



เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายของอาชีวศึกษา ✕

โคมีผู้ให้คำนิยามของอาชีวศึกษาไว้หลายท่าน เช่น กูด ( Good 1959 : 603 ) กล่าวว่า "อาชีวศึกษาเป็นโปรแกรมการศึกษาระดับต่ำกว่าวิทยาลัยโปรแกรมหนึ่ง เพื่อที่จะเตรียมผู้เรียนเข้าสู่การเลือกอาชีพ หรือเพื่อเป็นการยกระดับแรงงานลูกจ้างในคานชางและอุตสาหกรรม สาธารณสุข ธุรกิจ และคหกรรม และว่า การศึกษาและการหลักสูตรวิชาเฉพาะทางเทคนิค ( Vocational and Technical Education ) มีความมุ่งหมายที่จะฝึกนักเรียน เพื่อประกอบอาชีพซึ่งต้องใช้ความรู้ทางเทคนิคและความเข้าใจเกี่ยวกับยกๆ เกณฑ์ต่างๆทางคานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี"

แฮร์ริส ( Hariss 1960 : 1555 ) โกกล่าวถึงอาชีวศึกษาไว้ว่า "อาชีวศึกษาคือการศึกษาเพื่อประกอบอาชีพตามความพอใจของแต่ละบุคคล และเพื่อสนองความต้องการของสังคม อาชีวศึกษาเป็นการศึกษาในรูปแบบที่จะพัฒนาทักษะความสามารถ ความเข้าใจ ทักษะคติ กิจนิสัยในการทำงานและความต้องการใช้ประโยชน์"

ซนุ แสงศักดิ์ ( 2518 : 14-16 ) กล่าวว่า "อาชีวศึกษา ( Vocational Education ) หมายถึง การฝึกการให้การศึกษาอบรมวิชาชีพหลายระดับ แต่ละระดับมีเทคนิควิทยาและวิชาการแตกต่างกันไป และกล่าวว่า Technical Education หมายถึงวิชาชีพที่คองใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคนิควิชาขั้นสูงในการค่านางาน เช่น เทคนิคการเกษตร โภชนาศาสตร์ บริหารธุรกิจ และอิเล็กทรอนิกส์"

## ระดับของอาชีวศึกษา ✕

รฐุ แสงศักดิ์ (2518: 31-32) ได้แบ่งระดับของอาชีวศึกษาไว้เป็น 5 ระดับ

คือ

1. ระดับวิชาชีพชั้นสูง (professional) คือ การเรียนการสอนในระดับปริญญา ทำหน้าที่ควบคุมและออกแบบตลอดจนวางแผนการทำงาน
2. ระดับกึ่งวิชาชีพชั้นสูง (semi-professional) ระดับอนุปริญญาหรือระดับเทคนิค ทำหน้าที่รองลงมาจากระดับปริญญา เป็นเจ้าหน้าที่เทคนิคหรือช่างเทคนิค เช่น เทคนิคช่างเครื่องยนต์
3. ระดับแรงงานฝีมือ (skill worker) เป็นการฝึกหัดอาชีพสาขาใดสาขาหนึ่ง มีความรู้อย่างกว้างขวาง มีความชำนาญในการซ่อมแซม ปรับ ประกอบ แก้ไข ประยุกต์โดยอาศัยความชำนาญและความรู้เทคนิค เช่น ช่างเครื่องยนต์ มีหน้าที่ปรับเครื่องยนต์ เป็นต้น
4. ระดับแรงงานกึ่งฝีมือ (semi-skill worker) คือการเรียนและการฝึกงานเฉพาะอย่าง มีความชำนาญรองลงมา โดยสามารถปฏิบัติงานได้เฉพาะจุด ใช้เวลาฝึกในระยะสั้นก็สามารถปฏิบัติงานได้ เช่น ช่างพันโคนาโม ช่างเดินสายไฟ เป็นต้น
5. ระดับแรงงาน (worker or unskill worker) ได้แก่ คนงานกรรมกรโดยทั่วไป ใช้แรงงานในการปฏิบัติงานเป็นสิ่งจำเป็นเพียงเล็กน้อยก็พอทำงานได้ เช่น คนงานในโรงงานประกอบรถยนต์ คนงานก่อสร้าง เป็นต้น

## สาขาวิชาชีพในอาชีวศึกษาทางช่าง เทคนิคและอุตสาหกรรม ✕

ในปัจจุบันการเรียนการสอนอาชีวศึกษาวิชาชีพทางด้านช่าง เทคนิคและอุตสาหกรรม แบ่งออกได้เป็น 6 สาขาวิชาชีพใหญ่ๆ คือ

1. ช่างยนต์
2. ช่างกลโรงงาน
3. ช่างเชื่อมและโลหะแผ่น
4. ช่างก่อสร้าง
5. ช่างไฟฟ้ากำลัง
6. ช่างอิเล็กทรอนิกส์

## การเรียนการสอนของแต่ละสาขาวิชาชีพ \*

การเรียนการสอนของแต่ละสาขาวิชาชีพ สามารถแบ่งลักษณะวิชาออกได้เป็น 2 พวกใหญ่ๆ คือ เนื้อหาวิชาที่เป็นวิชาชีพ ซึ่งจะแตกต่างกันไปในแต่ละสาขาวิชาชีพ และอีกลักษณะหนึ่งคือ วิชาพื้นฐาน ซึ่งทุกสาขาวิชาชีพจะต้องเรียนเหมือนกันหมด ได้แก่ วิชาพลศึกษา วิชาภาษาไทย วิชาภาษาอังกฤษ เขียนแบบ คณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นต้น วิชาต่างๆ เหล่านี้ จะต้องมีเนื้อหาที่สัมพันธ์กับวิชาชีพ เห็นได้จากชื่อวิชาซึ่งต่อท้ายด้วยคำว่า "ช่าง" เช่น คณิตศาสตร์ช่าง เขียนแบบช่างกล และวิทยาศาสตร์ช่าง เป็นต้น

วิชาวิทยาศาสตร์ช่างที่กำหนดให้นักเรียนอาชีวศึกษาสาขาช่างอุตสาหกรรมเรียนนี้ นับได้ว่ามีความสำคัญต่อสาขาวิชาชีพมาก เนื่องจากงานทางช่างอุตสาหกรรมต่าง ๆ นั้น มีวิทยาศาสตร์ เป็นพื้นฐานทั้งสิ้น

### แนวคิดใหม่เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์

ความรู้สึกนึกคิดและการปฏิบัติของคนไทย เราไปโดยทั่วไปในชีวิตประจำวัน บางครั้งจะเห็นได้ว่า มีความขัดแย้งกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ ดังตัวอย่างเช่น มีความเชื่อเรื่องผี เชื่อโชคลาง เชื่อหมอดู ฯลฯ อาจถือได้ว่า คนไทย เป็นคนที่ขาดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ คนที่มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์คือคนที่มีเหตุผล มีความสามารถในการแก้ปัญหา รู้จักค้นหาข้อเท็จจริง เพื่อนำมาอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้

ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน จึงมุ่งพัฒนาทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ เน้นความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ให้ถ่องแท้ เรียนใหม่มาก นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความคิดเห็นไว้ดังต่อไปนี้

วิกเตอร์ (Victor 1965:17-26) กล่าวว่า ในการสอนวิทยาศาสตร์นั้น ความรู้ในวิทยาศาสตร์และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องปลูกฝังให้เด็ก ครูควรหาวิธีสอนที่จะช่วยให้เด็กมีความสามารถและทักษะในการแก้ปัญหา การค้นหาเหตุผล ไม่เชื่อ 맹งายโดยปราศจากหลักฐานมายืนยัน

คร็อกซตัน (Croxten 1973: 40) มีความเห็นว่า ในการสอนวิทยาศาสตร์ นอกจากจะสอนเนื้อหาวิชาแล้ว ครูควรพัฒนาทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไปควบ โดย

มุ่งหวังให้เด็กรู้จักสังเกต สนใจสิ่งแวดล้อม รู้จักหาเหตุผล รู้จักเชื่ออย่างมีเหตุผล

แฮนนี่ (Haney 1967: 71-77) มีความคิดเห็นเช่นเดียวกันว่า ในปัจจุบันนี้ วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ต้องเน้นที่ทักษะ การถาม การตั้งคำถาม ความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไป คือให้เด็กมีความกระตือรือร้น มีเหตุมีผล ใช้วิจารณญาณ ใจกว้าง รู้จักใช้ความคิดในสิ่งต่างๆ เป็นต้น

พิทักษ์ รัชผลเดช (2514: 65) มีความคิดเห็นว่า การที่จะสร้างเสริมทัศนคติวิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียน ครูควรใช้วิธีสอนแบบให้นักเรียนมีโอกาสทำกิจกรรมต่างๆ โดยใช้การปฏิบัติหรือการทดลอง เขามาเป็นส่วนสำคัญในการเรียนการสอน

รววิทย์ วสันสรากร (2515: 47-56) มีความเห็นว่าการสอนวิทยาศาสตร์ครูควรพยายามให้มีกิจกรรมที่นักเรียนจะเรียนด้วยการปฏิบัติ ใหม่มากที่สุดเท่าที่จะทำได้โดยอาจจะเป็นการทดลอง การสังเกตจากของจริง หรือการใช้วัสดุทัศนูปกรณ์ สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์โดยวิธีให้นักเรียนทดลองปฏิบัติด้วยตนเองนั้น เป็นวิธีที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าดี เพราะการทดลองและการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนได้ค้นพบความจริง เกิดความเข้าใจ และเกิดความศรัทธาในสิ่งที่เรียนได้

พิทักษ์ รัชผลเดช (2514: 79) กล่าวว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบที่นักเรียนทดลองปฏิบัติด้วยตนเองนั้น จะช่วยให้นักเรียนจดจำเนื้อหาที่เรียนและเข้าใจเรื่องที่เรียนอย่างแจ่มแจ้ง

เอ็ดวาร์ด และ สแคนเนล (Edward and Skannel 1971: 446-447) มีความเห็นว่า วิธีการเรียนโดยให้นักเรียนได้คิดเอง ค้นหาคำตอบด้วยตนเองนั้น มีผลดีหลายประการ เช่น ช่วยพัฒนาความสามารถในการใช้ความคิดและสติปัญญาของผู้เรียน ช่วยให้เกิดแรงจูงใจภายใน ในการเรียน ช่วยให้เกิดประสบการณ์ในวิธีการแก้ปัญหา และช่วยให้นักเรียนจดจำเนื้อหาที่เรียนได้ดี

จากแนวความคิดของนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านดังกล่าวแล้ว ประมวลความได้ว่า วิธีสอนวิทยาศาสตร์โดยให้นักเรียนได้กระทำกิจกรรมต่างๆด้วยตนเอง ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง จะช่วยเพิ่มพูนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์และสัมฤทธิ์ผลในการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ซึ่งผู้วิจัยเองก็มีความเชื่อมั่นเช่นเดียวกัน ทั้งนี้เพราะผู้เรียนได้ประสบ-

