดยสรุป การผลิตสไลด์ สามารถผลิตได้ 2 ลักษณะคือ สร้างตามแม่แบบสำเร็จรูป และสร้างตามสไลด์ว่าง

#### 4.3.5 ข้อดี และข้อจำกัดของสไลด์คอมพิวเตอร์

นิวัตติ โชติวงษ์ (2540: 51-53) กล่าวว่าสไลด์คอมพิวเตอร์ มีข้อดีและข้อจำกัดดังนี้

1) ข้อดีของสไลด์คอมพิวเตอร์

- (1) ข้อความและภาพสวยงามน่าชม มีการเคลื่อนไหวน่าติดตาม
- (2) สร้างง่าย สร้างได้รวดเร็ว
- (3) ประหยัดค่าใช้จ่ายเมื่อเทียบกับแผ่นใสหรือสไลด์ที่ถ่ายจากฟิล์ม
- (4) จัดเก็บง่ายโดยอาจจะใส่ลงในแผ่นดิสก์ ซีดีรอม หรือเก็บไว้ในฮาร์ดดิสก์ในเครื่องคอมพิวเตอร์

2) ข้อจำกัดของสไลด์คอมพิวเตอร์

- (1) ต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือหลักในการนำเสนอ
- (2) สมรรถนะของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องความเร็วสูง หน่วยความจำ

มาก

(3) เคลื่อนย้ายเครื่องมืออุปกรณ์ในการนำเสนอลำบาก

โดยสรุป สไลด์คอมพิวเตอร์มีข้อดีคือ ความสวยงามน่าชม มีการเคลื่อนไหว สร้างง่าย ประหยัดค่าใช้จ่าย เก็บรักษาง่าย แต่มีข้อจำกัดคือ ต้องใช้คอมพิวเตอร์ที่มีความเร็วสูง และการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ทำได้ลำบาก

## 4.4 ของจริง

### 4.4.1 ความหมายของของจริง

ลัดดา สุขปรีดี (2522 : 32) ได้กล่าวว่า ของจริง (Real Objects) หมายถึงสื่อการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์โดยตรงด้วยตนเอง โดยวิธีการต่าง ๆ เช่น การมองเห็น ได้ยินเสียง ได้สัมผัส ได้ลิ้มรส และได้ดมกลิ่น เป็นต้น

### 4.4.2 ความสำคัญของของจริง

ลัดดา สุขปรีดี (2522 : 32) ได้กล่าวว่า การนำของจริงมาใช้ในการเรียนการสอนมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้น ครูและนักเรียนควรช่วยกันเก็บรวบรวมวัสดุของจริง แยกประเภทเป็นหมวดหมู่เพื่อนำมาใช้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ ที่เป็นรากฐานของประสบการณ์ทั้งปวง ตัวอย่างของของจริงที่อาจนำมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอน ได้แก่ เครื่องแต่งกายในสมัยต่าง ๆ เปลือกหอยชนิดต่าง ๆ เหยี่ยวตุรดา ต้นไม้ใบหญ้า ก้อนหิน แร่ธาตุ และอื่น ๆ เป็นต้น

### 4.4.3 ลักษณะของของจริงที่ควรนำมาใช้ในการเรียนการสอน

การนำของจริงมาใช้ในการเรียนการสอน ควรพิจารณา ดังนี้

- 1) เมื่อนำเข้ามาแล้วต้องมีสภาพไม่ผิดไปจากสภาพที่เป็นจริง
- 2) มีขนาดไม่เล็กหรือใหญ่เกินไป ควรใช้ของจริงที่มีขนาดใหญ่พอที่นักเรียนจะมองเห็นได้ชัดเจนโดยทั่วถึง ถ้าจำเป็นต้องใช้ของจริงขนาดเล็ก จะต้องขยายให้เห็นเป็นภาพบนจอมีขนาดใหญ่ด้วยเครื่องฉายภาพทึบแสง
- 3) ไม่มีความยุ่งยากหรือซับซ้อนเกินกว่าที่จะศึกษาในระยะเวลาที่เหมาะสม
- 4) การนำของจริงมาใช้จะต้องนำมาทั้งหมด ไม่ใช่นำมาเพียงส่วนใดส่วนหนึ่ง เพราะอาจทำให้ขาดความสมบูรณ์ได้ (ลัดดา สุขปรีดี 2522 : 32)

โดยสรุป ของจริงเป็นสื่อการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์โดยตรง ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

## 5. การสอนวิทยาศาสตร์

### 5.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์

เรนเนอร์และสแตฟฟอร์ด (Renner and Stafford, 1972: 1-4) ได้ให้ความหมายของคำว่าวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์ต้องเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ตรง มีการสืบค้น หรือการสังเกต ปรากฏการณ์ธรรมชาติ และมีการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วย และวิทยาศาสตร์ต้องมีการจัดกระทำและตีความหมายข้อมูลที่รวบรวมได้โดยใช้วิธีการที่มีเหตุผล นอกจากนี้วิทยาศาสตร์ต้องมีการสร้างสรรค์ มีความพยายามที่จะอธิบายและเข้าใจธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ โดยใช้ประสบการณ์ที่มากกว่าการใช้ประสาทสัมผัสโดยตรง

คารินและซันด์ (Carin and Sund, 1975:4-5) ได้ให้ความหมายของคำว่าวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนและการสะสมความรู้อย่างเป็นระบบที่ใช้เกี่ยวกับประสบการณ์ธรรมชาติความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้อยู่ที่การสะสมข้อเท็จจริงเท่านั้น แต่ยังรวมถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย

สรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่สืบค้นความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้วิทยาศาสตร์ที่ยอมรับ โดยทั่วกัน

### 5.2 จิตวิทยาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

กิงฟ้า สินรุงศ์ (2527:178-181) ได้กล่าวถึง การนำความรู้เกี่ยวกับจิตวิทยาไปใช้ในการเรียนการสอน ไว้ดังนี้

#### 5.2.1 หลักการและทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของปิอาเจท์

1) พัฒนาการทางสติปัญญาของปิอาเจท์ ซึ่งทำให้ผู้สอนต้องศึกษาถึงความสามารถทางสติปัญญาของผู้เรียนอยู่ในขั้นใดขั้นหนึ่งต่อไปนี้

- (1) ขั้นประสาทสัมผัส และการเคลื่อนไหว (อายุระหว่างแรกเกิดถึง 2 ปี)
- (2) ขั้นก่อนปฏิบัติการ (อายุระหว่าง 2 ปี ถึง 7 ปี)
- (3) ขั้นปฏิบัติการรูปธรรม (อายุระหว่าง 7 ปี ถึง 11 ปี)
- (4) ขั้นปฏิบัติการนามธรรม (อายุระหว่าง 11 - 12 ปีขึ้นไป)

2) ปิอาเจท์เชื่อว่าพัฒนาการทางสติปัญญาเกิดจากการที่สิ่งมีชีวิตมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและพยายามปรับตัวให้อยู่ในสภาวะสมดุลโดยใช้กระบวนการดูดซึม และกระบวนการปรับให้เหมาะสม

3) การจัดกิจกรรมในรูปของปัญหาจะกระตุ้นให้นักเรียนคิดเป็น และบอกเหตุผลในการแก้ปัญหาซึ่งจะสะท้อนให้เห็นความสามารถในการรับรู้เข้าใจของผู้เรียน

### 5.2.2 หลักการและทฤษฎีของBruner

1) เนื้อหาวิชาความรู้ใด ๆ ก็สามารถนำมาจัดลำดับให้เหมาะสมและทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้

2) ผู้เรียนมีการรับรู้เข้าใจแตกต่างกันตามแบบของการเสนอและรับรู้ดังนี้

(1) เสนอและรับรู้จากการปฏิบัติกับของจริง

(2) เสนอและรับรู้จากรูปภาพ

(3) เสนอและรับรู้จากการใช้ภาษาและสัญลักษณ์

ดังนั้นการนำเสนอเนื้อหาจึงต้องจัดให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน

3) วิธีการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้มีเนื้อหาความรู้และมีกระบวนการแสวงหาความรู้คือวิธีสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

(1) นำเสนอปัญหาในรูปสถานการณ์หรืออื่น ๆ

(2) ให้ผู้เรียนทดลองแก้ปัญหาด้วยตนเอง

(3) จัดกิจกรรมที่มีสื่อการสอนที่เหมาะสมกับแบบของการเสนอและ

รับรู้

(4) ให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดอย่างเต็มที่ และนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาใน

สถานการณ์อื่นได้

4) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีการถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ ถ้าผู้เรียนได้รับแรงจูงใจและมีความพร้อมในการเรียน

### 5.2.3 หลักการและทฤษฎีของกานเย

1) การเรียนรู้แบ่งออกเป็น 8 ชนิด คือ (1) การเรียนรู้โดยสัญชาตญาณ (2) การเรียนรู้โดยใช้เครื่องเล่น (3) การเรียนรู้แบบลูกโซ่ (4) การเรียนรู้โดยใช้ภาษาอย่างต่อเนื่อง (5) การเรียนรู้โดยการจำแนก (6) การเรียนรู้แบบโนมิก (7) การเรียนรู้กฎและหลักการ และ (8) การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา การเรียนรู้ทั้ง 8 ชนิดเรียงลำดับจากขั้นแรกไปยังขั้นสุดท้าย ถ้าผู้เรียนเรียนรู้โดยวิธีการของชนิดใดชนิดหนึ่งจนเชี่ยวชาญแล้วก็สามารถใช้วิธีการเรียนรู้ในขั้นถัดไปได้

2) กระบวนการเรียนการสอนที่เกิดขึ้นทุกครั้งจะประกอบด้วยเทคนิค 9 ขั้น คือ (1) การเรียกความสนใจ (2) การบอกให้นักเรียนรู้จุดประสงค์ (3) การเข้าให้นักเรียนระลึกถึง

การเรียนรู้ที่จำเป็นต้องมีมาก่อน (4) การนำเสนอสิ่งเร้า (5) การชี้แนะการเรียนรู้ (6) การทำให้นักเรียนแสดงพฤติกรรม (7) การเฉลยผลการกระทำของนักเรียนทันที (8) การวัดผลการเรียน และ (9) การทำให้นักเรียนคงการเรียนรู้และถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ ซึ่งเทคนิค 9 ขั้น อาจใช้สลับกันได้บ้างแต่ต้องครอบคลุมทุกขั้นตอน

#### 5.2.4 หลักการและทฤษฎีของออสซูเบล

- 1) การเรียนรู้แบบท่องจำ เป็นการรับรู้สิ่งที่เรียนและพยายามจดจำให้ได้ แตกต่างจากการเรียนรู้แบบมีความหมายซึ่งเป็นการเรียนรู้ โดยการนำสิ่งที่เรียนรู้เชื่อมโยงเข้ากับความรู้หรือประสบการณ์เดิม
- 2) เนื้อหาวิชาทุกวิชาสามารถนำมาจัดให้เป็นมโนคติใหญ่ที่เป็นนามธรรม ครอบคลุมมโนคิต้อยที่เป็นนามธรรมน้อยลงและเป็นรูปธรรมมากขึ้น
- 3) เนื้อหาวิชาที่สอนควรจัดให้สอดคล้องกับประสบการณ์และความรู้เดิมของผู้เรียน มีความหมายคงที่แน่นอนและมีกฎเกณฑ์ที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามความรู้สึกของบุคคล
- 4) วิธีการสอนอย่างมีความหมายมี 2 วิธีคือ (1) การแยกความแตกต่างให้แจ่มชัดและ (2) การใช้บทสรุปล่วงหน้า ทั้งสองวิธีนี้ใช้หลักการร่วมกันที่จะต้องจัดระบบของเนื้อหาวิชาให้มีลักษณะเป็นความคิดรวบยอดใหญ่ และเป็นนามธรรมสัมพันธ์กับประสบการณ์หรือความรู้เดิมของผู้เรียนแล้วจึงทำให้ความคิดรวบยอดนั้นมีความเป็นนามธรรมน้อยลงหรือเป็นรูปธรรมมากขึ้น
- 5) วิธีสอนแบบชี้แนะให้ค้นพบ ทำให้ผู้เรียนเรียนได้อย่างฉับไว และมีโอกาสแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

สรุปได้ว่า ตามหลักการและทฤษฎีของปียาเจท์ ครูควรจัดเนื้อหาแบ่งย่อยและนำเสนอตามลำดับขั้นของพัฒนาการทางสติปัญญา ครูต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม โดยการลงมือปฏิบัติ ควรให้ผู้เรียนได้พบปัญหา ใช้ความคิดและเหตุผลในการแก้ปัญหา หลักการของบรูเนอร์ได้เสนอการสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง การเรียนรู้กระบวนการมีความสำคัญ และจำเป็นมากกว่าเนื้อหาความรู้ การสอนแบบค้นพบด้วยตนเองช่วยให้มีความรู้คงทน และเกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ หลักการของกานเย ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ว่า ผู้เรียนจะเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้ตามลำดับขั้นการเรียนรู้ 8 ขั้น โดยไม่ขึ้นอยู่กับวุฒิภาวะและความพร้อม กานเยได้เน้นในการสอนว่า การสอนให้รู้เนื้อหามีความสำคัญมากกว่ากระบวนการ หลักการของออสซูเบลได้เสนอทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย ถึงแม้ว่าออสซูเบลจะสนับสนุนการสอนแบบอธิบายให้

หมด แต่ก็ยังสนับสนุนการสอนแบบค้นพบด้วยตนเองด้วยว่า การสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง  
เหมาะสำหรับเด็กที่อยู่ในวัยที่สามารถคิดแก้ปัญหาหรือหาเหตุผล ได้กับสิ่งที่เป็นรูปธรรม ออชเชล  
เน้นให้ผู้เรียนได้ความรู้หรือผลิตผลมากกว่ากระบวนการ

### 5.3 วิธีการสอนวิทยาศาสตร์

ในการสอนวิทยาศาสตร์ครูผู้สอนควรเลือกวิธีสอนและกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียน  
มีประสบการณ์ด้วยตนเองมากที่สุด ให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้เองโดยใช้กระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์วิธีสอนหรือกิจกรรมในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่นิยมใช้กันมีหลายวิธี ได้แก่ (1)  
การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (2) การสอนแบบค้นพบ (3) การสอนแบบสาธิต (4) การสอน  
แบบทดลอง (5) การสอนแบบบรรยาย (6) การสอนแบบอภิปราย และ (7) การสอนแบบพุดถาม  
ตอบ (ภพ เลหา ไพบูลย์ 2537: 153-155)

#### 5.3.1 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหา  
ความรู้ให้นักเรียน ได้มีประสบการณ์ตรง ค้นหาคำความจริงทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง กระบวนการ  
ในการสืบเสาะหาความรู้แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การสร้างสถานการณ์หรือปัญหา (2)  
การตั้งสมมติฐาน (3) การออกแบบการทดลอง (4) การทดสอบสมมติฐาน โดยการทดลอง และ (5)  
การสรุปหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ครูและนักเรียนต้องมีบทบาทหน้าที่ในการเรียนการสอนแบบนี้ คือ  
บทบาทตามวงจรการเรียนรู้ซึ่งมี 3 ขั้น ได้แก่ การสำรวจ การสร้างรูปแบบแนวคิด และการสืบ  
ค้นหาคำความรู้

#### 5.3.2 การสอนแบบค้นพบ

การสอนแบบค้นพบ ตามความหมายของบรูเนอร์มี 2 ประการ ประการแรก  
เป็นการสอนที่นำแนวทางให้นักเรียนพบปัญหาและการเสาะแสวงหาวิธีการแก้ปัญหา นั้น โดยที่ครู  
ไม่ได้คาดหวังล่วงหน้าว่าต้องการให้นักเรียนค้นพบอะไร ประการที่สอง เป็นการสอนที่เน้นที่ตัว  
นักเรียนว่าจะให้นักเรียนค้นพบอะไร โดยที่นักเรียนต้องรวบรวมข้อมูลจนสามารถค้นพบความรู้  
หรือคำตอบที่ต้องการในการเรียนแบบค้นพบ ผู้เรียนจะเริ่มค้นมองเห็นแนวคิดและหลักการที่จะ  
เป็นจริงก่อนจึงจะค้นพบตามแนวคิดนั้น การสอนแบบค้นพบเป็นการสอนที่เน้นกระบวนการ  
ตอบสนองของนักเรียนตามสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยได้รับคำแนะนำจากครู  
บ้างหรือไม่ได้รับเลย บทบาทหน้าที่ของครูทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยเหลือและเป็นที่ปรึกษาของนักเรียน  
เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

### 5.3.3 การสอนแบบสาธิต

การสอนแบบสาธิตเป็นการสอนที่มีวัตถุประสงค์ที่จะแสดงการทดลอง เทคนิควิธีและกระบวนการต่าง ๆ ให้นักเรียนเข้าใจในมโนคติหลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนได้เรียนจากประสบการณ์ ใ้ให้นักเรียนมีความสนใจและติดตามปัญหา ผู้ที่ทำการสาธิต ได้แก่ ครู ครูและนักเรียนช่วยกัน กลุ่มนักเรียนช่วยกัน นักเรียนคนเดียว หรือสาธิตโดยวิทยากร การสอนแบบสาธิต แบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ การสอนแบบสาธิตแบบบอกความรู้ และการสอนแบบสาธิตแบบการค้นพบ ในการสาธิตนั้นควรให้นักเรียนสามารถมองเห็นได้ สามารถได้ยินเสียง ใช้เทคนิคดึงความสนใจ ควรใช้การสาธิตแบบการค้นพบ และควรมีการประเมินผลการสอนแบบสาธิต

### 5.3.4 การสอนแบบทดลอง

การสอนแบบทดลอง เป็นการสอนเพื่อจัดประสบการณ์ในการทดลองและการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน ซึ่งจะ ได้ทำงานตามขั้นตอนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบทดลองแบ่งออกได้เป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นตั้งสมมติฐาน ขั้นทดลองและสังเกต ขั้นสรุปผลการทดลอง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบทดลองแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ การทดลองที่มีการควบคุม การทดลองที่ไม่มีการฝึกหัด และการทดลองที่เป็นงานปฏิบัติการ ในการจัดประสบการณ์ในการทดลองนั้น ครูต้องวางโครงการปฏิบัติการไว้ล่วงหน้า นักเรียนจะได้เรียนรู้เทคนิควิธีทำการทดลอง การเลือกกลุ่มตัวอย่าง การควบคุมตัวแปร และทักษะที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง

### 5.3.5 การสอนแบบบรรยาย

การสอนแบบบรรยายเป็นการสอนที่ครูสามารถสอนเนื้อหาความรู้ได้มาก ในคาบเวลาเรียนหนึ่ง ครูต้องเตรียมการสอนอย่างดี และมีความสามารถที่จะทำให้นักเรียนสนใจ การบรรยายครูต้องเป็นผู้ให้ข้อมูลหรือบรรยายอย่างมีความหมาย จำนวนนักเรียนในกลุ่มไม่น้อยกว่า 15 คน ครูควรใช้สื่ออุปกรณ์ช่วยในระหว่างการบรรยาย การดำเนินการบรรยายนั้นแบ่งได้เป็น 4 ตอน คือ (1) การกล่าวนำ (2) เนื้อเรื่อง (3) การสรุปย่อในระหว่างการนำเสนอ และ (4) การสรุปการบรรยาย

### 5.3.6 การสอนแบบอภิปราย

เป็นการสอนที่มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาความรู้ อาจเป็นการอภิปรายในระหว่างนักเรียนด้วยกัน หรืออภิปรายระหว่างครูกับนักเรียนในชั้นเรียน การอภิปรายเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนต้องคิดแก้ปัญหา อาจใช้การอภิปราย

สอดคล้องอยู่ในวิธีสอนอื่นได้ การอภิปรายที่ใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์ช่วยส่งเสริมให้มีการสืบเสาะหาความรู้

### 5.3.7 การสอนแบบพุดถามตอบ

การสอนแบบพุดถามตอบ เป็นการสอนที่ใช้คำถามคำตอบ ครูเป็นผู้ถามคำถามและนักเรียนเป็นผู้ตอบคำตอบตามพื้นฐานความรู้ที่ได้รับจากการอ่านหนังสือ จากการเรียนรู้ที่ได้จากครูบรรยาย สาธิต หรือทำกิจกรรมอื่น ๆ ครูสามารถประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ครู ซึ่งครูจะได้ใช้ข้อมูลเหล่านี้ให้เป็นประโยชน์ในการขยายความและอธิบายแนวความคิดเพิ่มเติมแก่นักเรียน การสอนแบบพุดถามตอบนี้ เมื่อใช้เวลาสอนไปได้ระยะเวลาหนึ่งแล้วครูควรหยุดสอน และควรเปลี่ยนให้นักเรียนทำกิจกรรมอื่นที่ไม่ใช่ครูเป็นศูนย์กลางในการสอนแบบพุดถามตอบนี้ ครูต้องตั้งคำถามให้ได้คำตอบที่เกี่ยวข้องไปถึงมโนคติที่ต้องการ

โดยสรุป วิธีการสอนหรือกิจกรรมในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่นิยมใช้กันมีหลายวิธี ได้แก่ (1) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (2) การสอนแบบค้นพบ (3) การสอนแบบสาธิต (4) การสอนแบบทดลอง (5) การสอนแบบบรรยาย (6) การสอนแบบอภิปราย และ (7) การสอนแบบพุดถามตอบ

## 6. วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ไม่ได้เรียนสายวิทยาศาสตร์ ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการประกาศใช้ในปีพุทธศักราช 2498 คือ หลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั่วไปซึ่งได้มีการปรับปรุง หลักสูตรในปีพุทธศักราช 2503 และหลังจากที่ใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั่วไปมากกว่า 10 ปี กระทรวงศึกษาธิการได้ตั้งคณะกรรมการดำเนินการปรับปรุงหลักสูตร โดยอาศัยข้อมูลจากการวิจัยและสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาและประชาชนต่างอาชีพ การจัดสัมมนาผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในวงการศึกษทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาคสำหรับหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กระทรวงศึกษาธิการได้มอบให้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นผู้ดำเนินการพัฒนาและปรับปรุง

### 6.1 จุดประสงค์วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

จุดประสงค์วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ.2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)

1. เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการ และทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้มีความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์



3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ ค่อสังคมและการดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่า (ปัญญา แสันทวี ขวลิขิต เข้มพรหมา และคาริกา วีรวินัน ทนกุล 2540 : 6)

## 6.2 โครงสร้างหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

1. เนื้อหาในแบบเรียนหรือคู่มือครุนั้น วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพมีแบบเรียน ทั้งหมด 14 เล่ม แต่ละเล่มแยกต่างหากจากกัน ไม่ต่อเนื่องซึ่งกันและกัน จะเรียกเล่มใดก่อนก็ได้ ใน แต่ละเล่มมีทั้งเนื้อหาและการทดลองผสมผสานกัน
2. วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ได้แก่ วิทยาศาสตร์กายภาพ 9 เรื่อง และ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ 5 เรื่อง
3. วิทยาศาสตร์กายภาพมี 9 เรื่อง ดังนี้ (1) แสงอาทิตย์และพลังงาน (2) โลกแห่งสี (3) สารสังเคราะห์ (4) ไฟฟ้าและเครื่องอำนวยความสะดวก (5) เสียงในชีวิตประจำวัน (6) รังสีที่เรา มองไม่เห็น (7) โลกและดวงดาว (8) ทรัพยากรมนุษย์และอุตสาหกรรม และ (9) สีสรรพ์
4. วิทยาศาสตร์ชีวภาพมี 5 เรื่อง ดังนี้ (1) กินคือยูติ (2) ยากับชีวิต (3) มรดกทาง พันธุกรรม (4) ร่างกายของเรา และ (5) ชีวิตและวิวัฒนาการ
5. วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเป็นทั้งวิชาบังคับเลือก และเลือกเสรี โดยวิชาบังคับ เลือก ๖411 – ๖611 ให้เลือกเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ 3 รายวิชา แต่ละรายวิชาต้องเลือก เรียน 2 เรื่อง และเมื่อรวม 6 รายวิชาแล้วต้องเป็นวิทยาศาสตร์กายภาพ 4 เรื่องและวิทยาศาสตร์ ชีวภาพ 2 เรื่อง ส่วนวิชาเลือกเสรี ๖011 – ๖013 ให้เลือกเรียนรายวิชาละ 2 เรื่อง ที่ไม่ซ้ำกันกับ รายวิชาบังคับเลือก (ปัญญา แสันทวี ขวลิขิต เข้มพรหมา และคาริกา วีรวินันทนกุล 2540:6)

## 6.3 สารสังเคราะห์

### 6.3.1 คำอธิบายรายวิชา

หลักการสังเคราะห์สารสังเคราะห์ธรรมชาติ สารสังเคราะห์วิทยาศาสตร์ กระบวนการเกิดพอลิเมอร์ และสมบัติของโครงสร้างแบบต่าง ๆ การสังเคราะห์พลาสติกบางชนิด และการทดลอง สมบัติบางประการของพลาสติกและการทดลองกรรมวิธีผลิตพลาสติกจากแม่แบบ

พลาสติกแผ่นบาง พลาสติกเสริมแรง โฟม กาว ยางเทียมและซิลิโคน การทดลองทำผลิตภัณฑ์พลาสติกอย่างง่าย ปัญหาการใช้พลาสติก เส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์ การทดลองทำเส้นใยอย่างง่ายจากวัสดุธรรมชาติ สมบัติของเส้นใยบางชนิดและการทดลอง การใช้ประโยชน์ของเส้นใย โครงสร้างและการทดสอบสมบัติบางประการของสปูและผงซักฟอก องค์ประกอบของผงซักฟอกบางชนิด ผลกระทบของผงซักฟอกที่มีต่อสิ่งแวดล้อม บทบาทของสารสังเคราะห์ต่อชีวิตประจำวัน (ปัญหา แสนทวิ ชวลิต เข้มพรหมา และคาริกา วีรวินันทนกุล 2540:7) วิเคราะห์เนื้อหา เรื่อง สารสังเคราะห์ ออกเป็น 15 หน่วยเนื้อหา ดังนี้

หน่วยเนื้อหาที่ 1 สารสังเคราะห์ ประกอบด้วย กระบวนการสังเคราะห์ สารสังเคราะห์ธรรมชาติ และสารสังเคราะห์วิทยาศาสตร์

หน่วยเนื้อหาที่ 2 พอลิเมอร์ ประกอบด้วย กระบวนการเกิดพอลิเมอร์ การจำแนกประเภทของพอลิเมอร์ และ โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์

หน่วยเนื้อหาที่ 3 การสังเคราะห์พลาสติก ประกอบด้วย ที่มาของพลาสติก แหล่งกำเนิดพลาสติก และการสังเคราะห์พลาสติก

หน่วยเนื้อหาที่ 4 ประเภทของพลาสติก ประกอบด้วย เทอร์โมพลาสติก และเทอร์โมเซต

หน่วยเนื้อหาที่ 5 การทำผลิตภัณฑ์พลาสติก ประกอบด้วย การหล่อแบบ การอัดแบบ การฉีดเข้าแบบ การอัดแบบดูดเอาอากาศออก การอัดแบบลมเป่า การอัดแบบต่อเนื่อง การทำพลาสติกแผ่นบาง และการอัดแผ่น

หน่วยเนื้อหาที่ 6 ปัญหาการใช้พลาสติก ประกอบด้วย ปัญหาในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์พลาสติก และปัญหาที่เกิดจากพลาสติกที่ไม่ใช้แล้ว

หน่วยเนื้อหาที่ 7 ยางเทียม ประกอบด้วย ประเภทของยางเทียม โครงสร้างโมเลกุลของยางเทียม คุณสมบัติของยางเทียม

หน่วยเนื้อหาที่ 8 ซิลิโคน ประกอบด้วย โครงสร้างโมเลกุลของซิลิโคน การนำซิลิโคนมาใช้ประโยชน์

หน่วยเนื้อหาที่ 9 กระบวนการสังเคราะห์เส้นใย ประกอบด้วย ความหมายและความสำคัญของเส้นใย ประเภทของเส้นใย การสังเคราะห์เส้นใย

หน่วยเนื้อหาที่ 10 สมบัติของเส้นใย ประกอบด้วย การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย และการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย

หน่วยเนื้อหาที่ 11 การเลือกใช้เส้นใย ประกอบด้วย การใช้เส้นใยธรรมชาติและ การใช้เส้นใยสังเคราะห์

หน่วยเนื้อหาที่ 12 สนุ่ ประกอบด้วย การผลิตสนุ่ โครงสร้างโมเลกุลของสนุ่ และประเภทของสนุ่

หน่วยเนื้อหาที่ 13 ผงซักฟอก ประกอบด้วย องค์ประกอบของผงซักฟอก และ โครงสร้างโมเลกุลของสารลดแรงดึงผิวในผงซักฟอก

หน่วยเนื้อหาที่ 14 กระบวนการที่สารซักล้างทำความสะอาด ประกอบด้วย กระบวนการที่สนุ่และผงซักฟอกทำความสะอาด เปรียบเทียบสมบัติบางประการของสนุ่และ ผงซักฟอก และผลกระทบของสารซักล้างที่มีต่อตัวผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม

หน่วยเนื้อหาที่ 15 บทบาทของสารสังเคราะห์ในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วย สารสังเคราะห์ที่ใช้เป็นอาหาร สารสังเคราะห์ที่ใช้เพื่ออำนวยความสะดวก และสารสังเคราะห์ที่ใช้เป็นยารักษาโรค

## 7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นักวิชาการ ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์และการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ไว้ดังนี้

### 7.1 งานวิจัยเกี่ยวกับชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ในระดับประถมศึกษา

ศิริพร ชำยคำ ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์กับชุดการสอนแบบอิงเนื้อหา ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์กับชุดการสอนแบบอิงเนื้อหา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ศิริพร ชำยคำ 2542: บทคัดย่อ)

นพวรรณ พิพัฒน์สิริวงศ์ ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องสสารและความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นประถมปีที่5 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ที่สร้างขึ้นทั้ง 6 หน่วยประสบการณ์ มีประสิทธิภาพ 79.53/83.67, 80.00/81.17, 80.57/97.83, 79.07/79.33, 79.30/78.00 และ 81.56/79.80 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้จากชุดการสอนโดยผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความคิดเห็นต่อความเหมาะสมของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์อยู่ในระดับมาก (นพวรรณ พิพัฒน์สิริวงศ์ 2542 : บทคัดย่อ)

ชนบพรรณ อนันตนิกร ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนแบบอิง  
 ประสพการณ์ กลุ่มสร้างเสริมประสพการณ์ชีวิต เรื่องการเลือกอาหารเพื่อสุขภาพ สำหรับนักเรียน  
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนแบบอิงประสพการณ์  
 ที่สร้างขึ้นทั้ง 3 หน่วยประสพการณ์ มีประสิทธิภาพ 79.07/79.33, 80.00/81.17 และ 83.57/79.83  
 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้จากชุดการสอน โดย  
 ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความ  
 คิดเห็นว่าชุดการสอนแบบอิงประสพการณ์มีความเหมาะสมในระดับมาก (ชนบพรรณ อนันตนิกร  
 2544: บทคัดย่อ)

กมลชนก สุขรักษ์ ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนแบบอิงประสพการณ์  
 กลุ่มการทำงานและพื้นฐานอาชีพด้านงานประดิษฐ์และงานช่างสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6  
 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนแบบอิงประสพการณ์ที่สร้างขึ้นทั้ง 6 หน่วยประสพการณ์  
 มีประสิทธิภาพ 78.37/80.60, 77.57/80.90, 76.67/77.73, 77.80/76.80, 83.07/82.17 และ  
 78.10/80.63 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้จาก  
 ชุดการสอน โดยผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05  
 และนักเรียนมีความคิดเห็นว่าชุดการสอนแบบอิงประสพการณ์มีความเหมาะสมในระดับมาก  
 ที่สุด (กมลชนก สุขรักษ์ 2542: บทคัดย่อ)

โดยสรุป จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับชุดการสอนแบบอิงประสพการณ์ในระดับ  
 ประถมศึกษาพบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  
 ระดับ .05

## 7.2 งานวิจัยเกี่ยวกับชุดการสอนแบบอิงประสพการณ์ในระดับมัธยมศึกษา

สุภพงษ์ วงศ์สมิตกุล ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนแบบอิงประสพการณ์  
 เรื่อง การเพาะเห็ด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา  
 จังหวัดนครราชสีมา ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนแบบอิงประสพการณ์ที่สร้างขึ้นทั้ง 3 หน่วย  
 ประสพการณ์ มีประสิทธิภาพ 82.20/81.25, 80.24/81.00 และ 80.07/1.50 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่  
 กำหนดไว้ นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้จากชุดการสอนโดยผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่า  
 ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนจากชุดการ  
 สอนแบบอิงประสพการณ์อยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง (สุภพงษ์ วงศ์สมิตกุล 2544 : บทคัดย่อ)

โดยสรุป จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับชุดการสอนแบบอิงประสพการณ์ในระดับ  
 มัธยมศึกษาพบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  
 ระดับ .05

### 7.3 งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ภายภาพชีวภาพ

ปีทมาวดี สุทัศน์ ณ. อยุธยา ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนเรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่ได้สร้างและพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85 และนักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ปีทมาวดี สุทัศน์ ณ. อยุธยา 2541 : บทคัดย่อ)

ดิเรก เฉชครุฑ ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับกลุ่มที่เรียนตามปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติ (ดิเรก เฉชครุฑ 2534 : บทคัดย่อ)

นรเศรษฐ์ สุทธิธรรม ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเรื่อง โลกแห่งสี่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 1 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่ได้สร้างและพัฒนาขึ้นทั้ง 3 หน่วยมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85 และนักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (นรเศรษฐ์ สุทธิธรรม 2543 : บทคัดย่อ)

โดยสรุป จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ภายภาพชีวภาพ พบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำหรับงานวิจัยในต่างประเทศ ที่เกี่ยวกับชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์และการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ภายภาพชีวภาพ ผู้วิจัยยังไม่ค้นพบงานวิจัยดังกล่าว

## บทที่ 3

### การดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์เรื่องสารสังเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อพัฒนาชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เรื่อง สารสังเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เรื่อง สารสังเคราะห์ และ(3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เรื่อง สารสังเคราะห์ ในการดำเนินการวิจัยครอบคลุมหัวข้อดังนี้ คือ (1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (2) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (3) การรวบรวมข้อมูล และ (4) การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียน โรงเรียนในเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานครเขต 2

##### 1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางเขน ปีการศึกษา 2546 จำนวน 39 คน ได้มาจากวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random) ดังนี้

ขั้นที่ 1 สุ่มโรงเรียนในเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานครเขต 2 จำนวน 35 โรงเรียน สุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับสลากได้ 1 โรงเรียน คือ โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางเขน

ขั้นที่ 2 สุ่มชั้นเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางเขน ออกเป็น 3 ระดับชั้น เลือกแบบเจาะจง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายปีที่ 5 เพราะในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ทางโรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางเขน มีการจัดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสารสังเคราะห์ไว้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายปีที่ 5

ขั้นที่ 3 สุ่มห้องเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช บางเขน มี 4 ห้อง คือ ห้อง 5/1 ห้อง 5/2 ห้อง 5/3 และห้อง 5/4 สุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับฉลากได้ ห้อง 5/1

ขั้นที่ 4 คัดเลือกนักเรียนที่เรียนกลุ่มมัธยมศึกษาห้อง 5/1 จำนวน 39 คน ออกเป็น 3 ระดับจากผลการเรียนของนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ พิจารณาจากภาคการศึกษาที่ 1/2546 คือ เก่ง (เกรด 3-4) จำนวน 10 คน ปานกลาง (เกรด 2) จำนวน 19 คน และอ่อน (เกรด 1) จำนวน 10 คน

ขั้นที่ 5 สุ่มกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิง ประสิทธิภาพแบบเดี่ยว เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 5/1 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางเขน และคัดเลือกนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาเก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คนจากผลการเรียนวิทยาศาสตร์ ของภาคเรียนที่ 1 ในปีการศึกษา 2546 มาจัดลำดับตามผลการเรียนแต่ละกลุ่ม โดยการสุ่มอย่างง่ายใช้วิธีจับฉลากเพื่อใช้ เป็นนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองแบบเดี่ยว ได้ดังนี้

ตารางที่ 3.1 การจัดลำดับและจัดนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาเก่ง ปานกลาง และอ่อนเข้ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว

	คะแนนนักเรียน						
	นักเรียนเก่ง		นักเรียนปานกลาง		นักเรียนอ่อน		
	เกรด 3-4 (คะแนน 70 ขึ้นไป)		เกรด 2 (คะแนน 69-60)		เกรด 1 (คะแนน 59-50)		
1	10	11	20	21	26	30	39
2	9	12	19	22	27	31	38
3	8	13	18	23	28	32	37
4	7	14	17	24	29	33	36
5	6	15	16	25		34	35

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีจับฉลาก คัดเลือกนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาเก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน คือ ลำดับที่ 8, 21 และ 37

ขั้นที่ 6 สุ่มกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิง  
 ประสิทธิภาพแบบกลุ่ม เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 5/1 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช  
 บางเขนและคัดเลือกนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาเก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 2 คน จากผลการ  
 เรียนวิทยาศาสตร์ ของภาคเรียนที่ 1 ในปีการศึกษา 2546 มาจัดลำดับตามผลการเรียนแต่ละกลุ่ม  
 โดยการสุ่มอย่างง่ายใช้วิธีจับฉลากเพื่อใช้เป็นนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองแบบกลุ่มได้ดังนี้

ตารางที่ 3.2 การจัดลำดับ และจัดนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาเก่ง ปานกลาง และอ่อนเข้ากลุ่ม  
 ตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม

คะแนนนักเรียน							
นักเรียนเก่ง	นักเรียนปานกลาง					นักเรียนอ่อน	
เกรด 3-4 (คะแนน 70 ขึ้นไป)	เกรด 2 (คะแนน 69-60)					เกรด 1 (คะแนน 59-50)	
1	10	11	20	21	26	30	39
2	9	12	19	22	27	31	38
3	8	13	18	23	28	32	37
4	7	14	17	24	29	33	36
5	6	15	16	25	34	35	

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสิทธิภาพแบบ  
 กลุ่ม ผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีจับฉลาก คัดเลือกนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาเก่ง  
 ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 2 คน คือ ลำดับที่ 3, 10, 12, 16, 31 และ 35



ขั้นที่ 7 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์แบบภาคสนาม เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 5/1 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช บางเขน ที่เหลือจากการจับฉลากเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองแบบเดี่ยวและแบบกลุ่มจำนวน 21 คน โดยคณะนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาเก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 7 คน

ตัวอย่างที่ 3.3 การจัดลำดับ และจัดนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาเก่ง ปานกลาง และอ่อนเข้ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม

คะแนนนักเรียน								
นักเรียนเก่ง			นักเรียนปานกลาง			นักเรียนอ่อน		
เกรด 3-4			เกรด 2			เกรด 1		
(คะแนน 70 ขึ้นไป)			(คะแนน 69-60)			(คะแนน 59-50)		
1	10	11	20	21	26	30		39
2	9	12	19	22	27	31		38
3	8	13	18	23	28	32		37
4	7	14	17	24	29	33		36
5	6	15	16	25		34		35

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์แบบภาคสนาม ผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาเก่ง 7 คน คือ ลำดับที่ 1, 2, 4, 5, 6, 7 และ 9 นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาปานกลาง 7 คน คือ ลำดับที่ 11, 15, 19, 20, 25, 27 และ 29 นักเรียนที่มีระดับสติปัญญา อ่อนอย่างละ 7 คน คือ ลำดับที่ 30, 32, 33, 34, 36, 38 และ 39

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ (1) ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์เรื่องสารสังเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (2) แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนแบบคู่ขนาน และ(3) แบบสอบถามความคิดเห็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เรื่อง สารสังเคราะห์ ซึ่งผู้วิจัยมีวิธีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์เรื่องสารสังเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายใช้ระบบการผลิตชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ของศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ แบ่งเป็น 3 หน่วยประสบการณ์ ได้แก่ หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย และหน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย ทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์มีขั้นตอนการผลิตชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ที่เหมือนกันดังนี้

ขั้นที่ 1 พัฒนาดันแบบชิ้นงาน คือ สร้างชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์มีขั้นตอนดังนี้

- 1) วิเคราะห์เนื้อหา เรื่อง สารสังเคราะห์ ออกเป็น 15 หน่วย เนื้อหาดังนี้
  - หน่วยที่ 1 สารสังเคราะห์
  - หน่วยที่ 2 พอลิเมอร์
  - หน่วยที่ 3 การสังเคราะห์พลาสติก
  - หน่วยที่ 4 ประเภทของพลาสติก
  - หน่วยที่ 5 การทำผลิตภัณฑ์พลาสติก
  - หน่วยที่ 6 ปัญหาการใช้พลาสติก
  - หน่วยที่ 7 ยางเทียม
  - หน่วยที่ 8 ซิลิโคน
  - หน่วยที่ 9 กระบวนการสังเคราะห์เส้นใย
  - หน่วยที่ 10 สมบัติของเส้นใย
  - หน่วยที่ 11 การเลือกใช้เส้นใย
  - หน่วยที่ 12 สบู่
  - หน่วยที่ 13 ผงซักฟอก
  - หน่วยที่ 14 กระบวนการที่สารซักล้างทำความสะอาด
  - หน่วยที่ 15 บทบาทของสารสังเคราะห์ในชีวิตประจำวัน

2) กำหนดชุดประสบการณ์ที่คาดหวัง โดยกำหนดเป็นหน่วยประสบการณ์จำนวน 15 หน่วยประสบการณ์ โดยอิงเนื้อหาเดิม และเปลี่ยนชื่อประสบการณ์ใหม่อยู่ในอากรณามดังนี้

หน่วยประสบการณ์ที่ 1 การศึกษากระบวนการสังเคราะห์

หน่วยประสบการณ์ที่ 2 การศึกษากระบวนการเกิดพอลิเมอร์

หน่วยประสบการณ์ที่ 3 การสังเคราะห์พลาสติก

หน่วยประสบการณ์ที่ 4 การทดสอบสมบัติของพลาสติก

หน่วยประสบการณ์ที่ 5 การทำผลิตภัณฑ์พลาสติก

หน่วยประสบการณ์ที่ 6 การใช้พลาสติก

หน่วยประสบการณ์ที่ 7 การใช้ยางเทียม

หน่วยประสบการณ์ที่ 8 การใช้ซิลิโคน

หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย

หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย

หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย

หน่วยประสบการณ์ที่ 12 การผลิตสบู์และการเลือกใช้สบู์

หน่วยประสบการณ์ที่ 13 การทดสอบคุณสมบัติของผงซักฟอก

หน่วยประสบการณ์ที่ 14 การศึกษากระบวนการที่สารซักล้างทำความสะอาด

หน่วยประสบการณ์ที่ 15 การใช้สารสังเคราะห์ในชีวิตประจำวัน

ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มหน่วยประสบการณ์ทั้ง 15 หน่วยประสบการณ์เป็น 5 กลุ่มดังนี้

- |                  |   |                                                                 |
|------------------|---|-----------------------------------------------------------------|
| กลุ่มที่ 1       | { | หน่วยประสบการณ์ที่ 1 การศึกษากระบวนการสังเคราะห์                |
| การสังเคราะห์    |   | หน่วยประสบการณ์ที่ 2 การศึกษากระบวนการเกิดพอลิเมอร์             |
| กลุ่มที่ 2       | { | หน่วยประสบการณ์ที่ 3 การสังเคราะห์พลาสติก                       |
|                  |   | หน่วยประสบการณ์ที่ 4 การทดสอบคุณสมบัติของพลาสติก                |
|                  |   | หน่วยประสบการณ์ที่ 5 การทำผลิตภัณฑ์พลาสติก                      |
| พลาสติก          | { | หน่วยประสบการณ์ที่ 6 การใช้พลาสติก                              |
| กลุ่มที่ 3       | { | หน่วยประสบการณ์ที่ 7 การใช้ยางเทียม                             |
| ยางเทียม ซิลิโคน |   | หน่วยประสบการณ์ที่ 8 การใช้ซิลิโคน                              |
| กลุ่มที่ 4       | { | หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย                              |
|                  |   | หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย                   |
|                  |   | หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย                              |
| เส้นใย           | { | หน่วยประสบการณ์ที่ 12 การผลิตสบู่และการเลือกใช้สบู่             |
| กลุ่มที่ 5       | { | หน่วยประสบการณ์ที่ 13 การทดสอบคุณสมบัติของผงซักฟอก              |
|                  |   | หน่วยประสบการณ์ที่ 14 การศึกษากระบวนการที่สารซักล้างทำความสะอาด |
|                  |   | หน่วยประสบการณ์ที่ 15 การใช้สารสังเคราะห์ในชีวิตประจำวัน        |
| สารซักล้าง       | { |                                                                 |

ผู้วิจัยเลือกกลุ่มของหน่วยประสบการณ์ด้วยวิธีการจับฉลากได้กลุ่มที่ 4 ประกอบด้วย 3 หน่วยประสบการณ์ คือ หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย และหน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย

3) วิเคราะห์และกำหนดภารกิจ/งาน ผู้วิจัยได้นำประสบการณ์รอมมากำหนดภารกิจ/งาน โดยใน 1 ประสบการณ์รอม มีภารกิจอย่างน้อย 2 ภารกิจ และใน 1 ภารกิจจะมีงานไม่น้อยกว่า 3 งาน

4) วิเคราะห์และกำหนดเนื้อหาสาระสำหรับแต่ละภารกิจและงาน ผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหาในภารกิจในลักษณะเป็นหัวเรื่องในแต่ละหัวเรื่องจะครอบคลุมหน่วยประสบการณ์หลัก

5) เลือกรูปแบบและวิธีการให้ประสบการณ์ ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบการเผชิญประสบการณ์ มีทั้ง 3 รูปแบบ คือ (1) การเรียนกับครู หรือ TDL (Teacher Directed Learning) (2) การเรียนกับเพื่อนหรือ PDL (Peer Directed Learning) และ (3) การเรียนเอง หรือ SDL (Self Directed Learning)

(1) รูปแบบการสอนที่เป็นการเรียนกับครู ได้แก่ การตรวจสอบอุปกรณ์การทดลองการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ การสรุปประเภทของเส้นใย การสรุปการรายงานผลการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ การตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบสมบัติของเส้นใย การสรุปผลการทดลองการทดสอบสมบัติของเส้นใย การตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์ในการจัดนิทรรศการ และสรุปการเสนอนิทรรศการ

(2) รูปแบบการเรียนกับเพื่อน ได้แก่ การดูตัวอย่างเส้นใย การจำแนกประเภทของเส้นใย การเสนอผลงานประเภทของเส้นใย การชมเทปภาพ การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการเสนอผลการทดลอง การเขียนรายงานและการนำเสนอผลงานการจัดนิทรรศการ

(3) รูปแบบการเรียนด้วยตนเอง ได้แก่ การอ่านประมวลสาระ การอ่านหนังสือแบบเรียน อ่านตำรา จดบันทึกสาระสำคัญ และการทำแบบฝึกหัด

สำหรับวิธีการให้ประสบการณ์ในชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เรื่องสารสังเคราะห์ ใช้วิธีการให้ประสบการณ์ที่หลากหลายคือ การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ การสอนแบบอภิปราย การสอนแบบทดลอง และการสอนแบบสาธิต

6) กำหนดบริบทและสถานการณ์สำหรับเผชิญประสบการณ์ บริบทที่ใช้ ได้แก่ ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ และห้องโสตทัศนศึกษา โดยกำหนดมุมต่าง ๆ ให้นักเรียนเผชิญประสบการณ์ ดังนี้

(1) มุมวิชาการ เป็นแหล่งความรู้ที่อยู่ในรูปสื่อต่าง ๆ ประกอบด้วยประมวลสาระ แบบฝึกปฏิบัติ หนังสือแบบเรียน ตำรา และตัวอย่างเส้นใยของจริง

(2) มุมนิทรรศการ เป็นมุมที่มีการจัดบอร์ดแสดงความรู้เกี่ยวกับการนำเส้นใยไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ และจัดวางผลงานผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเส้นใย

(3) มุมสื่อ เป็นมุมที่ตั้งเครื่องเล่นเทปภาพ โทรทัศน์ขนาด 21 นิ้ว ใช้กับสื่อ เทปภาพ จอภาพ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะใช้กับสื่อแผ่นใสเพื่อรายงานผลของนักเรียน และเครื่อง คอมพิวเตอร์ใช้กับสื่อสไลด์คอมพิวเตอร์ ใช้ในการออกแบบการจัดนิทรรศการ และรูปภาพที่ใช้ ในการจัดนิทรรศการการใช้เส้นใย

(4) มุมเสนอผลงาน เป็นส่วนที่นักเรียนนำผลงานของตนเองมาแสดง เป็นมุม ที่ใช้ในการนำเสนอผลงานของนักเรียนในเรื่องการจำแนกประเภทของเส้นใย

(5) มุมวัสดุอุปกรณ์ เป็นส่วนที่จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ไว้ให้นักเรียนได้เผชิญ ประสบการณ์ตามที่กำหนด เป็นมุมที่วางสารเคมี เครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการทดลอง และการจัดนิทรรศการ

7) เขียนแผนการสอนแบบอิงประสบการณ์ แผนเผชิญประสบการณ์ แผนกำกับ ประสบการณ์ และแผนผลิตสื่อการสอนประกอบด้วย ประมวลสาระ แบบฝึกปฏิบัติ ของจริง เทปภาพ และสไลด์คอมพิวเตอร์

(1) เขียนแผนการสอนแบบอิงประสบการณ์ ซึ่งเป็นแผนประสบการณ์หลัก ครอบคลุมหน่วยประสบการณ์ ประกอบด้วย หน่วยประสบการณ์ ประสบการณ์หลัก ประสบการณ์รอง วัตถุประสงค์ สถานการณ์และบริบท ขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์ สื่อและแหล่งประสบการณ์ และการประเมิน

(2) เขียนแผนเผชิญประสบการณ์ ซึ่งเป็นแผนที่ครอบคลุมประสบการณ์รอง ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ สถานการณ์และบริบท รายละเอียดของการเผชิญประสบการณ์ ครอบคลุมประสบการณ์รอง ภารกิจ งาน วิธีการ เนื้อหา สื่อ/และแหล่งความรู้ สิ่งอำนวยความสะดวก และประเมิน

(3) เขียนแผนกำกับประสบการณ์ เป็นการระบุขั้นตอนการสอนแบบอิง ประสบการณ์ มี 7 ขั้นตอน คือ (1) ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ (2) ประเมินขณะเผชิญประสบการณ์ (3) เผชิญประสบการณ์ (4) รายงานความก้าวหน้า (5) รายงานผลการเผชิญประสบการณ์ (6) สรุปผลการเผชิญประสบการณ์ และ (7) ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ ในแต่ละขั้นตอนต้อง ระบุสถานที่ และระยะเวลา

(4) เขียนแผนผลิตสื่อสิ่งพิมพ์ เทปภาพ และสไลด์คอมพิวเตอร์ เป็นการระบุ รายละเอียดของสื่อการสอนที่ต้องผลิตใหม่ที่ครอบคลุมประเภทสื่อ ชื่อเรื่อง ความยาวของสื่อ

วัตถุประสงค์ สรุปเนื้อหา แหล่ง/ที่มาของสื่อ ขั้นตอนการผลิต และทรัพยากรที่ต้องใช้ผลิตสื่อการ  
สอน

8) ผลิตสื่อสำหรับชุดประสบการณ์ สื่อสำหรับชุดประสบการณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วย สื่อสิ่งพิมพ์ เทปภาพ และสไลด์คอมพิวเตอร์

ในการผลิตสื่อสิ่งพิมพ์ครอบคลุมขั้นตอนการผลิต 4 ขั้นตอน คือ (1) การวางแผนการผลิต (2) การเตรียมการผลิต (3) การดำเนินการผลิต และ (4) การประเมินการผลิต

(1) การวางแผนการผลิตสื่อสิ่งพิมพ์

- ก. วิเคราะห์ผู้เรียน เป็นการศึกษาพื้นฐานของผู้เรียนในด้านอายุ ความรู้ และระดับสติปัญญา
- ข. วิเคราะห์และกำหนดเนื้อหา รวบรวมเนื้อหาจากหนังสือเรียน ตำราและเอกสาร
- ค. กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการคาดหวังผลที่จะเกิดขึ้นจากการเผชิญประสบการณ์ในเชิงพฤติกรรมที่วัดได้ ประกอบด้วยเงื่อนไข พฤติกรรม และเกณฑ์

(2) การเตรียมการผลิตสื่อสิ่งพิมพ์

- ก. เตรียมเครื่องมือการผลิต ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ กล้องดิจิทัล กล้องถ่ายรูป เครื่องสแกนเนอร์ เครื่องพิมพ์เลเซอร์ และเครื่องก๊อปปี้ปริ้นเตอร์
- ข. เตรียมวัสดุอุปกรณ์การผลิต ได้แก่ กระดาษ A4 เทปเล็กสีเงิน และสแตปเปิ้ล

(3) การดำเนินการผลิตสื่อสิ่งพิมพ์

- ก. เขียนแผนผังแนวคิดในรูปแผนภูมิ
- ข. เขียนแผนการสอนประจำหน่วย และแผนการสอนประจำตอน
- ค. เขียนส่วนนำ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความจำเป็นที่ต้องเรียน ขอบข่ายสาระ และวัตถุประสงค์
- ง. เขียนเนื้อหาสาระ โดยการเรียบเรียงเนื้อหาสาระที่ค้นคว้าตามลำดับแผนผังแนวคิด
- จ. กำหนดและถ่ายภาพประกอบ โดยกำหนดประเภทของภาพ ขนาดของภาพ และคำอธิบายรายละเอียดของภาพ และดำเนินการถ่ายภาพประกอบ
- ฉ. จัดพิมพ์ต้นฉบับ ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์
- ช. อัดสำเนาเย็บเล่ม

## (4) การประเมินการผลิตสื่อสิ่งพิมพ์

ก. ผู้ผลิตตรวจสอบตัวสะกด การเว้นวรรคตอน และความชัดเจนของภาพประกอบ

ข. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้อง และความทันสมัยของเนื้อหาสาระ ความสอดคล้องของภาพประกอบกับเนื้อหา และการใช้ภาษา

ในการผลิตสื่อเทปภาพ ครอบคลุมขั้นตอนการผลิต 4 ขั้นตอน คือ (1) การวางแผนการผลิต (2) การเตรียมการผลิต (3) การดำเนินการผลิต และ (4) การประเมินการผลิต

## (1) การวางแผนการผลิตสื่อเทปภาพ

ก. กำหนดเนื้อหา

ข. ศึกษารูปแบบและประเภทของสื่อเทปภาพ

ค. เขียนแผนผังรายการ

ง. เขียนบทเทปภาพ

จ. ตรวจสอบแก้ไขบทเทปภาพ

## (2) การเตรียมการผลิตสื่อเทปภาพ

ก. เตรียมวัสดุอุปกรณ์การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ วัสดุอุปกรณ์ในการเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

ข. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์การผลิต ได้แก่ ม้วนเทปภาพ Hi8 กล้องถ่ายวิดีโอ คิววิตอล โคมไฟ อุปกรณ์ประกอบฉาก เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับตัดต่อ เครื่องบันทึกเสียง ไมโครโฟน ม้วนเทปภาพ และเครื่องเล่นเทปภาพ

ค. เตรียมบุคลากร ได้แก่ เจ้าหน้าที่ถ่ายทำ ตัดต่อ ผู้บรรยาย และผู้แสดง

## (3) การดำเนินการผลิตสื่อเทปภาพ

ก. ถ่ายทำตามบทเทปภาพ

ข. ตัดต่อภาพให้ตรงกับคำบรรยาย

ค. บันทึกเสียงคำบรรยาย

ง. ผสมเสียงดนตรี

จ. ทดลองใช้

## (4) การประเมินการผลิตสื่อเทปภาพ

ผู้ผลิตนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา ตรวจสอบเทปภาพ โดยประเมินจากการตรวจสอบความถูกต้อง และความทันสมัยของเนื้อหาสาระ ความ



สอดคล้องของภาพและเสียง ได้แก่ เสียงบรรยาย เสียงดนตรี การลำดับภาพ การให้เสียง การนำเสนอรายการ และการใช้ภาษา

ในการผลิตสื่อสไลด์คอมพิวเตอร์ ครอบคลุมขั้นตอนการผลิต 4 ขั้นตอน คือ (1) การวางแผนการผลิต (2) การเตรียมการผลิต (3) การดำเนินการผลิต และ (4) การประเมินการผลิต

(1) การวางแผนการผลิตสไลด์คอมพิวเตอร์

ก. กำหนดข้อความที่จะปฐมนิเทศ และข้อความที่เกี่ยวกับการสรุปผลการทดลอง

ข. ศึกษารูปแบบของสไลด์คอมพิวเตอร์

ค. ร่างข้อความบนกระดาษ

ง. ศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างสไลด์คอมพิวเตอร์

(2) การเตรียมการผลิตสไลด์คอมพิวเตอร์

ก. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์การผลิต ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์

ข. เตรียมบุคลากร ได้แก่ เจ้าหน้าที่ออกแบบงานกราฟิก และเจ้าหน้าที่พิมพ์ลงคอมพิวเตอร์

(3) การดำเนินการผลิตสไลด์คอมพิวเตอร์

ก. ออกแบบสไลด์คอมพิวเตอร์

ข. พิมพ์ลงบนคอมพิวเตอร์

(4) การประเมินการผลิตสไลด์คอมพิวเตอร์

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษาประเมินการผลิตจากรูปแบบของการออกแบบ ความถูกต้องของข้อความ ขนาดของตัวอักษร และสีตัวอักษรของสไลด์คอมพิวเตอร์

9) จัดสิ่งอำนวยความสะดวก เส้นทางการเรียน และการออกแบบสถานที่เผชิญประสบการณ์ดังรายละเอียดดังนี้

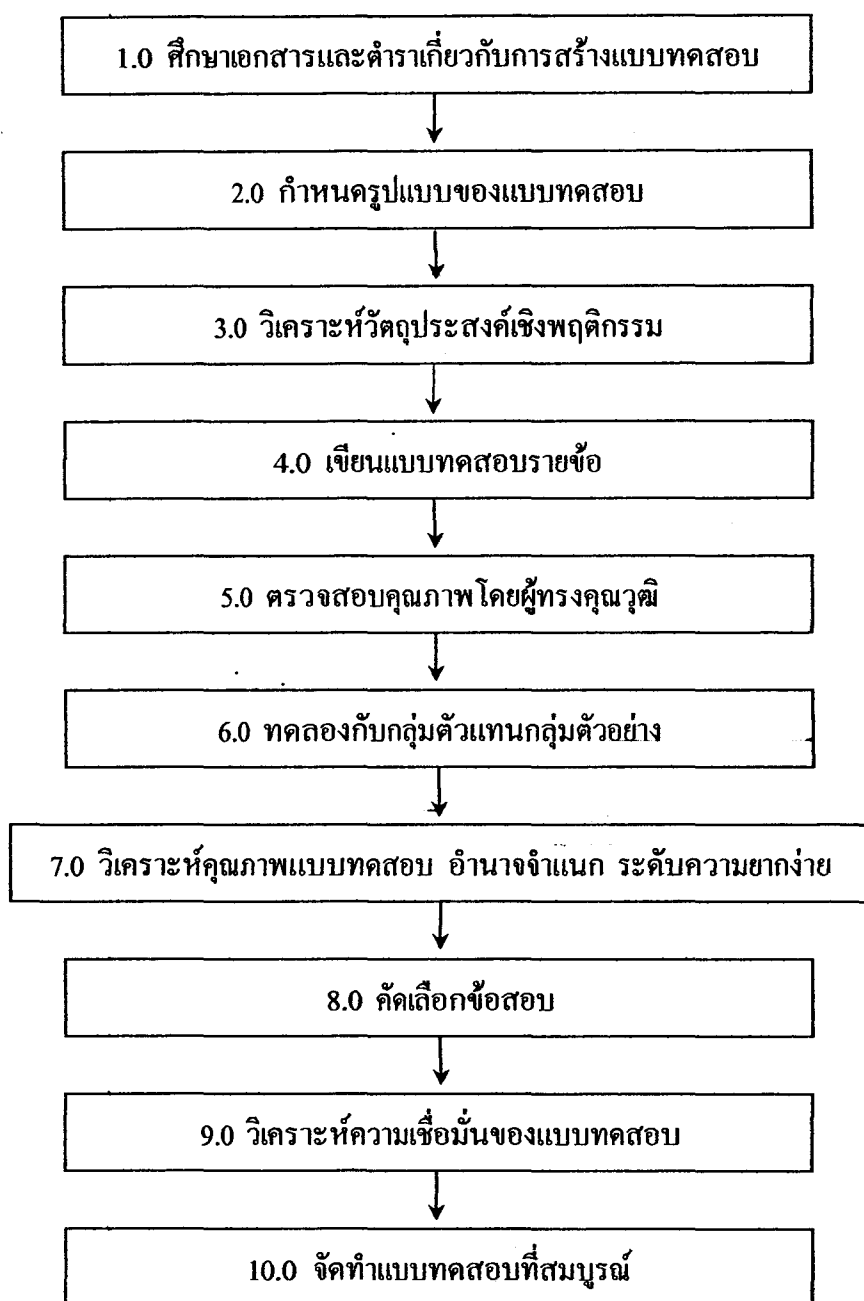
(1) จัดสิ่งอำนวยความสะดวก ที่มุมสื่อประกอบด้วย เครื่องเล่นเทปภาพ โทรทัศน์ ขนาด 21 นิ้ว ใช้ในการชมเทปภาพ จอภาพ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ ใช้ในการนำเสนอผลงานของนักเรียน และเครื่องคอมพิวเตอร์ใช้กับสไลด์คอมพิวเตอร์

(2) กำหนดเส้นทางการเรียน โดยลำดับขั้นการเรียนที่นักเรียนต้องผ่านการเผชิญประสบการณ์เขียนในรูปแบบภูมิลักษณะของประสบการณ์ที่จะต้องศึกษา

(3) ออกแบบสถานที่เผชิญประสบการณ์ เป็นการกำหนดสถานที่เผชิญประสบการณ์ โดยเขียนแผนผังการจัดชั้นเรียน ตำแหน่งและมุมต่างๆในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ห้องโสตทัศนศึกษา

ขั้นที่ 2 ตรวจสอบและปรับปรุงชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ (1) ให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบและนำไปแก้ไขปรับปรุง และ (2) ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 1 ท่าน ด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 1 ท่าน และด้านวัดและประเมินผลทางการศึกษา จำนวน 1 ท่าน ตรวจสอบชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ และประเมินคุณภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ด้วยแบบประเมินคุณภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้ทรงคุณวุฒิมีข้อเสนอแนะเพื่อนำมาปรับปรุงดังนี้ ความถูกต้องของเนื้อหาในเทปภาพ เช่น การใช้คำย่อของหน่วยวัดปริมาตร ชื่อสารเคมี หลักการเตรียมสารละลายที่เข้มข้น 50 % วิธีการเทสารละลายผ่านแท่งแก้ว ผู้วิจัยได้ปรับปรุงชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ หลังจากนั้นได้นำไปทดสอบประสิทธิภาพ

2.2 แบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์เป็นแบบทดสอบวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย จำนวนหน่วยประสบการณ์ละ 20 ข้อคือ ก่อนเผชิญประสบการณ์ 10 ข้อ และหลังเผชิญประสบการณ์ 10 ข้อ เป็นแบบทดสอบคู่ขนาน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์

ขั้นที่ 1 ศึกษาจากเอกสาร และตำราที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบ

ขั้นที่ 2 กำหนดรูปแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์ เป็นแบบปรนัย  
ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และเป็นแบบคู่ขนาน

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยการสร้างตารางวิเคราะห์  
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมระดับพุทธิพิสัยของเบนจามิน บลูม มี 6 ระดับ คือ ระดับความรู้/  
ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า จากนั้น  
สร้างตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจะประกอบด้วยวัตถุประสงค์ 2 ระดับ ได้แก่  
ระดับความรู้และความจำ ความเข้าใจ (ภาคผนวก ฉ หน้า 437 - 441 )

ขั้นที่ 4 เขียนแบบทดสอบรายข้อ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบเป็นแบบคู่ขนาน  
ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกในแต่ละหน่วยจะแบ่งแบบทดสอบออกเป็น 2 ชุด คือแบบทดสอบ  
ก่อนเผชิญประสบการณ์หน่วยประสบการณ์ที่ 9 จำนวน 21 ข้อ หน่วยประสบการณ์ที่ 10  
จำนวน 27 ข้อ และหน่วยประสบการณ์ที่ 11 จำนวน 21 ข้อ แบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์  
หน่วยประสบการณ์ที่ 9 จำนวน 21 ข้อ หน่วยประสบการณ์ที่ 10 จำนวน 27 ข้อ และหน่วย  
ประสบการณ์ที่ 11 จำนวน 21 ข้อ รวมทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์จำนวน 138 ข้อ เป็นแบบทดสอบ  
ก่อนเผชิญประสบการณ์จำนวน 69 ข้อ และแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์จำนวน 69 ข้อ

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล  
ทางการศึกษาจำนวน 1 ท่าน ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความ  
ตรงเชิงเนื้อหา ภาษาที่ใช้ และความถูกต้องของแบบทดสอบ ผู้ทรงคุณวุฒิข้อเสนอแนะเพื่อนำมา  
ปรับปรุงดังนี้ (1) ปรับข้อสอบบางข้อที่ไม่มีลักษณะข้อสอบแบบคู่ขนาน (2) เปลี่ยนตัวเลือกให้  
ยากขึ้นไม่ให้มีตัวเลือกประเภทถูกทุกข้อ และ (3) ปรับภาษาที่ใช้ในการตั้งคำถามและคำตอบ

ขั้นที่ 6 ทดลองใช้แบบทดสอบกับกลุ่มตัวแทนกลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนเรื่องสารสังเคราะห์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนนวมินทราชินู  
ทิศ สตรีวิทยา 2 จำนวน 40 คน เมื่อวันที่ 5 มกราคม 2547

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ ด้วยค่าอำนาจจำแนก และความยากง่าย  
โดยใช้เทคนิค 27% ของจุงเตห์ ฟาน (Chung - Teh Fan) และนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ข้อสอบ  
เป็นรายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) โดยผู้วิจัยนำกระดาษคำตอบมาตรวจ  
ให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดได้ 0 คะแนน จากนั้นนำ  
กระดาษคำตอบของนักเรียนเรียงลำดับจากคะแนนมากไปยังคะแนนน้อย เพื่อแบ่งกลุ่มสูง และ  
กลุ่มต่ำ เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจ  
จำแนก (r) 0.20 - 1.00 หากข้อใดต่างไปจากเกณฑ์ดังกล่าวจะไม่นำมาใช้ ผลการวิเคราะห์  
ข้อสอบรายข้อของหน่วยประสบการณ์มีดังนี้

หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย แบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.43 – 1.00 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ที่อยู่ระหว่าง 0.00 – 0.40 มีข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 15 ข้อ ส่วนแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.38 – 1.00 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ที่อยู่ระหว่าง 0.00 – 0.40 มีข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 14 ข้อ

หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย แบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.43 – 1.00 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ที่อยู่ระหว่าง 0.13 – 0.40 มีข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 17 ข้อ ส่วนแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.43 – 0.88 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ที่อยู่ระหว่าง 0.13 – 0.43 มีข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 18 ข้อ

หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใยแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.33 – 1.00 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ที่อยู่ระหว่าง 0.00 – 0.38 มีข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 14 ข้อ ส่วนแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.38 – 0.95 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ที่อยู่ระหว่าง 0.05 – 0.38 มีข้อสอบอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 14 ข้อ

ขั้นที่ 8 คัดเลือกข้อสอบ โดยคัดเลือกข้อสอบที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยพิจารณาจากความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกที่ใกล้เคียงกัน คำถามในแนวทางเดียวกันมาเป็นข้อสอบคู่ขนานจำนวน 60 ข้อ ซึ่งแบ่งเป็นข้อสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ละ 10 ข้อ รวม 3 หน่วยประสบการณ์ เป็นจำนวน 30 ข้อ และข้อสอบหลังเผชิญประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ละ 10 ข้อ เป็นข้อสอบจำนวน 30 ข้อ รวม 6 ฉบับ

หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย แบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.48 – 0.78 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ที่อยู่ระหว่าง 0.23 – 0.40 ส่วนแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.45 – 0.78 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ที่อยู่ระหว่าง 0.23 – 0.40 (ภาคผนวก ข หน้า 406 - 407)

หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย แบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.45 – 0.80 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ที่อยู่ระหว่าง 0.30 – 0.40 ส่วนแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.43 – 0.73 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ที่อยู่ระหว่าง 0.25 – 0.43 (ภาคผนวก ข หน้า 408 - 409)

หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย แบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.40 – 0.75 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ที่อยู่ระหว่าง 0.23 – 0.38

ส่วนแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.40 – 0.75 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ที่อยู่ระหว่าง 0.25 – 0.38 (ภาคผนวก ข หน้า 410 - 411 )

ขั้นที่ 9 วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยนำแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับไปทดสอบกับตัวแทนกลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนเรื่องสารสังเคราะห์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา 2 จำนวน 20 คน เมื่อวันที่ 9 มกราคม 2547 เวลา 10.00 – 12.00 น. นำผลจากการทดสอบของตัวแทนกลุ่มตัวอย่างไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ด้วยวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson) ผลการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ ได้ดังนี้

หน่วยประสบการณ์ที่ 9 แบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์มีค่าความเชื่อมั่น 0.62 ส่วนแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ค่าความเชื่อมั่น 0.67 (ภาคผนวก ค หน้า 414 - 415)

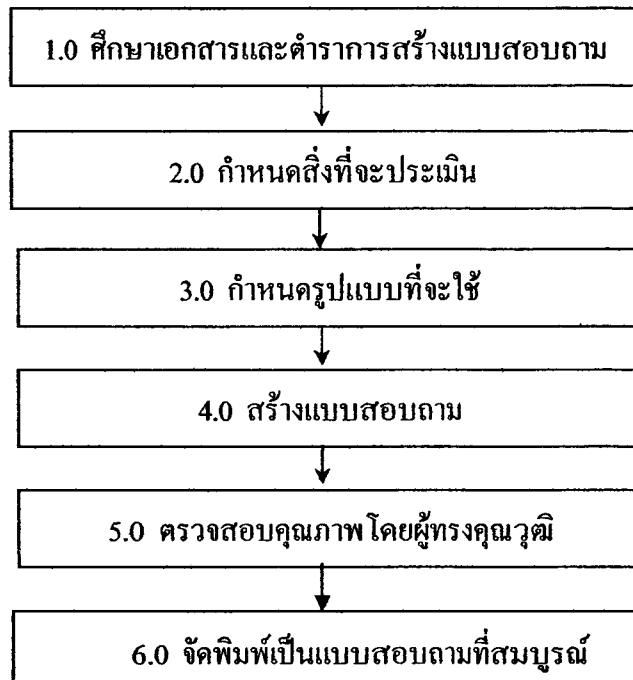
หน่วยประสบการณ์ที่ 10 แบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์มีค่าความเชื่อมั่น 0.60 ส่วนแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ค่าความเชื่อมั่น 0.67 (ภาคผนวก ค หน้า 416 - 417)

หน่วยประสบการณ์ที่ 11 แบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์มีค่าความเชื่อมั่น 0.63 ส่วนแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ค่าความเชื่อมั่น 0.70 (ภาคผนวก ค หน้า 418 - 419)

แบบทดสอบทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับ 0.5 ขึ้นไป (ปรีชา เนาว์เย็นผล 2533 : 111)

ขั้นที่ 10 จัดทำแบบทดสอบที่สมบูรณ์ โดยพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อนำไปใช้ทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์ กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ในการเรียนชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ของแต่ละหน่วยประสบการณ์

2.3 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์เรื่องสารสังเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นแบบสอบถามแบบปลายปิด จำนวน 5 ข้อ แบบมาตราส่วนประมาณค่า มีขั้นตอนการสร้าง 6 ขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น

ขั้นที่ 1 ศึกษาเอกสาร และดำราเกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถาม

ขั้นที่ 2 กำหนดสิ่งที่ประเมิน คือ ผลกระทบจากการใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ จำนวน 5 ข้อ ได้แก่ (1) ชอบการเรียนรู้ด้วยชุดการสอน (2) สะอาดแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (3) ตัดสินใจด้วยตนเอง (4) มีการทำงานเป็นกลุ่ม และ (5) เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง

ขั้นที่ 3 กำหนดรูปแบบที่จะใช้เป็นแบบสอบถามแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 อันดับ มีค่าน้ำหนักดังนี้

ความคิดเห็นเหมาะสมในระดับมากที่สุด	5 คะแนน
ความคิดเห็นเหมาะสมในระดับมาก	4 คะแนน
ความคิดเห็นเหมาะสมในระดับปานกลาง	3 คะแนน
ความคิดเห็นเหมาะสมในระดับน้อย	2 คะแนน
ความคิดเห็นเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด	1 คะแนน

ขั้นที่ 4 สร้างแบบสอบถามโดยกำหนดข้อคำถามที่ถามในแบบสอบถาม และระดับความคิดเห็น

ขั้นที่ 5 การตรวจสอบแบบสอบถาม โดยได้นำแบบสอบถามให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 2 ท่าน ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 1 ท่าน และด้านวัดและประเมินผลทางการศึกษา จำนวน 1 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง และภาษาที่ใช้ ผู้ทรงคุณวุฒิมีข้อเสนอแนะเพื่อนำมาปรับปรุงในเรื่องข้อคำถามที่ถามในแบบสอบถามไม่ชัดเจน ผู้วิจัยได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

ขั้นที่ 6 จัดพิมพ์เป็นแบบสอบถามที่สมบูรณ์ จัดพิมพ์เป็นแบบสอบถามด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แล้วสำเนา เพื่อนำมาใช้สอบถามกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ (ภาคผนวก ข หน้า 442 - 443 )

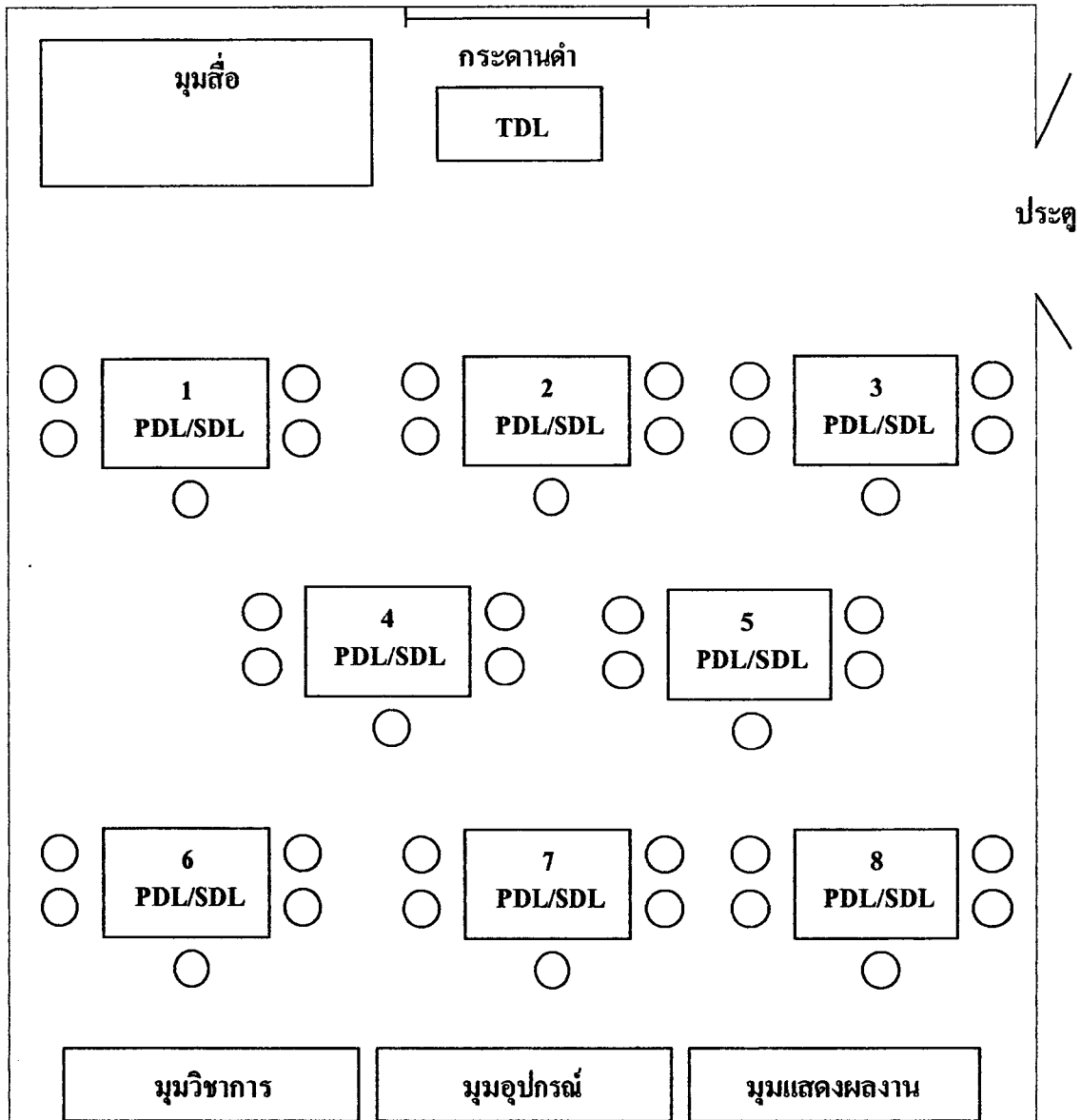
### 3. การรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 การเตรียมสถานที่ จัดเตรียมสถานที่สำคัญเผชิญประสบการณ์ ในหน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย และหน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย เป็นห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ โดยจัดเป็นโต๊ะมีเก้าอี้ล้อมรอบโต๊ะ 5 ตัว จัดมุมต่าง ๆ ดังนี้ มุมวิชาการ มุมอุปกรณ์ มุมเสนอผลงาน และมุมสื่อ จัดเตรียมสถานที่สำหรับเผชิญประสบการณ์ ในหน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย เป็นห้องโสตทัศนศึกษา โดยจัดเป็นโต๊ะมีเก้าอี้ล้อมรอบโต๊ะ 8 ตัว จัดมุมต่าง ๆ ดังนี้ มุมวิชาการ มุมวัสดุอุปกรณ์ มุมสื่อ มุมนิทรรศการ และมุมแสดงผลงาน ตามแผนผังการจัดห้องเรียน