การผิดตรงจากการกระทำด้วยตนเอง น่าที่จะทำให้เกิดความสนใจใคร่เรียนรู้ ทั้งยังไ้ประ-  
 สบการณ์ในการแก้ปัญหาด้วยระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไม่เชื่อฟังตามคำบอกเล่า  
 ที่ขาดเหตุผล โดยที่ยังไม่ใคร่พิสูจน์ด้วยตนเองหรือยังไม่ใคร่มีหลักฐานมายืนยัน รวมทั้งเป็นคน  
 ใจกว้าง ยอมรับความผิดพลาดของตนเองที่อาจเกิดขึ้นได้ และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู  
 อื่นด้วย คุณสมบัติทั้งหมดดังกล่าวนี้ คือลักษณะของบุคคลที่มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ซึ่ง เป็นจุด  
 มุ่งหมายของการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน

หน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการ เรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ข้าง

ก่อนปี พ.ศ. 2524 โรงเรียนอาชีวศึกษาสาขาช่างอุตสาหกรรมต่างๆมีหลักสูตร  
 การ เรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ข้าง เป็นของตนเอง โดยครูผู้สอน เป็นผู้เลือกแบบเรียน  
 และสื่อที่ใช่ประกอบการ เรียนการสอนเอง ต่อมาทางกรมอาชีวศึกษาเห็นว่า น่าที่จะมีการ  
 เรียนการสอนที่เหมือนกันทั่วประเทศ เพื่อที่จะได้ผลการ เรียนการสอนที่เหมือนกัน ซึ่งก่อน  
 หน้านั้นก็ใคร่มีการจัดทำจนได้ผลมาแล้วในระดับมัธยมศึกษา โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิท-  
 ทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งมีหน้าที่กำหนดหลักสูตร สร้างแบบเรียน คู่มือครู  
 และรูปแบบของสื่อประกอบบท เรียนต่างๆ ดังนั้นทางกรมอาชีวศึกษาจึงมอบหมายให้สถาบัน  
 ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) รับผิดชอบเกี่ยวกับการ เรียนการ  
 สอนวิชาวิทยาศาสตร์ข้าง เช่นเดียวกับที่ได้จัดทำมาแล้วในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดย  
 เริ่มงานเมื่อเดือนสิงหาคม 2520 บุคคลากรที่มาช่วยงานส่วนใหญ่ เป็นอาจารย์ในแผนกวิชา  
 วิทยาศาสตร์ตลอดจนวิชาช่างแขนงต่างๆ ได้แก่ ช่างยนต์ ช่างกลโรงงาน ช่างเชื่อมและ  
 โลหะแผ่น ช่างก่อสร้าง ช่างไฟฟ้า และช่างวิทยุโทรคมนาคมจากกรมอาชีวศึกษาและวิทยา-  
 ลัย เทคโนโลยีและอาชีวศึกษา นอกจากนี้ ยังได้เชิญบุคคลากรจากกรมสามัญศึกษาและจาก  
 ทบวงมหาวิทยาลัยของรัฐมาร่วมอีกด้วย

ก่อนที่จะดำเนินการพัฒนาหลักสูตรทางสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม สสวท. ได้จัด  
 ส่งบุคคลากรออกไปสำรวจความต้องการและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการ เรียนการสอนวิชา  
 วิทยาศาสตร์ในโรง เรียนและวิทยาลัยอาชีวศึกษาต่างๆ เมื่อได้ข้อมูลแล้วจึงนำมาวิเคราะห์  
 ว่างานช่างแขนงใดต้องการใช้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องใด เป็นพื้นฐาน สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์  
 ไ้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มของวิชาช่างยนต์ ช่างกลโรงงาน ช่างเชื่อมและโลหะแผ่น  
 และช่างก่อสร้าง ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งคือ ช่างไฟฟ้าและช่างอิเล็กทรอนิกส์



สำหรับแบบเรียนไคพยายามเขียนอนุเสาวนัยๆ เพื่อให้เหมาะสมกับนักเรียนอาชีพ-  
ศึกษาตลอดจนโคสอศแทรกการทคสองหรือการสาชิตอย่างง่ายๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจ  
เนื้อหาวิชาที่เรียนค้ขึ้น โคฝึกทักษะในการใช้อุปกรณ์ และให้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์  
ในแบบเรียนจะมีคำถามแทรกไว้ตามที่ต่างๆ เช่น ในเนื้อหาหลังการทคสอง หลังการสาชิต  
หรือคำถามท้ายบท เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดและแก้ปัญหา

เพื่อช่วยในการสอนของครู โคจักทำคู่มือการสอน ซึ่งแนะนำให้ครุทราบว่ หัวข้อ  
นี้ควรจะสอนอย่างไร จะถามนักเรียนควยวิธีใช้ใบบาง ควรจะจักเตรียมเครื่องมืออะไรบาง  
ก่อนการทคสองควรแนะนำอะไรแก่นักเรียนบาง และเมื่อทคสองแล้วจะนำผลที่ใคมาอภิปราย  
อย่างไร เป็นต้น

ส่วนการ เรียนการสอนนั้น จะเป็นแบบส่ง เสริมให้นักเรียนใคทำการทคสอง เพื่อ  
ประกอบการ เรียนรูห้หลักการหรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ แทนที่จะเรียนจากการบอกเล่าของ  
ครู เพียงคนเดียว ดังนั้นการ เรียนตามวิธีการใหม่นี้ จะส่ง เสริมให้นักเรียนใคใช้ความคึกมาก  
ขึ้น (สายสวาท อมาตยกุล 2522: 8-9)

และเพื่อใคการ เรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตองการ  
จำเป็นจะตองใคครูสอนทุกคนใค เข้าใจหลักสุมรและ เปลี่ยนทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เสีย  
ใหม่ จึงใคจักอบรมครูสอนทุกคน โดยจักอบรมทั้งสถาบันส่ง เสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ  
เทคโนโลยีใคกรุงเทพฯ และที่ศูนย์บริการการการสอนของสสวท. ที่ตั้งอยู่ตามวิทยาลัยครูในต่าง  
จังหวัด

ความม่งหมายของการ เรียนวิทยาศาสตร์ข้างออกสาทรรมของ สสวท.

1. เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
2. เพื่อ เป็นประโยชน์ตองงานอาชีพในอนาคค
3. เพื่อใคนักเรียนมีความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น
4. เพื่อใคเข้าใจอิทธิพลของการพัฒนาการทางวิทยาศาสตร์ที่มีตองงานอาชีพใน  
อนาคค
5. เพื่อนำความรูไปแก้ใช และป้องกันปัญหาเกี่ยวกับชีวิตประจำวันและงาน  
อาชีพใค

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ สสวท.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ประชุมผู้เชี่ยวชาญและคณาจารย์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 9 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะในการสังเกต หมายถึงความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าสังเกตปรากฏการณ์ การเปลี่ยนแปลงต่างๆ อย่างเป็นระบบ ถูกต้อง รวดเร็ว และต้องสังเกตอย่างตรงไปตรงมา สังเกตอย่างไรรายงานไปอย่างนั้น ไม่เอาความรู้เดิมมาสัมพันธ์เกี่ยวข้องของควย
2. ทักษะในการเลือกใช้เครื่องมือ หมายถึงความสามารถในการเลือกเครื่องมือ เครื่องใช้ อย่างเหมาะสม ใช้เครื่องมือต่างๆ ในการทดลอง ใช้อย่างถูกต้องหรือใกล้เคียง
3. ทักษะในการเลือกใช้ข้อมูลและสื่อความหมาย หมายถึงความสามารถในการบันทึกผลการสังเกตและผลการทดลอง การบันทึกอย่างมีระบบจะช่วยให้ได้หลักฐานสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ในขั้นต่อไป การนิยาม รวมทั้งการรายงานควยปากเปล่าโดยใช้ภาษาที่กระชับ เข้าใจง่าย ถือเป็นทักษะในการสื่อความหมายอีกควย
4. ทักษะในการจัดทำข้อมูล หมายถึงความสามารถที่จะนำเอาข้อมูลต่างๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ให้อยู่ในรูปที่มีความหมาย หรือสัมพันธ์กันมากขึ้น เพื่อให้ง่ายต่อการแปลความหมายในขั้นต่อไป การจัดกระทำกับข้อมูลในขั้นนี้ อาจจะทำได้หลายวิธี เช่น นำข้อมูลเหล่านั้นมาจัดจำแนก หรือจัดรูปเสียใหม่ ตรวจสอบภูมิหรือสมการทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น
5. ทักษะในการแปลความหมายของข้อมูลและการสรุป หมายถึงความสามารถในการแปลความหมาย หรือสรุปจากข้อมูลต่างๆ ที่รวบรวมได้อย่างสมเหตุสมผลและรวดเร็ว
6. ทักษะในการสร้างสมมุติฐาน หมายถึงความสามารถในการคาดการณ์หรือคาดคะเนความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่มีอยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ อย่างมีเหตุผลและอาจพิสูจน์ได้โดยการทดลอง
7. ทักษะในการออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลอง หมายถึงความสามารถในการคิดหาวิธีทดลอง และดำเนินการทดลองพิสูจน์สมมุติฐาน หรือตอบข้อข้องใจต่างๆ
8. ทักษะในการคิดคำนวณ หมายถึงความสามารถในการคิดคำนวณหรือการแปลความหมายของจำนวนต่างๆ อย่างเป็นระบบ แม่นยำและรวดเร็ว
9. ทักษะในการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ หมายถึงความสามารถที่จะหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานที่ รูปทรง ขนาด ทิศทาง ระยะทาง พื้นที่และเวลา เป็นต้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2520: 3-8)

## จุดมุ่งหมายของการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป

นักวิทยาศาสตร์หลายท่านได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปเอาไว้แตกต่างกัน เช่น

เบอร์เนตต์ (Burnett 1957: 20-24) ได้กล่าวถึงความมุ่งหมายของการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ว่า

1. เพื่อให้นักเรียนรู้จักใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปสัมพันธ์กับการดำเนินชีวิต ในระบอบประชาธิปไตย

2. ให้เป็นผู้มีความรู้ขอเท็จจริงต่างๆ

3. ให้ใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล

4. ให้เป็นผู้มีวุฒิภาวะทางอารมณ์และจริยธรรม

ไฮส์ (Heiss 1957: 216) ได้กล่าวถึงความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ เบื้องต้นไว้ว่า

1. เพื่อจัดประสบการณ์ซึ่งจะใช้เป็นตัวกลางในการสร้างหลักการและกฎเกณฑ์ ทางวิทยาศาสตร์

2. ช่วยให้นักเรียนใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

3. ฝึกหัดให้เด็กมีทัศนคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์และทักษะในการแก้ปัญหา

4. เพื่อส่งเสริมความสนใจของเด็ก เกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

เคอร์ตัน (Curton 1957: 18) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ว่า

1. ให้มีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติแวดล้อม ตลอดจนรู้จักควบคุมสิ่งแวดล้อม

2. ให้มีความซาบซึ้งและสนใจในคุณค่า ความสำคัญ และความงามของวิทยาศาสตร์

3. ปลูกฝังให้นักเรียนมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ และรู้จักใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการตรวจสอบ ประเมินค่าสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาอย่างรอบคอบ และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยความมีเหตุผล

4. ให้นักเรียนทราบขอเท็จจริงและหลักการวิทยาศาสตร์ให้เป็นประโยชน์ต่อการ



เตรียมการ เรียนในชั้นต่อไป และสามารถนำความรู้ไปใช้ในการประกอบอาชีพด้วย

### 5. ใหม่วัฒนธรรม

โอซึโน (Ozino 1973: 221) ได้กล่าวถึงความมุ่งหมายของการสอน วิทยาศาสตร์ในระดับโรงเรียนว่า

1. เพื่อพัฒนาความคิดรวบยอด โครงสร้าง กฎและหลักการทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อพัฒนาให้สามารถวิเคราะห์สมมุติฐาน และออกแบบสมมุติฐานได้ ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนายุทธศาสตร์แห่งการแสวงหาความรู้ (inquiry strategies) ในตัวเด็ก
3. เพื่อให้ยอมรับวิธีการวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา กับให้ความรู้ธรรมชาติ และขอบเขตของปัญหาที่จะแก้ด้วยวิธีวิทยาศาสตร์
4. เพื่อเพิ่มคุณค่า (value) ที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ และความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์

### ความหมายของ โสภทัศน์ปกรณและสื่อการศึกษา

เป็นที่น่ายินดีว่าในปัจจุบันทางรัฐบาล หรือคนสังกัดของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาต่างๆ ได้ให้ความสำคัญแก่สื่อการศึกษาเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้ผลการเรียนการสอนเป็นไปตามที่ต้องการ โดยได้เชิญผู้ที่มีความรู้มาช่วยกันออกแบบและผลิตสื่อออกไปให้ครูใช้ เพื่อให้ครูทองเสียเวลาผลิตเองอีกต่อไป ซึ่งเป็นไปในรูปของการให้พิมพ์ การจิกซื้อตลอดจนให้แบบไปผลิตเอง โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับ ม.1-ม.3 และ ม.4-ม.5 ได้มีการจัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้นมาเมื่อปี 2515 เพื่อปรับปรุงหลักสูตรการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเน้นหนักไปในการสร้างสื่อการสอนประเภทต่างๆ เป็นหลักในการให้ความรู้ สำหรับคำว่า "สื่อการสอน" และ "โสภทัศน์ศึกษา" มีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่านดังนี้

สาเกา วรวงกูร (2505: 38) ให้ความหมายของ โสภทัศน์ศึกษา ไว้ว่า โสภทัศน์ศึกษา หมายถึงอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งอาจจะ เป็นวัสดุ หรือกิจกรรม ที่ครูเลือกมาและวางแผนบูรณาการ เข้าไปใน เนื้อหาของหลักสูตรวิชาต่างๆอย่างเหมาะสมกับระดับชั้น สติปัญญา และความสามารถของนักเรียน เพื่อให้ขบวนการเรียนการสอนโดยอาศัยประสาทสัมผัสต่างๆ ของผู้เรียน เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

จากมติของที่ประชุมใหญ่ในการสัมมนาครูใหญ่ของกรมสามัญ พ.ศ. 2503 ให้ความหมายว่า "โสตทัศนูปกรณ์" หมายถึง เครื่องประกอบการสอนทุกสิ่งที่ใช้ประกอบการสอนซึ่งอาจจะเป็น วัสดุ เครื่องมือ หรือกิจกรรมที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน เพื่อถ่ายทอดความรู้ แนวคิด ประสบการณ์ต่างๆ ให้แก่นักเรียน (กระทรวงศึกษาธิการ 2503: 9)

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521: 90) ได้ให้ความหมายของสื่อการสอนไว้ดังนี้

1. สิ่งต้น เปลืองต่างๆ ซึ่งเรียกว่า "วัสดุ" ได้แก่ รูปภาพ แผนที่ แผนภูมิ ซอด้ลก แบบเรียน ฟิล์มภาพยนตร์ ฯลฯ
2. เครื่องมือที่มีความคงทนต่างๆ ซึ่งเรียกว่า "อุปกรณ์" ได้แก่ กระดานดำ โต๊ะ เก้าอี้ เครื่องฉาย และเครื่องเสียงต่างๆ
3. กระบวนการ เรียนการสอนและวิธีการ ซึ่งรวมทั้งวิธีใช้วัสดุอุปกรณ์และขบวนการที่เป็นอิสระ คือไม่ตองใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างใดเลย อาทิ การสาธิต การทดลอง การตั้งวิทยากร ทัศนศึกษานอกสถานที่

#### คุณสมบัติของผู้ที่จะคิดประดิษฐ์อุปกรณ์ทดลองทางวิทยาศาสตร์

สมัยก่อน เครื่องมือทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่ถือว่าเป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งนั้น ทางสถานศึกษาต่างๆ จำเป็นต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศเพราะราคาแพงมาก เพราะเราผลิตเองไม่ได้ และคงการคุณภาพของอุปกรณ์สูง เป็นที่น่ายินดีที่ในปัจจุบัน เรามีคนที่ประดิษฐ์ เครื่องมือทดลองทางวิทยาศาสตร์ใช้เองภายในประเทศของเรา ซึ่งมีราคาถูกกว่าและสะดวกต่อการซื้อหา แต่ถึงอย่างไร อุปกรณ์ทดลองทางวิทยาศาสตร์บางลักษณะที่คงการความละเอียดเป็นพิเศษ และใช้ในวงจรเรียนการสอนระดับสูงก็ยังคงซื้ออยู่ ผู้ที่ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ทดลองทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการเรียนการสอน นับว่าเป็นงานที่ต้องใช้ศิลปะอย่างยิ่ง

คุณสมบัติของผู้ที่จะคิดประดิษฐ์ เครื่องมือทดลองทางวิทยาศาสตร์ควร เป็นอย่างไร มีผู้รวบรวมไว้ดังนี้

1. ต้อง เป็นนักสัง เกศ
2. ต้อง เป็นผู้มีความวิริยะอดุสาหะในการทำงาน ไม่ย่อท้อ
3. ต้อง วจักหลักการของวงจรใช้เครื่องมือ และเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์สิ่งนั้นๆ เป็นอย่างดี (โช สาสัตินัน 2522: 4-5)

## หลักเกณฑ์ในการประดิษฐ์เครื่องมือทดลองวิทยาศาสตร์

1. ต้องทราบหลักการทำงาน (function) ของเครื่องมือที่จะสร้างขึ้นนั้น เสียก่อนว่าจะให้เครื่องมือทำงานอย่างไร
2. เลือกวัสดุที่จะใช้ออกแบบสร้าง เราจะต้องเลือกวัสดุที่มีอยู่แล้วหรือหาได้ง่าย วัสดุที่เลือกนั้นจะต้องทำให้เครื่องมือทำงานได้ก็ สะดวกต่อการใช้ การปฏิบัติ การเก็บรักษาสะดวก มีความคงทนถาวร
3. ดำเนินการออกแบบและสร้าง เมื่อเลือกวัสดุได้แล้วก็จะต้องนำมาพิจารณาออกแบบ เพื่อให้เครื่องมือทำงานได้ตามที่ต้องการ จะตัดตรงไหน จะต่อตรงไหน จะเจาะตรงไหน ฯลฯ และจะทำอะไรต่อไป จะต้องคำนึงอย่างรอบคอบ มิฉะนั้นจะทำให้สิ้นเปลืองวัสดุ เมื่อคิดโครงร่างลักษณะที่ค่อนข้างจะแน่นอนแล้วก็เขียนรูปอย่างคร่าวๆไว้ แล้วพิจารณาดูใหม่หลายครั้ง ว่าควร จะคัดแปลงแก้ไขปรับปรุงอะไรอีกบ้าง จนได้แบบที่แน่นอนแล้วจึง เขียนรูปแบบแสดงสัดส่วนและรายละเอียดต่างๆเอาไว้ จากนั้นเราก็เริ่มสร้างตามแบบที่เขียนไว้จนเสร็จเรียบร้อย จึงดำเนินขั้นที่ 4 ต่อไป
4. ทำการตรวจสอบ เครื่องมือที่สร้างขึ้นว่าทำงานได้ผลดีเพียงใด โดยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นนั้น ใช้ทดลองการทำงานพร้อมทั้งบันทึกข้อมูลไว้ ทดลองหลายครั้งแล้วเปรียบเทียบผลจากข้อมูลที่บันทึกไว้ของแต่ละครั้งนั้น ว่าได้ผลตรงกัน โกลเดียวกัน หรือต่างกันมากน้อยเพียงใด ผลที่ได้มาเชื่อถือเพียงใด ถ้าผลตรงกันทุกครั้งตามความต้องการ แสดงว่าการออกแบบเครื่องมือที่ดี ถ้าได้ผลใกล้เคียงกันมาก แสดงว่าการออกแบบนั้นดีพอใช้ ถ้าได้ผลต่างกันมากแสดงว่าการออกแบบนั้นยังไม่ดี จะต้องคัดแปลงและปรับปรุงแก้ไข โดยดำเนินขั้นที่ 5
5. ทำการปรับปรุงแก้ไขจนกว่าจะได้ผลดี ถ้าเครื่องมือที่สร้างขึ้นนั้น เมื่อนำไปทดลองแล้ว ผลการทดลองมีความคลาดเคลื่อนมาก ต้องนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นนั้นมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขใหม่ และหาสาเหตุว่าอะไรบางอย่างที่ทำให้ผลการทดลองมีความคลาดเคลื่อน แล้วลองแก้ไขจุดที่เป็นสาเหตุนั้น เสียใหม่ เมื่อแก้ไขแต่ละจุดแล้วก็นำไปทดลองตรวจสอบตามขั้นที่ 4 ใหม่อีกจนได้ผลเป็นที่น่าพอใจ (โช สาส์ฉัน 2522: 4-5)