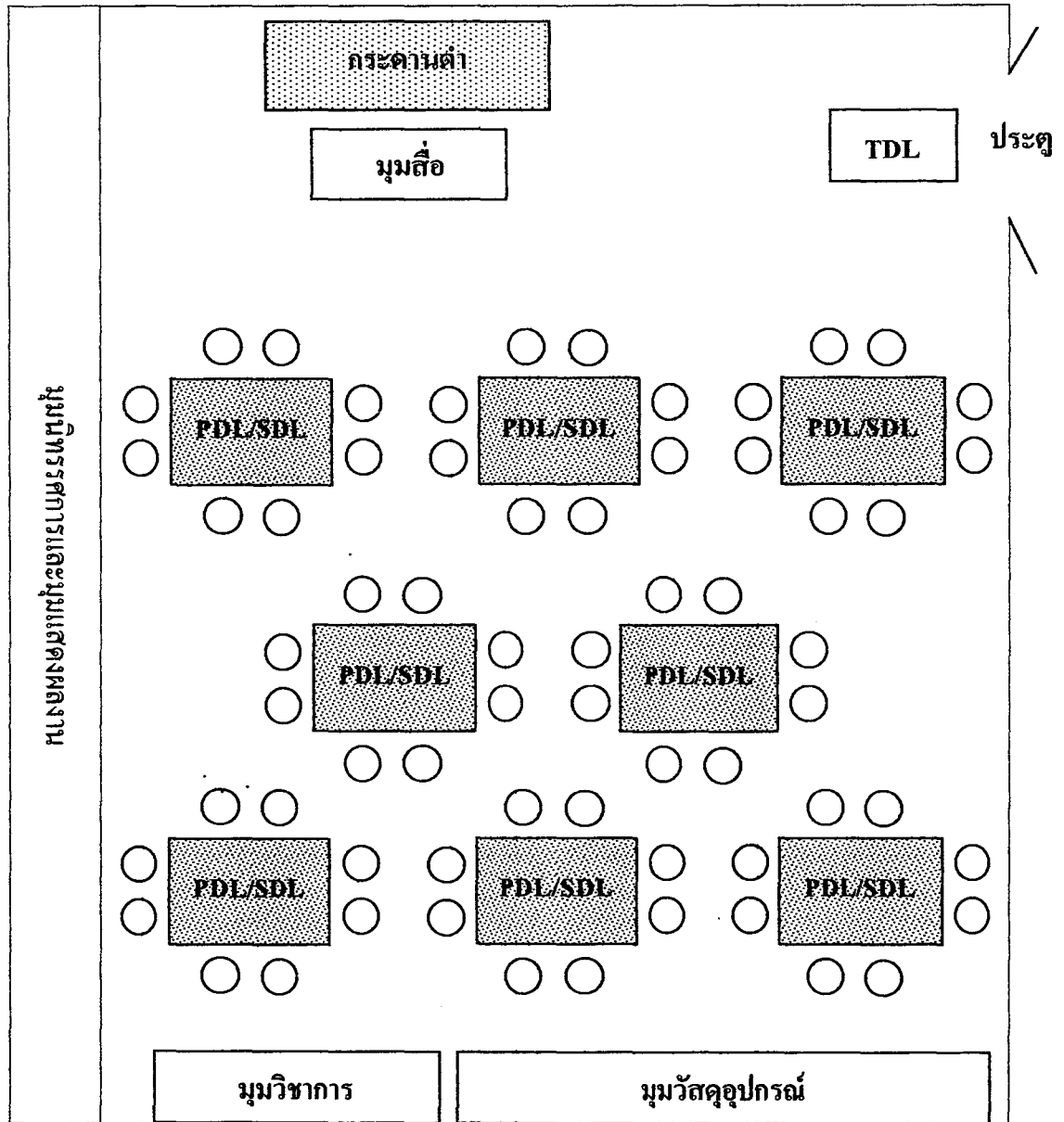
### แผนผังการจัดห้องเรียน (อาคารวิทยาศาสตร์)



#### หมายเหตุ

PDL	หมายถึง	การเผชิญประสบการณ์แบบเรียนกับเพื่อน
SDL	หมายถึง	การเผชิญประสบการณ์แบบเรียนด้วยตนเอง
TDL	หมายถึง	การเผชิญประสบการณ์แบบเรียนกับครู
□	หมายถึง	โต๊ะปฏิบัติงานที่จัดไว้เป็นกลุ่ม
○	หมายถึง	เก้าอี้นั่ง/จุดปฏิบัติงานของสมาชิก

แผนผังการจัดชั้นเรียน (ห้องโสตทัศนศึกษา)



หมายเหตุ

- |     |         |                                     |
|-----|---------|-------------------------------------|
| PDL | หมายถึง | การเผชิญประสบการณ์แบบเรียนกับเพื่อน |
| SDL | หมายถึง | การเผชิญประสบการณ์แบบเรียนด้วยตนเอง |
| TDL | หมายถึง | การเผชิญประสบการณ์แบบเรียนกับครู    |
| ■   | หมายถึง | โต๊ะปฏิบัติงานที่จัดไว้เป็นกลุ่ม    |
| ○   | หมายถึง | เก้าอี้นั่ง/จุดปฏิบัติงานของสมาชิก  |

3.2 **ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล** ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลเหมือนกันทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์ ขั้นตอนการเก็บข้อมูลแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม ใช้ขั้นตอนการเก็บข้อมูลเหมือนกันตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.2.1 **ปฐมนิเทศ** ผู้วิจัยชี้แจงเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย แจกคู่มือเผชิญประสบการณ์ และประมวลสาระ

3.2.2 **ดำเนินการสอนแบบอิงประสบการณ์** โดยมี 7 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 **ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ (Pre-test)** ก่อนที่นักเรียนเผชิญประสบการณ์ ผู้วิจัยทำการทดสอบนักเรียนด้วยแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ โดยแต่ละหน่วยประสบการณ์ใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัยเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมกระดาษคำตอบที่ใช้ตอบแบบทดสอบแบบปรนัย และตรวจสอบการให้คะแนนเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป ขั้นประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ใช้เวลาทั้งสิ้น 30 นาที โดยแบ่งเป็นหน่วยประสบการณ์ละ 10 นาที

ขั้นที่ 2 **ปฐมนิเทศเผชิญประสบการณ์ (Briefing)** ผู้วิจัยชี้แจงเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของประสบการณ์ ประสบการณ์ที่คาดหวังที่จะเกิดขึ้นกับตัวนักเรียน บริบท/สถานการณ์ ขั้นตอนการหาประสบการณ์ (ภารกิจ/งาน) สื่อ/เครื่องมือ และการประเมิน

ขั้นที่ 3 **เผชิญสถานการณ์ (Coping)** นักเรียนเผชิญประสบการณ์ตามขั้นตอนของภารกิจ/งาน ที่กำหนดในแผนเผชิญประสบการณ์

ขั้นที่ 4 **รายงานความก้าวหน้า (Reporting)** ให้นักเรียนรายงานความก้าวหน้าในแต่ละภารกิจที่ได้เผชิญประสบการณ์ให้ครูได้ทราบ

ขั้นที่ 5 **รายงานผลการเผชิญประสบการณ์ (Debriefing)** ให้นักเรียนนำเสนอผลงานจากการเผชิญประสบการณ์

ขั้นที่ 6 **สรุปผลการเผชิญประสบการณ์** นักเรียนและครูร่วมกันสรุปขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์

ขั้นที่ 7 **ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ (Post-test)** หลังจากที่นักเรียนเผชิญประสบการณ์แล้ว ผู้วิจัยทำการทดสอบนักเรียนด้วยแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ โดยแต่ละหน่วยประสบการณ์ใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแบบปรนัยเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมกระดาษคำตอบที่ใช้ตอบแบบทดสอบแบบปรนัย และตรวจสอบการให้คะแนนเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป ขั้นประเมินหลังการเผชิญประสบการณ์ ใช้เวลาทั้งสิ้น 30 นาที โดยแบ่งเป็นหน่วยประสบการณ์ละ 10 นาที

ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม หลังจากกลุ่มตัวอย่าง ทำแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ในแต่ละหน่วยแล้ว ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างเป็นรายบุคคลเกี่ยวกับคุณภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำไปใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม

ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม ผู้วิจัยได้แจกแบบสอบถามให้กลุ่มตัวอย่างแสดงความคิดเห็น และเก็บแบบสอบถามมาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

### 3.2.3 ระยะเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

1) การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์แบบ เดี่ยวระหว่างวันที่ 12 – 16 มกราคม 2547

2) การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์แบบ กลุ่มระหว่างวันที่ 19 – 23 มกราคม 2547

3) การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์แบบ ภาคสนาม ระหว่างวันที่ 2 – 14 กุมภาพันธ์ 2547 ใช้เวลาทั้งหมด 15 ชั่วโมง หน่วยประสบการณ์ ที่ 9 การผลิตเส้นใยใช้เวลา 4 ชั่วโมง 10 นาที หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของ เส้นใย ใช้เวลา 5 ชั่วโมง 50 นาที หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย ใช้เวลา 5 ชั่วโมง

## 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล 3 ประเด็น ดังต่อไปนี้ (1) การวิเคราะห์หา ประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์จากแบบฝึกปฏิบัติและแบบทดสอบหลังเผชิญ ประสบการณ์ (2) การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ จากแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์ และ(3) การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่ มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์จากแบบสอบถาม โดยมีรายละเอียดดังนี้

### 4.1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ได้หา ประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ตามเกณฑ์ 80/80 จากสูตร  $E_1/E_2$  (ชัยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุล 2520 : 136 – 137)

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

เมื่อ	$E_1$	คือ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	คือ คะแนนรวมของงานที่กำหนดให้ทำ
	$A$	คือ คะแนนเต็มของงานทุกชิ้นรวมกัน
	$N$	คือ จำนวนนักเรียน

สูตร

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

	$E_2$	คือ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	คือ คะแนนรวมของการทดสอบหลังเรียน
	$B$	คือ คะแนนเต็มของการทดสอบหลังเรียน
	$N$	คือ จำนวนนักเรียน

เกณฑ์การยอมรับชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ คือ

- (1) เท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80
- (2) สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในช่วง 2.5 – 5.0
- (3) ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในช่วง 2.5 – 5.0

#### 4.2 การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนที่ใช้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ทำการสอนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ โดยใช้การทดสอบค่าที (t-Dependent) (ล้วน สายยศ 2540 : 301) โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel 97 ในการคำนวณ

$$\text{สูตร } t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}, \quad \text{เมื่อ } df = n-1$$

เมื่อ	$D$	เป็นความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$N$	เป็นจำนวนคู่

### 4.3 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

การวิเคราะห์ผลจากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดภาพการสอนแบบอิงประสบการณ์ โดยใช้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD.) (ล้วน สายยศ 2540 : 270 – 273)

#### 4.3.1 ค่าเฉลี่ย

$$\text{สูตร} \quad \bar{X} = \frac{\sum fx}{N}$$

เมื่อ

$\bar{X}$

คือ ค่าเฉลี่ย

$\sum x$

คือ ผลรวมของคะแนนที่กำหนด

$f$

คือ จำนวนผู้ตอบแต่ละข้อคำถาม

$N$

คือ จำนวนทั้งหมดของผู้ตอบแบบสอบถาม

การวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ โดยใช้เกณฑ์ดังต่อไปนี้

ความหมาย	ค่าเฉลี่ย
เหมาะสมมากที่สุด	4.50 – 5.00
เหมาะสมมาก	3.50 – 4.49
เหมาะสมปานกลาง	2.50 – 3.49
เหมาะสมน้อย	1.50 – 2.49
เหมาะสมน้อยที่สุด	1.00 – 1.49

#### 4.3.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\text{สูตร} \quad SD = \sqrt{\frac{N \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ

$SD$

คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum fx^2$

คือ ผลรวมยกกำลังสองของคะแนนทุกจำนวน

$(\sum fx)^2$

คือ ผลรวมของคะแนนทุกจำนวนยกกำลังสอง

$N$

คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ตอบแบบสอบถาม

## บทที่ 4

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์เรื่องสารสังเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล 3 ประเด็น ดังนี้ (1) การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ (2) ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ และ (3) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

#### 1. การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

1.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ดังตารางที่ 4.1 ตารางที่ 4.1 แสดงค่าร้อยละของคะแนนจากงานที่กำหนดให้ทำ และคะแนนจากการทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ในการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์แบบเดี่ยว (N = 3)

หน่วยที่	คะแนนจากงานที่กำหนดให้ทำ (ร้อยละ)	คะแนนจากการทดสอบ หลังเผชิญประสบการณ์ (ร้อยละ)	$E_1/E_2$
9	71.66	73.33	71.66/73.33
10	68.33	70.00	68.33/70.00
11	63.33	67.67	63.33/67.67

จากตารางที่ 4.1 พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์เรื่องสารสังเคราะห์ หน่วยประสบการณ์ที่ 9, 10 และ 11 มีประสิทธิภาพ 71.66/73.66, 68.33/70.00 และ 63.33/67.67 ตามลำดับ (ภาคผนวก ง หน้า 422 - 423 )

ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 3 คน พบว่าปัญหาของการเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์เรื่องสารสังเคราะห์ มีดังนี้ (1) คู่มือเผชิญประสบการณ์และประมวลสาระรวมกันเป็นเล่มเดียวกัน หนามากยากแก่การเปิดอ่าน ทำให้เกิดความสับสน (2) นักเรียนบางคนเขียนคำตอบลงในแบบทดสอบเผชิญก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์ (3) นักเรียนไม่ทำงาน

เรียงตามลำดับในแผนเผชิญประสบการณ (4) การจดบันทึกสาระสำคัญ บันทึกผลการทดลอง และทำแบบฝึกปฏิบัตินักเรียนมักจะอ่านประมวลสาระไปจดไป และ(5) ขณะที่สรุปผลการทดลอง นักเรียนบางคนพลิกดูประมวลสาระเพื่อดูสรุปผลการทดลองแล้วนำมาบันทึกและนำเสนอ

หลังจากทดสอบแบบเดี่ยวผู้วิจัยได้นำชุดการสอนแบบอิงประสบการณเรื่องสารสังเคราะห์ มาปรับปรุงในส่วนของ (1) แยกคู่มือเผชิญประสบการณ และประมวลสาระออกเป็นหน่วย ประสบการณละ 1 เล่ม (2) เพิ่มคำชี้แจงในการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ (3) ชี้แจงถึงข้อดีข้อเสียของการเรียนตามภารกิจและงาน (4) ชี้แจงในแต่ละประสบการณเพื่อให้ นักเรียนปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด และ (5) ประมวลสาระในส่วนของสรุปผลการทดลอง ให้ครู แจกให้นักเรียนหลังจากที่นักเรียนสรุปผลการทดลองเสร็จแล้ว

1.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณแบบกลุ่ม ดังตาราง ที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าร้อยละของคะแนนจากงานที่กำหนดให้ทำ และคะแนนจากการทดสอบหลังเผชิญประสบการณในการทดลองประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณแบบกลุ่ม (N = 6)

หน่วยที่	คะแนนจากงานที่กำหนดให้ทำ (ร้อยละ)	คะแนนจากการทดสอบ หลังเผชิญประสบการณ (ร้อยละ)	$E_1/E_2$
9	76.33	78.33	71.66/78.33
10	75.67	76.67	75.67/76.67
11	75.00	75.00	75.00/75.00

จากตารางที่ 4.2 พบว่าการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มของชุดการสอนแบบอิงประสบการณเรื่องสารสังเคราะห์ หน่วยประสบการณที่ 9,10 และ 11 มีประสิทธิภาพ 76.33/78.33, 75.67/76.67, และ 75.00/75.00 ตามลำดับ (ภาคผนวก ง หน้า 424 - 426 )

ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 6 คน พบว่าปัญหาของการเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ ดังนี้ (1) นักเรียนต้องการทราบคะแนนเต็มและเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละภารกิจ (2) การจดบันทึกสาระสำคัญในเวลาจำกัด นักเรียนบางคนบันทึกสาระสำคัญไม่ทันตามที่กำหนดเวลา (3) เวลาในการเผชิญประสบการณบางภารกิจไม่เหมาะสม ทำให้นักเรียนปฏิบัติภารกิจไม่ทันตามกำหนดเวลา และ (4) นักเรียนต้องการทราบว่าเวลาที่ใช้ในแต่ละภารกิจ



หลังจากทดสอบแบบกลุ่ม ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เรื่องสารสังเคราะห์ มาปรับปรุงในส่วนของ (1) กำหนดการให้คะแนนในแต่ละภารกิจและเพิ่มเกณฑ์การให้คะแนนในทุกภารกิจ (2) เพิ่มเวลาในการจัดบันทึกสาระสำคัญให้มากขึ้น (3) เพิ่มเวลาในการเผชิญประสบการณ์บางภารกิจให้เหมาะสม และ (4) แจกเวลาที่ให้นักเรียนใช้ในการเผชิญประสบการณ์ในแต่ละภารกิจเพื่อให้นักเรียนได้ทราบล่วงหน้า

### 1.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์แบบภาคสนามดังตารางที่ 1.3

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าร้อยละของคะแนนจากงานที่กำหนดให้ทำ และคะแนนจากการทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ในการทดลองประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์แบบภาคสนาม (N= 21)

หน่วยที่	คะแนนจากงานที่กำหนดให้ทำ (ร้อยละ)	คะแนนจากการทดสอบ หลังเผชิญประสบการณ์ (ร้อยละ)	$E_1/E_2$
9	77.67	79.52	77.67/79.52
10	83.90	83.80	83.90/83.80
11	78.05	80.47	78.05/80.47

จากตารางที่ 4.3 พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนามของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์เรื่องสารสังเคราะห์ หน่วยประสบการณ์ที่ 9, 10 และ 11 มีประสิทธิภาพ 77.67/79.52 83.90/83.80 และ 78.05/80.47 ตามลำดับเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (ภาคผนวก ง หน้า 427 - 429 )

## 2. ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์เรื่องสารสังเคราะห์ ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยจากกลุ่มตัวอย่างในการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม (N = 21)

หน่วยที่	คะแนนการประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์		คะแนนการประเมินหลังเผชิญประสบการณ์		t-test
	$\bar{X}$	SD.	$\bar{X}$	SD.	
9	2.90	1.81	7.95	1.24	14.49*
10	2.81	1.17	8.38	1.07	21.92*
11	4.33	1.46	8.05	0.97	16.12*

\* $P < .05$  ( $t_{.05, df 20} = 1.725$ )

จากตารางที่ 4.4 คะแนนเฉลี่ยก่อนเผชิญและหลังเผชิญประสบการณ์ของนักเรียนจากการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกหน่วยประสบการณ์โดยนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเผชิญประสบการณ์สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเผชิญประสบการณ์ (ภาคผนวก จ หน้า 430 – 436)

### 3. ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เรื่องการสังเคราะห์ดังรารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแปลความหมายของนักเรียน ที่เรียนจาก ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ (N = 21)

รายการ	$\bar{X}$	SD	แปลความหมาย
1. นักเรียนชอบเรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์	4.37	0.71	มาก
2. นักเรียนได้เสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากมุมความรู้	4.57	0.53	มากที่สุด
3. นักเรียนมีโอกาสได้ตัดสินใจด้วยตนเอง	4.22	0.86	มาก
4. นักเรียนได้มีโอกาสทำงานเป็นกลุ่มในระหว่างเรียน	4.72	0.49	มากที่สุด
5. นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเองว่าจะนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	4.67	0.55	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.51		มากที่สุด

จากตารางที่ 4.5 พบว่า โดยเฉลี่ยความคิดเห็นในภาพรวมของนักเรียนมีความคิดเห็นในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.51$ ) นักเรียนมีความคิดเห็นในระดับเหมาะสมมากที่สุด คือ นักเรียนได้มีโอกาสทำงานเป็นกลุ่มในระหว่างเรียน ( $\bar{X} = 4.72$ ) นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเองว่าจะนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้ ( $\bar{X} = 4.67$ ) นักเรียนได้เสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ( $\bar{X} = 4.57$ )

## บทที่ 5

### ต้นแบบชิ้นงาน

ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์เรื่องสารสังเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นจำนวน 3 หน่วยประสบการณ์ ได้แก่ หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย และหน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย

คู่มือการใช้ชุดอิงประสบการณ์ (สำหรับผู้สอน)

- ภาคที่ 1 บทนำ ประกอบด้วย
  - วัตถุประสงค์
  - การเตรียมตัวครูและนักเรียน
  - แผนผังการจัดห้องเรียนและบริบท
  - สิ่งที่ต้องเตรียมล่วงหน้า
- ภาคที่ 2 รายละเอียดประสบการณ์ ในแต่ละหน่วยประสบการณ์ ประกอบด้วย
  - ปกหน่วยประสบการณ์
  - ตารางเปรียบเทียบหน่วยเนื้อหาและหน่วยประสบการณ์
  - แบบเสนอหน่วยประสบการณ์
  - แบบเสนอภารกิจและงาน
  - แผนการสอนแบบอิงประสบการณ์
  - แผนเผชิญประสบการณ์
  - เส้นทางการเรียน
  - แผนผลิตสื่อ
  - ชุดประสบการณ์ (สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทปภาพ สื่อสไลด์ คอมพิวเตอร์ และสื่อของจริง)
  - แบบประเมินการปฏิบัติงาน
- ภาคที่ 3 คู่มือเผชิญประสบการณ์ (สำหรับผู้เรียน) ประกอบด้วย
  - แบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ / พร้อมเฉลย
  - แผนเผชิญประสบการณ์ (เหมือนกับภาคที่ 2)
  - แบบฝึกปฏิบัติ / พร้อมเฉลย
  - แบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ / พร้อมเฉลย

**คู่มือการใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์  
(สำหรับผู้สอน)**

**ภาคที่ 1 บทนำ**

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับครูในการจัดประสบการณ์หลัก และประสบการณ์รอง ซึ่งนำไปสู่ภารกิจและงานให้กับนักเรียน
2. เพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับนักเรียนในการเผชิญประสบการณ์ใน 3 ลักษณะ คือ เผชิญ ผจญ และเผชิญประสบการณ์
3. เพื่อเป็นเครื่องมือในการประเมินประสบการณ์ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

## การเตรียมตัวครูและนักเรียน

### การเตรียมตัวครู

#### 1. ก่อนใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

- 1.1 ครูศึกษาคู่มือการใช้ชุดประสบการณ์โดยละเอียด ประกอบด้วยแผนเผชิญประสบการณ์ แผนกำกับประสบการณ์ เส้นทางการเรียน และแผนผังการจัดชั้นเรียน
- 1.2 ครูจัดชั้นเรียน โดยดูจากแผนผังการจัดชั้นเรียน และจัดมุมต่าง ๆ ได้แก่ มุมนิทรรศการ มุมวิชาการ มุมอุปกรณ์ มุมเสนอผลงาน และมุมสื่อ
- 1.3 ครูต้องเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมสารละลาย และการทดลอง เรื่องการผลิตเส้นใย และการทดสอบสมบัติของเส้นใย

#### 2. ขณะใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

- 2.1 ควรชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงวิธีการเรียนแบบอิงประสบการณ์
- 2.2 การสอนแบบอิงประสบการณ์มีลำดับขั้นตอนในการสอน 7 ขั้น และต้องประกอบกิจกรรมการเรียนให้ครบทั้ง 7 ขั้น ดังนี้ (1) ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ (2) ปฐมนิเทศประสบการณ์ (3) เผชิญประสบการณ์ (4) รายงานความก้าวหน้า (5) รายงานผลการเผชิญประสบการณ์ (6) สรุปผลการเผชิญประสบการณ์ และ (7) ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์

#### 3. หลังใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

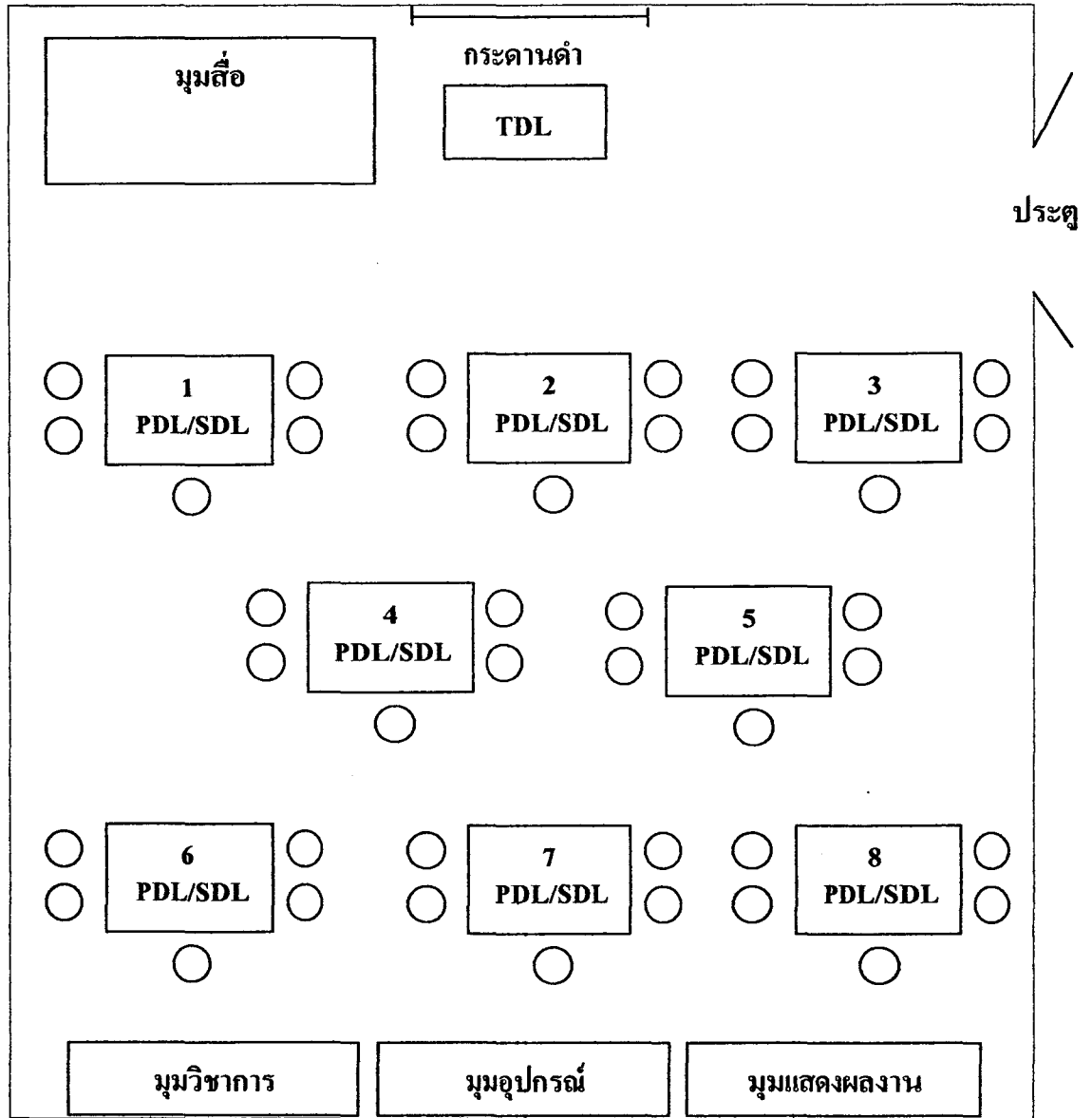
- 3.1 ตรวจสอบส่วนประกอบชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เช่น ประมวลสาระ คู่มือการใช้ชุดประสบการณ์ และคู่มือเผชิญประสบการณ์ จัดเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย
- 3.2 ทำความสะอาดอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง และเก็บวัสดุ อุปกรณ์ในการทดลองเข้าที่เดิม ทำความสะอาดห้องปฏิบัติการทดลอง
- 3.3 เก็บคู่มือเผชิญประสบการณ์ของนักเรียนมาตรวจสอบให้คะแนน

### การเตรียมตัวและบทบาทของนักเรียน

1. นักเรียนต้องศึกษาแผนเผชิญประสบการณ์ให้ละเอียด
2. การเผชิญประสบการณ์ในแต่ละภารกิจ และงานต้องมีหัวหน้ากลุ่ม หัวหน้ากลุ่มต้องพยายามดูแลให้ภารกิจและงานของกลุ่มดำเนินไปโดยเรียบร้อย ต้องเปิดโอกาสให้คนอื่นแสดงความคิดเห็น
3. นักเรียนจะต้องสวมบทบาทดังที่กำหนดไว้ในสถานการณ์จำลอง
4. นักเรียนต้องเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมและงานทุกครั้ง ดังที่เสนอไว้ในสิ่งที่ต้องเตรียมล่วงหน้า
5. นักเรียนพยายามทำแบบทดสอบ แบบฝึกปฏิบัติ และปฏิบัติภารกิจและงานให้สุดความสามารถไม่ควรชวนเพื่อนพูดคุยออกนอกเรื่อง การปฏิบัติงานเป็นกลุ่มต้องให้ความร่วมมือและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน



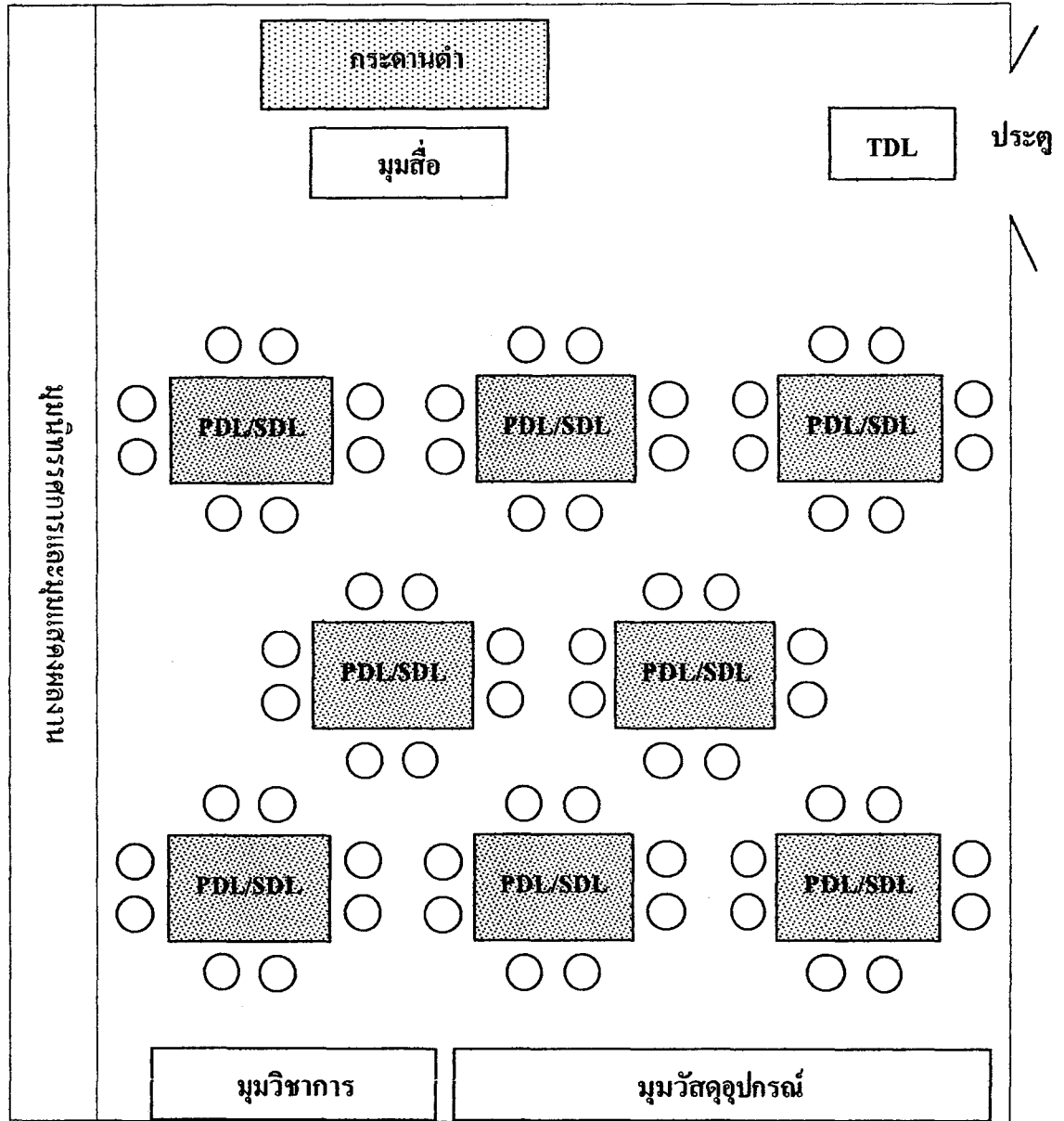
แผนผังการจัดห้องเรียน (อาคารวิทยาศาสตร์)



หมายเหตุ

PDL	หมายถึง	การเผชิญประสบการณ์แบบเรียนกับเพื่อน
SDL	หมายถึง	การเผชิญประสบการณ์แบบเรียนด้วยตนเอง
TDL	หมายถึง	การเผชิญประสบการณ์แบบเรียนกับครู
□	หมายถึง	โต๊ะปฏิบัติงานที่จัดไว้เป็นกลุ่ม
○	หมายถึง	เก้าอี้นั่ง/จุดปฏิบัติงานของสมาชิก

แผนผังการจัดชั้นเรียน (ห้องโสตทัศนศึกษา)



หมายเหตุ

- |     |         |                                     |
|-----|---------|-------------------------------------|
| PDL | หมายถึง | การเผชิญประสบการณ์แบบเรียนกับเพื่อน |
| SDL | หมายถึง | การเผชิญประสบการณ์แบบเรียนด้วยตนเอง |
| TDL | หมายถึง | การเผชิญประสบการณ์แบบเรียนกับครู    |
| ■   | หมายถึง | โต๊ะปฏิบัติงานที่จัดไว้เป็นกลุ่ม    |
| ○   | หมายถึง | เก้าอี้/จุดปฏิบัติงานของสมาชิก      |

### สิ่งที่ต้องเตรียมล่วงหน้า

ในการสอบแบบอิงประสบการณ์ จะต้องเตรียมเครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ ล่วงหน้าดังนี้

#### หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย

ประสบการณ์หลักที่ 9.1 เรื่อง “การสำรวจประเภทของเส้นใย” ต้องจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ดังนี้ หนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเรื่องสารสังเคราะห์ ตำราความรู้เรื่องผ้าและเส้นใย ตัวอย่างเส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ นุ่น ลินิน ไยมะพร้าว ขนนก ขนไก่ และขนเป็ด ตัวอย่างเส้นใยสังเคราะห์ ได้แก่ เส้นใยเตโตรอน 1.5 เตโตรอน BR เตโตรอน SD RB1.5 DE เรยอง SD และ WOOL กระดาษ ปากกาเมจิก สไลด์คอมพิวเตอร์เกี่ยวกับการปฐมนิเทศประสบการณ์ และเกี่ยวกับสรุปประเภทของเส้นใย เครื่องคอมพิวเตอร์ และโทรทัศน์ขนาด 21 นิ้ว

ประสบการณ์หลักที่ 9.2 เรื่อง “การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์” ต้องจัดเตรียมเทปภาพเรื่องการเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร และเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ เตรียมสารเคมี ได้แก่ สารละลายกรดซัลฟิวริก 6 โมลต่อลิตร คอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต สารละลายแอมโมเนียเข้มข้น เตรียมวัสดุอุปกรณ์ ได้แก่ สำลี น้ำกลั่นหรือน้ำประปา บีกเกอร์ กระบอกฉีดยา เข็มฉีดยาเบอร์ 18 หรือ 19 แท่งแก้ว และช้อนตักสารเบอร์ 2 แผ่นใส ปากกาเมจิก สไลด์คอมพิวเตอร์เกี่ยวกับการปฐมนิเทศประสบการณ์ และเกี่ยวกับสรุปผลการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องเล่นเทปภาพและโทรทัศน์ขนาด 21 นิ้ว

#### หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย

ประสบการณ์หลักที่ 10.1 เรื่อง “การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย” ต้องจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ ดังนี้ ผ้าตัวอย่าง ได้แก่ ผ้าฝ้าย ผ้าไหม ผ้าไนลอน และผ้าเตโตรอน กรรไกร ไม้บรรทัด หรือสายวัด เครื่องชั่งน้ำหนัก แผ่นใส ปากกาเมจิก สไลด์คอมพิวเตอร์เกี่ยวกับการปฐมนิเทศ ประสบการณ์ และเกี่ยวกับสรุปผลการทดสอบสมบัติกายภาพของเส้นใย เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องคอมพิวเตอร์ และโทรทัศน์ขนาด 21 นิ้ว

ประสบการณ์หลักที่ 10.2 เรื่อง “การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย” ต้องจัดเตรียมเทปภาพเรื่องการเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50% 20 ซม<sup>3</sup> และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 50% 10 ซม<sup>3</sup> เตรียมสารเคมี ได้แก่ สารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น โซเดียมไฮดรอกไซด์ เตรียมวัสดุอุปกรณ์ ได้แก่ ผ้าฝ้าย ผ้าไหม ผ้าไนลอน ผ้าเตโตรอน น้ำกลั่นหรือน้ำประปา น้ำหมึก หรือน้ำหวาน ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ บีกเกอร์ ขันพลาสติก แผ่นกระจก หลอดหยด กรรไกร

คีมโลหะหรือปากคีบ เครื่องชั่งน้ำหนัก ไม้ขีดไฟ แผ่นใส ปากกาเมจิก สไลด์คอมพิวเตอร์เกี่ยวกับการปฐมนิเทศประสบการณ์ และเกี่ยวกับสรุปผลการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องคอมพิวเตอร์ และโทรทัศน์ขนาด 21 นิ้ว

#### หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย

ประสบการณ์หลักที่ 11.1 เรื่อง “การจัดทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย” ต้องจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ ดังนี้ หนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเรื่องสารสังเคราะห์ คำนวณความรู้เรื่องผ้าและเส้นใย กระดาษ A4 แผ่นใส ปากกาเมจิก เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ สไลด์คอมพิวเตอร์เกี่ยวกับการปฐมนิเทศประสบการณ์ เครื่องคอมพิวเตอร์ และโทรทัศน์ขนาด 21 นิ้ว

ประสบการณ์หลักที่ 11.2 เรื่อง “การจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย” ต้องจัดเตรียมห้องจัดนิทรรศการ ป้ายชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ป้ายแบบขาตั้ง ป้ายแบบติดผนัง ป้ายแบบแบ่งห้อง หรือป้ายแบบชั่วคราว โต๊ะสำหรับแสดงผลงาน กระดาษโปสเตอร์ กระดาษ A4 กรรไกร กาว เข็มหมุด รูปภาพเกี่ยวกับการใช้เส้นใย เครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่องพิมพ์

## ภาคที่ 2

# รายละเอียดประสบการณ์

# ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

เรื่องสารสังเคราะห์

หน่วยที่ 9 การผลิตเส้นใย

โดย

นารีรัตน์ สกตกิจผล

**ตารางเปรียบเทียบหน่วยเนื้อหาและหน่วยประสบการณ์**  
**เรื่อง สารสังเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**  
**ผู้สอน นาริรัตน์ สกลกิจผล โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช บางเขน**

รายชื่อหน่วยเนื้อหา	รายชื่อหน่วยประสบการณ์
1. สารสังเคราะห์	1. การศึกษากระบวนการสังเคราะห์
2. พอลิเมอร์	2. การศึกษากระบวนการเกิดพอลิเมอร์
3. การสังเคราะห์พลาสติก	3. การสังเคราะห์พลาสติก
4. ประเภทของพลาสติก	4. การทดสอบสมบัติของพลาสติก
5. การทำผลิตภัณฑ์พลาสติก	5. การทำผลิตภัณฑ์พลาสติก
6. ปัญหาในการใช้พลาสติก	6. การใช้พลาสติก
7. ยางเทียม	7. การใช้ยางเทียม
8. ซิลิโคน	8. การใช้ซิลิโคน
9. กระบวนการสังเคราะห์เส้นใย	9. การผลิตเส้นใย
10. สมบัติของเส้นใย	10. การทดสอบสมบัติของเส้นใย
11. การเลือกใช้เส้นใย	11. การใช้เส้นใย
12. สบู่	12. การผลิตสบู่และการเลือกใช้สบู่
13. ฟงซักฟอก	13. การทดสอบคุณสมบัติของฟงซักฟอก
14. กระบวนการที่สารซักล้างทำความสะอาด สะอาด	14. การศึกษากระบวนการที่สารซักล้างทำ ความสะอาด
15. บทบาทของสารสังเคราะห์ใน ชีวิตประจำวัน	15. การใช้สารสังเคราะห์ในชีวิตประจำวัน

**แบบเสนอหน่วยประสภการณ์**  
**เรื่อง สารสังเคราะห์**  
**หน่วยประสภการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย**

หน่วยประสภการณ์	ประสภการณ์หลัก	ประสภการณ์รอง
9. การผลิตเส้นใย	9.1 การสำรวจประเภทของเส้นใย	9.1.1 การค้นคว้าเกี่ยวกับประเภทของเส้นใย 9.1.2 การดำเนินการจัดประเภทของเส้นใย
	9.2 การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์	9.2.1 การเตรียมการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ 9.2.2 การดำเนินการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์



### แบบเสนอภารกิจและงาน

เรื่อง สารตั้งเคราะห์

หน่วยประสบการณ์ที่ 9 เรื่อง การผลิตเส้นใย

ประสบการณ์หลักที่ 9.1 การสำรวจประเภทของเส้นใย

ประสบการณ์รอง	ภารกิจ	งาน
9.1.1 การค้นคว้าเกี่ยวกับประเภทของเส้นใย	1. รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับ "ประเภทของเส้นใย"	1.1 กำหนดหัวข้อที่จะค้นคว้า 1.2 อ่านประมวลสาระ "เรื่องประเภทของเส้นใย" 1.3 จัดบันทึกสาระสำคัญ 1.4 อ่านหนังสือแบบเรียน/เอกสารประกอบ 1.5 จัดบันทึกสาระสำคัญ 1.6 อ่านตำราเรื่องผ้าและเส้นใย 1.7 จัดบันทึกสาระสำคัญ
	2. ศึกษาตัวอย่างของเส้นใย	2.1 ดูตัวอย่างเส้นใยจากของจริง 2.2 จัดบันทึกสาระสำคัญ
9.1.2 การดำเนินการจัดประเภทของเส้นใย	1. จัดหาเส้นใย	1.1 กำหนดประเภทของเส้นใย 1.2 รวบรวมตัวอย่างเส้นใยที่หาได้ในบ้าน 1.3 รวบรวมตัวอย่างเส้นใยที่ได้จากร้านขายผ้า
	2. จำแนกประเภทของเส้นใย	2.1 พิจารณาเส้นใยที่ตรวจสอบแล้วว่าอยู่ในประเภทใด 2.2 เขียนประเภทของเส้นใยบน กระดาษ 2.3 ติดเส้นใยนั่นบนกระดาษที่เขียน 2.4 เสนอผลงานเรื่องประเภทของเส้นใย 2.5 ตรวจสอบผลงานเรื่องประเภทของเส้นใย 2.6 สรุปประเภทของเส้นใย

## แบบเสนอภารกิจและงาน

เรื่อง สารสังเคราะห์

หน่วยประสมการณ์ที่ 9 เรื่อง การผลิตเส้นใย

ประสมการณ์หลักที่ 9.2 การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

ประสมการณ์รอง	ภารกิจ	งาน
9.2.1 การเตรียมการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์	1. เตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมล/ลิตร 30 ซม <sup>3</sup>	1.1 ชมเทปภาพการเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมล/ลิตร 1.2 จัดบันทึกสาระสำคัญ 1.3 เตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริกโดยเทน้ำกลั่น 15 ซม <sup>3</sup> ลงในบีกเกอร์ขนาด 50 ซม <sup>3</sup> 1.4 เทสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 6 โมล/ลิตร จำนวน 15 ซม <sup>3</sup> ลงใน บีกเกอร์ที่มีน้ำกลั่นอยู่โดยเทช้า ๆ ผ่านแท่งแก้วคน 1.5 คนสารละลายกรดซัลฟิวริกให้ทั่ว
	2. เตรียมวัสดุอุปกรณ์การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์	2.1 อ่านประมวลสาระ “เรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์” 2.2 จัดบันทึกสาระสำคัญ 2.3 จัดเตรียมสำลี 0.25 กรัม 2.4 จัดเตรียมคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต 2 กรัม 2.5 จัดเตรียมสารละลายแอมโมเนียเข้มข้น 15 ซม <sup>3</sup> 2.6 จัดเตรียมน้ำกลั่นหรือน้ำประปา 30 ซม <sup>3</sup> 2.7 จัดเตรียมบีกเกอร์ขนาด 50 ซม <sup>3</sup> 3 ใบ 2.8 จัดเตรียมกระบอกลูกสูบ 1 อัน 2.9 จัดเตรียมเข็มฉีดยาเบอร์ 18 หรือ

ประเภทการรื่อง	ภารกิจ	งาน
9.2.2 การดำเนินการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์	1. ปฏิบัติการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์	<p>19 1 อื่น</p> <p>2.10 จัดเตรียมแท่งแก้ว 1 อื่น</p> <p>2.11 จัดเตรียมชั้นดักสารเบอร์ 2 1 อื่น</p> <p>2.12 ตรวจสอบอุปกรณ์การทดลอง</p> <p>1.1 ชมเทพภาพ “เรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์”</p> <p>1.2 จดบันทึกสาระสำคัญ</p> <p>1.3 อ่านประมวลสาระ “เรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์”</p> <p>1.4 จดบันทึกสาระสำคัญ</p> <p>1.5 คึงหรือฉีกสำลีให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ จำนวน 0.25 กรัม</p> <p>1.6 ใส่น้ำลงในบีกเกอร์ใบที่ 1</p> <p>1.7 ใช้ช้อนตักผงคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต จำนวน 2 กรัม</p> <p>1.8 โรยผงคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต ให้ทั่วบีกเกอร์ใบที่ 1</p> <p>1.9 เติมน้ำละลายแอมโมเนีย เข้มข้นจำนวน 15 ซม<sup>3</sup> ลงในบีกเกอร์ใบที่ 1</p> <p>1.10 ใช้แท่งแก้วคนให้ละลายได้ของเหลวขึ้น</p> <p>1.11 ใส่น้ำละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมล / ลิตร จำนวน 30 ซม<sup>3</sup> ลงในบีกเกอร์ใบที่ 2</p> <p>1.12 ใส่น้ำกลั่นหรือน้ำประปา จำนวน 30 ซม<sup>3</sup> ลงในบีกเกอร์ใบที่ 3</p> <p>1.13 ดูดสารละลายที่ได้ในบีกเกอร์ใบที่ 1 จำนวนครึ่งหนึ่งของที่มีอยู่</p>

ประเภทการรื่อง	ภารกิจ	งาน
		1.14 ติดเข็มฉีดยาที่ปลายกระบอ ฉีดยา 1.15 จุ่มปลายเข็มลงในสารละลาย กรดซัลฟิวริกในบีกเกอร์ใบที่ 2 1.16 ฉีดสารให้พุ่งโดยรวดเร็วติดต่ กัน 1.17 สังเกตการเปลี่ยนแปลงของสาร ละลายในบีกเกอร์ใบที่ 2 1.18 บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของ สารละลายในบีกเกอร์ใบที่ 2 1.19 ดูดสารละลายที่เหลืออยู่ใน บีกเกอร์ใบที่ 1 1.20 ติดเข็มฉีดยาที่ปลายกระบอ ฉีดยา 1.21 จุ่มปลายเข็มลงในน้ำกลั่นหรือ น้ำประปาในบีกเกอร์ใบที่ 3 1.22 ฉีดสารให้พุ่งโดยรวดเร็วติดกัน 1.23 สังเกตการเปลี่ยนในบีกเกอร์ใบ ที่ 3 1.24 บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงใน บีกเกอร์ใบที่ 3
	2.นำเสนอผลการทดลองเรื่อง การผลิตเส้นใยสังเคราะห์	2.1 กำหนดประเด็นในการนำเสนอ 2.2 กำหนดผู้นำเสนอ 2.3 กำหนดสื่อที่ใช้ในการนำเสนอ 2.4 จัดทำสื่อที่ใช้ในการนำเสนอ 2.5 รายงานผลการทดลองเรื่องการ ผลิตเส้นใยสังเคราะห์ 2.6 สรุปรายงานผลเรื่องการผลิต เส้นใยสังเคราะห์ 2.7 ทำแบบฝึกหัด

## แผนการสอนแบบอิงประสบการณ์

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ  
หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย

ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย  
4 ชั่วโมง 10 นาที

### ประสบการณ์หลัก

9.1 การสำรวจประเภทของเส้นใย

9.2 การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใย  
สังเคราะห์

### ประสบการณ์รอง

9.1.1 การค้นคว้าเกี่ยวกับประเภทของเส้นใย

9.1.2 การดำเนินการจัดประเภทของเส้นใย

9.2.1 การเตรียมการทดลองเรื่องการผลิต  
เส้นใยสังเคราะห์

9.2.2 การดำเนินการทดลองเรื่องการผลิตเส้น  
ใยสังเคราะห์

### วัตถุประสงค์

1. หลังเผชิญประสบการณ์ “การสำรวจประเภทของเส้นใย” แล้ว นักเรียนสามารถจำแนกประเภทของเส้นใยได้ถูกต้อง
2. หลังเผชิญประสบการณ์ “การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์” แล้ว นักเรียนสามารถเตรียมการทดลอง ดำเนินการทดลองและสรุปผลการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ได้ถูกต้อง

### บริบท/สถานการณ์

#### บริบท

ในการเผชิญประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย มีกิจกรรม 2 อย่างที่นักเรียนต้องเผชิญ คือ (1) การสำรวจประเภทของเส้นใย (2) การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ โดยใช้เวลาในการเผชิญประสบการณ์ 4 ชั่วโมง 10 นาที

ในการผลิตเส้นใยนักเรียนใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในการเผชิญประสบการณ์  
สถานการณ์

สมมุติให้นักเรียนเป็นพนักงานในโรงงานผลิตเส้นใยแห่งหนึ่งมีหน้าที่ (1) ทำการสำรวจประเภทของเส้นใย โดยค้นคว้าเกี่ยวกับประเภทของเส้นใยและดำเนินการจัดประเภทของเส้นใย นักเรียนต้องสามารถจำแนกเส้นใย และ (2) ทำการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์นักเรียนต้องเตรียมการทดลอง ดำเนินการทดลองและสรุปผลการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

## ขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์

### ขั้นที่ 1. ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์เรื่องการผลิตเส้นใย โดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

### ขั้นที่ 2. ประเมินทิศก่อนเผชิญประสบการณ์

ผู้สอนจะต้องชี้แจงในเรื่องวัตถุประสงค์ ประสบการณ์ บริบท/สถานการณ์ ขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์ ภารกิจ/งาน สื่อ/เครื่องมือ และการประเมิน

วัตถุประสงค์สำคัญในการเรียนมี 2 ข้อ คือ (1) ให้นักเรียนสามารถจำแนกประเภทของเส้นใยได้ถูกต้อง และ(2) ให้นักเรียนสามารถเตรียมการทดลอง ดำเนินการทดลองและสรุปผลการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ได้ถูกต้อง

ประสบการณ์ที่นักเรียนต้องเผชิญมี 2 ประสบการณ์คือ ประสบการณ์การสำรวจประเภทของเส้นใยและการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

บริบทในการเผชิญประสบการณ์ คือ สถานการณ์ที่ใช้ ได้แก่ ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เวลาที่ใช้ในการเผชิญประสบการณ์ 4 ชั่วโมง 10 นาที

ภารกิจ/งาน ในการเผชิญประสบการณ์การสำรวจประเภทของเส้นใยครอบคลุมการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับประเภทของเส้นใย การศึกษาตัวอย่างของเส้นใยและการจัดหาเส้นใย การจำแนกประเภทของเส้นใย

ในการเผชิญประสบการณ์การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ครอบคลุมการเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร การเตรียมวัสดุอุปกรณ์การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์และปฏิบัติการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ การเสนอผลงานการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

สื่อ/เครื่องมือ ได้แก่ ประมวลสาระ หนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของกระทรวงศึกษาธิการ ตำราความรู้เรื่องผ้าและเส้นใยฉบับปรับปรุงใหม่ของ รศ.ดวงแข ปาลีว นิษ ตัวอย่างเส้นใยของจริง สไลด์คอมพิวเตอร์ และเทปภาพ

การประเมิน จากการทำแบบทดสอบ จากการจดบันทึกสาระสำคัญ จากการสังเกตพฤติกรรม จากการเสนอผลงานเรื่องประเภทของเส้นใย จากการสรุปประเภทของเส้นใย จากการเสนอผลการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ และจากการทำแบบฝึกหัด

### ขั้นที่ 3. เഴชญประสบกกรรม

นักเรียนต้องเ่งชญประสบกกรรม 2 ประสบกกรรม คือ (1) การสำรวจประเภทของเส้นใย ประกอบด้วยการค้นคว่ำเกี่ยวกับประเภทของเส้นใย และการดำเนินกรจัดประเภทของเส้นใย และ (2) การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ ประกอบด้วยการเตรียมการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ และการดำเนินกรทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

### ขั้นที่ 4. รายงานควมกำวหน่ำ

นักเรียนต้องรายงานควมกำวหน่ำเมื่อเ่งชญประสบกกรรมหลักที่ 9 การผลิตเส้นใย ประสบกกรรมหลักที่ 9.1 การสำรวจประเภทของเส้นใย นักเรียนรายงานควมกำวหน่ำในการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับประเภทของเส้นใย และการจำแนกประเภทของเส้นใย ว่าทำงานไปได้ถึงไหน มีปัญหาหรืออุปสรรค ได้แก่วะอย่างไร

นักเรียนต้องรายงานควมกำวหน่ำเมื่อเ่งชญประสบกกรรมหลักที่ 9 การผลิตเส้นใย ประสบกกรรมหลักที่ 9.2 การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ นักเรียนรายงานควมกำวหน่ำในการเตรียมอุปกรณ์การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ ปฏิบัติการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ และนำเสนอผลการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ ว่าทำงานไปได้ถึงไหน มีปัญหาหรืออุปสรรค ได้แก่วะอย่างไร

### ขั้นที่ 5. รายงานผลการเ่งชญประสบกกรรม

เมื่อนักเรียนได้เ่งชญประสบกกรรมหลักแต่ละประสบกกรรมแล้ว นักเรียนต้องรายงานผลการสำรวจประเภทของเส้นใยและการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

### ขั้นที่ 6. สรุปผลการเ่งชญประสบกกรรม

ครูสรุปขั้นตอนการเ่งชญประสบกกรรม

### ขั้นที่ 7. ประเมินหลังเ่งชญประสบกกรรม

นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเ่งชญประสบกกรรมแบบปรนัยจำนวน 10 ข้อ

## สื่อและแหล่งประสบการณ์

สื่อเผชิญประสบการณ์	แหล่งประสบการณ์
1. คู่มือเผชิญประสบการณ์	1. ห้องปฏิบัติการทาง
2. ประมวลสารเรื่อง “ประเภทของเส้นใย”	วิทยาศาสตร์
3. ประมวลสารเรื่อง “การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองการผลิตเส้นใยสังเคราะห์”	2. มุมวิชาการ
4. ประมวลสารเรื่อง “การทดลองการผลิตเส้นใยสังเคราะห์”	3. มุมแสดงผลงาน
5. หนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของกระทรวงศึกษาธิการ	4. มุมอุปกรณ์
6. คำราความรู้เรื่องผ้าและเส้นใยฉบับปรับปรุงใหม่ของ รศ.ดวงแข ปาลิวนิช	5. มุมสื่อ
7. เทปภาพเรื่อง “การเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร”	
8. เทปภาพเรื่อง “การผลิตเส้นใยสังเคราะห์”	
9. สไลด์คอมพิวเตอร์เรื่อง “ปฐมนิเทศประสบการณ์”	
10. สไลด์คอมพิวเตอร์เรื่อง “เรื่องสรุปประเภทของเส้นใย”	
11. สไลด์คอมพิวเตอร์เรื่อง “เรื่องสรุปผลการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์”	
12. ตัวอย่างเส้นใยของจริง	



## การประเมิน

1. จากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังการเผชิญประสบการณ์
2. จากงานที่กำหนดให้ทำ ได้แก่ การทำแบบฝึกหัด การปฏิบัติการทดลอง การบันทึกสาระสำคัญ และการเสนอผลงาน
3. จากการสังเกตพฤติกรรมในการเผชิญประสบการณ์ ได้แก่ ความสนใจ การทำงานกลุ่ม ขั้นตอนการทดลอง การแสดงความคิดเห็น และการสรุปผลการทดลอง

## แผนเผชิญประสบการณื

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

หน่วยประสการณืที่ 9 การผลิตเส้นใย

1 ชั่วโมง 40 นาที

ประสการณืหลักที่ 9.1 การสำรวจประเภทของเส้นใย

### วัตถุประสงค์

1. เมื่อนักเรียนเผชิญประสการณืการค้นคว้าเกี่ยวกับประเภทของเส้นใยแล้ว นักเรียนสามารถอธิบายความหมาย ความสำคัญของเส้นใยได้ถูกต้อง
2. เมื่อนักเรียนเผชิญประสการณืการดำเนินการจัดประเภทของเส้นใยแล้ว นักเรียนสามารถจำแนกประเภทของเส้นใยได้ถูกต้อง

### ประสการณื / บริบท

#### ก. ประสการณืที่คาดหวัง

นักเรียนจะได้รับประสการณืในการสำรวจประเภทของเส้นใยแล้วสามารถนำไปใช้ในการจำแนกประเภทของเส้นใยที่พบในชีวิตประจำวันได้

#### ข. บริบท / สถานการณื

##### บริบท

นักเรียนต้องศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับประเภทของเส้นใยและดำเนินการจัดประเภทของเส้นใยที่มุมวิชาการในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนต้องเตรียมตัวอย่างเส้นใยที่หาได้ในบ้านและที่หาได้จากร้านขายผ้า

##### สถานการณื

สมมุติให้นักเรียนเป็นพนักงานในโรงงานผลิตเส้นใยแห่งหนึ่งโดยรูปแบบการเผชิญประสการณืด้วยตนเองและแบบเป็นกลุ่ม ให้นักเรียนค้นคว้าเกี่ยวกับประเภทของเส้นใย และดำเนินการจัดประเภทของเส้นใย ซึ่งนักเรียนต้องปฏิบัติ 4 ขั้นคือ (1) อ่านประมวลสาระเรื่องการจำแนกประเภทของเส้นใย อ่านหนังสือแบบเรียน และตำราเรื่องผ้าและเส้นใย (2) ศึกษาตัวอย่างของเส้นใยโดยดูเส้นใยจากของจริง (3) จัดหาและรวบรวมเส้นใยที่หาได้ในบ้านและที่หาได้จากร้านค้า และ (4) พิจารณาเส้นใยที่จัดหามาและจำแนกประเภทของเส้นใย

แผนเผชิญสถานการณ์ หน่วยประสานการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย  
รายละเอียดของการเผชิญสถานการณ์ที่ 9.1 เรื่อง การสำรวจประเภทของเส้นใย

ประเภทการณ์ รอง	ภารกิจ	งาน งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อแหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	การ ประเมิน
9.1.1 การ ค้นคว้า เกี่ยวกับ ประเภท ของเส้นใย	1. รวบรวมข้อมูล เกี่ยวกับ “ประเภทของ เส้นใย”	1.1 กำหนดหัวข้อที่จะค้นคว้า 1.2 อ่านประมวลสาระ “เรื่องประเภท เส้นใย” 1.3 จัดบันทึกสาระสำคัญ 1.4 อ่านหนังสือแบบเรียน/เอกสาร ประกอบ 1.5 จัดบันทึกสาระสำคัญ	PDL SDL SDL SDL SDL	ความหมาย ความสำคัญ และการ จำแนก ประเภทของ เส้นใย	มุมนิชาการ มุมนิชาการ มุมนิชาการ มุมนิชาการ มุมนิชาการ	เอกสารประมวล เรื่องประเภทของ เส้นใย  หนังสือแบบเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ กายภาพวิภาของ กระทรวงศึกษาธิการ การเรื่องเส้นใย หน้า 22-29 ตำราความรู้เรื่องผ้า และเส้นใย “ฉบับ ปรับปรุงใหม่” ของ รศ.ดวงแข บัณฑิตวิช หน้า 22		จัดบันทึก สาระสำคัญ    จัดบันทึก สาระสำคัญ

ประเภทการ รอง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริษัท	สื่อแหล่งความรู้	ถึงอำนาจ ความสะดวก	การ ประเมิน
	2. ศึกษาตัวอย่าง ของเส้นใย	2.1 ดูตัวอย่างเส้นใยจากของจริง 2.2 จัดบันทึกสาระสำคัญ	PDL SDL	ประเภทของ เส้นใย	มูลนิธิ มูลนิธิ	เส้นใยของจริง		จัดบันทึก สาระสำคัญ
9.1.2 การ ดำเนิน การจัด ประเภท ของเส้นใย	1. จัดหาเส้นใย	1.1 กำหนดประเภทของเส้นใย 1.2 รวบรวมตัวอย่างเส้นใยที่ทำได้ในบ้าน 1.3 รวบรวมตัวอย่างเส้นใยที่หาได้จาก ร้านขายผ้า	PDL PDL PDL		บ้าน ร้านขายผ้า	เส้นใยที่หาได้ใน บ้าน เส้นใยที่หาได้ใน ร้านขายผ้า		
	2. จำแนกประเภท ของเส้นใย	2.1 พิจารณาเส้นใยที่ตรวจสอบแล้วว่าอยู่ ในประเภทใด 2.2 เขียนประเภทของเส้นใยบนกระดาษ 2.3 ตัดเส้นใยบนกระดาษที่เขียน 2.4 เสนอผลงานเรื่องประเภทของเส้นใย 2.5 ตรวจสอบผลงานเรื่องประเภทของ เส้นใย 2.6 สรุปประเภทของเส้นใย	PDL PDL PDL PDL PDL TDL/ PDL		2.1 - 2.5 บริษัทคือ มูลนิธิ ผลงาน	เส้นใยของจริง	1. กระดาษ 2. ปากกาเมจิก	นำเสนอ ผลงาน สรุป ประเภท ของเส้นใย



ลำดับที่	กิจกรรม/ภารกิจ	สื่อ	สถานที่	เวลา (นาที)
	4.2 การดำเนินการจัดประเภทของเส้นใย			
5.	รายงานผลการเผชิญประสบการณ์ 5.1 เสนอผลงานเรื่องประเภทของเส้นใย	ผลงานการจัด ประเภทของเส้นใย สไลด์คอมพิวเตอร์ สรุปประเภทของ เส้นใย	มุมแสดงผลงาน  มุมสื่อ	(10)
6.	สรุปผลการเผชิญประสบการณ์ 6.1 การสรุปผลการเผชิญประสบการณ์		ห้องปฏิบัติการ ทางวิทยาศาสตร์	(5)
7.	ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ 7.1 แบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์	แบบทดสอบ	ห้องปฏิบัติการ ทางวิทยาศาสตร์	(5)

เส้นทางการเรียนและการออกแบบสถานที่เผชิญประสบการณ์

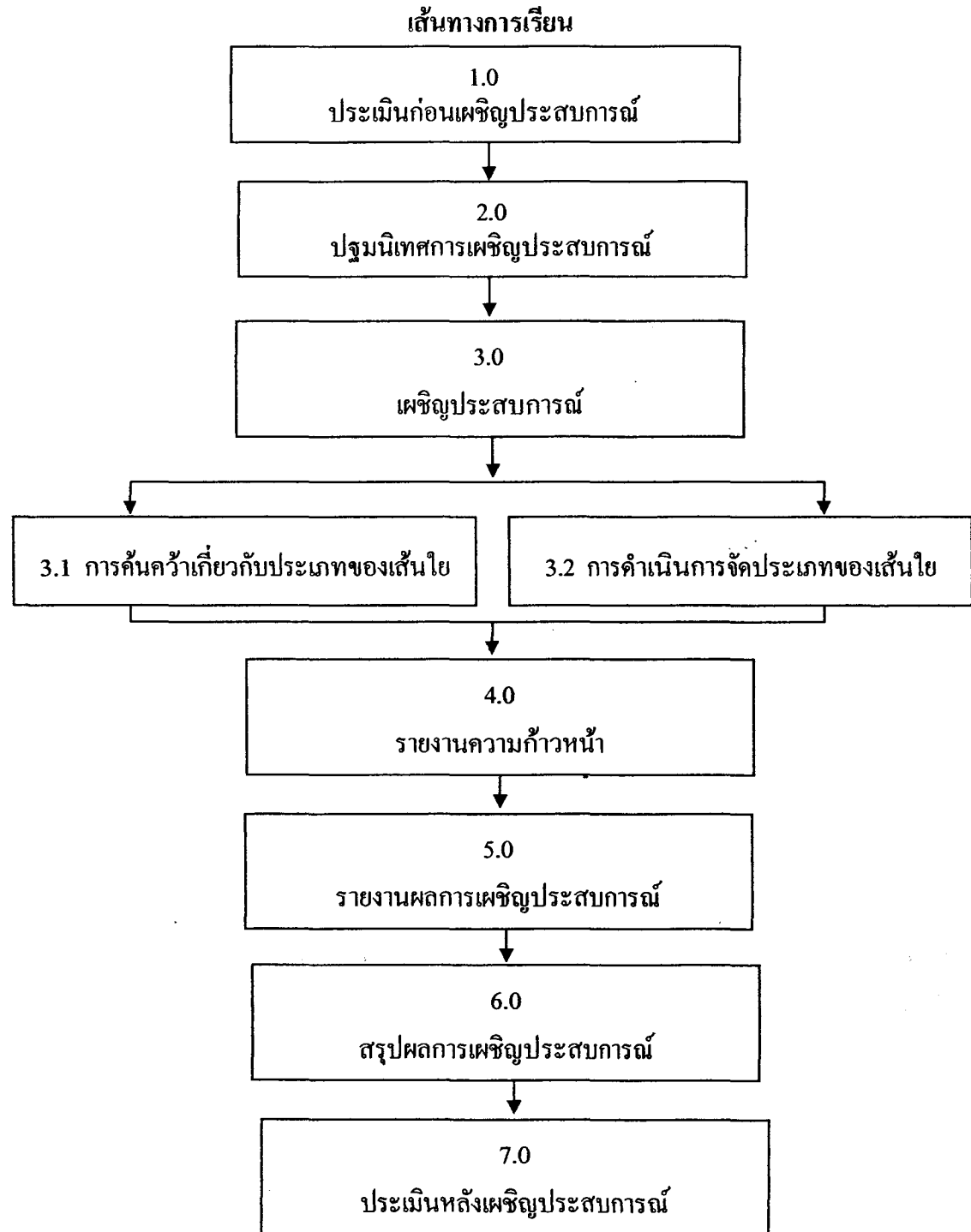
วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย

1 ชั่วโมง 40 นาที

ประสบการณ์หลักที่ 9.1 การสำรวจประเภทของเส้นใย



## ขั้นตอนการผลิต

ในการผลิตประมวลสาระ จะครอบคลุมการผลิต 4 ขั้นตอน คือ (1) การวางแผนผลิต (2) การเตรียมการผลิต (3) การดำเนินการผลิต และ(4) การประเมินการผลิต

### 1. การวางแผนการผลิต

1.1 วิเคราะห์ผู้เรียน เป็นการศึกษาพื้นฐานของผู้เรียนในด้านอายุ ความรู้ และระดับสติปัญญา

1.2 วิเคราะห์และกำหนดเนื้อหาจากหนังสือเรียน ตำรา และเอกสาร

1.3 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการคาดหวังผลที่จะเกิดขึ้นจากการเผชิญประสบการณ์ในเชิงพฤติกรรมที่วัดได้ ประกอบด้วยเงื่อนไข พฤติกรรม และเกณฑ์

### 2. การเตรียมการผลิต

2.1 เตรียมเครื่องมือการผลิต ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ กล้องดิจิทัล กล้องถ่ายรูป เครื่องสแกนเนอร์ เครื่องพิมพ์เลเซอร์ และเครื่องก๊อปปี้รีรันเตอร์

2.2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์การผลิต ได้แก่ กระดาษ A4 เทปเล็กจีน และสแต็ปเปิ้ล

### 3. การดำเนินการผลิต

3.1 เขียนแผนผังแนวคิดในรูปแผนภูมิ

3.2 เขียนแผนการสอนประจำหน่วย และแผนการสอนประจำตอน

3.3 เขียนส่วนนำ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความจำเป็นที่ต้องเรียน ขอบข่ายสาระ และวัตถุประสงค์

3.4 เขียนเนื้อหาสาระโดยการเรียงเรียงเนื้อหาสาระที่ค้นคว้าตามลำดับแผนผังแนวคิด

3.5 กำหนดและถ่ายภาพประกอบ โดยระบุประเภทของภาพ ขนาดของภาพ และคำอธิบายรายละเอียดของภาพ

3.6 จัดพิมพ์ต้นฉบับ ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

3.7 อัดสำเนาเย็บเล่ม จำนวน 30 เล่ม

### 4. การประเมินการผลิต

4.1 ผู้ผลิตตรวจสอบตัวสะกด การเว้นวรรคตอน และความชัดเจนของภาพประกอบ

4.2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้อง และความทันสมัยของเนื้อหาสาระ ความสอดคล้องของภาพประกอบกับเนื้อหาสาระ และการใช้ภาษา



**ทรัพยากรที่ต้องใช้**

1. งบประมาณ 1,000 บาท
2. บุคลากร 1 คน
3. อุปกรณ์การผลิต ได้แก่ กระดาษ A4 เทปเล็กจีน และสแต็ปเปิ้ล

## แผนผลิตสื่อการสอน

หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย

ประสบการณ์หลักที่ 9.1 การสำรวจประเภทของเส้นใย

1 ชั่วโมง 40 นาที

ประเภทสื่อ      สไลด์คอมพิวเตอร์ ( ) มีอยู่แล้ว      (/) ต้องผลิตใหม่  
เรื่อง              ปฐมนิเทศประสบการณ์

## วัตถุประสงค์

หลังจากฟังการปฐมนิเทศประสบการณ์แล้ว นักเรียนสามารถระบุวัตถุประสงค์ประสบการณ์ บริบท สถานการณ์ ขั้นตอนการหาประสบการณ์ (ภารกิจและงาน) สื่อ/เครื่องมือและการประเมิน ได้ถูกต้อง

## ขั้นตอนการผลิต

ในการผลิตสื่อสไลด์คอมพิวเตอร์ จะครอบคลุมขั้นตอนการผลิต 4 ขั้นตอน คือ (1) การวางแผนการผลิต (2) การเตรียมการผลิต (3) การดำเนินการผลิต และ (4) การประเมินการผลิต

## 1. การวางแผนการผลิต

## 1.1 กำหนดข้อความที่จะปฐมนิเทศ ดังนี้

- วัตถุประสงค์
- ประสบการณ์
- บริบท/สถานการณ์
- ขั้นตอนการหาประสบการณ์(ภารกิจและงาน)
- สื่อ/เครื่องมือ
- การประเมิน

## 1.2 ศึกษารูปแบบของสไลด์คอมพิวเตอร์

## 1.3 ร่างข้อความบนกระดาษ

## 1.4 ศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างสื่อสไลด์คอมพิวเตอร์

## 2. การเตรียมการผลิต

## 2.1 เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์การผลิต ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์

## 2.2 เตรียมบุคลากร ได้แก่ เจ้าหน้าที่ออกแบบงานกราฟิก และเจ้าหน้าที่พิมพ์ลง

คอมพิวเตอร์

### 3. การดำเนินการผลิต

#### 3.1 ออกแบบสไลด์คอมพิวเตอร์

#### 3.2 พิมพ์ลงบนคอมพิวเตอร์

### 4. การประเมินการผลิต

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษาประเมินการผลิตจากรูปแบบของการออกแบบ ความถูกต้องของข้อความ ขนาดของตัวอักษร และสีตัวอักษรของสไลด์คอมพิวเตอร์

#### ทรัพยากรที่ต้องใช้

1. งบประมาณ 500 บาท
2. บุคลากร 1 คน
3. อุปกรณ์การผลิต (มีอยู่แล้ว) เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์

## แผนผลิตสื่อการสอน

หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย

ประสบการณ์หลักที่ 9.1 การสำรวจประเภทของเส้นใย

1 ชั่วโมง 40 นาที

ประเภทสื่อ      สไลด์คอมพิวเตอร์ ( ) มีอยู่แล้ว      (/) ต้องผลิตใหม่  
เรื่อง              สรุปประเภทของเส้นใย

## วัตถุประสงค์

หลังจากฟังการสรุปประเภทของเส้นใยแล้ว นักเรียนสามารถจำแนกประเภทของเส้นใย ยกตัวอย่างของเส้นใยธรรมชาติ และเส้นใยสังเคราะห์ได้ถูกต้อง

## ขั้นตอนการผลิต

ในการผลิตสื่อสไลด์คอมพิวเตอร์ จะครอบคลุมขั้นตอนการผลิต 4 ขั้นตอน คือ(1) การวางแผนการผลิต (2) การเตรียมการผลิต (3) การดำเนินการผลิต และ (4) การประเมินการผลิต

## 1. การวางแผนการผลิต

## 1.1 กำหนดข้อความที่จะสรุปเกี่ยวกับประเภทของเส้นใย ดังนี้

- การจำแนกเส้นใย
- เส้นใยธรรมชาติ
- เส้นใยสังเคราะห์
- เส้นใยสังเคราะห์จากสารเคมี
- เส้นใยกึ่งสังเคราะห์

## 1.2 ศึกษารูปแบบของสไลด์คอมพิวเตอร์

## 1.3 ร่างข้อความบนกระดาษ

## 1.4 ศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างสื่อสไลด์คอมพิวเตอร์

## 2. การเตรียมการผลิต

## 2.1 เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์การผลิต ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์

## 2.2 เตรียมบุคลากร ได้แก่ เจ้าหน้าที่ออกแบบงานกราฟิก และเจ้าหน้าที่พิมพ์ลง

คอมพิวเตอร์

### 3. การดำเนินการผลิต

#### 3.1 ออกแบบสไลด์คอมพิวเตอร์

#### 3.2 พิมพ์ลงบนคอมพิวเตอร์

### 4. การประเมินการผลิต

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษาประเมินการผลิตจากรูปแบบของการออกแบบ ความถูกต้องของข้อความ ขนาดของตัวอักษร และสีตัวอักษรของสไลด์คอมพิวเตอร์

#### ทรัพยากรที่ต้องใช้

1. งบประมาณ 500 บาท
2. บุคลากร 1 คน
3. อุปกรณ์การผลิต (มีอยู่แล้ว) เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์

## แผนเผชิญประสบการณ์

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย

2 ชั่วโมง 30 นาที

ประสบการณ์หลักที่ 9.2 การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

### วัตถุประสงค์

1. หลังจากเผชิญประสบการณ์การเตรียมการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ นักเรียนสามารถเตรียมการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ได้ถูกต้อง
2. หลังจากเผชิญประสบการณ์เรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์แล้ว นักเรียนสามารถดำเนินการทดลองและสรุปผลการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ได้ถูกต้อง

### ประสบการณ์ / บริบท

#### ก. ประสบการณ์ที่คาดหวัง

นักเรียนจะได้รับประสบการณ์ในการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์แล้วสามารถนำไปใช้ผลิตเส้นใยสังเคราะห์จาก นุ่น ฝ้าย ป่าน ปอ ไยสับประรด และใยมะพร้าวได้

#### ข. บริบท / สถานการณ์

##### บริบท

นักเรียนต้องศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริกและการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ได้ที่มุมสื่อ นักเรียนเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ที่มุมอุปกรณ์ และดำเนินการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

##### สถานการณ์

สมมุติให้นักเรียนเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ร่วมกันทำโครงการเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ ให้นักเรียนเตรียมการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ และการดำเนินการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ ซึ่งนักเรียนต้องปฏิบัติ 5 ขั้นตอน คือ (1) ชมเทพภาพเรื่องการเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร และเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร (2) อ่านประมวลสาระเรื่องการเตรียมวัสดุอุปกรณ์การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ และเตรียมวัสดุอุปกรณ์ (3) ชมเทพภาพและอ่านประมวลสาระเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ (4) ปฏิบัติการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ และ (5) นำเสนอผลการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

แผนเผชิญเหตุสถานการณ์ หน่วยพยาบาลที่ 9 การผลิตเส้นใย

รายละเอียดของการเผชิญสถานการณ์ที่ 9.2 เรื่อง การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

ประเภทการร้อง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อแหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	การประเมิน
9.2.1 การเตรียมการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์	1. เตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมล/ลิตร 30 ซม <sup>3</sup>	1.1 ชมบทบาทการเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมล/ลิตร 1.2 จัดบันทึกสาระสำคัญ 1.3 เตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริกโดยเทน้ำกลั่น 15 ซม <sup>3</sup> ลงในบีกเกอร์ขนาด 50 ซม <sup>3</sup> 1.4 เติสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 6 โมล/ลิตร จำนวน 15 ซม <sup>3</sup> ลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำกลั่นอยู่ โดยเทช้า ๆ ผ่านแท่งแก้วคน 1.5 คนสารละลายกรดซัลฟิวริกให้ทั่ว	PDL SDL PDL PDL PDL	การเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก	1.1-1.5 บริบทคือห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์	บทบาทการเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก	1. เครื่องเล่นเทป ภาพ 2. โทรศัพท์ 21 นิ้ว 3. สารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 6 โมลต่อลิตร 4. น้ำกลั่น 5. แท่งแก้วคน	
	2. เตรียมวัสดุอุปกรณ์การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์	2.1 อ่านประมวลสาระ "เรื่องการผลิตรีโอมวัตดู อุปกรณ์ในการทดลองการผลิตเส้นใยสังเคราะห์" 2.2 จัดบันทึกสาระสำคัญ 2.3 จัดเตรียมสารละลาย 0.25 กรัม 2.4 จัดเตรียมคอปเปอร์ (III) คาบอนต 2 กรัม 2.5 จัดเตรียมสารละลายแอมโมเนียเข้มข้น 15 ซม <sup>3</sup> 2.6 จัดเตรียมน้ำกลั่นหรือน้ำประปา 30 ซม <sup>3</sup> 2.7 จัดเตรียมบีกเกอร์ขนาด 50 ซม <sup>3</sup> 3 ใบ 2.8 จัดเตรียมกระดาษบอกลีดขา 1 อัน	SDL SDL PDL PDL PDL PDL PDL	การเตรียมอุปกรณ์ในการทดลองการผลิตเส้นใยสังเคราะห์	2.1 - 2.11 บริบทคือ นมอุปกรณ	ประมวลสาระเรื่อง การเตรียมวัสดุในการทดลองการผลิตเส้นใยสังเคราะห์	1. สำลึ 0.25 กรัม 2. คอปเปอร์ (III) คาบอนต 2 กรัม 3. สารละลายแอมโมเนียเข้มข้น 15 ซม <sup>3</sup>	จัดบันทึกสาระสำคัญ 2.3-2.11 ประเมินจากการสังเกต พฤติกรรม

ประเภทการร้อง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อแหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	การประเมิน
		2.9 จัดเตรียมเข็มฉีดยาเบอร์ 18 หรือ 19 1 อัน 2.10 จัดเตรียมแท่งแก้ว 1 อัน 2.11 จัดเตรียมข้อต่อสายเบอร์ 2 1 อัน 2.12 ตรวจสอบอุปกรณ์การทดลอง	PDL PDL PDL TDL/ PDL				4. น้ำกลั่นหรือน้ำประปา 30 ซม <sup>3</sup> 5. ปีกเกอร์ขนาด 50 ซม <sup>3</sup> 3 ใบ 6. กระบอกฉีดยา 1 อัน 7. แท่งแก้ว 1 อัน 8. ข้อต่อสายเบอร์ 2 1 อัน	
9.2.2 การดำเนินการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์	1. ปฏิบัติการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์	1.1 ชมเทปภาพ "เรื่องการทดลองการผลิตเส้นใยสังเคราะห์" 1.2 จดบันทึกสาระสำคัญ 1.3 อ่านประมวลสาระ "เรื่องการทดลองการผลิตเส้นใยสังเคราะห์" 1.4 จดบันทึกสาระสำคัญ 1.5 สิ่งหรือวัสดุสำคัญให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ จำนวน 0.25 กรัม 1.6 ใต้อ่างลงในบีกเกอร์ใบที่ 1 1.7 ใช้ข้อต่อคอกอปเปอร์(II) การบอเนต 2 กรัม 1.8 ไรพคอปเปอร์ (II) การบอเนตให้หัวบีกเกอร์ใบที่ 1 1.9 เค็มสารละลายแอมโมเนียเข้มข้น 15 ลงในบีกเกอร์ใบที่ 1	PDL SDL SDL SDL PDL PDL PDL PDL	การทดลอง การผลิตเส้นใยสังเคราะห์	มุมสื่อ มุมสื่อ มุมวิชาการ มุมวิชาการ 1.5-1.24 บริบทคือห้องปฏิบัติการ การทางวิทยาศาสตร์	เทปภาพ "เรื่องการทดลองการผลิตเส้นใยสังเคราะห์" ประมวลสาระ "เรื่องการทดลองการผลิตเส้นใยสังเคราะห์"	1. เครื่องเล่นเทปภาพ 2. โทรทัศน์ 21 นิ้ว	จดบันทึกสาระสำคัญ จดบันทึกสาระสำคัญ 1.5-1.24 ประเมินจากการสังเกต พฤติกรรม





**แผนกำกับประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 9**  
**เรื่อง การผลิตเส้นใย**

ประสบการณ์หลักที่ 9.2 การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

2 ชั่วโมง 30 นาที

ผู้สอน นาริรัตน์ สกตกิจผล

จำนวนผู้เรียน SDL = 21 , PDL = 5 , TDL = 1

ลำดับที่	กิจกรรม/ภารกิจ	สื่อ	สถานที่	เวลา (นาที)
1.	ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ 1.1 แบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์	แบบทดสอบ	ห้องปฏิบัติการ ทางวิทยาศาสตร์	(5)
2.	ปฐมนิเทศประสบการณ์/แนะนำตนเอง 2.1 อธิบายวัตถุประสงค์ประสบการณ์ 2.2 เสนอประสบการณ์ที่คาดหวัง 2.3 เสนอจาก/สถานการณ์ 2.4 อธิบายภารกิจและงาน 2.5 ชี้แนะแหล่งความรู้สื่อ/เครื่องมือ 2.6 การประเมิน	สไลด์คอมพิวเตอร์	มุมสื่อ	(20)
3.	เผชิญประสบการณ์ 3.1 การเตรียมการทดลองเรื่องการผลิต เส้นใยสังเคราะห์  3.2 การดำเนินการทดลองเรื่องการผลิต เส้นใยสังเคราะห์	- เทปภาพการ เตรียมสารละลาย กรดซัลฟิวริก 3 โมล/ลิตร  - ประมวลสาระ เรื่องการเตรียม วัสดุอุปกรณ์ใน การทดลองการ ผลิตเส้นใย สังเคราะห์  - เทปภาพการ ทดลองการผลิต เส้นใยสังเคราะห์  - ประมวลสาระ เรื่องการทดลอง การผลิตเส้นใย สังเคราะห์	มุมสื่อ  มุมวิชาการ มุมอุปกรณ์  มุมสื่อ  มุมวิชาการ	(90) 30  60

ลำดับที่	กิจกรรม/ภารกิจ	สื่อ	สถานที่	เวลา (นาที)
4.	รายงานความก้าวหน้าในการเผชิญ ประสบการณ์ 4.1 การเตรียมการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใย สังเคราะห์ 4.2 การดำเนินการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใย สังเคราะห์		ห้องปฏิบัติการ ทางวิทยาศาสตร์	(15)
5.	รายงานผลการเผชิญประสบการณ์ 5.1 ผลการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใย สังเคราะห์	- สไลด์คอมพิวเตอร์ สรุปผล การทดลอง	มูมสื่อ	(10)
6.	สรุปผลการเผชิญประสบการณ์ 6.1 การสรุปผลการเผชิญประสบการณ์		ห้องปฏิบัติการ ทางวิทยาศาสตร์	(5)
7.	ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ 7.1 แบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์	แบบทดสอบ	ห้องปฏิบัติการ ทางวิทยาศาสตร์	(5)

เส้นทางการเรียนและการออกแบบสถานที่เผชิญประสบการณ์

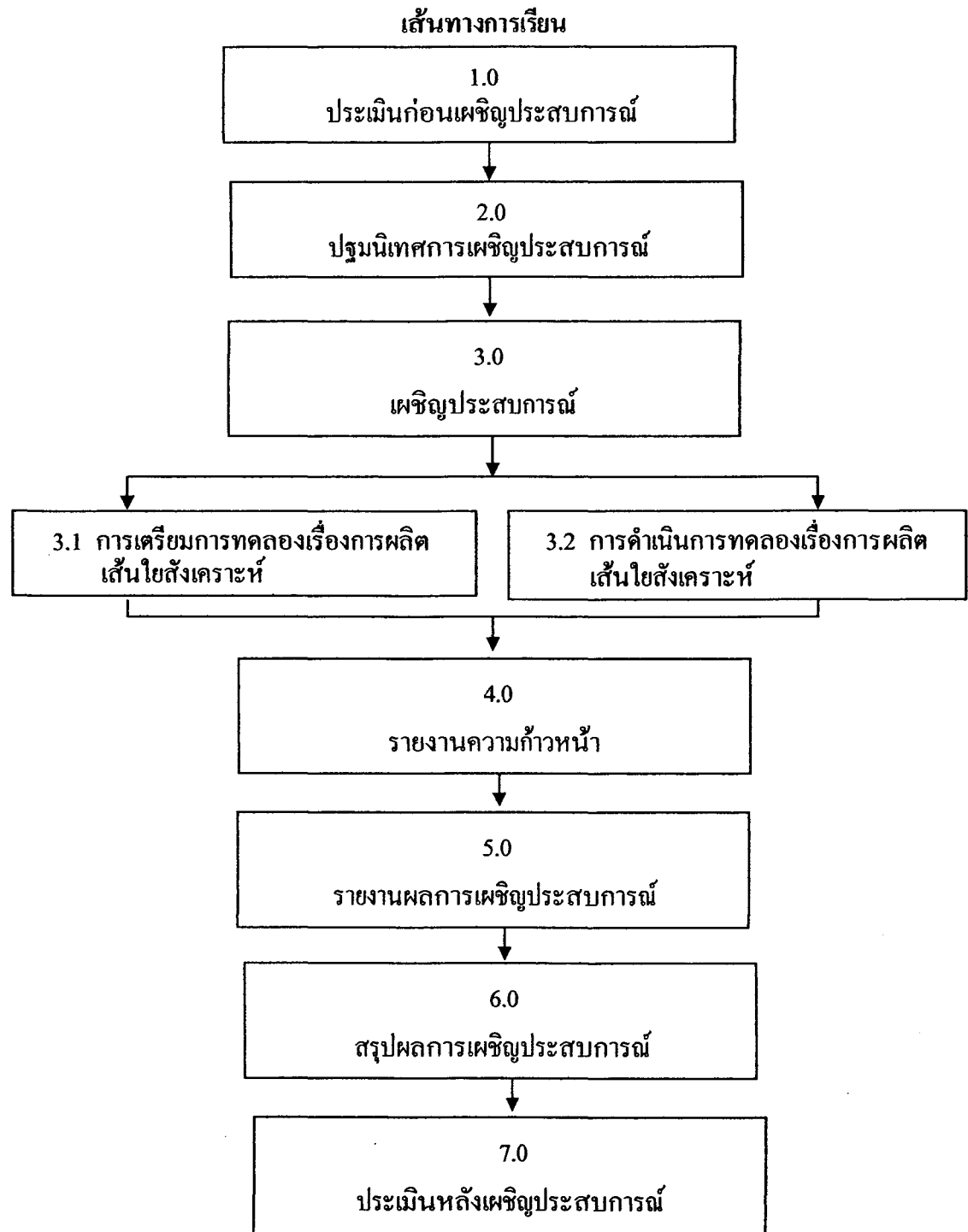
วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย

2 ชั่วโมง 30 นาที

ประสบการณ์หลักที่ 9.2 การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์



## แผนผลิตสื่อการสอน

หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย

ประสบการณ์หลักที่ 9.2 การสำรวจประเภทของเส้นใย

2 ชั่วโมง 30 นาที

ประเภทสื่อ      ประมวลสาระ ( ) มีอยู่แล้ว      (/) ต้องผลิตใหม่  
เรื่อง              ประเภทของเส้นใย

## วัตถุประสงค์

1. หลังจากศึกษาเรื่อง “การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์” แล้ว นักเรียนสามารถเตรียมการทดลอง ดำเนินการทดลอง และสรุปผลการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ได้ถูกต้อง

## สรุปเนื้อหา

การเตรียมการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ต้องเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร และเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์เริ่มต้นด้วยการฉีกสำลีเป็นชิ้นเล็ก ๆ โดยด้วยผงคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต จากนั้นเติมด้วยสารละลายแอมโมเนียเข้มข้น คนให้ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน นำกระบอกลดความดันที่ได้นี้ลงในบีกเกอร์ที่มีสารละลายกรดซัลฟิวริก ส่วนสารละลายที่เหลือจะลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำ สรุปผลการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยพบว่าในบีกเกอร์ที่มีสารละลายกรดซัลฟิวริก จะได้เป็นเส้นใยเล็ก ๆ ขนาดเท่ารูเข็มฉีดยา มีสีน้ำตาลเข้ม ยาวติดต่อกัน ส่วนในบีกเกอร์ที่มีน้ำจะได้เป็นสารละลายสีน้ำตาล

## แหล่งที่มาของสื่อ

บัญชา แสนทวี เส้นใย พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช 2540

## ขั้นตอนการผลิต

ในการผลิตประมวลสาระ จะครอบคลุมขั้นตอนการผลิต 4 ขั้นตอน คือ (1) การวางแผนการผลิต (2) การเตรียมการผลิต (3) การดำเนินการผลิต และ (4) การประเมินการผลิต

### 1. การวางแผนการผลิต

1.1 วิเคราะห์ผู้เรียน เป็นการศึกษาพื้นฐานของผู้เรียนในด้านอายุ ความรู้ และระดับสติปัญญา

1.2 วิเคราะห์และกำหนดเนื้อหารวบรวมเนื้อหาจากหนังสือเรียน ตำรา และเอกสาร

1.3 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการคาดหวังผลที่จะเกิดขึ้นจากการเผชิญประสบการณ์ในเชิงพฤติกรรมที่วัดได้ ประกอบด้วยเงื่อนไข พฤติกรรม และเกณฑ์

### 2. การเตรียมการผลิต

2.1 เตรียมเครื่องมือการผลิต ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ กล้องดิจิทัล กล้องถ่ายรูป เครื่องสแกนเนอร์ เครื่องพิมพ์เลเซอร์ และเครื่องก๊อปปี้ปริ้นเตอร์

2.2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์การผลิต ได้แก่ กระดาษ A4 เทปเล็กจีน และสแต็ปเปิ้ล

### 3. การดำเนินการผลิต

3.1 เขียนแผนผังแนวคิดในรูปแผนภูมิ

3.2 เขียนแผนการสอนประจำหน่วย และแผนการสอนประจำตอน

3.3 เขียนส่วนนำ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความจำเป็นที่ต้องเรียน ขอบข่ายสาระ และวัตถุประสงค์

3.4 เขียนเนื้อหาสาระ โดยการเรียบเรียงเนื้อหาสาระที่ค้นคว้าตามลำดับแผนผังแนวคิด

3.5 กำหนดและถ่ายภาพประกอบ โดยระบุประเภทของภาพ ขนาดของภาพ และคำอธิบายรายละเอียดของภาพ

3.6 จัดพิมพ์ต้นฉบับ ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

3.7 อัดสำเนาเย็บเล่ม จำนวน 30 เล่ม

### 4. การประเมินการผลิต

4.1 ผู้ผลิตตรวจสอบความถูกต้องของตัวสะกด การเว้นวรรคตอน และความชัดเจนของภาพประกอบ

4.2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้องและความทันสมัยของเนื้อหาสาระ ความสอดคล้องของภาพประกอบกับเนื้อหาสาระ และการใช้ภาษา

**ทรัพยากรที่ต้องใช้**

1. งบประมาณ 1,000 บาท
2. บุคลากร 1 คน
3. อุปกรณ์การผลิต ได้แก่ กระดาษ A4 เทปเล็กจีน และสแตมป์เปิด

## แผนผลิตสื่อการสอน

หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย

ประสบการณ์หลักที่ 9.2 การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

2 ชั่วโมง 30 นาที

ประเภทสื่อ      เทปภาพ ( ) มีอยู่แล้ว      (/) ต้องผลิตใหม่  
เรื่อง              การเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร

## วัตถุประสงค์

หลังจากชมเทปภาพเรื่อง “การเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร” แล้วนักเรียนสามารถเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตรได้ถูกต้อง

## ขั้นตอนการผลิต

ในการผลิตสื่อเทปภาพ จะครอบคลุมขั้นตอนการผลิต 4 ขั้นตอน คือ (1) การวางแผนการผลิต (2) การเตรียมการผลิต (3) การดำเนินการผลิต และ (4) การประเมินการผลิต

## 1. การวางแผนการผลิต

1.1 กำหนดเนื้อหาเกี่ยวกับการเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร

1.2 ศึกษารูปแบบและประเภทของสื่อเทปภาพ

1.3 เขียนแผนผังรายการ

1.4 เขียนบทเทปภาพ

1.5 ตรวจสอบแก้ไขบทเทปภาพ

## 2. การเตรียมการผลิต

2.1 เตรียมวัสดุและเครื่องมือในการเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร ได้แก่ น้ำกลั่น บีกเกอร์ขนาด 50 ซม<sup>3</sup> กระจกตวง 50 ซม<sup>3</sup> สารละลายกรดซัลฟิวริก 6 โมลต่อลิตร และแท่งแก้ว

2.2 เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์การผลิต ได้แก่ ม้วนเทปภาพ Hi8 กล้องถ่ายวิดีโอ คิววิตอล โคมไฟ อุปกรณ์ประกอบฉาก เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับตัดต่อ เครื่องบันทึกเสียง ไมโครโฟน ม้วนเทปภาพ และเครื่องเล่นเทปภาพ

2.3 เตรียมบุคลากร ได้แก่ เจ้าหน้าที่ถ่ายทำ ตัดต่อ ผู้บรรยายและผู้แสดง



### 3. การดำเนินการผลิต

- 3.1 ถ่ายทำตามบทเทปภาพ
- 3.2 ตัดต่อภาพให้ตรงกับคำบรรยาย
- 3.3 บันทึกเสียงคำบรรยาย
- 3.4 ผสมเสียงดนตรี
- 3.5 ทดลองใช้

### 4. การประเมินการผลิต

ผู้ผลิตนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา ตรวจสอบ เทปภาพ โดยประเมินจากการตรวจสอบความถูกต้อง และความทันสมัยของเนื้อหาสาระ ความ สอดคล้องของภาพและเสียงได้แก่ เสียงบรรยาย เสียงดนตรี การลำดับภาพ การให้เสียง การนำเสนอ รายการ และการใช้ภาษา

#### ทรัพยากรที่ต้องใช้

1. ค่าวัสดุอุปกรณ์ 3,000 บาท
2. บุคลากร 3 คน
3. อุปกรณ์การผลิต (มีอยู่แล้ว) เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ กล้องถ่ายวิดีโอดิจิทัล เครื่อง เทปบันทึกภาพ ไมโครโฟน เครื่องบันทึกเสียง และเทปบันทึกเสียง

## แผนผลิตสื่อการสอน

หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย

ประสบการณ์หลักที่ 9.2 การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

2 ชั่วโมง 30 นาที

ประเภทสื่อ      เทปภาพ ( ) มีอยู่แล้ว      (/) ต้องผลิตใหม่  
เรื่อง              การผลิตเส้นใยสังเคราะห์

## วัตถุประสงค์

หลังจากชมเทปภาพเรื่อง “การผลิตเส้นใยสังเคราะห์” แล้ว นักเรียนสามารถทำการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ได้ถูกต้อง

## ขั้นตอนการผลิต

ในการผลิตสื่อเทปภาพ จะครอบคลุมขั้นตอนการผลิต 4 ขั้นตอน คือ (1) การวางแผนการผลิต (2) การเตรียมการผลิต (3) การดำเนินการผลิต และ (4) การประเมินการผลิต

## 1. การวางแผนการผลิต

1.1 กำหนดเนื้อหาเกี่ยวกับการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

1.2 ศึกษารูปแบบและประเภทของสื่อเทปภาพ

1.3 เขียนแผนผังรายการ

1.4 เขียนบทเทปภาพ

## 2. การเตรียมการผลิต

2.1 เตรียมวัสดุและเครื่องมือในการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ ได้แก่ สำลี คอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต สารละลายแอมโมเนียเข้มข้น สารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร น้ำกลั่นหรือน้ำประปา บีกเกอร์ขนาด 50 ซม.<sup>3</sup> กระจกนิตยา เข็มฉีดยาเบอร์ 18 หรือ 19 แท่งแก้วคน และช้อนตักสารเบอร์ 2

2.2 เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์การผลิต ได้แก่ ม้วนเทปภาพ Hi8 กล้องถ่ายวิดีโอ คิววิตอล โคมไฟ อุปกรณ์ประกอบฉาก เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับตัดต่อ เครื่องบันทึกเสียง ไมโครโฟน ม้วนเทปภาพ และเครื่องเล่นเทปภาพ

2.3 เตรียมบุคลากร ได้แก่ เจ้าหน้าที่ถ่ายทำ ตัดต่อ ผู้บรรยาย และผู้แสดง

### 3. การดำเนินการผลิต

- 3.1 ถ่ายทำตามบทเทปภาพ
- 3.2 ตัดต่อภาพให้ตรงกับคำบรรยาย
- 3.3 บันทึกเสียงคำบรรยาย
- 3.4 ผสมเสียงดนตรี
- 3.5 ทดลองใช้

### 4. การประเมินการผลิต

ผู้ผลิตนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา ตรวจสอบเทปภาพ โดยประเมินจากการตรวจสอบความถูกต้อง และความทันสมัยของเนื้อหาสาระ ความสอดคล้องของภาพและเสียงได้แก่ เสียงบรรยาย เสียงดนตรี การลำดับภาพ การให้เสียง การนำเสนอรายการ และการใช้ภาษา

#### ทรัพยากรที่ต้องใช้

1. ค่าวัสดุอุปกรณ์ 3,000 บาท
2. บุคลากร 3 คน
3. อุปกรณ์การผลิต (มีอยู่แล้ว) เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ กล้องถ่ายวิดีโอดิจิทัล เครื่องเทปบันทึกภาพ ไมโครโฟน เครื่องบันทึกเสียง และเทปบันทึกเสียง

## แผนผลิตสื่อการสอน

หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย

ประสบการณ์หลักที่ 9.2 การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

2 ชั่วโมง 30 นาที

ประเภทสื่อ      สไลด์คอมพิวเตอร์ ( ) มีอยู่แล้ว      (/) ต้องผลิตใหม่  
เรื่อง              ปรุมนิเทศประสบการณ์

## วัตถุประสงค์

หลังจากฟังการปรุมนิเทศประสบการณ์แล้ว นักเรียนสามารถระบุวัตถุประสงค์ประสบการณ์  
บริบท สถานการณ์ ขั้นตอนการหาประสบการณ์ (ภารกิจและงาน) สื่อ/เครื่องมือและการประเมิน  
ได้ถูกต้อง

## ขั้นตอนการผลิต

ในการผลิตสื่อสไลด์คอมพิวเตอร์ จะครอบคลุมขั้นตอนการผลิต 4 ขั้นตอนคือ (1) การวางแผน  
การผลิต (2) การเตรียมการผลิต (3) การดำเนินการผลิต และ (4) การประเมินการผลิต

## 1. การวางแผนการผลิต

## 1.1 กำหนดข้อความที่จะปรุมนิเทศ ดังนี้

- วัตถุประสงค์
- ประสบการณ์
- บริบท/สถานการณ์
- ขั้นตอนการหาประสบการณ์ (ภารกิจและงาน)
- สื่อ/เครื่องมือ
- การประเมิน

## 1.2 ศึกษารูปแบบของสไลด์คอมพิวเตอร์

## 1.3 ร่างข้อความบนกระดาษ

## 1.4 ศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างสื่อสไลด์คอมพิวเตอร์

## 2. การเตรียมการผลิต

## 2.1 เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์การผลิต ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์

## 2.2 เตรียมบุคลากร ได้แก่ เจ้าหน้าที่ออกแบบงานกราฟิก และเจ้าหน้าที่พิมพ์ลง

คอมพิวเตอร์

## 3. การดำเนินการผลิต

## 3.1 ออกแบบสไลด์คอมพิวเตอร์

## 3.2 พิมพ์ลงบนคอมพิวเตอร์

## 4. การประเมินการผลิต

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษาประเมินการผลิตจากรูปแบบของการออกแบบ ความถูกต้องของข้อความ ขนาดของตัวอักษร และสีตัวอักษรของสไลด์คอมพิวเตอร์

**ทรัพยากรที่ต้องใช้**

1. งบประมาณ 500 บาท
2. บุคลากร 3 คน
3. อุปกรณ์การผลิต (มีอยู่แล้ว) เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์

## แผนผลิตสื่อการสอน

## หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย

ประสบการณ์หลักที่ 9.2 การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

2 ชั่วโมง 30 นาที

ประเภทสื่อ      สไลด์คอมพิวเตอร์ ( ) มีอยู่แล้ว      (/) ต้องผลิตใหม่  
เรื่อง              สรุปผลการทดลองการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

## วัตถุประสงค์

หลังจากฟังสรุปผลการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในการสังเคราะห์เส้นใยจากสำลี และสรุปผลการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ได้ถูกต้อง

## ขั้นตอนการผลิต

ในการผลิตสื่อสไลด์คอมพิวเตอร์ จะครอบคลุมขั้นตอนการผลิต 4 ขั้นตอน คือ(1) การวางแผนการผลิต (2) การเตรียมการผลิต (3) การดำเนินการผลิต และ (4) การประเมินการผลิต

## 1. การวางแผนการผลิต

1.1 กำหนดข้อความที่จะสรุปเกี่ยวกับประเภทของเส้นใย ดังนี้

- ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในการสังเคราะห์เส้นใยจากสำลี
- สรุปผลการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใย

1.2 ศึกษารูปแบบของสไลด์คอมพิวเตอร์

1.3 ร่างข้อความบนกระดาษ

1.4 ศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างสื่อสไลด์คอมพิวเตอร์

## 2. การเตรียมการผลิต

2.1 เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์การผลิต ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์

2.2 เตรียมบุคลากร ได้แก่ เจ้าหน้าที่ออกแบบงานกราฟิก และเจ้าหน้าที่พิมพ์ลง

คอมพิวเตอร์

## 3. การดำเนินการผลิต

3.1 ออกแบบสไลด์คอมพิวเตอร์

3.2 พิมพ์ลงบนคอมพิวเตอร์

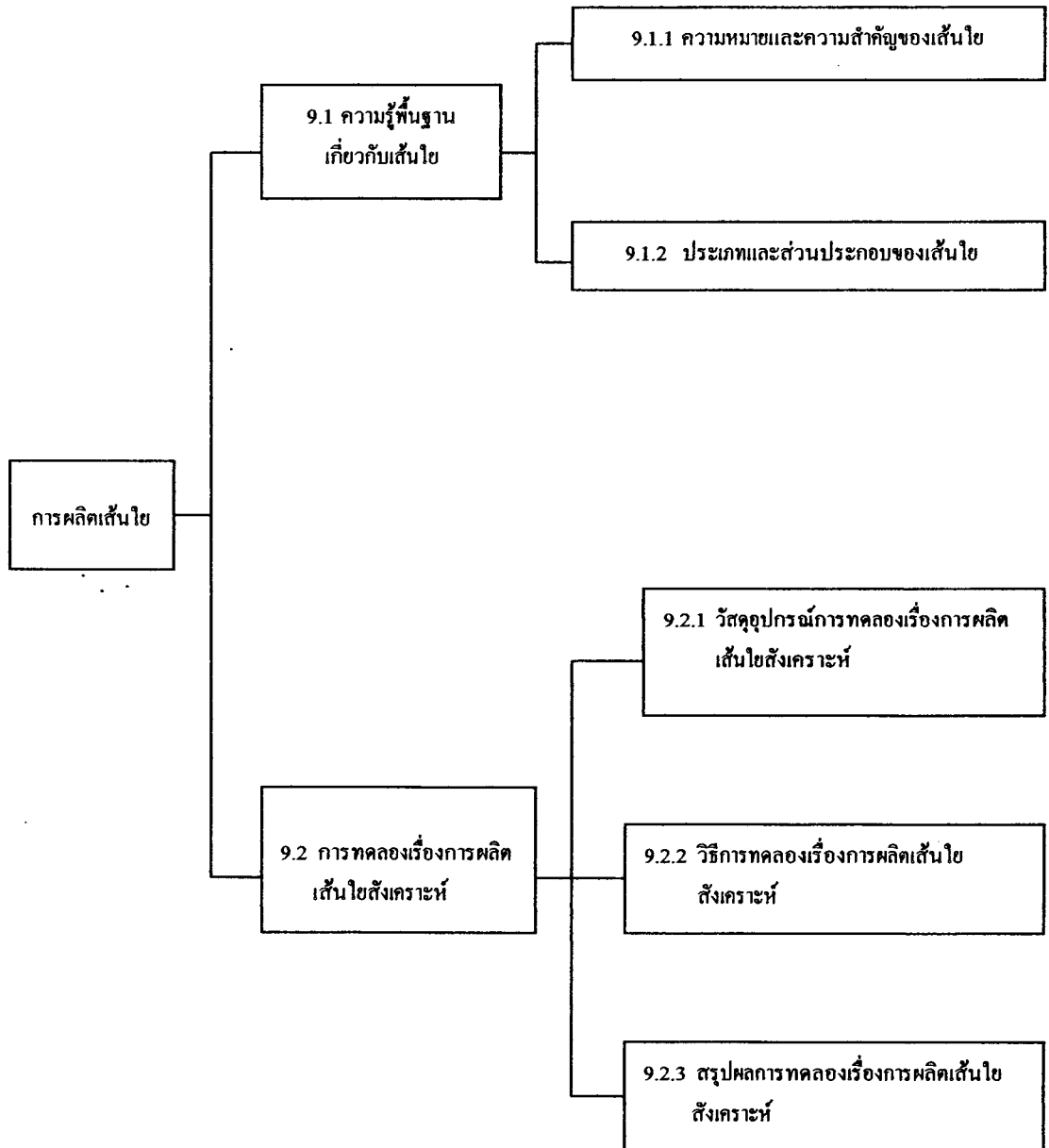
#### 4. การประเมินการผลิต

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษาประเมินการผลิตจากรูปแบบของการ  
ออกแบบ ความถูกต้องของข้อความ ขนาดของตัวอักษร และสีตัวอักษรของสไลด์คอมพิวเตอร์

##### ทรัพยากรที่ต้องใช้

1. งบประมาณ 500 บาท
2. บุคลากร 1 คน
3. อุปกรณ์การผลิต (มีอยู่แล้ว) เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์

แผนผังแนวคิด





## หน่วยที่ 9

### การผลิตเส้นใย

#### เค้าโครงเนื้อหา

ตอนที่ 9.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเส้นใย

ตอนที่ 9.2 การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

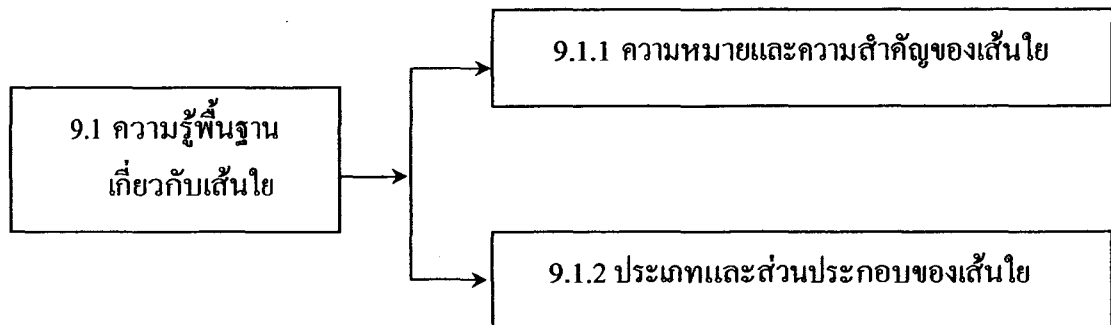
#### แนวคิด

1. เส้นใยเป็นวัสดุที่มีลักษณะเป็นเส้นเล็กยาว นำมาใช้ประโยชน์ในการทำเป็นสิ่งทอหรือ ถักเป็นเครื่องใช้ต่างๆ หรือใช้ในลักษณะเป็นเส้นตรง มีความสำคัญสามารถนำมาใช้ประโยชน์ ในชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์สิ่งทอ เส้นใยมี 2 ประเภท คือ เส้นใยธรรมชาติ และเส้นใยสังเคราะห์ ส่วนประกอบของเส้นใยที่ได้จากพืชประกอบด้วยเซลลูโลส เส้นใย ที่ได้จากสัตว์ประกอบด้วยโปรตีน และเส้นใยที่ได้จากแร่ธาตุประกอบด้วยซิลิเกตของ แมกนีเซียมและแคลเซียม เส้นใยสังเคราะห์ประกอบด้วยสารอนินทรีย์ เช่น กรดคาร์บอนิก ทาลเตด อะครีโลไนทริล เป็นต้น
2. การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ ได้แก่ สำลี คอปเปอร์(II) คาร์บอเนต สารละลายแอมโมเนียเข้มข้น สารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร น้ำกลั่นหรือน้ำประปา บีกเกอร์ กระจกฉีดยา เข็มฉีดยา แท่งแก้วคน และ ซ้อนตักสาร วิธีการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์โดยนำสำลีมาละลายในตัวทำ ละลายได้แก่ ผงคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต และสารละลายแอมโมเนียเข้มข้น ใช้เข็มฉีดยา ฉูดสารละลายที่ได้ไปฉีดลงในบีกเกอร์ที่มีสารละลายกรดซัลฟิวริก สรุปผลการทดลองได้ว่า การสังเคราะห์เส้นใยในการทดลองนี้เป็นการนำเอาเซลลูโลสสมาทำให้เป็นสารละลาย แล้วทำกลับเป็นเส้นใยเซลลูโลสใหม่อีก แต่มีความยาวมากขึ้น

**วัตถุประสงค์**

1. หลังจากศึกษา “ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเส้นใย” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายความหมายและความสำคัญของเส้นใย ประเภทและส่วนประกอบของเส้นใยได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษา “การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์” แล้วนักเรียนสามารถเตรียมวัสดุอุปกรณ์ ดำเนินการทดลอง และสรุปผลการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ได้ถูกต้อง

## แผนผังแนวคิด



## ตอนที่ 9.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเส้นใย

ไปรอ่านแผนการสอนประจำตอนที่ 9.1 แล้ว จึงศึกษารายละเอียดในหัวข้อเรื่องที่ 9.1.1 – 9.1.2

### หัวเรื่อง

9.1.1 ความหมายและความสำคัญของเส้นใย

9.1.2 ประเภทและส่วนประกอบของเส้นใย

### แนวคิด

- 1 เส้นใย เป็นวัสดุที่มีลักษณะเป็นเส้นเล็กยาว นำมาใช้ประโยชน์ในการทำเป็นสิ่งทอหรือถักเป็นเครื่องใช้ต่าง ๆ หรือใช้ในลักษณะเป็นเส้นตรง มีความสำคัญสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์สิ่งทอ
2. เส้นใยจำแนกได้ 2 ประเภท คือ เส้นใยธรรมชาติ และเส้นใยสังเคราะห์ ส่วนประกอบของเส้นใย (1) เส้นใยที่ได้จากพืชประกอบด้วย เซลลูโลส (2) เส้นใยที่ได้จากสัตว์ประกอบด้วยโปรตีน และ(3) เส้นใยที่ได้จากแร่ธาตุประกอบด้วยซิลิเกตของแมกนีเซียมและแคลเซียม เส้นใยสังเคราะห์ประกอบด้วยสารอนินทรีย์

### วัตถุประสงค์

1. หลังจากศึกษา “ความหมายและความสำคัญของเส้นใย” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายความหมายและความสำคัญของเส้นใยได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษา “ประเภทและส่วนประกอบของเส้นใย” แล้ว นักเรียนสามารถจำแนกประเภทของเส้นใยได้ถูกต้อง
3. หลังจากศึกษา “ประเภทและส่วนประกอบของเส้นใย” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายส่วนประกอบของเส้นใยได้ถูกต้อง

## เรื่อง 9.1.1 ความหมายและความสำคัญของเส้นใย

เส้นใยที่มนุษย์นำมาใช้ในสมัยเริ่มแรกเป็นเส้นใยธรรมชาติได้แก่ ไหมจากตัวไหมนำมาทอเป็นผ้า ต่อมาได้มีการสังเคราะห์เส้นใยบางชนิดขึ้นจากสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ที่มีอยู่

### 1. ความหมายของเส้นใย

เส้นใย (fiber) หมายถึง วัสดุที่มีลักษณะเป็นเส้นเล็กยาวใช้ประโยชน์ในการทำเป็นสิ่งทอหรือถักเป็นเครื่องใช้ต่าง ๆ หรือใช้ในลักษณะเป็นเส้นตรง ตัวอย่างเช่น ฝ้าย ขนสัตว์ ไหม ลิโนิน ป่าน ปอ ย่านลิเภา เอ็นไนด์ลอน เส้นใยสังเคราะห์อื่น ๆ เป็นต้น

### 2. ความสำคัญของเส้นใย

ผลิตภัณฑ์สิ่งทอเป็นสิ่งจำเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันของคน เมื่อมองไปรอบ ๆ ตัวเราจะพบว่าสิ่งของเครื่องใช้หลายชนิด เช่น เสื้อผ้า ผ้าปูที่นอน ปลอกหมอน ผ้าห่มเก้าอี้ ผ้าห่มพรมหรือม่าน ล้วนทำมาจากใยสิ่งทอทั้งสิ้น และมนุษย์จำเป็นจะต้องใช้ผ้าในชีวิตประจำวัน

ใยสิ่งทอนอกจากจำเป็นต้องใช้เป็นเสื้อผ้าเครื่องแต่งกาย ผ้าที่ใช้ในบ้านและผ้าที่ใช้ตกแต่งบ้านแล้ว ยังมีความสำคัญและจำเป็นต้องใช้ในงานอุตสาหกรรม งานทางการแพทย์ และโครงการบินอวกาศอีกด้วย

ตัวอย่างใยสิ่งทอที่ใช้ในอุตสาหกรรมรถยนต์ ได้แก่ นำไปใช้เป็นใยเสริมยางรถยนต์ ทำผ้าหุ้มเบาะ ทำพรม ทำสายคาดเบาะหรือเข็มขัดนิรภัย ทำสายพาน ผ้ากรอง เป็นต้น ทางด้านการแพทย์ นอกจากใช้ใยสิ่งทอมาผลิตเป็นเสื้อผ้าของแพทย์ พยาบาล ทำเครื่องใช้และวัสดุประเภท ใช้แล้วทิ้ง ในปัจจุบันยังใช้ชิ้นส่วนของวัสดุสิ่งทอทำเป็นอวัยวะเทียมนำไปเปลี่ยนส่วนที่ตัดออกได้อีกด้วย เช่น เส้นเลือดโพลีเอสเตอร์ ลิ้นหัวใจกัมมะหีโพลีเอสเตอร์ ในโครงการบินอวกาศก็เช่นเดียวกัน ได้มีการพัฒนาใยสิ่งทอให้มีคุณลักษณะและคุณสมบัติพิเศษเพื่อใช้กับงานนี้ โดยเฉพาะ เช่น ให้มีความเหนียวทนทานพิเศษ ทนความร้อนได้สูงมากและทนไฟแต่สวมใส่สบาย ใยพิเศษนี้ได้มีการนำมาผลิตเป็นชุดนักบินอวกาศ ซึ่งมีราคาแพงมาก โดยทำจากผ้าที่ผลิตขึ้น โดยเฉพาะหนา 20 ชั้น มีเสื้อตัวในเป็นผ้าไนลอนและปรับความเย็นด้วยน้ำ

โดยสรุปเส้นใย หมายถึง วัสดุที่มีลักษณะเป็นเส้นเล็กยาว ใช้ประโยชน์ในการทำเป็นสิ่งทอหรือถักเป็นเครื่องใช้ต่าง ๆ หรือใช้ในลักษณะเป็นเส้นตรง ความสำคัญของเส้นใย เส้นใยสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์สิ่งทอ

## เรื่อง 9.1.2 ประเภทและส่วนประกอบของเส้นใย

การจัดแบ่งเส้นใยระบบนี้นิยมใช้กันมาก โดยแบ่งเส้นใยเป็น 2 กลุ่ม คือเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์

### 1. ประเภทของเส้นใย

#### 1.1 เส้นใยธรรมชาติ

เส้นใยธรรมชาติเป็นเส้นใยที่ได้จากแหล่งธรรมชาติโดยตรงได้แก่ พืช สัตว์ และแร่ธาตุ

1.1.1 พืช เส้นใยจากพืชประกอบด้วยเซลลูโลสเป็นส่วนใหญ่ได้มาจากส่วนต่าง ๆ ของพืช ได้แก่ ลำต้น เช่น ลินิน คัน เช่น ปอ เปลือกของลำต้น เช่น ป่าน ใบเช่น ใยสับปะรด ผล เช่น ใยมะพร้าว เมล็ด เช่น นุ่น และดอก เช่น ฝ้าย



ภาพที่ 9.1 ตัวอย่างเส้นใยธรรมชาติที่ได้จากพืช

1.1.2 สัตว์ เส้นใยจากสัตว์ประกอบด้วยสารโปรตีนเป็นส่วนใหญ่ เช่น ไหม ขน แกะ ขนไก่ ขนนก ขนเป็ด เป็นต้น



ภาพที่ 9.2 ตัวอย่างเส้นใยธรรมชาติที่ได้จากสัตว์

1.1.3 แร่ธาตุ เส้นใยจากแร่ ได้แก่ โยหิน (Asbestos) ได้มาจากหินหลายชนิด มีลักษณะเป็นเส้น ๆ อัดตัวกันอยู่ สามารถลอกหรือดึงออกเป็นเส้นได้ มีสมบัติทนต่อสารเคมี ทนความร้อนสูงและเป็นฉนวนไฟฟ้า ไม่ติดไฟง่าย ถ้าติดไฟแล้วดับเองได้ จึงเหมาะที่จะทำเป็นเสื้อผ้า ชุดผจญเพลิง ฉนวนหุ้มท่อไอน้ำ ม่านเวที และกระเบื้องยาง ในการนำโยหินไปใช้จะต้องมีความระมัดระวัง เพราะโยหินมีอันตรายต่อระบบหายใจ ถ้าหายใจเอาโยหินเข้าไปจะทำให้เกิดโรคมะเร็งได้

## 1.2. เส้นใยสังเคราะห์

เส้นใยสังเคราะห์ เป็นเส้นใยที่มนุษย์สร้างขึ้นโดยการนำมาจากกระบวนการทางเคมี ภายใต้อุณหภูมิและความดันที่เหมาะสมเพื่อให้มีสมบัติเหมาะสมแก่การใช้ประโยชน์ เส้นใยสังเคราะห์แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ เส้นใยสังเคราะห์จากสารเคมี และเส้นใยสังเคราะห์

1.2.1 เส้นใยสังเคราะห์จากสารเคมี ได้แก่ เส้นใยสังเคราะห์จากสารเคมีอินทรีย์ และเส้นใยสังเคราะห์จากสารเคมีอนินทรีย์

1) เส้นใยสังเคราะห์จากสารเคมีอินทรีย์ ได้แก่ เส้นใยพวกอะซิเตต เช่น อาร์เนล ทริเซล เส้นใยพวกอะคริลิก เช่น ออร์ลอน คราลอน เส้นใยพวกพอลิเอไมด์หรือพอลิเอไมด์ เช่น ไนลอน นีปลอน เส้นใยพวกพอลิเอสเทอร์ เช่น ดากรอน เดโครน เทอริลิน เส้นใยพวกทีวีซี ใช้ทำผ้ากรอง มุ้ง แห



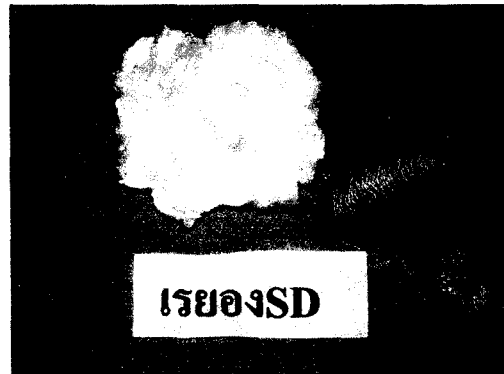
ภาพที่ 9.3 ตัวอย่างเส้นใยสังเคราะห์จากสารเคมีอินทรีย์

2) เส้นใยสังเคราะห์จากสารเคมีอนินทรีย์ ได้แก่ เส้นใยแก้ว (Glass silk หรือ Glass wool หรือ Glass fiber หรือ Fiber glass) มีสมบัติเหมือนโยหิน โยแก้วใช้เป็นวัสดุเสริมกำลังของพลาสติก ที่เรียกว่า ไฟเบอร์กลาสส์ เส้นใยโลหะ เช่น โยลวดเหล็กกล้า และ

ทองแดง ใช้ทอเป็นผ้าฝ้าย ม่านหน้าต่าง หรือเส้นผ้าโลหะผสมที่ทนความร้อนสูง ใช้ทำร่มชูชีพของยานอวกาศ ซึ่งใช้ขณะกลับสู่พื้นโลก

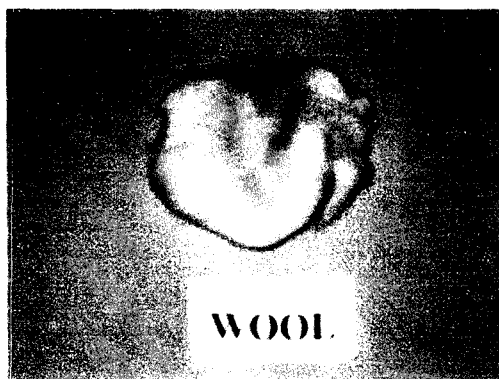
1.2.2 เส้นใยสังเคราะห์ เป็นเส้นใยสังเคราะห์ที่ได้จากการนำสารธรรมชาติมาปรุงแต่งขึ้นใหม่ โดยการนำมาผ่านขั้นตอนทางเคมีทำให้ได้เส้นใยชนิดใหม่ที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้มากขึ้น ได้แก่ เส้นใยที่ได้จากเซลลูโลสของพืช และเส้นใยสังเคราะห์จากโปรตีน

1) เส้นใยที่ได้จากเซลลูโลสของพืช หรือที่เรียกว่ารีเยนเนอเรต เซลลูโลส คือ การนำเอาเซลลูโลสมาทำปฏิกิริยากับสารเคมีจนกลายเป็นของเหลว แล้วนำไปผ่านกระบวนการต่าง ๆ ทำให้เป็นเส้นใยเซลลูโลสอย่างเดิม แต่มีความยาวมากขึ้น เช่น คิวพรัม โมนีเยมเรยอง หรือแบบเมิกเรยอง วิสคอสเรยอง และเซลลูโลสอะซิเตด หรืออะซิเตดเรยอง



ภาพที่ 9.4 ตัวอย่างเส้นใยได้จากเซลลูโลสของพืช

2) เส้นใยสังเคราะห์จากโปรตีน เช่น เคซีน ซึ่งเป็นโปรตีนในน้ำนมสัตว์หรือน้ำมันถั่วเหลืองมาผลิตเป็นขนสัตว์เทียม เรียกว่า ลานิตัล และเซอินซึ่งเป็นโปรตีนในข้าวโพดมาทำเป็นเส้นใยสลายตัว ได้แก่ เอ็นทีใช้เย็บแผลในการผ่าตัด เป็นต้น



ภาพที่ 9.5 เส้นใยสังเคราะห์จากโปรตีน



## 2. ส่วนประกอบของเส้นใย

การจำแนกเส้นใยธรรมชาติตามที่มาและส่วนประกอบของเส้นใยแสดงในตารางที่ 9.1  
 ตารางที่ 9.1 การจำแนกเส้นใยธรรมชาติตามที่มาและส่วนประกอบของเส้นใย

ใยธรรมชาติ	ชื่อเส้นใย	ที่มาหรือส่วนประกอบ
*พืช	ฝ้าย (cotton)	เมล็ดฝ้าย (เซลลูโลส)
	ลินิน (linen)	เปลือกต้นแฟลกซ์ (เซลลูโลส)
	ป่าน (hemp)	ผิวหรือเปลือกต้นป่าน (เซลลูโลส)
	ปอ (jute)	ผิวหรือเปลือกต้นปอ (เซลลูโลส)
	ป่านศรนารายณ์ (sisal)	ใบอะกาเว (เซลลูโลส)
	นุ่น (kapok)	ฝักของต้นนุ่น (เซลลูโลส)
	รามี่ (ramie)	ต้นป่านรามี่หรือหญ้าจีน (เซลลูโลส)
	ใยมะพร้าว (coir)	กาบมะพร้าว (เซลลูโลส)
	ใยสับปะรด (pina)	ใบสับปะรด (เซลลูโลส)
*สัตว์	ขนแกะ (wool)	แกะ (โปรตีน)
	ไหม (silk)	ตัวไหม (โปรตีน)
	ผม (hair)	ขนจากสัตว์ (โปรตีน)
*แร่	ใยหิน (asbestos)	หิน (ซิลิเกตของแมกนีเซียมและแคลเซียม)

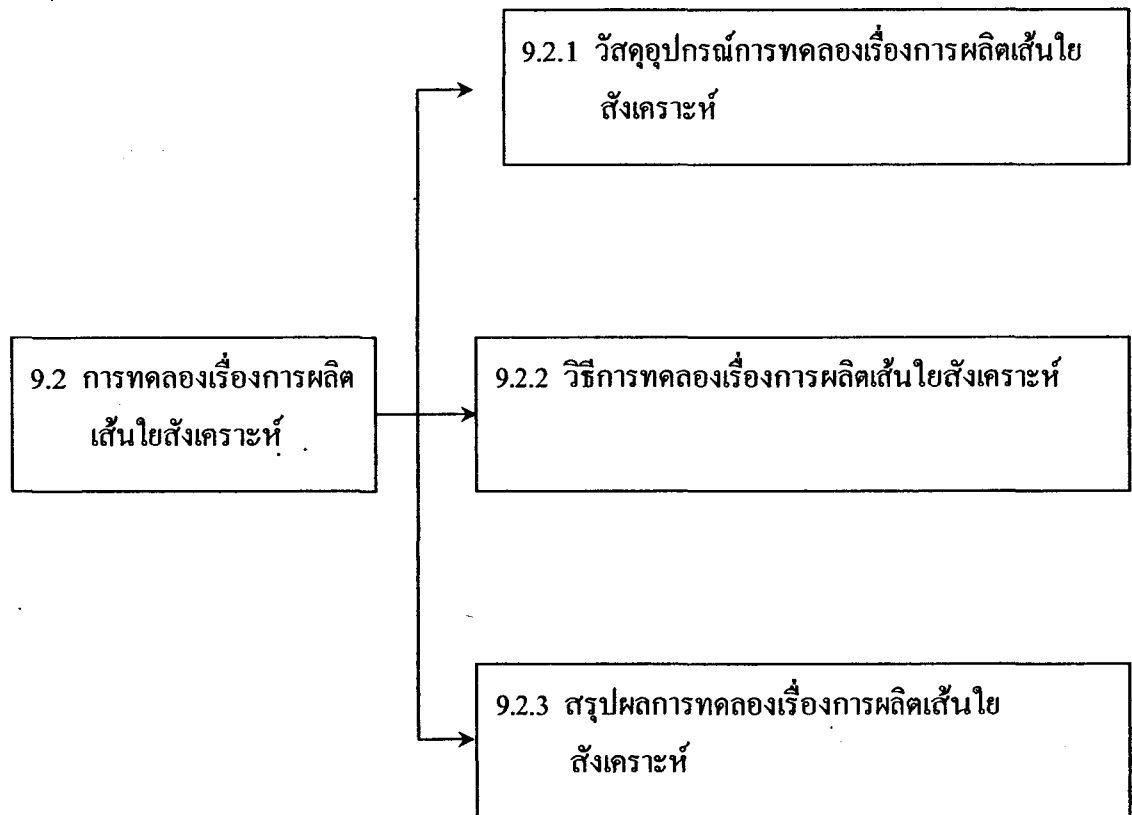
การจำแนกเส้นใยสังเคราะห์ตามที่มาและส่วนประกอบของเส้นใยแสดงในตารางที่ 9.2  
 ตารางที่ 9.2 การจำแนกเส้นใยสังเคราะห์ตามที่มาและส่วนประกอบของเส้นใย

ใยธรรมชาติ	ชื่อเส้นใย	ที่มาหรือส่วนประกอบ
*เซลลูโลส	เรยอน (rayon)	เศษฝ้าย เนื้อไม้
	อะซิเตด (acetate)	เศษฝ้าย เนื้อไม้
	ไตรอะซิเตด (triacetate)	เศษฝ้าย เนื้อไม้
*ไม่มีเซลลูโลส	ไนลอน (nylon)	อะลิฟาติก โพลีเอไมด์
	อะรามิด (aramid)	อะโรเมติก โพลีเอไมด์

ใยธรรมชาติ	ชื่อเส้นใย	ที่มาหรือส่วนประกอบ
	โพลีเอสเตอร์ (polyester)	ไดไฮดริกแอลกอฮอล์และกรดเทเพทาริก
	อะคริลิก (acrylic)	อะคริโลไนทริล (อย่างน้อย 85 %)
	โมดอะคริลิก (modacrylic)	อะคริโลไนทริล (35 % - 84 %)
	สแปนเด็กซ์ (spandex)	โพลียูรีเทน (อย่างน้อย 85 %)
	โอเลฟิน (olefin)	เอทิลีนและโพรพิลีน (อย่างน้อย 85 %)
	วินยอน (vinyon)	ไวนิลคลอไรด์ (อย่างน้อย 85 %)
	ซาแรน (saran)	ไวนิลลิซีนคลอไรด์ (อย่างน้อย 85 %)
	โนวอลอยด์ (novoloid)	ฟีนอลและ โนวัลแลก
	โพลีคาร์บอเนต (polycarbonate)	กรดคาร์บอนิก
	โพลีเบนซิมิดาโซล (polybenzimidazole)	เตตระไมโนไบฟีนิล และไดฟีนิลไอโซ ทาเลต
	อัลจิเนต (alginate)	แคลเซียมอัลจิเนต
	แมทริกซ์ (matrix)	การผสมของโพลีเมอร์
*โปรตีน	แอซลอน (azlon)	ข้าวโพด ถั่วเหลือง ฯลฯ
*ยาง	ใยยาง (rubber)	ยางธรรมชาติหรือยางสังเคราะห์
*โลหะ	ใยโลหะ (metal)	อะลูมิเนียม เงิน ทอง เหล็กไร้สนิม
*แร่	ใยแก้ว (glass)	ทรายซิลิกา (silica) หินปูน
	ใยเซรามิก (ceramic)	
	แกรไฟต์ (graphite)	

โดยสรุป เส้นใยจำแนกได้ 2 ประเภท คือ (1) เส้นใยธรรมชาติเป็นเส้นใยที่ได้จากแหล่งธรรมชาติโดยตรง ได้แก่ เส้นใยที่ได้จากพืช สัตว์ และแร่ธาตุ และ(2) เส้นใยสังเคราะห์เป็นเส้นใยที่มนุษย์ทำขึ้นโดยผ่านกระบวนการทางเคมีภายใต้อุณหภูมิและความดันที่เหมาะสม เส้นใยธรรมชาติมีส่วนประกอบของเซลลูโลส โปรตีน จีลิตินของแมงกิ้งเจียมและแคลเซียม เส้นใยสังเคราะห์ประกอบด้วยสารอนินทรีย์

## แผนผังแนวคิด



## ตอนที่ 9.2 การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

ไปรอ่านแผนการสอนประจำตอนที่ 9.2 แล้ว จึงศึกษารายละเอียดในหัวข้อ  
เรื่องที่ 9.2.1 – 9.2.3

### หัวเรื่อง

- 9.2.1 วัสดุอุปกรณ์การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์
- 9.2.2 วิธีการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์
- 9.3.2 สรุปผลการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

### แนวคิด

1. การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ ได้แก่ ลำลี คอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต สารละลายแอมโมเนียเข้มข้น สารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร น้ำกลั่นหรือน้ำประปา บีกเกอร์ขนาด 50 ซม.<sup>3</sup> กระจกฉีดยา เข็มฉีดยาเบอร์ 18 หรือ 19 แท่งแก้วคน และช้อนตักสารเบอร์ 2
2. วิธีการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ครอบคลุม (1) ใส่งลำลีที่โรยผง คอปเปอร์(II) คาร์บอเนต และเติมสารละลายแอมโมเนียเข้มข้นในบีกเกอร์ใบที่ 1 (2) ใส่งสารละลายกรดซัลฟิวริกในบีกเกอร์ใบที่ 2 และใส่งน้ำกลั่นในบีกเกอร์ใบที่ 3 (3) คูดสารที่ได้จากสารละลายใบที่ 1 ฉีดลงในสารละลายกรดซัลฟิวริกที่อยู่ใน บีกเกอร์ใบที่ 2 บันทึกผลการทดลอง และ(4) คูดสารละลายที่เหลือในบีกเกอร์ใบที่ 1 ฉีดลงในน้ำกลั่นที่อยู่ในบีกเกอร์ใบที่ 3 บันทึกผลการทดลอง
3. การสังเคราะห์เส้นใยในการทดลองเป็นการนำเอาเซลลูโลสมาทำให้เป็นสารละลาย แล้วทำกลับเป็นเส้นใยเซลลูโลสใหม่อีก แต่มีความยาวมากขึ้น

**วัตถุประสงค์**

1. หลังจากศึกษา “วัสดุอุปกรณ์การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์” แล้ว นักเรียนสามารถบอกชื่อวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง และเตรียมวัสดุอุปกรณ์การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษา “วิธีการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์” แล้ว นักเรียนสามารถทำการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ได้ถูกต้อง
3. หลังจากศึกษา “สรุปผลการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์” แล้ว นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ได้ถูกต้อง

### เรื่องที่ 9.2.1 วัสดุอุปกรณ์การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

การผลิตเส้นใยสังเคราะห์อย่างง่ายทำได้โดยการใช้สารจากธรรมชาติมาทำปฏิกิริยากับสารเคมีที่เหมาะสม จะได้สารใหม่ที่มีสมบัติตามต้องการ

อุปกรณ์การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ มีดังนี้

1. สำลี	0.25	กรัม
2. คอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต	2	กรัม
3. สารละลายแอมโมเนียเข้มข้น	15	ลูกบาศก์เซนติเมตร
4. สารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมล/ลิตร	30	ลูกบาศก์เซนติเมตร
5. น้ำกลั่นหรือน้ำประปา	30	ลูกบาศก์เซนติเมตร
6. บีกเกอร์ขนาด 50 ซม. <sup>3</sup>	3	ใบ
7. กระจกน็อคยา	1	อัน
8. เข็มฉีดยาเบอร์ 18 หรือ 19	1	อัน
9. แท่งแก้วคน	1	อัน
10. ช้อนตักสารเบอร์ 2	1	อัน

โดยสรุปในการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ ได้แก่ (1) สำลี (2) คอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต (3) สารละลายแอมโมเนียเข้มข้น (4) สารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร (5) น้ำกลั่นหรือน้ำประปา (6) บีกเกอร์ขนาด 50 ซม.<sup>3</sup> (7) กระจกน็อคยา (8) เข็มฉีดยาเบอร์ 18 หรือ 19 (9) แท่งแก้วคน และ(10) ช้อนตักสารเบอร์ 2

### เรื่องที่ 9.2.2 วิธีการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

ขั้นตอนในการผลิตเส้นใยสังเคราะห์จากสำลี มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ใส่น้ำสำลี 0.25 กรัม ที่คั่งหรือฉีกเป็นชิ้นเล็ก ๆ ลงในบีกเกอร์ใบที่ 1 แล้วใช้ช้อนตักผงคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนตจำนวน 2 กรัม โรยลงไปให้ทั่ว จากนั้นเติมสารละลายแอมโมเนียเข้มข้นจำนวน 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงไป และใช้แท่งแก้วคนให้ละลายจะได้ของเหลวข้น ข้อควรระวัง อย่าให้ไอของสารละลายแอมโมเนียเข้มข้นเข้าจมูกและตา เนื่องจากมีกลิ่นฉุนจะทำให้จมูกและตารู้สึกแสบและระคายเคืองได้
2. ใส่น้ำกลั่นหรือ น้ำประปาจำนวน 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงไปในบีกเกอร์ใบที่ 2 และใส่น้ำกลั่นหรือน้ำประปาจำนวน 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์ใบที่ 3
3. นำกระบอกฉีดยาคูดสารละลายที่ได้ในบีกเกอร์ใบที่ 1 จำนวนครึ่งหนึ่งของที่มีอยู่ แล้วฉีดเข็มฉีดยาที่ปลายกระบอกฉีดยา จากนั้นจุ่มปลายเข็มลงในสารละลายกรดซัลฟิวริกที่อยู่ในบีกเกอร์ใบที่ 2 โดยฉีดสารให้พุ่งโดยเร็วติดต่อกัน และห้ามยกเข็มออกจากสารละลายกรดซัลฟิวริก ไม่งั้นจะทำให้สารที่ได้ขาดเป็นท่อน ๆ สักเกตและบันทึกผลไว้
4. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 3 แต่ให้ฉีดสารละลายลงในบีกเกอร์ใบที่ 3 ที่มีน้ำกลั่นอยู่แทน สักเกตและบันทึกผลไว้

โดยสรุป วิธีการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ครอบคลุม (1) ใส่น้ำสำลีที่โรยผงคอปเปอร์(II) คาร์บอเนต และเติมสารละลายแอมโมเนียเข้มข้นในบีกเกอร์ใบที่ 1 (2) ใส่น้ำกลั่นหรือ น้ำประปาจำนวน 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์ใบที่ 2 และใส่น้ำกลั่นหรือน้ำประปาจำนวน 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์ใบที่ 3 (3) ฉีดสารที่ได้จากสารละลายใบที่ 1 ฉีดลงในสารละลายกรดซัลฟิวริกที่อยู่ในบีกเกอร์ใบที่ 2 บันทึกผลการทดลอง และ(4) ฉีดสารละลายที่เหลือในบีกเกอร์ใบที่ 1 ฉีดลงในน้ำกลั่นที่อยู่ในบีกเกอร์ใบที่ 3 บันทึกผลการทดลอง

### เรื่องที่ 9.2.3 สรุปผลการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

สรุปผลการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ สารละลายที่ได้จากการผสมระหว่าง คาร์บอเนต (II) คาร์บอเนต และสารละลายแอมโมเนีย คือ สารละลายชั้นคล้ายกาวมีสีน้ำตาลเข้ม เมื่อนำสารละลายที่ได้ส่วนหนึ่งไปฉีดลงในสารละลายกรดซัลฟิวริก จะได้เป็นเส้นเล็ก ๆ ขนาดเท่า รูเข็มฉีดยา มีสีน้ำตาลเข้ม ยาวติดต่อกัน และเมื่อเกิดฟองก๊าซ เส้นเล็ก ๆ สีน้ำตาลจะค่อย ๆ จางลง จนเกือบเป็นสีขาว ส่วนสารละลายที่เหลืออีกส่วนหนึ่งเมื่อนำไปฉีดลงในน้ำ สารนั้นจะไม่เป็นเส้น แต่จะละลายในน้ำได้เป็นสารละลายสีน้ำตาล

เส้นใยที่ได้จากการสังเคราะห์สำคัญในการทดลองนี้ เรียกว่าควิพรัมโมเนียมหรือเป็น เส้นใยกึ่งสังเคราะห์ มีหลักการดังนี้คือ ละลายเซลลูโลสในตัวทำละลายที่เหมาะสมแล้วนำมาทำ ปฏิกิริยากับสารเคมีจะได้สารที่มีลักษณะเหนียวข้น เมื่อนำไปเข้าเครื่องอัดที่เป็นรูเล็ก ๆ จะได้เส้น ใยยาวสามารถนำมาย้อมให้มีสีสวยงาม และนำไปปั่นให้มีความยาวได้ตามต้องการ ซึ่งมีปฏิกิริยา เป็นดังนี้

คอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต + สารละลายแอมโมเนีย  $\Rightarrow$  สารละลายคอปเปอร์เตตรา มีนไฮดรอกไซด์เซลลูโลส + สารละลายคอปเปอร์เตตรา มีนไฮดรอกไซด์  $\Rightarrow$  คอปเปอร์เซลลูโลส (ของเหลวชั้นสีน้ำตาล)

เมื่อฉีดสารนี้ลงในกรดซัลฟิวริก จะได้เส้นใยเซลลูโลสกลับคืนมา ซึ่งมีความยาวขึ้น กว่าเส้นใยเดิมและเส้นใยที่ได้มีขนาดโตเท่าขนาดของรูเข็มฉีดยาที่ได้

โดยสรุป การสังเคราะห์เส้นใยในการทดลองนี้เป็นการนำเซลลูโลสมาทำให้เป็นสารละลาย แล้วทำกลับเป็นเส้นใยเซลลูโลสใหม่อีก แต่มีความยาวมากขึ้น จะเห็นได้ว่าเส้นใยสังเคราะห์บางชนิด อาจเตรียมได้จากการนำวัสดุธรรมชาติมาทำปฏิกิริยากับสารเคมีที่เหมาะสมให้เป็นของเหลวชั้น แล้ว ฉีดลงในสารละลายที่เหมาะสมจะได้เส้นใยตามที่ต้องการ เป็นการเลียนแบบการสังเคราะห์เส้นใยของ ตัวไหม



## บทภาพยนตร์

## เรื่อง การเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร

หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย

ประสบการณ์หลักที่ 9.2 การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

เวลา 3 นาที

ลำดับ	แหล่งภาพ	ภาพ	เสียง	เวลา
1	CG <sub>1</sub>	FI. ไตเติ้ลรายการ	FI/FO <u>ดนตรีประจำรายการ</u> แผ่นที่..... หน้าที่..... เพลงที่ .....	00.20
		เทพภาพประกอบการสอน		
	CG <sub>2</sub>	วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย		
	CG <sub>3</sub>	เรื่อง การเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร		
		FO	FO	
2	VTR	MS. คนกำลังเตรียมสารเคมี MS. การเทสารละลายลงใน กระบอกตวง MS. การเทสารลงบีกเกอร์ MS. คนสารละลายในบีกเกอร์	<u>บรรยาย</u> สารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อ ลิตร มีความสำคัญในการสังเคราะห์ เส้นใย ดังนั้นในการทดลองเรื่องการ ผลิตเส้นใยสังเคราะห์จะต้องทำการ เตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตรก่อน	
3	VTR	LS. อุปกรณ์ทดลองการเตรียม สารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมล/ ลิตร <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">S/I อุปกรณ์การทดลอง</div> Wipe	การเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตรใช้อุปกรณ์	

ลำดับ	แหล่งภาพ	ภาพ	เสียง	เวลา
4	VTR	CU. น้ำกลั่น 15 ลูกบาศก์ เซนติเมตร  S/I น้ำกลั่น 15 ลูกบาศก์ เซนติเมตร  Wipe	น้ำกลั่น 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร	
5	VTR	CU. บีกเกอร์ขนาด 50 ซม. <sup>3</sup>  S/I บีกเกอร์ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร  Wipe	บีกเกอร์ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร 1 ใบ	
6	VTR	CU. กระจกบอทดวงขนาด 50 ซม. <sup>3</sup>  S/I กระจกบอทดวง 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร  Wipe	กระจกบอทดวง 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร 1 อัน	
7	VTR	CU. สารละลายกรดซัลฟิวริก เข้มข้น 6 โมลต่อลิตร  S/I สารละลายกรดซัลฟิวริก เข้มข้น 6 โมลต่อลิตร  Wipe	สารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 6 โมลต่อลิตร 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร	
8	VTR	CU. แท่งแก้ว  S/I แท่งแก้วคน 1 อัน  Wipe	แท่งแก้วคน 1 อัน	1.00

ลำดับ	แหล่งภาพ	ภาพ	เสียง	เวลา
9	CG <sub>4</sub>	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;">           การทดลอง            เรื่อง การเตรียมสารละลาย            กรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร         </div>		
10	VTR	MS ใช้กระดวยวัดปริมาตร น้ำกลั่น 15 ซม. <sup>3</sup> เทลงใน บีกเกอร์ CU. กระดวยที่มีน้ำกลั่น 15 ซม. <sup>3</sup> MS. เทน้ำกลั่นลงใน 15 ลูกบาศก์ เซนติเมตร เทลงในบีกเกอร์ CU. บีกเกอร์ที่มีน้ำกลั่น 15 ซม. <sup>3</sup> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; margin-top: 10px;">           S/I ดวงน้ำกลั่น 15 ลูกบาศก์            เซนติเมตร เทลงใน            บีกเกอร์         </div> Wipe	ใช้กระบอกตวงวัดปริมาตรน้ำกลั่น ให้ได้ 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร จากนั้นเทน้ำกลั่นลงในบีกเกอร์ ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร	
11	VTR	MS. เทสารละลายกรดซัลฟิวริก 6 โมลต่อลิตร ในขวดลงใน บีกเกอร์ MS. ใช้กระบอกตวงวัดปริมาตร สารละลายกรดซัลฟิวริก 6 โมลต่อลิตร 15 ซม. <sup>3</sup>	ใช้กระบอกตวงขนาด 50 ลูกบาศก์ เซนติเมตร วัดปริมาตรสารละลาย กรดซัลฟิวริกเข้มข้น 6 โมลต่อลิตร จำนวน 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร	

ลำดับ	แหล่งภาพ	ภาพ	เสียง	เวลา
		CU. กระบอกตวงที่มีสารละลายกรดซัลฟิวริก 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร  S/I ควสารละลายกรดซัลฟิวริก 6 โมลต่อลิตร 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร  Wipe		
12	VTR	MS → Zoom In → CU การเทสารละลายกรดซัลฟิวริกผ่านแท่งแก้วลงในบีกเกอร์  S/I เทสารละลายกรดซัลฟิวริกในบีกเกอร์ที่มีน้ำกลั่น  Wipe	ค่อย ๆ เทสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 6 โมลต่อลิตร จำนวน 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่ดวงเรียบร้อยแล้วลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำกลั่น	
13	VTR	MS. คนสารละลายกรดซัลฟิวริกให้ทั่ว  S/I คนสารละลายซัลฟิวริกในบีกเกอร์ให้ทั่ว  Wipe	คนสารละลายซัลฟิวริกในบีกเกอร์ให้ทั่ว จะได้สารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร	
14	VTR	CU. สารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร ในบีกเกอร์  S/I สารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร	จะได้สารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร	1.20

ลำดับ	แหล่ง ภาพ	ภาพ	เสียง	เวลา
15	CG <sub>5</sub>	FI. ขอขอบคุณ อาจารย์เพ็ญวิภา นิ่มนวล โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช บางเขน	FI. <u>ดนตรีประจำรายการ</u>	
	CG <sub>6</sub>	รศ.วาสนา ทวีกุลทรัพย์ รศ.ดร.สุจินต์ วิศวกรรมันท์ อาจารย์ณรงค์ศิลป์ รูปพนม อาจารย์ที่ปรึกษา		
	CG <sub>7</sub>	นารีรัตน์ สกตกิจผล ควบคุมการผลิต		
		FO.	FO. <u>ดนตรีประจำรายการ</u>	0.20


## บทเทปภาพ

## เรื่อง การทดลองการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย

ประสบการณ์หลักที่ 9.2 การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

เวลา 5 นาที

ลำดับ	แหล่งภาพ	ภาพ	เสียง	เวลา
1	CG <sub>1</sub>  CG <sub>2</sub>  G <sub>3</sub>	FI. ไต่เค็ลรายการ เทปภาพประกอบการสอน  วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย  เรื่อง การทดลองการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ FO	FI/FO <u>ดนตรีประจำรายการ</u> แผ่นที่..... หน้าที่.... เพลงที่ .....   FO	00.20
2	VTR	MS. ภาพม้วนเส้นใย  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">S/I เส้นใย</div> MS. เครื่องตัดเส้นใย  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">S/I เส้นใย</div>	<u>บรรยาย</u> เส้นใยนอกจากจะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติแล้วยังสามารถสังเคราะห์ขึ้นจากการทำปฏิกิริยาทางเคมีโดยมีขั้นตอนของการทดลองการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ดังนี้	00.20
3	CG <sub>4</sub>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">การทดลองขั้นที่ 1</div>		

ลำดับ	แหล่งภาพ	ภาพ	เสียง	เวลา
4	VTR	<p>MS ฉีกสำลีเป็นชิ้นเล็กๆ นำไปชั่งบนเครื่องชั่งให้ได้ 0.25 กรัม</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>S/I ฉีกสำลีเป็นชิ้นเล็กๆ จำนวน 0.25 กรัม</p> </div> <p>CU สำลีที่อยู่บนจานรองเครื่องชั่ง</p> <p>CU สเกลเครื่องชั่ง</p> <p>Wipe</p>	<p>ดิ่งหรือฉีกสำลีเป็นชิ้นเล็กๆจำนวน 0.25 กรัม</p>	
5	VTR	<p>MS. ใส่สำลีในบีกเกอร์ใบที่ 1</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>S/I ใส่สำลีในบีกเกอร์ใบที่ 1</p> </div> <p>Wipe</p>	<p>ใส่สำลีในบีกเกอร์ใบที่ 1</p>	
6	VTR	<p>CU. ขวดใส่สารคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต</p> <p>MS ชั่งผงคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต ให้ได้ 2 กรัม</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>S/I ใช้ช้อนตักผงคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต</p> </div> <p>CU สเกลเครื่องชั่ง</p> <p>Wipe</p>	<p>ใช้ช้อนตักผงคอปเปอร์ทู คาร์บอเนตให้ได้ 2 กรัม</p>	

ลำดับ	แหล่งภาพ	ภาพ	เสียง	เวลา
7	VTR	CU. ไรผงคอปเปอร์ (II) คาร์บอนเดให้  SI ไรผงคอปเปอร์ (II) คาร์บอนเดให้ทั่ว บีกเกอร์ใบที่ 1  Wipe	ไรผงคอปเปอร์ ทุ คาร์บอนเดให้ ทั่วบีกเกอร์ใบที่ 1	
8	VTR	CU. ขวดสารละลายแอมโมเนีย เข้มข้น MS เทสารละลายจากขวดลงใน บีกเกอร์ MS ใช้กระบอกตวงวัดปริมาตรสาร ละลายแอมโมเนีย เข้มข้นให้ ได้ 15 ซม. <sup>3</sup>  SI ขวดสารละลายแอมโมเนีย เข้มข้น 15 ซม. <sup>3</sup> ใน กระบอกตวง  CU แอมโมเนียเข้มข้น 15 ซม. <sup>3</sup> ใน กระบอกตวง  Wipe	ใช้กระบอกตวงขนาด 50 ลูกบาศก์ เซนติเมตร วัดปริมาตรสารละลาย แอมโมเนียเข้มข้นจำนวน 15 ลูกบาศก์ เซนติเมตร	
9	VIR	MS เดิมสารละลายแอมโมเนีย เข้มข้น  SI เดิมสารละลายแอมโมเนีย เข้มข้น 15 ซม. <sup>3</sup> ลง บีกเกอร์ใบที่ 1  Wipe	เดิมสารละลายแอมโมเนียเข้มข้น 15 ลูกบาศก์เซนติเมตรลงบีกเกอร์ ใบที่ 1	



ลำดับ	แหล่งภาพ	ภาพ	เสียง	เวลา
10	VIR	MS ใช้แท่งแก้วคนจนได้ของเหลว ขึ้น  SI ใช้แท่งแก้วคนให้ละลาย ได้ของเหลวขึ้น  CU. สารละลายที่ได้ในบีกเกอร์ ใบที่ 1  Wipe	ใช้แท่งแก้วคนให้ละลายได้ ของเหลวขึ้น	
11	VTR	MS → Zoom In → CU ใช้ระบอกลงวัดปริมาตร สารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อ ลิตร 30 ซม. <sup>3</sup>  SI ควลงสารละลายกรด ซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร  Wipe	ใช้ระบอกลงขนาด 50 ลูกบาศก์ เซนติเมตรควลงสารละลายกรด ซัลฟิวริกเข้มข้น 3 โมลต่อลิตร จำนวน 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร	
12	VTR	MS. ใส่สารละลายกรดซัลฟิวริกใน บีกเกอร์ใบที่ 2  SI ใส่สารละลายกรดซัลฟิวริก ในบีกเกอร์ใบที่ 2  Wipe	ใส่สารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมล ต่อลิตร จำนวน 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์ใบที่ 2	

ลำดับ	แหล่งภาพ	ภาพ	เสียง	เวลา
13	VTR	MS. ใช้กระบอกตวงวัดปริมาตรน้ำกลั่น 30 ซม. <sup>3</sup>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">S/I ตวงน้ำกลั่น 30 ลูกบาศก์ เซนติเมตรในกระบอกตวง</div> CU น้ำกลั่น 30 ซม. <sup>3</sup> Wipe	ใช้กระบอกตวงวัดปริมาตรน้ำกลั่นให้ได้ 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร	
14	VTR	MS เทน้ำกลั่นจากกระบอกตวงลงในบีกเกอร์ใบที่ 3  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">S/I เทน้ำกลั่นจำนวน 30 ซม.<sup>3</sup> ลงในบีกเกอร์ใบที่ 3</div> CU น้ำกลั่น 30 ซม. <sup>3</sup> ในบีกเกอร์ใบที่ 3 Wipe	เทน้ำกลั่นจำนวน 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์ใบที่ 3	2.30
15	CG <sub>5</sub>	การทดลองขั้นที่ 2		
16	VTR	MS คูดสารละลายในบีกเกอร์ใบที่ 1 จำนวน ½ ของที่มีอยู่ CU คูดสารละลายในบีกเกอร์ใบที่ 1 จำนวน ½ ของที่มีอยู่  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">S/I คูดสารละลายในบีกเกอร์ใบที่ 1 จำนวน ½ ของที่มีอยู่</div> Wipe	คูดสารละลายที่ได้ในบีกเกอร์ ใบที่ 1 จำนวนครึ่งหนึ่งของที่มีอยู่โดยใช้กระบอกฉีดยา	
17	VTR	MS ตีคเข็มฉีดยาที่ปลายกระบอกฉีดยา  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">S/I ตีคเข็มฉีดยาที่ปลายกระบอกฉีดยา</div> Wipe	เข็มฉีดยาที่ปลายกระบอกฉีดยา	

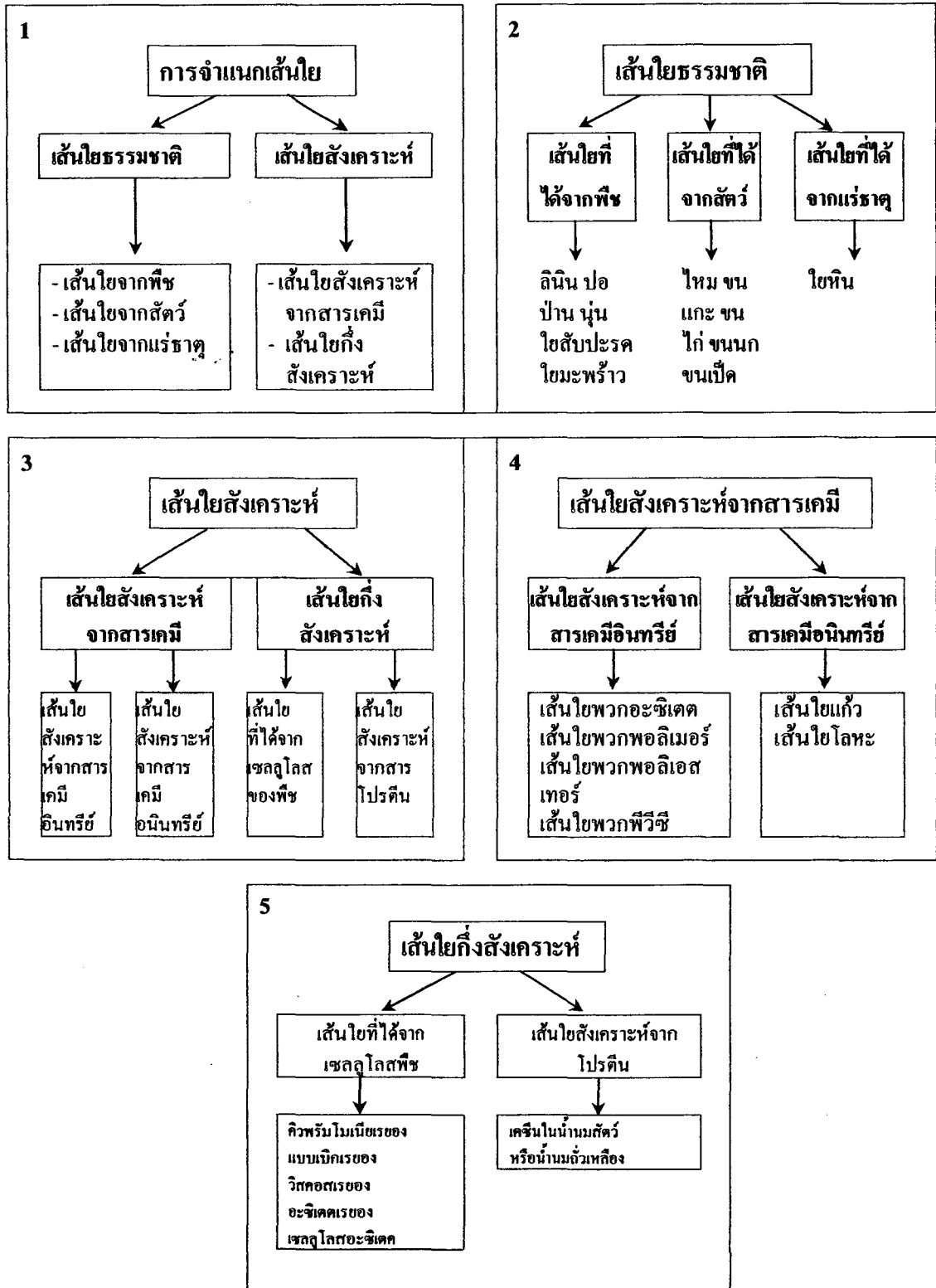
ลำดับ	แหล่งภาพ	ภาพ	เสียง	เวลา
18	VTR	MS จุ่มปลายเข็มลงในสารละลายกรดซัลฟิวริก  S/I จุ่มปลายเข็มลงในสารละลายกรดซัลฟิวริก  Wipe	จุ่มปลายเข็มฉีดยาลงในสารละลายกรดซัลฟิวริกที่อยู่ในบีกเกอร์ใบที่ 2	
19	VTR	MS ฉีดสารให้ฟุ้ง โดยรวดเร็ว  S/I ฉีดสารให้ฟุ้ง โดยรวดเร็ว  Wipe	ฉีดสารให้ฟุ้งโดยรวดเร็ว	
20	VTR	CU เส้นใยในบีกเกอร์ใบที่ 2  S/I บันทึกลงผลการทดลอง  Wipe	จะได้เส้นใยที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมี	00.45
21	CG <sub>6</sub>	การทดลองขั้นที่ 3		
22	VTR	MS ดูดสารละลายที่เหลือในบีกเกอร์ใบที่ 1  S/I ดูดสารละลายที่เหลือในบีกเกอร์ใบที่ 1  Wipe	ดูดสารละลายที่เหลือในบีกเกอร์ใบที่ 1	
23	VTR	MS ดัดเข็มฉีดยาที่ปลายกระบอกฉีดยา  S/I ดัดเข็มฉีดยาที่ปลาย  Wipe	ดัดเข็มฉีดยาที่ปลายกระบอกฉีดยา	
24	VTR	MS จุ่มปลายเข็มลงในน้ำกลั่น  S/I จุ่มปลายเข็มลงในน้ำกลั่น  Wipe	จุ่มปลายเข็มลงในน้ำกลั่นที่อยู่ในบีกเกอร์ใบที่ 3	

ลำดับ	แหล่งภาพ	ภาพ	เสียง	เวลา
25	VTR	MS ฉีดสารให้ฟุ้งโดยรวดเร็ว SI ฉีดสารให้ฟุ้งโดยรวดเร็ว Wipe	ฉีดสารให้ฟุ้งโดยรวดเร็ว	
26	VTR	CU สารละลายสีน้ำเงินในบีกเกอร์ ใบที่ 3 SI บันทึกลงผลการทดลอง Wipe	จะได้สารละลายสีน้ำเงิน	
27	VTR	MS บีกเกอร์ใบที่ 2 และบีกเกอร์ ใบที่ 3 SI บีกเกอร์ใบที่ 2 และ บีกเกอร์ใบที่ 3		00.45
28	CG <sub>7</sub> CG <sub>8</sub> CG <sub>9</sub> FO.	ขอขอบคุณ อาจารย์เพ็ญวิภา นิ่มนวล โรงเรียนรัตน โกสินทร์สม โภช บางเขน รศ.วาสนา ทวีกุลทรัพย์ รศ.ดร.สุจินต์ วิศวธีรานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษา นารีรัตน์ สกตกิจผล ควบคุมการผลิต	FI <u>ดนตรีประจำรายการ</u>          FO <u>ดนตรีประจำรายการ</u>	00.20

**แบบสเก็ทซ์สไลด์คอมพิวเตอร์ปฐมนิเทศประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย**  
**ประสบการณ์หลักที่ 9.1 การสำรวจประเภทของเส้นใย**

<p style="text-align: center;"><b>1</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>ประสบการณ์หลักที่ 9.1</b>  <b>การสำรวจประเภทของเส้นใย</b> </div> <p><b>วัตถุประสงค์ของประสบการณ์</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถอธิบายความหมายและความสำคัญของเส้นใยได้ถูกต้อง</li> <li>2. สามารถจำแนกประเภทของเส้นใยได้ถูกต้องได้ถูกต้อง</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>2</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ประสบการณ์</b></p> <p>ประสบการณ์หลักที่ 9.1 การสำรวจประเภทของเส้นใย</p> <p>9.1.1 การค้นคว้าเกี่ยวกับประเภทของเส้นใย</p> <p>9.1.2 การดำเนินการจัดประเภทของเส้นใย</p>
<p style="text-align: center;"><b>3</b></p> <p style="text-align: center;"><b>บริบท / สถานการณ์</b></p> <p><b>บริบท</b> ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ มุมวิชาการ</p> <p><b>สถานการณ์</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- อ่านประมวลสาร หนังสือเรียน คำรา</li> <li>- คู่มืออย่างเส้นใยของจริง</li> <li>- เสนอผลงานประเภทของเส้นใย</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>4</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์ (ภารกิจ/งาน)</b></p> <p>การค้นคว้าเกี่ยวกับประเภทของเส้นใย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ภารกิจ ➡ งาน</li> </ul> <p>การดำเนินการจัดประเภทของเส้นใย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ภารกิจ ➡ งาน</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>5</b></p> <p style="text-align: center;"><b>สื่อ / เครื่องมือเผชิญประสบการณ์</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ประมวลสาระ</li> <li>- คำราและหนังสือแบบเรียน</li> <li>- เส้นใยของจริง</li> <li>- สไลด์คอมพิวเตอร์(สรุปประเภทของเส้นใย)</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>6</b></p> <p style="text-align: center;"><b>การประเมินประสบการณ์</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทำแบบประเมินก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์</li> <li>2. งานที่กำหนดให้ทำ</li> <li>3. สังเกตพฤติกรรม</li> </ol>

แบบสเก็ตซ์สไลด์คอมพิวเตอร์ปฐมนิเทศประสบการณ์  
 หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย  
 ประสบการณ์หลักที่ 9.1 การสำรวจประเภทของเส้นใย



**แบบสเก็ชส์สไลด์คอมพิวเตอร์ปฐมนิเทศประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย**  
**ประสบการณ์หลักที่ 9.2 การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์**

1	<p><b>ประสบการณ์หลักที่ 9.2</b>  <b>การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์</b></p> <p><b>วัตถุประสงค์ของประสบการณ์</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถเตรียมการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ได้ถูกต้อง</li> <li>2. สามารถดำเนินการทดลอง และสรุปผลการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ได้ถูกต้อง</li> </ol>	2	<p><b>ประสบการณ์</b>  <b>ประสบการณ์หลักที่ 9.2 การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์</b></p> <p><b>ประสบการณ์รอง</b></p> <p>9.2.1 การเตรียมการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์</p> <p>9.1.2 การดำเนินการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์</p>
3	<p><b>บริบท / สถานการณ์</b></p> <p><b>บริบท</b>  <b>ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ มุมอุปกรณ์</b>  <b>สถานการณ์</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ชมเทปภาพ</li> <li>2. อ่านประมวลสาระ</li> <li>3. เตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก</li> <li>4. เตรียมอุปกรณ์การทดลองผลิตเส้นใยสังเคราะห์</li> <li>5. ทำการทดลอง</li> <li>6. รายงานผลการทดลอง</li> </ol>	4	<p><b>ขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์ (ภารกิจ/งาน)</b></p> <p>การเตรียมการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์</p> <p>- ภารกิจ → งาน</p> <p>การดำเนินการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์</p> <p>- ภารกิจ → งาน</p>
5	<p><b>สื่อ / เครื่องมือเผชิญประสบการณ์</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เทปภาพ</li> <li>- ประมวลสาระ</li> <li>- สไลด์คอมพิวเตอร์ (สรุปการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์)</li> </ul>	6	<p><b>การประเมินประสบการณ์</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทำแบบประเมินก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์</li> <li>2. งานที่กำหนดให้ทำ</li> <li>3. สังเกตพฤติกรรม</li> </ol>

แบบสเก็ทซ์สไลด์คอมพิวเตอร์  
สรุปผลการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์  
หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย  
ประสบการณ์หลักที่ 9.2 การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

1	2
สรุปผลการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์	สรุปผลการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ (ต่อ)
<p>1. สำลี + คอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต + สารละลายแอมโมเนีย</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>สารละลายเข้มข้น คล้ายกาวมีสีน้ำตาลเข้ม (สาร A)</p>	<p>2. สาร A + สารละลายกรดซัลฟิวริก</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>เส้นเล็ก ๆ ขนาดเท่ารูเข็มฉีดยา มีสีน้ำตาลเข้ม ยาวติดต่อกัน</p>
3	4
สรุปผลการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ (ต่อ)	ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในการสังเคราะห์เส้นใยจากสำลี
<p>3. สาร A + น้ำกลั่น</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>สารละลายสีน้ำตาล</p>	<p>คอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต + สารละลายแอมโมเนีย</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>สารละลายคอปเปอร์เตตระไฮดรอกไซด์</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>เซลลูโลส + สารละลายคอปเปอร์เตตระไฮดรอกไซด์</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>คอปเปอร์เซลลูโลส (ของเหลวข้นสีน้ำตาล)</p>



# ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

เรื่องสารสังเคราะห์

หน่วยที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย

โดย

นารีรัตน์ สกลกิจผล

**ตารางเปรียบเทียบหน่วยเนื้อหาและหน่วยประสบการณ์**  
**เรื่อง สารสังเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**  
**ผู้สอน นาริรัตน์ สกลกิจผล โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช บางเขน**

รายชื่อหน่วยเนื้อหา	รายชื่อหน่วยประสบการณ์
1. สารสังเคราะห์	1. การศึกษากระบวนการสังเคราะห์
2. พอลิเมอร์	2. การศึกษากระบวนการเกิดพอลิเมอร์
3. การสังเคราะห์พลาสติก	3. การสังเคราะห์พลาสติก
4. ประเภทของพลาสติก	4. การทดสอบสมบัติของพลาสติก
5. การทำผลิตภัณฑ์พลาสติก	5. การทำผลิตภัณฑ์พลาสติก
6. ปัญหาในการใช้พลาสติก	6. การใช้พลาสติก
7. ยางเทียม	7. การใช้ยางเทียม
8. ซิลิโคน	8. การใช้ซิลิโคน
9. กระบวนการสังเคราะห์เส้นใย	9. การผลิตเส้นใย
10. สมบัติของเส้นใย	10. การทดสอบสมบัติของเส้นใย
11. การเลือกใช้เส้นใย	11. การใช้เส้นใย
12. สบู่	12. การผลิตสบู่และการเลือกใช้สบู่
13. ผงซักฟอก	13. การทดสอบคุณสมบัติของผงซักฟอก
14. กระบวนการที่สารซักล้างทำความสะอาด	14. การศึกษากระบวนการที่สารซักล้างทำความสะอาด
15. บทบาทของสารสังเคราะห์ในชีวิตประจำวัน	15. การใช้สารสังเคราะห์ในชีวิตประจำวัน

**แบบเสนอหน่วยประสบการณ์**  
**เรื่อง สารสังเคราะห์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การผลิตเส้นใย**

หน่วยประสบการณ์	ประสบการณ์หลัก	ประสบการณ์รอง
10. การทดสอบสมบัติของเส้นใย	10.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย	10.1.1 การเตรียมการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย 10.1.2 การดำเนินการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย
	10.2 การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย	10.2.1 การเตรียมการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย 10.2.2 การดำเนินการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย

## แบบเสนอภารกิจและงาน

เรื่อง สารสังเคราะห์

หน่วยประสมการณ์ที่ 10 เรื่อง การผลิตเส้นใย

ประสมการณ์หลักที่ 10.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย

ประสมการณ์รอง	ภารกิจ	งาน
10.1.1 การเตรียมการทดลองเรื่อง การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย	1. เตรียมผ้าที่ใช้ในการทดลองเรื่อง การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย	1.1 จัดหาผ้าตัวอย่าง 4 ชนิด คือ ผ้าฝ้าย ผ้าไหม ผ้าไนลอน ผ้าเตตระลอน 1.2 วัดผ้าฝ้ายให้ได้ขนาด 5 ซม. × 10 ซม. 1.3 ตัดผ้าฝ้ายจำนวน 1 ชิ้นต่อ 1 กลุ่ม 1.4 วัดผ้าไหมให้ได้ขนาด 5 ซม. × 10 ซม. 1.5 ตัดผ้าไหมจำนวน 1 ชิ้นต่อ 1 กลุ่ม 1.6 วัดผ้าไนลอนให้ได้ขนาด 5 ซม. × 10 ซม. 1.7 ตัดผ้าไนลอนจำนวน 1 ชิ้นต่อ 1 กลุ่ม 1.8 วัดผ้าเตตระลอนให้ได้ขนาด 5 ซม. × 10 ซม. 1.9 ตัดผ้าเตตระลอนจำนวน 1 ชิ้นต่อ 1 กลุ่ม
	2. เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเรื่อง การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย	2.1 อ่านประมวลสาระ “เรื่อง การเตรียมอุปกรณ์ในการทดลองการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย” 2.2 จัดบันทึกสาระสำคัญ 2.3 จัดเตรียมกรรไกรตัดผ้า 1 อัน 2.4 จัดเตรียมไม้บรรทัดหรือสายวัด 1 อัน 2.5 จัดเตรียมเครื่องชั่งน้ำหนัก 1 เครื่อง 2.6 ตรวจสอบอุปกรณ์การทดลอง

ประเภทการรณรงค์	ภารกิจ	งาน
10.1.2 การดำเนินการทดลองเรื่อง การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย	1. ปฏิบัติการทดลองเรื่อง การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยด้านความมัน	1.1 อ่านประมวลสาระ “เรื่อง การทดสอบปฏิบัติทางกายภาพของเส้นใย” 1.2 จัดบันทึกสาระสำคัญ 1.3 สังเกตความมันของผ้าไหม 1.4 บันทึกผลความมันของผ้าไหม 1.5 สังเกตความมันของผ้าฝ้าย 1.6 บันทึกผลความมันของผ้าฝ้าย 1.7 สังเกตความมันของผ้าไนลอน 1.8 บันทึกผลความมันของผ้าไนลอน 1.9 สังเกตความมันของผ้าเตตระลอน 1.10 บันทึกผลความมันของผ้าเตตระลอน
	2. ปฏิบัติการทดลองเรื่อง การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยด้านความนุ่ม	2.1 สังเกตความนุ่มของผ้าไหม 2.2 บันทึกผลความนุ่มของผ้าไหม 2.3 สังเกตความนุ่มของผ้าฝ้าย 2.4 บันทึกความนุ่มของผ้าฝ้าย 2.5 สังเกตความนุ่มของผ้าไนลอน 2.6 บันทึกความนุ่มของผ้าไนลอน 2.7 สังเกตความนุ่มของผ้าเตตระลอน 2.8 บันทึกความนุ่มของผ้าเตตระลอน
	3. ปฏิบัติการทดลองเรื่อง การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยด้านน้ำหนัก	3.1 ชั่งน้ำหนักของผ้าไหม 3.2 บันทึกผลน้ำหนักของผ้าไหม 3.3 ชั่งน้ำหนักของผ้าฝ้าย 3.4 บันทึกผลน้ำหนักของผ้าฝ้าย 3.5 ชั่งน้ำหนักของผ้าไนลอน 3.6 บันทึกผลน้ำหนักของผ้าไนลอน 3.7 ชั่งน้ำหนักของผ้าเตตระลอน 3.8 บันทึกผลน้ำหนักของผ้าเตตระลอน

ประเภทการร้อง	ภารกิจ	งาน
	<p>4. ปฏิบัติการทดลอง เรื่องการทดสอบ สมบัติทางกายภาพ ของเส้นใยด้านความ ยับ</p>	<p>4.1 ใช้มือกำผ้าทั้ง 4 ชนิด ด้วยแรงเท่า ๆ กัน</p> <p>4.2 สังเกตรอยยับของผ้าทั้ง 4 ชนิด</p> <p>4.3 เปรียบเทียบรอยยับของผ้าทั้ง 4 ชนิด</p> <p>4.4 บันทึกผลรอยยับของผ้าทั้ง 4 ชนิด</p>
	<p>5. ปฏิบัติการทดลอง เรื่องการทดสอบ สมบัติทางกายภาพ ของเส้นใยด้านความ เหนียว</p>	<p>5.1 ดึงเส้นด้ายที่ทอจากผ้าไหมมา 1 เส้น</p> <p>5.2 ทดลองดึงเส้นด้ายให้ขาดจากกัน</p> <p>5.3 สังเกตความเหนียว</p> <p>5.4 บันทึกผลความเหนียวของเส้นด้ายที่ ทอจากผ้าไหม</p> <p>5.5 ดึงเส้นด้ายที่ทอจากผ้าฝ้ายมา 1 เส้น</p> <p>5.6 ทดลองดึงเส้นด้ายให้ขาดจากกัน</p> <p>5.7 สังเกตความเหนียว</p> <p>5.8 บันทึกผลความเหนียวของเส้นด้ายที่ ทอจากผ้าฝ้าย</p> <p>5.9 ดึงเส้นด้ายที่ทอจากผ้าไนลอนมา 1 เส้น</p> <p>5.10 ทดลองดึงเส้นด้ายให้ขาดจากกัน</p> <p>5.11 สังเกตความเหนียว</p> <p>5.12 บันทึกผลความเหนียวของเส้นด้ายที่ ทอจากผ้าไนลอน</p> <p>5.13 ดึงเส้นด้ายที่ทอจากผ้าเตตระลอน 1 เส้น</p> <p>5.14 ทดลองดึงเส้นด้ายให้ขาดจากกัน</p> <p>5.15 สังเกตความเหนียว</p> <p>5.16 บันทึกผลความเหนียวของเส้นด้ายที่ ทอจากผ้าเตตระลอน</p>
	<p>6. เสนอผลงานเรื่องการ ทดสอบสมบัติทาง กายภาพของเส้นใย</p>	<p>6.1 กำหนดหัวข้อในการนำเสนอ</p> <p>6.2 กำหนดประเด็นในการนำเสนอ</p> <p>6.3 กำหนดสื่อที่ใช้ในการนำเสนอ</p> <p>6.4 รายงานผลการทดลองเรื่องการทดสอบ</p>

ประสบการณ์รื่อง	ภารกิจ	งาน
		สมบัติทางกายภาพของเส้นใย 6.5 สรุปรายงานผลการทดลองเรื่องการ ทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย 6.6 ทำแบบฝึกหัด

## แบบเสนอภารกิจและงาน

เรื่อง สารสังเคราะห์

หน่วยประสมการณ์ที่ 10 เรื่อง การทดสอบสมบัติของเส้นใย

ประสมการณ์หลักที่ 10.2 การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย

ประสมการณ์รอง	ภารกิจ	งาน
10.2.1 การเตรียมการทดลองเรื่อง การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย	1. เตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50% 20 ซม <sup>3</sup> และ สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 50% 10 ซม <sup>3</sup>	1.1 ชมเทปภาพการเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50% 20 ซม <sup>3</sup> และ สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 50% 10 ซม <sup>3</sup> 1.2 จัดบันทึกสาระสำคัญ 1.3 ตวงสารละลายกรดซัลฟิวริก 10 ซม <sup>3</sup> 1.4 เติมสารละลายกรดซัลฟิวริกลงในน้ำกลั่น 10 ซม <sup>3</sup> ที่ละน้อยจนหมด 1.5 คนให้ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน 1.6 ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 5 กรัม 1.7 เติมลงในน้ำกลั่น 10 ซม <sup>3</sup> ที่ละน้อยจนหมด 1.8 คนให้ละลายจนหมด
	2. เตรียมวัสดุอุปกรณ์การทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย	2.1 อ่านประมวลสาระการเตรียมอุปกรณ์เรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย 2.2 จัดบันทึกสาระสำคัญ 2.3 จัดเตรียมผ้าตัวอย่างขนาด 5 ซม. × 10 ซม. คือ ผ้าฝ้าย ผ้าไหม ผ้าไนลอน ผ้าเตตระลอน อย่างละ 1 ชิ้น



ประสมการณ์รอง	ภารกิจ	งาน
		2.4 จัดเตรียมน้ำหมักหรือน้ำหวานที่มีสี จำนวน 0.5 ชม <sup>3</sup> 2.5 จัดเตรียมชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ จำนวน 1 ชุด 2.6 จัดเตรียมบีกเกอร์ ขนาด 50 ชม <sup>3</sup> จำนวน 3 ใบ 2.7 จัดเตรียมชั้นพลาสติก เส้นผ่าศูนย์กลาง 8-10 นิ้ว 1 ใบ 2.8 จัดเตรียมแผ่นกระจกจำนวน 3 แผ่น 2.9 จัดเตรียมหลอดหยดจำนวน 3 อัน 2.10 จัดเตรียมกรรไกรจำนวน 1 อัน 2.11 จัดเตรียมคีมโลหะหรือปากคีบ 1 อัน 2.12 จัดเตรียมไม้จิ้มไฟ 1 กัด 2.13 ตรวจสอบอุปกรณ์การทดลอง
10.2.2 การดำเนินการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย	1. ศึกษาการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย  2. ปฏิบัติการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย	1.1 อ่านประมวลสาระเรื่อง การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย 1.2 จัดบันทึกสาระสำคัญ  2.1 นำผ้าไหมมาตัดเป็น 4 ส่วน เท่าๆ กัน 2.2 นำผ้าฝ้ายมาตัดเป็น 4 ส่วน เท่าๆ กัน 2.3 นำผ้าไนลอนมาตัดเป็น 4 ส่วน เท่าๆ กัน 2.4 นำผ้าเตโครนมาตัดเป็น 4 ส่วน เท่ากัน 2.5 จำแนกผ้าออกเป็น 4 ชุด แต่ละชุดจะประกอบด้วยผ้าไหม ผ้าฝ้าย ผ้าไนลอน และผ้าเตโครน อย่างละ 1 ชิ้น 2.6 นำเศษผ้าชุดที่ 1 ได้แก่ ผ้าไหม ผ้าฝ้าย ผ้าไนลอน ผ้าเตโครน ไปเผาไฟทีละชิ้น

ประเภทการรณรงค์	ภารกิจ	งาน
		<p>2.7 สังเกตความยากง่ายในการติดไฟ</p> <p>2.8 สังเกตกลิ่นควันไฟ</p> <p>2.9 สังเกตลักษณะของฝ้าแกลบ</p> <p>2.10 บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของฝ้าชุดที่ 1</p> <p>2.11 นำเศษฝ้าชุดที่ 2 ได้แก่ ฝ้าใหม่ ฝ้าฝ้าย ฝ้าไนลอน ฝ้าเตโตรอน วางเรียงบนแผ่นกระจกแผ่นที่ 1</p> <p>2.12 หยคน้ำหมึกหรือน้ำหวานที่มีสีลงตรงกลางฝืนผ้า 1 – 2 หยด</p> <p>2.13 นำไปซักน้ำ</p> <p>2.14 สังเกตลักษณะของฝ้าที่อยู่ในน้ำ</p> <p>2.15 บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของฝ้าชุดที่ 2</p> <p>2.16 นำเศษฝ้าชุดที่ 3 ได้แก่ ฝ้าใหม่ ฝ้าฝ้าย ฝ้าไนลอน ฝ้าเตโตรอน วางเรียงบนแผ่นกระจกแผ่นที่ 2</p> <p>2.17 หยดสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50% ลงตรงกลาง 1-2 หยด</p> <p>2.18 นำไปซักผ้า</p> <p>2.19 สังเกตลักษณะของฝ้าที่อยู่ในน้ำ</p> <p>2.20 บันทึกผลการเปลี่ยนแปลง</p> <p>2.21 นำเศษฝ้าชุดที่ 4 ได้แก่ ฝ้าใหม่ ฝ้าฝ้าย ฝ้าไนลอน ฝ้าเตโตรอน วางเรียงบนแผ่นกระจกแผ่นที่ 3</p> <p>2.22 หยดสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงตรงกลางน้ำ 1-2 หยด</p> <p>2.23 นำไปซักผ้า</p> <p>2.24 สังเกตลักษณะของฝ้าที่อยู่ในน้ำ</p>

ประสพการณ์รื่อง	ภารกิจ	งาน
		2.25 บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของผ้าชุดที่ 4
	3. เสนอผลงานการทดลอง เรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย	3.1 รายงานผลการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย 3.2 สรุปผลการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย 3.3 ทำแบบฝึกหัด

### แผนการสอนแบบอิงประสบการณ์

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย

5 ชั่วโมง 50 นาที

#### ประสบการณ์หลัก

10.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของ  
เส้นใย

#### ประสบการณ์รอง

10.1.1 การเตรียมการทดลองเรื่องการทดสอบ  
สมบัติทางกายภาพของเส้นใย

10.1.2 การดำเนินการทดลองเรื่องการทดสอบ  
สมบัติทางกายภาพของเส้นใย

10.2 การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย

10.2.1 การเตรียมการทดลองเรื่องการทดสอบ  
สมบัติทางเคมีของเส้นใย

10.2.2 การดำเนินการทดลองเรื่องการทดสอบ  
สมบัติทางเคมีของเส้นใย

#### วัตถุประสงค์

1. หลังเผชิญประสบการณ์ “การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย” แล้ว นักเรียนสามารถเตรียมการทดลองและดำเนินการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยได้
2. หลังเผชิญประสบการณ์ “การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย” แล้ว นักเรียนสามารถเตรียมการทดลองและดำเนินการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใยได้

#### บริบท/สถานการณ์

##### บริบท

ในการเผชิญประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย มีกิจกรรม 2 อย่างที่นักเรียนต้องเผชิญ คือ (1) การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย และ(2) การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย โดยใช้เวลาในการเผชิญประสบการณ์ 5 ชั่วโมง 50 นาที

ในการทดสอบสมบัติของเส้นใยนักเรียนใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในการเผชิญประสบการณ์

## สถานการณ์

สมมุติการจัดการจัดงานวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องสารสังเคราะห์ในชีวิตประจำวันนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายได้รับมอบหมายให้ (1) ทำการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย โดยเตรียมการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยและดำเนินการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย และ (2) ทำการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย โดยเตรียมการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใยและดำเนินการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย

## ขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์

### ขั้นที่ 1. ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์เรื่องการทดสอบสมบัติของเส้นใย โดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

### ขั้นที่ 2. ประเมินนิเทศก่อนเผชิญประสบการณ์

ผู้สอนจะต้องชี้แจงในเรื่องวัตถุประสงค์ ประสบการณ์ บริบท/สถานการณ์ ขั้นตอน การเผชิญประสบการณ์ ภารกิจ/งาน สื่อ/เครื่องมือ และการประเมิน

วัตถุประสงค์สำคัญในการเรียนมี 2 ข้อ คือ (1) ให้นักเรียนสามารถทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยได้ และ(2) ให้นักเรียนสามารถทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใยได้

ประสบการณ์ที่นักเรียนต้องเผชิญมี 2 ประสบการณ์คือประสบการณ์การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยและการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย

บริบทในการเผชิญประสบการณ์ คือ สถานการณ์ที่ใช้ ได้แก่ ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เวลาที่ใช้ในการเผชิญประสบการณ์ 7 ชั่วโมง (5 ชั่วโมง 50 นาที)

ภารกิจ/งาน ในการเผชิญประสบการณ์การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย ครอบคลุมการเตรียมผ้าที่ใช้ในการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย การเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย ปฏิบัติการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยด้านความมัน ด้านความนุ่ม ด้านน้ำหนัก ด้านความยับ และด้านความเหนียว และเสนอผลงานเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย

ในการเผชิญประสบการณ์การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย ครอบคลุมการเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50% 20 ซม<sup>3</sup> และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 50% 10 ซม<sup>3</sup> การเตรียมวัสดุอุปกรณ์การทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย การศึกษาการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย ปฏิบัติการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย และเสนอผลงานการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย

สื่อ/เครื่องมือ ได้แก่ ประมวลสาระ สไลด์คอมพิวเตอร์ และเทปภาพ  
 การประเมิน จากการทำแบบทดสอบ จากการจัดบันทึกสาระสำคัญ จากการจัด  
 สังเกตพฤติกรรม จากการเสนอผลงานการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย  
 จากการเสนอผลงานการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย และจากการทำ  
 แบบฝึกหัด

### ขั้นที่ 3. เเชิญประสพการณั

นักเรียนต้องเชิญประสพการณั 2 ประสพการณั คือ (1) การทดสอบสมบัติทางกายภาพ  
 ของเส้นใย ประกอบด้วยการเตรียมการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยและ  
 การดำเนินการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย และ(2) การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย  
 ประกอบด้วยการเตรียมการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใยและการดำเนินการ  
 ทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย

### ขั้นที่ 4. รายงานความก้าวหน้า

นักเรียนต้องรายงานความก้าวหน้าเมื่อเชิญประสพการณัหลักที่ 10 การทดสอบ  
 สมบัติของเส้นใย ประสพการณัหลักที่ 10.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย นักเรียน  
 รายงานความก้าวหน้าในการปฏิบัติการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยด้าน  
 ความมัน ด้านความนุ่ม ด้านน้ำหนัก ด้านความยับ และด้านความเหนียว เสนอผลงานเรื่องการ  
 ทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย ว่าทำงานไปได้ถึงไหน มีปัญหาหรืออุปสรรค ได้แก้ไข  
 อย่างไร

นักเรียนต้องรายงานความก้าวหน้าเมื่อเชิญประสพการณัหลักที่ 10 การทดสอบ  
 สมบัติของเส้นใย ประสพการณัหลักที่ 10.2 การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย นักเรียนรายงาน  
 ความก้าวหน้าในการปฏิบัติการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย เสนอผลงานการ  
 ทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย ว่า ทำงานไปได้ถึงไหน มีปัญหาหรืออุปสรรค  
 ได้แก้ไขอย่างไร

### ขั้นที่ 5. รายงานผลการเชิญประสพการณั

เมื่อนักเรียนได้เชิญประสพการณัหลักแต่ละประสพการณัแล้ว นักเรียนต้อง  
 รายงานผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยและการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย

### ขั้นที่ 6. สรุปผลการเชิญประสพการณั

นักเรียนสรุปขั้นตอนการเชิญประสพการณั

### ขั้นที่ 7. ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์

นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์แบบปรนัยเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยและการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย โดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบจำนวน 10 ข้อ

**สื่อและแหล่งประสบการณ์**

สื่อเผชิญประสบการณ์	แหล่งประสบการณ์
1. คู่มือเผชิญประสบการณ์	1. ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์
2. ประมวลสารเรื่อง “การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย”	2. มุมอุปกรณ์
3. ประมวลสารเรื่อง “การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย”	3. มุมสื่อ
4. ประมวลสารเรื่อง “การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย”	
5. ประมวลสารเรื่อง “การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย”	
6. เทปภาพเรื่อง “การเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50% 20 ซม <sup>3</sup> และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 50% 10 ซม <sup>3</sup> ”	
7. สไลด์คอมพิวเตอร์เรื่อง “ปฐมนิเทศประสบการณ์”	
8. สไลด์คอมพิวเตอร์เรื่อง “สรุปผลการทดสอบสมบัติของเส้นใย”	

#### การประเมิน

1. จากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังการเผชิญประสบการณ์
2. จากงานที่กำหนดให้ทำ ได้แก่ การทำแบบฝึกหัด การปฏิบัติการทดลอง การบันทึกสาระสำคัญ และการเสนอผลงาน
3. จากการสังเกตพฤติกรรมในการเผชิญประสบการณ์ ได้แก่ ความสนใจ การทำงานกลุ่ม ขั้นตอนการทดลอง การแสดงความคิดเห็น และการสรุปผลการทดลอง

## แผนเผชิญประสพการณ์

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

หน่วยประสพการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย

2 ชั่วโมง 30 นาที

ประสพการณ์หลักที่ 10.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย

### วัตถุประสงค์

1. เมื่อนักเรียนเผชิญประสพการณ์การเตรียมการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย นักเรียนสามารถเตรียมการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยได้ถูกต้อง
2. เมื่อนักเรียนเผชิญประสพการณ์การดำเนินการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย นักเรียนสามารถดำเนินการทดลองและสรุปผลการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยได้ถูกต้อง

### ประสพการณ์ / บริบท

#### ก. ประสพการณ์ที่คาดหวัง

นักเรียนจะได้รับประสพการณ์ในการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยแล้วสามารถนำไปใช้ในการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย เช่น ฝ้าย ไหม ไนลอน และเค โครอนได้

#### ข. บริบท / สถานการณ์

##### บริบท

นักเรียนต้องเตรียมการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยและดำเนินการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย นักเรียนสามารถเตรียมการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยที่มุมอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนต้องเตรียมผ้าตัวอย่างที่หาจากบ้านและจากร้านขายผ้า 4 ชนิด คือ ผ้าฝ้าย ผ้าไหม ผ้าไนลอน และผ้าเค โครอน

##### สถานการณ์

สมมุติที่โรงเรียนมีการจัดงานวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องการทดสอบสารสังเคราะห์ที่พบในชีวิตประจำวัน นักเรียนได้รับมอบหมายให้จัดการสารคดีเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย ให้นักเรียนเตรียมการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยและดำเนินการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย ซึ่งนักเรียนต้องปฏิบัติ 4 ขั้น คือ (1) อ่านประมวลสาระเรื่องการเตรียมอุปกรณ์ในการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย และ



เตรียมอุปกรณ์ (2) อ่านประมวลสาระเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย (3) ปฏิบัติการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย และ (4) เสนอผลงานการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย

แผนเผชิญสถานการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การผลิตเส้นใย  
รายละเอียดของการเผชิญประสบการณ์ที่ 10.1 เรื่อง การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย

ประสบการณ์เรื่อง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อแหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	การประเมิน
10.1 การเตรียมการทดลองเรื่อง ทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย	1. เตรียมคำที่ใช้ในการทดลองเรื่อง การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย	1.1 จัดหาผ้าตัวอย่าง 4 ชนิด คือ ผ้าฝ้าย ผ้าไหม ผ้าไนลอน ผ้าเตตระลอน 1.2 วัดผ้าฝ้ายให้ได้ขนาด 5 ซม. X 10 ซม. 1.3 ตัดผ้าฝ้ายจำนวน 1 ชิ้น ต่อ 1 กลุ่ม 1.4 วัดผ้าไหมให้ได้ขนาด 5 ซม. X 10 ซม. 1.5 ตัดผ้าไหมจำนวน 1 ชิ้น ต่อ 1 กลุ่ม 1.6 วัดผ้าไนลอนให้ได้ขนาด 5 ซม. X 10 ซม. 1.7 ตัดผ้าไนลอนจำนวน 1 ชิ้น ต่อ 1 กลุ่ม 1.8 วัดผ้าเตตระลอนให้ได้ขนาด 5 ซม. X 10 ซม. 1.9 ตัดผ้าเตตระลอนจำนวน 1 ชิ้น ต่อ 1 กลุ่ม	PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL		1.1 - 1.9 บริบทคือมุมอุปกรณ์		1. ผ้าไหม 2. ผ้าฝ้าย 3. ผ้าไนลอน 4. ผ้าเตตระลอน 5. ปากกา 6. ไม้มรพัตต์ 7. กรรไกร	1.1 - 1.9 ประเมินจาก การสังเกต พฤติกรรม
2. เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเรื่อง การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย	2.1 อ่านประมวลสาระ "เรื่องการเตรียมการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย" 2.2 จัดบันทึกสาระสำคัญ 2.3 จัดเตรียมกรรไกรตัดผ้า 1 อัน 2.4 จัดเตรียมไม้มรพัตต์หรือสายวัด 1 อัน 2.5 จัดเตรียมเครื่องชั่งน้ำหนัก 1 เครื่อง 2.6 ตรวจสอบอุปกรณ์การทดสอบ	2.1 อ่านประมวลสาระ "เรื่องการเตรียมการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย" 2.2 จัดบันทึกสาระสำคัญ 2.3 จัดเตรียมกรรไกรตัดผ้า 1 อัน 2.4 จัดเตรียมไม้มรพัตต์หรือสายวัด 1 อัน 2.5 จัดเตรียมเครื่องชั่งน้ำหนัก 1 เครื่อง 2.6 ตรวจสอบอุปกรณ์การทดสอบ	SDL SDL PDL PDL PDL TDL/ PDL			ประมวลสาระ "เรื่องการเตรียมการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย"	1. กรรไกรตัดผ้า 2. ไม้มรพัตต์หรือสายวัด 3. เครื่องชั่งน้ำหนัก 1 เครื่อง	ประมวลสาระ "เรื่องการเตรียมการทดลอง ทดสอบ สมบัติทางกายภาพของเส้นใย"

ประเภทการร้อง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อแหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	การประเมิน
10.1.2 การดำเนินการทดสอบสมรรถภาพของเส้นใย	1. ปฏิบัติการทดลองเรื่องการทดสอบสมรรถภาพของเส้นใยด้านความมัน	1.1 อ่านประมวลสาระ "เรื่องการทดสอบสมรรถภาพของเส้นใย" 1.2 จุดบันทึกสาระสำคัญ 1.3 สังเกตความมันของผ้าไหม 1.4 บันทึกผลความมันของผ้าไหม 1.5 สังเกตความมันของผ้าฝ้าย 1.6 บันทึกผลความมันของผ้าฝ้าย 1.7 สังเกตความมันของผ้าในลอน 1.8 บันทึกผลความมันของผ้าในลอน 1.9 สังเกตความมันของผ้าตาโครน 1.10 บันทึกผลความมันของผ้าตาโครน	SDL  SDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL	การทดสอบสมรรถภาพของเส้นใย	1.1 - 1.10 บริบทคือห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์	ประมวลสาระ "เรื่องการทดสอบสมรรถภาพของเส้นใย"		จุดบันทึกสาระสำคัญ
	2. ปฏิบัติการทดลองเรื่องการทดสอบสมรรถภาพของเส้นใยด้านความนุ่ม	2.1 สังเกตความนุ่มของผ้าไหม 2.2 บันทึกผลความนุ่มของผ้าไหม 2.3 สังเกตความนุ่มของผ้าฝ้าย 2.4 บันทึกผลความนุ่มของผ้าฝ้าย 2.3 สังเกตความนุ่มของผ้าในลอน 2.4 บันทึกผลความนุ่มของผ้าในลอน 2.3 สังเกตความนุ่มของผ้าตาโครน 2.4 บันทึกผลความนุ่มของผ้าตาโครน	PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL		2.1 - 2.6 บริบทคือห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์			บันทึกผล
	3. ปฏิบัติการทดลองเรื่องการทดสอบสมรรถภาพของเส้นใยด้านน้ำหนัก	3.1 ชั่งน้ำหนักของผ้าไหม 3.2 บันทึกผลน้ำหนักของผ้าไหม 3.3 ชั่งน้ำหนักของผ้าฝ้าย 3.4 บันทึกผลน้ำหนักของผ้าไหม 3.5 ชั่งน้ำหนักของผ้าในลอน 3.6 บันทึกผลน้ำหนักของผ้าในลอน 3.7 ชั่งน้ำหนักของผ้าตาโครน 3.4 บันทึกผลน้ำหนักของผ้าตาโครน	PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL		3.1 - 3.8 บริบทคือห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์			บันทึกผล



ประเภทการร้อง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ ข้อมูล	บริบท	สื่อแหล่ง ความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	การประเมิน
	6. เสนอผลงาน เรื่องการทดสอบ สมบัติทางกายภาพ ของเส้นใย	6.1 กำหนดหัวข้อในการนำเสนอ 6.2 กำหนดประเด็นในการนำเสนอ 6.3 กำหนดสื่อที่ใช้ในการนำเสนอ 6.4 รายงานผลการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทาง กายภาพของเส้นใย 6.5 สรุปรายงานผลการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติ ทางกายภาพของเส้นใย 6.6 ทำแบบฝึกหัด	PDL PDL PDL PDL TDL/ PDL SDL		6.1 - 6.7 บริบทคือห้อง ปฏิบัติ การทาง วิทยาศาสตร์	1.แผ่นใสการ รายงานผล การทดสอบ สมบัติทาง กายภาพของ เส้นใย 2.สไลด์ คอมพิวเตอร์ ผลการ ทดสอบ สมบัติทาง กายภาพของ เส้นใย สังเคราะห์	1. เครื่องฉาย ข้ามศีรษะ 2. ปากกาเขียน แผ่นใส 3. เครื่องคอมพิวเตอร์	นำเสนอ   ทำแบบฝึกหัด

**แผนกำกับประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 10**  
**เรื่อง การทดสอบสมบัติของเส้นใย**

ประสบการณ์หลักที่ 10.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย      เวลา 2 ชั่วโมง 30 นาที  
ผู้สอน    นารีรัตน์ สกตกิจผล      จำนวนผู้เรียน SDL = 21 , PDL = 5 , TDL = 1

ลำดับที่	กิจกรรม/ภารกิจ	สื่อ	สถานที่	เวลา (นาที)
1.	ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ 1.1 แบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์	แบบทดสอบ	ห้องปฏิบัติการ ทางวิทยาศาสตร์	(5)
2.	ปฐมบทประสบการณ์/แนะนำตนเอง 2.1 อธิบายวัตถุประสงค์ประสบการณ์ 2.2 เสนอประสบการณ์ที่คาดหวัง 2.3 เสนอจาก/สถานการณ์ 2.4 อธิบายภารกิจและงาน 2.5 ชี้แนะแหล่งความรู้สื่อ/เครื่องมือ 2.6 การประเมิน	สไลด์คอมพิวเตอร์	มุมสื่อ	(20)
3.	เผชิญประสบการณ์ 3.1 การเตรียมการทดลองเรื่องการ ทดสอบสมบัติทางกายภาพของ เส้นใย 3.2 การดำเนินการทดลองเรื่องการ ทดสอบสมบัติทางกายภาพของ เส้นใย	- ประมวลสาระเรื่องการ เตรียมวัสดุอุปกรณ์ใน การทดสอบสมบัติทาง กายภาพของเส้นใย - ประมวลสาระเรื่องการ ทดสอบสมบัติทาง กายภาพของเส้นใย	ห้องปฏิบัติการ ทางวิทยาศาสตร์	(50) 20 30
4.	รายงานความก้าวหน้าในการเผชิญประสบการณ์ 4.1 การเตรียมการทดลองเรื่องการ ทดสอบสมบัติทางกายภาพของ เส้นใย 4.2 การดำเนินการทดลองเรื่องการ ทดสอบสมบัติทางกายภาพของ เส้นใย		ห้องปฏิบัติการ ทางวิทยาศาสตร์	(15)
5.	รายงานผลการเผชิญประสบการณ์ 5.1 เสนอผลงานการทดลองเรื่องการ ทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย	สไลด์คอมพิวเตอร์ สรุปผลการทดลอง	มุมสื่อ	(30)

ลำดับที่	กิจกรรม/ภารกิจ	สื่อ	สถานที่	เวลา (นาที)
6.	สรุปผลการเผชิญประสบการณ์ 6.1 การสรุปผลการเผชิญประสบการณ์		ห้องปฏิบัติการ ทางวิทยาศาสตร์	(5)
7.	ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ 7.1 แบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์	แบบทดสอบ	ห้องปฏิบัติการ ทางวิทยาศาสตร์	(5)

เส้นทางการเรียนและการออกแบบสถานที่เผชิญประสบการณ์

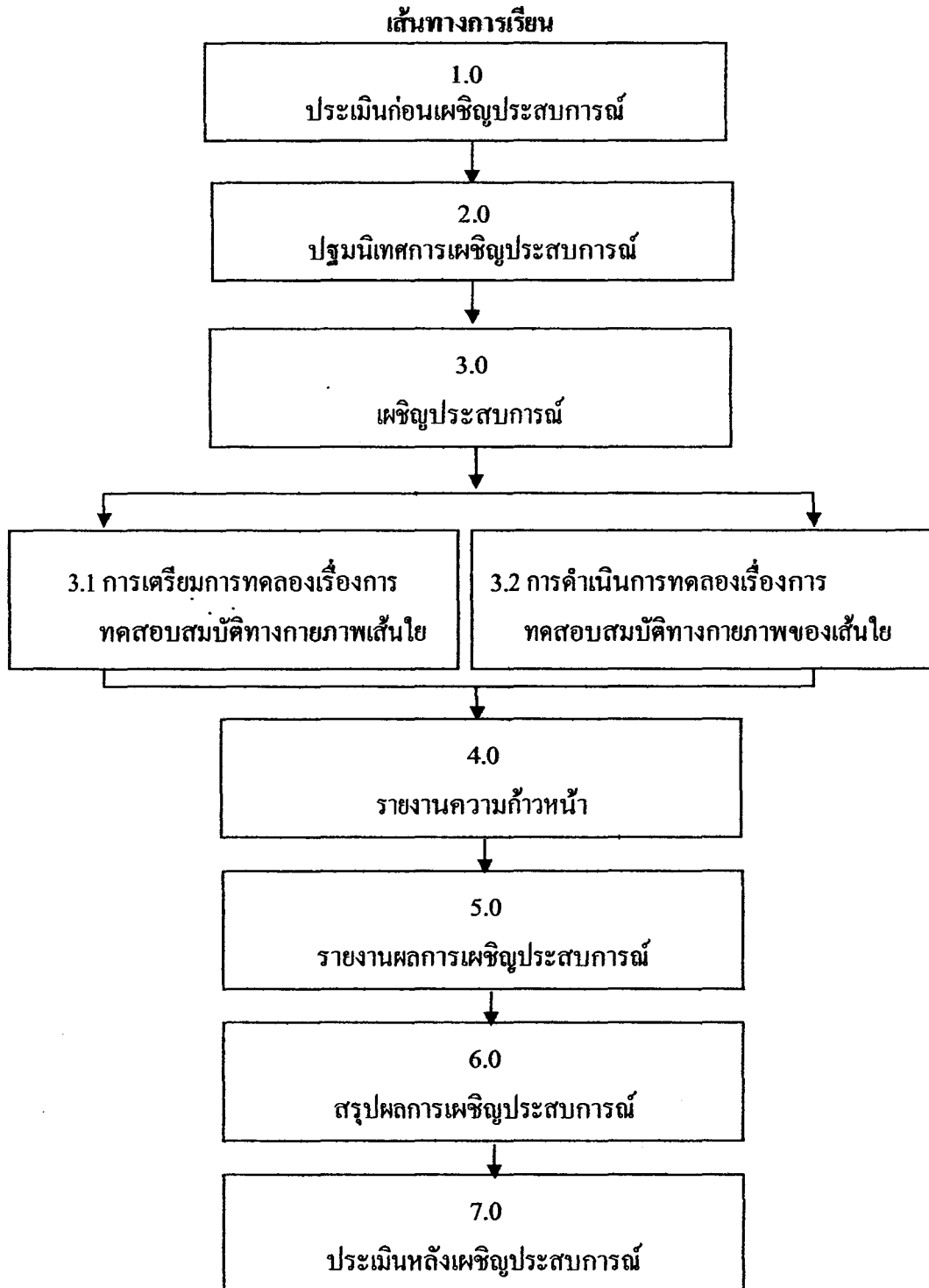
วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย

2 ชั่วโมง 30 นาที

ประสบการณ์หลักที่ 10.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย





## แผนผลิตสื่อการสอน

หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย

ประสบการณ์หลักที่ 10.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย

2 ชั่วโมง 30 นาที

ประเภทสื่อ      ประมวลสาระ ( ) มีอยู่แล้ว      (/) ต้องผลิตใหม่  
เรื่อง              การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย

## วัตถุประสงค์

1. หลังจากศึกษาเรื่อง “การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติทางกายภาพของเส้นใย และสามารถเตรียมการทดลอง ทดสอบ และสรุปผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยได้ถูกต้อง

## สรุปเนื้อหา

สมบัติทางกายภาพของเส้นใย ได้แก่ ความมัน ความเหนียว และความทน ยับ การเตรียมการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยต้องเตรียมผ้าตัวอย่าง 4 ชนิด คือ ผ้าฝ้าย ผ้าไหม ผ้าไนลอน และผ้าเตตระลอน เตรียมอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ในการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย การทดสอบสมบัติทางกายภาพทำได้โดย นำผ้าทั้ง 4 ชนิด มาสังเกตความมัน ความนุ่ม ความเหนียว ความทนยับ และชั่งน้ำหนัก ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยพบว่าผ้าที่ทอจากเส้นใยธรรมชาติมีสมบัติทางกายภาพต่างจากผ้าที่ทอจากเส้นใยสังเคราะห์และผ้าที่ทอจากใยสังเคราะห์ด้วยกันยังมีสมบัติทางกายภาพต่างกัน

## แหล่งที่มาของสื่อ

นวนลแฆ ป่าลิวนิช สมบัติของเส้นใย กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น 2542

บัญญัติ สานทวิ สมบัติของเส้นใย พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช 2540

## ขั้นตอนการผลิต

ในการผลิตประมวลสาระ จะครอบคลุมการผลิต 4 ขั้นตอน คือ (1) การวางแผนผลิต (2) การเตรียมการผลิต (3) การดำเนินการผลิต และ(4) การประเมินการผลิต

### 1. การวางแผนการผลิต

- 1.1 วิเคราะห์ผู้เรียน เป็นการศึกษาพื้นฐานของผู้เรียนในด้านอายุ ความรู้ และระดับสติปัญญา
- 1.2 วิเคราะห์และกำหนดเนื้อหาจากหนังสือเรียน ตำรา และเอกสาร
- 1.3 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการคาดหวังผลที่จะเกิดขึ้นจากการเผชิญประสบการณ์ในเชิงพฤติกรรมที่วัดได้ ประกอบด้วยเงื่อนไข พฤติกรรม และเกณฑ์

### 2. การเตรียมการผลิต

- 2.1 เตรียมเครื่องมือการผลิต ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ กล้องดิจิทัล กล้องถ่ายรูป เครื่องสแกนเนอร์ เครื่องพิมพ์เลเซอร์ และเครื่องก๊อปปี้รีรันเตอร์
- 2.2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์การผลิต ได้แก่ กระดาษ A4 เทปเล็กจีน และสแต็ปเปิ้ล

### 3. การดำเนินการผลิต

- 3.1 เขียนแผนผังแนวคิด ในรูปแผนภูมิ
- 3.2 เขียนแผนการสอนประจำหน่วย และแผนการสอนประจำตอน
- 3.3 เขียนส่วนนำ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความจำเป็นที่ต้องเรียน ขอบข่ายสาระ และวัตถุประสงค์
- 3.4 เขียนเนื้อหาสาระ โดยการเรียบเรียงเนื้อหาสาระที่ค้นคว้าตามลำดับแผนผังแนวคิด
- 3.5 กำหนดและถ่ายภาพประกอบ โดยระบุประเภทของภาพ ขนาดของภาพ และคำอธิบายรายละเอียดของภาพ
- 3.6 จัดพิมพ์ต้นฉบับ ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์
- 3.7 อัดสำเนาเย็บเล่ม จำนวน 30 เล่ม

### 4. การประเมินการผลิต

- 4.1 ผู้ผลิตตรวจสอบตัวสะกด การเว้นวรรคตอน และความชัดเจนของภาพประกอบ
- 4.2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้อง และความทันสมัยของเนื้อหาสาระ ความสอดคล้องของภาพประกอบกับเนื้อหา และการใช้ภาษา

**ทรัพยากรที่ต้องใช้**

1. งบประมาณ 1,000 บาท
2. บุคลากร 1 คน
3. อุปกรณ์การผลิต ได้แก่ กระดาษ A4 เทปเล็กจีน และสแต็ปเปิ้ล

## แผนผลิตสื่อการสอน

## หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย

ประสบการณ์หลักที่ 10.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย

2 ชั่วโมง 30 นาที

ประเภทสื่อ สไลด์คอมพิวเตอร์ ( ) มีอยู่แล้ว ( / ) ต้องผลิตใหม่  
เรื่อง ปฐมนิเทศประสบการณ์

## วัตถุประสงค์

หลังจากฟังการปฐมนิเทศประสบการณ์แล้ว นักเรียนสามารถระบุวัตถุประสงค์ประสบการณ์ บริบท สถานการณ์ ขั้นตอนการหาประสบการณ์ (ภารกิจและงาน) สื่อ/เครื่องมือ และการประเมินได้ถูกต้อง

## ขั้นตอนการผลิต

ในการผลิตสื่อสไลด์คอมพิวเตอร์ จะครอบคลุมขั้นตอนการผลิต 4 ขั้นตอน คือ (1) การวางแผนการผลิต (2) การเตรียมการผลิต (3) การดำเนินการผลิต และ (4) การประเมินการผลิต

## 1. การวางแผนการผลิต

## 1.1 กำหนดข้อความที่จะปฐมนิเทศ ดังนี้

- วัตถุประสงค์
- ประสบการณ์
- บริบท/สถานการณ์
- ขั้นตอนการหาประสบการณ์(ภารกิจและงาน)
- สื่อ/เครื่องมือ
- การประเมิน

## 1.2 ศึกษารูปแบบของสไลด์คอมพิวเตอร์

## 1.3 ร่างข้อความบนกระดาษ

## 1.4 ศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างสื่อสไลด์คอมพิวเตอร์

## 2. การเตรียมการผลิต

## 2.1 เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์การผลิต ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์

## 2.2 เตรียมบุคลากร ได้แก่ เจ้าหน้าที่ออกแบบงานกราฟิก และเจ้าหน้าที่พิมพ์ลง

คอมพิวเตอร์

## 3. การดำเนินการผลิต

## 3.1 ออกแบบสไลด์คอมพิวเตอร์

## 3.2 พิมพ์ลงบนคอมพิวเตอร์

## 4. การประเมินการผลิต

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษาประเมินการผลิตจากรูปแบบของการออกแบบ ความถูกต้องของข้อความ ขนาดของตัวอักษร และสีตัวอักษรของสไลด์คอมพิวเตอร์

**ทรัพยากรที่ต้องใช้**

1. งบประมาณ 500 บาท
2. บุคลากร 1 คน
3. อุปกรณ์การผลิต (มีอยู่แล้ว) เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์

## แผนผลิตสื่อการสอน

## หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย

ประสบการณ์หลักที่ 10.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย

2 ชั่วโมง 30 นาที

ประเภทสื่อ      สไลด์คอมพิวเตอร์ ( ) มีอยู่แล้ว      (/) ต้องผลิตใหม่  
เรื่อง              สรุปผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย

## วัตถุประสงค์

หลังจากฟังสรุปผลการทดสอบสมบัติของเส้นใยแล้ว นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลอง เรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยได้ถูกต้อง

## ขั้นตอนการผลิต

ในการผลิตสื่อสไลด์คอมพิวเตอร์ จะครอบคลุมขั้นตอนการผลิต 4 ขั้นตอน คือ(1) การวางแผนการผลิต (2) การเตรียมการผลิต (3) การดำเนินการผลิต และ (4) การประเมินการผลิต

## 1. การวางแผนการผลิต

- 1.1 กำหนดข้อความที่จะสรุปเกี่ยวกับการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย
- 1.2 ศึกษารูปแบบของสไลด์คอมพิวเตอร์
- 1.3 ร่างข้อความบนกระดาษ
- 1.4 ศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างสื่อสไลด์คอมพิวเตอร์

## 2. การเตรียมการผลิต

- 2.1 เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์การผลิต ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์
- 2.2 เตรียมบุคลากร ได้แก่ เจ้าหน้าที่ออกแบบงานกราฟิก และเจ้าหน้าที่พิมพ์ลง

คอมพิวเตอร์

## 3. การดำเนินการผลิต

- 3.1 ออกแบบสไลด์คอมพิวเตอร์
- 3.2 พิมพ์ลงบนคอมพิวเตอร์

## 4. การประเมินการผลิต

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษาประเมินการผลิตจากรูปแบบของการออกแบบ ความถูกต้องของข้อความ ขนาดของตัวอักษร และสีตัวอักษรของสไลด์คอมพิวเตอร์

**ทรัพยากรที่ต้องใช้**

1. งบประมาณ 500 บาท
2. บุคลากร 1 คน
3. อุปกรณ์การผลิต (มีอยู่แล้ว) เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์

## แผนเผชิญประสบการณ์

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย

3 ชั่วโมง 20 นาที

ประสบการณ์หลักที่ 10.2 การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย

### วัตถุประสงค์

1. เมื่อนักเรียนเผชิญประสบการณ์การเตรียมการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย นักเรียนสามารถเตรียมการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใยได้ถูกต้อง
2. เมื่อนักเรียนเผชิญประสบการณ์การดำเนินการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย นักเรียนสามารถดำเนินการทดลองและสรุปผลการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใยได้ถูกต้อง

### ประสบการณ์/บริบท

#### ก. ประสบการณ์ที่คาดหวัง

นักเรียนจะได้รับประสบการณ์ในการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใยแล้วสามารถนำไปใช้ในการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย เช่น ฝ้าย ไหม ไนลอน และเค โครอน ได้

#### ข. บริบท / สถานการณ์

##### บริษัท

นักเรียนต้องเตรียมการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใยและดำเนินการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย นักเรียนสามารถเตรียมการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใยที่มุมอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนต้องเตรียมผ้าตัวอย่างที่หาจากบ้านและหาได้จากร้านค้า ผ้า 4 ชนิดคือ ฝ้าย ฝ้าย ไหม ไนลอน และผ้าเค โครอน

##### สถานการณ์

สมมุติที่ โรงเรียนมีการจัดงานวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องการทดสอบสารสังเคราะห์ที่พบ ในชีวิตประจำวัน นักเรียนได้รับมอบหมายให้จัดการสารคดีเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย ให้นักเรียนเตรียมการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใยและดำเนินการทดลอง เรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย ซึ่งนักเรียนต้องปฏิบัติ 5 ขั้นตอน คือ (1) ชมเทป ภาพการเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50% 20 ซม<sup>3</sup> และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 50% 10 ซม<sup>3</sup> (2) อ่านประมวลสาระเรื่องการเตรียมวัสดุอุปกรณ์การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใยและเตรียมอุปกรณ์ (3) อ่านประมวลสาระเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของ



เส้นใย (4) ปฏิบัติการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย และ (5) เสนอผลงาน  
การทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย



ประเภทการ รอง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อแหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	การ ประเมิน
	2. เตรียมวัสดุอุปกรณ์การทดลอง	2.1 อ่านประมวลสารการเตรียมอุปกรณ์	SDL	การเตรียมอุปกรณ์	มุมวิชาการ	ประมวลสารการ	1. ผ้าไหมขนาด 50 x 10 ซม.	
	เรื่องการทำทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย	2.2 จัดบันทึกสาระสำคัญ	SDL	เรื่องการทำทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย	2.3-2.12	เตรียมอุปกรณ์เรื่องการทำทดสอบสมบัติทางเคมี	2. ผ้าฝ้ายขนาด 50 x 10 ซม.	ฉบับที่ 1
	สมบัติทางเคมีของเส้นใย	2.3 จัดเตรียมผ้าตัวอย่างขนาด 2 ซม. X 10 ซม. จากการทำทดลองเรื่องการทำทดสอบสมบัติทางกายภาพของผ้าฝ้าย ผ้าในลอน ผ้าเตโตรนอย่างละ 1 ชิ้น	PDL	สมบัติทางเคมีของเส้นใย	ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์		3. ผ้าไนลอน ขนาด 50 x 10 ซม.	สาระสำคัญ
		2.4 จัดเตรียมน้ำหมักหรือน้ำหวานที่มีสี จำนวน 0.5 ซม <sup>3</sup>	PDL				4. ผ้าเดโครน ขนาด 50 x 10 ซม.	2.3-2.12
		2.5 จัดเตรียมชุดตะเกียบแอลกอฮอล์จำนวน 1 ชุด	PDL				5. น้ำหมัก	ประเมิน
		2.6 จัดเตรียมเบีกเกอร์ขนาด 50 ซม <sup>3</sup> จำนวน 3 ใบ	PDL				6. ชุดตะเกียบ	จากการ
		2.7 จัดเตรียมเงินพลาสติกเส้นผ่าศูนย์กลาง 8-10 นิ้ว 1 ใบ	PDL				7. เบีกเกอร์	สังเกต
		2.8 จัดเตรียมแผ่นกระจกจำนวน 3 แผ่น	PDL				8. แผ่นพลาสติก	พฤติกรรม
		2.9 จัดเตรียมหลอดหยดจำนวน 3 อัน	PDL				9. แผ่นกระจก	
		2.10 จัดเตรียมกรรไกรจำนวน 1 อัน	PDL				10. หลอดหยด	
		2.11 จัดเตรียมคีมโลหะหรือปากคีบ 1 อัน	PDL				11. กรรไกร	
		2.12 จัดเตรียมไม้จิ้มไฟ 1 กัด	PDL				12. คีมโลหะ	
		2.13 ตรวจสอบอุปกรณ์การทดลอง	TDL/PDL				13. ไม้จิ้ม	

ประสมการพร้อม	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อแหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	การประเมิน
10.2.2 การดำเนินงาน ทดลองเรื่อง การ ทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย	1. ศึกษาการ ทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย	1.1 อ่านประมวลสารวิธีการทดลองเรื่อง การ ทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย 1.2 จัดบันทึกเอกสารสำคัญ	SDL SDL	วิธีการทดลองเรื่อง การ ทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย	1.1 - 1.27 บริบทคือ ห้องปฏิบัติการ การทาง วิทยาศาสตร์	ประมวลสาร การ ทดสอบ สมบัติทางเคมี ของเส้นใย		บันทึกสาระ สำคัญ
ทดลองเรื่อง การ ทดสอบสมบัติ ทางเคมีของ เส้นใย	2. ปฏิบัติการ ทดลองเรื่อง การ ทดสอบสมบัติทาง เคมีของเส้นใย	2.1 นำผ้าไหมมาตัดเป็น 4 ส่วน เท่า ๆ กัน 2.2 นำผ้าฝ้ายมาตัดเป็น 4 ส่วน เท่า ๆ กัน 2.3 นำผ้าไหมลอนมาตัดเป็น 4 ส่วน เท่า ๆ กัน 2.4 นำผ้าเตาโครมาตัดเป็น 4 ส่วน เท่า ๆ กัน 2.5 จำนวนผ้าของชิ้น 4 ชุดแต่ละชุดจะประกอบด้วยผ้าไหม ผ้าฝ้าย ผ้าในลอน ผ้าเตาโครนอย่างละ 1 ชิ้น 2.6 นำเศษผ้าชุดที่ 1 ได้แก่ ผ้าไหม ผ้าฝ้าย ผ้าในลอน ผ้าเตาโครน ไปเผาให้ละลาย 2.7 สังเกตความยากง่ายในการตีไฟ 2.8 สังเกตกลิ่นควันไฟ 2.9 สังเกตลักษณะของเส้นใย 2.10 บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของผ้าชุดที่ 1 2.11 เศษผ้าชุดที่ 2 ได้แก่ ผ้าไหม ผ้าฝ้าย ผ้าในลอน ผ้าเตาโครน วางเรียงบนแผ่นกระดาษแผ่นที่ 1	PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL					2.1 - 2.25 ประเมินจาก การสังเกต พฤติกรรม

ประเภทการรณรงค์	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อแหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	การประเมิน
		2.12 หยคน้ำหมักหรือหน้าหวานที่มีดีตรงคืนค่า 1-2 หยด	PDL					
		2.13 น้ำไปซัดน้ำ	PDL					
		2.14 สังเกตลักษณะของผ้าที่อยู่ในน้ำ	PDL					
		2.15 บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของค่าชุดที่ 2	PDL					
		2.16 น้ำเศษผ้าชุดที่ 3 ได้แก่ ผ้าไหม ผ้าไหมลอน ผ้าเต โตรอน วางเรียงบนแผ่นกระจกแผ่นที่ 2	PDL					บันทึกผล
		2.17 หยดสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50% ลง ตรงกลาง 1-2 หยด	PDL					
		2.18 น้ำไปซัดผ้า	PDL					
		2.19 สังเกตลักษณะของผ้าที่อยู่ในน้ำ	PDL					
		2.20 บันทึกผลการเปลี่ยนแปลง	PDL					
		2.21 น้ำเศษผ้าชุดที่ 4 ได้แก่ ผ้าไหม ผ้าไหมลอน ผ้าเต โตรอน วางเรียงบนแผ่นกระจก แผ่นที่ 3	PDL					บันทึกผล
		2.22 หยดสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50% ลง ตรงกลาง 1-2 หยด	PDL					
		2.23 น้ำไปซัดผ้า	PDL					
		2.24 สังเกตลักษณะของผ้าที่อยู่ในน้ำ	PDL					
		2.25 บันทึกผลการเปลี่ยนแปลง	PDL					บันทึกผล

ประเภทการณ้ รอง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ ข้อมูล	บริบท	สื่อแหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	การประเมิน
	3. เสนอผลงานการ ทดลองเรื่อง การทดสอบ สมบัติทางเคมีของเส้นใย	3.1 รายงานผลการทดลองเรื่อง การทดสอบ สมบัติทางเคมีของเส้นใย 3.2 สรุปผลการทดลองเรื่อง การทดสอบสมบัติ ทางเคมีของเส้นใย 3.3 ทำแบบฝึกหัด	PDL  TDL/ PDL SDL		2.1 - 2.3 บริบทคือ ห้องปฏิบัติการ การทาง วิทยาศาสตร์	1. แผ่นใสสรุปการทดสอบ สมบัติทางเคมีของเส้นใย 2. สไลด์คอมพิวเตอร์ผลการ ทดสอบสมบัติทางเคมีของ เส้นใย	1. เครื่องฉายข้าม ศีรษะ 2. ปากกาเขียน แผ่นใส 3. เครื่อง คอมพิวเตอร์	นำเสนอ   แบบฝึกหัด

**แผนกำกับประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 10**  
**เรื่อง การทดสอบสมบัติของเส้นใย**

ประสบการณ์หลักที่ 10.2 การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย

เวลา 3 ชั่วโมง 20 นาที

ผู้สอน นารีรัตน์ สกตกิจผล

จำนวนผู้เรียน SDL = 21 , PDL = 5 , TDL = 1

ลำดับที่	กิจกรรม/ภารกิจ	สื่อ	สถานที่	เวลา (นาที)
1.	ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ 1.1 แบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์	แบบทดสอบ	ห้องปฏิบัติการ ทางวิทยาศาสตร์	(5)
2.	ปฐมนิเทศประสบการณ์/แนะนำตนเอง 2.1 อธิบายวัตถุประสงค์ประสบการณ์ 2.2 เสนอประสบการณ์ที่คาดหวัง 2.3 เสนอฉาก/สถานการณ์ 2.4 อธิบายภารกิจและงาน 2.5 ชี้แนะแหล่งความรู้สื่อ/เครื่องมือ 2.6 การประเมิน	สไลด์คอมพิวเตอร์	มุมสื่อ	(20)
3.	เผชิญประสบการณ์ 3.1 การเตรียมการทดลองเรื่องการทดสอบ สมบัติทางเคมีของเส้นใย  3.2 การดำเนินการทดลองเรื่องการทดสอบ สมบัติทางเคมีของเส้นใย	- เทปภาพเรื่องการเตรียม สารละลายซัลฟิวริกและ สารละลายโซเดียม ไฮดรอกไซด์  - ประมวลสาระเรื่องการ เตรียมอุปกรณ์ในการ ทดลองทดสอบสมบัติ ทางเคมีของเส้นใย  - ประมวลสาระเรื่องการ ทดสอบสมบัติทางเคมี ของเส้นใย	มุมวิชาการ ห้องปฏิบัติการ ทางวิทยาศาสตร์	(120) 50  70
4.	รายงานความก้าวหน้าในการเผชิญ ประสบการณ์ 4.1 การเตรียมการทดลองเรื่องการทดสอบ สมบัติทางเคมีของเส้นใย 4.2 การดำเนินการทดลองเรื่องการทดสอบ สมบัติทางเคมีของเส้นใย		ห้องปฏิบัติการ ทางวิทยาศาสตร์	(15)

ลำดับที่	กิจกรรม/ภารกิจ	สื่อ	สถานที่	เวลา (นาที)
5.	รายงานผลการเผชิญประสบการณ์ 5.1 เสนอผลงานการทดลองเรื่องการ ทดสอบสมบัติทางเคมี ของเส้นใย	สไลด์คอมพิวเตอร์ สรุปผลการทดลอง	มูมสื่อ	(30)
6.	สรุปผลการเผชิญประสบการณ์ 6.1 การสรุปผลการเผชิญประสบการณ์		ห้องปฏิบัติ การทาง วิทยาศาสตร์	(5)
7.	ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ 7.1 แบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์	แบบทดสอบ	ห้องปฏิบัติ การทาง วิทยาศาสตร์	(5)



เส้นทางการเรียนและการออกแบบสถานที่เผชิญประสบการณ์

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

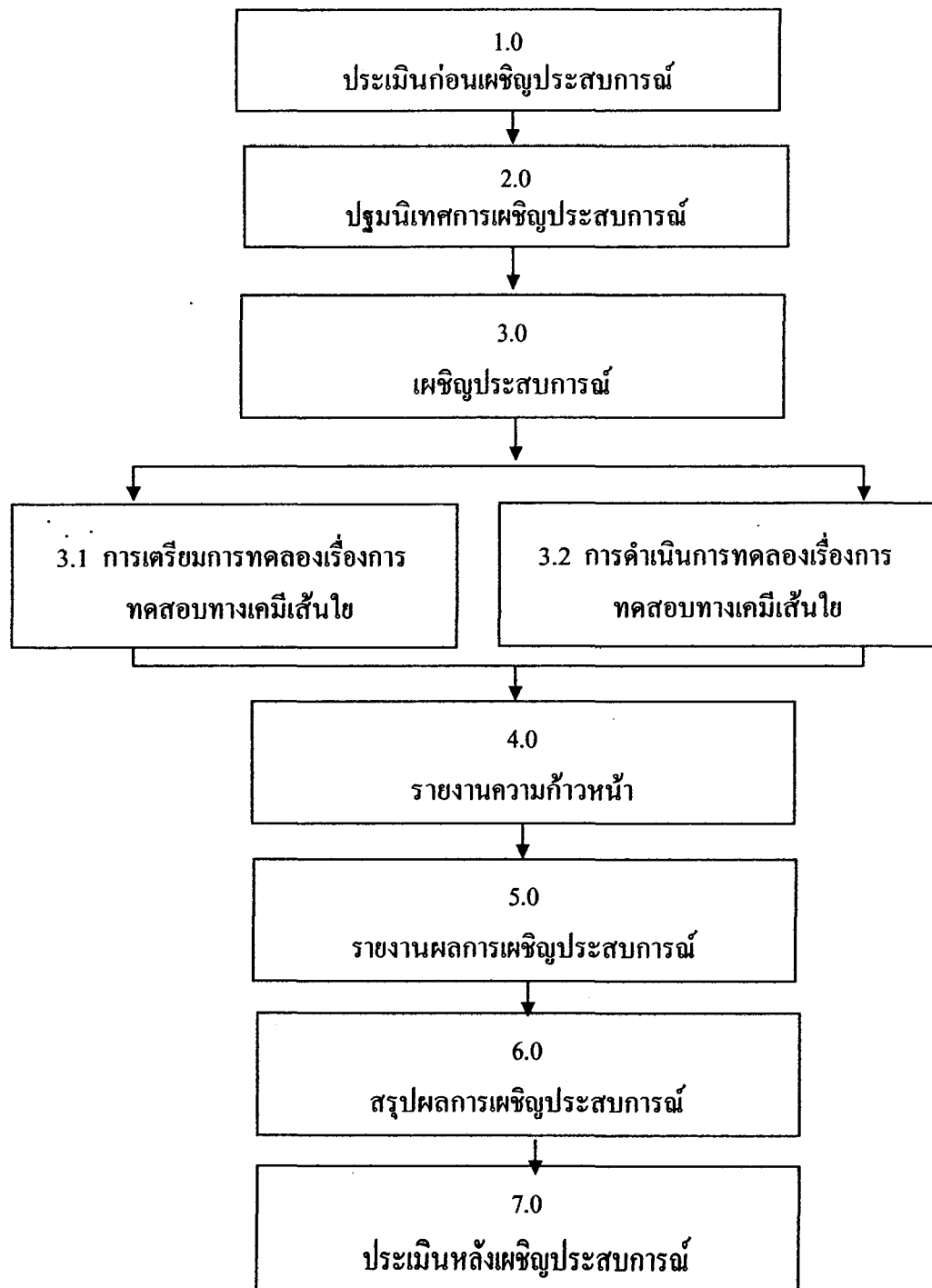
ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย

3 ชั่วโมง 20 นาที

ประสบการณ์หลักที่ 10.2 การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย

เส้นทางการเรียน



## แผนผลิตสื่อการสอน

หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย

ประสบการณ์หลักที่ 10.2 การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย

3 ชั่วโมง 20 นาที

ประเภทสื่อ      ประมวลสาระ ( ) มีอยู่แล้ว      (/) ต้องผลิตใหม่  
เรื่อง              การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย

## วัตถุประสงค์

1. หลังจากศึกษาเรื่อง “การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติทางเคมีของเส้นใย และทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใยได้ถูกต้อง

## สรุปเนื้อหา

สมบัติทางเคมีของเส้นใย ได้แก่ การติดไฟ การติดสีย้อม และความคงทนต่อสารเคมี การเตรียมการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใยต้องเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50% สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 50 เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย การทดสอบสมบัติทางเคมีทำได้โดยนำผ้าทั้ง 4 ชนิด มาทดสอบ การติดไฟ การชักล้าง ความคงทนต่อกรด และความคงทนต่อเบส ผลการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใยพบว่า ผ้าที่ทอจากเส้นใยธรรมชาติติดไฟง่ายกว่า ชักออกยาก และคงทนต่อสารเคมีน้อยกว่าผ้าที่ทอจากเส้นใยสังเคราะห์

## แหล่งที่มาของสื่อ

นวลแข ปาลีวนิช สมบัติของเส้นใย กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น 2542

บัญชา แสตนทวิ สมบัติของเส้นใย พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช 2540

## ขั้นตอนการผลิต

ในการผลิตประมวลสาระ จะครอบคลุมการผลิต 4 ขั้นตอน คือ (1) การวางแผนผลิต (2) การเตรียมการผลิต (3) การดำเนินการผลิต และ (4) การประเมินการผลิต

### 1. การวางแผนการผลิต

1.1 วิเคราะห์ผู้เรียน เป็นการศึกษาพื้นฐานของผู้เรียนในด้านอายุ ความรู้ และระดับสติปัญญา

1.2 วิเคราะห์และกำหนดเนื้อหาจากหนังสือเรียน ตำรา และเอกสาร

1.3 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการคาดหวังผลที่จะเกิดขึ้นจากการเผชิญประสบการณ์ในเชิงพฤติกรรมที่วัดได้ ประกอบด้วยเงื่อนไข พฤติกรรม และเกณฑ์

### 2. การเตรียมการผลิต

2.1 เตรียมเครื่องมือการผลิต ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ กล้องดิจิทัล กล้องถ่ายรูป เครื่องสแกนเนอร์ เครื่องพิมพ์เลเซอร์ และเครื่องก๊อปปี้ปริ้นเตอร์

2.2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์การผลิต ได้แก่ กระดาษ A4 เทปเล็กจีน และสแต็ปเปิ้ล

### 3. การดำเนินการผลิต

3.1 เขียนแผนผังแนวคิดในรูปแบบภูมิ

3.2 เขียนแผนการสอนประจำหน่วย และแผนการสอนประจำตอน

3.3 เขียนส่วนนำ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความจำเป็นที่ต้องเรียน ขอบข่ายสาระ และวัตถุประสงค์

3.4 เขียนเนื้อหาสาระ โดยการเรียบเรียงเนื้อหาสาระที่ค้นคว้าตามลำดับแผนผังแนวคิด

3.5 กำหนดและถ่ายภาพประกอบ โดยระบุประเภทของภาพ ขนาดของภาพ และคำอธิบายรายละเอียดของภาพ

3.6 จัดพิมพ์ต้นฉบับ ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

3.7 อัดสำเนาเย็บเล่ม จำนวน 30 เล่ม

### 4. การประเมินการผลิต

4.1 ผู้ผลิตตรวจสอบตัวสะกด การเว้นวรรคตอน และความชัดเจนของภาพประกอบ

4.2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้อง และความทันสมัยของเนื้อหา สาระ ความสอดคล้องของภาพประกอบกับเนื้อหา และการใช้ภาษา

**ทรัพยากรที่ต้องใช้**

1. งบประมาณ 1,000 บาท
2. บุคลากร 1 คน
3. อุปกรณ์การผลิต ได้แก่ กระดาษ A4 เทปเล็กจีน และสแต็ปเปิ้ล



2.2 เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์การผลิต ได้แก่ ม้วนเทปภาพ Hi8 กล้องถ่ายวิดีโอ ดิจิตอล โคมไฟ อุปกรณ์ประกอบฉาก เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับตัดต่อ เครื่องบันทึกเสียง ไมโครโฟน ม้วนเทปภาพ และเครื่องเล่นเทปภาพ

2.3 เตรียมบุคลากร ได้แก่ เจ้าหน้าที่ถ่ายทำ ตัดต่อ ผู้บรรยาย และผู้แสดง

### 3. การดำเนินการผลิต

3.1 ถ่ายทำตามบทเทปภาพ

3.2 ตัดต่อภาพให้ตรงกับคำบรรยาย

3.3 บันทึกเสียงคำบรรยาย

3.4 ผสมเสียงดนตรี

3.5 ทดลองใช้

### 4. การประเมินการผลิต

ผู้ผลิตนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา ตรวจสอบ เทปภาพ โดยประเมินจากการตรวจสอบความถูกต้อง และความทันสมัยของเนื้อหาสาระ ความ สอดคล้องของภาพและเสียง ได้แก่ เสียงบรรยาย เสียงดนตรี การลำดับภาพ การให้เสียง การนำเสนอ รายการ และการใช้ภาษา

ทรัพยากรที่ต้องใช้

1. ค่าวัสดุอุปกรณ์ 3,000 บาท

2. บุคลากร 3 คน

3. อุปกรณ์การผลิต (มีอยู่แล้ว) เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ กล้องถ่ายวิดีโอ ดิจิตอล เครื่อง เทปบันทึกภาพ ไมโครโฟน เครื่องบันทึกเสียง และเทปบันทึกเสียง

## แผนผลิตสื่อการสอน

หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย

ประสบการณ์หลักที่ 10.2 การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย

3 ชั่วโมง 20 นาที

ประเภทสื่อ                      สไลด์คอมพิวเตอร์ ( ) มีอยู่แล้ว                      ( / ) ต้องผลิตใหม่  
เรื่อง                                      ปฐมนิเทศประสบการณ์

## วัตถุประสงค์

หลังจากฟังการปฐมนิเทศประสบการณ์แล้ว นักเรียนสามารถระบุวัตถุประสงค์ประสบการณ์ บริบท สถานการณ์ ขั้นตอนการหาประสบการณ์ (ภารกิจและงาน) สื่อ/เครื่องมือและการประเมิน ได้ถูกต้อง.