ลักษณะของอุปกรณ์และเครื่องมือทดลองวิทยาศาสตร์ที่ดี

1. รูปร่างจะต้องงูใจ ถ้ารูปร่างงูใจจะมีผลดีต่อการ เรียนการสอนมาก เพราะเมื่อครูนำเครื่องมือเข้ามาในห้องเรียน เมื่อนักเรียนเห็นจะเริ่มสนใจอยากทราบว่าเรื่อง-  
มือนั้นจะไรทำอะไร จะมีผลอย่างไร ทำให้เด็กมีความตั้งใจเรียนมากขึ้น การเรียนการสอน  
ก็จะไคผลเต็มที่
2. ต้องทำงานไคผลตามต้องการ เครื่องมือที่สร้างขึ้นทุกชิ้นต้องทำงานตามที  
ต้องการ ไม่ใช่ว่าเวลานำไปทดลองเครื่องมือนั้นไม่ทำงาน ต้องแก้ไขทำให้เสียเวลา ทำ  
ให้นักเรียนเบื่อหน่าย ความสนใจในการเรียนจะลดลง
3. สะดวกในการใช้และปฏิบัติ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นนั้น ควรจะสะดวก  
ในการใช้และปฏิบัติเมื่อใช้สอนหรือปฏิบัติกาทดลอง เพื่อจะได้มีความคล่องตัว ไม่เกะกะ  
ไม่เกิดอุบัติเหตุไคง่าย มีความปลอดภัยแก่ครูและนักเรียน
4. มีความถาวร ถ้าเราออกแบบและสร้างอุปกรณ์และเครื่องมือให้มีความถาวร  
คงทน ก็จะมีอายุการใช้งานนาน เป็นการประหยัดไคไม่ต้องซื้อบ่อยๆ ไม่สิ้นเปลือง ความถาวร  
ของเครื่องมือจึงจำเป็นตอค่านี้ถึงทุกครั้งที่จะออกแบบสร้าง
5. วัสดุที่ใช้ควร เป็นวัสดุหาง่าย เพื่อว่าเมื่อออกแบบเสร็จแล้วสามารถสร้างไค  
ทันที ถ้าวัสดุหายาก หรือหาไคได้ เครื่องมือนั้นก็ไม่มีโอกาสไคสร้าง การออกแบบก็จะสูญ  
เปล่า ไม่เกิดประโยชน์แก่ไคอย่างไค ฉะนั้นในการออกแบบจะต้องหาวัสดุที่ใช้สร้างไคง่าย  
วัสดุที่หาไคง่าย ก็คือ วัสดุในท้องถิ่น และ วัสดุเหลือใช้ เมื่อออกแบบจะตองสำรวจดูว่าในท้อง  
ดินนั้นมี วัสดุอะไรบางทีมีตามธรรมชาติหรือมีมากในท้องถิ่นนั้นและสามารถนำมาใช้ประโยชน์  
สร้างเครื่องมือหรืออุปกรณ์ไค เช่น ท้องดินที่อยู่ใกล้ป่า หรือภูเขา อาจจะมีหิน ก้อนกรวด  
ทราย ไคนานานชนิด สัคควัและแมลงต่างๆ ฯลฯ ท้องดินที่มีการทำไรทำสวน มักจะมีดินมะ-  
พร้าว (ดินล่อยไคมี กะลา ขางมะพร้าว กานมะพร้าว รกมะพร้าว จันมะพร้าว) เปลือก  
มัน ผักชนิดต่างๆ กอกไม้ชนิดต่างๆ เป็นต้น ซึ่งเหล่านี้สามารถนำมาสร้างวัสดุอุปกรณ์การ  
สอนไคมาก แล้วแควาเมื่อออกแบบจะนำมาดัดแปลง ประดิษฐ์ เป็นวัสดุ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือ  
อะไร จึงขึ้นอยู่กับความเหมาะสม ส่วนวัสดุเหลือใช้ไคนั้นก็มีทุกบ้าน ทุกครัวเรือนและหาไคง่าย  
ที่สุดเช่น แพร่งสีหิน หลอดยาสีหิน จุกยาสีหิน กดองพลาสติกใส แพร่งสีหิน หลอดนมจนกระดา  
ชำระ ขวดโศยาสระผม ขวดไคผงซักฟอกน้ำ กดองไคผงซักฟอก ฯลฯ ซึ่งเหล่านี้สามารถนำ  
ไปประดิษฐ์วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆใช้ในการสอนไคเป็นอย่างดี

6. วัสดุที่ใช้สร้างควร เป็นวัสดุราคาถูกลง ทั้งนี้เนื่องจากโรงเรียนส่วนใหญ่มีงบประมาณค่าใช้จ่ายในเรื่องนี้น้อยมาก ถ้าเราออกแบบที่ใช้วัสดุราคาถูกลงก็จะมีเงินซื้อวัสดุเพียงพอแก่การสร้าง การที่ใช้วัสดุราคาถูกลง เป็นการประหยัดเงินของโรงเรียน และยังสร้างได้จำนวนมากขึ้นด้วย

7. ควรใช้งานไม้หลายๆอย่าง เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ออกแบบสร้างชิ้นนั้นควรให้ใช้งานไม้หลายๆอย่างจะทำให้ได้รับประโยชน์มากและคุ้มค่าแก่การออกแบบสร้าง ทำให้สิ้นเปลืองน้อย ไม่เปลืองที่เก็บรักษา เช่น ถ้าเรามีชวคนำมันพีชอยู่ 2 ใบ เราอยากได้กรวยสำหรับกรองสารหรือสำหรับกรองของเหลว 1 ใบ เราก็เอาชวคนั้นไปล้างให้สะอาดแล้วใช้มีดตัดชวคนั้นออกเป็น 2 ส่วน ใช้น้ำคั้นคอกทำกรวย คานก้นชวคิไซทำเป็นขาตั้งกรวย และเป็นภาชนะสำหรับรองของเหลวที่กรองก็ได้ กรวยนอกจากใช้กรองของเหลว ยังใช้ตามจุดคิดปากกรวยให้เป็นกรวยกรองน้ำได้ ใช้สาธิตเรื่องความกดกันของบรรยากาศได้ ใช้เป็นฐานตั้งอุปกรณ์ได้ ส่วนทางคานก้นชวคิไซ เป็นแก้วน้ำดื่มได้ ใช้เป็นภาชนะใส่ดินสอและสิ่งอื่นๆ ได้ ฯลฯ

8. สะดวกแก่การเก็บรักษา เครื่องมือที่ออกแบบสร้างนั้นจะต้องออกแบบให้มีรูปร่างกระชับรัด เพื่อสะดวกในการเก็บรักษา การรูปร่างสูงใหญ่เกินไปจะทำให้สิ้นเปลืองเนื้อที่ อาจนำไปตั้งเก็บในตู้ไม้ได้ ฉะนั้นผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงรูปขนาดของเครื่องมือด้วย เพื่อจะได้เก็บรักษาได้สะดวก แต่เครื่องมือไม่ควรมีส่วนมากเกินไปจะทำให้หนักห้อย

9. มีเสถียรภาพดี เครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นก็เพื่อวัตถุประสงค์ประสงค์ในการสอน เวลาใช้ตั้งบนโต๊ะ ถ้าออกแบบมีเสถียรภาพไม่ดีก็จะเป็นเหตุให้ล้มง่าย

10. เวลาสาธิตและปฏิบัติการทดลอง มองเห็นและสังเกตเห็นได้ชัดเจน การออกแบบสร้าง ขนาดและรูปร่างของสามารถให้เรียนมองเห็น สังเกตได้ชัดเจน ขนาดและรูปทรงต้องไม่เล็กเกินไป ชิ้นส่วนประกอบต้องไม่บังกัน ถ้าเป็นไปได้วัสดุที่ใช้ควรเป็นวัสดุโปร่งแสงก็จะยิ่งดี เช่น แก้ว พลาสติก หรือ พิวรี่ ฯลฯ

ในทางปฏิบัติการออกแบบสร้าง เครื่องมือที่จะให้มีคุณสมบัติครบ 10 ประการตามที่กล่าวมาข้างต้นนั้น ย่อมเป็นไปได้โดยยาก เนื่องจากเป็นหลักการในอุดมคติ แต่ถ้าหากว่าเราสามารถออกแบบเครื่องมือให้มีคุณสมบัติตรงตามลักษณะที่ดีได้มากซอกก็จะเป็นสิ่งที่ดี อย่างไรก็ตามขณะออกแบบก็ควรยึดแนวคิดดังกล่าวเป็นหลัก จะช่วยให้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ออกแบบสร้างขึ้นมา มีประสิทธิภาพต่อการใช้งานและมีผลดีต่อการเรียนการสอนอย่างยิ่ง

นอกจากนี้ยังมีผู้อำนวยการสร้างอุปกรณ์ทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่ สสวท. เชิญ มาช่วยออกแบบอุปกรณ์ทดลองทางวิทยาศาสตร์ คือ ฮอทเทนรอตต์ (Hottenrott) ไคกลา ถึงคุณสมบัติที่ของอุปกรณ์ทดลองทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า

1. อุปกรณ์ที่ออกแบบจะต้องดึงดูดใจ ( attractive ) คือต้องดึงดูดความสนใจ โดยจะเน้นสีสันในหน้าหยิบ นำนำไปทดลองและอยากนำไปใช้ วัสดุบางอย่าง เช่นพลาสติกที่มีสีสันต่างๆอยู่ในตัวแล้ว ถ้ามองในแง่ประหยัคจะเห็นว่า

1.1 ไม่น่าสนใจสีหาวัสดุที่ทำอุปกรณ์อีก

1.2 ลดเวลาการทำงาน ถ้ามองในแง่ความสวยงามแล้วพลาสติกมีสีสวยงาม

นำใช้

2. อุปกรณ์ทุกชนิดที่ออกแบบ จะต้องคำนึงถึงการประหยัคในแง่ที่ว่า อุปกรณ์ชิ้นหนึ่งควรจะรวมกันใช้ได้ เช่น มอเตอร์ สามารถนำไปใช้กับเรื่องระบบเกียร์ เรื่องของรถ แทร็คเตอร์จำลองและ เรื่องของปั้มทอยโขง ปั้มพญานาค ถ้าจะให้ดีมอเตอร์ไม่ควรออกแบบให้ยึดติดกับฐาน เครื่องแควรถ ออกแบบให้ถอดออกได้ง่าย โดยทำเป็นวางมอเตอร์พิเศษ สามารถถอดออกได้ง่าย เพื่อนำไปใช้กับอุปกรณ์อื่นๆ และอีกประการหนึ่งอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ออกแบบควรคำนึงถึงฐานยึด เป็นคนว่า ไม่วางหรือเหล็กก็ดี การออกแบบและชิ้นงาน เช่น ชุดประสิทธิภาพของการขนแรง หรือล้อ เพลา และเกียร์ สามารถนำอุปกรณ์เหล่านี้มาแขวนติดกับแผนบอร์ด สามารถลดปริมาณการใช้ฐานโลหะหลายชิ้นงาน เท่ากับเป็นการประหยัค

3. อุปกรณ์ที่ออกแบบ การออกแบบคำนึงถึงความแข็งแรง ขนย้ายได้สะดวก ไม่เสียหายหรือหลุดง่าย สามารถถอดออกได้สะดวกและประกอบเข้าด้วยกัน เป็นชิ้นอุปกรณ์ได้ง่าย เพื่อความเรียบร้อยในการขนย้าย

4. อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้า ควรพิจารณาเรื่องความปลอดภัย เป็นสำคัญ พยายามให้สายไฟซ่อนอยู่ในที่มิดชิด ห่างจากจุดสัมผัสให้มากที่สุด อุปกรณ์บางชนิดที่นักเรียนจะต้องทดลองด้วยตนเองและเป็นไฟฟ้าแรงสูง เช่น เรื่อง "High Voltage" หรือ "Induction Coil" เป็นต้น จึงเห็นว่าควรจะต้องมีคำแนะนำให้ระวังอันตราย หรือในการออกแบบ ผู้ออกแบบควรคำนึงถึงความปลอดภัยจากระบบไฟฟ้าเป็นสำคัญ

5. ควรออกแบบให้คำนึงว่าอุปกรณ์ควรจัดอยู่ในรูป เป็นหมวดหมู่ ง่ายแก่การหยิบมาใช้ ไม่ใช่อยู่ในลักษณะกระจัดกระจาย จะทดลองแต่ละครั้งจะต้องเสียเวลาหาของ โดยเฉพาะอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (ชาวสาร สสวท.