## ขั้นตอนการผลิต

ในการผลิตสื่อสไลด์คอมพิวเตอร์ จะครอบคลุมขั้นตอนการผลิต 4 ขั้นตอน คือ (1) การวางแผนการผลิต (2) การเตรียมการผลิต (3) การดำเนินการผลิต และ (4) การประเมินการผลิต

## 1. การวางแผนการผลิต

## 1.1 กำหนดข้อความที่จะปฐมนิเทศ ดังนี้

- วัตถุประสงค์
- ประสบการณ์
- บริบท/สถานการณ์
- ขั้นตอนการหาประสบการณ์ (ภารกิจและงาน)
- สื่อ/เครื่องมือ
- การประเมิน

## 1.2 ศึกษารูปแบบของสไลด์คอมพิวเตอร์

## 1.3 ร่างข้อความบนกระดาษ

## 1.4 ศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างสไลด์คอมพิวเตอร์

## 2. การเตรียมการผลิต

2.1 เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์การผลิต ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์

2.2 เตรียมบุคลากร ได้แก่ เจ้าหน้าที่ออกแบบงานกราฟิก และเจ้าหน้าที่พิมพ์ลงคอมพิวเตอร์

## 3. การดำเนินการผลิต

3.1 ออกแบบสไลด์คอมพิวเตอร์

3.2 พิมพ์ลงบนคอมพิวเตอร์

## 4. การประเมินการผลิต

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษาประเมินการผลิตจากรูปแบบของการออกแบบ ความถูกต้องของข้อความ ขนาดของตัวอักษร และสีตัวอักษรของสไลด์คอมพิวเตอร์

## ทรัพยากรที่ต้องใช้

1. งบประมาณ 500 บาท
2. บุคลากร 3 คน
3. อุปกรณ์การผลิต (มีอยู่แล้ว) เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์



## แผนผลิตสื่อการสอน

## หน่วยประสมการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย

ประสมการณ์หลักที่ 10.2 การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย

3 ชั่วโมง 20 นาที

ประเภทสื่อ      สไลด์คอมพิวเตอร์ ( ) มีอยู่แล้ว      (/) ต้องผลิตใหม่  
เรื่อง              สรุปผลการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย

## วัตถุประสงค์

หลังจากฟังสรุปผลการทดสอบสมบัติของเส้นใยแล้ว นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลอง เรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใยได้ถูกต้อง

## ขั้นตอนการผลิต

ในการผลิตสื่อสไลด์คอมพิวเตอร์จะครอบคลุมขั้นตอนการผลิต 4 ขั้นตอนคือ (1) การวางแผนการผลิต (2) การเตรียมการผลิต (3) การดำเนินการผลิต และ (4) การประเมินการผลิต

## 1. การวางแผนการผลิต

- 1.1 กำหนดข้อความที่จะสรุปเกี่ยวกับการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย
- 1.2 ศึกษารูปแบบของสไลด์คอมพิวเตอร์
- 1.3 ร่างข้อความบนกระดาษ
- 1.4 ศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างสื่อสไลด์คอมพิวเตอร์

## 2. การเตรียมการผลิต

- 2.1 เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์การผลิต ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์
- 2.2 เตรียมบุคลากร ได้แก่ เจ้าหน้าที่ออกแบบงานกราฟิก และเจ้าหน้าที่พิมพ์ลงคอมพิวเตอร์

## 3. การดำเนินการผลิต

- 3.1 ออกแบบสไลด์คอมพิวเตอร์
- 3.2 พิมพ์ลงบนคอมพิวเตอร์

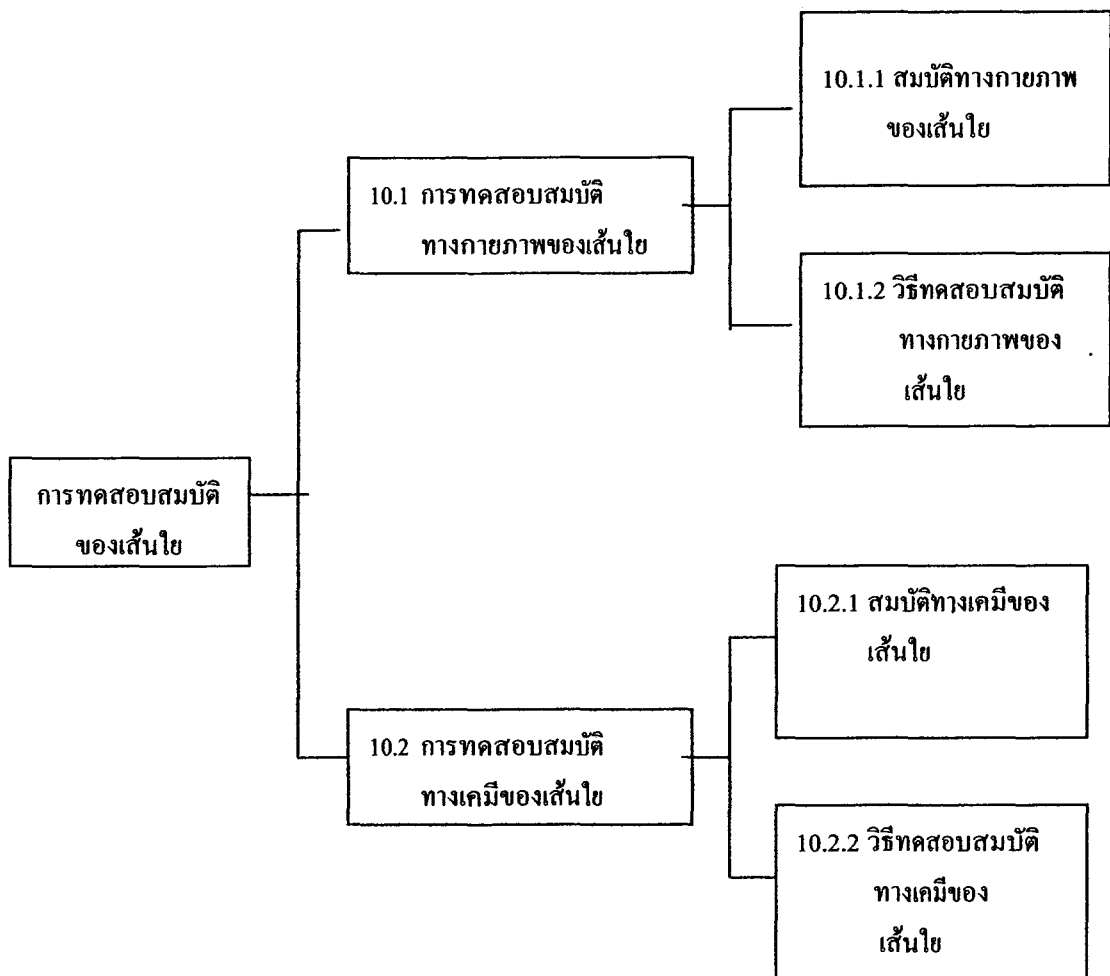
## 4. การประเมินการผลิต

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษาประเมินการผลิตจากรูปแบบของการออกแบบ ความถูกต้องของข้อความ ขนาดของตัวอักษร และสีตัวอักษรของสไลด์คอมพิวเตอร์

**ทรัพยากรที่ต้องใช้**

1. งบประมาณ 500 บาท
2. บุคลากร 1 คน
3. อุปกรณ์การผลิต (มีอยู่แล้ว) เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์

## แผนผังแนวคิด



## หน่วยที่ 10

### การทดสอบสมบัติของเส้นใย

#### เค้าโครงเนื้อหา

ตอนที่ 10.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย

ตอนที่ 10.2 การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย

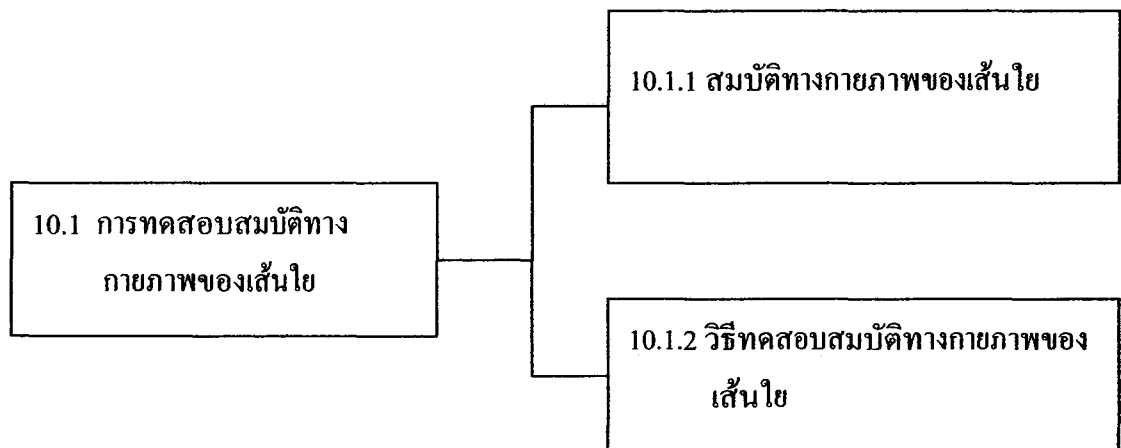
#### แนวคิด

1. การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย เป็นการทดสอบสมบัติของเส้นใยในด้านความมัน ความนุ่ม ความเหนียว และความทนยับ วิธีการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย โดยการนำผ้าตัวอย่าง มาสังเกตความมัน ความนุ่ม นำมาชั่งน้ำหนัก นำมาทำให้แน่นสังเกตรอยยับ และนำเส้นด้ายจากผ้าตัวอย่างมาทดสอบโดยการดึงให้ขาด
2. การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย เป็นการทดสอบสมบัติของเส้นใยในด้านการติดไฟ การติดสีย้อม และความคงทนต่อสารเคมี วิธีการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย โดยการนำผ้าตัวอย่างมาเผาไฟ นำไปหยด ด้วยน้ำหมึกแล้วนำไปซัก นำไปหยดด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริก และสารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์

#### วัตถุประสงค์

1. หลักจากศึกษา “การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย” แล้วนักเรียนสามารถทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษา “การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย” แล้วนักเรียนสามารถทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใยได้ถูกต้อง

แผนผังแนวคิด



**ตอนที่ 10.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย**

โปรดอ่านแผนการสอนประจำตอนที่ 10.1 แล้ว จึงศึกษารายละเอียดในหัวข้อเรื่องที่

10.1.1-10.1.2

**หัวเรื่อง**

10.1.1 สมบัติทางกายภาพของเส้นใย

10.1.2 วิธีทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย

**แนวคิด**

1. สมบัติทางกายภาพของเส้นใย เป็นสมบัติที่เส้นใยทุกชนิดต้องมี ได้แก่ ความมัน ความนุ่ม ความเหนียว และความทนยับ
2. วิธีการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย โดยการนำผ้าตัวอย่าง มาสังเกต ความมัน ความนุ่ม นำมาชั่งน้ำหนัก นำมาทำให้แน่นสังเกตรอยยับ และนำเส้นด้ายจากผ้าตัวอย่างมาทดสอบ โดยการดึงให้ขาด

**วัตถุประสงค์**

1. หลังจากศึกษา “สมบัติทางกายภาพของเส้นใย” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติทางกายภาพของเส้นใยได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษา “วิธีการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย” แล้วนักเรียนสามารถ ดำเนินการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยได้ถูกต้อง

### เรื่องที่ 10.1.1 สมบัติทางกายภาพของเส้นใย

เส้นใยแต่ละชนิดที่เรานำมาใช้วันนี้มีสมบัติต่าง ๆ กัน เช่น ความสวยงาม ความอ่อนนุ่ม น้ำหนัก ซึ่งสมบัติของเส้นใยแต่ละชนิดแล้วนำมาเปรียบเทียบกันจะทำให้เราเลือกใช้เส้นใยได้อย่างเหมาะสมกับการนำไปใช้งาน สมบัติทางกายภาพของเส้นใยคือ สมบัติที่เส้นใยทุกชนิดต้องมี ได้แก่ ความมัน ความนุ่มหยุ่น ความเหนียว ความทนยับ

#### 1. ความมัน

ความมัน (luster) ของผ้าเป็นสมบัติที่ทำให้เกิดความงามซึ่งสามารถมองเห็นได้ด้วยตาโดยขึ้นอยู่กับปริมาณของแสงสะท้อนจากเส้นใยคือยิ่งแสงสะท้อนได้มากก็มันมาก ผ้าที่มีผิวสัมผัส ขรุขระ สีดำน และทึบจะเก็บแสง ผ้าใยธรรมชาติที่มีน้ำมัน ได้แก่ ผ้าไหม ซึ่งโดยธรรมชาติใยสังเคราะห์ส่วนใหญ่จะมันมาก ต้องทำให้ความมันลดลงโดยการเติมสาร โทเทเนียม ไดออกไซด์ลงในสารละลายเหลวก่อนที่จะใส่เครื่องถักออกมาเป็นเส้นใย

#### 2. ความนุ่มหยุ่น

ความนุ่มหยุ่น (loft) เป็นสมบัติของเส้นใยที่สามารถสปริงตัวกลับคืนที่เดิมได้เร็วภายหลังการกดทับ ผ้าจะคงขนาด รูปร่าง และสภาพเดิมได้นาน โดยในจะไม่เรียบหรือแบนง่ายเมื่อใช้ไปนาน ๆ

#### 3. ความเหนียว

ความเหนียว (tenacity) หมายถึง ความสามารถในการทนต่อแรงดึงก่อนถึงจุดขาดของเส้นใย ซึ่งมีเครื่องมือวัดเฉพาะ โดยมีหน่วยวัดเป็นกรัมต่อเดนเชอร์ และกรัมต่อเท็กซ์

ความเหนียวของเส้นใยอย่างเคียวไม่อาจเป็นเครื่องตัดสินที่แน่นอนได้ว่าเมื่อปั่นเป็นเส้นด้ายและทอเป็นผืนผ้าแล้ว ผ้านั้นจะต้องมีความเหนียวมากน้อยเช่นเดียวกับเส้นใยชนิดนั้น ๆ เสมอไป ขึ้นอยู่กับสมบัติและส่วนประกอบอย่างอื่นด้วย เช่น เส้นใยขนสัตว์ ซึ่งตามปกติจะมีความเหนียวน้อยหรือค่อนข้างต่ำ แต่สามารถนำมาทอเป็นผ้าที่มีเนื้อเหนียวทนทานได้ ทั้งนี้เพราะเส้นใยขนสัตว์มีสมบัติข้ออื่นดีเด่นหลายอย่าง เช่น มีความยืดหยุ่น เกาะกัน และมีความคืนตัวได้ดี

ใยบางชนิดจะเพิ่มความเหนียวขึ้นและบางชนิดจะลดความเหนียวลงเมื่อใยเปียก บางชนิดก็ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงเลย เส้นใยฝ้าย ลินิน จะเพิ่มความเหนียวขึ้นเมื่อเปียก ซึ่งมีประโยชน์ต่อการซักรีดและไม่ต้องระมัดระวังมาก ส่วนไหมและขนสัตว์จะลดความเหนียวลงเมื่อเปียก เวลาซักจึงต้องระมัดระวังให้มาก ใยสังเคราะห์เซลลูโลส เช่น เรยอนและอะซิเตดจะลดความเหนียวเมื่อเปียกเช่นกัน รวมทั้งใยโปรตีนสังเคราะห์คือใยแอชลอน ส่วนใยสังเคราะห์จากสารเคมี เช่น ไนลอน อะคริลิก และโพลีเอสเตอร์ จะมีความเหนียวคงที่หรือใกล้เคียงกันทั้งเมื่อเปียกและแห้ง

ตารางที่ 10.1 ตารางแสดงความเหนียวของเส้นใยชนิดต่าง ๆ

ชื่อเส้นใย	ความเหนียว (กรัมต่อเดนเยอร์)	
	แห้ง	เปียก
<b>ใยธรรมชาติ</b>		
ฝ้าย	3.5-4.0	4.5-5.0
ลินิน	3.5-5.0	6.5
ไหม	4.5	2.8-4.0
ขนสัตว์	1.5	1.0
<b>ใยสังเคราะห์</b>		
อะซิเตด	1.2-1.4	1.0-1.3
อะคริลิก	2.0-3.6	1.8-3.5
อะรามิด	4.0-5.3	4.0-5.0
ฟลูออโรคาร์บอน	0.8-1.4	คงเดิม
ใยแก้ว	9.6	6.7
ไนลอน6	3.5-7.2	คงเดิม
ไนลอน66	2.9-7.2	2.6-5.4
โอเลฟิน	3.5-8.0	คงเดิม
พีบีไอ	2.6-3.0	2.1-2.5
โพลีเอสเตอร์	2.4-5.5	คงเดิม
เรยอน	0.7-2.6	0.4-1.4
ใยยาง	0.34	คงเดิม
ซาแรน	1.4-2.4	คงเดิม
สแปนเด็กซ์	0.6-0.9	คงเดิม



#### 4. ความทนยับหรือการคืนตัว

การคืนตัวหมายถึงความสามารถของเส้นใยที่คืนตัวได้ภายหลังการกดอัด โต้่งงอหรือยับ ฉะนั้นเส้นใยที่คืนตัวได้ดีคือเส้นใยที่เมื่อนำไปใช้แล้วสามารถคืนสภาพเดิมได้รวดเร็ว เช่น พรมเช็ดเท้า ซึ่งเมื่อเหยียบผ่านไปแล้วขนของพรมจะตั้งเรียบเหมือนเดิม และกระโปรงผ้าขนสัตว์ที่สวมแล้วแขนทิ้งไว้ เมื่อถูกความชื้นผ้าจะหายยับและคืนสภาพเดิมได้โดยไม่ต้องนำไปรีด เป็นต้น ผ้าที่มีสมบัติทนยับมักทำมาจากเส้นใยที่สมบัติคืนตัวได้สูง ผ้าที่มีความคืนตัวได้ดีจะใช้งาน สบายงาม ทนทานและทำความสะอาดหรือดูแลรักษาได้ง่ายอีกด้วย

โดยสรุป สมบัติทางกายภาพของเส้นใยคือ สมบัติที่เส้นใยทุกชนิดต้องมี ได้แก่ ความมัน ความนุ่มหยุ่น ความเหนียว และความทนยับ

## เรื่องที่ 10.1.2 วิธีทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย

วิธีการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย มีวิธีดังนี้ (1) เตรียมการทดลองเรื่อง การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย (2) ขั้นตอนการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย และ (3) สรุปผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย

### 1. การเตรียมการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย

1.1 ผ้าตัวอย่าง 4 ชนิด คือ ผ้าฝ้าย ผ้าไหม ผ้าไนลอน ผ้าเตโตรอน หรือผ้าวิสคอส ผ้าแบมเบ็ก เป็นต้น ขนาด 5 เซนติเมตร  $\times$  10 เซนติเมตร ชนิดละ 1 ชิ้น ต่อ 1 กลุ่ม (ผ้าที่นำมาใช้ควรมีขนาดของเส้นใยที่ความหนาบางใกล้เคียงกันหรือเท่ากันและควรเป็นเศษผ้าใหม่ ๆ)

1.2 เครื่องชั่งน้ำหนัก 1 เครื่อง

1.3 ไม้บรรทัดหรือสายวัด 1 อัน

1.4 กรรไกรตัดผ้า 1 อัน

1.5 ปากกา 1 ด้าม

### 2. ขั้นตอนการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย

2.1 นำผ้าตัวอย่างทั้ง 4 ชนิด มาสังเกตความมัน ความนุ่ม และนำผ้าตัวอย่างมาชั่งน้ำหนักของผ้า เปรียบเทียบกันแล้วบันทึกผล

2.2 ใช้มือกำผ้าทั้ง 4 ชิ้นให้แน่นด้วยแรงเท่า ๆ กัน สังเกตรอยยับเปรียบเทียบกันและบันทึกผล

2.3 ดึงเส้นด้ายที่ทอเป็นผ้าผืนแต่ละชนิดออกมาอย่างละ 1 เส้น แล้วทดลองดึงเส้นด้ายแต่ละเส้นให้ขาดจากกัน สังเกตความเหนียว เปรียบเทียบกัน และบันทึกผล

### 3. สรุปผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย

3.1 ผ้าบางชนิดไม่มีความมัน ไม่อ่อนนุ่ม มีน้ำหนักมาก แต่ยับง่าย และมีความเหนียวปานกลาง ได้แก่ ผ้าฝ้าย

3.2 ผ้าบางชนิดเป็นมัน สวยงาม อ่อนนุ่ม น้ำหนักเบา ยับง่ายและมีความเหนียวมาก ได้แก่ ผ้าไหม

3.3 ผ้าบางชนิดเป็นมัน อ่อนนุ่ม น้ำหนักเบา ไม่ยับ และมีความเหนียวมาก ได้แก่ ผ้าไนลอน ผ้าเตโตรอน

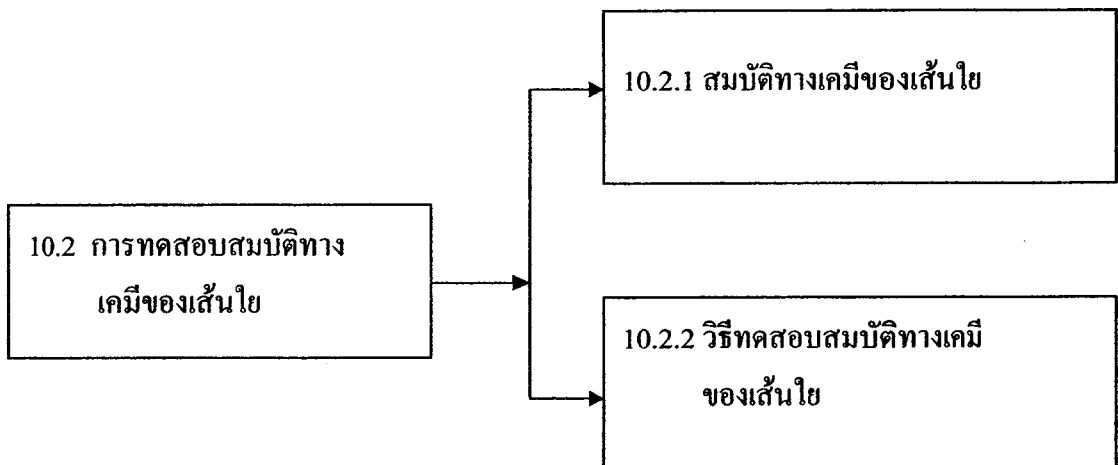
3.4 ผ้าไนลอน และผ้าเตโตรอน ที่ทอจากเส้นใยสังเคราะห์จะทนยับได้มากกว่าผ้าฝ้าย และผ้าไหมที่ทอจากเส้นใยธรรมชาติ

3.5 ผ้าที่ทอจากเส้นใยธรรมชาติด้วยกันยังมีสมบัติที่แตกต่างกันเช่น ผ้าไหมจะมีความมัน ในขณะที่ผ้าฝ้ายจะไม่มี ความมัน

3.6 เส้นใยที่เหนียวที่สุดคือเตโตรอน เพราะใช้แรงดึงมากกว่าเส้นใยชนิดอื่น ส่วนการยืดตัวจะมากหรือน้อยนั้น ไม่เกี่ยวกับความเหนียวของเส้นใย

โดยสรุป วิธีการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยโดยการนำตัวอย่างผ้ามาสังเกต ความมัน ความนุ่ม นำมาชั่งน้ำหนัก นำมาทำให้แน่นสังเกตรอยยับ และนำเส้นค้ายจากผ้าตัวอย่างมาทดสอบด้วยการดึงให้ขาด ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพ ผ้าฝ้ายไม่มีความมัน ไม่อ่อนนุ่ม ยับง่าย ผ้าไหมมีลักษณะเป็นมัน อ่อนนุ่ม ยับง่าย ผ้าไนลอน และผ้าเตโตรอนมีลักษณะมัน อ่อนนุ่ม

## แผนผังแนวคิด



### ตอนที่ 10.2 การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย

โปรดอ่านแผนการสอนประจำตอนที่ 10.2 แล้ว จึงศึกษารายละเอียดในหัวข้อเรื่องที่ 10.2.1-10.2.2

#### หัวข้อเรื่อง

- 10.2.1 สมบัติทางเคมีของเส้นใย
- 10.2.2 วิธีทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย

#### แนวคิด

1. สมบัติทางเคมีของเส้นใย ได้แก่ การติดไฟ การติดสีย้อม และความคงทนต่อสารเคมี
2. วิธีการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย โดยการนำผ้าตัวอย่างมาเผาไฟ นำไปหยดด้วยน้ำหมึกแล้วนำไปซัก นำไปหยดด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริก และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

#### วัตถุประสงค์

1. หลังจากศึกษา “สมบัติทางเคมีของเส้นใย” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติทางเคมีของเส้นใยได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษา “วิธีการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย” แล้วนักเรียนสามารถดำเนินการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใยได้ถูกต้อง

### เรื่องที่ 10.2.1 สมบัติทางเคมีของเส้นใย

เส้นใยแต่ละชนิดที่เรานำมาใช้นั้นมีสมบัติต่าง ๆ กัน เช่น การดูแลรักษา การซักกรีด ความคงทนต่อสารเคมีและความร้อน ซึ่งสมบัติของเส้นใยแต่ละชนิดแล้วนำมาเปรียบเทียบกันจะทำให้เราเลือกใช้เส้นใยได้อย่างเหมาะสมกับการนำไปใช้งาน สมบัติทางเคมีของเส้นใย ได้แก่ การติดไฟ การติดสีย้อม และความคงทนต่อสารเคมี

#### 1. การติดไฟ

การทดสอบหาชนิดของเส้นใยโดยวิธีการเผาไหม้หรือการนำเส้นใยมาเผาเพื่อวิเคราะห์หาชนิดของเส้นใยเปรียบเทียบกับผลการทดสอบมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ในตารางที่ 10.2

เส้นใย	จอร์มเปลวไฟ	โนเปลวไฟ	เอาออกจากเปลวไฟ	กลิ่น	ขี้เถ้า
ใยธรรมชาติ จากพืช ฝ้ายและลินิน	ไม่หดหนีไฟ จะติดไฟทันที	ลุกไหม้อย่าง รวดเร็ว	ยังลุกไหม้ต่อไป เป็นโพล	เหมือนกระดาษไหม้	เบา นุ่ม และมีสี เทา
ใยเซลลูโลส สังเคราะห์ เรยอน	ไม่หดหนีไฟ จะติดไฟทันที	ลุกไหม้อย่าง รวดเร็ว	ยังลุกไหม้ต่อไป เป็นโพล	เหมือนกระดาษไหม้	เบา นุ่ม เป็นปุย ขี้เถ้า น้อย
อะซิเตด	หดหนีไฟ ละลายติดไฟ ทันที	ลุกไหม้อย่าง รวดเร็ว	ไหม้ต่อไปอย่าง รวดเร็ว	กรดน้ำส้ม	เป็นเม็ด แข็งสีดำ มีรูปร่าง ต่างๆกัน
ใยโปรตีน ขนสัตว์	ม้วนหนีไฟ	ไหม้ช้า ๆ	ไฟดับเอง	เหมือนผมไหม้ไฟ	เป็นเม็ด เล็กสีดำ แข็ง
ไหม	ม้วนหนีไฟ	ไหม้ช้า ๆ	ไฟดับเอง	เหมือนผมไหม้ไฟ	เป็นเม็ด เล็กสีดำ เปราะ หรือปน ไค้

เส้นใย	จอร์มเปลวไฟ	โนเปลวไฟ	เอาออกจากเปลวไฟ	กลิ่น	ชี้เข้า
ใยโปรตีน สังเคราะห์ แอชลอน ใยธรรมชาติ จากแร่ ใยหิน	ม้วนหนีไฟ	ไหม้ช้า ๆ	ไฟดับเอง	เหมือนผมไหม้ ไฟ	เป็นเม็ด เล็กสีดำ แข็ง เหมือน เค็ม
ใยสังเคราะห์ จากสารเคมี อะคริลิก	หนีไฟหลอม ละลายและติด ไฟง่าย	ไหม้อย่าง รวดเร็ว เปลวไฟ ร้อน	ไหม้ต่อไปละลาย และอาจเป็นหยด	น้ำส้ม	เป็นเม็ด แข็งสีดำ มีขนาด ต่างๆกัน
โมดอะคริลิก	หนีไฟ หลอม ละลาย	ไหม้ช้า ๆ	ไฟดับเอง	น้ำส้ม หรือ สารเคมี	เป็นเม็ด แข็งสีดำ มีขนาด ต่างๆ กัน
ไนลอน	หลอมละลาย หดรหนีไฟ	ไหม้ช้า ๆ และ หลอมละลาย	ไฟดับเอง	ผักขึ้นฉ่าย	เป็นเม็ด แข็งสีเทา หรือสี น้ำตาล
โพลีเอสเตอร์	หลอมละลาย หดรหนีไฟ	ไหม้ช้า ๆ และ หลอมละลาย	ไฟดับเอง	สารเคมี	เป็นเม็ด แข็งสีเทา หรือสี น้ำตาล
โอเลฟิน	ม้วนและหนีไฟ	ละลายและไหม้	ไหม้ต่อไปและ ละลายมีเขม่าสีดำ	สารเคมี	เป็นเม็ด แข็งสี น้ำตาล
ซาแรน	ม้วนและหนีไฟ	ละลายและเปลว ไฟสีเหลือง	ไฟดับเอง	สารเคมี	เป็นเม็ด สีดำ มี ขนาด ต่าง ๆ กัน

เส้นใย	จอร์มเปลาไฟ	โนเปลาไฟ	เอาออกจากเปลาไฟ	กลิ่น	ซึ่ดำ
ใยซึ่ด (elastomeric fibers)					
สแปนเด็กซ์	ละลายแต่ไม่หด หนีไฟ	ไหม้และละลาย	ไหม้และละลาย ค่อไป	สารเคมี	นุ่ม เหนียว
ยาง	หดหนีไฟ	ไหม้อย่าง รวดเร็วและ ละลาย	ไหม้ค่อไป	กำมะถันหรือ สารเคมี	เป็นยาง สีดำ นุ่ม
ใยสังเคราะห์ จากแร่					
ใยแก้ว	ไม่ไหม้ไฟ	อ่อนตัวสีแดง หรือสีส้ม	แข็งอาจเปลี่ยน รูปร่างบ้าง	ไม่มีกลิ่น	แข็ง เป็นเม็ด สีขาว
ใยโลหะหรือ โลหะแท้	ไม่มีปฏิกิริยา	เป็นสีแดง	แข็ง	ไม่มีกลิ่น	เป็น แท่ง เหมือน เคมิม
ใยเคลือบโลหะ	หลอมละลาย และหดหนีไฟ	ไหม้ตามชนิด ของโลหะที่ เคลือบ	ไหม้ตามชนิดของ โลหะที่เคลือบ	ไม่มีกลิ่น	เป็นเม็ด แข็งสี ดำ



## 2. การติดสีย้อม

เส้นใยและผ้าจะย้อมสีติดได้ดีมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับส่วนประกอบทางเคมีและทางโครงสร้างของเส้นใย เส้นใยที่ดูดซึมน้ำได้ดีย่อมย้อมสีติดได้ดีด้วย เส้นใยที่ดูดซึมน้ำและความชื้นได้ไม่ดีจะย้อมติดสีได้ยาก

## 3. การคงทนต่อสารเคมี

น้ำยาเคมีที่นำมาใช้ทดสอบและวิเคราะห์เส้นใยเป็นน้ำยาเคมีชนิดธรรมดาที่อาจหาซื้อได้ไม่ยากตามร้านจำหน่ายเครื่องเคมีภัณฑ์ ตัวอย่างของน้ำยาเคมีที่อาจมีอยู่แล้วตามบ้าน เช่น น้ำยาล้างเล็บ ซึ่งเป็นสารละลายอะซิโตน ใช้ในการทดสอบเส้นใยอะซิเตด กรดน้ำส้ม ซึ่งน้ำส้มที่ใช้ในการปรุงอาหารจะมีกรดอะซิติกอยู่ประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์ ไม่อาจทำให้เส้นใยละลายได้ แต่ก็จะทำให้อ่อนตัวลง นอกจากนี้ก็มีน้ำยาซักผ้าขาวหรือสารฟอกขาวประเภทโซเดียมไฮโปคลอไรด์ซึ่งมีส่วนผสมของคลอรีนประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ ใช้ทดสอบใยโปรตีน น้ำยาฟอกขาวเหล่านี้รู้จักกันในชื่อการค้าต่าง ๆ เช่น โคลล็อกและไฮเตอร์ ซึ่งจะมีความเป็นด่างสูงประมาณ 11 (pH 11)

โดยสรุป สมบัติทางเคมีของเส้นใย ได้แก่ การติดไฟ การติดสีย้อม และความคงทนของสารเคมี

## เรื่องที่ 10.2.2 วิธีการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย

วิธีการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย มีวิธีการ ดังนี้ (1) วัสดุอุปกรณ์เรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย (2) ขั้นตอนการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย และ(3) สรุปผลการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย

### 1. วัสดุอุปกรณ์การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย

1) ผ้าตัวอย่างขนาด 5 เซนติเมตร x 10 เซนติเมตร จากการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย ได้แก่ ผ้าฝ้าย ผ้าไหม ผ้าไนลอน ผ้าเตตระลอน อย่างละ 1 ชิ้น

2) สารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50% จำนวน 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร (การเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50 % โดยตวงสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้นจำนวน 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วค่อยๆ เติมลงไปใต้น้ำกลั่น 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ทีละน้อยจนหมด และคนให้ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน)

3) สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 50% จำนวน 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร (การเตรียมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 50% โดยชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 5 กรัม แล้วเติมลงในน้ำกลั่น 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ทีละน้อยและคนให้ละลายจนหมด)

- |                                           |                       |
|-------------------------------------------|-----------------------|
| 4) น้ำหมึกหรือน้ำหวานที่มีสี              | 0.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| 5) ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์                    | 1 ชุด                 |
| 6) บีกเกอร์ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร      | 3 ใบ                  |
| 7) ขันพลาสติกเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 – 10 นิ้ว | 1 ใบ                  |
| 8) แผ่นกระจก                              | 3 แผ่น                |
| 9) หลอดหยด                                | 3 อัน                 |
| 10) กรรไกร                                | 1 อัน                 |
| 11) คีมโลหะและปากคีบ                      | 1 อัน                 |
| 12) ไม้ขีดไฟ                              | 1 กิ่ง                |

## 2. ขั้นตอนการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย

2.1 นำผ้าตัวอย่างแต่ละชนิดมาตัดแบ่งเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน แล้วจัดแยกผ้าออกเป็น 4 ชุด แต่ละชุดจะประกอบด้วยผ้าฝ้าย ผ้าไหม ผ้าไนลอน และผ้าเตตระลอน

2.2 นำเศษผ้าชุดที่ 1 ไปเผาไฟทีละชิ้น สังเกตความยากง่ายในการติดไฟ กลิ่นควันไฟ และลักษณะของแก้ว และบันทึกผลไว้



ภาพที่ 10.1 ขั้นตอนการทดสอบการติดไฟของผ้า

2.3 นำเศษผ้าชุดที่ 2 วางเรียงบนแผ่นกระจกแผ่นที่ 1 หยคน้ำหมึก หรือน้ำหวานที่มีสีตรงกลางผืนผ้า 1-2 หยด แล้วนำไปซักน้ำ สังเกตและบันทึกผลไว้



ภาพที่ 10.2 ขั้นตอนการทดสอบการติดสีย้อม

2.4 นำเศษผ้าชุดที่ 3 วางเรียงบนแผ่นกระจกแผ่นที่ 2 หยดสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50% ลงตรงกลางผ้า 1-2 หยด แล้วนำไปซักน้ำ สังเกตลักษณะของผ้า และบันทึกผลไว้



ภาพที่ 10.3 ขั้นตอนการทดสอบความคงทนต่อกรดของผ้า

2.5 นำเศษผ้าชุดที่ 4 วางเรียงบนแผ่นกระจกแผ่นที่ 3 หยดสารละลายเบสโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 50% ลงตรงกลางผ้า 1-2 หยด แล้วนำไปซักน้ำ สังเกตลักษณะของผ้า และบันทึกผลไว้



ภาพที่ 10.4 ขั้นตอนการทดสอบความคงทนต่อเบสของผ้า

### 3. สรุปผลการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย

3.1 ผ้าที่ติดไฟง่าย คือ ผ้าฝ้ายและผ้าไหม ผ้าฝ้ายเมื่อติดไฟจะมีกลิ่นคล้ายกระดาษไหม้ ส่วนผ้าไหมเมื่อติดไฟจะมีกลิ่นคล้ายเส้นผมไหม้ไฟ ผ้าไนลอนและผ้าเตตระลอนเมื่อติดไฟจะมีกลิ่นเหมือนฉุนคล้ายพลาสติกไหม้

3.2 ผ้าที่เปราะเปื้อนแล้วซักออกยาก คือ ผ้าไหม ส่วนผ้าที่ซักออกได้ง่ายที่สุด คือ ผ้าไนลอน

3.3 ผ้าที่คงทนต่อสารเคมี คือ ผ้าเตตระลอน ส่วนผ้าฝ้ายและผ้าไหมไม่ทนต่อกรด แต่ผ้าไนลอนจะละลายเหนียวเมื่อถูกกรด

จากการศึกษาสมบัติของเส้นใยจะเห็นว่า เส้นใยแต่ละชนิดมีสมบัติที่เป็นข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน กล่าวคือ เส้นใยธรรมชาติ สวมใส่สบาย ซักแห้งได้ดี แต่เส้นใยมีความเหนียวน้อย ยับง่าย ซักรีดยาก เปื้อนง่าย ซักออกยาก ทั้งนี้เพราะเส้นใยธรรมชาติมีผิวขรุขระทำให้จับสิ่งสกปรกได้ดี ทำให้สิ่งสกปรกไปอุดอยู่ตามซอกของเส้นใย แอ่งจะเคียวกันก็ข้อมดสีได้ดีด้วย ส่วนผ้าใยสังเคราะห์มีผิวเรียบ เมื่อทอเป็นผืนผ้าจะทำให้ผ้ามีเนื้อแน่น สวมใส่ไม่สบาย ร้อน และซักแห้งได้ไม่ดี แต่ซักได้ง่าย ไม่ค่อยยับ และดูแลรักษาทำความสะอาดง่าย ดังนั้นจึงนิยมนำเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์มากรอรวมกันเป็นเส้นด้าย เพื่อจะทอเป็นผืนผ้า แต่อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันยังมี การนำเส้นใยธรรมชาติมาใช้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ผ้าฝ้าย ผ้าไหม ผ้าขนสัตว์ ผ้าป่าน ผ้าใยสับปะรด ผ้าลินิน ผ้ากระสอบป่อ เลื่อกก ยานลิเกา เป็นต้น ซึ่งผลิตภัณฑ์เหล่านี้ยังเป็นที่ยอมรับอยู่ เช่น มีการนำผ้าฝ้ายบิดเป็นเกลียวน้อย ๆ ทำให้เกิดช่องอากาศเมื่อทอเป็นผืนผ้า จึงทำให้เย็นสบายแก่ผู้สวมใส่และยังมีราคาถูก

โดยสรุป การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใยเริ่มต้นจากการเตรียมการทดลองโดยนำ

(1) ผ้า ตัวอย่างทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ ผ้าฝ้าย ผ้าไหม ผ้าไนลอน และผ้าเตตระลอน จำนวน 4 ชุด (2)

สารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50% (3) สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 50% ทดสอบ

สมบัติทางเคมีโดยการนำผ้าตัวอย่างชุดที่ 1 มาเผาไฟ นำผ้าตัวอย่างชุดที่ 2 หยดด้วยน้ำหมึกแล้ว

นำไปซัก นำผ้าตัวอย่างชุดที่ 3 หยดด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50% และนำผ้าตัวอย่าง

ชุดที่ 4 หยดด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ สังเกตการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผลการทดลอง

จากนั้นจึงสรุปผลการทดลองได้ว่า ผ้าที่ทอจากเส้นใยธรรมชาติจะติดไฟได้ง่ายกว่าผ้าที่ทอจากเส้น

ใยสังเคราะห์ ผ้าที่ทอจากเส้นใยธรรมชาติสามารถซักออกได้ง่ายกว่าที่ทอจากเส้นใยสังเคราะห์และ

ผ้าที่ทอจากเส้นใยสังเคราะห์จะมีความคงทนต่อสารเคมีมากกว่าผ้าที่ทอจากเส้นใยธรรมชาติ

## บทเทปภาพ

เรื่อง การเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50% 20 ซม<sup>3</sup>และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 50% 10 ซม<sup>3</sup>

หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย

ประสบการณ์หลักที่ 10.2 การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย

ลำดับ	แหล่งภาพ	ภาพ	เสียง	เวลา
1	CG <sub>1</sub>	FI ไตเติ้ลรายการ เทปภาพประกอบการสอน	EI/FO คนตรีประจำรายการ แผ่นที่..... หน้าที..... เพลงที่ .....	0020
	CG <sub>2</sub>	วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	↑ ↓ FO	
	CG <sub>3</sub>	เรื่อง การเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก เข้มข้น 50% 20 ซม <sup>3</sup> และสารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 50% 10 ซม <sup>3</sup>		
		FO		
2	VTR	MS ผ้าที่ได้จากเส้นใยธรรมชาติ PAN ผ้าที่ได้จากเส้นใยธรรมชาติ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">S/I ผ้าที่ได้จากเส้นใย ธรรมชาติ</div> MS ผ้าที่ได้จากเส้นใยสังเคราะห์ PAN ผ้าที่ได้จากเส้นใยสังเคราะห์ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">S/I ผ้าที่ได้จากเส้นใย</div>	<u>บรรยาย</u> เส้นใยมีคุณสมบัติแตกต่างกันการ ที่จะทราบว่าเส้นใยมีคุณสมบัติ แตกต่างกันต้องใช้สารละลาย กรดซัลฟิวริกและสารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ ในการ ทดสอบ	

ลำดับ	แหล่งภาพ	ภาพ	เสียง	เวลา
3	CG <sub>4</sub>	<p>การทดลองเพื่อการจำแนกประเภทของเส้นใยใช้สารเคมีในการทดสอบ</p> <p>1. สารละลายกรดซัลฟิวริก เข้มข้น 50%</p> <p>2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น 50%</p>	<p>ดังนั้นในการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย จะต้องทำการเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก เข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์</p>	0020
4	CG <sub>5</sub>	การทดลองขั้นที่ 1		
5	VIR	<p>MS → Zoom In → CU</p> <p>ใช้กระบอควัดปริมาตรน้ำ</p> <p>น้ำกลั่น 10 ซม.<sup>3</sup></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>S/I ตวงน้ำกลั่น 10 ลูกบาศก์ เซนติเมตร</p> </div> <p>ZI น้ำกลั่น 10 ซม.<sup>3</sup> ในกระบอควัด</p> <p>Wipe</p>	ใช้กระบอควัดปริมาตรน้ำกลั่นให้ได้ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร	
6	VTR	<p>MS → Zoom In → CU</p> <p>เทน้ำกลั่นจากกระบอควัดลงในบีกเกอร์ใบที่ 1</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>S/I เทน้ำกลั่นจำนวน 10 ซม.<sup>3</sup> ลงในบีกเกอร์ใบที่ 1</p> </div> <p>Wipe</p>	เทน้ำกลั่นจำนวน 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์ใบที่ 1	

ลำดับ	แหล่งภาพ	ภาพ	เสียง	เวลา
7	VTR	<p>MS เทสสารละลายกรดซัลฟิวริก จากขวดลงในบีกเกอร์</p> <p>MS ใช้กระบอกตวงวัดปริมาตร สารละลายกรดซัลฟิวริก 10 ซม.<sup>3</sup></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>S/I ตวงสารละลายกรด ซัลฟิวริก 10 ลูกบาศก์ เซนติเมตร</p> </div> <p>CU สารละลายกรดซัลฟิวริก 10 ซม.<sup>3</sup> ในกระบอกตวง Wipe</p>	<p>ใช้กระบอกตวงขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร วัดปริมาตร สารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น จำนวน 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p>	
8	VTR	<p>MS เทสสารละลายกรดซัลฟิวริกลงใน น้ำกลั่น</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>S/I เทสสารละลายกรด ซัลฟิวริกลงในบีกเกอร์ ที่มีน้ำกลั่น</p> </div> <p>Wipe</p>	<p>ค่อย ๆ เทสารละลายกรดซัลฟิวริก ลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำกลั่น 10 ลูกบาศก์เซนติเมตรทีละน้อย จนหมด</p>	
9	VTR	<p>MS คนให้ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>S/I คนให้ละลายเป็น เนื้อเดียวกัน</p> </div> <p>Wipe</p>	<p>คนให้ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน</p>	





ลำดับ	แหล่งภาพ	ภาพ	เสียง	เวลา
10	VIR	CU สารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50% 20 ซม. <sup>3</sup>  S/I สารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50% 0 ซม. <sup>3</sup>  Wipe	จะได้สารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50% 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร	01.40
11	CG <sub>6</sub>	การทดลองขั้นที่ 2		
12	VTR	MS ใช้กระบอกลงวัดปริมาตรน้ำกลั่น 10 ซม. <sup>3</sup>  S/I ตวงน้ำกลั่น 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร  CU น้ำกลั่น 10 ซม. <sup>3</sup> ในกระบอกลง  Wipe	ใช้กระบอกลงวัดปริมาตรน้ำกลั่นให้ได้ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร	
13	VTR	MS เทน้ำกลั่นจากกระบอกลงลงในบีกเกอร์ใบที่ 2  S/I เทน้ำกลั่นจำนวน 10 ซม. <sup>3</sup> ลงในบีกเกอร์ใบที่ 2  CU น้ำกลั่น 10 ซม. <sup>3</sup> ในบีกเกอร์ใบที่ 1  Wipe	เทน้ำกลั่นจำนวน 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์ใบที่ 2	

ลำดับ	แหล่งภาพ	ภาพ	เสียง	เวลา
14	VTR	MS ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 5 กรัม  S/I ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 5 กรัม  CU สเกลเครื่องชั่ง Wipe	ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 5 กรัม	
15	VTR	MS เติมน้ำลงในน้ำกลั่น 10 ซม. <sup>3</sup> ที่ ละน้อย  S/I เติมน้ำลงในน้ำกลั่น 10 ซม. <sup>3</sup> ที่ละน้อย  Wipe	เติมน้ำลงในน้ำกลั่น 10 ลูกบาศก์ เซนติเมตร ที่ละน้อยจนหมด	
16	VIR	MS คนให้ละลายจนหมด  S/I คนให้ละลายจนหมด  Wipe	จะได้สารละลายกรดซัลฟิวริก เข้มข้น 50% 20 ลูกบาศก์ เซนติเมตร	
17	VTR	CU สารละลายโซเดียมไฮดรอก- ไซด์ 50%  S/I สารละลายโซเดียม ไฮดรอกไซด์ 50% 10 ซม. <sup>3</sup>		01.20

ลำดับ	แหล่งภาพ	ภาพ	เสียง	เวลา
18	CG <sub>7</sub>	ขอขอบคุณ อาจารย์เพ็ญวิภา นิ่มนวล โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช บางเขน	FI <u>ดนตรีประจำรายการ</u>  ↑  ↓	
	CG <sub>8</sub>	รศ.วาสนา ทวีกุลทรัพย์ รศ.ดร. สุจินต์ วิศวธีรานนท์ อาจารย์ณรงค์ศิลป์ ชูปพนม อาจารย์ที่ปรึกษา		
	CG <sub>9</sub>	นารีรัตน์ สกตกิจผล ควบคุมการผลิต		
		FO.	FO <u>ดนตรีประจำรายการ</u>	00.20



**แบบสเก็ทซ์สไลด์คอมพิวเตอร์ปฐมนิเทศประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย**  
**ประสบการณ์หลักที่ 10.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย**

1	<p><b>ประสบการณ์หลักที่ 10.1</b>  <b>การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย</b></p> <p><b>วัตถุประสงค์ของประสบการณ์</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เตรียมการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยได้ถูกต้อง</li> <li>2. ดำเนินการทดลอง และสรุปผลการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยได้ถูกต้อง</li> </ol>	2	<p><b>ประสบการณ์</b></p> <p><b>ประสบการณ์หลักที่ 10.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย</b></p> <p><b>ประสบการณ์รอง</b></p> <p>10.1.1 การเตรียมการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย</p> <p>10.1.2 การดำเนินการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย</p>
3	<p><b>บริบท / สถานการณ์</b></p> <p><b>บริบท</b>  <b>ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ มุมอุปกรณ์</b>  <b>สถานการณ์</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- อ่านประมวลสาระ</li> <li>- เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง</li> <li>- รายงานผลการทดลอง</li> </ul>	4	<p><b>ขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์ (ภารกิจ/งาน)</b></p> <p>การเตรียมการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย</p> <p>- ภารกิจ  งาน</p> <p>การดำเนินการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย</p> <p>- ภารกิจ  งาน</p>
5	<p><b>สื่อ / เครื่องมือเผชิญประสบการณ์</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ประมวลสาระ</li> <li>- สไลด์คอมพิวเตอร์ (สรุปผลการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย)</li> </ul> <p><b>สิ่งอำนวยความสะดวก</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- โทรทัศน์ 21 นิ้ว</li> </ul>	6	<p><b>การประเมินประสบการณ์</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทำแบบประเมินก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์</li> <li>2. งานที่กำหนดให้ทำ</li> <li>3. สังเกตพฤติกรรม</li> </ol>

แบบสเก็ทซ์สไลด์คอมพิวเตอร์สรุปสมบัติทางกายภาพของเส้นใย  
 หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย  
 ประสบการณ์หลักที่ 10.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย

ผ้าตัวอย่าง	สมบัติทางกายภาพของเส้นใย
ผ้าฝ้าย	ไม่มีความมัน ไม่อ่อนนุ่ม น้ำหนักมาก ยับง่าย เหนียวปานกลาง
ผ้าไหม	มีความมัน สวยงาม อ่อนนุ่ม น้ำหนักเบา ยับง่าย เหนียวมาก
ผ้าไนลอน	มีความมัน อ่อนนุ่ม น้ำหนักเบา ไม่ยับ และมีความเหนียวมาก
ผ้าเตตระลอน	มีความมัน อ่อนนุ่ม น้ำหนักเบา ไม่ยับ และมีความเหนียวมาก

**แบบสเก็ชส์สไลด์คอมพิวเตอร์ปฐมนิเทศประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย**  
**ประสบการณ์หลักที่ 10.2 การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย**

1	2
<p><b>ประสบการณ์หลักที่ 10.2</b>  <b>การทดลองสมบัติทางเคมีของเส้นใย</b></p> <p><b>วัตถุประสงค์ของประสบการณ์</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เตรียมการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใยได้ถูกต้อง</li> <li>2. ดำเนินการทดลอง และสรุปผลการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใยได้ถูกต้อง</li> </ol>	<p><b>ประสบการณ์</b></p> <p><b>ประสบการณ์หลักที่ 10.2 การทดลองสมบัติทางเคมีของเส้นใย</b></p> <p><b>ประสบการณ์รอง</b></p> <p>10.2.1 การเตรียมการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย</p> <p>10.2.2 การดำเนินการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย</p>
3	4
<p><b>บริบท / สถานการณ์</b></p> <p><b>บริบท</b></p> <p>ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ มุมอุปกรณ์</p> <p><b>สถานการณ์</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ชมเทพภาพการเตรียมสารละลาย</li> <li>2. เตรียมสารละลายที่ใช้ในการทดลอง</li> <li>3. อ่านประมวลสาระ</li> <li>4. เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง</li> <li>5. ทำการทดลอง</li> <li>6. รายงานผลการทดลอง</li> </ol>	<p><b>ขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์ (ภารกิจ/งาน)</b></p> <p>การเตรียมการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย</p> <p>- ภารกิจ  งาน</p> <p>การดำเนินการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย</p> <p>- ภารกิจ  งาน</p>
5	6
<p><b>สื่อ / เครื่องมือเผชิญประสบการณ์</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ประมวลสาระ</li> <li>- เทปภาพ</li> <li>- สไลด์คอมพิวเตอร์ (สรุปการทดลองเรื่อง การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย)</li> </ul> <p><b>สิ่งอำนวยความสะดวก</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เครื่องเล่นเทปภาพ โทรทัศน์ 21 นิ้ว</li> </ul>	<p><b>การประเมินประสบการณ์</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทำแบบประเมินก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์</li> <li>2. งานที่กำหนดให้ทำ</li> <li>3. สังเกตพฤติกรรม</li> </ol>

## แบบสเก็ชส์ไลต์คอมพิวเตอร์

## สรุปสมบัติทางเคมีของเส้นใย

หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย

ประสบการณ์หลักที่ 10.2 การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย

<p style="text-align: right;">1</p> <p style="text-align: center;"><b>สมบัติทางเคมีของเส้นใย</b></p> <p>1. การติดไฟ 2. การย้อมติดสี 3. ความคงทนต่อสารเคมี</p>	<p style="text-align: right;">2</p> <p style="text-align: center;"><b>สรุปผลการทดลอง</b> <b>เรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย</b></p> <p>1. ผ้าที่ติดไฟง่ายคือ ผ้าฝ้ายและผ้าไหม</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">ผ้าตัวอย่าง</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 40%;">กลิ่นขณะติดไฟ</td> </tr> <tr> <td>ผ้าฝ้าย</td> <td style="text-align: center;">➡</td> <td>คล้ายกระดาษไม้</td> </tr> <tr> <td>ผ้าไหม</td> <td style="text-align: center;">➡</td> <td>คล้ายเส้นผมไหม้</td> </tr> <tr> <td>ผ้าเตตระลอน</td> <td style="text-align: center;">➡</td> <td>คล้ายพลาสติกไหม้</td> </tr> <tr> <td>ผ้าไนลอน</td> <td style="text-align: center;">➡</td> <td>คล้ายพลาสติกไหม้</td> </tr> </table>	ผ้าตัวอย่าง		กลิ่นขณะติดไฟ	ผ้าฝ้าย	➡	คล้ายกระดาษไม้	ผ้าไหม	➡	คล้ายเส้นผมไหม้	ผ้าเตตระลอน	➡	คล้ายพลาสติกไหม้	ผ้าไนลอน	➡	คล้ายพลาสติกไหม้															
ผ้าตัวอย่าง		กลิ่นขณะติดไฟ																													
ผ้าฝ้าย	➡	คล้ายกระดาษไม้																													
ผ้าไหม	➡	คล้ายเส้นผมไหม้																													
ผ้าเตตระลอน	➡	คล้ายพลาสติกไหม้																													
ผ้าไนลอน	➡	คล้ายพลาสติกไหม้																													
<p style="text-align: right;">3</p> <p style="text-align: center;"><b>สรุปผลการทดลอง</b> <b>เรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย</b> (ต่อ)</p> <p>2. การซักล้างความเปราะเปื้อน</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">ผ้าตัวอย่าง</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 40%;">การซักล้าง</td> </tr> <tr> <td>ผ้าไหม</td> <td style="text-align: center;">➡</td> <td>ซักออกยากที่สุด</td> </tr> <tr> <td>ผ้าฝ้าย</td> <td style="text-align: center;">➡</td> <td>ซักออกยาก</td> </tr> <tr> <td>ผ้าเตตระลอน</td> <td style="text-align: center;">➡</td> <td>ซักออกง่าย</td> </tr> <tr> <td>ผ้าไนลอน</td> <td style="text-align: center;">➡</td> <td>ซักออกง่ายที่สุด</td> </tr> </table>	ผ้าตัวอย่าง		การซักล้าง	ผ้าไหม	➡	ซักออกยากที่สุด	ผ้าฝ้าย	➡	ซักออกยาก	ผ้าเตตระลอน	➡	ซักออกง่าย	ผ้าไนลอน	➡	ซักออกง่ายที่สุด	<p style="text-align: right;">4</p> <p style="text-align: center;"><b>สรุปผลการทดลอง</b> <b>เรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย</b> (ต่อ)</p> <p>3. ความคงทนต่อสารเคมี</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">ผ้าตัวอย่าง</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 40%;">ความคงทนต่อสารเคมี</td> </tr> <tr> <td>ผ้าฝ้าย</td> <td style="text-align: center;">➡</td> <td>ไม่ทนต่อกรด</td> </tr> <tr> <td>ผ้าไหม</td> <td style="text-align: center;">➡</td> <td>ไม่ทนต่อกรด</td> </tr> <tr> <td>ผ้าเตตระลอน</td> <td style="text-align: center;">➡</td> <td>ทนต่อกรดและเบส</td> </tr> <tr> <td>ผ้าไนลอน</td> <td style="text-align: center;">➡</td> <td>ละลายเหนียวเมื่อถูกกรด</td> </tr> </table>	ผ้าตัวอย่าง		ความคงทนต่อสารเคมี	ผ้าฝ้าย	➡	ไม่ทนต่อกรด	ผ้าไหม	➡	ไม่ทนต่อกรด	ผ้าเตตระลอน	➡	ทนต่อกรดและเบส	ผ้าไนลอน	➡	ละลายเหนียวเมื่อถูกกรด
ผ้าตัวอย่าง		การซักล้าง																													
ผ้าไหม	➡	ซักออกยากที่สุด																													
ผ้าฝ้าย	➡	ซักออกยาก																													
ผ้าเตตระลอน	➡	ซักออกง่าย																													
ผ้าไนลอน	➡	ซักออกง่ายที่สุด																													
ผ้าตัวอย่าง		ความคงทนต่อสารเคมี																													
ผ้าฝ้าย	➡	ไม่ทนต่อกรด																													
ผ้าไหม	➡	ไม่ทนต่อกรด																													
ผ้าเตตระลอน	➡	ทนต่อกรดและเบส																													
ผ้าไนลอน	➡	ละลายเหนียวเมื่อถูกกรด																													

# ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

เรื่องสารสังเคราะห์

หน่วยที่ 11 การใช้เส้นใย

โดย

นารีรัตน์ สกลกิจผล



**ตารางเปรียบเทียบหน่วยเนื้อหาและหน่วยประสบการณ์**  
**เรื่อง สารสังเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**  
**ผู้สอน นารีรัตน์ สกตกิจผล โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช บางเขน**

รายชื่อหน่วยเนื้อหา	รายชื่อหน่วยประสบการณ์
1. สารสังเคราะห์	1. การศึกษากระบวนการสังเคราะห์
2. พอลิเมอร์	2. การศึกษากระบวนการเกิดพอลิเมอร์
3. การสังเคราะห์พลาสติก	3. การสังเคราะห์พลาสติก
4. ประเภทของพลาสติก	4. การทดสอบสมบัติของพลาสติก
5. การทำผลิตภัณฑ์พลาสติก	5. การทำผลิตภัณฑ์พลาสติก
6. ปัญหาในการใช้พลาสติก	6. การใช้พลาสติก
7. ขางเทียบ	7. การใช้ขางเทียบ
8. ซิลิโคน	8. การใช้ซิลิโคน
9. กระบวนการสังเคราะห์เส้นใย	9. การผลิตเส้นใย
10. สมบัติของเส้นใย	10. การทดสอบสมบัติของเส้นใย
11. การเลือกใช้เส้นใย	11. การใช้เส้นใย
12. สบู่	12. การผลิตสบู่และการเลือกใช้สบู่
13. ผงซักฟอก	13. การทดสอบคุณสมบัติของผงซักฟอก
14. กระบวนการที่สารซักล้างทำความสะอาด	14. การศึกษากระบวนการที่สารซักล้างทำความสะอาด
15. บทบาทของสารสังเคราะห์ในชีวิตประจำวัน	15. การใช้สารสังเคราะห์ในชีวิตประจำวัน

**แบบเสนอหน่วยประสบการณ์**  
**เรื่อง สารสังเคราะห์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย**

หน่วยประสบการณ์	ประสบการณ์หลัก	ประสบการณ์รอง
11. การใช้เส้นใย	11.1 การจัดทำรายงานเรื่อง การใช้เส้นใย	1.1.1 การค้นคว้าเรื่องการใช้ เส้นใย 11.1.2 การดำเนินการทำรายงาน เรื่องการใช้เส้นใย
	11.2 การจัดนิทรรศการเรื่อง การใช้เส้นใย	11.2.1 การเตรียมการจัด นิทรรศการเรื่องใช้เส้นใย 11.2.2 การดำเนินการจัด นิทรรศการเรื่องการใช้ เส้นใย

## แบบเสนอภารกิจและงาน

เรื่อง สารสังเคราะห์

หน่วยประสมการณ์ที่ 11 เรื่อง การใช้เส้นใย

ประสมการณ์หลักที่ 11.1 การจัดทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย

ประสมการณ์รอง	ภารกิจ	งาน
11.1.1 การค้นคว้าเรื่องการใช้เส้นใย	1. รวบรวมข้อมูลเรื่องการใช้เส้นใย	1.1 อ่านประมวลสาระเรื่องการใช้เส้นใย 1.2 จดบันทึกสาระสำคัญ 1.3 อ่านหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเรื่องการใช้เส้นใย 1.4 จดบันทึกสาระสำคัญ 1.5 อ่านตำราเรื่องผ้าและเส้นใย 1.6 จดบันทึกสาระสำคัญ
	2. วิเคราะห์ข้อมูลเรื่องการใช้เส้นใย	1.1 วิเคราะห์ข้อดีและข้อเสียของเส้นใยธรรมชาติ 1.2 วิเคราะห์ข้อดีและข้อเสียของเส้นใยสังเคราะห์ 1.3 เขียนสรุปจากการวิเคราะห์
11.1.2 การดำเนินการทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย	1. เขียนรายงานเรื่องการใช้เส้นใย	1.1 กำหนดหัวข้อที่จะเขียนรายงาน 1.2 เขียนรายงานเรื่องการใช้เส้นใยธรรมชาติ 1.3 เขียนรายงานเรื่องการใช้เส้นใยสังเคราะห์
	2. เตรียมการเสนอรายงานเรื่องการใช้เส้นใย	2.1 กำหนดหัวข้อประเด็นการนำเสนอ 2.2 กำหนดผู้นำเสนอ 2.3 กำหนดสื่อที่ให้นำเสนอ 2.4 จัดทำสื่อเพื่อนำเสนอ 2.5 ชักซ้อมการนำเสนอ 2.6 รายงานเรื่องการใช้เส้นใย 2.7 สรุปรายงานเรื่องการใช้เส้นใย

## แบบเสนอภารกิจและงาน

เรื่อง สารสังเคราะห์

หน่วยประสพการณ์ที่ 11 เรื่อง การใช้เส้นใย

ประสพการณ์หลักที่ 11.2 การจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย

ประสพการณ์รอง	ภารกิจ	งาน
11.2.1 การเตรียมการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย	1. เตรียมการออกแบบการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย	1.1 อ่านประมวลสาระเรื่องการจัดนิทรรศการ 1.2 กำหนดรูปแบบนิทรรศการ 1.3 กำหนดหัวข้อและเนื้อหา 1.4 ค้นคว้าเนื้อหาข้อมูลที่ใช้ในการจัดนิทรรศการ 1.5 จัดบันทึกสาระสำคัญ 1.6 ออกแบบสี่พื้นบอร์ด ข้อความ และตัวอักษรของบอร์ด 1.7 ออกแบบตำแหน่งของข้อมูล รูปภาพที่จัดบอร์ด 1.8 ออกแบบจัดวางสิ่งของ ผลงานบน โต๊ะแสดงผลงาน
	2. เตรียมวัสดุอุปกรณ์สถานที่ในการจัดนิทรรศการ	2.1 จัดหาบอร์ด 2.2 จัดหาโต๊ะสำหรับแสดงผลงาน 2.3 จัดเตรียมผลงานที่ใช้ในการจัดนิทรรศการ 2.4 จัดหากระดาษ 2.5 จัดหากรรไกร 2.6 จัดหาสถานที่ในการจัดนิทรรศการ 2.7 ตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์ สถานที่ในการจัดนิทรรศการ

ประสพการณ์รอง	ภารกิจ	งาน
11.2.2 การ ดำเนินการจัด นิทรรศการเรื่อง การใช้เส้นใย	1. จัดบอร์ดและจัด สิ่งของที่ใช้ในการจัด นิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย	1.1 ติดกระดาษโปสเตอร์กับพื้นบอร์ด 1.2 เขียนข้อมูลเรื่องที่จะจัดบอร์ด 1.3 เขียนหัวเรื่องที่จะจัดบอร์ด 1.4 ตัดภาพประกอบบนกระดาษโปสเตอร์ 1.5 จัดวางหัวเรื่อง ข้อมูลภาพประกอบ ลงบนบอร์ด 1.6 ตัดกระดาษโปสเตอร์เป็นรูปต่าง ๆ ที่ เกี่ยวกับเนื้อหาที่จัดบอร์ด 1.7 วางส่วนประกอบที่ตกแต่งภายในบอร์ด 1.8 วางส่วนประกอบที่ตกแต่งขอบทั้ง 4 ด้านของบอร์ด 1.9 วางผ้าปูโต๊ะบน โต๊ะแสดงผลงาน 1.10 จัดวางสิ่งของ ผลงานบนโต๊ะ และ แสดงผลงาน 1.11 ทำป้ายข้อความ “ผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก เส้นใยธรรมชาติ” 1.12 ทำป้ายข้อความ “ผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก เส้นใยสังเคราะห์”
	2. นำเสนอผลงานการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย	2.1 เสนอนิทรรศการ 2.2 วิพากษ์การเสนอนิทรรศการ 2.3 สรุปการนำเสนอนิทรรศการ

## แผนการสอนแบบอิงประสบการณ์

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย

5 ชั่วโมง

### ประสบการณ์หลัก

11.1 การจัดทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย

11.2 การจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย

### ประสบการณ์รอง

11.1.1 การค้นคว้าเรื่องการใช้เส้นใย

11.1.2 การดำเนินการทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย

11.2.2 การเตรียมการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย

11.2.2 การดำเนินการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย

### วัตถุประสงค์

1. หลังเผชิญประสบการณ์ “การจัดทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติทางกายภาพของเส้นใย การใช้เส้นใยธรรมชาติและการใช้เส้นใยสังเคราะห์ได้ถูกต้อง
2. หลังเผชิญประสบการณ์ “การจัดทำนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย” แล้ว นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับนิทรรศการ หลักการจัดแสดง และป้ายนิเทศ มาใช้ในการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย

### บริบท/สถานการณ์

#### บริบท

ในการเผชิญประสบการณ์ที่ 11 การทดสอบสมบัติของเส้นใย มีกิจกรรม 2 อย่างที่นักเรียนต้องเผชิญ คือ(1) การจัดทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย (2) การจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย โดยใช้เวลาในการเผชิญประสบการณ์ 5 ชั่วโมง

ในการเผชิญประสบการณ์การใช้เส้นใยนักเรียนใช้ห้องโสตทัศนศึกษา ในการเผชิญประสบการณ์

## สถานการณ์

สมมุติว่าในชุมชนที่นักเรียนอาศัยอยู่มีการจัดตั้งกลุ่มอาสาพัฒนาชุมชน ในขณะนั้นมีโครงการเรื่องการผลิตเครื่องใช้จากเส้นใย นักเรียนเป็นสมาชิกคนหนึ่งในกลุ่มได้รับมอบหมาย (1) ทำการจัดทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย โดยค้นคว้าเรื่องการใช้เส้นใยและดำเนินการทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย และ (2) ทำการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย โดยการเตรียมการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใยและการดำเนินการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย

## ขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์

### ขั้นที่ 1. ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์เรื่องการทดสอบสมบัติของเส้นใย โดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

### ขั้นที่ 2. ประเมินหลังก่อนเผชิญประสบการณ์

ผู้สอนจะต้องชี้แจงในเรื่องวัตถุประสงค์ ประสบการณ์ บริบท/สถานการณ์ ขั้นตอน การเผชิญประสบการณ์ ภารกิจ/งาน สื่อ/เครื่องมือ และการประเมิน

วัตถุประสงค์สำคัญในการเรียนมี 2 ข้อ คือ (1) ให้นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติของเส้นใย การใช้เส้นใยธรรมชาติและการใช้เส้นใยสังเคราะห์ได้ถูกต้อง และ(2) ให้นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับนิทรรศการ หลักการจัดแสดง และป้ายนิเทศมาใช้ในการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย

ประสบการณ์ที่นักเรียนต้องเผชิญมี 2 ประสบการณ์คือประสบการณ์การจัดทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใยได้ และการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใยได้

บริบทในการเผชิญประสบการณ์ คือ สถานการณ์ที่ใช้ ได้แก่ ห้องโสตทัศนศึกษา เวลาที่ใช้ในการเผชิญประสบการณ์ 5 ชั่วโมง สิ่งที่นักเรียนต้องเตรียม คือ เส้นใยธรรมชาติ เส้นใยสังเคราะห์ ฝ้ายตัวอย่าง รูปภาพเกี่ยวกับเส้นใยและผ้า

ภารกิจ/งาน ในการเผชิญประสบการณ์การจัดทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย ครอบคลุมการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการใช้เส้นใย การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้เส้นใย การเขียนรายงานเรื่องการใช้เส้นใย เตรียมการเสนอรายงานเรื่องการใช้เส้นใย

ในการเผชิญประสบการณ์การเรื่องการใช้เส้นใยครอบคลุมการเตรียมการออกแบบการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย การเตรียมวัสดุอุปกรณ์และสถานที่ในการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย การจัดบอร์ดและจัดสิ่งของที่ใช้ในการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย และการเสนอผลงานในการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย

### ขั้นที่ 3. เเชิญประสพการณั

นักเรียนต้องเชิญประสพการณั 2 ประสพการณั คือ (1) การจัดทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย ประกอบด้วยการค้นคว้าเรื่องการใช้เส้นใยและการดำเนินการทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย และ (2) การจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย ประกอบด้วยการเตรียมการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย และการดำเนินการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย

### ขั้นที่ 4. รายงานความก้าวหน้า

นักเรียนต้องรายงานความก้าวหน้าเมื่อเชิญประสพการณัหลักที่ 11 การใช้เส้นใย ประสพการณัหลักที่ 11.1 การจัดทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย นักเรียนรายงานเรื่องเขียนรายงานเรื่องการใช้เส้นใย และการเสนอรายงานเรื่องการใช้เส้นใย ว่าทำงานไปได้ถึงไหน มีปัญหาหรืออุปสรรค ได้แก้ไขอย่างไร

นักเรียนต้องรายงานความก้าวหน้าเมื่อเชิญประสพการณัหลักที่ 11 การใช้เส้นใย ประสพการณัหลักที่ 11.2 การจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย นักเรียนรายงานการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย และการเสนอผลงานในการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย ว่าทำงานไปได้ถึงไหน มีปัญหาหรืออุปสรรค ได้แก้ไขอย่างไร

### ขั้นที่ 5. รายงานผลการเชิญประสพการณั

เมื่อนักเรียนได้เชิญประสพการณัหลักแต่ละประสพการณัแล้ว นักเรียนต้องรายงานการใช้เส้นใยและผลงานการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย

### ขั้นที่ 6. สรุปผลการเชิญประสพการณั

นักเรียนสรุปขั้นตอนการเชิญประสพการณั

### ขั้นที่ 7. ประเมินหลังเชิญประสพการณั

นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเชิญประสพการณัแบบปรนัยเรื่องใช้เส้นใย โดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบจำนวน 10 ข้อ



## สื่อและแหล่งประสบการณ์

สื่อเผชิญประสบการณ์	แหล่งประสบการณ์
1. คู่มือเผชิญประสบการณ์	1. ห้องโสตทัศนศึกษา
2. ประมวลสาระเรื่อง “การใช้เส้นใย”	2. มุมวิชาการ
3. ประมวลสาระเรื่อง “การจัดนิทรรศการ”	3. มุมแสดงผลงาน
4. หนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กายภาพชีวภาพของกระทรวงศึกษาธิการ	4. มุมอุปกรณ์
5. ตำราความรู้เรื่องผ้าและเส้นใยฉบับปรับปรุง ใหม่ของ ร.ดวงแข ปาลินิช	5. มุมสื่อ
6. สไลด์คอมพิวเตอร์เรื่อง “ปฐมนิเทศ ประสบการณ์”	

## การประเมิน

1. จากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังการเผชิญประสบการณ์
2. ประเมินจากงานที่กำหนดให้ทำ ได้แก่ การทำแบบฝึกหัด การทำรายงาน การบันทึก  
    สาระสำคัญ การจัดนิทรรศการ และการเสนอผลงาน
3. ประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมในการเผชิญประสบการณ์ ได้แก่ ความสนใจ การ  
    ทำงานกลุ่ม และการแสดงความคิดเห็น

## แผนเผชิญประสบการณ์

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย

2 ชั่วโมง 30 นาที

ประสบการณ์หลักที่ 11.1 การจัดทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย

---

### วัตถุประสงค์

1. เมื่อนักเรียนเผชิญประสบการณ์ “การค้นคว้าเรื่องการใช้เส้นใย” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติของเส้นใยได้
2. เมื่อนักเรียนเผชิญประสบการณ์ “การดำเนินการทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย” แล้ว นักเรียนสามารถเขียนรายงานเรื่องการใช้เส้นใยและเตรียมการเสนอรายงานเรื่องการใช้เส้นใยได้

### ประสบการณ์ / บริบท

#### ก. ประสบการณ์ที่คาดหวัง

นักเรียนจะได้รับประสบการณ์ในการจัดทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใยแล้วสามารถนำไปใช้ในการเลือกใช้เส้นใยในชีวิตประจำวันได้

#### ข. บริบท / สถานการณ์

##### บริษัท

นักเรียนต้องเตรียมการค้นคว้าเรื่องการใช้เส้นใยและการดำเนินการทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย นักเรียนสามารถค้นคว้าหาข้อมูลที่ใช้ในการทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใยที่มุมวิชาการในห้องโสตทัศนศึกษา นักเรียนต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย

##### สถานการณ์

สมมุติในชุมชนที่นักเรียนอาศัยอยู่มีการจัดตั้งกลุ่มอาสาพัฒนาชุมชน ซึ่งในขณะนั้นมีโครงการเรื่องการผลิตเครื่องใช้จากเส้นใย นักเรียนเป็นสมาชิกคนหนึ่งในกลุ่ม นักเรียนได้รับมอบหมายให้ค้นคว้าเรื่องการใช้เส้นใยและการดำเนินการทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใยโดยรูปแบบการเผชิญประสบการณ์ด้วยตนเองและแบบเป็นกลุ่ม ให้นักเรียนค้นคว้าเรื่องการใช้เส้นใย และการดำเนินการทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย ซึ่งนักเรียนต้องปฏิบัติ 4 ขั้น คือ (1) อ่านประมวลสาระวิชาเรื่องการใช้เส้นใย (2) วิเคราะห์ข้อมูลเรื่องการใช้เส้นใย (3) เขียนรายงานเรื่องการใช้เส้นใย และ (4) เสนอรายงานเรื่องการใช้เส้นใย

**แผนเผชิญเหตุประสพการณ์ หน่วยประสพการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย**  
**รายละเอียดของการเผชิญประสพการณ์ที่ 11.1 เรื่อง การจัดทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย**

ประสพการณ์รอง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อแหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	การประเมิน
11.1.1 การค้นคว้าเรื่องการใช้เส้นใย	1. รวบรวมข้อมูลเรื่องการใช้เส้นใย	1.1 อ่านประมวลสารเรื่องการใช้เส้นใย 1.2 จัดบันทึกสาระสำคัญ 1.3 อ่านหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ กายภาพชีวภาพ เรื่องการใช้เส้นใย 1.4 จัดบันทึกสาระสำคัญ	SDL SDL SDL SDL	- สมบัติของเส้นใย - การใช้เส้นใยธรรมชาติ - การใช้เส้นใยสังเคราะห์	1.1 – 1.6 บริบทที่คลุม วิชาการห้อง โสตทัศนศึกษา	ประมวลสารเรื่องการใช้เส้นใย หนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ชีวภาพของกระทรวงศึกษาธิการ เรื่องเส้นใยสังเคราะห์ หน้า 22-29 ตำราความรู้เรื่องผ้าและเส้นใย “ฉบับปรับปรุงใหม่” ของ รศ.ดวงแข ปา ลิวนิช หน้า 313-331		จัดบันทึก สาระสำคัญ  จัดบันทึก สาระสำคัญ
	2. วิเคราะห์เรื่องการใช้เส้นใย	1.5 อ่านตำราเรื่องผ้าและเส้นใย 1.6 จัดบันทึกสาระสำคัญ	SDL SDL					จัดบันทึก สาระสำคัญ
	2. วิเคราะห์เรื่องการใช้เส้นใย	2.1 วิเคราะห์ข้อดีและข้อเสียของเส้นใยธรรมชาติ 2.2 วิเคราะห์ข้อดีและข้อเสียของเส้นใยสังเคราะห์ 2.3 เขียนสรุปจากการวิเคราะห์เส้นใย	PDL PDL PDL		2.1 – 2.3 บริบทที่ ห้องโสต ทัศนศึกษา			จากการสรุปวิเคราะห์

ประเภทการร้อง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อแหล่งความรู้	ถึงอำนวยความสะดวก	การประเมิน
11.1.2 การดำเนินการทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย	1. เขียนรายงานเรื่องการใช้เส้นใย	1.1 กำหนดหัวข้อที่จะเขียนรายงาน 1.2 เขียนรายงานเรื่องการใช้เส้นใยธรรมชาติ 1.3 เขียนรายงานเรื่องการใช้เส้นใยสังเคราะห์	PDL PDL PDL		1.1 - 1.3 บริบทคือห้อง โสตทัศนศึกษา			
	2. เตรียมการเสนอรายงานเรื่องการใช้เส้นใย	2.1 กำหนดหัวข้อประเด็นการนำเสนอ 2.2 กำหนดผู้นำเสนอ 2.3 กำหนดสื่อที่ใช้นำเสนอ 2.4 จัดทำสื่อเพื่อนำเสนอ 2.5 ชักซ้อมการนำเสนอ 2.6 รายงานเรื่องการใช้เส้นใย 2.7 สรุปรายงานเรื่องการใช้เส้นใย	PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL		2.1 - 2.7 บริบทคือห้อง โสตทัศนศึกษา			รายงานการใช้เส้นใย

**แผนกำกับประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 11**  
**เรื่อง การใช้เส้นใย**

ประสบการณ์หลักที่ 11.1 การจัดทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย

เวลา 2 ชั่วโมง 30 นาที

ผู้สอน นารีรัตน์ สกตกิจผล

จำนวนผู้เรียน SDL = 21 , PDL = 5 , TDL = 1

ลำดับที่	กิจกรรม/ภารกิจ	สื่อ	สถานที่	เวลา (นาที)
1.	ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ 1.1 แบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์	แบบทดสอบ	ห้องโสตทัศนศึกษา	(5)
2.	ปฐมนิเทศประสบการณ์/แนะนำตนเอง 2.1 อธิบายวัตถุประสงค์ประสบการณ์ 2.2 เสนอประสบการณ์ที่คาดหวัง 2.3 เสนอจาก/สถานการณ์ 2.4 อธิบายภารกิจและงาน 2.5 ชี้แนะแหล่งความรู้สื่อ/เครื่องมือ 2.6 การประเมิน	สไลด์คอมพิวเตอร์	มุมสื่อ	(20)
3.	เผชิญประสบการณ์ 3.1 การค้นคว้าเรื่องการใช้เส้นใย  3.2 การดำเนินการจัดทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย	- ประมวลสาระ เรื่องการใช้เส้น ใย - หนังสือ แบบเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ ภาพถ่ายชีวภาพ ของ กระทรวงศึกษา ธิการเรื่องการ เลือกใช้เส้นใย - ตำราความรู้เรื่อง ผ้าและเส้นใย ฉบับปรับปรุง ใหม่ ของ รศ. ดวงแข ปาลวินิช	มุมวิชาการ ห้องโสตทัศนศึกษา	(50) 20  30
4.	รายงานความก้าวหน้าในขณะเผชิญประสบการณ์ 4.1 การค้นคว้าเรื่องการใช้เส้นใย 4.2 การดำเนินการจัดทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย		ห้องโสตทัศนศึกษา	(15)

ลำดับที่	กิจกรรม/ภารกิจ	สื่อ	สถานที่	เวลา (นาที)
5.	รายงานผลการเผชิญประสบการณ์ 5.1 นำเสนอผลงานเรื่องการใช้เส้นใย	รายงานเรื่องการใช้เส้นใย	ห้องโสตทัศนศึกษา	(30)
6.	สรุปผลการเผชิญประสบการณ์ 6.1 การสรุปผลการเผชิญประสบการณ์		ห้องโสตทัศนศึกษา	(5)
7.	ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ 7.1 แบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์	แบบทดสอบ	ห้องโสตทัศนศึกษา	(5)

## เส้นทางการเรียนและการออกแบบสถานที่เผชิญประสบการณ์

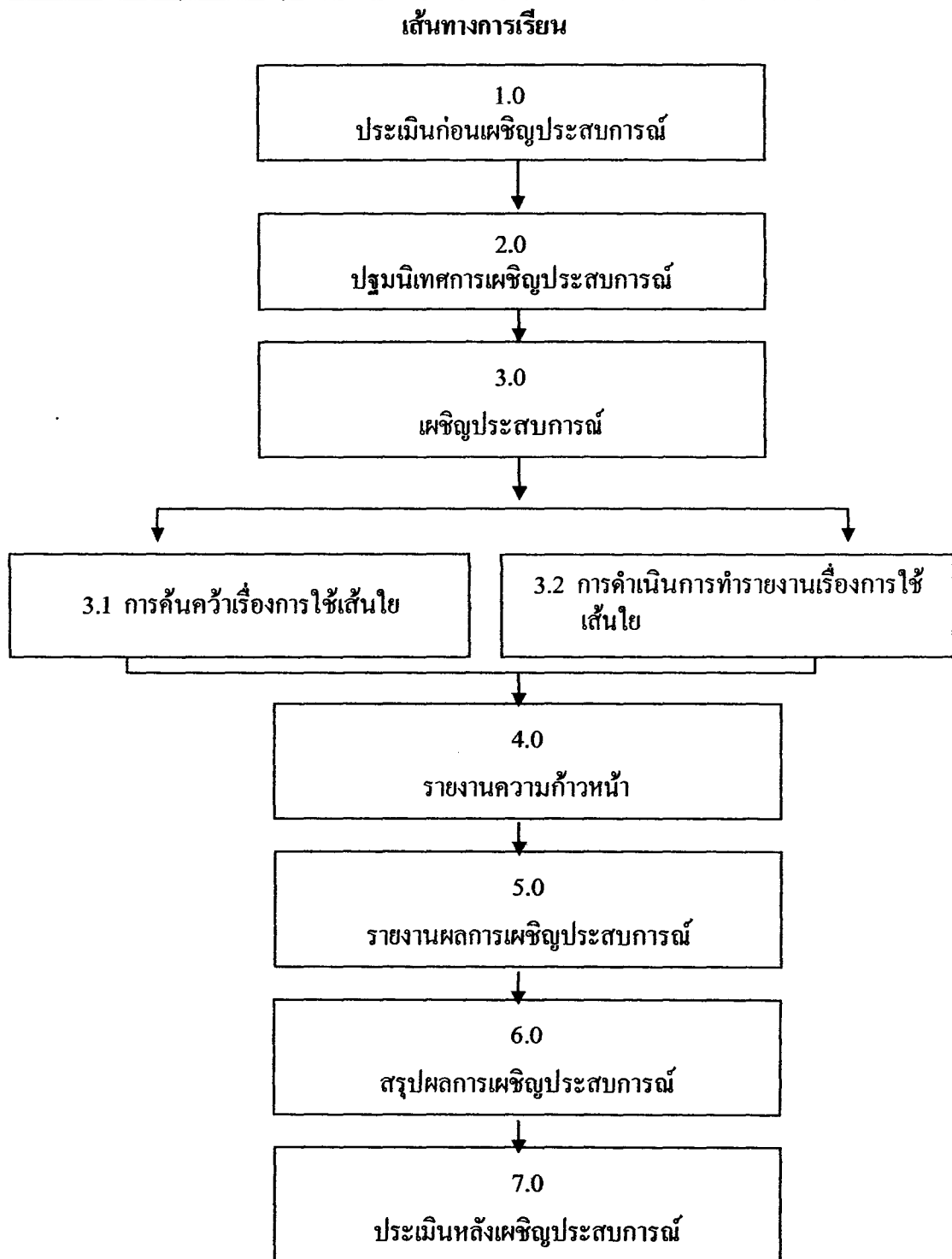
วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย

2 ชั่วโมง 30 นาที

ประสบการณ์หลักที่ 11.1 การจัดทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย



## แผนผลิตสื่อการสอน

## หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย

ประสบการณ์หลักที่ 11.1 การจัดทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย

3 ชั่วโมง 20 นาที

ประเภทสื่อ      ประมวลสาระ ( ) มีอยู่แล้ว      (/) ต้องผลิตใหม่  
เรื่อง              การใช้เส้นใย

## วัตถุประสงค์

1. หลังจากศึกษาเรื่อง “การใช้เส้นใย” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติของเส้นใย การใช้เส้นใยธรรมชาติ และเส้นใยสังเคราะห์ ได้ถูกต้อง

## สรุปเนื้อหา

การนำเส้นใยมาใช้จึงต้องคำนึงถึงสมบัติต่าง ๆ ของเส้นใยให้มีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการใช้ สมบัติของเส้นใย ได้แก่ ความเหนียวทนทาน การดูดซับเหงื่อ การเปราะเปื้อน การซักกรีด การยับย่น ความคงทนต่อกรด-เบส การใช้เส้นใยธรรมชาติ เช่น ผ้าไหม ฝ้าย ลินิน ใยสับปะรด ใช้ทำเสื้อผ้าเครื่องแต่งกาย กระเป๋า กรอบรูป ผ้าปูโต๊ะ รองเท้า ส่วนการใช้เส้นใยสังเคราะห์ เช่น ใยแก้ว ใช้ทำวัสดุเสริมกำลัง ไฟเบอร์กลาสส์ ใช้เป็นผ้าทนไฟ เช่น บูโคมไฟ ผ้าปู เครื่องเรือน เรือชูชีพ ไนลอน ใช้ทำเสื้อผ้า ถุงเท้า ขนแปรง สายกีตาร์ สายเบ็ด แห อวน ร่มชูชีพ

## แหล่งที่มาของสื่อ

บัญชา แสตนทิว สมบัติของเส้นใย พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช 2540



## ขั้นตอนการผลิต

ในการผลิตประมวลสาระ จะครอบคลุมการผลิต 4 ขั้นตอน คือ (1) การวางแผนผลิต (2) การเตรียมการผลิต (3) การดำเนินการผลิต และ (4) การประเมินการผลิต

### 1. การวางแผนการผลิต

- 1.1 วิเคราะห์ผู้เรียน เป็นการศึกษาพื้นฐานของผู้เรียนในด้านอายุ ความรู้ และระดับสติปัญญา
- 1.2 วิเคราะห์และกำหนดเนื้อหาจากหนังสือเรียน ตำรา และเอกสาร
- 1.3 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการคาดหวังผลที่จะเกิดขึ้นจากการเผชิญประสบการณ์ในเชิงพฤติกรรมที่วัดได้ ประกอบด้วยเงื่อนไข พฤติกรรม และเกณฑ์

### 2. การเตรียมการผลิต

2.1 เตรียมเครื่องมือการผลิต ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ กล้องดิจิทัล กล้องถ่ายรูป เครื่องสแกนเนอร์ เครื่องพิมพ์เลเซอร์ และเครื่องก๊อปปี้ปรีนเตอร์

2.2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์การผลิต ได้แก่ กระดาษ A4 เทปเล็กจีน และสแต็ปเปิ้ล

### 3. การดำเนินการผลิต

- 3.1 เขียนแผนผังแนวคิดในรูปแผนภูมิ
- 3.2 เขียนแผนการสอนประจำหน่วย และแผนการสอนประจำตอน
- 3.3 เขียนส่วนนำ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความจำเป็นที่ต้องเรียน ขอบข่ายสาระ และวัตถุประสงค์
- 3.4 เขียนเนื้อหาสาระ โดยการเรียบเรียงเนื้อหาสาระที่ค้นคว้าตามลำดับแผนผังแนวคิด

3.5 กำหนดและถ่ายภาพประกอบ โดยระบุประเภทของภาพ ขนาดของภาพ และคำอธิบายรายละเอียดของภาพ

3.6 จัดพิมพ์ต้นฉบับ ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

3.7 อัดสำเนาเย็บเล่ม จำนวน 30 เล่ม

### 4. การประเมินการผลิต

- 4.1 ผู้ผลิตตรวจสอบตัวสะกด การเว้นวรรคตอน และความชัดเจนของภาพประกอบ
- 4.2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้อง และความทันสมัยของเนื้อหาสาระ ความสอดคล้องของภาพประกอบกับเนื้อหา และการใช้ภาษา

**ทรัพยากรที่ต้องใช้**

1. งบประมาณ 1,000 บาท
2. บุคลากร 1 คน
3. อุปกรณ์การผลิต ได้แก่ กระดาษ A4 เทปเล็กจีน และสแต็ปเปิ้ล

## แผนผลิตสื่อการสอน

## หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้สันโย

ประสบการณ์หลักที่ 11.1 การจัดทำรายงานเรื่องการใช้สันโย

3 ชั่วโมง 20 นาที

ประเภทสื่อ                      สไลด์คอมพิวเตอร์ ( ) มีอยู่แล้ว                      (/) ต้องผลิตใหม่  
เรื่อง                                      ปฐมนิเทศประสบการณ์

## วัตถุประสงค์

หลังจากฟังการปฐมนิเทศประสบการณ์แล้ว นักเรียนสามารถระบุวัตถุประสงค์ประสบการณ์ บริบท สถานการณ์ ขั้นตอนการหาประสบการณ์ (ภารกิจและงาน) สื่อ/เครื่องมือและการประเมินได้ถูกต้อง

## ขั้นตอนการผลิต

ในการผลิตสื่อสไลด์คอมพิวเตอร์ จะครอบคลุมขั้นตอนการผลิต 4 ขั้นตอน คือ (1) การวางแผนการผลิต (2) การเตรียมการผลิต (3) การดำเนินการผลิต และ (4) การประเมินการผลิต

## 1. การวางแผนการผลิต

## 1.1 กำหนดข้อความที่จะปฐมนิเทศ ดังนี้

- วัตถุประสงค์
- ประสบการณ์
- บริบท/สถานการณ์
- ขั้นตอนการหาประสบการณ์(ภารกิจและงาน)
- สื่อ/เครื่องมือ
- การประเมิน

## 1.2 ศึกษารูปแบบของสไลด์คอมพิวเตอร์

## 1.3 ร่างข้อความบนกระดาษ

## 1.4 ศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างสื่อสไลด์คอมพิวเตอร์

## 2. การเตรียมการผลิต

2.1 เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์การผลิต ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์

2.2 เตรียมบุคลากร ได้แก่ เจ้าหน้าที่ออกแบบงานกราฟิก และเจ้าหน้าที่พิมพ์ลงคอมพิวเตอร์

## 3. การดำเนินการผลิต

3.1 ออกแบบสไลด์คอมพิวเตอร์

3.2 พิมพ์ลงบนคอมพิวเตอร์

## 4. การประเมินการผลิต

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษาประเมินการผลิตจากรูปแบบของการออกแบบ ความถูกต้องของข้อความ ขนาดของตัวอักษร และสีตัวอักษรของสไลด์คอมพิวเตอร์

**ทรัพยากรที่ต้องใช้**

1. งบประมาณ 500 บาท
2. บุคลากร 1 คน
3. อุปกรณ์การผลิต (มีอยู่แล้ว) เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์

## แผนเผชิญประสพการณ์

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

หน่วยประสพการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย

3 ชั่วโมง 20 นาที

ประสพการณ์หลักที่ 11.2 การจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย

## วัตถุประสงค์

1. เมื่อนักเรียนเผชิญประสพการณ์ “การเตรียมการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย” แล้ว นักเรียนสามารถเตรียมการออกแบบและเตรียมวัสดุอุปกรณ์และสถานที่ในการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใยได้
2. เมื่อนักเรียนเผชิญประสพการณ์ “การดำเนินการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย” แล้ว นักเรียนสามารถจัดบอร์ด จัดสิ่งของที่ใช้ในการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใยและเสนอผลงานการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใยได้

## ประสพการณ์ / บริบท

## ก. ประสพการณ์ที่คาดหวัง

นักเรียนจะได้รับประสพการณ์ในการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใยแล้วสามารถนำไปใช้ในการเลือกใช้เส้นใยในชีวิตประจำวันได้

## ข. บริบท / สถานการณ์

## บริษัท

นักเรียนต้องเตรียมการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใยและการดำเนินการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย นักเรียนสามารถเตรียมวัสดุอุปกรณ์และสถานที่ในการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใยที่มุมอุปกรณ์ในห้อง โสตทัศนศึกษา นักเรียนต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย

## สถานการณ์

สมมุติในชุมชนที่นักเรียนอาศัยอยู่มีการจัดตั้งกลุ่มอาสาพัฒนาชุมชน ซึ่งในขณะนั้นมีโครงการเรื่องการผลิตเครื่องใช้จากเส้นใย นักเรียนเป็นสมาชิกคนหนึ่งในกลุ่ม นักเรียนได้รับมอบหมายให้เตรียมการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใยและการดำเนินการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย โดยรูปแบบการเผชิญประสพการณ์ด้วยตนเองและแบบเป็นกลุ่ม ให้นักเรียนเตรียมการ

จัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใยและการดำเนินการทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย ซึ่งนักเรียนต้องปฏิบัติ 4 ขั้น คือ (1) อ่านประมวลสาระเรื่องการจัดนิทรรศการ (2) เตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย (3) จัดบอร์ดและจัดสิ่งของที่ใช้ในการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย และ (4) เสนอผลงานในการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย

**แผนเผชิญปัญหาสถานการณ์ หน่วยพยาบาลที่ 11 การใช้เส้นใย**  
**รายละเอียดของการเผชิญปัญหาสถานการณ์ที่ 11.2 เรื่อง การจัดนิทรรศการเรื่องการใช้น้ำ**

ประเภทการณ์ร้อง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อแหล่งความรู้	ถึงอำนาจ ความสะดวก	การประเมิน
11.2.1 การเตรียมการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย	1. เตรียมการ ออกแบบการจัดนิทรรศการ เรื่องการใช้เส้นใย	1.1 อ่านประมวลสารเรื่องการจัดนิทรรศการ 1.2 กำหนดรูปแบบนิทรรศการ 1.3 กำหนดหัวข้อและเนื้อหา 1.4 ค้นหาเนื้อหาข้อมูลที่ใช้ในการจัดนิทรรศการ 1.5 จัดบันทึกสาระสำคัญ 1.6 ออกแบบลิฟต์บอร์ด ข้อความ และตัวอักษรของ บอร์ด 1.7 ออกแบบตำแหน่งของข้อมูล รูปภาพที่จัดบอร์ด 1.8 ออกแบบจัดวางสิ่งของ ผลงานบนโต๊ะ แสดง ผลงาน	PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL	- ความรู้ เบื้องต้นเกี่ยวกับ นิทรรศการ - หลักในการ จัดแสดง นิทรรศการ - ป้ายนิเทศ	1.1-1.8 บริบทคือ ห้อง โสต ทัศนศึกษา	ประมวลสาร สื่อการจัด นิทรรศการ	บันทึก สาระสำคัญ	
2. เตรียมวัสดุอุปกรณ์ สถานที่ในการจัดนิทรรศการ	2.1 จัดหาบอร์ด 2.2 จัดหาโต๊ะสำหรับแสดงผลงาน 2.3 จัดเตรียมผลงานที่ใช้ในการจัดนิทรรศการ 2.4 จัดหากระดาษ 2.5 จัดหากรรไกร 2.6 จัดหาสถานที่ในการจัดนิทรรศการ 2.7 ตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์สถานที่ในการจัด นิทรรศการ		PDL PDL PDL PDL PDL PDL TDL/PDL		2.1-2.6 บริบทคือ ห้องโสต ทัศนศึกษา	1. บอร์ด 2. โต๊ะ 3. กระดาษ 4. กรรไกร	2.1-2.6 ประเมินจาก การสังเกต พฤติกรรม	

ประเภทการร้อง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อแหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	การประเมิน
11.2.2 การดำเนินการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย	1. จัดบอร์ดและจัดสิ่งของที่ใช้ในการจัดนิทรรศการเรื่องการใส่เส้นใย	1.1 ติดกระดาษโปสเตอร์กับพื้นบอร์ด 1.2 เขียนข้อมูลเรื่องการใช้เส้นใยบนกระดาษโปสเตอร์ 1.3 เขียนหัวข้อเรื่องที่จะจัดบอร์ด 1.4 ตัดภาพประกอบบนกระดาษโปสเตอร์ 1.5 จัดวาง หัวข้อเรื่อง ข้อมูล ภาพประกอบ 1.6 ติดกระดาษโปสเตอร์เป็นรูปต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเนื้อหาที่จัดบอร์ด 1.7 วางส่วนประกอบที่ตกแต่งภายในบอร์ด 1.8 วางส่วนประกอบที่ตกแต่งขอบทั้ง 4 ด้านของบอร์ด 1.9 วางคำพูดที่เขียนไว้จะแสดงผลงาน 1.10 จัดวางสิ่งของผลงานนิตีจะแสดงผลงาน 1.11 ทำป้ายข้อความ "ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเส้นใยธรรมชาติ" 1.12 ทำป้ายข้อความ "ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเส้นใยสังเคราะห์"	PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL	การจัดนิทรรศการ	1.1 - 1.12 บริบทคือห้องโสตทัศนศึกษา	ประมวลสาระเรื่องการจัดนิทรรศการ	1. กระดาษโปสเตอร์ 2. รูปภาพ 3. วัสดุตกแต่ง 4. คำพูด 5. เครื่องคอมพิวเตอร์	2.1-2.12 ประเมินจาก การสังเกตพฤติกรรม
2. การนำเสนอผลงานการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย	2.1 เสนอนิทรรศการ 2.2 วิพากษ์การเสนอนิทรรศการ 2.3 สรุปการเสนอนิทรรศการ		PDL TDL/PDL TDL		2.1 - 2.3 บริบทคือมูนิทรรศการห้องโสตทัศนศึกษา			นำเสนอ ผลงาน นิทรรศการ



**แผนกำกับประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 11**  
**เรื่อง การใช้เส้นใย**

ประสบการณ์หลักที่ 11.1 การจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย

เวลา 2 ชั่วโมง 30 นาที

ผู้สอน นารีรัตน์ สกตกิจผล

จำนวนผู้เรียน SDL = 21 , PDL = 5 , TDL = 1

ลำดับที่	กิจกรรม/ภารกิจ	สื่อ	สถานที่	เวลา (นาที)
1.	ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ 1.1 แบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์	แบบทดสอบ	ห้องโสตทัศนศึกษา	(5)
2.	ปฐมนิเทศประสบการณ์/แนะนำตนเอง 2.1 อธิบายวัตถุประสงค์ประสบการณ์ 2.2 เสนอประสบการณ์ที่คาดหวัง 2.3 เสนอฉาก/สถานการณ์ 2.4 อธิบายภารกิจและงาน 2.5 ชี้แนะแหล่งความรู้สื่อ/เครื่องมือ 2.6 การประเมิน	สไลด์คอมพิวเตอร์	มุมสื่อ	(20)
3.	เผชิญประสบการณ์ 3.1 การเตรียมการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย 3.2 การดำเนินการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย	ประมวลสาระเรื่องการจัดนิทรรศการ	มุมวิชาการ ห้องโสตทัศนศึกษา  มุมอุปกรณ์ ห้องโสตทัศนศึกษา	(50) 20  30
4	รายงานความก้าวหน้าในการเผชิญประสบการณ์ 4.1 การเตรียมการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย 4.2 การดำเนินการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย		ห้องโสตทัศนศึกษา	(15)
5	รายงานผลการเผชิญประสบการณ์ 5.1 นำเสนอผลงานเรื่องการใช้เส้นใย	รายงานเรื่องการใช้เส้นใย	ห้องโสตทัศนศึกษา	(30)

ลำดับที่	กิจกรรม/ภารกิจ	สื่อ	สถานที่	เวลา (นาที)
6.	สรุปผลการเผชิญประสบการณ์ 6.1 การสรุปผลการเผชิญประสบการณ์		ห้องโสตทัศนศึกษา	(5)
7.	ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ 7.1 แบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์	แบบทดสอบ	ห้องโสตทัศนศึกษา	(5)

เส้นทางการเรียนและการออกแบบสถานที่เผชิญประสบการณ์

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

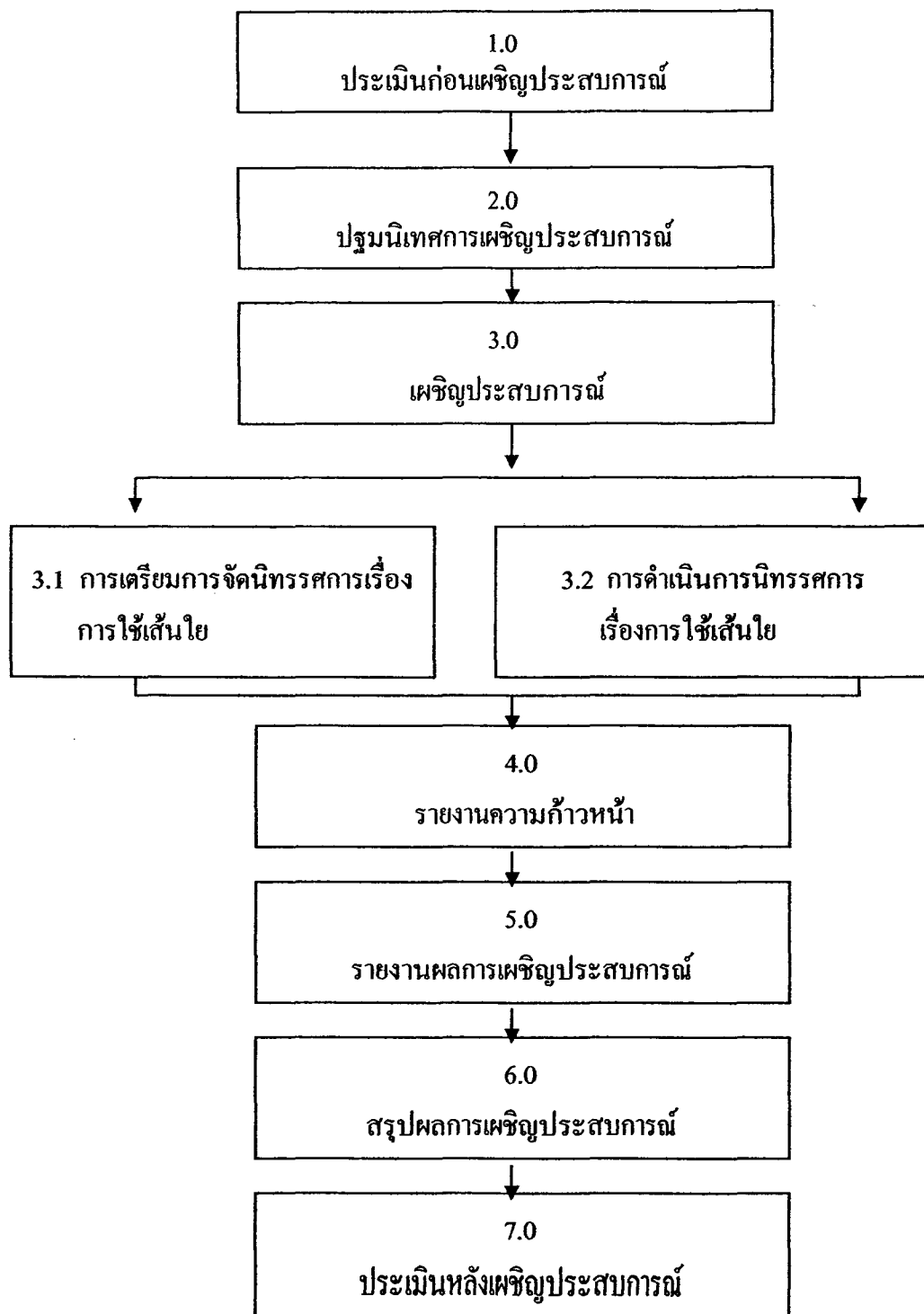
ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย

2 ชั่วโมง 30 นาที

ประสบการณ์หลักที่ 11.2 การจัดทำนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย

เส้นทางการเรียน



## แผนผลิตสื่อการสอน

## หน่วยประสมการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย

ประสมการณ์หลักที่ 11.2 การจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย

3 ชั่วโมง 20 นาที

ประเภทสื่อ      ประมวลสาระ ( ) มีอยู่แล้ว      (/) ต้องผลิตใหม่  
เรื่อง              การจัดนิทรรศการ

## วัตถุประสงค์

1. หลังจากศึกษาเรื่อง “การจัดนิทรรศการ” แล้ว นักเรียนสามารถนำความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับนิทรรศการ หลักในการจัดแสดงและป้ายนิเทศมาใช้ในการจัดนิทรรศการได้

## สรุปเนื้อหา

นิทรรศการ คือ การจัดนำเอาภาพถ่าย ภาพเขียน สติ๊กเกอร์ แผ่นภูมิหรือวัสดุกราฟิก อื่นๆ และ โสตทัศนูปกรณ์บางประเภทมาจัดแสดงพร้อมคำบรรยายประกอบแนวคิดการจัดนิทรรศการ ประกอบด้วย ความหมายของนิทรรศการ หลักในการจัดแสดง และหลักในการออกแบบนิทรรศการ ป้ายนิเทศเป็นรูปแบบของสื่อประชาสัมพันธ์ชนิดหนึ่ง แนวคิดในการจัดป้ายนิเทศ ประกอบด้วย ประโยชน์ของป้ายนิเทศ หลักพื้นฐานของการจัดป้ายนิเทศ และขั้นตอนในการจัดป้ายนิเทศ

## แหล่งที่มาของสื่อ

วัฒนธรรม จุฑะวิภาต ศิลปะการจัดนิทรรศการ ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2542

## ขั้นตอนการผลิต

ในการผลิตประมวลสาระ จะครอบคลุมการผลิต 4 ขั้นตอน คือ (1) การวางแผนผลิต (2) การเตรียมการผลิต (3) การดำเนินการผลิต และ(4) การประเมินการผลิต

### 1. การวางแผนการผลิต

1.1 วิเคราะห์ผู้เรียน เป็นการศึกษาพื้นฐานของผู้เรียนในด้านอายุ ความรู้ และระดับสติปัญญา

1.2 วิเคราะห์และกำหนดเนื้อหาจาก หนังสือเรียน ตำรา และเอกสาร

1.3 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการคาดหวังผลที่จะเกิดขึ้นจากการเผชิญประสบการณ์ในเชิงพฤติกรรมที่วัดได้ ประกอบด้วยเงื่อนไข พฤติกรรม และเกณฑ์

### 2. การเตรียมการผลิต

2.1 เตรียมเครื่องมือการผลิต ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ กล้องดิจิทัล กล้องถ่ายรูป เครื่องสแกนเนอร์ เครื่องพิมพ์เลเซอร์ และเครื่องก๊อปปีปรินเตอร์

2.2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์การผลิต ได้แก่ กระดาษ A4 เทปเล็กจีน และสแต็ปเปิ้ล

### 3. การดำเนินการผลิต

3.1 เขียนแผนผังแนวคิดในรูปแผนภูมิ

3.2 เขียนแผนการสอนประจำหน่วย และแผนการสอนประจำตอน

3.3 เขียนส่วนนำ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความจำเป็นที่ต้องเรียน ขอบข่ายสาระ และวัตถุประสงค์

3.4 เขียนเนื้อหาสาระ โดยการเรียบเรียงเนื้อหาสาระที่ค้นคว้าตามลำดับแผนผังแนวคิด

3.5 กำหนดและถ่ายภาพประกอบ โดยระบุประเภทของภาพ ขนาดของภาพ และคำอธิบายรายละเอียดของภาพ

3.6 จัดพิมพ์ต้นฉบับ ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

3.7 อัดสำเนาเย็บเล่ม จำนวน 30 เล่ม

### 4. การประเมินการผลิต

4.1 ผู้ผลิตตรวจสอบตัวสะกด การเว้นวรรคตอน และความชัดเจนของภาพประกอบ

4.2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้อง และความทันสมัยของเนื้อหา สาระ ความสอดคล้องของภาพประกอบกับเนื้อหา และการใช้ภาษา

**ทรัพยากรที่ต้องใช้**

1. งบประมาณ 1,000 บาท
2. บุคลากร 1 คน
3. อุปกรณ์การผลิต ได้แก่ กระดาษ A4 เทปเล็กจีน และสแตมป์เปิด

## แผนผลิตสื่อการสอน

### หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย

ประสบการณ์หลักที่ 11.2 การจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย

2 ชั่วโมง 30 นาที

ประเภทสื่อ	สไลด์คอมพิวเตอร์ ( ) มีอยู่แล้ว	( / ) ต้องผลิตใหม่
เรื่อง	ปฐมนิเทศประสบการณ์	
วัตถุประสงค์		

หลังจากฟังการปฐมนิเทศประสบการณ์แล้ว นักเรียนสามารถระบุวัตถุประสงค์ประสบการณ์ บริบท สถานการณ์ ขั้นตอนการหาประสบการณ์ (ภารกิจและงาน) สื่อ/เครื่องมือและการประเมินได้ถูกต้อง

#### ขั้นตอนการผลิต

ในการผลิตสื่อสไลด์คอมพิวเตอร์ จะครอบคลุมขั้นตอนการผลิต 4 ขั้นตอน คือ(1) การวางแผนการผลิต (2) การเตรียมการผลิต (3) การดำเนินการผลิต และ (4) การประเมินการผลิต

##### 1. การวางแผนการผลิต

###### 1.1 กำหนดข้อความที่จะปฐมนิเทศ ดังนี้

- วัตถุประสงค์
- ประสบการณ์
- บริบท/สถานการณ์
- ขั้นตอนการหาประสบการณ์ (ภารกิจและงาน)
- สื่อ/เครื่องมือ
- การประเมิน

###### 1.2 ศึกษารูปแบบของสไลด์คอมพิวเตอร์

###### 1.3 ร่างข้อความบนกระดาษ

###### 1.4 ศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างสื่อสไลด์คอมพิวเตอร์

##### 2. การเตรียมการผลิต

###### 2.1 เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์การผลิต ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์

###### 2.2 เตรียมบุคลากร ได้แก่ เจ้าหน้าที่ออกแบบงานกราฟิก และเจ้าหน้าที่พิมพ์ลง

คอมพิวเตอร์

### 3. การดำเนินการผลิต

#### 3.1 ออกแบบสไลด์คอมพิวเตอร์

#### 3.2 พิมพ์ลงบนคอมพิวเตอร์

### 4. การประเมินการผลิต

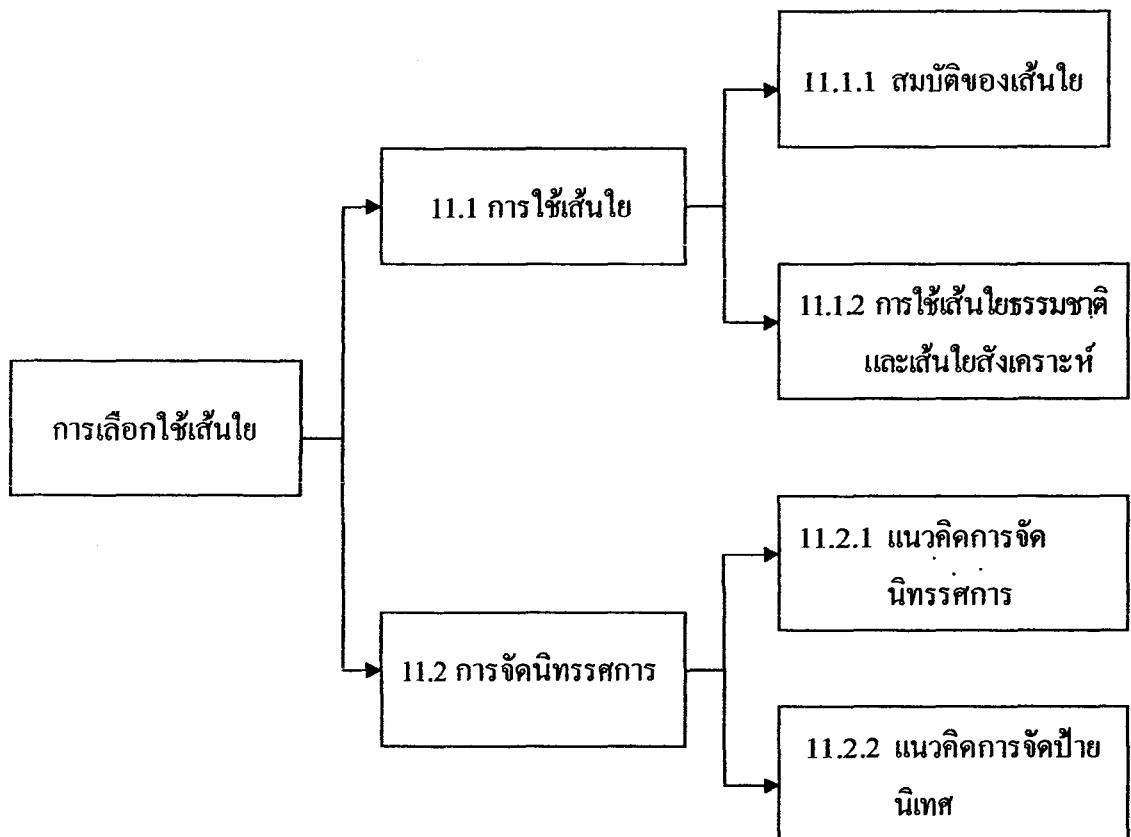
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษาประเมินการผลิตจากรูปแบบของการออกแบบ ความถูกต้องของข้อความ ขนาดของตัวอักษร และสีตัวอักษรของสไลด์คอมพิวเตอร์

#### ทรัพยากรที่ต้องใช้

1. งบประมาณ 500 บาท
2. บุคลากร 1 คน
3. อุปกรณ์การผลิต (มีอยู่แล้ว) เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์



แผนผังแนวคิด



## หน่วยที่ 11

### การเลือกใช้เส้นใย

#### เค้าโครงเนื้อหา

ตอนที่ 11.1 การใช้เส้นใย

ตอนที่ 11.2 การจัดนิทรรศการ

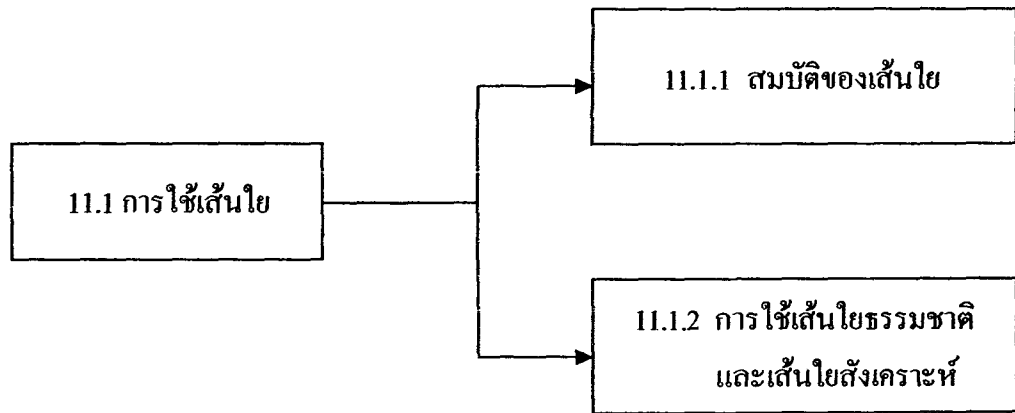
#### แนวคิด

1. สมบัติของเส้นใย ได้แก่ ความเหนียว ทนทาน การดูดซับเหงื่อ การเปราะเมื่อร้อน การซักกรีด การยับย่นและความทนต่อกรด-เบส การใช้เส้นใยธรรมชาตินำมาใช้ประโยชน์ คือ ผ้าไหม ผ้าฝ้าย ป่าน ลินิน ใช้ทำเสื้อผ้า เครื่องประดับ ขนสัตว์ใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ และใยหินใช้ทำเสื้อผ้าชุดผจญเพลิง การใช้เส้นใยสังเคราะห์ นำมาใช้ประโยชน์ในลักษณะที่แตกต่างกัน คือ ใยแก้วใช้ทำวัสดุเสริมกำลัง ไนลอนใช้ทำถุงเท้า ขนแปรง สายกีตาร์ เติโตรอนทำเป็นเส้น ใยเล็ก ๆ แทนขน และอะคริลิกใช้ทำผ้าขนวม
2. นิทรรศการ คือ การจัดนำเอาภาพถ่าย ภาพเขียน สถิติ แผนภูมิหรือวัสดุกราฟิกอื่นๆ และ โสตทัศนูปกรณ์บางประเภทมาจัดแสดงพร้อมคำบรรยายประกอบ หลักในการจัดแสดงนิทรรศการต้องเน้นความสำคัญของวัตถุ ให้ความรู้เกี่ยวกับวัตถุที่แสดง วัตถุที่จัดแสดงมีความสัมพันธ์ต่อเนื้องกัน และมีความปลอดภัย การออกแบบนิทรรศการต้องเน้นความเด่น ความสมดุลความต่อเนื่องกลมกลืน สดส่วน และเน้นจุดสำคัญให้เด่นที่สุด ป้ายนิเทศมีประโยชน์ดังนี้ (1) เพื่ออธิบายเหตุการณ์สำคัญ (2) เพื่อเร้าความสนใจ (3) เพื่อรายงานกิจกรรมพิเศษในโรงเรียน และชุมชน และ(4) เพื่อเป็นการสรุปสาระสำคัญของโครงการ หลักพื้นฐานของการจัดป้ายนิเทศมีดังนี้ (1) การใช้รูปภาพประกอบ (2) การสร้างหัวข้อเรื่อง (3) การใช้ตัวอักษร (4) ความใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริง และ(5) รูปแบบของป้ายนิเทศ การจัดป้ายนิเทศมีขั้นตอน คือ (1) ตั้งวัตถุประสงค์ (2) คิดหัวข้อเรื่อง (3) รวบรวมและจัดหาวัสดุในการจัดแสดง (4) วางรูปแบบในการจัดแสดง (5) จัดแสดง และ (6) ประเมินผล

**วัตถุประสงค์**

1. หลังจากศึกษา “การใช้เส้นใย” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติของเส้นใย การใช้เส้นใยธรรมชาติ และเส้นใยสังเคราะห์ ได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษา “การจัดนิทรรศการ” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดการจัดนิทรรศการและแนวคิดการจัดป้านิทรรศได้ถูกต้อง

แผนผังแนวคิด



## แผนการสอนประจำตอน

### ตอนที่ 11.1 การใช้เส้นใย

โปรดอ่านแผนการสอนประจำตอนที่ 11.1 แล้ว จึงศึกษารายละเอียดในหัวข้อเรื่อง  
11.1.1-11.1.2

#### หัวข้อ

11.1.1 สมบัติของเส้นใย

11.1.2 การใช้เส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์

#### แนวคิด

1. สมบัติของเส้นใย ได้แก่ ความเหนียว ทนทาน การดูดซับเหงื่อ การเปราะเปื้อน การฉีกกรีด การยับย่นและความทนต่อกรด-เบส
2. การใช้เส้นใยธรรมชาติ นำมาใช้ประโยชน์ คือ ผ้าไหม ผ้าฝ้าย ป่าน ลินิน ใช้ทำเสื้อผ้า เครื่องประดับ ขนสัตว์ใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ และใยหินใช้ทำเสื้อผ้าชุดผจญเพลิง การใช้เส้นใยสังเคราะห์ นำมาใช้ประโยชน์ คือ ใยแก้วใช้ทำวัสดุเสริมกำลัง ในตอนใช้ทำถุงเท้า ขนแปรง สายกีตาร์ เค โตรอนทำเป็นเส้นใยเล็ก ๆ แทนขน และ อะคริลิกใช้ทำผ้าขนวม

#### วัตถุประสงค์

1. หลังจากศึกษา “สมบัติของเส้นใย” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติของเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์ได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษา “การใช้เส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์” แล้ว นักเรียนสามารถเลือกเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์ได้ถูกต้อง

### เรื่องที่ 11.1.1 สมบัติของเส้นใย

จากการศึกษาสมบัติบางประการของเส้นใยแต่ละชนิดทำให้รู้ว่า ไม่มีเส้นใยชนิดใดเลยที่มีสมบัติทุกประการ เส้นใยแต่ละชนิดจะมีข้อดีและข้อเสีย ซึ่งสามารถนำสมบัติบางประการของเส้นใยธรรมชาติ และเส้นใยสังเคราะห์มาเปรียบเทียบดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 11.1 แสดงการเปรียบเทียบสมบัติบางประการของเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์

สมบัติของเส้นใย	เส้นใยธรรมชาติ	เส้นใยสังเคราะห์
1. ความเหนียวทนทาน	ไม่เหนียวและไม่ทนทาน	เหนียวและทนทานดี
2. การดูดซับเหงื่อ	ดูดซับได้ดี	ดูดซับไม่ดี
3. การเปราะเปื้อน	เปราะเปื้อนได้ง่าย	เปราะเปื้อนได้ยาก
4. การซักกรีด	ซักกรีดยาก	ซักกรีดง่าย
5. การยับย่น	ยับย่นง่าย	ยับย่นยาก
6. ความทนต่อกรด-เบส	ทนได้น้อย	ทนได้มาก

จากการเปรียบเทียบสมบัติบางประการของเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์ จะเห็นว่า เส้นใยทั้ง 2 ชนิด มีข้อดีและข้อเสียที่ไม่เหมือนกัน ดังนั้น การนำเส้นใยมาใช้จึงต้องคำนึงถึงสมบัติต่าง ๆ ของเส้นใยให้มีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการใช้ เช่น ผ้าที่ทำจากเส้นใยธรรมชาติจะสวมใส่สบายเพราะดูดซับความชื้นได้ดี ทำให้ระบายความชื้นและความร้อนออกจากตัวผู้สวมใส่ได้อย่างรวดเร็ว และยังไม่มีปัญหาจากการสะสมประจุไฟฟ้าสถิตในเวลาที่อยู่กลางแจ้ง ส่วนผ้าที่ทำจากเส้นใยสังเคราะห์จะมีเนื้อผ้าละเอียดและเรียบเนียน มีความคงทน ดูแลรักษาง่ายไม่ยับง่าย ดูดซับน้ำได้น้อยและไม่ระบายความร้อน จึงสวมใส่ไม่สบาย และเส้นใยสังเคราะห์บางชนิดทนความร้อนได้ไม่สูงและติดไฟง่ายจึงต้องระมัดระวังในการรีด เป็นต้น จึงทำให้มีการนำเส้นใยมาใช้ในลักษณะที่แตกต่างกันไป แต่ส่วนใหญ่ผู้นิยมจะนำเส้นใยมาใช้ในการทำเสื้อผ้า เครื่องแต่งกายมากที่สุด

โดยสรุป สมบัติของเส้นใย ได้แก่ ความเหนียว ทนทาน การดูดซับเหงื่อ การเปราะเปื้อน การซักกรีด การยับย่นและความทนต่อกรด-เบส

### เรื่องที่ 11.1.2 การใช้เส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์

1. การใช้เส้นใยธรรมชาติ มีการนำมาใช้ประโยชน์ในลักษณะที่แตกต่างกันดังนี้ คือ ผ้าไหม ฝ้าย ป่าน ลินิน ไยตับปะรด ใช้ทำเสื้อผ้า เครื่องแต่งกาย กระเป๋า กรอบรูป ของแวนตา อัลบั้มรูป

ฝ้าย ใช้ทำผ้าผ้าน รองเท้า

ลินิน ใช้ทำผ้าเช็ดจาน

ขนสัตว์ ใช้ทำเสื้อผ้า เฟอร์นิเจอร์

ใยหิน ใช้ทำเสื้อผ้าชุดผจญเพลิง ม่านเวที กระเบื้องยาง

2. การใช้เส้นใยสังเคราะห์ มีการนำมาใช้ประโยชน์ในลักษณะที่แตกต่างกันดังนี้ คือ ใยแก้ว ใช้ทำวัสดุเสริมกำลัง ไฟเบอร์กลาสส์ ใช้เป็นผ้าทนไฟ เช่น บุโคมไฟ ม่าน ผ้าปูเครื่องเรือน เรือชูชีพ เป็นต้น

ไนลอน ใช้ทำเสื้อผ้า ถุงเท้า ขนแปรง สายกีตาร์ สายเบ็ด แห อวน ร่มชูชีพ

เตโตรอน (พอลิเอสเทอร์) ใช้ทำเสื้อผ้า เส้นใยสั้น ๆ ใช้บรรจุหมอนแทนขนุน

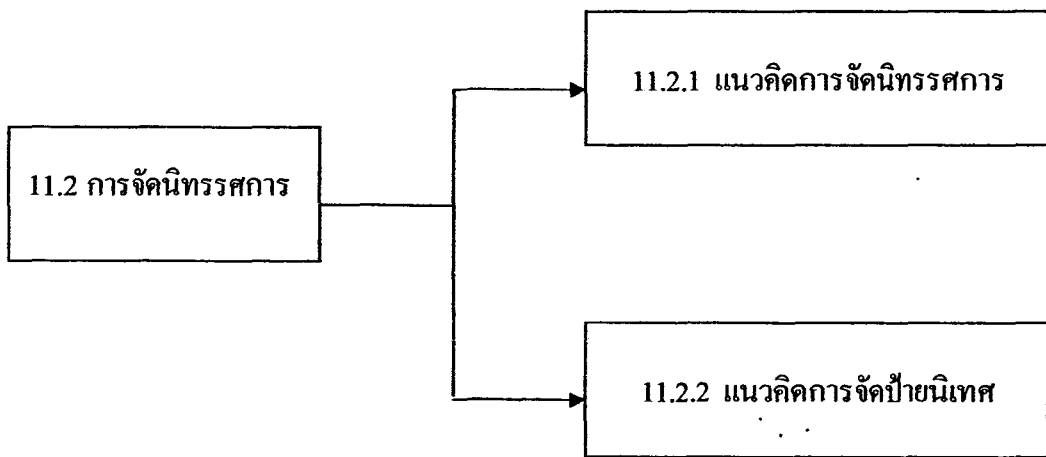
อะคริลิก ใช้ทำผ้าคลุม ผ้าขนแกะเทียม ร่มชายหาด หลังคากันแดด โต๊ะ เก้าอี้

อะรามิด ใช้ทำวัสดุบุหลังคาที่สนาม โอลิมปิก เมืองมอนทรีออล แคนาดา และทำเสื่อเกราะ เนื่องจากมีความแข็งแรงมากกว่าเหล็กถึง 5 เท่า โดยน้ำหนัก

นอกจากนี้ยังได้มีการปรับปรุง โครงสร้างของผ้า โดยเปลี่ยนจากวิธีการทอมาเป็นการถัก ทำให้ผ้ามีการยืดหยุ่นดีขึ้นและสวมใส่สบายขึ้นด้วย พร้อมทั้งได้มีความพยายามที่จะสังเคราะห์เส้นใยชนิดใหม่ ๆ ขึ้นมาให้มีสมบัติตรงตามความต้องการมากขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้สามารถนำเส้นใยชนิดใหม่ ๆ ขึ้นมาให้มีสมบัติตรงตามความต้องการมากขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้สามารถนำเส้นใยมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้อย่างมากมายอีกด้วย ยิ่งในปัจจุบันอุตสาหกรรมสิ่งทอมีความก้าวหน้ามากขึ้น เส้นใยที่ย่อมมีความสำคัญมากขึ้นเช่นกัน จึงได้มีการค้นคว้าและสังเคราะห์เส้นใยชนิดใหม่ ๆ ขึ้นมาให้มีสมบัติเหมาะสมในการสวมใส่และการนำไปใช้ในด้านต่าง ๆ เช่น ได้มีการนำเส้นใยพวกพอลิไวนิล คลอไรด์ไปทำชุดชั้นในของผู้ป่วยที่เป็นโรคไขข้ออักเสบ

โดยสรุป การใช้เส้นใยธรรมชาติ นำมาใช้ประโยชน์ คือ ผ้าไหม ฝ้าย ป่าน ลินิน ใช้ทำเสื้อผ้า เครื่องประดับ ขนสัตว์ใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ และใยหินใช้ทำเสื้อผ้าชุดผจญเพลิง การใช้เส้นใยสังเคราะห์ นำมาใช้ประโยชน์ คือ ใยแก้วใช้ทำวัสดุเสริมกำลัง ไนลอนใช้ทำถุงเท้า ขนแปรง สายกีตาร์ เตโตรอนทำเป็นเส้นใยเล็ก ๆ แทนขนุน และอะคริลิกใช้ทำผ้าคลุม

แผนผังแนวคิด





## แผนการสอนประจำตอน

### ตอนที่ 11.2 การจัดนิทรรศการ

โปรดอ่านแผนการสอนประจำตอนที่ 11.2 แล้ว จึงศึกษารายละเอียดในหัวข้อเรื่องที่

11.2.1-11.2.2

#### หัวข้อเรื่อง

11.2.1 แนวคิดการจัดนิทรรศการ

11.2.2 แนวคิดการจัดป้ายนิเทศ

#### แนวคิด

1. นิทรรศการ เป็นการ จัดนำเอาภาพถ่าย ภาพเขียน สถิติ แผนภูมิหรือวัสดุกราฟิก อื่นๆ และ โสตทัศนูปกรณ์บางประเภทมาจัดแสดงพร้อมคำบรรยายประกอบ หลักในการจัดแสดงนิทรรศการเน้นความสำคัญของวัตถุ ให้ความรู้เกี่ยวกับ วัตถุที่แสดง วัตถุที่จัดแสดงมีความสัมพันธ์ต่อกัน และมีความปลอดภัย การออกแบบนิทรรศการต้องเน้นความเด่น ความสมดุลความต่อเนื่องกลมกลืน สักส่วน และเน้นจุดสำคัญให้เด่นที่สุด
2. ประโยชน์ของป้ายนิเทศ คือ (1)เพื่ออธิบายเหตุการณ์สำคัญ (2) เพื่อเร้าความ สนใจ (3) เพื่อรายงานกิจกรรมพิเศษใน โรงเรียนและชุมชน และ(4) เพื่อเป็น การสรุปสาระสำคัญของโครงการ หลักพื้นฐานของการจัดป้ายนิเทศ คือ การใช้ รูปภาพประกอบ การสร้างหัวข้อเรื่อง การใช้ตัวอักษร ความใกล้เคียงกับสภาพ ความเป็นจริง และรูปแบบของป้ายนิเทศ การจัดป้ายนิเทศมีขั้นตอน คือ ตั้งวัตถุประสงค์ คิดหัวข้อเรื่อง รวบรวมและจัดหาวัสดุในการจัดแสดง วาง รูปแบบในการจัดแสดง จัดแสดง และประเมินผล

**วัตถุประสงค์**

1. หลังจากศึกษา “แนวคิดการจัดนิทรรศการ” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบาย ความหมายของนิทรรศการ หลักการในการจัดแสดงและหลักในการออกแบบ นิทรรศการ ได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษา “แนวคิดการจัดนิทรรศการ” แล้ว นักเรียนสามารถจัดนิทรรศการ เรื่องการใช้เส้นใยได้ถูกต้อง
3. หลังจากศึกษา “แนวคิดการจัดป้ายนิเทศ” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบาย ประโยชน์ ของป้ายนิเทศ หลักพื้นฐานของการจัดป้ายนิเทศ ขั้นตอนในการจัดป้ายนิเทศให้มี ประสิทธิภาพ ได้ถูกต้อง
4. หลังจากศึกษา “แนวคิดการจัดป้ายนิเทศ” แล้ว นักเรียนสามารถจัดป้ายนิเทศเรื่อง การใช้เส้นใยได้ถูกต้อง

### เรื่องที่ 11.2.1 แนวคิดการจัดนิทรรศการ

ปัจจุบันนี้ คำว่านิทรรศการ มีผู้นำไปกล่าวถึงกันอย่างกว้างขวาง ทั้งในแง่ของการประชาสัมพันธ์ การเผยแพร่ข่าวสาร การศึกษา ตลอดจนธุรกิจการค้า จนบางครั้งทำให้เข้าใจความหมายของคำว่านิทรรศการ ไขว้เขวไปจากความหมายที่เป็นจริง

อย่างไรก็ดี นิทรรศการนั้นเป็นสื่อแบบประสม (multi-media) ของขบวนการติดต่อสื่อสารเป็นกิจกรรมสำคัญที่ช่วยให้การประชาสัมพันธ์และการเผยแพร่บรรลุผลตามความมุ่งหมาย จึงกล่าวได้ว่าเป็นการสมควรอย่างยิ่งที่นักประชาสัมพันธ์จะนำกิจกรรมนี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อหน่วยงานของตน

#### 1. ความหมายของนิทรรศการ

นิทรรศการ (exhibition) โดยทั่วไปคือการจัดนำเอาภาพถ่าย ภาพเขียน สถิติ แผนภูมิ หรือวัสดุกราฟิกอื่น ๆ ได้แก่ ของจริง หุ่นจำลอง โสตทัศนอุปกรณ์บางประเภท เช่น ภาพยนตร์ ภาพนิ่ง (Slide) มาจัดแสดงพร้อมคำบรรยายประกอบ การอภิปรายและการสาธิตในเรื่องต่าง ๆ ที่น่าสนใจ หรือกำลังอยู่ในความสนใจของกลุ่มประชาชนที่เลือกมาเป็นเป้าหมาย

มีคำที่มีความหมายใกล้เคียงกับคำว่านิทรรศการอีกคำหนึ่ง คือคำว่า ดิสเพลย์ (display) ซึ่งบางคนเข้าใจว่ามีความหมายเดียวกันกับนิทรรศการ แต่แท้จริงแล้ว ดิสเพลย์มีความหมายอย่างไร

ดิสเพลย์ หมายถึง การจัดแสดงภาพและวัตถุเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่มีขนาดย่อมกว่านิทรรศการและมุ่งผลต่อกลุ่มเป้าหมายในวงจำกัด เช่น ดิสเพลย์หนังสือใหม่ของห้องสมุด ดิสเพลย์วันเข้าพรรษา เป็นต้น

นอกเหนือจากขนาดและกลุ่มที่เป็นข้อแตกต่างอันเห็นได้ชัดระหว่างนิทรรศการกับดิสเพลย์ แล้วลักษณะหรือขบวนการของการสื่อความหมายก็ยังแตกต่างกันโดยสิ้นเชิง



ภาพที่ 11.1 ตัวอย่างการจัด “ดิสเพลย์” เกี่ยวกับวิถีชีวิตไทย ณ ศูนย์ศึกษาประวัติศาสตร์

## 2. หลักในการจัดแสดง

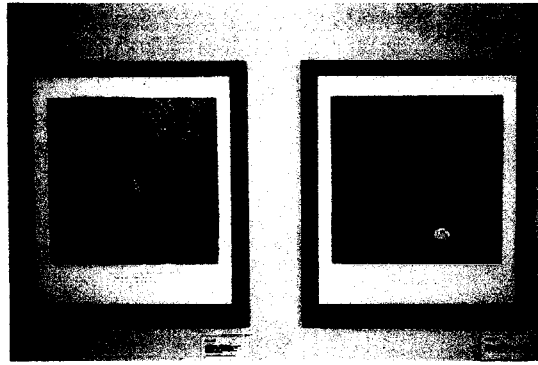
ในการออกแบบนิทรรศการ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องใดก็ตาม สิ่งสำคัญที่จะทำให้นิทรรศการ น่าสนใจในเบื้องต้นก็คือ วิธีการถ่ายทอดสาระของการจัดแสดง ซึ่งมีหลักการพื้นฐานที่ผู้จัดต้อง คำนึงถึงดังนี้

1. เน้นความสำคัญของวัตถุ โดยให้คำบรรยาย หรือส่วนประกอบอื่น ๆ เป็นเพียง องค์ประกอบที่ช่วยเสริมวัตถุให้เด่นชัด การจัดแสดงที่เน้นองค์ประกอบด้านเทคนิคต่าง ๆ จึงเป็น การจัดแสดงที่ผิดหลักการ
2. ให้ความรู้เกี่ยวกับวัตถุที่จัดแสดง โดยใช้คำบรรยายที่สื่อความหมายครอบคลุม ความสำคัญของวัตถุและชัดเจนในตัวเอง ซึ่งจะใช้เทคนิคอย่างไรนั้น ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม ของเรื่องที่จัดแสดง
3. การจัดแสดงวัตถุจะต้องมีความต่อเนื่องสัมพันธ์กันให้ผู้ชมเข้าใจเรื่องราวไป ตามลำดับจากจุดหนึ่ง ไปยังอีกจุดหนึ่ง โดยแบ่งเป็นหัวเรื่องใหญ่ หัวเรื่องย่อย
4. การจัดแสดงต้องยึดหลักจัดอย่างง่าย ๆ คือ ไม่จัดแสดงให้ดูซับซ้อนพิสดาร แต่ จะต้องออกแบบให้พอเหมาะ ถ้าหากจัดให้เกะกะไม่เป็นระเบียบหรือซับซ้อน จะเป็นการลด ความสำคัญของเรื่อง คนดูจะเบื่อหน่าย ขาดความสนใจ และไม่เกิดความประทับใจ ฉะนั้นควรยึด หลักจัดอย่างง่าย ๆ ให้ผู้ชมไม่รู้สึกเบื่อ พร้อมทั้งได้รับความเพลิดเพลินไปพร้อมกันด้วย
5. การรักษาความปลอดภัยให้แก่วัตถุ เช่น การติดตั้งฐานเตือนภัย การป้องกัน อัคคีภัย การป้องกัน การโจรกรรม และการควบคุมอุณหภูมิและฝุ่นละออง เพื่อมิให้เกิดความเสียหายใด ๆ แก่วัตถุ

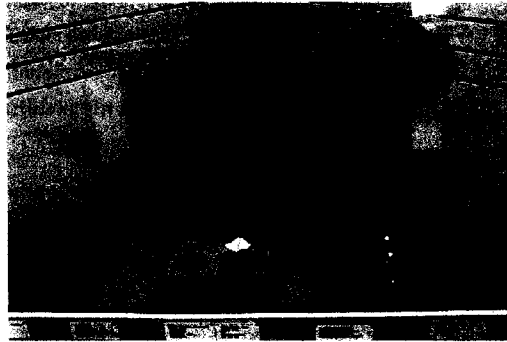
## 3. หลักในการออกแบบนิทรรศการ

ในการจัดนิทรรศการ ถ้าจะให้ดึงดูดสายตาผู้ชมแล้ว ผู้จัดจะต้องยึดหลักในการ ออกแบบเพื่อสร้างความสมดุลของโครงสร้างงานแต่ละส่วนให้มีความหมายสมบูรณ์ในตัวเอง ดังต่อไปนี้

1. ความเด่น อันได้แก่ ความเด่นของเส้น ทิศทาง รูปแบบ รูปร่าง ขนาดและสี เพื่อ ดึงดูดความสนใจของผู้ชม
2. ความสมดุล โดยเราอาจจัดนิทรรศการให้มีความสมดุลด้วยวิธีการ 2 แบบคือ
  - ก) การจัดส่วนของข้างของแบบที่แสดงให้เท่ากัน
  - ข) การจัดส่วนของแบบที่แสดงให้มีความสมดุลทางด้านสายตาหรือความรู้สึก



ภาพที่ 11.2 การจัดภาพศิลปะให้สองข้างสมดุล



ภาพที่ 11.3 การจัดวางวัตถุให้มีความสมดุลทางสายตา



ภาพที่ 11.4 การจัดแสดงที่เน้นความกลมกลืนในงานประติมากรรม

3. ความต่อเนื่องกลมกลืนในการจัดแสดง การจัดให้มีความต่อเนื่องกลมกลืนกันจะทำให้ผู้ชมไม่เกิดความรู้สึกเบื่อหน่าย พึงจำไว้ว่าอย่าทิ้งใจความคิดของผู้ชมกระโดดเป็นห่วง เพราะจะทำให้ความสนใจสับสน เบื่อหน่าย และถ้าต้องการจัดให้มีความงดงามเป็นระเบียบเรียบร้อยอยู่ด้วย ควรพิจารณาในสิ่งต่อไปนี้

- ความกลมกลืนกันในรูปแบบ ซึ่งรวมเรื่องของเส้น รูปร่าง สี ที่ว่าง อันแสดงให้เห็นความคิด และจุดมุ่งหมายของงานได้อย่างชัดเจน
- ความกลมกลืนกันในเรื่องของพื้นผิว
- ความกลมกลืนกันในเรื่องของคุณภาพและทิศทาง

4. สัดส่วน เป็นความสัมพันธ์ของขนาดและจำนวนขององค์ประกอบต่าง ๆ ซึ่งควรระมัดระวังไม่ให้เกิดความทึบขึ้น คือ อย่างจัดวางสิ่งของแน่นมากจนไม่มีช่องว่าง เพราะจะทำให้ดูรกไม่โปร่งตา ทั้งยังทำให้ความคิดและความสนใจสับสน เกิดความรู้สึกรัดอึดอัดและสัดส่วนที่วางนี้ก็ไม่ได้หมายความว่าเพียงแต่รูปร่าง ขนาด หรือระยะห่างของวัตถุที่จัดแสดงเท่านั้น หากแต่รวมถึงตัวอักษรที่ใช้อธิบายด้วย

5. การเน้น ต้องเน้นตรงจุดสำคัญให้เด่นที่สุด เพื่อให้ผู้ชมเกิดความรู้ ความเข้าใจ และเกิดความคิดรวบยอดขึ้นมา ในการที่จะแสดงจุดเด่นนั้น ผู้ออกแบบต้องตั้งคำถามว่าต้องการเน้นย้ำอะไร ที่ไหน อย่างไร มากน้อยเพียงใด ซึ่งมีวิธีการเน้นจุดเด่น ดังนี้

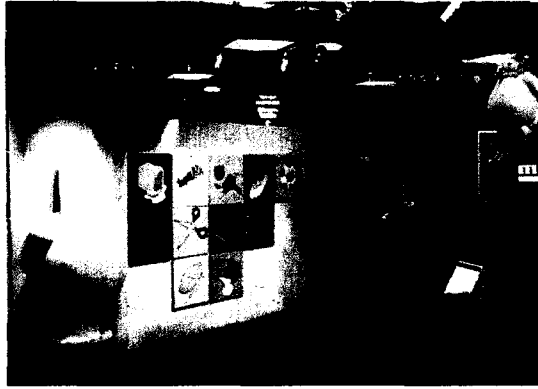
- เน้นด้วยเส้น ใช้เส้นนำสายตาไปที่จุดที่ต้องการให้เห็น เช่น การโยงเส้นจากวัตถุที่แสดงไปสู่ข้อความที่ต้องการให้ผู้ชมทราบ

- เน้นด้วยสี โดยการใช้วัตถุที่มีสีเด่นสะดุดตาหรือใช้สีเป็นฉากหลัง ซึ่งอาจเลือกใช้สีที่เปรียบสอาดตา หรือใช้สีกลุ่มเดียวกันแต่ต่างระดับกันช่วย เพื่อทำให้วัตถุเด่นขึ้นมาหรือใช้สีตัดกัน

- เน้นด้วยการใช้ช่องว่าง โดยนำวัตถุจัดแสดงที่ต้องการเน้น ติดตั้งไว้ในตำแหน่งที่เด่น เช่น การติดภาพไว้บนผนังเพียงภาพเดียว การวางงานประติมากรรมเพียงชิ้นเดียวในห้องที่เปิดโล่ง



ภาพที่ 11.5 การจัดแสดงที่เน้นด้วยเส้น



ภาพที่ 11.6 การจัดแสดงที่เน้นด้วยสี

โดยสรุป นิทรรศการ เป็นการนำเสนอภาพถ่าย ภาพเขียน สติติ แผนภูมิหรือวัสดุ กราฟิกันอื่นๆ และโสตทัศนูปกรณ์บางประเภทมาจัดแสดงพร้อมคำบรรยายประกอบ หลักในการจัดแสดงนิทรรศการต้องเน้นความสำคัญของวัตถุ ให้ความรู้เกี่ยวกับวัตถุที่แสดง วัตถุที่จัดแสดงมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันและปลอดภัย การออกแบบนิทรรศการต้องเน้นความเด่น ความสมดุล ความต่อเนื่องกลมกลืน สดส่วน และเน้นจุดสำคัญให้เด่นที่สุด

## เรื่องที่ 11.2.2 แนวคิดการจัดป้ายนิเทศ

ป้ายนิเทศเป็นรูปแบบของสื่อประชาสัมพันธ์ชนิดหนึ่ง ที่ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางในวงการการศึกษา เพราะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน เสริมสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอดให้แก่เด็กได้สูงถึงร้อยละ 75 ของการเรียนรู้ และโดยที่การจัดป้ายนิเทศมีบทบาทอย่างมากในการสอนของครู และอาจารย์เช่นนี้ จึงควรที่จะศึกษาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดแสดงเพื่อนำมาใช้เป็นสื่อการสอน ตลอดจนให้เด็กได้มีโอกาสจัดป้ายนิเทศด้วยตนเองด้วย

### 1. ประโยชน์ของป้ายนิเทศ

ป้ายนิเทศมีประโยชน์ดังนี้

- 1.1 เพื่ออธิบายเหตุการณ์สำคัญ โดยการใช้ป้ายนิเทศเป็นประกาศประจำวัน ป้ายนิเทศจะเป็นแหล่งรวบรวมข่าวสารที่เกิดขึ้นในท้องถิ่น ในประเทศ และกิจกรรมระหว่างประเทศ
- 1.2 เพื่อเร้าความสนใจใหม่ โดยการใช้ป้ายนิเทศโฆษณากิจกรรมต่าง ๆ ป้ายนิเทศที่ได้รับการจัดอย่างดีจะกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นให้มีความต้องการติดตามปัญหา หรือข้อความพิเศษในโอกาสต่อไป และเป็นการจูงใจให้อยากอ่าน อยากศึกษาต่อไปอีกด้วย
- 1.3 เพื่อรายงานกิจกรรมพิเศษในโรงเรียนและชุมชน เช่น แจงรายชื่อหนังสือใหม่ ๆ ของห้องสมุด แจงข่าวสารของชุมชน ซึ่งจะมีส่วนให้ผู้คนสนใจและเข้าช่วยกิจกรรมนั้น ๆ หรือใช้เป็นที่ประกอบการสอนก็ได้
- 1.4 เพื่อเป็นการสรุปสาระสำคัญของโครงการและทบทวนสิ่งที่ได้เรียนไปแล้วในชั้นเรียน

### 2. หลักพื้นฐานของการจัดป้ายนิเทศ

การจัดป้ายนิเทศให้น่าสนใจมีกลวิธีการจัดได้หลากหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับความคิดสร้างสรรค์และจุดประสงค์ของผู้จัดแต่ละท่าน อย่างไรก็ตาม มีหลักพื้นฐานที่เป็นแนวทางสำหรับผู้เริ่มต้น ดังนี้

- 2.1 การใช้รูปภาพประกอบ จะเป็นการสื่อความหมายที่ดีที่สุด เพราะจะทำให้ผู้ดูเข้าใจง่ายในเวลาอันรวดเร็ว โดยไม่ต้องเสียเวลาในการอ่านเนื้อหา ฉะนั้นควรจัดภาพให้มีสัดส่วนช่องไฟสมดุลพองาม เร้าความสนใจ และให้แนวความคิดที่พอจะเข้าใจได้ง่าย โดยใช้ข้อความที่จำเป็นจริง ๆ เท่านั้น อาจใช้เทคนิคในการโฆษณาเข้าช่วยด้วยก็จะดี



## 2.2 การสร้างหัวเรื่อง มีข้อเสนอแนะ ดังนี้

- พยายามใส่อารมณ์ขันในป้ายนิเทศ เพื่อช่วยสร้างจินตนาการของผู้ชมให้ไปไกลกว่าที่แดงไว้
- พยายามให้คนดูมีส่วนร่วมในหัวข้อนั้น ๆ เช่น การใช้ประโยคที่ว่า “ท่านผู้อ่านทั้งหลาย...” หรือตั้งคำถามกับผู้ดูว่า “ท่านเป็นอีกคนหนึ่งใช่ไหม?...” เป็นต้น
- สร้างข้อความที่แปลก น่าสนใจสนเท่ห์ ซึ่งจะทำให้ผู้ดูต้องติดตามต่อ เช่น “ขอเชิญค้นพบความมหัศจรรย์ของตัวท่าน ที่นี่”
- ใช้การเล่นคำ สำนวนและประโยคที่รัดกุม ซึ่งจะก่อให้เกิดแรงงูใจ หรืออาจจะใช้สำนวนที่คุ้นหู คุ้นตาจากภาพยนตร์ หรือภาษิตต่าง ๆ มาดัดแปลงเสียใหม่ เช่น “แม่สอนไว้.....” “สุขภาพดี มีชัยไปกว่าครึ่ง”
- ใช้สีเข้าช่วยในการจัดภาพ เช่น ใช้สีตัดกันในกรณีที่ต้องการให้เด่นเด่น หรือใช้สีไล่ในเรื่องที่ต้องการแสดงความร่าเริง สดชื่น หรือใช้สีเขียว หรือเหลืองแสดงความสมบูรณ์ของการเพาะปลูก ข้อควรระวังคือการใช้สีหลายสีเกินไปจะขาดความกลมกลืน

2.3 การใช้ตัวอักษร จะต้องอ่านง่ายและเหมาะสมกับผู้ดูแต่ละระดับ โดยคำนึงถึงวัยวุฒิและคุณวุฒิของผู้ดู

2.4 ความใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริง พยายามจัดให้มีสภาพใกล้เคียงกับความเป็นจริงอาจจะใช้วัสดุที่หาได้ในท้องถิ่นนั้นมาประกอบการจัดแสดง เช่น การนำของจริงจากท้องถิ่นนั้นมาแสดง

2.5 รูปแบบของป้ายนิเทศ เป็นสิ่งที่จะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้ชมได้ดี ฉะนั้น การจะจัดอย่างไรให้สะดุดตาผู้ชมจึงเป็นเรื่องที่ผู้ออกแบบต้องพิจารณาอย่างรอบคอบ โดยมากแล้วป้ายนิเทศมักจัดออกมาในสี่รูปแบบ ดังนี้

- จัดแบบตั้งคำถาม
- จัดแบบใช้เส้นเป็นเครื่องเชื่อมโยง
- จัดในรูปแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้าในแนวตั้ง
- จัดในรูปแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส

## 3. ขั้นตอนในการจัดป้ายนิเทศให้มีประสิทธิภาพ

ในการเตรียมทำป้ายนิเทศ ในขั้นต้นควรควรจะทำเป็นตารางปฏิทินที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดปีซึ่งจะเป็นการสะดวกทั้งครูและนักเรียน ต่อจากนั้นก็เริ่มต้นวางแผนการทำป้ายนิเทศโดยคิดโครงเรื่องที่จะจัดทำเสียก่อน แล้วจึงเลือกภาพประกอบ จำไว้ว่าอย่าวางแผนการทำป้ายนิเทศจากรูปภาพที่มีอยู่ เพราะมีโอกาสเสี่ยงต่อความผิดพลาดจากเป้าหมายสูง “ความคิดต้องมา

ก่อนเป็นครั้งแรก ต่อไปจึงจะเลือกรูปภาพและอุปกรณ์ที่เข้ากับเรื่องราว แล้วจึงจะเตรียมการต่อไป”  
โดยยึดหลักต่อไปนี้

3.1 ใช้เหตุผลในการพิจารณาปัญหา ตั้งวัตถุประสงค์ของการจัดว่าจะเน้นอะไรให้ผู้  
เกิดความเข้าใจ แล้วจัดตามนั้น

3.2 เลือกเรื่องแล้วจึงคิดหัวข้อเรื่อง โดยเน้นที่ข้อความต้องอ่านง่ายและตรงกับ  
วัตถุประสงค์

3.3 รวบรวมและจัดหาวัสดุที่ใช้ในการจัด ทั้งนี้ผู้จัดจะต้องหาภาพที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง  
และหัวข้อที่ตั้งไว้ โดยรวบรวมไว้เป็นชุด (อาจตัดภาพจากแมกกาซีนก็ได้)

3.4 วางรูปแบบในการจัดว่าควรจัดในลักษณะไหนและอย่างไรจึงจะเหมาะสม โดยนำ  
ความคิดสร้างสรรค์ที่มีอยู่มาใช้เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ ซึ่งควรร่างแบบไว้ในกระดาษก่อน

3.5 ลงมือจัด เมื่อได้เตรียมการมาถึงขั้นที่ 4 แล้ว ต้องแสดงฝีมืออย่างเต็มที่ใน  
ผลงานซึ่งจะต้องประกอบไปด้วยเทคนิคและความประณีตในการเขียนตัวอักษร การใช้ภาพ การ  
จัดวางภาพตามเนื้อหา และอย่าลืมกฎที่ว่า “ความงามอยู่ที่ความมีระเบียบสะอาดและเรียบร้อย”

3.6 ทำการวัดผลเมื่อจัดแสดงเรียบร้อยแล้ว โดยประเมินจาก

- ส่วนประกอบในการแสดงถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ เช่น ตัวอักษรสะกดถูก  
หรือไม่ การใช้สีเป็นอย่างไร การจัดรูปแบบข้อความและความเรียบร้อยอื่น ๆ ลงตัวหรือไม่ ฯลฯ
- สิ่งที่ได้ดั่งนั้นสร้างความสนใจหรือไม่ มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันมากน้อยเพียงใด  
อย่าลืมว่า วัตถุประสงค์ของการจัดป้ายนิเทศ ก็เพื่อมุ่งหวังให้คนอ่าน ฉะนั้นถ้าป้ายไม่น่าสนใจ  
หรือสื่อความไม่ดีแล้วย่อมไร้ประโยชน์

โดยสรุป ป้ายนิเทศมีประโยชน์คือ (1) เพื่ออธิบายเหตุการณ์สำคัญ (2) เพื่อสร้างความ  
สนใจ (3) เพื่อรายงานกิจกรรมพิเศษในโรงเรียนและชุมชน และ(4) เพื่อเป็นการสรุปสาระสำคัญ  
ของโครงการ หลักพื้นฐานของการจัดป้ายนิเทศคือ การใช้รูปภาพประกอบ การสร้างหัวเรื่อง  
การใช้ตัวอักษร ความใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริง และรูปแบบของป้ายนิเทศ การจัดป้ายนิเทศ  
มีขั้นตอนคือ (1) ตั้งวัตถุประสงค์ (2) คิดหัวข้อเรื่อง (3) รวบรวมและจัดหาวัสดุในการจัดแสดง  
(4) วางรูปแบบในการจัดแสดง (5) จัดแสดง และ(6) ประเมินผล

**แบบสเก็ทซ์สไลด์คอมพิวเตอร์ปฐมนิเทศประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย**  
**ประสบการณ์หลักที่ 11.1 การจัดทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย**

1	<p><b>ประสบการณ์หลักที่ 11.1</b>  <b>การจัดทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย</b></p> <p><b>วัตถุประสงค์ของประสบการณ์</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลในการทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใยได้</li> <li>2. สามารถเขียนรายงานเรื่องการใช้เส้นใยและเตรียมการเสนอรายงานเรื่องการใช้เส้นใยได้</li> </ol>	2	<p><b>ประสบการณ์</b></p> <hr/> <p><b>ประสบการณ์หลักที่ 11.1 การจัดทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย</b></p> <p><b>ประสบการณ์รอง</b></p> <p>11.1.1 การค้นคว้าเรื่องการใช้เส้นใย</p> <p>11.1.2 การดำเนินการทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย</p>
3	<p><b>บริบท / สถานการณ์</b></p> <hr/> <p><b>บริบท</b>  ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ มุมวิชาการ</p> <p><b>สถานการณ์</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. อ่านประมวลสาระ</li> <li>2. เขียนรายงาน</li> <li>3. นำเสนอรายงาน</li> </ol>	4	<p><b>ขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์ (ภารกิจ/งาน)</b></p> <hr/> <p><b>การค้นคว้าเรื่องการใช้เส้นใย</b></p> <p>- ภารกิจ  งาน</p> <p><b>การดำเนินการทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย</b></p> <p>- ภารกิจ  งาน</p>
5	<p><b>สื่อ / เครื่องมือเผชิญประสบการณ์</b></p> <hr/> <p>- ประมวลสาระ  - สไลด์คอมพิวเตอร์</p>	6	<p><b>การประเมินประสบการณ์</b></p> <hr/> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทำแบบประเมินก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์</li> <li>2. งานที่กำหนดให้ทำ</li> <li>3. สังเกตพฤติกรรม</li> </ol>

**แบบสเก็ทซ์สไลด์คอมพิวเตอร์ปฐมนิเทศประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย**  
**ประสบการณ์หลักที่ 11.2 การจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย**

1	2
<p><b>ประสบการณ์หลักที่ 11.2</b>  <b>การจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย</b></p> <p><b>วัตถุประสงค์ของประสบการณ์</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถเตรียมการออกแบบและเตรียมวัสดุอุปกรณ์ สถานที่ในการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใยได้</li> <li>2. สามารถจัดบอร์ด จัดสิ่งของที่ใช้ในการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใยได้ และเสนอผลงานการจัดนิทรรศการ</li> </ol>	<p><b>ประสบการณ์</b></p> <p><b>ประสบการณ์หลักที่ 11.2 การนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย</b></p> <p><b>ประสบการณ์รอง</b></p> <p>11.2.1 การเตรียมการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย</p> <p>11.2.2 การดำเนินการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย</p>
3	4
<p><b>บริบท / สถานการณ์</b></p> <p><b>บริบท</b> ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ มุมนิทรรศการ มุมอุปกรณ์</p> <p><b>สถานการณ์</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. อ่านประมวลสาระ</li> <li>2. จัดนิทรรศการ</li> <li>3. นำเสนอนิทรรศการ</li> </ol>	<p><b>ขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์ (ภารกิจ/งาน)</b></p> <p><b>การเตรียมการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย</b></p> <p>- ภารกิจ  งาน</p> <p><b>การดำเนินการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย</b></p> <p>- ภารกิจ  งาน</p>
5	6
<p><b>สื่อ / เครื่องมือเผชิญประสบการณ์</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ประมวลสาระ</li> <li>- สไลด์คอมพิวเตอร์</li> </ul>	<p><b>การประเมินประสบการณ์</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทำแบบประเมินก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์</li> <li>2. งานที่กำหนดให้ทำ</li> <li>3. สังเกตพฤติกรรม</li> </ol>

**ภาคที่ 3 คู่มือเผชิญประสบการณ์  
(สำหรับผู้เรียน)**

**หน่วยประสบการณ์ที่ 9**  
**เรื่อง การผลิตเส้นใย**

**แบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย**  
**ประสบการณ์หลักที่ 9.1 การสำรวจประเภทของเส้นใย**

.....

คำสั่ง ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✕ ทับตัวอักษรในกระดาษคำตอบ โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว (5 คะแนน)

1. ข้อใดแบ่งประเภทของเส้นใยได้ถูกต้อง
 

ก. เส้นใยธรรมชาติ	ข. เส้นใยธรรมชาติ เส้นใยสังเคราะห์
ค. เส้นใยสังเคราะห์ เส้นใยกึ่งสังเคราะห์	ง. เส้นใยพืช เส้นใยสัตว์ เส้นใยแร่ธาตุ
2. เส้นใยธรรมชาติชนิดใดเป็นสารประกอบประเภทโปรตีน
 

ก. ไหม	ข. ฝ้าย
ค. ป่าน	ง. ลินิน
3. ไยหินจัดเป็นเส้นใยประเภทใด
 

ก. เส้นใยธรรมชาติจากพืช	ข. เส้นใยธรรมชาติจากสัตว์
ค. เส้นใยสังเคราะห์จากแร่ธาตุ	ง. เส้นใยธรรมชาติจากแร่ธาตุ
4. เส้นใยพวกพอลิอะมีดหรือพอลิไมด์จัดเป็นเส้นใยประเภทใด
 

ก. เส้นใยกึ่งสังเคราะห์จากโปรตีน	ข. เส้นใยธรรมชาติจากสัตว์
ค. เส้นใยสังเคราะห์จากสารเคมีอินทรีย์	ง. เส้นใยสังเคราะห์จากสารเคมีอนินทรีย์
5. ข้อใดเป็นเส้นใยสังเคราะห์จากสารเคมีอินทรีย์
 

ก. ไยแก้ว	ข. ไยโลหะ
ค. ไนลอน	ง. วิสคอสเรยอง

**การเผชิญประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย**

**ประสบการณ์หลักที่ 9.1 การสำรวจประเภทของเส้นใย**

ในการเผชิญประสบการณ์แต่ละหน่วยประสบการณ์รอง นักเรียนต้องปฏิบัติกิจกรรม  
บันทึกสาระสำคัญในแต่ละงานและทำแบบฝึกหัด

**ประสบการณ์รองที่ 9.1.1 การค้นคว้าเกี่ยวกับประเภทของเส้นใย**

ภารกิจที่ 1 รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับประเภทของเส้นใย

ภารกิจที่ 1      10 คะแนน

งานที่ 1.1 กำหนดหัวข้อที่จะค้นคว้า

งานที่ 1.2 อ่านประมวลสาระเรื่องประเภทของเส้นใย

งานที่ 1.1-1.3      4 คะแนน

งานที่ 1.3 บันทึกสาระสำคัญ

- การแบ่งประเภทของเส้นใยตามที่มาและส่วนประกอบของเส้นใย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

งานที่ 1.4 อ่านหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของกระทรวงศึกษาธิการเรื่องเส้น  
ใยสังเคราะห์ หน้า 22-29

งานที่ 1.4-1.5      3 คะแนน

งานที่ 1.5 บันทึกสาระสำคัญ

- ความหมายของเส้นใย

.....

.....

.....

.....

.....

.....



งานที่ 1.6 อ่านตำราความรู้เรื่องผ้าและเส้นใย ฉบับปรับปรุงใหม่ ของ รศ.ดวงแข ปาลีวนิช หน้า 22-27

งานที่ 1.7 บันทึกสาระสำคัญ

งานที่ 1.6-1.7 3 คะแนน

- การจำแนกเส้นใยตามที่มาของเส้นใย

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

ภารกิจที่ 2 5 คะแนน

ภารกิจที่ 2 ศึกษาตัวอย่างของเส้นใย

งานที่ 2.1 ดูตัวอย่างเส้นใยของจริง

งานที่ 2.2 บันทึกสาระสำคัญ

1. เส้นใยของจริงที่เป็นเส้นใยธรรมชาติ ได้แก่

.....  
.....  
.....  
.....

2. เส้นใยของจริงที่เป็นเส้นใยสังเคราะห์ ได้แก่

.....  
.....  
.....  
.....

**การเผชิญประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย**

**ประสบการณ์หลักที่ 9.1 การสำรวจประเภทของเส้นใย**

ในการเผชิญประสบการณ์แต่ละหน่วยประสบการณ์รอง นักเรียนต้องปฏิบัติกิจกรรม  
บันทึกสาระสำคัญในแต่ละงานและทำแบบฝึกหัด

**ประสบการณ์รองที่ 9.1.2 การดำเนินการจัดประเภทของเส้นใย**

**ภารกิจที่ 1** จัดหาเส้นใย ประกอบด้วยงานที่ 1.1 – 1.3 ได้แก่ (1) กำหนดประเภทของเส้นใย (2)  
รวบรวมตัวอย่างเส้นใยที่หาได้จากบ้าน และ (3) รวบรวมตัวอย่างเส้นใยที่ได้จากร้านขายผ้า

ภารกิจที่ 1. 5 คะแนน

.....

.....

.....

.....

.....

ภารกิจที่ 2 10 คะแนน

**ภารกิจที่ 2** จำแนกประเภทของเส้นใย ประกอบด้วยงานที่ 2.1 – 2.6 ได้แก่

(1) พิจารณาเส้นใยที่ตรวจสอบแล้วว่าอยู่ในประเภทใด (2) เขียนประเภทของเส้นใยบนกระดาษ  
(3) ดึงเส้นใยนั่นบนกระดาษที่เขียน (4) เสนองานเรื่องประเภทของเส้นใย (5) ตรวจสอบผลงาน  
เรื่องประเภทของเส้นใย และ (6) สรุปประเภทของเส้นใย

งานที่ 2.1-2.6 5 คะแนน

.....

.....

.....

.....

.....

## งานที่ 2.7 ทำแบบฝึกหัด

งานที่ 2.7 5 คะแนน

จงตอบคำถามลงในช่องว่าง (5 คะแนน)

1. เส้นใยจำแนกตามแหล่งกำเนิดได้กี่ประเภท

.....

2. ใยหินจัดเป็นเส้นใยประเภทใด

.....

3. ไนลอนจัดเป็นเส้นใยประเภทใด

.....

4. ป่าน นุ่น ฝ้ายเป็นเส้นใยที่ได้จากแหล่งกำเนิดใด

.....

5. นิปลอน เคโตรอน เป็นเส้นใยที่ได้จากแหล่งกำเนิดใด

.....

**แบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย**  
**ประสบการณ์หลักที่ 9.1 การสำรวจประเภทของเส้นใย**

---

คำสั่ง ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✕ ทับตัวอักษรในกระดาษคำตอบ โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว (5 คะแนน)

1. ข้อใดแบ่งประเภทของเส้นใยสังเคราะห์ได้ถูกต้อง
  - ก. เส้นใยสังเคราะห์จากสารเคมีและเส้นใยกึ่งสังเคราะห์
  - ข. เส้นใยสังเคราะห์จากสารเคมีและเส้นใยสังเคราะห์จากสารเคมีอินทรีย์
  - ค. เส้นใยสังเคราะห์จากสารเคมีและเส้นใยสังเคราะห์จากสารเคมีอนินทรีย์
  - ง. เส้นใยสังเคราะห์จากเซลลูโลสและจากโปรตีนพืช
2. เส้นใยธรรมชาติชนิดใดได้มาจากส่วนที่เป็นลำต้นของพืช
 

ก. ฝ้ายและลินิน	ข. ลินินและป่าน
ค. ป่านและใยสับปะรด	ง. ใยสับปะรดและฝ้าย
3. Asbestos จัดเป็นเส้นใยประเภทใด
 

ก. เส้นใยธรรมชาติจากพืช	ข. เส้นใยธรรมชาติจากสัตว์
ค. เส้นใยธรรมชาติดากแร่ธาตุ	ง. เส้นใยสังเคราะห์จากแร่ธาตุ
4. ไนลอน นิปลอน จัดเป็นเส้นใยประเภทใด
  - ก. เส้นใยกึ่งสังเคราะห์จากโปรตีน
  - ข. เส้นใยกึ่งสังเคราะห์จากเซลลูโลส
  - ค. เส้นใยสังเคราะห์จากสารเคมีอินทรีย์
  - ง. เส้นใยสังเคราะห์จากสารเคมีอนินทรีย์
5. เส้นใยสังเคราะห์ชนิดใดที่ใช้พืชเป็นวัตถุดิบ
 

ก. อะคริลิก	ข. คากรอน
ค. ขนสัตว์เทียม	ง. อะซิเตดเรยอง

## เฉลยแบบฝึกปฏิบัติ

หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย

ประสบการณ์หลักที่ 9.1 การสำรวจประเภทของเส้นใย

---

ประสบการณ์รองที่ 9.1.1 การค้นคว้าเกี่ยวกับประเภทของเส้นใย

ภารกิจที่ 1 งานที่ 1.3 จดบันทึกสาระสำคัญ (4 คะแนน)

เส้นใยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ เส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์

เส้นใยธรรมชาติเป็นเส้นใยที่ได้จากแหล่งธรรมชาติโดยตรง ได้แก่ พืช สัตว์ และแร่ธาตุ

เส้นใยสังเคราะห์เป็นเส้นใยที่มนุษย์ทำขึ้นมาโดยผ่านกระบวนการทางเคมีภายใต้

อุณหภูมิและความดันที่เหมาะสม แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ เส้นใยสังเคราะห์จากสารเคมี และเส้นใยกึ่งสังเคราะห์

ภารกิจที่ 1 งานที่ 1.5 จดบันทึกสาระสำคัญ (3 คะแนน)

เส้นใยเป็นพอลิเมอร์ประเภทหนึ่งที่มีลักษณะเป็นเส้นบาง มีความยาว เหนียว และโค้งงอได้เมื่อนำมาปั่นเป็นเส้นจะสามารถนำมาทำผลิตภัณฑ์สิ่งทอ เส้นใยธรรมชาติ เช่น ฝ้าย ไหม ปอ ป่าน และขนสัตว์

ภารกิจที่ 1 งานที่ 1.7 จดบันทึกสาระสำคัญ (3 คะแนน)

เส้นใยแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ใยธรรมชาติ และใยประดิษฐ์ ใยธรรมชาติแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ ใยจากเซลลูโลสใยโปรตีน ใยแร่ และใยธรรมชาติ ส่วนใยประดิษฐ์แบ่งออกได้เป็น 5 ประเภท คือ ใยประดิษฐ์จากเซลลูโลสตัดแปลง ใยประดิษฐ์จากโปรตีน ใยประดิษฐ์จากสารเคมี และใยประดิษฐ์จากแร่ธาตุ

ภารกิจที่ 2 งานที่ 2.2 จดบันทึกสาระสำคัญ (5 คะแนน)

ตัวอย่างเส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ ขนนก ขนไก่อ ขนเป็ด นุ่น และใยมะพร้าว

ตัวอย่างเส้นใยสังเคราะห์ ได้แก่ เรยอง SD เคนโนรอน SD เคนโตรอน BR เคนโนรอน

1.5 และลินิน

**ประสบการณ์รองที่ 9.1.2**

**ภารกิจที่ 2 งานที่ 2.7 เกลยแบบฝึกหัด (5 คะแนน)**

1. เส้นใยจำแนกเป็น 2 ประเภท คือ เส้นใยธรรมชาติ และเส้นใยสังเคราะห์
2. ไยหินเป็นเส้นใยธรรมชาติที่ได้จากแร่ธาตุ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากไยหิน ได้แก่ เสื้อผ้า ชุดผจญเพลิง ฉนวนหุ้มท่อไอน้ำ ม่านเวที และกระเบื้องยาง
3. ไนลอนจัดเป็นเส้นใยสังเคราะห์จากสารเคมีอินทรีย์
4. ป่าน นุ่น ฝ้าย เป็นเส้นใยที่ได้จากพืช
5. นิปลอน เทโครอน เป็นเส้นใยที่ได้จากการสังเคราะห์เส้นใยจากสารเคมีอินทรีย์

**เฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์****หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย****ประสบการณ์หลักที่ 9.1 การสำรวจประเภทของเส้นใย**

---

**เฉลยแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์**

1. ข.
2. ก.
3. ง.
4. ค.
5. ค.

**เฉลยแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์**

1. ก.
2. ข.
3. ค.
4. ค.
5. ง.

**แบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย**  
**ประสบการณ์หลักที่ 9.2 การทดสอบเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์**

---

คำสั่ง ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✕ ทับตัวอักษรในกระดาษคำตอบ โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว (5 คะแนน)

1. ในการทดลองการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ สารใดเป็นตัวทำละลายเซลลูโลสของปุยฝ้าย
  - ก. กรดซัลฟิวริก
  - ข. คอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต
  - ค. สารละลายแอมโมเนียเข้มข้น
  - ง. กรดซัลฟิวริก และสารละลายแอมโมเนียเข้มข้น
2. ขั้นตอนการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์มีดังนี้
  1. เติมสารละลายแอมโมเนียมในบีกเกอร์ใบที่ 1
  2. ใส่กรดซัลฟิวริกในบีกเกอร์ใบที่ 2
  3. โรยผงคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนตในบีกเกอร์ใบที่ 1
  4. ฉีกสำลีเป็นชิ้นเล็ก ๆ ใสลงในบีกเกอร์ใบที่ 1
  5. คูดสารละลายในบีกเกอร์ใบที่ 1 ลงในบีกเกอร์ใบที่ 2
 จงเรียงลำดับวิธีการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์
 

ก. 1 2 3 4 5	ข. 4 3 1 2 5
ค. 4 2 3 1 5	ง. 4 1 3 2 5
3. ในขั้นตอนการผลิตเส้นใย โดยใช้ปุยฝ้ายในชั้นเข็มฉีดยา ถ้าให้ปลายเข็มอยู่เหนือระดับสารละลายกรดซัลฟิวริกเล็กน้อยจะได้ผลอย่างไร
  - ก. ได้เส้นใยสีน้ำตาลขาคเป็นท่อน ๆ
  - ข. ได้ของแข็งมีรูปร่างไม่แน่นอน
  - ค. ได้ของเหลวเหนียวอยู่กับสารละลายกรดซัลฟิวริก
  - ง. ได้สารละลายสีน้ำตาลเป็นเนื้อเดียวกันกับสารละลายกรดซัลฟิวริก
4. เมื่อนำสารละลายที่ได้จากการผสมระหว่างสำลี คอปเปอร์ (II) คาร์บอเนตและสารละลายแอมโมเนีย ผิดจุ่มลงในสารละลายกรดซัลฟิวริกจะเกิดอะไรขึ้น
  - ก. สารละลายชั้นคล้ายกาวสีน้ำตาล
  - ข. สารละลายสีน้ำตาล
  - ค. เส้นเล็ก ๆ เป็นท่อน ๆ ไม่ต่อกัน
  - ง. เส้นเล็ก ๆ สีน้ำตาลยาวติดต่อกัน



5. นักเรียนทดลองเรื่องไฮดรอกไซด์ นำปุ๋ยฝ้ายมา 0.25 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 50 ซม.<sup>3</sup> แล้วเติมสารละลายแอมโมเนียลงไป 30 ซม.<sup>3</sup> ใช้แท่งแก้วคนประมาณ 10 นาที แล้วใช้กระบอกจิจยาที่มีเข็มตรงปลายดูดเอาของเหลวขึ้นมาฉีดลงในสารละลายกรดซัลฟิวริกและน้ำ จะได้ผลการทดลองเป็นอย่างไร
- ก. ได้สารเส้นเล็ก ๆ เมื่อนี้ตกลงในสารละลายกรดซัลฟิวริก
  - ข. ได้สารละลายสีน้ำเงินเมื่อนี้ตกลงน้ำ
  - ค. ได้สารเส้นเล็ก ๆ เมื่อนี้ตกลงน้ำ
  - ง. ไม่เกิดขึ้นทั้งสามข้อ

**การเผชิญประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย**

**ประสบการณ์หลักที่ 9.2 การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์**  
ในการเผชิญประสบการณ์แต่ละหน่วยประสบการณ์ร่อนนักเรียนต้องปฏิบัติกิจกรรมบันทึกสาระสำคัญในแต่ละงานและทำแบบฝึกหัด

**ประสบการณ์หลักที่ 9.2.1 การเตรียมการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์**

ภารกิจที่ 1 เตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร

ภารกิจที่ 1 5 คะแนน

ภารกิจที่ 1.1-1.2 2 คะแนน

งานที่ 1.1 ชมเทพภาพการเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร

งานที่ 1.2 บันทึกสาระสำคัญ

- วิธีการเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภารกิจที่ 1.3-1.5 3 คะแนน

งานที่ 1.3 เตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร โดยเทน้ำกลั่น 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร

งานที่ 1.4 เทสารละลายกรดซัลฟิวริก 6 โมลต่อลิตร จำนวน 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์ ที่มีน้ำกลั่น โดยเทช้า ๆ ผ่านแท่งแก้ว

งานที่ 1.5 คนสารละลายกรดซัลฟิวริกให้ทั่ว

.....

.....

ภารกิจที่ 2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

ภารกิจที่ 2 5 คะแนน

งานที่ 2.1 อ่านประมวลสาระเรื่องการเตรียมวัสดุอุปกรณ์การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

งานที่ 2.2 บันทึกสาระสำคัญ

ภารกิจที่ 21-22 2 คะแนน

- วัสดุอุปกรณ์การทดลองที่ใช้ในการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

งานที่ 2.3 – 2.12 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ ได้แก่

(1) จัดเตรียมสำลี 0.25 กรัม (2) จัดเตรียมคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต 2 กรัม

(3) จัดเตรียมสารละลายแอมโมเนียเข้มข้น 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ภารกิจที่ 23-212 3 คะแนน

(4) จัดเตรียมน้ำกลั่นหรือน้ำประปา 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร (5) จัดเตรียมบีกเกอร์ขนาด 50 ลูกบาศก์

เซนติเมตร 3 ใบ (6) จัดเตรียมบีกเกอร์ชนิดยา 1 อัน (7) จัดเตรียมบีกเกอร์ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร 3 ใบ

(8) จัดเตรียมแท่งแก้ว 1 อัน (9) จัดเตรียมช้อนตักสารเมอร์ 2 จำนวน 1 อัน และ (10) ตรวจสอบอุปกรณ์

การทดลอง

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**การเผชิญประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย**

**ประสบการณ์หลักที่ 9.2 การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์**  
ในการเผชิญประสบการณ์แต่ละหน่วยประสบการณ์ร่อนนักเรียนต้องปฏิบัติกิจกรรมบันทึกสาระสำคัญในแต่ละงานและทำแบบฝึกหัด

**ประสบการณ์หลักที่ 9.2.2 การดำเนินการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์**

**ภารกิจที่ 1 ปฏิบัติการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์**

ภารกิจที่ 1 40 คะแนน

งานที่ 1.1 ชมเทพภาพการเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร

งานที่ 1.2 บันทึกสาระสำคัญ

งานที่ 1.1-1.2 8 คะแนน

- วัสดุการทดลองการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

งานที่ 1.3-1.4 8 คะแนน

งานที่ 1.3 อ่านประมวลสาระเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

งานที่ 1.4 บันทึกสาระสำคัญ

1. ข้อควรระวังในการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

.....

.....

.....

งานที่ 1.5-1.10 5 คะแนน

งานที่ 1.5 - 1.10 ขั้นตอนการทดลอง เรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- (1) ดึงหรือฉีกสำลีเป็นชิ้นเล็กๆ จำนวน 0.25 กรัม (2) ใส่สำลีลงในบีกเกอร์ใบที่ 1 (3) ใช้ช้อนตักผงคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต จำนวน 2 กรัม (3) โรยผงคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนตให้ทั่วบีกเกอร์ใบที่ 1 (4) เติมน้ำละลายแอมโมเนียเข้มข้นจำนวน 15 ลูกบาศก์เซนติเมตรลงในบีกเกอร์ใบที่ 1 และ (5) สังเกตการเปลี่ยนแปลงของสารในบีกเกอร์ใบที่ 1

.....

.....

.....

.....

.....

งานที่ 1.11 บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของสารในบีกเกอร์ใบที่ 1

งานที่ 1.11 5 คะแนน

## แบบบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	ลักษณะสารที่ได้
สำลี + ผงคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต + สารละลายแอมโมเนียเข้มข้น	

งานที่ 1.12-1.19 5 คะแนน

งานที่ 1.12 – 1.20 เป็นขั้นตอนการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ โดยมีขั้นตอนในการทดลองดังต่อไปนี้ (1) ใช้แท่งแก้วคนจนได้ของเหลวข้น (2) ใส่สารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร จำนวน 30 ลูกบาศก์เซนติเมตรลงในบีกเกอร์ใบที่ 2 (3) ใส่น้ำกลั่นหรือน้ำประปาจำนวน 30 ลูกบาศก์เซนติเมตรลงในบีกเกอร์ใบที่ 3 (4) ดูดสารละลายที่ได้ในบีกเกอร์ใบที่ 1 จำนวนครึ่งหนึ่งของที่มีอยู่ (5) ดึงเส้นใยที่ปลายกระบอกลดความดัน (6) จับปลายเส้นใยลงในสารละลายกรดซัลฟิวริกในบีกเกอร์ใบที่ 2 (7) ดึงสารให้พุ่งโดยรวดเร็วติดต่อกัน (8) สังเกตการเปลี่ยนแปลงของสารละลายในบีกเกอร์ใบที่ 2 และ (9) บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของสารละลายในบีกเกอร์ใบที่ 2

## แบบบันทึกผลการทดลอง

งานที่ 120 5 คะแนน

การทดลอง	ลักษณะสารที่ได้
ฉีดสารละลายที่ได้ในบีกเกอร์ใบที่ 1 ลงในสารละลายกรดซัลฟิวริก	

งานที่ 121-125 5 คะแนน

งานที่ 121–126 ขั้นตอนการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ โดยมีขั้นตอนการทดลองดังต่อไปนี้  
 (1) ฉีดสารละลายที่เหลืออยู่ในบีกเกอร์ใบที่ 1 (2) ดัดเข็มฉีดยาที่ปลายกระบอกฉีดยา (3) จุ่มปลายเข็มฉีดยาลงในน้ำกลั่นหรือน้ำประปาในบีกเกอร์ใบที่ 3 (4) ฉีดสารให้พุ่งโดยรวดเร็วติดต่อกัน  
 (5) สังเกตการเปลี่ยนแปลงในบีกเกอร์ใบที่ 3 และ (6) บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงในบีกเกอร์ใบที่ 3

.....  
 .....  
 .....  
 .....

## แบบบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	ลักษณะสารที่ได้
ฉีดสารละลายที่ได้ในบีกเกอร์ใบที่ 1 ลงในน้ำ	

ภารกิจที่ 2 20 คะแนน

ภารกิจที่ 2 นำเสนอผลการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ ประกอบด้วย

งานที่ 21–26 10 คะแนน

งานที่ 2.1–2.6 ได้แก่ (1) กำหนดประเด็นในการนำเสนอ (2) กำหนดผู้นำเสนอ (3) กำหนดสื่อที่ใช้ในการนำเสนอ (4) จัดทำสื่อที่ใช้ในการนำเสนอ (5) รายงานผลการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์และ (6) สรุปผลการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

.....  
 .....

งานที่ 2.7 อ่านประมวลสาระสรุปผลการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

งานที่ 2.7-2.8 5 คะแนน
------------------------

งานที่ 2.8 บันทึกสาระสำคัญ

- สรุปผลการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

.....

.....

.....

.....

.....

งานที่ 2.9 ทำแบบฝึกหัด

งานที่ 2.9 5 คะแนน
--------------------

จงตอบคำถามลงในช่องว่าง (5 คะแนน)

1. จากการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ สารละลายที่ได้จากการผสมระหว่างสำลี คอปเปอร์ (II) คาร์บอร์เนตและสารละลายแอมโมเนียมีลักษณะอย่างไร  
.....  
.....
2. จากการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ สารละลายในบีกเกอร์ใบที่ 1 เมื่อฉีดลงในสารละลายกรดซัลฟิวริกและฉีดลงในน้ำมีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร  
.....  
.....
3. เส้นใยที่ได้จากการสังเคราะห์สำลีในการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์มีชื่อว่าเส้นใยอะไร  
.....  
.....
4. ในขณะที่ทำการทดลองฉีดสารละลายในบีกเกอร์ใบที่ 1 ลงในสารละลายกรดซัลฟิวริก ต้องจุ่มปลายเข็มฉีดลงในสารละลายกรดซัลฟิวริก ห้ามยกเข็มออกเพราะเหตุใด  
.....  
.....  
.....





**แบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย**  
**ประสบการณ์หลักที่ 9.2 การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์**

---

คำสั่ง ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✕ ทับตัวอักษรในกระดาษคำตอบ โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว (5 คะแนน)

1. ในการทดลองผลิตเส้นใยควิพรัม โมเนียมเรอง โดยใช้ปุ๋ยฝ้าย (เซลลูโลส) ผสมกับคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต และสารละลายแอม โมเนียเข้มข้น ได้ของเหลวสีน้ำตาล แล้วนำของเหลวนี้ลงในกรดซัลฟิวริก สารใดเป็นตัวทำละลายเซลลูโลสของปุ๋ยฝ้าย
  - ก. กรดซัลฟิวริก
  - ข. คอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต
  - ค. สารละลายแอม โมเนียเข้มข้น
  - ง. กรดซัลฟิวริก และสารละลายแอม โมเนียเข้มข้น
2. ข้อใดเรียงลำดับถูกต้องเกี่ยวกับขั้นตอนการทดลอง เรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์
  - ก. ผงคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต + สารละลายแอม โมเนียเข้มข้น + สาลี
  - ข. สาลี + สารละลายแอม โมเนียเข้มข้น + ผงคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต
  - ค. สาลี + ผงคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต + สารละลายแอม โมเนียเข้มข้น
  - ง. สารละลายแอม โมเนียเข้มข้น + สาลี + ผงคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต
3. การทำเส้น ใยบางชนิดต้องพ่นอากาศให้ผ่านเส้น ใยที่ถูกอัดเป็นเส้นลงมาเพื่อวัตถุประสงค์ใด
  - ก. เพื่อให้เส้น ใยยาวขึ้น
  - ข. เพื่อให้เส้น ใยมีความเหนียวมากขึ้น
  - ค. เพื่อให้สารที่เป็นตัวทำละลายระเหยไป
  - ง. เพื่อให้อากาศทำปฏิกิริยากับเสเส้น ใย
4. ในการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ สารใดใช้เป็นตัวทำละลายเซลลูโลส
 

ก. คอปเปอร์คาร์บอเนต	ข. คอปเปอร์ไฮดรอกไซด์
ค. คอปเปอร์เตตระเอมีนไฮดรอกไซด์	ง. สารละลายแอม โมเนีย

5. ถ้านำปุ๋ยฟอสฟอรัสกับคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนตแล้วเติมแอมโมเนียเข้มข้นลงไปผสมให้เข้ากัน การทดลองนี้จะมีปฏิกิริยาใดเกิดขึ้น
- ก. เซลลูโลสจับกันเองเป็นสายยาว
  - ข. เซลลูโลสจับกับคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนตเป็นสายยาว
  - ค. เซลลูโลสเกิดการละลาย
  - ง. เซลลูโลสแพร่กระจายไปในสารละลาย

## เฉลยแบบฝึกปฏิบัติ

หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย

ประสบการณ์หลักที่ 9.2 การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

**ประสบการณ์รองที่ 9.2.1 การเตรียมการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์**

**ภารกิจที่ 1 งานที่ 1.2 จดบันทึกสาระสำคัญ (2 คะแนน)**

การเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร ทำโดยใช้กระบอกตวงวัดปริมาตรของสารละลายกรดซัลฟิวริก 6 โมลต่อลิตรจำนวน 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร ค่อยๆ เทสารละลายกรดซัลฟิวริก 6 โมลต่อลิตรผ่านแท่งแก้วลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำกลั่น 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร คนสารละลายกรดซัลฟิวริกให้ทั่ว

**ภารกิจที่ 2 งานที่ 2.2 จดบันทึกสาระสำคัญ (2 คะแนน)**

อุปกรณ์การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ มีดังนี้

1. สำลี 0.25 กรัม
2. คอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต 2 กรัม
3. สารละลายแอมโมเนียเข้มข้น 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร
4. สารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร
5. น้ำกลั่นหรือน้ำประปา 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร
6. กระบอกนิตยา 1 อัน
7. เข็มนิตยาเบอร์ 18 หรือ 19
8. แท่งแก้ว 1 อัน
9. ช้อนตักสารเบอร์ 2 1 อัน

**ประสบการณ์รองที่ 9.2.2 การดำเนินการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์**

**ภารกิจที่ 1 งานที่ 1.2 จดบันทึกสาระสำคัญ (8 คะแนน)**

การทดลองการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ทำได้โดย (1) ฉีกสำลีเป็นชิ้นเล็กๆ ลงในบีกเกอร์ใบที่ 1 (2) ตักคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต โรยให้ทั่วสำลี เติมสารละลายแอมโมเนียเข้มข้น คนให้ละลายจนได้ของเหลวข้น (3) ใส่สารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร ลงในบีกเกอร์ใบที่ 2 และใส่น้ำกลั่นลงในบีกเกอร์ใบที่ 3 (4) ใช้กระบอกนิตยาคูดสารละลายที่ได้ในบีกเกอร์ใบที่ 1 ตักเข็มนิตยา (5) จุ่มปลายเข็มลงในสารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลต่อลิตร (6) นิตสารให้พุ่งโดยรวดเร็ว สังเกตการเปลี่ยนแปลง (7) ใช้กระบอกนิตยาคูดสารละลายที่เหลือในบีกเกอร์ใบที่ 1 ตักเข็มนิตยา และ (8) จุ่มปลายเข็มลงในน้ำ นิตสารให้พุ่งโดยรวดเร็ว สังเกตการเปลี่ยนแปลง

ภารกิจที่ 1 งานที่ 1.4 จัดบันทึกสาระสำคัญ (2 คะแนน)

ข้อควรระวังในการทดลองเรื่องการผลิตเอ็นไซม์เคราะห์ อย่ำให้ไอของสารละลายแอมโมเนียเข้มข้นเข้าจุมกและตา เนื่องจากมีกลิ่นฉุนจะทำให้จุมกและตาารู้สึกแสบและระคายเคืองได้

ภารกิจที่ 1 งานที่ 1.11 บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของสารละลายในบีกเกอร์ใบที่ 1 (5 คะแนน)

แบบบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	ลักษณะสารที่ได้
สำลี + ผงคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต + สารละลายแอมโมเนียเข้มข้น	สารละลายชั้นคล้ายกาวสีน้ำเงินเข้ม

ภารกิจที่ 1 งานที่ 1.20 บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของสารละลายในบีกเกอร์ใบที่ 2 (5 คะแนน)

แบบบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	ลักษณะสารที่ได้
ฉีดสารละลายที่ได้ในบีกเกอร์ใบที่ 1 ลงในสารละลายกรดซัลฟิวริก	จะได้เป็นเส้นเล็ก ๆ ขนาดเท่ารูเข็มฉีดยามีสีน้ำเงินเข้ม ยาวติดต่อกัน

ภารกิจที่ 1 งานที่ 1.26 บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของสารละลายในบีกเกอร์ใบที่ 3 (5 คะแนน)

แบบบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	ลักษณะสารที่ได้
ฉีดสารละลายที่ได้ในบีกเกอร์ใบที่ 1 ลงในน้ำ	ไม่เป็นเส้นแต่ละลายในน้ำได้เป็นสารละลายสีน้ำเงิน

## ภารกิจที่ 2 งานที่ 2.8 บันทึกลับสารสำคัญ (5 คะแนน)

สารละลายที่ได้จากการผสมระหว่างสารละลาย คอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต และสารละลาย แอมโมเนีย คือ สารละลายชั้นคล้ายกาวมีสีน้ำเงินเข้ม เมื่อนำสารละลายที่ได้ส่วนหนึ่งไปฉีดลงใน สารละลายกรดซัลฟิวริก จะได้เป็นเส้นเล็ก ๆ ขนาดเท่ารูเข็มฉีดยา มีสีน้ำเงินเข้ม ยาวติดต่อกัน ส่วน สารละลายที่เหลืออีกส่วนหนึ่ง เมื่อนำไปฉีดลงในน้ำ สารนั้นจะไม่เป็นเส้นแต่จะละลายในน้ำได้ เป็นสารละลายสีน้ำเงิน เส้นใยที่ได้จากการสังเคราะห์สำคัญในการทดลองนี้ เรียกว่า คิวพรัม โมเนียมเรยองเป็นเส้นใยสังเคราะห์

### ประสบการณ์รองที่ 9.2.2

## ภารกิจที่ 2 งานที่ 2.9 เฉลยแบบฝึกหัด (5 คะแนน)

1. สารละลายชั้นคล้ายกาวมีสีน้ำเงินเข้ม
2. เมื่อนำสารละลายไปฉีดลงในสารละลายกรดซัลฟิวริก จะได้เป็นเส้นเล็ก ๆ ขนาดเท่า รูเข็มฉีดยา มีสีน้ำเงินเข้ม ยาวติดต่อกัน ส่วนสารละลายที่เหลืออีกส่วนหนึ่ง เมื่อนำ ไปฉีดลงในน้ำ สารนั้นจะ ไม่เป็นเส้นแต่จะละลายในน้ำได้เป็นสารละลายสีน้ำเงิน
3. คิวพรัม โมเนียมเรยอง
4. ห้ามยกเข็มออกจากการละลายกรดซัลฟิวริกไม่เช่นนั้นจะทำให้สารที่ได้ขาดเป็นท่อน
5. ละลายเซลลูโลสในตัวทำละลายที่เหมาะสมแล้วนำมาทำปฏิกิริยากับสารเคมีจะได้ สารที่มีลักษณะเหนียวข้น เมื่อนำไปเข้าเครื่องอัดที่เป็นรูเล็ก ๆ จะได้เส้นใยยาว สามารถนำมาข้อมให้มีสีสวยงาม และนำไปปั่นให้มีความยาวได้ตามต้องการ

## เฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์

หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย

ประสบการณ์หลักที่ 9.2 การทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

เฉลยแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์	เฉลยแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์
1. ง.	1. ง.
2. ข.	2. ค.
3. ก.	3. ค.
4. ง.	4. ค.
5. ง.	5. ค.

**หน่วยประสบการณ์ที่ 10**  
**การทดสอบสมบัติของเส้นใย**

**แบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย**  
**ประสบการณ์หลักที่ 10.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย**

คำสั่ง ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✕ ทับตัวอักษรในกระดาษคำตอบ โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว (5 คะแนน)

1. ข้อใดเป็นการเตรียมการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย
  - ก. นำผ้าตัวอย่างมาซักให้สะอาด
  - ข. นำผ้าตัวอย่างมารีดให้เรียบ
  - ค. นำผ้าตัวอย่างมาตัดให้ได้ขนาด 5 นิ้ว x 10 นิ้ว
  - ง. นำผ้าตัวอย่างมาตัดให้ได้ขนาด 5 เซนติเมตร x 10 เซนติเมตร
2. ข้อใดเป็นการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย
  - ก. นำผ้าตัวอย่างไปหยคน้ำหวานแล้วนำไปซัก
  - ข. นำผ้าตัวอย่างไปหยคน้ำหมึกแล้วนำไปซัก
  - ค. นำผ้าตัวอย่างไปเผาไฟแล้วดมกลิ่น
  - ง. นำผ้าตัวอย่างมาและใช้มือกำให้แน่น
3. ถ้าต้องการตัดเสื้อผ้าที่มีน้ำหนักเบา อ่อนนุ่ม เป็นมัน สวยงาม จะเลือกใช้ผ้าชนิดใด
 

ก. ผ้าฝ้าย	ข. ผ้าไหม
ค. ผ้าไนลอน	ง. ผ้าเตตระลอน
4. ในการทดสอบสมบัติของเส้นใยทั้ง 3 ชนิดได้ผลดังนี้

ชนิดเส้นใย	ลักษณะทั่วไป
ก	ไม่มัน ไม่นุ่ม น้ำหนักเบา แข็งขดเหนียวปานกลาง ดูดความชื้นได้ดี ระบายความร้อนและความร้อนได้เร็ว
ข	เป็นมัน นุ่ม น้ำหนักเบา แข็งง่าย เหนียวมาก ดูดความชื้นได้ดี
ค	เป็นมัน นุ่ม น้ำหนักน้อย ไม่ยับ เหนียวมาก ดูดความชื้นได้น้อยระบายความร้อนได้ช้ามาก

ถ้าต้องการตัดเสื้อผ้าที่มีน้ำหนักเบา อ่อนนุ่ม ไม่อมความชื้นเพื่อใช้ในฤดูหนาว จะเลือกใช้เส้นใยในข้อใด

- ก. เส้นใยชนิด ก 90% ผสมเส้นใยชนิด ข 10%
- ข. เส้นใยชนิด ข 80% ผสมเส้นใยชนิด ค 20%
- ค. เส้นใยชนิด ค 85% ผสมเส้นใยชนิด ก 15%
- ง. เส้นใยชนิด ก 35% ผสมเส้นใยชนิด ข 35% ผสมเส้นใยชนิด ค 30%



## 5. ตารางต่อไปนี้เป็นการทดลองสมบัติบางประการของเส้นใย

เส้นใยตัวอย่าง	ระยะยืดตัวของเส้นใยที่แรงดึง 1 นิวตัน (ซม.)	แรงดึงที่ทำให้เส้นใยขาด (นิวตัน)
เตโตรอน	0.4	7.1
ฝ้าย	0.4	2.5
ไนลอน	0.9	6.3
ไหมไทย	0.3	3.5

เส้นใยในข้อใดที่มีความเหนียวมากที่สุด

ก. ฝ้าย

ข. ไหม

ค. ไนลอน

ง. เตโตรอน

**การเผชิญประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย**

**ประสบการณ์หลักที่ 10.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย**

ในการเผชิญประสบการณ์แต่ละหน่วยประสบการณ์รอง นักเรียนต้องปฏิบัติกิจกรรม  
บันทึกสาระสำคัญในแต่ละงานและทำแบบฝึกหัด

ประสบการณ์รองที่ 10.1.1 การเตรียมการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย

ภารกิจที่ 1      5 คะแนน

**ภารกิจที่ 1** เตรียมผ้าที่ใช้ในการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย ประกอบด้วย งานที่ 1.1 – 1.9 ได้แก่ (1) จัดหาผ้าตัวอย่าง 4 ชนิด คือ ผ้าฝ้าย ผ้าไหม ผ้าไนลอน ผ้าเตโครน (2) วัดผ้าฝ้ายให้ได้ขนาด 5 x 10 เซนติเมตร (3) ตัดผ้าฝ้ายจำนวน 1 ชิ้นต่อ 1 กลุ่ม (4) วัดผ้าไหมให้ได้ขนาด 5 x 10 เซนติเมตร (5) ตัดผ้าไหมจำนวน 1 ชิ้นต่อ 1 กลุ่ม (6) วัดผ้าไนลอนให้ได้ขนาด 5 x 10 เซนติเมตร (7) ตัดผ้าไนลอนจำนวน 1 ชิ้นต่อ 1 กลุ่ม (8) วัดผ้าเตโครนให้ได้ขนาด 5 x 10 เซนติเมตร และ(9) ตัดผ้าเตโครนจำนวน 1 ชิ้นต่อ 1 กลุ่ม

.....

.....

.....

ภารกิจที่ 2      5 คะแนน

**ภารกิจที่ 2** เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย  
งานที่ 2.1 อ่านประมวลสาระเรื่องการเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย

งานที่ 2.2 บันทึกสาระสำคัญ

.....

.....

งานที่ 2.3 จัดเตรียมกรรไกรตัดผ้า 1 อัน

งานที่ 2.4 จัดเตรียมไม้บรรทัดหรือสายวัด 1 อัน

งานที่ 2.5 จัดเตรียมเครื่องชั่งน้ำหนัก 1 เครื่อง

งานที่ 2.6 ตรวจสอบอุปกรณ์การทดลอง

**การเผชิญประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย**

**ประสบการณ์หลักที่ 10.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย**

ในการเผชิญประสบการณ์แต่ละหน่วยประสบการณ์รอง นักเรียนต้องปฏิบัติกิจกรรมบันทึกสาระสำคัญในแต่ละงานและทำแบบ

ประสบการณ์รองที่ 10.1.2 การดำเนินการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย

**ภารกิจที่ 1 2 คะแนน**

**ภารกิจที่ 1** ปฏิบัติการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยด้านความมัน

งานที่ 1.1 อ่านประมวลสาระเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย

งานที่ 1.2 บันทึกสาระสำคัญ

- วิธีการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย

.....  
.....  
.....

งานที่ 1.3 สังเกตความมันของผ้าไหม

งานที่ 1.4 บันทึกผลความมันของผ้าฝ้าย

.....  
.....  
.....

งานที่ 1.5 สังเกตความมันของผ้าฝ้าย

งานที่ 1.6 บันทึกผลความมันของผ้าฝ้าย

.....  
.....  
.....

งานที่ 1.7 สังเกตความมันของผ้าไนลอน

งานที่ 1.8 บันทึกผลความมันของผ้าไนลอน

.....  
.....

งานที่ 1.9 สังเกตความมันของผ้าเตโครอน

งานที่ 1.10 บันทึกผลความมันของผ้าเตโครอน

.....  
.....  
.....

ภารกิจที่ 2 2 คะแนน

ภารกิจที่ 2 ปฏิบัติการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยด้านความนุ่ม

งานที่ 2.1 สังเกตความนุ่มของผ้าไหม

งานที่ 2.2 บันทึกผลความนุ่มของผ้าไหม

.....  
.....  
.....

งานที่ 2.3 สังเกตความนุ่มของผ้าฝ้าย

งานที่ 2.4 บันทึกผลความนุ่มของผ้าฝ้าย

.....  
.....  
.....

งานที่ 2.5 สังเกตความนุ่มของผ้าไนลอน

งานที่ 2.6 บันทึกผลความนุ่มของผ้าไนลอน

.....  
.....  
.....

งานที่ 2.7 สังเกตความนุ่มของผ้าเตโครอน

งานที่ 2.8 บันทึกผลความนุ่มของผ้าเตโครอน

.....  
.....  
.....

ภารกิจที่ 3 ปฏิบัติการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยด้านน้ำหนัก

งานที่ 3.1 ชั่งน้ำหนักของผ้าไหม

งานที่ 3.2 บันทึกผลน้ำหนักของผ้าไหม

.....

.....

.....

งานที่ 3.3 ชั่งน้ำหนักของผ้าฝ้าย

งานที่ 3.4 บันทึกผลน้ำหนักของผ้าฝ้าย

.....

.....

.....

งานที่ 3.5 ชั่งน้ำหนักของผ้าไนลอน

งานที่ 3.6 บันทึกผลน้ำหนักของผ้าไนลอน

.....

.....

.....

งานที่ 3.7 ชั่งน้ำหนักของผ้าเตตระลอน

งานที่ 3.8 บันทึกผลน้ำหนักของผ้าเตตระลอน

.....

.....

.....

**ภารกิจที่ 4** ปฏิบัติการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยด้านความยับ

งานที่ 4.1 ใช้มือกำผ้าทั้ง 4 ชนิด ด้วยแรงเท่า ๆ กัน

ภารกิจที่ 4 2 คะแนน

งานที่ 4.2 สังเกตรอยยับของผ้าทั้ง 4 ชนิด

งานที่ 4.3 เปรียบเทียบรอยยับของผ้าทั้ง 4 ชนิด

งานที่ 4.4 บันทึกผลรอยยับของผ้าทั้ง 4 ชนิด

ผ้าไหม.....

ผ้าฝ้าย.....

ผ้าไนลอน.....

ผ้าเตตระลอน.....

**ภารกิจที่ 5** ปฏิบัติการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยด้านความเหนียว

งานที่ 5.1 ดึงเส้นด้ายที่ทอจากผ้าไหมมา 1 เส้น

ภารกิจที่ 5 2 คะแนน

งานที่ 5.2 ทดลองดึงเส้นด้ายให้ขาดจากกัน

งานที่ 5.3 สังเกตความเหนียว

งานที่ 5.4 บันทึกผลความเหนียวของเส้นด้ายที่ทอจากผ้าไหม

งานที่ 5.5 ดึงเส้นด้ายที่ทอจากผ้าฝ้ายมา 1 เส้น

งานที่ 5.6 ทดลองดึงเส้นด้ายให้ขาดจากกัน

งานที่ 5.7 สังเกตความเหนียว

งานที่ 5.8 บันทึกผลความเหนียวของเส้นด้ายที่ทอจากผ้าฝ้าย

งานที่ 5.9 ดึงเส้นด้ายที่ทอจากผ้าไนลอนมา 1 เส้น

งานที่ 5.10 ทดลองดึงเส้นด้ายให้ขาดจากกัน

งานที่ 5.11 สังเกตความเหนียว

งานที่ 5.12 บันทึกผลความเหนียวของเส้นด้ายที่ทอจากผ้าไนลอน

งานที่ 5.13 ดึงเส้นด้ายที่ทอจากผ้าเตตระลอนมา 1 เส้น

งานที่ 5.14 ทดลองดึงเส้นด้ายให้ขาดจากกัน

งานที่ 5.15 สังเกตความเหนียว

งานที่ 5.16 บันทึกผลความเหนียวของเส้นด้ายที่ทอจากผ้าเตตระลอน

ภารกิจที่ 6 10 คะแนน
----------------------

ภารกิจที่ 6 เสนอผลงานเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย ประกอบด้วยงานที่ 6.1 – 6.6 ได้แก่ (1) กำหนดหัวข้อในการนำเสนอ (2) กำหนดประเด็นในการนำเสนอ (3) กำหนดสื่อที่ใช้ในการนำเสนอ (4) รายงานผลการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย (5) สรุปรายงานผลเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย และ (6) ทำแบบฝึกหัด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

งานที่ 6.6 5 คะแนน
--------------------

งานที่ 6.6 ทำแบบฝึกหัด

จงตอบคำถามลงในช่องว่าง (5 คะแนน)

1. สมบัติทางกายภาพของเส้นใย ได้แก่ สมบัติด้านใดบ้าง

.....

2. สมบัติทางกายภาพของผ้าไหม แตกต่างจากสมบัติทางกายภาพของผ้าฝ้ายอย่างไร

.....

.....

3. ในลอนมีสมบัติทางกายภาพอย่างไร

.....

.....

4. สมบัติทางกายภาพของเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์แตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

5. เส้นใยประเภทใดมีความเหนียวมากที่สุด

.....

.....

**แบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย**  
**ประสบการณ์หลักที่ 10.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย**

คำสั่ง ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✕ ทับตัวอักษรในกระดาษคำตอบโดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว (5 คะแนน)

1. ในการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยไม่ได้ใช้ผ้าชนิดใดในการทดลอง
  - ก. ผ้าฝ้าย
  - ข. ผ้าไนลอน
  - ค. ผ้าลินิน
  - ง. ผ้าเตตระลอน
2. การทดสอบสมบัติทางกายภาพในด้านความมันของเส้นใยใช้วิธีการทดสอบอย่างไร
  - ก. ทดสอบโดยใช้สารเคมี
  - ข. ทดสอบโดยใช้เครื่องมือวัดความมัน
  - ค. ทดสอบโดยใช้แว่นขยาย
  - ง. ทดสอบโดยใช้สายตา
3. ถ้านักเรียนต้องการซื้อผ้าไปตัดเสื้อที่สวมใส่แล้วรู้สึกเบาสบาย ไม่ยับง่าย มีความอ่อนนุ่ม ควรเลือกซื้อผ้าชนิดใด
  - ก. ผ้าฝ้าย
  - ข. ผ้าไหม
  - ค. ผ้าไนลอน
  - ง. ผ้าลินิน
4. ถ้านักเรียนต้องการซื้อผ้าไปตัดผ้ากันเปื้อนที่สวมใส่แล้วรู้สึกเบาสบาย ไม่ยับง่าย มีความอ่อนนุ่ม และมีความเหนียวมาก ควรเลือกซื้อผ้าชนิดใด
  - ก. ผ้าฝ้าย
  - ข. ผ้าไหม
  - ค. ผ้าใยสังเคราะห์
  - ง. ผ้าเตตระลอน
5. ตารางต่อไปนี้ เป็นผลการทดลองสมบัติบางประการของเส้นใย

เส้นใยตัวอย่าง	ระยะยืดตัวของเส้นใยที่แรงดึง 1 นิวตัน (ซม.)	แรงดึงที่ทำให้เส้นใยขาด (นิวตัน)
เตตระลอน	0.4	7.1
ฝ้าย	0.4	2.5
ไนลอน	0.9	6.3
ไหมไทย	0.3	3.5

นักเรียนจะเลือกเส้นใยชนิดใดสำหรับทำเสื้อยืด

- ก. ไนลอน
- ข. เตตระลอน
- ค. ไหมไทย
- ง. ฝ้าย



## เฉลยแบบฝึกปฏิบัติ

หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย

ประสบการณ์หลักที่ 10.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย

---

ประสบการณ์ที่ 10.1.1 การเตรียมการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย  
ภารกิจที่ 1 งานที่ 2.2 จดบันทึกสาระสำคัญ (5 คะแนน)

1. ผ้าตัวอย่าง 4 ชนิด เช่น ผ้าฝ้าย ผ้าไหม ผ้าไนลอน ผ้าเตตระลอน  
ขนาด 5 เซนติเมตร × 10 เซนติเมตร
2. เครื่องชั่งน้ำหนัก 1 เครื่อง
3. ไม้บรรทัด หรือสายวัด 1 อัน
4. กรรไกรตัดผ้า 1 อัน
5. ปากกา 1 ด้าม

ประสบการณ์ที่ 10.1.2 การดำเนินการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย  
ภารกิจที่ 1 งานที่ 1.2 – 1.10 จดบันทึกสาระสำคัญ (2 คะแนน)

งานที่ 1.2

1. นำผ้าตัวอย่างทั้ง 4 ชนิด มาสังเกตความมัน ความนุ่ม และน้ำหนักของผ้า  
เปรียบเทียบกันแล้วบันทึกผล
2. ใช้มือกำผ้าทั้ง 4 ชิ้น ให้แน่นด้วยแรงเท่า ๆ กัน สังเกตรอยยับเปรียบเทียบกัน  
และบันทึกผล
3. ดึงเส้นด้ายที่ทอเป็นผ้าผืนแต่ละชนิดออกมาอย่างละ 1 เส้น แล้วทดลองดึงเส้นด้าย  
แต่ละเส้นให้ขาดจากกัน สังเกตความเหนียว เปรียบเทียบกัน และบันทึกผล

งานที่ 1.3 – 1.4

ผ้าไหมเป็นมัน สวยงาม

งานที่ 1.5 – 1.6

ผ้าไหมไม่มีความมัน

งานที่ 1.7 – 1.8

ผ้าไนลอนเป็นมัน

งานที่ 1.9 – 1.10

ผ้าเตตระลอนเป็นมัน

ภารกิจที่ 2 งานที่ 2.1–2.8 บันทึกผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยด้านความนุ่ม (2 คะแนน)

งานที่ 2.1–2.2

ผ้าไหมมีความนุ่ม

งานที่ 2.3–2.4

ผ้าไหมไม่มีความนุ่ม

งานที่ 2.5–2.6

ผ้าไนลอนมีความนุ่ม

งานที่ 2.7–2.8

ผ้าเตตระลอนมีความนุ่ม

ภารกิจที่ 3 งานที่ 3.1–3.8 บันทึกผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยด้านน้ำหนัก (2 คะแนน)

งานที่ 3.1–3.2

ผ้าไหมขนาด  $5 \times 10$  เซนติเมตร มีน้ำหนัก 0.7 กรัม

งานที่ 3.3–3.4

ผ้าฝ้ายขนาด  $5 \times 10$  เซนติเมตร มีน้ำหนัก 0.6 กรัม

งานที่ 3.5–3.6

ผ้าไนลอนขนาด  $5 \times 10$  เซนติเมตร มีน้ำหนัก 0.5 กรัม

งานที่ 3.7–3.8

ผ้าเตตระลอนขนาด  $5 \times 10$  เซนติเมตร มีน้ำหนัก 0.5 กรัม

ภารกิจที่ 4 งานที่ 4.1–4.4 บันทึกผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยด้านความยับ (2 คะแนน)

งานที่ 4.1–4.2

เมื่อใช้มือกำผ้าไหมจะมีรอยยับเกิดขึ้น

เมื่อใช้มือกำผ้าฝ้ายจะมีรอยยับเกิดขึ้น

เมื่อใช้มือกำผ้าไนลอนไม่มีรอยยับเกิดขึ้น

เมื่อใช้มือกำผ้าเตตระลอนไม่มีรอยยับเกิดขึ้น

ภารกิจที่ 5 งานที่ 5.1 – 5.16 บันทึกผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยด้านความเหนียว

(2 คะแนน)

งานที่ 5.1 – 5.4

เมื่อทดลองดึงเส้นด้ายที่ทอจากผ้าไหม พบว่ามีความเหนียวมาก

งานที่ 5.5 – 5.8

เมื่อทดลองดึงเส้นด้ายที่ทอจากผ้าฝ้าย พบว่ามีความเหนียวปานกลาง

งานที่ 5.9 – 5.12

เมื่อทดลองดึงเส้นด้ายที่ทอจากผ้าในลอน พบว่ามีความเหนียวมาก

งานที่ 5.13 – 5.16

เมื่อทดลองดึงเส้นด้ายที่ทอจากผ้าเตโครอน พบว่ามีความเหนียวมากที่สุด

#### ประสบการณ์รองที่ 10.1.2

ภารกิจที่ 6 งานที่ 6.6 เกลยแบบฝึกหัด (5 คะแนน)

1. สมบัติทางกายภาพของเส้นใย ได้แก่ สมบัติในด้านความมัน ความนุ่ม น้ำหนัก ความเหนียว และความทนยับ
2. ผ้าไหมจะมีความมัน และมีความอ่อนนุ่ม ในขณะที่ผ้าฝ้ายจะไม่มี ความมัน ไม่อ่อนนุ่ม
3. สมบัติทางกายภาพของเส้นใยเป็นมัน อ่อนนุ่ม น้ำหนักเบา ไม่ยับ และมีความเหนียวมาก
4. ผ้าที่ทอจากเส้นใยสังเคราะห์จะทนยับได้มากกว่าผ้าทอจากเส้นใยธรรมชาติ
5. เส้นใยของผ้าเตโครอนมีความเหนียวมากที่สุด

**เฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย**  
**ประสบการณ์หลักที่ 10.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย**

---

เฉลยแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์	เฉลยแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์
1. ง.	1. ก.
2. ง.	2. ง.
3. ข.	3. ก.
4. ง.	4. ง.
5. ง.	5. ข.

**แบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย**  
**ประสบการณ์หลักที่ 10.2 การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย**

---

คำสั่ง ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✕ ทับตัวอักษรในกระดาษคำตอบ โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว (5 คะแนน)

1. ข้อใดเป็นการเตรียมทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย
  - ก. สารละลายกรดฟอสฟอริก 10 ซม.<sup>3</sup> มาละลายในน้ำกลั่น 10 ซม.<sup>3</sup>
  - ข. สารละลายกรดซัลฟิวริก 10 ซม.<sup>3</sup> มาละลายในน้ำกลั่น 20 ซม.<sup>3</sup>
  - ค. โซเดียมไฮดรอกไซด์ 5 กรัม มาละลายในน้ำกลั่น 10 ซม.<sup>3</sup>
  - ง. โซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 กรัม มาละลายในน้ำกลั่น 10 ซม.<sup>3</sup>
2. นำเศษผ้าชิ้นหนึ่งไปจุ่มที่เปลวไฟ ปรากฏว่าผ้าชิ้นนั้นติดไฟ มีกลิ่น เหลือเถ้าเป็นก้อนดำแข็ง ไม่ฟุ้งกระจาย เราอาจสันนิษฐานได้ว่าผ้าชิ้นนั้นทอด้วยเส้นใยชนิดใด
  - ก. ธรรมชาติจากพืช
  - ข. ธรรมชาติจากสัตว์
  - ค. ธรรมชาติจากพืชและสัตว์มาผสมกัน
  - ง. สังเคราะห์
3. เมื่อทดสอบสมบัติของผ้าบางชนิด โดยนำเศษผ้าไปเผาไฟ ปรากฏผลดังนี้
  - ผ้าชิ้นที่ 1 นำไปเผาไฟมีกลิ่นสารเคมีและหลอมเป็นหยด
  - ผ้าชิ้นที่ 2 ติดไฟง่ายเร็ว มีกลิ่นคล้ายกระดาษและเส้นผมไหม้
  - ผ้าชิ้นที่ 3 ติดไฟง่าย บางส่วนหลอมตัว มีกลิ่นคล้ายกระดาษและเส้นผมไหม้
  - ผ้าชิ้นที่ 4 ติดไฟมีกลิ่นคล้ายเส้นผมไหม้ ข้อใดถูก
    - ก. ผ้าชิ้นที่ 1 ทอจากเส้นใยฝ้ายผสมเส้นใยพอลิเอสเตอร์
    - ข. ผ้าชิ้นที่ 2 ทอจากเส้นใยฝ้ายผสมเส้นใยไหม
    - ค. ผ้าชิ้นที่ 3 เป็นเส้นใยไหมล้วน ๆ
    - ง. ผ้าชิ้นที่ 4 เป็นเส้นใยไนลอนล้วน ๆ
4. เส้นใยชนิดใดประอบเ็นแล้วชักออก
  - ก. ฝ้าย
  - ข. ไหม
  - ค. ไนลอน
  - ง. เศไทรอน

5. ถ้านักเรียนต้องการซื้อผ้าสีขาวที่ทำจากเส้นใยธรรมชาติ นักเรียนจะใช้วิธีใดที่ง่ายและสะดวกที่สุดในการทดสอบชนิดของผ้า

ก. การติดไฟ

ข. การย้อมสี

ค. การซักล้างรอยเปื้อน

ง. การดูลักษณะการยืดตัวของผ้า

**การเผชิญประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย**

**ประสบการณ์หลักที่ 10.2 การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย**

ในการเผชิญประสบการณ์แต่ละหน่วยประสบการณ์ร่อนนักเรียนต้องปฏิบัติกิจกรรม  
บันทึกสาระสำคัญในแต่ละงานและทำแบบฝึกหัด

**ประสบการณ์รองที่ 10.2.1 การเตรียมการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย**

ภารกิจที่ 1 15 คะแนน

**ภารกิจที่ 1** เตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50 % 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร และสารละลาย  
โซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร

งานที่ 1.1 – 1.2 5 คะแนน

**งานที่ 1.1** ชมเทปภาพการเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50 % 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร  
และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 50 % 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร

**งานที่ 1.2** บันทึกสาระสำคัญ

1. วิธีการเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50 % 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร  
.....  
.....  
.....
2. วิธีการเตรียมสารละลายกรดโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 50 % 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร  
.....  
.....  
.....

งานที่ 1.3-1.8 10 คะแนน

งานที่ 1.3-1.8 การเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50 % และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มีขั้นตอนดังต่อไปนี้ (1) ตวงสารละลายกรดซัลฟิวริก 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร (2) เติมสารละลาย (3) กรดซัลฟิวริกลงในน้ำกลั่น 10 ลูกบาศก์เซนติเมตรทีละน้อยจนหมด (4) คนให้ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน (5) ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 5 กรัม (6) เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในน้ำกลั่น 10 ลูกบาศก์เซนติเมตรทีละน้อยจนหมด และ (8) คนให้ละลายจนหมด

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

ภารกิจที่ 2 5 คะแนน

ภารกิจที่ 2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์การทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย

งานที่ 2.1-2.2 2 คะแนน

งานที่ 2.1 อ่านประมวลสาระการเตรียมวัสดุอุปกรณ์การทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย

งานที่ 2.2 บันทึกสาระสำคัญ

- วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้การทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย

.....  
.....  
.....  
.....







งานที่ 1.3–1.6 2 คะแนน

งานที่ 1.3–1.6 ขั้นตอนการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้  
คือ(1) นำผ้าไหมมาตัดเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน (2) นำผ้าฝ้ายมาตัดเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน (3) นำผ้า  
ไนลอนมาตัดเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน และ (4) นำผ้าเตตระลอนมาตัดเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน

.....

.....

งานที่ 1.7–1.12 5 คะแนน

งานที่ 1.7–1.12 การทดสอบการติดไฟของเส้นใย มีขั้นตอนดังต่อไปนี้คือ (1) จำแนกผ้า  
ออกเป็น 4 ชุด แต่ละชุดจะประกอบด้วยผ้าไหม ผ้าฝ้าย ผ้าไนลอน ผ้าเตตระลอน อย่างละ 1 ชิ้น  
(2) นำเศษผ้าชุดที่ 1 ได้แก่ ผ้าไหม ผ้าฝ้าย ผ้าไนลอน ผ้าเตตระลอน ไปเผาไฟทีละชิ้น (3) สังเกต  
ความยากง่ายในการติดไฟ (4) สังเกตกลิ่นควันไฟ (5) สังเกตลักษณะของเถ้าแกลบ และ (6)  
บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของผ้าชุดที่ 1

.....

.....

**ตารางบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง**

ผ้าตัวอย่าง	เมื่อนำไปเผาไฟ		
	การติดไฟ	กลิ่นขณะติดไฟ	ลักษณะของเถ้า
1. ไหม	.....	.....	.....
2. ฝ้าย	.....	.....	.....
3. ไนลอน	.....	.....	.....
4. เตตระลอน	.....	.....	.....

งานที่ 1.13-1.17 5 คะแนน
--------------------------

งานที่ 1.13-1.17 การทดสอบการซักล้างของเส้นใย มีขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ (1) วางผ้าชุดที่ 2 บนแผ่นกระจก และหยดน้ำหมึกหรือน้ำหวานที่มีสีตรงกลางผืนผ้า 1-2 หยดลงบนผ้าชุดที่ 2 (2) นำไปซักน้ำ (3) สังเกตลักษณะผ้าที่อยู่ในน้ำ และ(4) บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของผ้าชุดที่ 2

.....

.....

.....

.....

.....

#### ตารางบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง

ผ้าตัวอย่าง	การซักล้างความเปรอเปื้อน
1. ไหม	.....
2. ผ้าฝ้าย	.....
3. ไนลอน	.....
4. เตโครอน	.....

งานที่ 1.18-1.22 5 คะแนน
--------------------------

งานที่ 1.18 – 1.22 การทดสอบความคงทนต่อสารละลายกรดของเส้นใย มีขั้นตอนดังต่อไปนี้คือ  
 (1) นำเศษผ้าชุดที่ 3 ได้แก่ผ้าไหม ผ้าฝ้าย ผ้าไนลอน ผ้าเตโตรอน วางเรียงบนแผ่นกระจกแผ่นที่ 2 (2) หยดสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50 % ลงตรงกลางผืนผ้า 1-2 หยด (3) นำไปซักน้ำ  
 (4) สังเกตลักษณะผ้าที่อยู่ในน้ำ และ (5) บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของผ้าชุดที่ 3

.....

.....

.....

.....

.....

#### ตารางบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง

ผ้าตัวอย่าง	การคงทนต่อสารละลายกรด
1. ไหม	..... ..... .....
2. ฝ้าย	..... ..... .....
3. ไนลอน	..... ..... .....
4. เตโตรอน	..... ..... .....

งานที่ 1.23-1.27 5 คะแนน
--------------------------

งานที่ 1.23-2.27 การทดสอบความคงทนต่อสารละลายเบสของเส้นใย มีขั้นตอนดังต่อไปนี้คือ  
 (1) นำเศษผ้าชุดที่ 4 ได้แก่ ผ้าไหม ผ้าฝ้าย ผ้าไนลอน ผ้าเตโตรอน วางเรียงบนแผ่นกระจกแผ่น  
 ที่ 3 (2) หยดสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 50% ลงตรงกลางผืนผ้า 1-2 หยด (3) นำไปซัก  
 น้ำ (4) สังเกตลักษณะผ้าที่อยู่ในน้ำ และ (5) บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของผ้าชุดที่ 4

ตารางบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง

ผ้าตัวอย่าง	การคงทนต่อสารละลายเบส
1. ไหม	.....
2. ฝ้าย	.....
3. ไนลอน	.....
4. เตโตรอน	.....



## งานที่ 2.5 ทำแบบฝึกหัด

## จงตอบคำถามลงในช่องว่าง (5 คะแนน)

1. สมบัติทางเคมีของเส้นใย ได้แก่สมบัติในด้านใด

.....

.....

.....

2. ผ้าชนิดใดเมื่อติดไฟแล้วมีกลิ่นฉุนคล้ายพลาสติกไหม้

.....

.....

.....

3. ระหว่างเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์ เส้นใยใดที่ซักล้างสิ่งปรองะเปื้อนออกได้ง่าย เพราะเหตุใด

.....

.....

4. ผ้าชนิดใดติดไฟง่าย

.....

5. ระหว่างเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์ เส้นใยใดที่ทนต่อสารเคมีมากกว่า.....  
และผ้าชนิดใดทนต่อสารเคมีมากที่สุด.....



**แบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย**  
**ประสบการณ์หลักที่ 10.2 การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย**

คำสั่ง ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✕ ทับตัวอักษรในกระดาษคำตอบ โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว (5 คะแนน)

1. ในการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใยต้องเตรียมสารละลายในข้อใด
  - ก. สารละลายโซเดียมคลอไรด์
  - ข. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
  - ค. สารละลายโซเดียมคาร์บอเนต
  - ง. สารละลายแอมโมเนียเข้มข้น
2. นำเศษผ้าชนิดหนึ่งไปเผาไฟ ปรากฏว่าติดไฟง่ายและเร็ว มีกลิ่นคล้ายกระดาษไหม้ ผ้าชิ้นนี้น่าจะทอจากเส้นใยชนิดใด
  - ก. ฝ้าย
  - ข. ไหม
  - ค. ไนลอน
  - ง. เตตระลอน
3. เมื่อนำผ้า 4 ชนิดมาทดลองจะได้ผลดังตารางข้างล่าง ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

ชิ้นที่	เมื่อนำไปเผาไฟ			ความประปรายน่าไหม้	ความคงทนต่อ	
	การติดไฟ	กลิ่น	ลักษณะของเถ้า		กรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50 %	โซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 50 %
1	ลุกช้าๆ หลอมตัว	กลิ่นสารเคมี	ดำ แข็ง	ชักออกเป็นส่วนใหญ่ที่เหลือสีจาง	ส่วนหนึ่งละลายเหนียว บางส่วนไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง
2	ติดไฟ บางส่วน หลอมตัว	มีกลิ่นคล้ายเส้นผมไหม้	ดำ แข็ง บางส่วนกรอบ	ชักออกเป็น บางส่วนที่เหลือสีขาว	ส่วนหนึ่งเปื่อยยุ่ยที่เหลือละลายเหนียว	ไม่เปลี่ยนแปลง
3	ติดไฟเร็ว	มีกลิ่นคล้ายกระดาษและเส้นผมไหม้	เถ้ามีสีเทาปนดำ กรอบ	สีจางลงเมื่อซัก	เปื่อยยุ่ย	ไม่เปลี่ยนแปลง
4	ติดไฟมี บางส่วน หลอมตัว	มีกลิ่นกระดาษไหม้ปนสารเคมี	เถ้ามีสีเทา บางส่วนดำ แข็ง	สีจางลงเมื่อซัก	บางส่วนเปื่อยยุ่ยที่เหลือไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง

- ก. ผ้าชิ้นที่ 1 ทอจากเส้นใยฝ้ายผสมกับเส้นใยเตตระลอน
- ข. ผ้าชิ้นที่ 2 ทอจากเส้นใยไนลอนผสมกับเส้นใยไหม
- ค. ผ้าชิ้นที่ 3 ทอจากเส้นใยไหมผสมกับเส้นใยฝ้าย
- ง. ผ้าชิ้นที่ 4 ทอจากเส้นใยไนลอนผสมกับเส้นใยเตตระลอน

4. ถ้าต้องการผ้าสำหรับตัดชุดกันเปื้อนใช้ในห้องปฏิบัติการเคมี และเป็นห้องค่อนข้างร้อน ท่านจะเลือกใช้ผ้าในข้อใดเพื่อให้ใช้ได้นาน และสวมใส่แล้วทำให้เย็นสบายกว่า มีราคาถูกกว่า
- ก. ฝ้าย 40 % เตโครอน 60 %
  - ข. เตโครอน 40 % ฝ้าย 60 %
  - ค. ไนลอน 40 % ไหม 60 %
  - ง. ไหม 40 % ฝ้าย 60 %
5. ถ้าต้องการทดสอบเส้นใยว่าเป็นฝ้าย ไนลอน หรือเตโครอน ควรใช้วิธีการใด
- ก. ดูความคงทนต่อกรด
  - ข. ดูความคงทนต่อเบส
  - ค. ดูความยากง่ายในการติดไฟ
  - ง. ดูลักษณะของเงาที่ได้จากการเผา

## เฉลยแบบแบบฝึกปฏิบัติ

หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย

ประสบการณ์หลักที่ 10.2 การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย

ประสบการณ์หลักที่ 10.2.1 การเตรียมการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย

ภารกิจที่ 1 งานที่ 1.2 จดบันทึกสาระสำคัญ (5 คะแนน)

การเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50 % จำนวน 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยตรงสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้นจำนวน 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วค่อยๆ เติมน้ำลงใน น้ำกลั่น 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ทีละน้อยจนหมด และคนให้ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน

การเตรียมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 50 % จำนวน 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 5 กรัม แล้วเติมน้ำกลั่น 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ทีละน้อย และคนให้ละลายจนหมด

ภารกิจที่ 1 งานที่ 2.2 จดบันทึกสาระสำคัญ (2 คะแนน)

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย ได้แก่

1. ผ้าตัวอย่าง ขนาด 2 เซนติเมตร × 10 เซนติเมตร
2. สารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50 % จำนวน 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร
3. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 50 % จำนวน 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร
4. น้ำหมึกหรือน้ำหวานที่มีสี
5. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์
6. บีเกอร์ ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร
7. ชั้นพลาสติกเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 – 10 นิ้ว
8. แผ่นกระจก
9. หลอดหยด
10. กรรไกร
11. คีมโลหะและปากคีบ
12. ไม้จิ้มไฟ

ประสบการณ์หลักที่ 10.2.2 การดำเนินการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย  
ภารกิจที่ 1 งานที่ 1.2 จดบันทึกสาระสำคัญ (8 คะแนน)

1. นำผ้าตัวอย่างแต่ละชนิดมาตัดแบ่งเป็น 4 ส่วนเท่าๆ กัน แล้วจัดแยกผ้าออกเป็น 4 ชุด แต่ละชุดจะประกอบด้วยผ้าฝ้าย ผ้าไหม ผ้าไนลอน และผ้าเตโครอน
2. นำเศษผ้าชุดที่ 1 ไปเผาไฟที่ตะจัน สังเกตความยากง่ายในการติดไฟ กลิ่นควันไฟและลักษณะของถ้ำ และบันทึกผลไว้
3. นำเศษผ้าชุดที่ 2 วางเรียงบนแผ่นกระจกแผ่นที่ 1 หยคน้ำหมึก หรือน้ำหวานที่มีสีตรงกลางผืนผ้า 1-2 หยด แล้วนำไปซักน้ำ สังเกตและบันทึกผลไว้
4. นำเศษผ้าชุดที่ 3 วางเรียงบนแผ่นกระจกแผ่นที่ 2 หยดสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50% ลงตรงกลางผ้า 1-2 หยด แล้วนำไปซักน้ำ สังเกตลักษณะของผ้า และบันทึกผลไว้
5. นำเศษผ้าชุดที่ 4 วางเรียงบนแผ่นกระจกแผ่นที่ 3 หยดสารละลายเบสโซเดียมไฮดรอกไซด์ ลงตรงกลางผ้า 1-2 หยด แล้วนำไปซักน้ำ สังเกตลักษณะของผ้า และบันทึกผล

งานที่ 1.12 บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของผ้าชุดที่ 1 (5 คะแนน)

#### ตารางบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง

ตัวอย่าง	เมื่อนำไปเผาไฟ		
	การติดไฟ	กลิ่นขณะติดไฟ	ลักษณะของถ้ำ
1. ไหม	ม้วนหนีไฟ ติดไฟง่าย	คล้ายเส้นผมไหม้	เป็นเม็ดเล็กสีดำ เปราะหรือป่นได้
2. ฝ้าย	ไม่ม้วนหนีไฟ จะติดไฟทันที ติดไฟง่าย	คล้ายกระดาษไหม้	เบานุ่ม สีเทา
3. ไนลอน	หลอมละลาย หดหนีไฟ ติดไฟยาก	คล้ายพลาสติกไหม้	เป็นเม็ดสีเทา หรือน้ำตาล
4. เตโครอน	หลอมละลาย หดหนีไฟ ติดไฟยาก	คล้ายพลาสติกไหม้	เป็นเม็ดสีเทา หรือน้ำตาล

งานที่ 1.17 บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของผ้าชุดที่ 2 (5 คะแนน)

ตารางบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง

ผ้าตัวอย่าง	การซักล้างความเปรอะเปื้อน
1. ไหม	ซักล้างความสกปรกออกยากที่สุด
2. ผ้าย	ซักล้างความสกปรกออกยาก
3. ไนลอน	ซักล้างความสกปรกออกง่ายที่สุด
4. เตโตรอน	ซักล้างความสกปรกออกง่าย

งานที่ 1.22 บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของผ้าชุดที่ 3 (5 คะแนน)

ตารางบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง

ผ้าตัวอย่าง	ความคงทนต่อสารละลายกรด
1. ไหม	ไม่คงทนต่อสารละลายกรด
2. ผ้าย	ไม่คงทนต่อสารละลายกรด
3. ไนลอน	ละลายเหนียวเมื่อถูกกรด
4. เตโตรอน	คงทนต่อสารละลายกรด

งานที่ 1.27 บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของผ้าชุดที่ 4 (5 คะแนน)

ตารางบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง

ผ้าตัวอย่าง	คงทนต่อสารละลายเบส
1. ไหม	คงทนต่อสารละลายเบส
2. ผ้าย	คงทนต่อสารละลายเบส
3. ไนลอน	คงทนต่อสารละลายเบส
4. เตโตรอน	คงทนต่อสารละลายเบส

**ภารกิจที่ 2 งานที่ 2.4 จดบันทึกสาระสำคัญ (5 คะแนน)**

1. ผ้าที่ติดไฟง่าย คือ ผ้าฝ้ายและผ้าไหม ผ้าฝ้ายเมื่อติดไฟจะมีกลิ่นคล้ายกระดาษไหม้ ส่วนผ้าไหมเมื่อติดไฟจะมีกลิ่นคล้ายเส้นผมไหม้ไฟ ผ้าไนลอนและผ้าเตตระลอนเมื่อติดไฟจะมีกลิ่นเหม็นฉุนคล้ายพลาสติกไหม้
2. ผ้าที่เปราะเมื่อร้อนแล้วชักออกยาก คือ ผ้าไหม ส่วนผ้าที่ชักออกได้ง่ายที่สุดคือ ผ้าไนลอน
3. ผ้าที่คงทนต่อสารเคมี คือ ผ้าเตตระลอน ส่วนผ้าฝ้ายและผ้าไหมไม่ทนต่อกรด แต่ผ้าไนลอนจะละลายเหนียวเมื่อถูกกรด

**งานที่ 2.5 เผลยแบบฝึกหัด (5 คะแนน)**

1. สมบัติทางเคมีของเส้นใย ได้แก่ การติดไฟ การชักล้าง ความคงทนต่อสารเคมี
2. ผ้าไนลอนและผ้าเตตระลอนเมื่อติดไฟจะมีกลิ่นเหม็นฉุนคล้ายพลาสติกไหม้
3. เส้นใยสังเคราะห์ชักสิ่งที่ยืดหยุ่นออกง่ายกว่าเส้นใยธรรมชาติ เพราะเส้นใยสังเคราะห์มีผิวเรียบจับสิ่งสกปรกได้ไม่ดีเหมือนเส้นใยธรรมชาติที่มีผิวขรุขระทำให้สิ่งสกปรกไปอุดอยู่ตามซอกของเส้นใย
4. ผ้าฝ้ายและผ้าไหม
5. เส้นใยสังเคราะห์คงทนต่อสารเคมีมากกว่าเส้นใยธรรมชาติ ผ้าเตตระลอนคงทนต่อสารเคมีมากที่สุด

**เฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย**  
**ประสบการณ์หลักที่ 10.2 การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใย**

---

เฉลยแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์

1. ค.
2. ง.
3. ข.
4. ค.
5. ก.

เฉลยแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์

1. ข.
2. ก.
3. ข.
4. ข.
5. ค.

**หน่วยประสบการณ์ที่ 11**  
**การใช้เส้นใย**



**แบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย**  
**ประสบการณ์หลักที่ 11.1 การจัดทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย**

---

คำสั่ง ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✕ ทับตัวอักษรในกระดาษคำตอบโดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว (5 คะแนน)

1. ข้อใดกล่าวถึงข้อแตกต่างระหว่างเส้นใยธรรมชาติ และเส้นใยสังเคราะห์ที่ดีที่สุด
  - ก. เส้นใยธรรมชาติดูน้ำได้ดี สกปรกง่ายกว่า
  - ข. เส้นใยสังเคราะห์สวมใส่เย็นสบาย ซักได้ง่ายกว่า
  - ค. เส้นใยสังเคราะห์ย้อมติดสีได้ดี ทนต่อสารเคมีมากกว่า
  - ง. เส้นใยสังเคราะห์น้ำหนักเบา ทำความสะอาดยากกว่า
2. ข้อใดกล่าวถึงสมบัติของเส้นใยได้ถูกต้อง
  - ก. เส้นใยสังเคราะห์มีความเหนียวน้อยกว่าเส้นใยธรรมชาติ
  - ข. เส้นใยธรรมชาติทนต่อสารเคมีได้ดีกว่าเส้นใยสังเคราะห์
  - ค. ผ้าที่ทำจากเส้นใยฝ้ายใส่เย็นสบายในหน้าร้อนเพราะเส้นใยฝ้ายบิดเป็นเกลียวน้อย ๆ ทำให้เกิดช่องอากาศเมื่อทอเป็นผืนผ้าแล้ว
  - ง. การยืดตัวและความสามารถในการรับน้ำหนักของเส้นใยมีความสัมพันธ์กัน ถ้ายืดได้มากก็สามารถรับน้ำหนักได้มากเช่นเดียวกัน
3. เสื้อผ้าที่ทอจากเส้นใยผสมในข้อใดสวมใส่สบายที่สุด
  - ก. ฝ้ายผสมไหม
  - ข. ไหมผสมไนลอน
  - ค. ไนลอนผสมเตโครน
  - ง. ฝ้ายผสมพอลิเอสเตอร์
4. คนที่เป็นโรคภูมิแพ้เกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ เช่น แพ้ฝุ่น ควรเลือกใช้เครื่องนอนในข้อใด
  - ก. หมอนพอลิเอสเตอร์ ผ้าปูที่นอนและปลอกหมอนผ้าฝ้าย ฝ้านวมฝ้าย
  - ข. หมอนพอลิเอสเตอร์ ผ้าปูที่นอนและปลอกหมอนพอลิเอสเตอร์ ฝ้านวมไนลอน
  - ค. หมอนฝ้าย ผ้าปูที่นอนและปลอกหมอนผ้าฝ้าย ฝ้านวมเส้นใยอะคริลิก
  - ง. หมอนฝ้าย ผ้าปูที่นอนและปลอกหมอนพอลิเอสเตอร์ ฝ้านวมฝ้าย

5. เส้นเอ็นชนิดใดสลายตัวได้ที่ใช้ในการเย็บแผลในการผ่าตัด ใช้สารใดเป็นวัตถุคิบในการ  
ตั้งเคราะห์

1. โปรตีนจากนํ้านมสัตว์
2. โปรตีนจากนํ้านมถั่วเหลือง
3. โยคีาย
4. เส้นใยจากฝักคอกกรัก

คำตอบคือ

ก. 1 และ 2

ข. 2 และ 3

ค. 3 และ 4

ง. 1 และ 4

**การเผชิญประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย**

**ประสบการณ์หลักที่ 11.1** การจัดทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย

ในการเผชิญประสบการณ์แต่ละหน่วยประสบการณ์ร่อนนักเรียนต้องปฏิบัติกิจกรรม  
บันทึกสาระสำคัญในแต่ละงานและทำแบบฝึกหัด

**ประสบการณ์รองที่ 11.1.1** การค้นคว้าเรื่องการใช้เส้นใย

**ภารกิจที่ 1** รวบรวมข้อมูลเรื่องการใช้เส้นใย

**งานที่ 1.1** อ่านประมวลสาระเรื่องการใช้เส้นใย

**งานที่ 1.2** บันทึกสาระสำคัญ

ภารกิจที่ 1 5 คะแนน

งานที่ 1.1-1.2 2 คะแนน

1. สมบัติของเส้นใยธรรมชาติ

.....

.....

.....

2. สมบัติของเส้นใยสังเคราะห์

.....

.....

**งานที่ 1.3** อ่านหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของกระทรวงศึกษาธิการเรื่อง  
ประโยชน์จากเส้นใย

**งานที่ 1.4** บันทึกสาระสำคัญ

งานที่ 1.3-1.4 1 คะแนน

1. เส้นใยไนลอนนำมาใช้ประโยชน์

.....

.....

2. เส้นใยอะคริลิกนำมาใช้ประโยชน์

.....

งานที่ 1.5 อ่านคำราคะความรู้เรื่องผ้าและเส้นใย ฉบับปรับปรุงใหม่ของ รศ.ดวงแข ปาลิวันิช  
(หน้า 313 – 331)

งานที่ 1.5–1.6 2 คะแนน

งานที่ 1.6 บันทึกสาระสำคัญ

1. ประโยชน์จากผ้า Antique Satin

.....

.....

.....

2. ประโยชน์จากผ้า Challis

.....

.....

.....

3. ประโยชน์จากผ้า Osnaburg

.....

.....

.....

4. ประโยชน์จากผ้า Tricotine

.....

.....

.....

ภารกิจที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลเรื่องการใช้เส้นใย

ภารกิจที่ 2 5 คะแนน

งานที่ 2.1 วิเคราะห์ข้อดีและข้อเสียของเส้นใยธรรมชาติ

งานที่ 2.2 วิเคราะห์ข้อดีและข้อเสียของเส้นใยสังเคราะห์

งานที่ 2.3 เขียนสรุปจากการวิเคราะห์

งานที่ 2.1–2.3 5 คะแนน

.....

.....

.....

**การเผชิญประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย**

**ประสบการณ์หลักที่ 11.1** การจัดทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย

ในการเผชิญประสบการณ์แต่ละหน่วยประสบการณ์ร่อนนักเรียนต้องปฏิบัติกิจกรรม  
บันทึกสาระสำคัญในแต่ละงานและทำแบบฝึกหัด

**ประสบการณ์รองที่ 11.1.2** การดำเนินการทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย

ภารกิจที่ 1    10 คะแนน

ภารกิจที่ 1 เขียนรายงานเรื่องการใช้เส้นใย ประกอบด้วยงานที่ 1.1 – 1.3 ได้แก่ (1) กำหนดหัวข้อ  
ที่จะเขียนรายงาน (2) เขียนรายงานเรื่องการใช้เส้นใยธรรมชาติ และ (3) เขียนรายงานเรื่องการใช้  
เส้นใยสังเคราะห์

.....

.....

.....

.....