## ความหมายและคุณสมบัติของแบบเรียนที่ดี

เกี่ยวกับความหมายและคุณลักษณะของแบบเรียนที่ดีนั้น มีผู้ให้ความหมายไว้มากมาย แต่ไม่แตกต่างกันเท่าใดนัก เช่น พจนานุกรมของเว็บสเตอร์ (Webster's New International Dictionary 1955: 2614) ให้ความหมายของแบบเรียนไว้ว่า "แบบเรียน คือหนังสือที่บรรจุเนื้อหาตามหลักวิชาการและใช้เป็นหลักในการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียน"

กอ สวัสดิพานิช (2507: 32) และ เอ็ดการ์ เกล (1960: 665) กล่าวถึงความหมายของแบบเรียนไว้ในทำนองเดียวกันพอสรุปได้ว่า "แบบเรียนเป็นอุปกรณ์สำคัญเป็นแหล่งปฐมในค่านิยม การสอนวิชาต่างๆโดยทั่วไปมักต้องใช้แบบเรียนประกอบเสมอ"

## คุณสมบัติที่ดีของแบบเรียนวิทยาศาสตร์

วิเชียร แสนโสภณ (2515: 115-116) กล่าวถึงลักษณะของแบบเรียนวิทยาศาสตร์ที่ดีดังนี้

1. เนื้อหาวิชาตรงตามหลักสูตรที่กำหนดไว้
2. เนื้อหาวิชาเสนอแนะในการนำเอาความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ทั้งในด้านสุขภาพ การสงวนทรัพยากรธรรมชาติและกิจกรรมอื่นๆ
3. ใจศัพท์เหมาะสมกับวัยของเด็ก ภาษาเข้าใจง่ายและมีคำถามที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดหาเหตุผล หรือที่เรียกว่าคิดแบบวิทยาศาสตร์
4. ระบบเนื้อหาและการบรรยาย ต้องยึดหลักจิตวิทยาในการที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาวิชา
5. มีการบรรยายการทดลองต่างๆตลอดทั้งมีการเสนอข้อความที่มุ่งกล่อมให้เกิดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน
6. ควรมีภาพประกอบที่ดี
7. ขนาดเล่มเหมาะสมกับวัยของเด็ก

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2521: 13-14) ใ้กว้างหลักเกณฑ์ในการวิเคราะห์คุณค่าของหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การเลือกเนื้อหาเพื่อจัดทำแบบเรียนนั้น จะต้องคำนึงถึงหลักสูตร เป็นสำคัญ
2. แบบเรียนควรมีหลักความรู้ในทางวิทยาศาสตร์หรือข้อเท็จจริงและทฤษฎีต่างๆ ที่นักเรียนจะอ่านเข้าใจได้
3. แบบเรียนควรทำหน้าที่เชื่อมโยงวิชาวิทยาศาสตร์ เข้ากับการปฏิบัติในชีวิตประจำวัน การให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สัมพันธ์ เกี่ยวเนื่องกับการปฏิบัติ จะทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ยิ่งขึ้น และช่วยให้รูวว่าจะนำไปใช้ในชีวิคประจำวันอย่างไร
4. แบบเรียนควรให้นักเรียนทราบปัญหาสำคัญๆในทางวิทยาศาสตร์ ที่กำลังใช้เวลานักควากันอยู่ในปัจจุบันควย เพื่อช่วยให้นักเรียน เกิดความสนใจในปัญหาเหล่านั้น
5. เนื้อหาของแบบเรียนบางส่วน ควรมุ่งหรือเน้นในด้านสุขศาสตร์ อนามัย การสงวนทรัพยากรธรรมชาติและกิจกรรมอื่นๆที่เป็นประโยชน์ต่อชีวิต
6. ควรจัด เนื้อหาของแบบเรียนให้ เป็นขั้นตอนตามลำดับอย่างเหมาะสม
7. ทุกๆบทควรมีคำถาม ปัญหา และแบบฝึกหัดอยู่ข้างท้าย
8. แบบเรียนควรมีคำบรรยายถึงการทดลองในห้องปฏิบัติการที่จะปฏิบัติได้
9. แบบเรียนไม่ควรใช้สัญลักษณ์ หรือคำศัพท์เฉพาะ ที่ไม่ได้อธิบายความหมายให้นักเรียนทราบเสียก่อน หรือที่นักเรียนไม่เคยอ่านพบมาก่อน
10. แบบเรียนควรมีภาพประกอบอย่างคี่ ชัดเจน และถูกต้อง
11. แบบเรียนควรรีใช้ศัพท์ขนาดต่างๆกัน ตามอายุของกลุ่มนักเรียนที่ใช้แบบเรียนนั้น ขนาดของศัพท์ที่ใช้ควร เป็นไปตามที่แพทย์กำหนด

นอกจากคุณลักษณะที่ดีของแบบเรียนวิทยาศาสตร์คั้งไ้กล่าวแล้ว ยังมีข้อควรพิจารณาเกี่ยวกับแบบเรียนทั่วไปในฐานะที่แบบเรียน เป็นสื่อการสอนอย่างหนึ่งที่จะช่วยใ้ผลการเรียนการสอน เป็นไปอย่างสมบูรณ์ ว่าควรจะมีลักษณะอย่างไรบ้าง จึงจะจัดว่ามีคุณสมบัติที่ดี



อินโลว์ (Inlow 1963: 157-159) กล่าวถึงลักษณะของแบบเรียนที่ดีดังนี้

1. ต้องเป็นแบบเรียนที่ทันสมัยต่อเหตุการณ์ต่างๆ
2. ผู้แต่งแบบเรียนจะต้องมีคุณสมบัติและความหมายเหมาะสมกับแบบเรียนที่เขา

แต่ง

3. เนื้อหาในแบบเรียนนั้นไต่มาตรฐานและเป็นที่ยอมรับกันทั่วไป เช่น มีความเหมาะสมในด้านจุดมุ่งหมาย ข้อความอธิบายชัดเจน เนื้อหาเหมาะสมกับวัยของเด็ก มีบทอภิปรายแสดงความคิดเห็นในโน้ตค้น (concept) และสร้างให้อ่านมีวิจารณ์ญาณ ฯลฯ
4. แบบ (style) ตรงตามมาตรฐานที่ยอมรับในปัจจุบัน เช่น ข้อความมีความหมายชัดเจน ใช้ศัพท์เหมาะสมกับวัยของเด็ก ฯลฯ
5. รูปแบบก็ เช่น กระดาษดี พิมพ์อ่านง่าย ขนาดและรูปเล่มเหมาะสม
6. มีเอกสารอ้างอิงที่มาของข้อมูล
7. มีสารบัญ คำนำ อภิธานศัพท์และดัชนี

รัฐจวน อินทรกำแหง (2508: 18) ได้กล่าวถึงคุณสมบัติของแบบเรียนที่ดีไว้ 7 ประการคือ

1. แบบเรียนจะต้องถูกต้องเที่ยงตรง เช่น เนื้อหาเท็จจริงที่ถูกต้อง ใช้สำนวนภาษาที่ถูกต้อง การแบ่งวรรคตอน การย่อหน้าก็ถูกต้อง และให้ความเที่ยงตรง แบบเรียนที่ดีจะต้องให้ข้อเท็จจริงที่เป็นกลาง ไม่ลำเอียงหรือชักจูงให้เด็กมีความไขว่เขวไปจากความจริง
2. ความยากง่ายของภาษาที่ใช้ในการเขียนแบบเรียนของเด็ก เล็กต้องเป็นภาษาที่ง่าย เป็นภาษาที่เด็กใช้ในชีวิตประจำวันมากที่สุด
3. การจัดรูปแบบของหนังสือแบบเรียน ควรแบ่งบทแต่ละบท จะต้องให้ความรู้แก่เด็กเป็นตอนๆ การจัดหน้าควรพิถีพิถัน คือการย่อหน้า การเว้นที่ว่างริมขอบกระดาษทั้งสี่ด้าน การใช้ขนาดของตัวพิมพ์ การออกแบบปก ปกในควรบอกเรื่องราวที่จำเป็นให้ครบถ้วน สารบัญและคำนำจะต้องวางรูปให้ดีและอยู่ในลำดับที่เหมาะสม
4. ภาพประกอบแบบเรียน สำหรับเด็กเล็กควรมีภาพประกอบมากกว่าเด็กโต ภาพประกอบจะต้องชัดเจน ถูกต้อง และสวยงาม ถ้าเป็นภาพสีที่ตรงกับสภาพความเป็นจริง ใคก็ยิ่งดี ขนาดของภาพไม่เล็กหรือใหญ่จนเกินไป
5. มีคุณภาพดี ราคาถูก
6. มีเนื้อหาทันสมัย และควรมีการปรับปรุงอยู่เสมอ

## 7. มีความประณีตในการ เย็บเล่ม

นอกจากนี้ วิทยจวน อินทรกำแหง ยังได้กล่าวถึงการสร้างหนังสืออย่างมีศิลป์ไว้สามประการ คือ

1. ทางด้านแรงจูงใจในการรับรู้แกผู้อ่าน จูงใจให้อ่านอยากหยิบอ่านและสำรวจภายในเล่ม อยากเปิดอ่านต่อไปเรื่อยๆ
2. การตกแต่งอย่างมีศิลป์จะจูงใจได้มาก และภาพเหล่านั้นจะทำให้เหตุการณ์ที่มีความหมายมากกว่าตัวหนังสือและคำบรรยาย
3. เน้นการ เชื่อมความสัมพันธ์โดยการ เชื่อมโยงระหว่างคำบรรยายภาพ บรรยายไตร่ตรองและรวบรวมความคิดไว้เป็นกลุ่มก้อน

สิรินทร์ ชวงโชติ และ อรสา กุมาริ ปุกหุค (2522: 8) ได้กล่าวถึงคุณสมบัติของแบบเรียนที่ดีในทำนอง เกี่ยวกับวิทยจวน อินทรกำแหง ไว้ว่า

1. ควรมีเนื้อหาตรงกับหลักสูตร และประมวลการสอนตามวิชาและชั้นที่กำหนด
2. ควรมีความถูกต้องเที่ยงตรงในเรื่องต่อไปนี้คือ ข้อเท็จจริง ตัวสะกดการันต์ การแบ่งวรรคตอน การย่อหน้า ใขภาพประกอบที่สอดคล้องกับเนื้อเรื่อง นอกจากนี้ผู้แต่งควรแสดงทัศนคติที่เป็นกลาง
3. ให้อ่านสาระความรู้ และสาระค่านิยมที่ดี
4. เนื้อหานำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
5. มีสำนวนภาษาที่ชวนอ่าน และเหมาะสมกับวัยของนักเรียน
6. ภาพประกอบชัดเจนและสวยงาม
7. การจัดรูปเล่มเหมาะสม
8. มีส่วนประกอบต่างๆ เช่น สารบัญ เชิงอรรถ อภิธานศัพท์ แผนที่ และแผน-