ภารกิจที่ 2    10 คะแนน

ภารกิจที่ 2 เตรียมการเสนอรายงานเรื่องการใช้เส้นใย ประกอบด้วยงานที่ 2.1 – 2.7 ได้แก่ (1)  
กำหนดหัวข้อประเด็นการนำเสนอ (2) กำหนดผู้นำเสนอ (3) กำหนดสื่อที่ใช้นำเสนอ (4) จัดทำ  
สื่อ (5) ชักซ้อมการนำเสนอ (6) รายงานเรื่องการใช้เส้นใย และ (7) สรุปรายงานเรื่องการใช้เส้นใย

งานที่ 2.1 – 2.7 10 คะแนน

.....

.....

.....

**แบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย**  
**ประสบการณ์หลักที่ 11.1 การจัดทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย**

คำสั่ง ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย \* ทับตัวอักษรในกระดาษคำตอบ โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว (5 คะแนน)

1. ข้อใดกล่าวถึงข้อแตกต่างระหว่างเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์ได้ดีที่สุด
  - ก. เส้นใยธรรมชาติดูดซับน้ำได้ดี แต่เปราะเป็อนง่ายกว่า
  - ข. เส้นใยสังเคราะห์สวมใส่เย็นสบายและซักง่ายกว่า
  - ค. เส้นใยธรรมชาติย้อมติดสีได้ดีและทนต่อสารเคมีมากกว่า
  - ง. เส้นใยสังเคราะห์มีน้ำหนักเบาแต่ทำความสะอาดยากกว่า
2. จากตารางจะตั้งสมมติฐานอย่างไร

ผ้าชนิดต่าง ๆ	การติดไฟ	ความเปราะเป็อน	ความคงทนต่อ	
			กรด	ด่าง
ฝ้าย	ติดไฟทันที	สีจางลงเมื่อซัก	เป็อนยุบ	ไม่เปลี่ยนแปลง
ไหม	ติดไฟเร็ว	สีจางลงเมื่อซัก	เป็อนยุบ	ไม่เปลี่ยนแปลง
ไนลอน	ลุกช้า ๆ หลอมตัวไหม้อย่างช้า ๆ	ซักออก	ละลายเหนียว	ไม่เปลี่ยนแปลง
เตโตรอน	หลอมตัว	สีจางลงเมื่อซัก	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง

- ก. โยธรรมชาติและใยสังเคราะห์มีสมบัติโดยส่วนรวมดี
  - ข. โยธรรมชาติและใยสังเคราะห์มีสมบัติโดยส่วนรวมไม่ดี
  - ค. โยสังเคราะห์มีสมบัติติดไฟได้ดีกว่าโยธรรมชาติ
  - ง. โยธรรมชาติมีสมบัติติดไฟได้ดีกว่าโยสังเคราะห์
3. ถ้าต้องการผ้าสำหรับตัดเสื้อกีฬาควรจะใช้ผ้าชนิดใดต่อไปนี้ จึงจะสวมใส่สบาย และซักแห้งได้ดี
- |          |            |
|----------|------------|
| ก. ฝ้าย  | ข. ไหม     |
| ค. ไนลอน | ง. เตโตรอน |

4. ปัจจุบันนิยมใช้เส้นใยพอลิเอสเตอร์สั้นมาบรรจุหมอนแทนนุ่น เนื่องจากพอลิเอสเตอร์มีสมบัติดีกว่านุ่นหลายประการ ยกเว้น ในข้อใด
- ก. มีความฟูและยืดหยุ่นได้ดี
  - ข. มีความคงทนและดูแลรักษาง่าย
  - ค. ทำความสะอาดง่ายและแห้งเร็ว
  - ง. ดูดซับน้ำได้น้อยและไม่ระบายความร้อน
5. การสังเคราะห์เส้นใยจากเคซีน ซึ่งเป็นโปรตีนในน้ำนม นำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใด
- ก. ไหมเทียม
  - ข. แพรเทียม
  - ค. ขนสัตว์เทียม
  - ง. ไหมเทียมและแพรเทียม

## เฉลยแบบฝึกปฏิบัติ

หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย

ประสบการณ์หลักที่ 11.1 การจัดทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย

---

ประสบการณ์หลักที่ 11.1.1 การค้นคว้าเรื่องการใช้เส้นใย

ภารกิจที่ 1 งานที่ 1.2 จดบันทึกสาระสำคัญ (2 คะแนน)

1. เส้นใยธรรมชาติไม่เหนียวและไม่ทนทาน ดูดซับได้ดี เปราะเมื่อแห้งง่าย ชักรีดได้ยาก ยับย่นได้ง่าย ทนกรด-เบส ได้น้อย
2. เส้นใยสังเคราะห์มีความเหนียวทนทานดี ดูดซับไม่ดี เปราะเมื่อแห้งยาก ชักรีดง่าย ยับย่นยาก ทนกรด-เบส ได้ดีมาก

ภารกิจที่ 1 งานที่ 1.4 จดบันทึกสาระสำคัญ (1 คะแนน)

1. เส้นใยในลอนใช้ทำงานแปรงชนิดต่าง ๆ ทำสายของเครื่องดนตรี เช่น กีตาร์ ไวโอลิน นอกจากนี้ยังใช้ทำสายเบ็ด เชือก แห อวน และร่มชูชีพ
2. เส้นใยพวกอะคริลิกใช้ทำผ้าขนวม ผ้าขนแกะเทียม ร่มชายหาด ทำเครื่องตกแต่งภายนอกอาคาร เช่น หลังคากันแดด โต๊ะ เก้าอี้

ภารกิจที่ 1 งานที่ 1.6 จดบันทึกสาระสำคัญ (2 คะแนน)

1. Antique Satin ใช้เป็นผ้าตัดชุดราตรี และผ้าที่ใช้ตกแต่งบ้าน
2. Challis ใช้ตัดเสื้อ ชุดนอน เสื้อผ้าเด็ก ผ้าขนวมอย่างนุ่ม เสื้อคลุม และผ้าคลุมเตียง
3. Osnaburg ใช้ทำผ้ารองในรองเท้าบูต ใช้ทำผ้าปูที่นอน ผ้าเครื่องเรือน เสื้อทำงาน ผ้าเช็ดตัว ผ้าเช็ดถ้วยชาม ผ้าห่มที่นอน หรือผ้าห่อเครื่องจักร
4. Tricotine ใช้ตัดเสื้อกีฬา กางเกง สูท เสื้อชุด หรือเสื้อโค้ต

ภารกิจที่ 2 งานที่ 2.3 เขียนสรุปจากการวิเคราะห์ (5 คะแนน)

เส้นใยธรรมชาติมีข้อดีในเรื่องของการดูดซับ แต่มีข้อเสียในเรื่องความเหนียวทนทาน การเปราะเมื่อแห้ง การชักรีด การยับย่น และความคงทนต่อสารเคมี

เส้นใยสังเคราะห์มีข้อดีในเรื่องความเหนียวทนทาน การเปราะเมื่อแห้ง การชักรีด การยับย่น และความคงทนต่อสารเคมี แต่มีข้อเสียในเรื่องของการดูดซับ



**เฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย**  
**ประสบการณ์หลักที่ 11.1 การจัดทำรายงานเรื่องการใช้เส้นใย**

---

เฉลยแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์	เฉลยแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์
1. ก.	1. ก.
2. ค.	2. ง.
3. ง.	3. ก.
4. ข.	4. ง.
5. ก.	5. ค.

แบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์  
หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย  
ประสบการณ์หลักที่ 11.2 การจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย

---

คำสั่ง ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✕ ทับตัวอักษรในกระดาษคำตอบ โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว (5 คะแนน)

1. เส้นใยสำหรับทำชุดดับเพลิงทำมาจากอะไร
  - ก. โยฝ้าย
  - ข. โยไหม
  - ค. โยหิน
  - ง. โยแก้ว
2. เส้นใยใดมีความแข็งแรงมากที่สุด
  - ก. เส้นใยอะคริลิก
  - ข. เส้นใยอะรามิด
  - ค. เส้นใยพอลิเอสเตอร์
  - ง. เส้นใยไนลอน
3. ผลิตภัณฑ์ใดได้จากการสังเคราะห์เส้นใยจากโปรตีนในพืชและสัตว์
  - ก. ร่มชูชีพของแคปซูลยานอวกาศ
  - ข. เอ็นที่ใช้เย็บแผลในการผ่าตัด
  - ค. โยป่าน
  - ง. ไนลอน
4. เชือกที่ใช้ในเรือที่ต้องแช่น้ำอยู่เสมอ ควรเป็นเชือกชนิดใด
  - ก. โยกากมะพร้าว
  - ข. ค้ายดิบ
  - ค. โยป่าน
  - ง. ไนลอน
5. เสื่อเกราะกันกระสุนปืนทำจากเส้นใยใด
  - ก. เส้นใยอะคริลิก
  - ข. เส้นใยอะรามิด
  - ค. เส้นใยแก้ว
  - ง. เส้นใยพอลิเอสเตอร์

**การเผชิญประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย**

**ประสบการณ์หลักที่ 11.2 การจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย**

ในการเผชิญประสบการณ์แต่ละหน่วยประสบการณ์ร่อนนักเรียนต้องปฏิบัติกิจกรรม  
บันทึกสาระสำคัญในแต่ละงานและทำแบบฝึกหัด

**ประสบการณ์รองที่ 11.2.1 การเตรียมการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย**

**ภารกิจที่ 1 เตรียมการออกแบบการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใยประกอบ**

ด้วยงานที่ 1.1–1.8 ได้แก่ (1) อ่านประมวลสาระเรื่องการจัดนิทรรศการ

ภารกิจที่ 1 10 คะแนน

(2) กำหนดรูปแบบนิทรรศการ (3) กำหนดหัวข้อและเนื้อหา

(4) คั่นคว้าข้อมูลที่ใช้ในการจัดนิทรรศการ (5) บันทึกสาระสำคัญ หลักพื้นฐานการจัดป้ายนิเทศ

(6) ออกแบบสีพื้นบอร์ด ข้อความ ตัวอักษรของบอร์ด (7) ออกแบบตำแหน่งข้อมูล รูปภาพที่จัด  
บอร์ด และ (8) ออกแบบจัดวางสิ่งของ ผลงานบนโต๊ะแสดงผลงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภารกิจที่ 2 10 คะแนน

**ภารกิจที่ 2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์ สถานที่ในการจัดนิทรรศการ ประกอบด้วย**

งานที่ 2.1–2.7 ได้แก่ (1) จัดหาบอร์ด (2) จัดหาโต๊ะสำหรับแสดงผลงาน (3) จัดเตรียมผลงานที่  
ใช้ในการจัดนิทรรศการ (4) จัดหากระดาษ (5) จัดหากรไกร (6) จัดหาสถานที่ในการจัด  
นิทรรศการ และ (7) ตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์ สถานที่ในการจัดนิทรรศการ

.....

.....

**การเผชิญประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย**

**ประสบการณ์หลักที่ 11.2 การจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย**

ในการเผชิญประสบการณ์แต่ละหน่วยประสบการณ์ร่อนนักเรียนต้องปฏิบัติกิจกรรม  
บันทึกสาระสำคัญในแต่ละงานและทำแบบฝึกหัด

**ประสบการณ์รองที่ 11.2.2 การดำเนินการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย**

**ภารกิจที่ 1 จัดบอร์ดและจัดสิ่งของที่ใช้ในการจัดนิทรรศการ**

เรื่องการใช้เส้นใย ประกอบด้วยงานที่ 1.1–1.12 ได้แก่

ภารกิจที่ 1 40 คะแนน

- (1) ตัดกระดาษโปสเตอร์กับพื้นบอร์ด (2) เขียนข้อมูลเรื่องการใช้  
เส้นใยบนกระดาษโปสเตอร์ (3) เขียนหัวข้อเรื่องที่จะจัดบอร์ด (4) ตัดภาพประกอบบนกระดาษ  
โปสเตอร์ (5) จัดวางหัวข้อเรื่อง ข้อมูล ภาพประกอบลงบนบอร์ด (6) ตัดกระดาษโปสเตอร์เป็นรูป  
ต่างๆที่เกี่ยวกับเนื้อหาที่จัดบอร์ด (7) วางส่วนประกอบที่ตกแต่งภายในบอร์ด (8) วางส่วนประกอบ  
ที่ตกแต่งขอบทั้ง 4 ด้านของบอร์ด (9) วางผ้าปูโต๊ะบนโต๊ะแสดงผลงาน (10) จัดวางสิ่งของ ผลงาน  
บนโต๊ะแสดงผลงาน (11) ทำป้ายข้อความ “ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเส้นใยธรรมชาติ” และ (12)  
ทำป้ายข้อความ “ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเส้นใยสังเคราะห์”

ภารกิจที่ 2 40 คะแนน

**ภารกิจที่ 2 การนำเสนอผลงานการจัดนิทรรศการ**

เรื่องการใช้เส้นใย ประกอบด้วยงานที่ 2.1–2.3 ได้แก่ (1) เสนอนิทรรศการ (2) วิพากษ์การ  
เสนอนิทรรศการ และ(3) สรุปการเสนอนิทรรศการ

**แบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย**  
**ประสบการณ์หลักที่ 11.2 การจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย**

---

คำสั่ง ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✕ ทับตัวอักษรในกระดาษคำตอบ โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว (5 คะแนน)

1. ผ้ามัน และรองเท้าทำจากเส้นใยในข้อใด
 

ก. ลินิน	ข. ไนลอน
ค. เตโครอน	ง. ฝ้าย
2. เฟอร์นิเจอร์ทำจากเส้นใยในข้อใด
 

ก. ไยหิน	ข. ไยแก้ว
ค. ขนสัตว์	ง. ไนลอน
3. กระเบื้องยาง ชุดผจญเพลิง และม่านเวทีทำจากเส้นใยในข้อใด
 

ก. ไยหิน	ข. ไยแก้ว
ค. ขนสัตว์	ง. ไนลอน
4. วัสดุเสริมกำลัง ผ้าทนไฟ เช่น บูโคมไฟ ผ้าปูเครื่องเรือน เรือชูชีพทำจากเส้นใยในข้อใด
 

ก. ไยหิน	ข. ไยแก้ว
ค. ขนสัตว์	ง. ไนลอน
5. ชุดชั้นในของผู้ป่วยที่เป็นโรคไขข้ออักเสบทำจากเส้นใยพวกใด
 

ก. พอลิเอสเตอร์	ข. พอลิเอไมด์
ค. พอลิอะมีด	ง. พอลิไวนิลคลอไรด์

## เจดยแบบฝึกปฏิบัติ

หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย

ประสบการณ์หลักที่ 11.2 การจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย

---

ประสบการณ์หลักที่ 11.2.1 การเตรียมการจัดนิทรรศการเรื่องการใช้เส้นใย

ภารกิจที่ 1 งานที่ 1.5 จัดบันทึกสาระสำคัญ (5 คะแนน)

หลักพื้นฐานการจัดป้ายนิเทศ ได้แก่

1. การใช้รูปภาพประกอบ ควรจัดภาพให้มีสัดส่วน ช่องไฟสมดุลพองาม ได้รับความสนใจ และให้แนวความคิดที่เข้าใจง่าย
2. การสร้างหัวเรื่อง ได้แก่ ให้ได้อารมณ์ขันในป้ายนิเทศ ให้คนดูมีส่วนร่วมในหัวเรื่อง สร้างข้อความที่แปลก ใช้การเล่นคำ ตำนวน ประโยคที่รัดกุม ใช้สีช่วยในการจัดภาพ
3. การใช้ตัวอักษร ต้องอ่านง่ายและเหมาะสมกับผู้ดูแต่ละระดับ โดยคำนึงถึงคุณวุฒิ วัยวุฒิ
4. ความใกล้เคียงกับความเป็นจริง ใช้วัสดุที่หาได้ในท้องถิ่นมาประกอบการจัดแสดง
5. รูปแบบป้ายนิเทศมี 4 รูปแบบ ได้แก่ จัดแบบตั้งคำถาม จัดแบบใช้เส้นเป็นเครื่อง เชื่อมโยง จัดรูปแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้าในแนวตั้ง จัดรูปแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส

เฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์  
หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้สันโย  
ประสบการณ์หลักที่ 11.2 การจัดนิทรรศการเรื่องการใช้สันโย

---

เฉลยแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์	เฉลยแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์
1. ค.	1. ง.
2. ข.	2. ค.
3. ข.	3. ก.
4. ง.	4. ข.
5. ข.	5. ง.

## บทที่ 6

# สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเรื่องสารสังเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้ทดสอบประสิทธิภาพแล้วสามารถสรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังนี้

## 1. สรุปการวิจัย

ในการสรุปการวิจัยได้กล่าวถึง วัตถุประสงค์ของการวิจัย สมมติฐานการวิจัย วิธีดำเนินการวิจัย และผลการวิจัย

### 1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1.1 เพื่อพัฒนาชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสารสังเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

1.1.2 เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนจากชุดการเรียนการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสารสังเคราะห์

1.1.3 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเรื่องสารสังเคราะห์

### 1.2 สมมติฐานการวิจัย

1.2.1 ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสารสังเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.2.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสารสังเคราะห์ มีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



1.2.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสารสังเคราะห์ มีความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ที่สร้างขึ้นในระดับเหมาะสมมากที่สุด

### 1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

#### 1.3.1 รูปแบบการวิจัย

เป็นการวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนา

#### 1.3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เขตพื้นที่การศึกษาที่ 2 กรุงเทพมหานคร

2) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช บางเขน ภาคการศึกษาที่ 2/2546 จำนวน 39 คน ได้มาจากวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน

#### 1.3.3 เนื้อหาสาระในการวิจัย

เนื้อหาสาระ ในการวิจัยเรื่องสารสังเคราะห์ ประกอบด้วย 3 หน่วยประสบการณ์คือ หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดลองสมบัติของเส้นใยและหน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย

#### 1.3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่(1) ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสารสังเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย(2) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบคู่ขนาน และ(3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

#### 1.3.5 การรวบรวมข้อมูล

1) การเตรียมสถานที่ จัดเตรียมสถานที่สำหรับเผชิญประสบการณ์ เป็นห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ และห้องโสตทัศนศึกษา โดยจัดเป็น โต๊ะมีเก้าอี้ล้อมรอบ โต๊ะ 5 ตัว จัดมุมต่างๆ ดังนี้ มุมวิชาการ มุมอุปกรณ์ มุมเสนอผลงาน มุมสื่อ และมุมนิทรรศการ

2) ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์ผู้วิจัยสร้างมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลเหมือนกันในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม การใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ 7 ขั้นตอนคือ ขั้นที่ 1 ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมกระดาษคำตอบที่ใช้ตอบ

แบบทดสอบแบบปรนัย และตรวจสอบการให้คะแนนด้วยตนเองเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป ขั้นที่ 2 ปฐมนิเทศการเผชิญประสบการณ์ (Briefing) ขั้นที่ 3 เผชิญสถานการณ์ (Coping) ขั้นที่ 4 รายงานความก้าวหน้า (Reporting) ขั้นที่ 5 รายงานผลการเผชิญประสบการณ์ (Debriefing) ขั้นที่ 6 สรุปผลการเผชิญประสบการณ์ และขั้นที่ 7 ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ (Post-test) แบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมกระดาษคำตอบที่ใช้ตอบแบบทดสอบแบบปรนัย และตรวจสอบการให้คะแนนด้วยตนเองเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป ในการทดสอบแบบเดี่ยวและแบบกลุ่มผู้วิจัยได้สัมภาษณ์กลุ่มทดลอง เพื่อนำผลการสัมภาษณ์มาปรับปรุงแก้ไขชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เพื่อนำไปทดสอบประสิทธิภาพในภาคสนามต่อไป ในการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามผู้วิจัยได้แจกแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของกลุ่มทดลองที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ และผู้วิจัยได้เก็บแบบสอบถามด้วยตนเอง

### 1.3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม ได้วิเคราะห์ทางสถิติโดย (1) นำคะแนนรวมของงานที่กำหนดให้ทำและคะแนนทดสอบหลังเรียนมาหาประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  (2) นำคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียนมาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วยการทดสอบค่าที (t-dependent) (3) นำคะแนนจากการตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนหลังการทดลองภาคสนามหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อนำไปแปลความหมายตามเกณฑ์

## 1.4 ผลการวิจัย

จากการวิจัยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสารสังเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สรุปผลการวิจัย ดังนี้

**1.4.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดการสอน** พบว่าชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสารสังเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่พัฒนาขึ้นทั้ง 3 หน่วย มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  ตามเกณฑ์ 80/80 ดังนี้ หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย มีประสิทธิภาพ 77.67/79.52 หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย มีประสิทธิภาพ 83.90/83.80 และหน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย มีประสิทธิภาพ 78.05/80.47

**1.4.2 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน** พบว่า ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสารสังเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีผลการวิจัยเกี่ยวกับความก้าวหน้าในการเรียนด้วยชุดการสอนแบบอิง

ประสบการณ์ของนักเรียนระหว่างคะแนนแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ และหลังเผชิญประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย และหน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย มีความก้าวหน้าหลังเผชิญประสบการณ์สูงกว่าเผชิญประสบการณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น

**1.4.3 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์** จากการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์โดยภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมที่สุด

## 2. อภิปรายผล

### 2.1 ความสอดคล้องกับสมมติฐานของงานวิจัย

ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสารสังเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ตรงตามสมมติฐานข้อที่ 1 แสดงให้เห็นว่า แบบฝึกปฏิบัติและแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์แต่ละหน่วยมีความยากง่ายใกล้เคียงกัน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเปรียบเทียบจากคะแนนเฉลี่ยก่อนเผชิญประสบการณ์และหลังเผชิญประสบการณ์จากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตรงตามสมมติฐานข้อที่ 2 แสดงให้เห็นว่า การสอนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ช่วยให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ยังพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มสูง ปานกลาง และอ่อน เมื่อเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์แล้ว มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใกล้เคียงกัน

ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสารสังเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่านักเรียนมีความคิดเห็น โดยภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 และข้อที่นักเรียนมีความคิดเห็นในระดับเหมาะสมมากที่สุด 3 ข้อ ได้แก่ (1) นักเรียนมีการทำงานกลุ่มในระหว่างเรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ (2) นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเองว่าจะนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ และ (3) นักเรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากมุมความรู้ที่ครูจัดเตรียมไว้ให้

2.2 ปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลให้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีดังนี้

### 2.2.1 สื่อที่อยู่ในชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

สื่อที่ใช้ในชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ชีวภาพเรื่องสารสังเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้แก่ ประมวลสาระ เทปภาพ ของจริง และสไลด์คอมพิวเตอร์

1) ประมวลสาระ ผู้วิจัยได้เขียนประมวลสาระตามแนวทางการเขียนตำรา ทางไกล ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช โดยกำหนดแผนการสอนระดับหน่วย ระดับตอนซึ่ง มีแนวคิดและวัตถุประสงค์ เมื่อนักเรียนศึกษาแผนการสอนก่อนอ่านเนื้อหาสาระ จะช่วยให้นักเรียน เข้าใจแนวทางในการศึกษาประมวลสาระ นอกจากนี้ยังกำหนดเนื้อหาสาระจากง่ายไปหายาก เมื่อ จบแต่ละหัวเรื่องแล้วมีสรุปท้ายเรื่อง เพื่อให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาสาระในประมวลสาระยิ่งขึ้น สื่อ สิ่งพิมพ์ในรูปประมวลสาระช่วยให้นักเรียนมีโอกาส ได้ทบทวนเนื้อหาตลอดเวลา ประมวลสาระ ให้เนื้อหาอย่างละเอียด โดยใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย มีลำดับขั้นตอนในการนำเสนอ และมีภาพประกอบ เนื้อหาเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2540: 20) ที่กล่าวว่า ประมวลสาระใช้ถ่ายทอดเนื้อหาสาระสำคัญที่มุ่งให้ผู้เรียนต้องรู้ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับ ผู้เรียนในการเผชิญประสบการณ์

2) เทปภาพเป็นการสารคดีวิธีการเตรียมสารละลาย และวิธีการทดลองเรื่องการ ผลิตเส้นใยสังเคราะห์ สื่อเทปภาพที่แสดงขั้นตอนการทดลองที่นักเรียนจะศึกษาซ้ำคือเปิดดูการ ทดลองหลายครั้งเพื่อให้เข้าใจได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้เมื่อพบปัญหาในการทดลองก็เปิดดูได้ทันที สื่อ เทปภาพเป็นสื่อที่จูงใจให้เกิดการเรียนรู้ เป็นสื่อประสบการณ์ที่ก่อให้เกิดประสบการณ์ภาพและ เสียง สอดคล้องกับสาโรจน์ นิลคำ(2539:51-52) ที่กล่าวถึงคุณลักษณะของเทปภาพที่ให้ทั้งภาพและ เสียง ผู้ชมสามารถเห็นภาพ แสง สี กิริยาท่าทางอาการและอารมณ์ต่างๆ ที่ปรากฏบนจอภาพ ทำให้ เกิดการเรียนรู้ได้เร็ว รับรู้ได้ดีและจำได้นาน สามารถเล่นซ้ำหรือเปิดชมได้หลายครั้งตามต้องการ ทั้งนี้เพราะเป็นสื่อที่ผู้ใช้สามารถควบคุมหรือใช้ด้วยตนเอง

3) ของจริง ได้แก่ ตัวอย่างเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์ชนิดต่างๆ ที่ ทำให้นักเรียนได้มองเห็น ได้สัมผัสกับเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์ชนิดต่างๆ ซึ่งจะช่วย ให้นักเรียนเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพ ความแตกต่างของเส้นใยทั้ง 2 ประเภท เข้าใจการ จำแนกประเภทของเส้นใยและสามารถจำแนกประเภทของเส้นใยได้ ซึ่งสอดคล้องกับลัดดา สุขปริติ (2522:32) ที่กล่าวถึงของจริงไว้ว่า ของจริงหมายถึงสื่อการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียน ได้รับ

ประสบการณ์โดยตรงด้วยตนเอง โดยวิธีการต่างๆ เช่น การมองเห็น ได้ยินเสียง ได้สัมผัส ได้ลิ้มรส และได้ดมกลิ่น เป็นต้น

4) สไลด์คอมพิวเตอร์ในการปฐมนิเทศประสบการณ์ และสรุปผลการทดลอง สไลด์คอมพิวเตอร์ในการปฐมนิเทศประสบการณ์ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการ เเชิญประสบการณ์ และภารกิจ/งานที่นักเรียนจะต้องปฏิบัติขณะเชิญประสบการณ์ สำหรับสไลด์ คอมพิวเตอร์ในการสรุปผลการทดลองใช้หลังจากที่นักเรียนได้อภิปรายและรายงานผลการทดลอง แล้ว ช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาสาระได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับนิวัตติ โชติวงษ์ (2540:19) ที่กล่าว เกี่ยวกับสไลด์คอมพิวเตอร์ว่าสไลด์คอมพิวเตอร์เป็นการนำเสนอเรื่องราวผ่านจอภาพ และใช้ ประกอบการบรรยายเรื่องราวที่น่าเสนอนั้น

คุณลักษณะของสื่อทั้งหมดซึ่งอยู่ในชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเรื่องสารสังเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ส่งผล ต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น

### 2.2.2 รูปแบบการเรียนรู้ของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

รูปแบบการเรียนรู้ของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์มี 3 รูปแบบ คือ การเรียนกับครู (TDL) การเรียนกับเพื่อน (PDL) และการเรียนด้วยตนเอง (SDL) จากการเรียนทั้ง 3 รูปแบบ ส่งผลให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น

1) การเรียนกับครู (TDL) โดยครูแนะนำ ตรวจสอบการเตรียมอุปกรณ์ในการทดลองและการจัดนิทรรศการ ตรวจสอบงานประเภทของเส้นใยและผลงานการจัดนิทรรศการ สรุปการรายงานผลการทดลอง และสรุปการเสนอนิทรรศการ

2) การเรียนกับกลุ่มเพื่อน (PDL) เป็นการเรียนที่ให้นักเรียนได้ร่วมกัน ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น ได้แก่ การดูตัวอย่างเส้นใย การจำแนกประเภทของเส้นใย การเสนอผลงานประเภทของเส้นใย การชมเทปภาพ การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง ปฏิบัติ การทดลอง การเสนอผลการทดลอง การเขียนรายงาน และการนำเสนอผลงานการจัดนิทรรศการ ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฝึก คุณลักษณะของนักเรียน เช่น ความรับผิดชอบ ความตรงต่อเวลา และความมีน้ำใจ นักเรียนได้ เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง และตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนที่ว่า นักเรียนมีการทำงานกลุ่ม ในระหว่างเรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

3) การเรียนด้วยตนเอง (SDL) เป็นการที่นักเรียนสามารถแสวงหาความรู้ และประสบการณ์จากการอ่านประมวลสาระ การอ่านหนังสือแบบเรียน การอ่านตำรา จดบันทึก สาระสำคัญ และการทำแบบฝึกหัด ทำให้นักเรียนรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

ในประเด็นรูปแบบการเรียนรู้ของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ตรงกับหลักการและทฤษฎีของ ศาสตราจารย์ ดร. จัยยงค์ พรหมวงศ์ (2540: 30) ในรูปแบบของการให้ประสบการณ์การเรียนรู้ ของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์กล่าวว่า การเรียนกับครู (TDL) ครูใช้สื่อและวิธีสอนต่างๆ ประกอบเพื่อให้การสอนมีประสิทธิภาพ การเรียนกับเพื่อน (PDL) ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน และการเรียนด้วยตนเอง (SDL) ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนตามความถนัดและความสนใจของตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจซึ่งจะทำให้เกิดการกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาในการเรียนรู้

### 2.2.3 แหล่งการเรียนรู้ของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์มีแหล่งการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ศึกษาได้ตลอดเวลา โดยผู้วิจัยได้จัดมุมต่างๆ ได้แก่ มุมวิชาการ มุมนิทรรศการ มุมสื่อ มุมเสนอผลงาน และมุมวัสดุอุปกรณ์

- 1) มุมวิชาการ เป็นแหล่งความรู้ที่อยู่ในรูปสื่อต่างๆ ประกอบด้วยประมวลสาระ แบบฝึกปฏิบัติ หนังสือแบบเรียน ตำรา และตัวอย่างเส้นใยของจริง
- 2) มุมนิทรรศการ เป็นมุมที่มีการจัดบอร์ดแสดงความรู้เกี่ยวกับการนำเส้นใยไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ และจัดวางผลงานผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเส้นใย
- 3) มุมสื่อ เป็นมุมที่ตั้งเครื่องเล่นเทปภาพ โทรทัศน์ขนาด 21 นิ้ว ใช้กับสื่อเทปภาพ จอภาพ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะใช้กับสื่อแผ่นใสเพื่อรายงานผลของนักเรียน และเครื่องคอมพิวเตอร์ใช้กับสื่อสไลด์คอมพิวเตอร์ ใช้ในการออกแบบการจัดนิทรรศการ และรูปภาพที่ใช้ในการจัดนิทรรศการการใช้เส้นใย
- 4) มุมเสนอผลงาน เป็นส่วนที่นักเรียนนำผลงานของตนเองมาแสดง เป็นมุมที่ใช้ในการนำเสนอผลงานของนักเรียนในเรื่องการจำแนกประเภทของเส้นใย
- 5) มุมวัสดุอุปกรณ์ เป็นส่วนที่จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ไว้ให้นักเรียนได้เผชิญประสบการณ์ตามที่กำหนด เป็นมุมที่วางสารเคมี เครื่องมือ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลองและการจัดนิทรรศการ

จากการสังเกตพบว่า นักเรียนให้ความสนใจ เข้าไปศึกษาหาความรู้และปฏิบัติภารกิจและงาน ตามมุมต่างๆที่ผู้วิจัยได้จัดไว้ เมื่อนักเรียนพบปัญหาในภารกิจและงาน นักเรียนจะเข้าไปศึกษาที่แหล่งการเรียนรู้จึงทำให้นักเรียนปฏิบัติภารกิจและงานได้อย่างต่อเนื่อง กล่าวได้ว่าแหล่งการเรียนรู้ที่จัดขึ้นช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเผชิญ ผจญ และเผชิญประสบการณ์ตามที่คาดหวัง

แหล่งการเรียนรู้ที่กล่าวมาทั้งหมดเป็นปัจจัยที่ทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นส่งผลให้คะแนนหลังเผชิญประสบการณ์ของนักเรียนสูงขึ้น ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนที่ว่า นักเรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากมุมมองความรู้ที่ครูจัดเตรียมไว้ให้

#### 2.2.4 วิธีการสอนในชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

ในการทำการวิจัยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีสอนหลากหลาย คือ วิธีการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ การสอนแบบอภิปราย การสอนแบบทดลอง และการสอนแบบสาธิต

1) วิธีการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้แสดงออก และมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนได้เรียนรู้ ลงมือปฏิบัติ และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ สอดคล้องกับทฤษฎีและหลักการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ ซึ่ง ทิศนา แจมมณี (2522: 5-6) ได้กล่าวว่า การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นการสอนลักษณะกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนและ ได้เรียนรู้ในการคิดค้น วิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ด้วยตนเองจากกิจกรรม

2) วิธีการสอนแบบอภิปราย ทำให้นักเรียนและครูต่างให้ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทำให้เกิดการยอมรับในเหตุผลของเนื้อหาสาระที่เรียนมากขึ้นสอดคล้องกับทฤษฎีและหลักการสอนแบบอภิปราย ซึ่ง สุปราณี ศรีไสคำ (2543: 14) ได้กล่าวว่า การสอนแบบอภิปราย เป็นการแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน เพื่อช่วยแก้ไขปัญหอย่างหนึ่งระหว่างครูกับนักเรียน หรือระหว่างนักเรียนด้วยกัน โดยมีครูเป็นผู้ประสานงานแทนที่ครูจะเป็นฝ่ายตั้งปัญหาคอยถามเด็ก ครูต้องเปิด โอกาสให้เด็กซักถามบ้างและให้นักเรียนมีส่วนช่วยตนเอง วิธีการนี้จะช่วยส่งเสริมให้เด็กคิดเป็น พูดเป็น และยังเป็นส่งเสริมให้มีการอยู่ร่วมกันแบบประชาธิปไตย

3) วิธีการสอนแบบทดลอง ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงโดยการสอบสวน ค้นคว้า และการทดลองด้วยตนเอง เน้นให้นักเรียนปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนฝึกให้สังเกตขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ในกระบวนการทดลอง และจดบันทึกสรุปผลตามที่ได้ทดลอง แล้วรายงานผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับทฤษฎีและหลักการสอนแบบทดลอง ซึ่ง ภพ เลหาไพบูลย์ (2537: 137) ได้กล่าวว่า การสอนแบบทดลอง หมายถึง วิธีการสอนเพื่อจัดประสบการณ์ ในการทดลอง และการปฏิบัติการศึกษาศาสตร์ให้กับนักเรียน เกิดประสบการณ์ในการทำงานตามขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถประเมินผลการทดลองของตนเองได้

4) วิธีการสอนแบบสาธิต ทำให้นักเรียนได้เห็นขั้นตอนและวิธีการเตรียมสารละลาย กระบวนการผลิตและวิธีการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถเตรียมสารละลาย และทำการทดลองการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ ได้ถูกต้อง สอดคล้องกับทฤษฎีและหลักการสอนแบบสาธิต ซึ่ง อารมณ์ ใจเที่ยง (2540: 101) ได้กล่าวไว้ว่าการสอนแบบสาธิตจะทำให้นักเรียน ได้ประสบการณ์ตรง นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการสังเกตกระบวนการขั้นตอนสาธิตนั้นๆ

### 3. ข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง สารสังเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีข้อเสนอแนะ 2 ประการ คือ (1) ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ และ (2) ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

#### 3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเรื่อง สารสังเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์และทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น จึงควรให้สถานศึกษานำไปใช้ในการเรียนการสอน เพื่อช่วยแก้ปัญหาการสอนเนื้อหาด้านวิทยาศาสตร์

3.1.2 เนื่องจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเรื่อง สารสังเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลไม่เท่ากัน หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย ใช้เวลา 4 ชั่วโมง 10 นาที หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย ใช้เวลา 7 ชั่วโมง หน่วยประสบการณ์ที่ 11 ใช้เวลา 5 ชั่วโมง 50 นาที เนื่องจากเนื้อหาสาระในแต่ละหน่วยประสบการณ์ไม่เท่ากัน ทำให้เวลาในการสอนแต่ละประสบการณ์ไม่เท่ากัน

3.1.3 สิ่งสำคัญที่ช่วยส่งเสริมการใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเรื่อง สารสังเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ให้มีประสิทธิภาพมีดังนี้ (1) การจัดเตรียมสารเคมี อุปกรณ์และตรวจสอบประสิทธิภาพของสารเคมีเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองก่อนการใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เนื่องจากสารเคมีที่ใช้ทดลองอาจเสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานจะส่งผลกระทบต่อให้นักเรียนทำการทดลองแล้วไม่



ได้ผลตามที่สรุปผลการทดลอง และ(2) ประมวลสาระวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีเนื้อหาประกอบด้วยวิธีการทดลอง และสรุปผลการทดลองรวมอยู่ด้วยกัน ครูต้องจัดทำเป็นเล่มแบบแยกส่วนได้ และแจกให้นักเรียนทีละส่วน เพื่อมิให้นักเรียนทราบผลการทดลองก่อนการทดลอง

### 3.2 ข้อเสนอแนะในการทำการวิจัยครั้งต่อไป

**3.2.1 จากผลการวิจัยจะเห็นว่าชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์วิชาวิทยาศาสตร์**  
**กายภาพชีวภาพ เรื่องสารสังเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย** ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้น ดังนั้น จึงควรทำวิจัยเพื่อพัฒนาชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ สำหรับเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์เรื่องอื่นๆ ที่อยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

**3.2.2 จากผลการวิจัยจะเห็นว่าชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์วิชาวิทยาศาสตร์**  
**กายภาพชีวภาพเรื่องสารสังเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย** ทำให้นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายมีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้น และมีการทำวิจัยเกี่ยวกับชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ทำให้นักเรียนประถมศึกษา มีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้นเช่นกัน แต่ยังไม่พบงานวิจัยใดเกี่ยวกับชุดการสอนแบบการอิงประสบการณ์ วิชาวิทยาศาสตร์ ที่นำไปใช้ใน ระดับอุดมศึกษา จึงควรวิจัยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์วิชาวิทยาศาสตร์ในระดับอุดมศึกษา

## บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กมลชนก สุขลักษณะ “การพัฒนาชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มการทำงานพื้นฐานอาชีพ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2544
- กอบแก้ว อัครคุปต์ *การศึกษากับการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ใน รายงานการวิจัย ประกอบการร่างพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ* สำนักคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2541
- กิดานันท์ มลิทอง *เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย* กรุงเทพมหานคร เอ็ดดิสันเพรสโปรดักส์ 2536
- กิ่งฟ้า สีนรุวงศ์ “หน่วยที่ 4 จิตวิทยาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์* พิมพ์ครั้งที่ 2 หน้า 178–181 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2527
- ชนบพรรณ อนันตนิกร “การพัฒนาชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ เรื่องการเลือกอาหารเพื่อสุขภาพ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสังกัด กรุงเทพมหานคร” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2544
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ “การผลิตชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์” ใน *คู่มือปฏิบัติการ* หน้า 1–47 โรงเรียนเกษมพิทยา 2540
- \_\_\_\_\_. “หน่วยที่ 11 นวัตกรรมทางการศึกษา” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา* พิมพ์ครั้งที่ 15 หน้า 743–751 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2538
- \_\_\_\_\_. “หน่วยที่ 2 ระบบสื่อการสอน” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา* พิมพ์ครั้งที่ 15 หน้า 105–125 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2538
- \_\_\_\_\_. “หน่วยที่ 1 สื่อการสอนกับนักเรียนมัธยมศึกษา” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับมัธยมศึกษา* พิมพ์ครั้งที่ 8 หน้า 4–47 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2537

- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ “หน่วยที่ 4 แนวคิดด้านปรัชญาการศึกษา” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชา  
ทฤษฎีกรรมการสอน* พิมพ์ครั้งที่ 4 หน้า 181 – 186 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช 2524
- \_\_\_\_\_ . *ระบบผลิตชุดการสอนแผนจุฬา* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
2521
- \_\_\_\_\_ . นิคม ทาแดง และศรีสุดา จริยากุล. “หน่วยที่ 8 นวัตกรรมการศึกษา” ใน *เอกสารการ  
สอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา* เล่มที่ 2 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช 2538
- \_\_\_\_\_ . วาสนา ทวีกุลทรัพย์ “หน่วยที่ 5 ชุดการสอนทางไกล” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชา  
สื่อการศึกษา พัฒนสร* หน้า 160 – 206 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช 2540
- \_\_\_\_\_ . สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล *ระบบสื่อการสอน* กรุงเทพมหานคร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2520
- ชาญชัย อาจินสมาจาร *หลักการสอนทั่วไป* กรุงเทพมหานคร ม.ป.ท.2540
- ดิเรก เดชครุฑ “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่  
เรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์”  
วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช 2534
- ทองอินทร์ วงศ์โสธร “หน่วยที่ 3 การจัดการเรียนการสอนตามหลักกลุ่มสัมพันธ์” ใน *เอกสาร  
การสอนชุดวิชาประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์* หน้า 91 – 92 นนทบุรี สาขาวิชา  
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช 2540
- ทิสนา แจมมณี และคณะ *กลุ่มสัมพันธ์ทฤษฎีและแนวปฏิบัติ เล่ม 1* กรุงเทพมหานคร นูรพาสิตปี  
การพิมพ์ 2522
- นพวรรณ พิพัฒน์สิวพงษ์ “การพัฒนาชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสร้างเสริม  
ประสบการณ์ เรื่องสสารและความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5”  
วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสาร  
การศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช 2542

- นรเศรษฐ์ สุทธิธรรม “การพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องโลกแห่งสี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2543
- นิคม ทาแดง “หน่วยที่ 10 การใช้สื่อการสอนวิทยาศาสตร์” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์* นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2526
- นิวัติ โชติวงษ์ *PowerPoint 7.0 : The Presentation* กรุงเทพมหานคร พิมพ์สาสน์ 2540
- บุญชม ศรีสะอาด การวิจัยเบื้องต้น พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร สุวีริยาสาสน์ 2537
- \_\_\_\_\_ *การพัฒนาการสอน* กรุงเทพมหานคร 2537
- บุญเกื้อ ควรวาเวช *นวัตกรรมการศึกษา* ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2542
- บัญชา แสหนทวิ ชาลิต เข้มพรหมา และคาริกา วีรวินันทนกุล *สารสังเคราะห์* กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์วัฒนาพานิชจำกัด 2540
- ประเวศ ะสี *ยุทธศาสตร์ทางปัญญาแห่งชาติ ยุทธศาสตร์ที่สำคัญที่สุดของสังคมทั้งหมดมาพร้อมกัน* กรุงเทพมหานคร สำนักกองทุนสนับสนุนการวิจัย 2542
- ปรีชา คัมภีรปกรณ “หน่วยที่ 8 หลักการสอน” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาวิทยาการการสอน* พิมพ์ครั้งที่ 7 หน้า 17-18 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2532
- เป็รื่อง กุมุท “นวัตกรรมทางการศึกษา” ใน *เอกสารประกอบการบรรยายประชุมทางวิชาการ* คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2517
- ปีทมาวดี สุทัศน์ ณ อยุธยา “การพัฒนาชุดการสอนเรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2541
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์ *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์* พิมพ์ครั้งที่ 7 กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2540
- พีระ จิรโสภณ “หน่วยที่ 1 สิ่งพิมพ์” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสิ่งพิมพ์วิทยาการสอน* หน้า 4-6 นนทบุรี สาขาวิชานิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2545

- ภพ เลหาไพบูลย์ *แนวการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับอุดมศึกษา* กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์  
วัฒนาพานิช จำกัด 2537
- ภาวิณีชัย เจริญยิ่ง “พ.ศ.ท. ทักษิณ เปิดดอก วาดฝัน – สานต่อ การศึกษาไทย” *นิตยสารวิทยากร*  
100 (7 ตุลาคม 2544) หน้า 7- 12
- ยุทธพงษ์ ไกรวรรณ *เทคนิคและวิธีสอน* กรุงเทพมหานคร พิมพ์ดี 2541
- รุ่ง แก้วแดง *รายงานการวิจัยเพื่อพัฒนานโยบายการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ของไทย*  
กรุงเทพเซเว่นพรีนติ้ง 2544
- ล้วน สายยศ “หน่วยที่ 4 ระเบียบวิธีการทางสถิติบางประการเพื่อการวิจัย” ใน *ประมวลสาระชุด*  
*วิชาการวิจัยเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา* นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช 2540
- ลัดดา สุขปรีดี *เทคโนโลยีการเรียนการสอน ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา* มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน กรุงเทพมหานคร 2522
- วารี ธิระจิตร “หน่วยที่ 5 วิธีสอนแบบกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต” ใน *เอกสารการสอนชุด*  
*วิชาการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต* พิมพ์ครั้งที่ 14 หน้า 209 – 210  
นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช 2537
- วาสนา ทวีกุลทรัพย์ “หน่วยที่ 7 ปฏิบัติการชุดสื่อประสมเพื่อการศึกษา” ใน *เอกสารการสอนชุด*  
*วิชาประสบการณ์วิชาชีพเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา* หน้า 224 – 232 นนทบุรี  
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช 2540
- \_\_\_\_\_ “หน่วยที่ 10 การผลิตรายการวิทยุโทรทัศน์ และเทปบันทึกภาพ” ใน *เอกสารการสอนชุด*  
*วิชาประสบการณ์วิชาชีพมหาดัชนีเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา* หน้า 278 – 281  
นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช 2539
- \_\_\_\_\_ “หน่วยที่ 3 ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการศึกษา*  
*พัฒนสรร* หน้า 60 – 74 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช  
2537
- วิชัย วงษ์ใหญ่ *พัฒนาหลักสูตรและการสอนมิติใหม่* กรุงเทพมหานคร ธเนศการพิมพ์ 2525
- วีระเดช เชื้อนาม เจาะแก่น Child Centered การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางใน  
*วารสารวิชาการ*, 5 (2) : 7 กุมภาพันธ์ 2545
- วัฒน์ จูชะวิภาค *ศิลปะการจัดนิทรรศการ* สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์ กรุงเทพมหานคร 2542

- ศิริพร ช่ายคำ “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตสำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างเรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์กับชุดการสอนแบบอิงเนื้อหา” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2542
- สนธยา ศรีบางพลี “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกหัดกับการสอนตามคู่มือครู” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2541
- สร้าง บุญสอง “เด็กเก่งโอลิมปิก วอนรัฐยกเครื่องการสอนวิทย์ฯ” *นิตยสารวิทยากร* 100 (6 กันยายน 2544) หน้า 31-33
- สาโรจน์ นิลคำ “การจัดระบบสื่อสารการศึกษาทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช” ใน *เอกสารประกอบการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ* นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2539
- สุจินต์ วิสวธีรานนท์ “หน่วยที่ 3 ระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์* หน้า 91-93 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2527
- สุปราณี ศรีคำใส *เอกสารการอบรมเชิงปฏิบัติการ* การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง 2543 (อัดสำเนา)
- สุพิน บุญชูวงศ์ *หลักการสอน* ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยครูสวนดุสิต 2535
- สุภพงษ์ วงศ์สมิตกุล “ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เรื่องการเพาะเห็ด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดนครราชสีมา” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2544
- สุรัตน์ นุ่มนนท์ “หน่วยที่ 1 การจำกัดความของสิ่งพิมพ์ ” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสิ่งพิมพ์* พิมพ์ครั้งที่ 13 หน้า 8 นนทบุรี สาขาวิชานิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2541

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ **คู่มือครูวิชา**

**วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเรื่องสารสังเคราะห์** โรงพิมพ์ครุสภา 2538

สำนักคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ **วิกฤตการณ์วิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย** ดีไซน์ 2541

อาภรณ์ ใจเที่ยง **หลักการสอน** พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร โอ.เอส.พรีนติ้ง เฮ้าส์ 2540

อำนาจ เจริญศิลป์ ผลกระทบของพัฒนาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมนุษยชาติใน

**หนังสือธรรมชาติของวิทยาศาสตร์** พิมพ์ครั้งที่ 2 โอ.เอส.พรีนติ้ง เฮ้าส์ 2544

Carin, Arthur A., and Robert B.Sund. *Teaching Modern Science*, 2<sup>nd</sup> . ed. Columbus, Ohio :

Charies E. Merrill Publishing , 1975.

Renner, John W., and Don G. Stafford. *Teaching Science in the Secondary School*. New York :

Harper Row Pulishers, 1972 .



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

**รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

- |                                                                |                                                                            |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 1. อาจารย์ณรงค์ศิลป์ รูปพนม<br>หัวหน้าสาขาเคมี                 | ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา<br>สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี    |
| 2. รศ.ดร.ทิพย์เกษร บุญอำไพ<br>อาจารย์ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์  | ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา<br>มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช |
| 3. อาจารย์วาลี บุญยะไวโรจน์<br>นักวิชาการศึกษา ชำนาญการระดับ 8 | ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผลทางการศึกษา<br>มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช  |

**ภาคผนวก ข**

**ค่าความยากง่าย(P)และค่าอำนาจจำแนก(r)  
ของแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์**

ตารางที่ 1 แสดงค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์

หน่วยประสบการณ์ที่ 9

ประสบการณ์หลักที่ 9.1

ข้อที่	ค่าความยากง่าย(P)	ค่าอำนาจจำแนก(r)
1	0.78	0.23
2	0.65	0.30
3	0.73	0.28
4	0.53	0.33
5	0.55	0.35

หน่วยประสบการณ์ที่ 9

ประสบการณ์หลักที่ 9.2

ข้อที่	ค่าความยากง่าย(P)	ค่าอำนาจจำแนก(r)
1	0.65	0.30
2	0.58	0.28
3	0.60	0.30
4	0.55	0.40
5	0.48	0.38

ค่า (P) อยู่ระหว่าง 0.48 – 0.78

ค่า (r) อยู่ระหว่าง 0.23 – 0.40

ตารางที่ 2 แสดงค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์

หน่วยประสบการณ์ที่ 9

ประสบการณ์หลักที่ 9.1

ข้อที่	ค่าความยากง่าย(P)	ค่าอำนาจจำแนก(r)
1	0.78	0.25
2	0.55	0.40
3	0.58	0.33
4	0.70	0.30
5	0.55	0.30

หน่วยประสบการณ์ที่ 9

ประสบการณ์หลักที่ 9.2

ข้อที่	ค่าความยากง่าย(P)	ค่าอำนาจจำแนก(r)
1	0.58	0.38
2	0.68	0.23
3	0.63	0.38
4	0.55	0.35
5	0.45	0.30

ค่า (P) อยู่ระหว่าง 0.45 – 0.78

ค่า (r) อยู่ระหว่าง 0.23 – 0.40

ตารางที่ 3 แสดงค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์

หน่วยประสบการณ์ที่ 10

ประสบการณ์หลักที่ 10.1

ข้อที่	ค่าความยากง่าย(P)	ค่าอำนาจจำแนก(r)
1	0.68	0.33
2	0.80	0.30
3	0.65	0.40
4	0.63	0.33
5	0.80	0.30

หน่วยประสบการณ์ที่ 10

ประสบการณ์หลักที่ 10.2

ข้อที่	ค่าความยากง่าย(P)	ค่าอำนาจจำแนก(r)
1	0.65	0.33
2	0.60	0.35
3	0.45	0.30
4	0.53	0.33
5	0.53	0.38

ค่า (P) อยู่ระหว่าง 0.45 – 0.80

ค่า (r) อยู่ระหว่าง 0.30 – 0.40

ตารางที่ 4 แสดงค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์

หน่วยประสบการณ์ที่ 10

ประสบการณ์หลักที่ 10.1

ข้อที่	ค่าความยากง่าย(P)	ค่าอำนาจจำแนก(r)
1	0.68	0.33
2	0.73	0.28
3	0.60	0.25
4	0.53	0.43
5	0.45	0.30

หน่วยประสบการณ์ที่ 10

ประสบการณ์หลักที่ 10.2

ข้อที่	ค่าความยากง่าย(P)	ค่าอำนาจจำแนก(r)
1	0.55	0.30
2	0.63	0.28
3	0.65	0.30
4	0.43	0.33
5	0.55	0.35

ค่า (P) อยู่ระหว่าง 0.43 – 0.73

ค่า (r) อยู่ระหว่าง 0.25 – 0.43



ตารางที่ 5 แสดงค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์

หน่วยประสบการณ์ที่ 11

ประสบการณ์หลักที่ 11.1

ข้อที่	ค่าความยากง่าย(P)	ค่าอำนาจจำแนก(r)
1	0.48	0.28
2	0.70	0.30
3	0.45	0.30
4	0.75	0.20
5	0.58	0.28

หน่วยประสบการณ์ที่ 11

ประสบการณ์หลักที่ 11.2

ข้อที่	ค่าความยากง่าย(P)	ค่าอำนาจจำแนก(r)
1	0.55	0.30
2	0.58	0.38
3	0.58	0.35
4	0.45	0.30
5	0.40	0.30

ค่า (P) อยู่ระหว่าง 0.40 – 0.75

ค่า (r) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.38

ตารางที่ 6 แสดงค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์

หน่วยประสบการณ์ที่ 11

ประสบการณ์หลักที่ 11.1

ข้อที่	ค่าความยากง่าย(P)	ค่าอำนาจจำแนก(r)
1	0.55	0.30
2	0.65	0.30
3	0.48	0.38
4	0.65	0.25
5	0.55	0.30

หน่วยประสบการณ์ที่ 11

ประสบการณ์หลักที่ 11.2

ข้อที่	ค่าความยากง่าย(P)	ค่าอำนาจจำแนก(r)
1	0.50	0.30
2	0.53	0.33
3	0.40	0.30
4	0.48	0.33
5	0.75	0.30

ค่า (P) อยู่ระหว่าง 0.40 – 0.75

ค่า (r) อยู่ระหว่าง 0.25 – 0.38

ตารางที่ 7 แสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบหน่วยประสภการณ์ที่ 9  
10 และ 11

หน่วยประสภการณ์	ค่าความยากง่าย(P)	ค่าอำนาจจำแนก(r)
9	0.45-0.78	0.23-0.40
10	0.43-0.80	0.25-0.43
11	0.40-0.75	0.20-0.38

**ภาคผนวก ค**

**ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
ก่อนเผชิญประสบการณ์และหลังเผชิญประสบการณ์**

ตารางที่ 8 การหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น ( $r_u$ ) ของแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์  
แบบอิงประสบการณ์หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย

คนที่	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10	X	X <sup>2</sup>
1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	7	49
2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	81
3	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	5	25
4	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	81
5	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	4	16
6	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	6	36
7	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	5	25
8	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	7	49
9	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	6	36
10	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9	81
11	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	3	9
12	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	3	9
13	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	81
14	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	4	16
15	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	4	16
16	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9	81
17	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	5	25
18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	81
20	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	7	49
$\Sigma$	14	13	11	12	11	14	12	11	11	13	122	850
P	0.7	0.65	0.55	0.6	0.55	0.7	0.6	0.55	0.55	0.65		
q	0.3	0.35	0.45	0.4	0.45	0.3	0.4	0.45	0.45	0.35		
pq	0.21	0.23	0.25	0.24	0.25	0.21	0.24	0.25	0.25	0.23	$\Sigma pq$	2.36

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } r_u &= \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\Sigma pq}{S_t^2} \right) \\
 &= \frac{10}{10-1} \left( 1 - \frac{2.36}{5.29} \right) \\
 &= \frac{10}{9} \times 0.5539 \\
 &= 0.6154
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 9 การหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น ( $r_u$ ) ของแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์  
แบบอิงประสบการณ์หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย

คนที่	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10	X	X <sup>2</sup>
1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	4
2	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8	64
3	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	5	25
4	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	6	36
5	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	3	9
6	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	4	16
7	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	5	25
8	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	5	25
9	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	3	9
10	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	6	36
11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
12	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	3	9
13	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	81
14	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	4
15	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	4
16	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	6	36
17	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
18	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	4	16
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
20	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	6	36
Σ	8	10	8	10	11	10	9	8	10	7	91	537
P	0.4	0.5	0.4	0.5	0.55	0.5	0.45	0.4	0.5	0.35		
q	0.6	0.5	0.6	0.5	0.45	0.5	0.55	0.5	0.5	0.65		
pq	0.24	0.25	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.24	0.25	0.23	Σpq	2.45

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } r_u &= \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right) \\
 &= \frac{10}{10-1} \left( 1 - \frac{2.45}{6.1475} \right) \\
 &= \frac{10}{9} \times 0.6015 \\
 &= 0.6683
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 10 การหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น ( $r_u$ ) ของแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์  
แบบอิงประสบการณ์หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย

คนที่	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10	X	X <sup>2</sup>
1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	5	25
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
3	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	6	36
4	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9	81
5	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	5	25
6	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	5	25
7	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	6	36
8	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	6	36
9	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	5	25
10	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	7	49
11	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	5	25
12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4
13	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	81
14	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	9
15	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	5	25
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
17	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	5	25
18	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	4	16
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
20	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	6	36
Σ	11	12	10	12	14	14	13	13	13	11	123	859
P	0.55	0.6	0.5	0.6	0.7	0.7	0.65	0.65	0.65	0.55		
q	0.45	0.4	0.5	0.4	0.3	0.3	0.35	0.35	0.35	0.45		
pq	0.25	0.24	0.25	0.24	0.21	0.21	0.23	0.23	0.23	0.25	Σpq	2.34

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } r_u &= \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right) \\
 &= \frac{10}{10-1} \left( 1 - \frac{2.34}{5.1275} \right) \\
 &= \frac{10}{9} \times 0.5436 \\
 &= 0.6040
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 11 การหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น ( $r_u$ ) ของแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์  
แบบอิงประสบการณ์หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย

คนที่	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10	X	X <sup>2</sup>
1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	5	25
2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	81
3	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	6	36
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
5	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	4	16
6	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	6	36
7	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	7	49
8	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	7	49
9	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	5	25
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
11	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	3	9
12	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	3	9
13	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	81
14	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	4	16
15	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	4	16
16	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9	81
17	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	5	25
18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	81
20	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	7	49
$\Sigma$	14	13	11	13	11	14	12	12	11	13	124	888
P	0.7	0.65	0.55	0.65	0.55	0.7	0.6	0.6	0.55	0.65		
q	0.3	0.35	0.45	0.35	0.45	0.3	0.4	0.4	0.45	0.35		
pq	0.21	0.23	0.25	0.23	0.25	0.21	0.24	0.24	0.25	0.23	$\Sigma pq$	2.34

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } r_u &= \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right) \\
 &= \frac{10}{10-1} \left( 1 - \frac{2.34}{5.96} \right) \\
 &= \frac{10}{9} \times 0.6074 \\
 &= 0.6749
 \end{aligned}$$



ตารางที่ 12 การหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น ( $r_u$ ) ของแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์  
แบบอิงประสบการณ์หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย

คนที่	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10	X	X <sup>2</sup>
1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	4	16
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
3	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	5	25
4	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9	81
5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4
6	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	9
7	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	5	25
8	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	5	25
9	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	6	36
10	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	5	25
11	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	6	36
12	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	5	25
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
14	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	5	25
15	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	6	36
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
17	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	6	36
18	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	5	25
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
20	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	6	36
$\Sigma$	11	12	10	12	14	14	12	13	14	11	123	865
P	0.55	0.6	0.5	0.6	0.7	0.7	0.6	0.65	0.7	0.55		
q	0.45	0.4	0.5	0.4	0.3	0.3	0.4	0.35	0.3	0.45		
pq	0.25	0.24	0.25	0.24	0.21	0.21	0.24	0.23	0.21	0.25	$\Sigma pq$	2.33

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } r_u &= \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\Sigma pq}{S_t^2} \right) \\
 &= \frac{10}{10-1} \left( 1 - \frac{2.33}{5.4275} \right) \\
 &= \frac{10}{9} \times 0.5707 \\
 &= 0.6341
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 13 การหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น ( $r_u$ ) ของแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์  
แบบอิงประสบการณ์หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย

คนที่	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10	X	X <sup>2</sup>
1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	3	9
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
3	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	3	9
4	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	81
5	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	4	16
6	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	4	16
7	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	5	25
8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4
9	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	7	49
10	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	5	25
11	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	6	36
12	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	4	16
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
14	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	3	36
15	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	7	49
16	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9	81
17	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	7	49
18	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9	81
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
20	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	5	25
$\Sigma$	14	14	12	12	11	14	12	11	11	14	125	907
P	0.7	0.7	0.6	0.6	0.55	0.7	0.6	0.55	0.55	0.7		
q	0.3	0.3	0.4	0.4	0.45	0.3	0.4	0.45	0.45	0.3		
pq	0.21	0.21	0.24	0.24	0.25	0.21	0.24	0.25	0.25	0.21	$\Sigma pq$	2.31

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } r_u &= \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\Sigma pq}{S_t^2} \right) \\
 &= \frac{10}{10-1} \left( 1 - \frac{2.31}{6.2875} \right) \\
 &= \frac{10}{9} \times 0.6326 \\
 &= 0.7029
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 14 การหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น ( $r_n$ ) ของแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์และ  
หลังเผชิญประสบการณ์

ค่าความเชื่อมั่น	ก่อนเผชิญประสบการณ์	หลังเผชิญประสบการณ์
หน่วยประสบการณ์ที่ 9	0.62	0.67
หน่วยประสบการณ์ที่ 10	0.60	0.67
หน่วยประสบการณ์ที่ 11	0.63	0.70

ภาคผนวก ง

ค่าประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

ตารางที่ 15 แสดงคะแนนงานที่กำหนดให้ทำ คะแนนแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์  
ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์( $E_2$ )  
ของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เรื่อง สารสังเคราะห์ หน่วยประสบการณ์ที่ 9  
การผลิตเส้นใย ในการทดสอบแบบเดี่ยว

นักเรียน ลำดับที่	คะแนนจากงานที่กำหนดให้ทำ (คะแนนเต็ม 100)	คะแนนแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ (คะแนนเต็ม 10)
1	67	7
2	73	7
3	75	8
รวม	215	22
ค่าประสิทธิภาพ	$E_1 = 71.66$	$E_2 = 73.33$

N=3

ตารางที่ 16 แสดงคะแนนงานที่กำหนดให้ทำ คะแนนแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์  
ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์( $E_2$ )  
ของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เรื่อง สารสังเคราะห์ หน่วยประสบการณ์ที่ 10  
การทดสอบสมบัติของเส้นใย ในการทดสอบแบบเดี่ยว

นักเรียน ลำดับที่	คะแนนจากงานที่กำหนดให้ทำ (คะแนนเต็ม 100)	คะแนนแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ (คะแนนเต็ม 10)
1	60	6
2	71	8
3	74	7
รวม	205	21
ค่าประสิทธิภาพ	$E_1 = 68.33$	$E_2 = 70.00$

N=3

ตารางที่ 17 แสดงคะแนนงานที่กำหนดให้ทำ คะแนนแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์  
 ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์( $E_2$ )  
 ของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เรื่อง สารสังเคราะห์ หน่วยประสบการณ์ที่ 11  
 การใช้เส้นใย ในการทดสอบแบบเดี่ยว

นักเรียน ลำดับที่	คะแนนจากงานที่กำหนดให้ทำ (คะแนนเต็ม 100)	คะแนนแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ (คะแนนเต็ม 10)
1	63	6
2	62	7
3	65	7
รวม	190	20
ค่าประสิทธิภาพ	$E_1 = 63.33$	$E_2 = 76.67$

N=3

ตารางที่ 18 แสดงคะแนนงานที่กำหนดให้ทำ คะแนนแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์  
 ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์( $E_2$ )  
 ของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เรื่อง สารสังเคราะห์ หน่วยประสบการณ์ที่ 9  
 การผลิตเส้นใย ในการทดสอบแบบกลุ่ม

นักเรียน ลำดับที่	คะแนนจากงานที่กำหนดให้ทำ (คะแนนเต็ม 100)	คะแนนแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ (คะแนนเต็ม 10)
1	70	7
2	71	7
3	73	7
4	73	8
5	84	9
6	87	9
รวม	458	47
ค่าประสิทธิภาพ	$E_1 = 71.66$	$E_2 = 78.33$

N=6

ตารางที่ 19 แสดงคะแนนงานที่กำหนดให้ทำ คะแนนแบบทดสอบหลัง เจริญประสบการณ์  
 ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์( $E_2$ )  
 ของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เรื่อง สารสังเคราะห์ หน่วยประสบการณ์ที่ 10  
 การทดสอบสมบัติของเส้นใย ในการทดสอบแบบกลุ่ม

นักเรียน ลำดับที่	คะแนนจากงานที่กำหนดให้ทำ (คะแนนเต็ม 100)	คะแนนแบบทดสอบหลังเจริญประสบการณ์ (คะแนนเต็ม 10)
1	65	6
2	73	7
3	77	8
4	78	8
5	81	9
6	80	8
รวม	454	46
ค่าประสิทธิภาพ	$E_1 = 71.66$	$E_2 = 76.67$

N=6



ตารางที่ 20 แสดงคะแนนงานที่กำหนดให้ทำ คะแนนแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์  
 ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์( $E_2$ )  
 ของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เรื่อง สารสังเคราะห์ หน่วยประสบการณ์ที่ 11  
 การใช้เส้นใย ในการทดสอบแบบกลุ่ม

นักเรียน ลำดับที่	คะแนนจากงานที่กำหนดให้ทำ (คะแนนเต็ม 100)	คะแนนแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ (คะแนนเต็ม 10)
1	70	7
2	72	8
3	75	7
4	77	7
5	78	8
6	78	8
รวม	450	45
ค่าประสิทธิภาพ $E_1 =$	75.00	$E_2 =$ 75.00

N=6

ตารางที่ 21 แสดงคะแนนงานที่กำหนดให้ทำ คะแนนแบบทดสอบหลัง เจริญประสบการณ์  
 ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์( $E_2$ )  
 ของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เรื่อง สารสังเคราะห์ หน่วยประสบการณ์ที่ 9  
 การผลิตเส้นใย ในการทดสอบภาคสนาม

นักเรียน ลำดับที่	คะแนนจากงานที่กำหนดให้ทำ (คะแนนเต็ม 100)	คะแนนแบบทดสอบหลังหรือประสบการณ์ (คะแนนเต็ม 10)
1	84.0	9
2	91.5	10
3	80.0	6
4	86.5	10
5	85.5	9
6	82.0	9
7	84.0	8
8	74.0	7
9	78.0	6
10	68.5	6
11	80.0	9
12	77.0	9
13	74.0	8
14	69.5	7
15	72.5	8
16	71.0	7
17	77.0	7
18	67.0	9
19	71.0	8
20	83.0	8
21	75.0	7
รวม	1631	167
ค่าประสิทธิภาพ	$E_1 = 78.82$	$E_2 = 79.52$

N = 21

ตารางที่ 22 แสดงคะแนนงานที่กำหนดให้ทำ คะแนนแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์  
 ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์( $E_2$ )  
 ของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เรื่อง สารสังเคราะห์ หน่วยประสบการณ์ที่ 10  
 การทดสอบสมบัติของเส้นใย ในการทดสอบภาคสนาม

นักเรียน ลำดับที่	คะแนนจากงานที่กำหนดให้ทำ (คะแนนเต็ม 100)	คะแนนแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ (คะแนนเต็ม 10)
1	84.5	7
2	81.5	8
3	92.5	6
4	94.5	8
5	92.0	10
6	86.0	8
7	63.5	7
8	94.0	10
9	71.0	7
10	74.5	8
11	84.5	8
12	79.5	8
13	81.5	8
14	82.0	9
15	91.0	9
16	85.0	9
17	87.0	9
18	78.5	9
19	84.0	9
20	81.0	9
21	94.0	10
รวม	1762	176
ค่าประสิทธิภาพ	$E_1 = 83.90$	$E_2 = 83.80$

N = 21

ตารางที่ 23 แสดงคะแนนงานที่กำหนดให้ทำ คะแนนแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์  
 ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์( $E_2$ )  
 ของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เรื่อง สารสังเคราะห์ หน่วยประสบการณ์ที่ 11  
 การใช้เส้นใย ในการทดสอบภาคสนาม

นักเรียน ลำดับที่	คะแนนจากงานที่กำหนดให้ทำ (คะแนนเต็ม 100)	คะแนนแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ (คะแนนเต็ม 10)
1	75.0	8
2	76.0	7
3	85.0	7
4	86.0	8
5	84.0	7
6	76.0	6
7	76.0	6
8	83.0	9
9	76.0	8
10	71.0	8
11	85.0	8
12	74.0	8
13	73.0	8
14	85.0	9
15	72.0	8
16	73.0	9
17	74.0	9
18	72.0	9
19	75.0	9
20	77.0	9
21	91.0	9
รวม	1639	253
ค่าประสิทธิภาพ	$E_1 = 78.05$	$E_2 = 80.47$

N = 21

**ภาคผนวก จ**

**คะแนนทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ คะแนนทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์  
และความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์**

ตารางที่ 24 แสดงคะแนนทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ คะแนนทดสอบหลังเผชิญ  
ประสบการณ์และความแตกต่างระหว่างคะแนนแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์  
และหลังเผชิญประสบการณ์ โดยการเรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์  
หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย ในการทดสอบภาคสนาม

นักเรียน ลำดับที่	คะแนนแบบทดสอบก่อนเผชิญ ประสบการณ์ (คะแนนเต็ม 10)	คะแนนแบบทดสอบหลังเผชิญ ประสบการณ์ (คะแนนเต็ม 10)	คะแนน ความก้าวหน้า(D)	คะแนนความก้าวหน้า ยกกำลังสอง(D) <sup>2</sup>
1	4	9	5	25
2	1	10	9	81
3	2	6	4	16
4	6	10	4	16
5	4	9	5	25
6	4	9	5	25
7	5	8	3	9
8	1	7	6	36
9	0	6	6	36
10	1	6	5	25
11	7	9	2	4
12	2	9	7	49
13	3	8	5	25
14	2	7	5	25
15	4	8	4	16
16	2	7	5	25
17	4	7	3	9
18	2	9	7	49
19	4	8	4	16
20	1	8	7	49
21	2	7	5	25
<b>รวม</b>	<b>61</b>	<b>167</b>	<b>106</b>	<b>586</b>

$$\text{สูตร } t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}, \text{ เมื่อ } df = n-1$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } t &= \frac{106}{\sqrt{\frac{21 \times 586 - (106)^2}{21-1}}}, \text{ เมื่อ } df = n-1 \\ &= 14.49 \end{aligned}$$

ตารางที่ 25 แสดงคะแนนทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ คะแนนทดสอบหลังเผชิญ  
ประสบการณ์และความแตกต่างระหว่างคะแนนแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์  
และหลังเผชิญประสบการณ์ โดยการเรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์  
หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย ในการทดสอบภาคสนาม

นักเรียน ลำดับที่	คะแนนแบบทดสอบก่อนเผชิญ ประสบการณ์ (คะแนนเต็ม 10)	คะแนนแบบทดสอบหลังเผชิญ ประสบการณ์ (คะแนนเต็ม 10)	คะแนน ความก้าวหน้า(D)	คะแนนความก้าวหน้า ยกกำลังสอง(D) <sup>2</sup>
1	0	7	7	49
2	1	8	7	49
3	2	6	4	16
4	2	8	6	36
5	2	10	8	64
6	2	8	6	36
7	2	7	5	25
8	2	10	8	64
9	3	7	4	16
10	3	8	5	25
11	3	8	5	25
12	3	8	5	25
13	3	8	5	25
14	3	9	6	36
15	3	9	6	36
16	4	9	5	25
17	4	9	5	25
18	4	9	5	25
19	4	9	5	25
20	5	9	4	16
21	4	10	6	36
<b>รวม</b>	<b>59</b>	<b>176</b>	<b>117</b>	<b>679</b>



$$\text{สูตร } t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}, \text{ เมื่อ } df = n-1$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } t &= \frac{117}{\sqrt{\frac{21 \times 679 - (117)^2}{21-1}}}, \text{ เมื่อ } df = n-1 \\ &= 21.92 \end{aligned}$$

ตารางที่ 26 แสดงคะแนนทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ คะแนนทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์และความแตกต่างระหว่างคะแนนแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์และหลังเผชิญประสบการณ์ โดยการเรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย ในการทดสอบภาคสนาม

นักเรียน ลำดับที่	คะแนนแบบทดสอบก่อนเผชิญ ประสบการณ์ (คะแนนเต็ม 10)	คะแนนแบบทดสอบหลังเผชิญ ประสบการณ์ (คะแนนเต็ม 10)	คะแนน ความก้าวหน้า(D)	คะแนนความก้าวหน้า ยกกำลังสอง(D) <sup>2</sup>
1	1	8	7	49
2	2	7	5	25
3	4	7	3	9
4	5	8	3	9
5	4	7	3	9
6	1	6	5	25
7	4	6	2	4
8	5	9	4	16
9	4	8	4	16
10	4	8	4	16
11	5	8	3	9
12	4	8	4	16
13	5	8	3	9
14	6	9	3	9
15	4	8	4	16
16	6	9	3	9
17	6	9	3	9
18	5	9	4	16
19	5	9	4	16
20	6	9	3	9
21	5	9	4	16
<b>รวม</b>	<b>91</b>	<b>169</b>	<b>78</b>	<b>312</b>

$$\text{สูตร } t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}, \text{ เมื่อ } df = n-1$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } t &= \frac{78}{\sqrt{\frac{21 \times 312 - (78)^2}{21-1}}}, \text{ เมื่อ } df = n-1 \\ &= 16.12 \end{aligned}$$

ภาคผนวก ฉ

ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตารางที่ 27 ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหน่วยประสบการณ์ที่ 9 การผลิตเส้นใย

ลำดับ	วัตถุประสงค์	พุทธพิสัย					
		ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมิน ค่า
1.	นักเรียนสามารถอธิบายประเภทของเส้นใยได้ถูกต้อง	2	-	-	-	-	-
2.	นักเรียนสามารถจำแนกประเภทของเส้นใยได้ถูกต้อง	2	-	-	-	-	-
3.	นักเรียนสามารถเตรียมการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ได้ถูกต้อง	2	-	-	-	-	-
4.	นักเรียนสามารถดำเนินการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ได้ถูกต้อง	2	-	-	-	-	-
5.	นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองเรื่องการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ได้ถูกต้อง	1	1	-	-	-	-
	รวม (10)	9	1	-	-	-	-

ตารางที่ 28 ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบ  
สมบัติของเส้นใย

ลำดับ	วัตถุประสงค์	พุทธพิสัย					
		ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมิน ค่า
1.	นักเรียนสามารถเตรียมการทดลองเรื่อง การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยได้ถูกต้อง	1	-	-	-	-	-
2.	นักเรียนสามารถดำเนินการทดลองเรื่อง การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยได้ถูกต้อง	2	-	-	-	-	-
3.	นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองเรื่อง การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยได้ถูกต้อง	1	1	-	-	-	-
4.	นักเรียนสามารถเตรียมการทดลองเรื่อง การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใยได้ถูกต้อง	1	-	-	-	-	-
5.	นักเรียนสามารถดำเนินการทดลองเรื่อง การทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใยได้ถูกต้อง	2	-	-	-	-	-

ตารางที่ 28 (ต่อ) ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหน่วยประสบการณ์ที่ 10 การทดสอบสมบัติของเส้นใย

ลำดับ	วัตถุประสงค์	พุทธพิสัย					
		ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมิน ค่า
6.	นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใยได้ถูกต้อง	1	1	-	-	-	-
	รวม (10)	8	2	-	-	-	-

ตารางที่ 29 ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหน่วยประสบการณ์ที่ 11 การใช้เส้นใย

ลำดับ	วัตถุประสงค์	พุทธพิสัย					
		ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมิน ค่า
1.	นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติของเส้นใยธรรมชาติได้ถูกต้อง	2	-	-	-	-	-
2.	นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติของเส้นใยสังเคราะห์ได้ถูกต้อง	2	-	-	-	-	-
3.	นักเรียนสามารถเลือกใช้เส้นใยธรรมชาติได้ถูกต้อง	3	-	-	-	-	-
4.	นักเรียนสามารถเลือกใช้เส้นใยสังเคราะห์ได้ถูกต้อง	3	-	-	-	-	-
	รวม (10)	10	-	-	-	-	-



**ภาคผนวก ข**

**แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์  
เรื่องสารสังเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

หน่วยประสบการณ์ที่.....เรื่อง.....

คำชี้แจง แบบสอบถามความคิดเห็นฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน  
ที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ แล้วให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลง  
ในช่องระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของนักเรียน

คะแนนหมายเลข 1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยมาก

คะแนนหมายเลข 2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

คะแนนหมายเลข 3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

คะแนนหมายเลข 4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

คะแนนหมายเลข 5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	นักเรียนชอบเรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์					
2.	นักเรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง					
3.	นักเรียนมีโอกาสได้ตัดสินใจด้วยตนเอง					
4.	นักเรียนได้มีโอกาสทำงานเป็นกลุ่มในระหว่างเรียน					
5.	นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเองว่าจะนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์					

**ภาคผนวก ข**

**แบบประเมินคุณภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์โดยผู้ทรงคุณวุฒิ**

### แบบประเมินคุณภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

หน่วยประสบการณ์ที่.....เรื่อง.....

คำชี้แจง แบบประเมินฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ท่านผู้ทรงคุณวุฒิประเมินชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ด้านต่างๆ ตามความคิดเห็นของท่านโดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสม เพื่อที่ผู้วิจัยจะได้นำชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ไปปรับปรุงให้มีคุณภาพต่อไป

คะแนนหมายเลข 1	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยมาก
คะแนนหมายเลข 2	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
คะแนนหมายเลข 3	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
คะแนนหมายเลข 4	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
คะแนนหมายเลข 5	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด

#### ตอนที่ 1 การประเมินความชัดเจนของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	<b>ภารกิจและงาน</b>					
	1.1 ภารกิจและงานสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
	1.2 ภารกิจและงานเหมาะสมกับเวลาเรียนในแต่ละคาบ					
	1.3 ภารกิจและงานชัดเจนสามารถเข้าใจได้ง่าย					
2	<b>สื่อเทปภาพ</b>					
	2.1 ความชัดเจนของภาพ					
	2.2 ภาพกับคำบรรยายสอดคล้องกัน					
	2.3 ภาพมีความต่อเนื่อง					
	2.4 รูปแบบการนำเสนอน่าสนใจ					
	2.5 ความชัดเจนของเสียง					
	2.6 ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย					

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
3	<b>สื่อสไลด์คอมพิวเตอร์</b> 3.1 ตัวอักษรในสไลด์คอมพิวเตอร์มีความเหมาะสมชัดเจน 3.2 ออกแบบได้เหมาะสมกับระดับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย					
4	<b>สื่อสิ่งพิมพ์ (ประมวลสาระ)</b> 4.1 เนื้อหาในประมวลสาระสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ 4.2 เนื้อหาในประมวลสาระอ่านแล้วเข้าใจง่าย					
5	<b>แบบทดสอบ</b> 5.1 แบบทดสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 5.2 คำถามชัดเจน 5.3 ตัวเลือกไม่เด่นชัด					

ตอนที่ 2 คุณภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

- ดีมาก  
 ดี  
 ปานกลาง  
 ต้องปรับปรุงเรื่อง.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
 (.....)

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมนิราช  
สำนักบริหารสารสนเทศ  
447

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวนารีรัตน์ สกลกิจผล
วันเดือนปีเกิด	1 ธันวาคม 2515
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	กศบ.(วิทย์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน พ.ศ.2537
สถานที่ทำงาน	บริษัท เจ.เอ็ม.ที.ลาบอเรตอรีส จำกัด
ตำแหน่ง	หัวหน้าแผนกบรรจุ วางแผนและควบคุมการบรรจุผลิตภัณฑ์