ภูมิต่างๆ

ปทุม พงษ์สุชาติ (2520: 19-20) ได้กล่าวสรุปคุณลักษณะของแบบเรียนไว้ดังนี้

นี่คือ

1. เนื้อหาต้อง เขียนตรงกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร และจำนวน เรื่องที่ เขียนควรมีครบตามที่ประมวลการสอนกำหนดไว้
2. เนื้อหาส่วนที่เป็นข้อเท็จจริงต้องถูกต้องตามความเป็นจริง
3. เนื้อหาส่วนที่เป็นความคิด เห็นส่วนตัวของผู้เขียน ต้องเขียนขึ้นโดยปราศจากอคติหรือลำเอียง เป็นส่วนตัว
4. เนื้อหาที่เสนอมีความหายา - ละเอียก เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน
5. การเสนอเนื้อหาและจัดทำหนังสือทั้งหมด ทำขึ้นโดยคำนึงถึงหลักจิตวิทยา เป็นสำคัญ
6. การเขียน เนื้อหาควร เขียนให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันไปตลอดเล่ม
7. การเสนอตัวอย่างควรมีปริมาณพอเหมาะ และตัวอย่างนั้นๆควรมีคุณภาพที่ดี สุกและเหมาะสมที่จะนำเสนอ
8. เนื้อหาไม่ควรมีมากเกินไป จนเวลาเรียนที่กำหนดไว้ไม่เพียงพอ
9. การใช้ภาษาในการพรรณนา อธิบายเนื้อหาหรือภาพประกอบ ต้องเป็นภาพที่เข้าใจง่าย ชัดเจน สำนวนสละสลวย เป็นตัวอย่างที่ดีในการใช้ภาษาได้
10. เนื้อหาในเล่ม ควรใช้กับการสอนหลายๆแบบ
11. ผู้เขียนควร เป็นผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาที่เขียนโดยตรง
12. ภาพประกอบ แผนภูมิ ฯลฯ ต้องมีขนาดพอเหมาะ ชัดเจน ตรงกับเนื้อเรื่อง และนำเสนอในที่ที่เหมาะสม
13. ควรมีเชิงอรรถ และบรรณานุกรม เพื่อแสดงหลักฐานการค้นคว้ายืนยันข้อเท็จจริงในหนังสือนั้น และเพื่อเป็นแนวทางใหญ่เรียนใช้คนควาศอไป
14. ส่วนประกอบของหนังสืออื่นๆ เช่น ปก กระดาษที่พิมพ์ ควรใช้ชนิดที่คงทน ความสนใจของผู้อ่านได้



### บทบาทและความสำคัญของแบบเรียน

กอ สวัสดิพานิช (2504:32) และ เอ็ดการ์ เคล (1960: 665) กล่าวถึงแบบเรียนว่า "แบบเรียนเป็นอุปกรณ์สำคัญ เป็นแหล่งปฐมในค่านความคิด การสอนวิชาต่างๆโดยทั่วไปมักคงใจแบบเรียนประกอบเสมอ"

ประทีป จรัสรุ่งรวิวรร (2514: 4) โคลกล่าวถึงความสำคัญของแบบเรียนไว้ว่า

1. แบบเรียนเป็นอุปกรณ์การสอนสำคัญชนิดหนึ่งที่มีบทบาทต่อการรวบรวมเนื้อหาวิชาตามความมุ่งหมายของการเรียนการสอน
2. ช่วยแนะนำกิจกรรม และวัสดุอุปกรณ์การสอนที่เกี่ยวข้องกับการเรียน
3. ช่วยเสริมสร้างนิสัยรักการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และฝึกทักษะในการอ่านเพิ่มเติม และฝึกนักเรียนให้รู้จักใช้เหตุผล วิเคราะห์เปรียบเทียบ สรุปความจริงที่ค้นคว้าและเข้าใจว่าส่วนใดของแบบเรียนเป็นความคิดส่วนตัวของผู้แต่ง ส่วนใดเป็นความจริง
4. เป็นศูนย์กลางให้นักเรียนที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคลได้รวมเรียนเรื่องเดียวกัน
5. เป็นอุปกรณ์ที่มีเนื้อหาวิชาหลักสูตร เพื่อให้นักเรียนศึกษาหาความรู้ได้เพิ่มความมุ่งหมายของหลักสูตร และตามวัตถุประสงค์ของโรงเรียน ดังนั้นแบบเรียนจึงมีบทบาทส่งเสริมการปรับปรุงหลักสูตร
6. ช่วยสื่อความหมายให้ครูและนักเรียน เข้าใจเนื้อหาเรื่องเดียวกันได้ตรงกัน เพื่อดำเนินการเรียนการสอนให้บรรลุผลสำเร็จ

ชากาศักดิ์ วชิรปรีชาพงศ์ (2515: 5) โคลกล่าวถึงความสำคัญของแบบเรียนไว้ 6 ประการ คือ

1. ช่วยจัดลำดับและรวบรวมเนื้อหาวิชาในการเรียนการสอน
2. เป็นอุปกรณ์ที่มีเนื้อหาวิชาตามแนวหลักสูตร เพื่อให้นักเรียนหาความรู้ได้ครบตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร
3. เป็นคู่มือแนะนำการจักกิจกรรมเพิ่มเติม และช่วยวางโครงการทำงานของนักเรียนในห้องเรียน
4. ช่วยให้ครูตั้งจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม
5. กระตุ้นให้นักเรียนรู้จักศึกษาเหตุผล วิเคราะห์เปรียบเทียบ

6. ช่วยส่งเสริมให้มีแหล่งความรู้ ช่วยสรุปให้ง่ายพอเหมาะกับวัย และความสนใจของนักเรียน

สฤติญา โชติกพานิช (2519: 57) ได้กล่าวสรุปความสำคัญของแบบเรียนว่า "เป็นอุปกรณ์การเรียนที่มีบทบาทต่อครู และนักเรียน เพราะช่วยให้การเรียนการสอนดำเนินไปตามความมุ่งหมายของหลักสูตรและยังเป็นเครื่องกำหนดเนื้อหาวิชาและกิจกรรมต่างๆ อีกด้วย"

แมกซ์ เวลด์ (Maxwell 1951: 10-12) ได้กล่าวถึงความสำคัญและประโยชน์ของแบบเรียนไว้ดังนี้

1. เป็นแหล่งที่ให้ความรู้ที่ถูกต้อง
2. เป็นแหล่งวิชาการให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ
3. ช่วยเรียบเรียงเนื้อหาวิชาและเป็นมาตรฐานสำหรับครูในการเลือกเนื้อหาที่จะนำมาสอน
4. ช่วยประหยัดเวลา คือ ช่วยให้ครูได้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่ต้องเสียเวลาในการค้นคว้ามากนัก

โรมีย์ (Romey 1958: 50) ได้กล่าวถึงบทบาทและความสำคัญไว้ดังนี้

1. แบบเรียนเป็นแหล่งวิชาการให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม
2. แบบเรียนช่วยให้เรียบเรียงเนื้อหาและเป็นมาตรฐานสำหรับครูในการเลือกเนื้อหาวิชาที่จะสอนได้
3. แบบเรียนช่วยครูในการหาความรู้เพิ่มเติม โดยแนะนำแหล่งวิชาการให้ครูเสนอแนะกิจกรรมที่เกี่ยวกับการสอน การเสนออุปกรณ์การสอนที่เกี่ยวข้องกับการเรียน
4. แบบเรียนช่วยเป็นศูนย์กลางให้ครูและนักเรียนทุกคนได้รู้และเข้าใจเนื้อหาเรื่องเดียวกันโดยตรงกัน
5. ช่วยประหยัดเวลา คือช่วยให้ครูทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่ต้องเสียเวลาในการศึกษาค้นคว้าวิชาการที่จะนำมาสอนมากนัก

ชอร์ส (Shores 1960: 50) ได้กล่าวถึงความสำคัญของแบบเรียนไว้ว่า

หนังสือแบบเรียน เป็น เครื่องมือที่ครูกับนักเรียนใช้สื่อความหมายซึ่งกันและกัน เป็นแหล่งรวบรวมเนื้อหาวิชา แนะนำกิจกรรมและวัสดุประกอบการสอนที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน ช่วยสร้างนิสัยรักการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และฝึกทักษะในการอ่าน ทั้งยังเป็นศูนย์กลางให้นักเรียนซึ่งมีความแตกต่างระหว่างบุคคล ได้รวมเรียนในเรื่องเดียวกันและเข้าใจเรื่องราวต่างๆในแนวเดียวกัน

สมาคมครูสังคมศึกษาแห่งนครนิวยอร์ก ( The Association of Teacher of Social Study of The City of New York 1967: 182 - 183 ) กล่าวถึงบทบาทและประโยชน์ของหนังสือแบบเรียนไว้ว่า

1. ใช้ในการมอบหมายงานให้นักเรียน เพื่อเตรียมบทเรียนในคราวต่อไป
2. ใช้เป็นหลักฐานอ้างอิงในขณะที่นักเรียนกำลัง เรียนโดยวิธีอภิปราย
3. ใช้เพื่อฝึกนักเรียนเกี่ยวกับทักษะต่างๆ โดยมีครู เป็นผู้ดูแลและแนะนำอย่างใกล้ชิด เช่น การฝึกการอ่าน การทำโครงร่างย่อ จับใจความสำคัญและการวิเคราะห์
4. ใช้เป็นเครื่องช่วยฝึกนักเรียนให้รู้จักใช้ความคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยวิธีใช้หนังสือหลายๆเล่มประกอบ

ฟรีดล (Friedl 1962: 4) กล่าวถึงประโยชน์ของแบบเรียนไว้ดังนี้

1. ช่วยจัดระเบียบเนื้อหาวิชาแก่ครู
2. ให้รายละเอียดเนื้อหาวิชาแก่ครูและนักเรียน
3. เป็นแหล่งให้นักเรียนได้อ่านและค้นคว้าสิ่งที่ยังไม่เข้าใจ

ดักลาส ( Douglass 1956: 162) กล่าวถึงประโยชน์ของแบบเรียน คือ

1. ช่วยจัดลำดับเนื้อหาและอุปกรณ์การเรียนการสอนแก่ครู
2. เสนอการนำหลักสตรและข้อเท็จจริงของเนื้อหาวิชาไปใช้
3. แนะนำความรูแหล่งอื่นๆ

## การวิเคราะห์แบบเรียน

โกชัย สาริกบุตรและสมพร สาริกบุตร (2521 : 13-14) ได้กล่าวถึงวิธีวิเคราะห์แบบเรียนไว้ว่า "การวิเคราะห์แบบเรียนเท่าที่ทำได้ในปัจจุบันนี้ ไม่ว่าจะมียุคประสงค์เพื่ออะไรก็ตาม วิธีวิเคราะห์มักจำกัดกับชั้นตอนอย่างงานวิจัยทั่วไปนั่นเอง" และใครรวบรวมวิธีวิเคราะห์ที่มีอยู่ทั่วไปแล้วดังนี้

1. วิเคราะห์โดยนำแบบเรียนของวิชาเดียวกันมาเปรียบเทียบกันทุกเล่ม ตั้งแต่เริ่มมีแบบเรียนวิชานั้นจนถึงที่มีอยู่ในปัจจุบัน
2. วิเคราะห์โดยนำแบบเรียนของวิชาเดียวกัน ระดับชั้นเดียวกัน มาเปรียบเทียบกันทุกเล่ม (เพราะมีผู้แต่งหลายท่าน และแนวแต่งก็แตกต่างกันออกไป) แต่พิจารณาเฉพาะแบบเรียนที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเท่านั้น ทั้งนี้ เพื่อดูความแตกต่าง ความคล้ายคลึง ความเหมือน หรือจุดเด่นของแบบเรียนเหล่านั้น
3. วิเคราะห์โดยสอบถามความคิดเห็นจากผู้สอน แบบเรียนเล่มนั้น ซึ่งจะวัดความนิยมหรือประเมินคุณค่าบางประการของแบบเรียนเล่มนั้นได้
4. วิเคราะห์โดยสอบถามความคิดเห็นจากผู้เรียนแบบเรียนเล่มนั้น โดยเปิดโอกาสให้ผู้อภิปราย ตอบแบบสอบถาม หรือสัมภาษณ์ความต้องการของผู้เรียน ซึ่งวัดความน่าอ่านของแบบเรียนได้ควย
5. วิเคราะห์โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้อย่างมีเหตุผล เช่น ตั้งเกณฑ์ไว้ว่าแบบเรียนที่ดี ควรเสนอเนื้อหาตอบสนองความมุ่งหมายของหลักสูตรวิชานั้นๆ เป็นคนวิธินี้ผู้วิเคราะห์จะต้องศึกษาหลักสูตร ความมุ่งหมายทั่วไป และความมุ่งหมายเฉพาะเรื่องของวิชานั้น เพื่อตั้งเกณฑ์ขึ้นมาอย่างรัดกุมเพียงพอ

นอกจากนี้ยังกล่าวถึงการวิเคราะห์แบบเรียนตลอดเล่มไว้ว่า หนังสือแบบเรียนเท่าที่เขียนสำเร็จเป็นรูปเล่มขึ้นมาแล้ว ควรมีการวิเคราะห์องค์ประกอบทุกส่วน เพื่อหาทางชัก เกลาให้ประสานกลมกลืนกัน เป็นอย่างดี ควรมีการกลั่นกรองประเด็นสำคัญดังต่อไปนี้

1. เนื้อเรื่องมีการจัดหมวดหมู่ และเรียงลำดับเรียบร้อยแล้วหรือยัง เรื่องใดควรอยู่หมู่เดียวกัน เรื่องใดควรอ่านก่อนหลัง แมวากการนำแบบเรียนไปใช้จริงๆ ผู้อ่านอาจจะลำดับเรื่อง เสียใหม่ตามที่เห็นสมควร แต่ผู้เขียนก็ควรลำดับเรื่องอย่างสำเร็จรูปไปชั้นหนึ่งก่อน

2. สารัตถะของเนื้อหาควรนำเสนออย่างตรงไปตรงมา ชัดให้เห็นอย่างเด่นชัด

วาอะไรคือนิยาม (definition) อะไรคือกฎ (law) อะไรคือหลักการ (principle) อะไรคือตัวอย่าง (example) อะไรคือความจริง (fact) อะไรคือความคิดเห็น (idea) และอะไรคือการคาดคะเน (prediction)

3. การใช้ภาษานำไปสู่ความเข้าใจอันถูกต้อง เช่น การใช้ศัพท์ วลี ประโยค และส่วนขยายประโยค (โกชัย สาริกบุตร และสมพร สาริกบุตร : 24)

ศิริพร ลิ้มวิไล (2512: 11อ้างจาก The Central Bureau of Text book Research ) กล่าวว่า การวิเคราะห์แบบเรียนมีวิธีพิจารณาอยู่ 2 แบบ คือ วิเคราะห์จากผู้แต่งได้เสนอไว้ในหนังสือ เช่น วิเคราะห์เนื้อหาแบบฝึกหัด กิจกรรม รูปภาพ ขนาดรูปเล่ม อีกวิธีหนึ่งโดยใช้ความคิดเห็นของนักเรียนเห็นหลัก การวิเคราะห์แบบเรียนทั้งสอง เป็นการวิเคราะห์เชิงความคิดเห็น การวิจารณ์และการพรรณนา ( Descriptive )

### งานวิจัยภายในประเทศ

หลังจากที่กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรใหม่ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ม.1) และมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4) เมื่อปีการศึกษา 2519 และ 2524 เป็นต้นมา ได้มีผู้ให้ความสนใจเกี่ยวกับการเรียนการสอนในหลักสูตรใหม่นี้มาก เพราะวิธีการเรียนการสอนได้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมมาก ขบวนการเรียนการสอนได้ให้ความสำคัญแก่ผู้เรียนมากขึ้นและใช้สื่อประกอบการเรียนการสอน ตลอดจนขบวนการลอบทบาทของครูลง สำหรับ สสวท. เองซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบในการร่างและกำหนดหลักสูตร พัฒนาสื่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ก็ได้มีหน่วยงานวิจัยโดยเฉพาะเพื่อวิจัยและประเมินผลของการใช้หลักสูตรใหม่นี้ว่า "สาขาวิจัยและประเมินผล" และอีกส่วนหนึ่งคือ ผู้ใช้หลักสูตรใหม่นี้ได้ทำการวิจัยถึงผลของการใช้หลักสูตร การวิจัยส่วนใหญ่จะแยกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นหลักสูตรโดยตรง ส่วนที่เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน และขบวนการเรียนการสอน ซึ่งเป็นขบวนการเรียนการสอนที่ค่อนข้างจะใหม่สำหรับเมืองไทย

ผลการวิจัยของสาขาวิจัยและประเมินผลสสวท.

ในปี พ.ศ. 2521 สาขาวิจัยและประเมินผลของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ตีพิมพ์ผลการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการ



ศึกษา 2520 จากครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ 625 คน และนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย 3,346 คนจากโรงเรียนในกรุงเทพมหานครและต่างจังหวัด 92 โรงเรียน พบว่า วิชาเคมีมีความยากง่ายปานกลาง มีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันก็พอสมควร แบบฝึกหัดท้ายบทมีจำนวนมากเหมาะสมก็แล้ว ควรเพิ่มศัพท์เทคนิคบางคำขึ้นอีก อุปกรณ์ส่วนใหญ่ชำรุดง่ายและไม่เพียงพอ กับจำนวนนักเรียน ราคาค่อนข้างแพง และมีปัญหาในค่านงงบประมาณการจัดซื้อ เนื่องจากมีงบประมาณไม่เพียงพอ การเตรียมอุปกรณ์ค่อนข้างยุ่งยาก ในการเรียนการสอนนักเรียนมีโอกาสซักถามได้ไม่มากเท่าที่ควร นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจจุดมุ่งหมายการเรียนวิชานี้และอาจารย์ส่วนใหญ่จะใช้หนังสืออื่นๆนอกจากแบบเรียนประกอบการสอน

วิชาชีววิทยา เนื้อหาพอสมควร ให้เพิ่มศัพท์เทคนิคอีก รูปภาพยังไม่เพียงพอ แบบฝึกหัดท้ายบทมีน้อยไป อุปกรณ์ทดลองมีไม่เพียงพอและชำรุดง่าย มีปัญหาในการใช้ห้องเรียน และห้องทดลอง งบประมาณในการจัดซื้อไม่ค่อยเพียงพอ การเตรียมอุปกรณ์ค่อนข้างจะยุ่งยาก ในค่านการเรียนการสอนนักเรียนมีโอกาสซักถามไม่มาก นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจจุดมุ่งหมายในการเรียนวิชานี้ และอาจารย์ส่วนใหญ่จะใช้หนังสืออื่นๆนอกจากแบบเรียนประกอบการสอน

วิชาฟิสิกส์ เนื้อหาไม่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน เนื้อหาไม่ควรคัดออก ภาษาที่ใช้เข้าใจยาก แบบฝึกหัดมีน้อย อุปกรณ์ชำรุดง่าย มีไม่เพียงพอกับจำนวนนักเรียน อุปกรณ์ที่มีใช้ไม่ค่อยดีเท่าที่ควร งบประมาณในการจัดซื้อไม่เพียงพอ การเตรียมอุปกรณ์ค่อนข้างจะยุ่งยาก ในค่านการเรียนการสอนนักเรียนมีโอกาสซักถามปัญหาในชั้นเรียนไม่มากนัก นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ค่อยเข้าใจจุดมุ่งหมายในการเรียนวิชานี้ และอาจารย์ใช้หนังสืออื่นๆนอกจากแบบเรียนประกอบการสอน (สสวท. 2520, 2521: 5-15)

รายงานการศึกษาความคิดเห็นของครูและนักเรียน ในโครงการดำเนินการสอนหลักสูตรวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อาชีวศึกษาระดับ ปวช. โดยสาขาวิจัยและประเมินผล สสวท. เมื่อปี 2524 พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สายอาชีวศึกษาอยู่ในระดับดี โดยที่ความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนักเรียนสาขาเกษตรกรรมและศิลปกรรมเป็นไปในทางดีกว่าสาขาอุตสาหกรรมและสาขาเกษตรกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ส่วนสาขาอื่นๆนอกจากนี้ไม่พบความแตกต่างทัศนคติของผู้บริหาร อาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ และอาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อหลักสูตร สสวท. สายอาชีวศึกษาเป็นไปในทางที่ดี และมีทัศนคติ

ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ทัศนคติของผู้บริหาร อาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์และอาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อหลักสูตรสสวท. ของแต่ละสาขาวิชาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยทัศนคติของผู้บริหาร อาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ และอาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ของคณกรรมและศิลปกรรม มีค่าสูงกว่าของสาขาคณิตศาสตร์พานิชยกรรมและสาขาช่างอุตสาหกรรมที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ส่วนสาขาอื่นๆนอกจากนี้ไม่พบว่ามีความแตกต่างกัน (สสวท. 2524: 2-44)

ผลการวิจัยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม

เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนเรียนอยู่ เป็นพื้นฐานสำหรับการเรียนวิชาชีพพอสมควร นักเรียนเห็นควยอย่างยิ่งกับการเรียนแบบใหม่ที่มีการทดลองก่อนสรุปผล ซึ่งวิธีการสอนดังกล่าว ช่วยให้นักเรียนสามารถค้นหาความรู้อย่างตนเอง คิดอย่างมีเหตุผลและเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาได้เป็นอย่างดี นักเรียนทราบจุดมุ่งหมายของการเรียนในแต่ละบทพอสมควร นักเรียนเห็นว่าเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ช่างอุตสาหกรรมที่เรียนอยู่นี้ง่ายและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้พอสมควร วิชาวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนเรียนอยู่นี้เป็นความรู้ที่มีประโยชน์ต่องานอาชีพในอนาคตของนักเรียนใบบาง และวิชาวิทยาศาสตร์ที่เรียนอยู่นี้ทำให้นักเรียนมีความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นพอสมควร แต่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจอิทธิพลของการพัฒนาการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีต่องานอาชีพในอนาคตได้มาก การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จะทำให้นักเรียนนำความรู้ไปแก้ไขและป้องกันปัญหาที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวันให้เกิดผลก็ได้

ผลการวิจัยของบุคคลทั่วไปที่ให้ความสนใจต่อหลักสูตรใหม่สสวท.

ปี 2521 อลิศรา ศิริศรี ใคศึกษาเรื่อง การผลิตและการใช้ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โดยใช้วิธีสัมภาษณ์และออกแบบสอบถามความคิดเห็น เกี่ยวกับการผลิตและการใช้ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา กลุ่มประชากรประกอบด้วย ผู้บริหารสถาบันผลิตครูวิทยาศาสตร์ อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้บริหารโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษา หัวหน้าสายวิชาวิทยาศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์และนักเรียน โดยสุ่มตัวอย่างประชากรแบบแบ่งชั้น จากแต่ละภาคการศึกษารวมทั้งในกรุงเทพมหานครควย จำนวน 745 คน พบว่า ปัญหาทางการสอนวิทยาศาสตร์ ครูส่วนใหญ่ใช้วิธีการทดลองและสาธิต ครูที่ใช้การ

สาธิตแทนการทดลอง เพราะในบางครั้ง มีการทดลองบางอย่างที่ยาก หรือเครื่องมือมีอัน-  
 ตราย อุปกรณ์การทดลองไม่เพียงพอ ส่วนวิธีการสอนแบบสืบสวนนั้น พบว่า มีครูเพียงร้อยละ  
 44.49 เท่านั้นที่ใช้วิธีสอนแบบนี้ เพราะวิธีการสอนแบบนี้ ครู เรียนมาในภาคทฤษฎีแต่  
 ไม่เคยฝึกปฏิบัติมาก่อน ทำให้ครูขาดความเข้าใจในการสอนแบบนี้ และครูบางคนเห็นว่า  
 เป็นการเสียเวลา ในการที่จะพยายามชักจูงนักเรียนให้คนหาคำตอบเองและสรุปผล ครู  
 ส่วนใหญ่ยังเกรงว่า การใช้วิธีสอนแบบใหม่จะทำให้สอนไม่ทันหลักสูตร (อลิศรา ศิริศรี  
 2521: 105)

ในปี 2522 นงลักษณ์ จำปาเทศ (2522: ง-จ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับปัญหาและ  
 ความต้องการของครูและนักเรียน เกี่ยวกับการใช้สื่อการศึกษาและสำรวจคุณภาพและประ-  
 สติภาพของสื่อการศึกษาวิชาชีววิทยา หลักสูตรสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ  
 เทคโนโลยี โดยใช้แบบสอบถาม ถามครู 54 คน และนักเรียน 574 คน ในโรงเรียน  
 มัธยมศึกษาตอนปลาย เขตกรุงเทพมหานคร พบว่า

1. ครูมีปัญหาคำถามความรู้เพิ่มเติม แนวทางตั้งคำถาม หนังสืออ่านเพิ่มเติม  
 และเทคนิคในการใช้อุปกรณ์พิเศษมีปริมาณน้อยเกินไป
2. หนังสือแบบเรียนมีปัญหา ในด้านไม่ตรงกับความสนใจของนักเรียน ชำชอน  
 สรุปไม่ชัดเจน อธิบายวกวนไม่เป็นลำดับ การทดลองและแบบฝึกหัดมีปริมาณและจัดแบ่งไม่  
 เหมาะสม และไม่น่าสนใจ เพราะง่ายเกินไปและไม่บอกจุดมุ่งหมายของการสอน
3. ปัญหาด้านสื่อการสอน คือ จำนวนอุปกรณ์ไม่เพียงพอกับจำนวนนักเรียน และ  
 ผู้สอนไม่ค่อยใช้ เครื่องมือ สดทัศนูปกรณ์ เพราะโรงเรียนไม่มี เครื่องมือ สดทัศนูปกรณ์และ  
 เบิกเครื่องมือ สดทัศนูปกรณ์ลำบาก
4. สาเหตุที่ทำให้นักเรียนไม่ค่อยทำการทดลอง เพราะอุปกรณ์ไม่พอ ทดลองแล้ว  
 ไม่ได้ผล อุปกรณ์ชำรุดของชำรุดหรือโคนคักคะแนน สถานที่ไม่อำนวย เสียเวลาไม่คุ้มกับผล  
 การทดลอง อุปกรณ์มีสภาพไม่สมบูรณ์ เรียนไม่ทัน การทดลองง่ายเกินไป และการทดลอง  
 บางการทดลองคงใช้เวลาอันยาวนานเกินไป
5. ครูต้องการให้คู่มืออ่านง่ายความสะดวกในคำเนื้อหา การตั้งคำถาม ภาษา  
 และการอธิบายเหตุผล อุปกรณ์ที่ทันสมัย และเทคนิคในการทดลอง
6. ครูและนักเรียนต้องการให้ปรับปรุงหนังสือแบบเรียนให้มีเนื้อหาและกิจกรรม  
 เหมาะสม มีการจัดแบ่ง เนื้อหาและกิจกรรมให้สอดคล้องกันในแบบเรียนชีววิทยา ทั้ง 4 เล่ม

7. อุปกรณ์การทดลอง เฉพาะ มีคุณภาพและประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง

ในปีเดียวกันนี้ พินิจ วรณิเชศิลป์ ได้ศึกษาปัญหาการเรียนการสอนวิชาเคมีในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร โดยใช้แบบสอบถามครูที่สอนวิชาเคมี 25 คน และนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 380 คน พบว่า

1. ครูที่สอนวิชาเคมีในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร จบการศึกษาอย่างน้อยปริญญาตรี ครูส่วนมากได้ศึกษาวิชาเคมีเป็นวิชาเอกจากการศึกษาชั้นปริญญาตรี และครูส่วนใหญ่ได้ผ่านการอบรมเกี่ยวกับการสอนเคมีในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากสสวท. มาแล้ว

2. ปัญหาที่ครูสอนวิชาเคมีพบว่าในระดับน้อยได้แก่ ปัญหาเกี่ยวกับการจัดชั่วโมงสอน ปัญหาเกี่ยวกับการสนับสนุนให้ครูได้รับความรู้เพิ่มเติม ปัญหาเกี่ยวกับแบบเรียนในเรื่องความถูกต้องของสารให้คำนิยามคำศัพท์ต่างๆ การให้ทฤษฎีและสูตรต่างๆ ปัญหาในด้านการอธิบายวิธีการทดลอง

3. ปัญหาที่ครูสอนวิชาเคมีในระดับปานกลาง ได้แก่ ปัญหาเกี่ยวกับความร่วมมือของฝ่ายบริหารในกาจัดสรรงบประมาณที่ทางโรงเรียนจัดให้การสอนวิชาเคมี ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาเคมี ปัญหาเกี่ยวกับความสามารถของครูในการปฏิบัติการทดลอง ปัญหาเกี่ยวกับการวัดผลและประเมินผลวิชาเคมี

4. ปัญหาที่ครูมีในระดับค่อนข้างมาก ได้แก่ปัญหาเกี่ยวกับแบบเรียนในเรื่องความชัดเจนของคำอธิบาย

5. ปัญหาที่ครูและนักเรียนมีในระดับมาก ได้แก่ปัญหาเกี่ยวกับเวลาสอนวิชาเคมีในเรื่องหลักการคำนวณเคมี

6. ปัญหาที่ครูสอนวิชาเคมีและนักเรียนมีในระดับมากที่สุด ได้แก่ ปัญหาเกี่ยวกับการเขียนสมการเคมี

7. ปัญหาเกี่ยวกับเอกสารประกอบการสอน ครูส่วนมากเห็นว่าเอกสารประกอบการสอนยังไม่เพียงพอ และไม่ทันสมัย

8. ปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์การสอน นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่ามียุกรณ์การสอนดีแล้ว และนักเรียนส่วนมากเห็นว่ามียุกรณ์การทดลองในการเรียนวิชาเคมี

9. ปัญหาในการแสดงพฤติกรรมตามจุดประสงค์ของการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนหลังจากจบบทเรียนแล้ว ครูและนักเรียนมีความเห็นตรงกันว่า การทำโจทย์คำนวณ

เคมีเป็นปัญหามากที่สุด ปัญหาในการเขียนสูตรโครงสร้างของธาตุและสารประกอบเป็นปัญหา รองลงมา ปัญหาทางคณิตศาสตร์และระบบการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การทดลอง การปฏิบัติการทดลอง เป็นปัญหาน้อยที่สุด

10. ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับวิชาเคมี นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจถึงคุณค่าและความสัมพันธ์ของวิชาเคมีที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และเข้าใจถึงวิธีการเรียนเคมีที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสำคัญในการทดลอง

ปี พ.ศ. 2523 นางชนิษฐา สิริโส (2523: 92-101) ได้วิจัยถึงความคิดเห็นของครูและนักเรียนเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้ผลวิจัยที่เกี่ยวกับสื่อการสอนที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยแยกเป็นรายวิชาดังต่อไปนี้

1. วิชาวิทยาศาสตร์ เคมี ในคานแบบเรียนครูและนักเรียนมีความเห็นว่า ควรปรับปรุงในเรื่องตัวอย่างต่างๆในแบบเรียนแต่ละบทไม่เพียงพอ ความคงทนของกระดาษในเล่มมีความคงทนน้อย ปกหน้าและปกหลังมีความคงทนน้อย มีการทดลองบางเรื่องง่ายเกินไป ในคานอุปกรณ์ นักเรียนมีความคิดเห็นว่า อุปกรณ์ควรได้รับการปรับปรุง อุปกรณ์ที่ใช้ทำการทดลองมีไม่เพียงพอ

2. วิชาวิทยาศาสตร์ชีววิทยา ในคานแบบเรียนครูและนักเรียนครูและนักเรียนเห็นว่าควรเพิ่มตัวอย่างในแบบเรียนแต่ละบทให้มากขึ้น เพิ่มความคงทนของกระดาษภายในเล่ม เพิ่มความคงทนของปกหน้าและปกหลัง นอกจากนี้ครูมีความคิดเห็นเพิ่มเติมคือ มีการทดลองบางเรื่องง่ายเกินไป ในคานอุปกรณ์ ครูมีความเห็นว่า อุปกรณ์ควรได้รับการปรับปรุงในเรื่องอุปกรณ์การทดลองไม่คงทน ตามความคิดเห็นของนักเรียนเห็นว่า อุปกรณ์ที่ควรได้รับการปรับปรุง คือเรื่องอุปกรณ์ที่ใช้ทำการทดลองไม่เพียงพอ และนักเรียนมีโอกาสได้ใช้อุปกรณ์ในการทดลองน้อย

3. วิชาวิทยาศาสตร์ฟิสิกส์ ในคานแบบเรียน ครูมีความเห็นว่าแบบเรียนควรได้รับการปรับปรุงในเรื่องความรู้พื้นฐานของนักเรียนยังไม่เพียงพอ เนื้อหาอ่านเข้าใจยาก เนื้อหาไม่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันน้อย การอธิบายเนื้อหาในแบบเรียนไม่ค่อยชัดเจน ความคงทนของกระดาษภายในเล่มมีความคงทนน้อย มีการทดลองบางเรื่องยากไป และมีเรื่องควรปรับปรุงอย่างยิ่ง เรื่องหนึ่งคือ เรื่องตัวอย่างต่างๆในแบบเรียนแต่ละบทไม่เพียงพอ นักเรียนมีความคิดเห็นจากขออธิบายเนื้อหาในแบบเรียนให้ชัดเจนกว่านี้ ตัวอย่างในแบบเรียนไม่เพียงพอ ความคงทนของกระดาษในเล่มมีความคงทนน้อย ในคานอุปกรณ์ครูและ

นักเรียนเห็นว่า อุปกรณ์ควรได้รับการปรับปรุงเหมือนกันในเรื่อง อุปกรณ์การทดลองไม่คง  
ทน อุปกรณ์มีไม่เพียงพอ นักเรียนมีโอกาสใช้อุปกรณ์น้อย และอุปกรณ์ใช้ได้ไม่นาน



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย