

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เชิงนิมาน เป็นกลาง
 และเชิงนิเสธ ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียน
 เทปโทรทัศน์ประกอบการเรียน กับการสอนตามคู่มือครู

ปริญญาพันธ์

ของ

ยุทธนา สเลลนันท

19 ก.ย. 2534

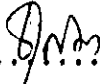
เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
 ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

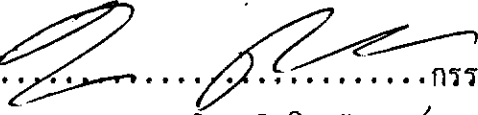
ธันวาคม 2533

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

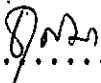
คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควร
รับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตวิชาเอกการมัธยมศึกษา ของ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

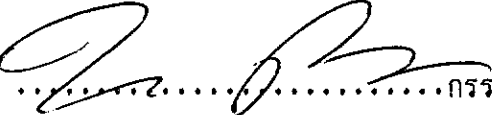
คณะกรรมการควบคุม

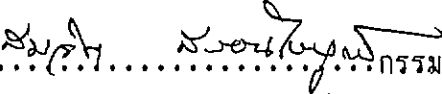
..........ประธาน
(ดร. ชติมา วัฒนาศิริ)

..........กรรมการ
(รศ. บุญเชิด วิทยนันทพงษ์)

คณะกรรมการสอบ

..........ประธาน
(ดร. ชติมา วัฒนาศิริ)

..........กรรมการ
(รศ. บุญเชิด วิทยนันทพงษ์)

..........กรรมการ
(ผศ. สมจิต สวชนไพบลย์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..........คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศ.ดร. สมพร บัวทอง)

วันที่ 20 เดือน... ธันวาคม... พ.ศ. 2533

ประกาศคุณประการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก ดร.ชุตินา วัฒนศิริ
รศ.บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ ผศ.สมจิต สวชนโพบูลย์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาชี้
แนวทางในการวิจัยให้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์พงษ์ชัย ศรีพันธ์ แห่งสถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาจารย์ธวัช ทิพนพิทักษ์ อาจารย์โรงเรียนสาธิต
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ที่ได้กรุณาตรวจและให้คำแนะนำในการ
สร้างบทเรียนเทปโทรทัศน์เพื่อใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์เฉลิมชัย รัตนกรี ผู้อำนวยการโรงเรียน
พระโขนงวิทยาลัย อาจารย์วินัย พุกเส็ง อาจารย์วินัย หงษ์ไทย อาจารย์หมวด
วิชาวิทยาศาสตร์โรงเรียนพระโขนงวิทยาลัย อาจารย์โรงเรียนเขมาภิรตาราม
อาจารย์โรงเรียนศรีบุญยานนท์ และอาจารย์โรงเรียนบางใหญ่ ที่ให้ความร่วมมืออย่าง
ดียิ่งในการเก็บรวบรวมข้อมูลและหาคุณภาพเครื่องมือ ขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5 โรงเรียนพระโขนงวิทยาลัย นักเรียนโรงเรียนเขมาภิรตาราม นักเรียน
โรงเรียนศรีบุญยานนท์ และนักเรียนโรงเรียนบางใหญ่ ที่ให้ความร่วมมือจนกระทั่งงาน
วิจัยสำเร็จเรียบร้อย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ขอขอบคุณอาจารย์ประกาศศรี สเลลานนท์
พี่ ๆ น้อง ๆ ตลอดจนเพื่อน ๆ สาขาวิชาเอกการมัธยมศึกษาทุกคนที่กรุณาให้กำลังใจ
ช่วยเหลือและให้คำแนะนำในการดำเนินการวิจัยมาโดยตลอด

คุณค่า และประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ หากจะพอมืออยู่บ้างผู้วิจัยขอขอบ
ให้เป็นเครื่องสักการบูชาต่อผู้มีพระคุณทั้งหลายที่มีต่อผู้วิจัยทุก ๆ ท่าน

ยุทธนา สเลลานนท์

ธันวาคม 2533

สารบัญ

บทที่	หน้า	
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	5
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	5
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	6
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับเทปโทรทัศน์.....	12
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้... ..	24
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับเจตคติ.....	36
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. . .	45
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	56
	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	60
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	62
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	62
	ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า.....	63
	เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	63
	รูปแบบของการศึกษาค้นคว้า.....	64
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	64
	วิธีดำเนินการทดลอง.....	71
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	72
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	76
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	76
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	76
5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	82

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	82
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า.....	82
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	83
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	85
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	85
อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า.....	86
ข้อเสนอแนะทั่วไป.....	90
ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย.....	92
บรรณานุกรม.....	93
ภาคผนวก.....	107
ประวัติผู้วิจัย.....	197

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 รูปแบบการแบ่งกลุ่มนักเรียนตามระดับเจตคติของกลุ่มตัวอย่าง...	63
2 รูปแบบของการวิจัย.....	64
3 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม.....	77
4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์.....	77
5 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์จำแนกตามเจตคติของกลุ่มทดลอง.....	79
6 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์จำแนกตามเจตคติของกลุ่มควบคุม.....	80
7 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม.....	81
8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	81
9 แสดงค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์.....	109
10 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบขีมีเปิลอาร์โมนิค การเคลื่อนที่แบบคลื่น และคลื่นน้ำ.....	110
11 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบขีมีเปิลอาร์โมนิค การเคลื่อนที่แบบคลื่น และคลื่นน้ำ.....	111

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	28
2 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนกับเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์.....	78

ภูมิหลัง

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญต่อชีวิตมนุษย์ และการพัฒนาประเทศเป็นอย่างมาก ประเทศไทยเป็นประเทศกำลังพัฒนา จึงจำเป็นต้องอาศัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาช่วยในการพัฒนา เพื่อแก้ไขปัญหาต่าง ๆ (วรกิตต์ รัตนกร. 2526 : 77) การที่ประเทศไทยจะพัฒนาโดยใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นจำเป็นต้องมีการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีความสามารถด้านนี้โดยเฉพาะ (สง่า สรรพศรี. 2527 : 40) ปัจจัยสำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ก็คือการจัดการศึกษา เพราะการศึกษาสามารถที่จะพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ได้ทุก ๆ ด้าน (นิพนธ์ ศศิธร. 2523 : 4) โดยเฉพาะการจัดการศึกษาระดับมัธยมด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นให้มีพื้นฐานอันจำเป็นต่อการศึกษาระดับสูง และการดำรงชีพในยุคการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (อานวย รุ่งรัศมี. 2525 : 19) นอกจากนี้จุดประสงค์ของการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ก็เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่มีประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ให้มีทักษะในการแก้ปัญหาตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเป็นผู้ที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย (แบบเรียนวิทยาศาสตร์เล่ม 4 พุทธศักราช 2524)

วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาสำคัญวิชาหนึ่งในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ดังนั้นกระทรวงศึกษาธิการ จึงได้กำหนดให้มีการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นผู้มีหน้าที่ในการจัดทำหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาฟิสิกส์ ซึ่งได้จัดการทุกอย่างสำหรับใช้ในการเรียนการสอน ตั้งแต่แบบเรียน คู่มือครู อุปกรณ์การทดลอง และเอกสารประกอบหลักสูตร (สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย. 2526 : 66 - 82) หลักของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ก็คือเน้นการสอนที่มีการทดลองเป็นรากฐาน โดยมีครูเป็นผู้คอยชี้แนะ และปลูกฝังให้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในสังคมให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จะค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเอง เช่น การสังเกต การรวบรวมข้อมูล

การตั้งสมมติฐาน การทดลอง (กระทรวงศึกษาธิการ สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2524)

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จึงต้องมุ่งเน้นไปที่มิติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวางและถึงแก่นของความรู้ (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2526 : 59 - 60) อย่างไรก็ตามในสภาพปัจจุบันการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ยังประสบปัญหาความยุ่งยากหลายประการ เป็นเหตุให้ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายต่ำกว่าเกณฑ์ อันเนื่องมาจากกิจกรรมใน การทดลองบางเรื่องง่ายหรือยากเกินไป อุปกรณ์การทดลองไม่เพียงพอ นักเรียนไม่ สามารถทำการทดลองหรือสรุปได้ด้วยตนเอง (น้ำทิพย์ ฤกษ์หรรษา. 2523 : 42) นอกจากนั้นแล้วครูยังยึดการสอนแบบบรรยาย ทำให้นักเรียนเกิดการเบื่อหน่ายไม่สนใจ การเรียน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ (มัทธนา จงสุขสันติกุล. 2524 : 41 - 53) ปัญหาอีกประการคือในการเรียนการสอน เนื้อหาวิชาบางหน่วยเป็นการบรรยาย บางหน่วยเป็นประวัติการค้นพบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาฟิสิกส์มักจะเป็นเรื่องเกี่ยว กับนามธรรม (Abstract) มากกว่ารูปธรรม (Concrete) ทำให้เกิดความเข้าใจ ยาก จึงควรที่จะต้องพยายามจัดการเรียนการสอนให้ชัดเจน ในลักษณะของรูปธรรม (Concrete) เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ชัดเจนและถูกต้อง (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2526 : 6) นอกจากนั้นการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มุ่งให้นักเรียนมี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ยังมีน้อย เป็นผลให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ต่ำ (มัทธนา จงสุขสันติกุล. 2524 : 42) สอดคล้องกับการศึกษา ของ กิ่งฟ้า สีนวรงค์ และ คณะ (2525 : 113) ที่ว่าทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษา เมื่อวัดจากคะแนนที่นักเรียนทำแบบทดสอบทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ต่ำกว่าครึ่งของคะแนนรวม

กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีอยู่หลายวิธี ทุกวิธีมุ่งที่จะสอนให้ นักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) เป็นวิธีหนึ่งที่มุ่งให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วย ตนเอง การสอนโดยวิธีนี้มีกิจกรรมที่สำคัญ คือ การอภิปรายนำเข้าสู่การทดลอง

การทดลองและการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง (ทพวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 116) ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ สมจิต สวชนไพบูลย์ (2526 : 104 - 112) ที่กล่าวว่า ขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้น คือ ขั้นสำรวจหาข้อมูล (Exploration) ขั้นสร้างความรู้จากข้อมูล (Invention) ขั้นนำความรู้ใหม่ไปใช้ (Discover) ในหลักการทั้งสามขั้นนี้ ให้นักเรียนเป็นผู้กระทำด้วยตนเอง ครูเป็นผู้แนะนำและช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น นอกจากนั้นผลการวิจัยของ กิตติศักดิ์ เลมาธรรมมานนท์ (2531 : 77) ยังพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนโปรแกรมสไลด์เทป สูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามคู่มือครู สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุมาลี พูลราษฎร์ (2529 : 80) ที่สอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูน พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

จากผลการวิจัยดังกล่าวแล้วข้างต้น กล่าวได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะต้องมีการนำสื่อมาประยุกต์ใช้จึงจะให้ผลดีกว่า เพราะว่าวิธีสอนที่ดีนั้นจะต้องเป็นวิธีที่ทำให้ให้นักเรียนเห็นเป็นรูปธรรม (Concrete) มากกว่านามธรรม (Abstract) วิธีสอนที่นำสื่อมาประยุกต์ใช้ปรับปรุงในการนำเสนอเนื้อหาซึ่งก็มีหลายชนิด เช่น สไลด์เทป ภาพการ์ตูนภาพยนตร์ โทรทัศน์ (กรมวิชาการ. 2527 : 154 - 180)

สื่อที่เหมาะสมและสามารถทำให้ผู้เรียนเห็นเป็นรูปธรรมมากที่สุดก็คือ เทปโทรทัศน์ (Video Tape) เพราะเทปโทรทัศน์สามารถที่จะทำให้ผู้เรียนได้เห็นทั้งภาพและมีเสียงประกอบ รวมทั้งสามารถที่จะนำตัวอักษรมาประกอบ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เร็วเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น (วิจิตร ภักดีรัตน์. 2523 : 234) นอกจากนั้นเทปโทรทัศน์ยังมีคุณสมบัติที่ดี คือ การเปิดซ้ำ (Replay) หยุดภาพ (Push) หรือแสดงภาพของการเคลื่อนไหวแบบช้า ๆ (Slow Motion) ได้อีกด้วย (वलันต์ อดิคำห์. 2523 : 95 - 97) และจากผลการวิจัยของ ไพศาล ช้วยชูหนู (2528 : 31) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้เทปโทรทัศน์สาธิตการทดลอง สูงกว่าที่เรียนโดยทำการทดลองจริง ส่วน ธวัช

ทิพย์พิทักษ์ (2532 : 51) ได้ศึกษาการสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบการสอน โดย
แทนการทดลอง กับการสอนปกติ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ มีผลทัดเทียมกัน นอกจากนั้น ศิริวรรณ พึ่งปรีดา (2532 : 95 -
97) ยังศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคงทน
ในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วย
บทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู จากงานวิจัยดังกล่าวจะเห็น
ได้ว่าการเรียนการสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ดี

นอกจากวิธีสอนและสื่อแล้ว เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก็มีส่วนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพราะเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีอิทธิพลต่อ
ผู้เรียนในการตัดสินใจและการกระทำต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (Levin.
1981 : 5) นอกจากนั้น ฮาลัน และ บิลเลห์ ได้กล่าวเสริมว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์
มีผลต่อการอยากเรียนรู้ และการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน และยังเป็น
คุณสมบัติที่สำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนมีความแตกฉานทางวิทยาศาสตร์ (Hasan And Billes.
1975 : 247) ส่วนอนันต์ จันทร์ภิวัฒน์ (2523 : 61) กล่าวว่า เจตคติต่อ
วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบ ไม่ชอบ หรือความเบื่อหน่ายเกี่ยวกับ
ประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ และยังได้ศึกษาถึงผลของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยวิธีสอนแบบฝึกหัดคำถาม กับ ไม่ได้รับการฝึก พบว่ามี
เจตคติไม่แตกต่างกัน จากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีผลต่อ
การเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยเช่นเดียวกัน

✕ จากการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้สื่อประกอบ และ คุณสมบัติที่ดีของ
เทปโทรทัศน์ ที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น รวมทั้งอิทธิพลของเจตคติต่อ
วิทยาศาสตร์ดังกล่าวมาแล้ว ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจถึงการที่จะนำสื่อเทปโทรทัศน์มา
ประกอบกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยสร้างเป็นบทเรียนเทปโทรทัศน์ในวิชา
ฟิสิกส์ แล้วนำมาใช้กับนักเรียนที่มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์แตกต่างกัน คือ เชิงนิมาน
เป็นกลาง และ เชิงนิเสธ เพื่อที่จะศึกษาว่า ผลการเรียนรู้ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหา

ความรู้โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นประการใด เพื่อนำการวิจัยไปเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ต่อไป

✓ ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการเรียน กับที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เชิงนิมิต เป็นกลาง และเชิงนิเสธ ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการเรียน กับที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู
3. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอน กับ เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการเรียน และ ที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการเรียน กับ ที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู

✓ ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ทำให้ทราบถึงผลการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. ทำให้ได้สื่อตัวอย่างเทปโทรทัศน์ ซึ่งจะเป็แนวทางสำหรับครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ในการสร้างและใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนพระโขนงวิทยาลัย อำเภอพระโขนง กรุงเทพมหานคร จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 115 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 ของโรงเรียนพระโขนงวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน โดยแบ่งเป็น

2.1 กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนจำนวน 36 คน ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการเรียน

2.2 กลุ่มควบคุม คือ นักเรียนจำนวน 36 คน ที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู

3. ระยะเวลาในการทดลอง

ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที

4. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้คือ เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 3 (ว.023) ตามหลักสูตรของ สสวท. ในหัวข้อต่อไปนี้

4.1 การเคลื่อนที่แบบขีมิเบิลอาร์โมนิก

4.2 การเคลื่อนที่แบบคลื่น

4.3 คลื่นน้ำ

5. ตัวแปรในการศึกษาค้นคว้า

ตัวแปรอิสระ ประกอบด้วย

5.1 การสอน 2 วิธี คือ

5.1.1 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการเรียน

5.1.2 การสอนตามคู่มือครู สสวท.

5.2 เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ 3 ระดับ คือ

5.2.1 เจตคติเชิงนิมาน

5.2.2 เจตคติเป็นกลาง

5.2.3 เจตคติเชิงนิเสธ

ตัวแปรตาม ประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ 2 ประการ คือ

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. เทปโทรทัศน์ หมายถึง แถบบันทึกภาพ และ เสียงที่ผลิตขึ้นมาโดยมีจุดประสงค์ที่ใช้ในการบันทึกภาพ และเสียงสำหรับการนำเสนอเพื่อความบันเทิง ข่าวสาร หรือการศึกษาหาความรู้ โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ เครื่องเล่นเทปโทรทัศน์ และ เครื่องรับโทรทัศน์

2. บทเรียนเทปโทรทัศน์ หมายถึง สื่อการสอนที่จัดสร้างขึ้นตามรูปแบบของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ ซึ่งประกอบไปด้วยภาพประกอบคำบรรยายที่จะนำไปสู่การตั้งสมมติฐาน และการทดลอง รวมไปถึงการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองในรูปแบบของปรากฏการณ์ และ คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด แล้วบันทึกถ่ายทำลงในม้วนเทปโทรทัศน์ (Video Tape)

3. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ หมายถึง การเรียนการสอนที่ให้นักเรียนค้นหาความรู้โดยกระบวนการทางความคิด ด้วยบทเรียนเทปโทรทัศน์ ที่เสนอเนื้อหาในรูปแบบของการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

3.1 ขั้นสร้างสถานการณ์ที่เร้าให้เกิดปัญหา (อภิปรายก่อนการทดลอง) เป็นการสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนมองเห็นปัญหาโดยเทปโทรทัศน์ ซึ่งเสนอในรูปแบบของภาพ และ เสียง ตลอดจนคำถามกระตุ้นในทางที่จะนำไปสู่การ

ตั้งสมมติฐานเพื่อที่จะใช้ในการทดลอง

3.2 ขั้นปฏิบัติการเพื่อแก้ปัญหา (การปฏิบัติการทดลอง) ในขั้นนี้นักเรียนจะลงมือปฏิบัติการทดลองตามแบบเรียนวิชาฟิสิกส์เล่ม 3 เพื่อศึกษาหาวิธีการแก้ปัญหาซึ่งทำให้นักเรียนได้รู้จักการจัดกระทำต่อข้อมูล การตีความหมายข้อมูล

3.3 ขั้นสรุปการแก้ปัญหาเพื่อนำความรู้ใหม่ไปใช้ (อภิปรายหลังการทดลอง) ในขั้นนี้จะเป็นการใช้ภาพจากการทดลองที่ถ่ายทำลงเทปโทรทัศน์ และคำถามประกอบ เพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายจนสามารถสรุปผลการทดลอง ในการที่จะนำไปตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้และจะเป็นความรู้ใหม่ ที่นักเรียนสามารถจะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้

4. การสอนตามคู่มือครู หมายถึง การเรียนการสอนตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยมี 3 ขั้นตอน คือ

4.1 การอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นขั้นที่ครู และ นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยการตั้งคำถามของครูให้นักเรียนตอบเพื่อนำไปสู่ปัญหาและการตั้งสมมติฐานเพื่อเป็นแนวทางไปสู่การทดลอง

4.2 ปฏิบัติการทดลอง ในขั้นนี้นักเรียนจะลงมือปฏิบัติการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งนักเรียนจะได้มีการจัดกระทำต่อข้อมูล ตีความหมายข้อมูล ในการที่จะหาข้อสรุปเพื่อแก้ปัญหา

4.3 อภิปรายหลังการทดลอง เป็นขั้นที่ครู และนักเรียนช่วยกันอภิปรายผลการทดลอง เพื่อลงข้อสรุปนำไปตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งจะเป็นความรู้ใหม่ ในการที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่มีสถานการณ์คล้ายคลึงกันได้

5. เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ หมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบ ไม่ชอบ หรือ ความเบื่อหน่ายเกี่ยวกับประสบการณ์ทางฟิสิกส์ เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกต่อวิชาฟิสิกส์ด้วยกัน 3 ระดับ คือ

5.1 เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เชิงนิมาน (Positive Attitude toward Physic) เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะพอใจ ชอบ อยากเรียน ซึ่งหาได้โดยใช้

แบบทดสอบเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และหาคุณภาพแล้ว และเป็นผู้ที่ได้เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 67 ขึ้นไป

5.2 เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ที่เป็นกลาง (Neutral Attitude toward Physic) เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะที่ไม่แน่ใจว่าชอบ หรือไม่ชอบ พอใจ หรือไม่พอใจซึ่งหาได้จากการใช้แบบทดสอบเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ตามข้อที่ 1 และเป็นผู้ที่ได้เปอร์เซ็นต์ไทล์ระหว่าง 34 - 66

5.3 เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เชิงนิเสธ (Negative Attitude toward Physic) เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะไม่พอใจ ไม่ชอบ ไม่อยากเรียน ซึ่งหาได้จากแบบทดสอบเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ตามข้อที่ 1 และเป็นผู้ที่ได้เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 33 ลงมา

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ด้านความรู้ - ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น .69

7. ผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้อย่างมีระบบ ซึ่งทำการศึกษาเพียง 5 ทักษะ คือ

7.1 ทักษะการคำนวณ หมายถึง การนำค่าที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่โดยการนับ การบวก การลบ การคูณ การหาร และ หาค่าเฉลี่ยยกกำลังสอง หรือ ถอดราก เป็นต้น และใช้ในการสื่อความหมายให้ชัดเจน หรือให้ได้ข้อมูลที่มีความหมายในเชิงสถิติ เพื่อประโยชน์ในการแปลความหมายและสรุปผลต่อไป

7.2 ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่ทราบหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังจากการทดลองหาคำตอบแล้ว

7.3 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความ

หมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตได้ วัดได้ หรือทำการทดสอบได้

7.4 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และ ตัวแปรที่ต้องควบคุม ในสมมติฐานหนึ่ง ๆ ซึ่งตัวแปรทั้ง 3 มีความหมายคือ

7.4.1 ตัวแปรต้น เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลที่ต้องการศึกษา หรือเป็นตัวแปรที่เราต้องทดลองดูว่ามันจะส่งผลให้เกิดเหตุการณ์นั้น ๆ จริงหรือไม่

7.4.2 ตัวแปรตาม เป็นตัวแปรที่ขึ้นกับตัวแปรอิสระ หรือตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นมีค่าเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

7.4.3 ตัวแปรควบคุม คือ ตัวแปรต้นอื่น ๆ ที่เรายังไม่สนใจศึกษาที่อาจมีผลต่อตัวแปรตามในขณะนั้น จึงจำเป็นต้องควบคุมให้คงที่ไว้ ทั้งนี้เพราะเราต้องการจะศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต้นเพียงชนิดเดียวเท่านั้น

7.5 ทักษะการทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

7.5.1 การออกแบบการทดลอง เป็นการวางแผนการทดลองก่อนลงมือทำการทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการทดลอง และ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

7.5.2 การปฏิบัติการทดลอง เป็นการลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

7.5.3 การบันทึกผลการทดลอง เป็นการจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

ในการศึกษาครั้งนี้ ทักษะการทดลองทำการศึกษาแต่เพียงการปฏิบัติการทดลองและการบันทึกผลการทดลองเท่านั้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับเทปโทรทัศน์
 - 1.1 ความหมายของเทปโทรทัศน์
 - 1.2 ความเป็นมาของเทปโทรทัศน์
 - 1.3 ความสำคัญของเทปโทรทัศน์
 - 1.4 รูปแบบการผลิตเทปโทรทัศน์เพื่อการศึกษา
 - 1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวกับเทปโทรทัศน์
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.2 ขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.3 บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับเจตคติ
 - 3.1 ความหมายของเจตคติ
 - 3.2 องค์ประกอบของเจตคติ
 - 3.3 การเกิดเจตคติ
 - 3.4 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์
 - 3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทปโทรทัศน์

ความหมายของเทปโทรทัศน์

เทปโทรทัศน์ ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในวงการศึกษามากจนเป็นที่กล่าวกันว่าเทปโทรทัศน์ทำให้เกิดมิติใหม่ในวงการศึกษามาก เพราะสามารถที่จะให้เห็นภาพและได้ยินเสียงจึงสามารถให้ความรู้ในรูปแบบตั้งแต่ความรู้ง่าย ๆ ไปหาความรู้ที่ซับซ้อนได้ เป็นเครื่องมือที่สามารถสอนได้เหมือนกับสอนโดยครูเหมือนกัน (พินิต วัฒโน. 2520 : 11) จากเอกสารของมูลนิธิฟอร์ด (Ford Foundation. 1961 : 9) ได้ชี้ให้เห็นว่า ในด้านเทคนิคแล้วเทปโทรทัศน์นั้นราคาถูก บันทึกและใช้ได้ง่าย บันทึกแล้วลบได้หรือเปิดดูได้ทันที คุณสมบัติเหล่านี้จึงเอื้ออำนวยต่อการบันทึกบทเรียน หรือปรับปรุงบทเรียน และเพิ่มคุณภาพการเรียนการสอนมากขึ้น โดยเฉพาะเครื่องบันทึกเทปโทรทัศน์รุ่นใหม่ ๆ ที่ผลิตออกมาราคาถูก ใช้ได้สะดวกจึงเหมาะที่จะนำมาใช้ในการส่งเสริมการศึกษาทั้งในปัจจุบันและอนาคต

สันทัต ภีบาลสุข (2527 : 20) อธิบายว่า "วิดีโอ" แปลตามศัพท์เทคนิคหมายถึง "ภาพ" แต่ "วิดีโอเทป" ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีในขณะนี้อาจแปลได้ว่า "เทปบันทึกภาพ" หรือ "เทปโทรทัศน์" นั้น หมายถึง 2 กรณี คือ

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

2. เทปภาพ หมายถึง เทปโทรทัศน์ทั้งชนิดม้วน และชนิดตลับ (Cassette) ซึ่ง วัฒธรรม สงวนเรือง (2526 : 20) อธิบายว่า สื่อการสอนเทปโทรทัศน์ หมายถึง แถบบันทึกภาพ เทปโทรทัศน์ที่ผลิตขึ้นเพื่อเป็นบทเรียนโดยเฉพาะ โดยมีจุดประสงค์เพื่อนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้มากขึ้น

เทปโทรทัศน์มีหลายรูปแบบ ซึ่งอาจจะพิจารณาจากความกว้างของเทป หรือ สไลด์ของเครื่องบันทึกภาพแต่ละรุ่น แต่ละลักษณะ ใน ค.ศ. 1960 เทปบันทึกภาพขนาดมาตรฐานที่นิยมใช้ในระดับโรงเรียนมีขนาด 1 นิ้ว เป็นชนิดม้วนเทปแบบที่มีคุณภาพดี แต่ใช้ไม่ค่อยสะดวกปัจจุบันไม่นิยมใช้และไม่ค่อยมีผลิตจำหน่าย

ในช่วงสุดท้ายของ ค.ศ. 1960 ได้มีการผลิตแถบบันทึกภาพได้ราคาถูกลง และนำใช้กว่าแบบเดิม ใช้เทปขนาด 0.5 นิ้ว เป็นแบบเดียวกับเครื่องบันทึกภาพที่ใช้เทปขนาด 1 นิ้ว แต่จะมีน้ำหนักเบากว่า และราคาถูกลงกว่าเครื่องเทปที่ใช้เทปขนาด 1 นิ้ว

ในช่วงระยะต้น ค.ศ. 1970 ได้มีการนำเทปโทรทัศน์รุ่นใหม่มาใช้ในการศึกษาอย่างกว้างขวางเป็นลำดับ เทปรุ่นนี้มีขนาด $3/4$ นิ้ว เป็นแบบตลับออกแบบมีรูปลักษณะเช่นเดียวกับเทปคาสเซต เพื่อใส่ตลับเทปในเครื่องบันทึกภาพที่เปิดฉายได้โดยไม่ต้องใส่รีลแบบเดิมใช้ระบบอัตโนมัติ ได้มีการปรับปรุงรูปร่างลักษณะการใช้งานของเครื่องบันทึกภาพต่อมาเรื่อย ๆ เมื่อเร็ว ๆ นี้ได้มีการใช้แถบบันทึกภาพแบบตลับขนาด 0.5 นิ้ว และมีการประดิษฐ์วีดิโอเทปลักษณะแผ่นเสียง (Video Disc) (ฉลองชัย สุรวัฒนบูรณ์. 2528 : 300 - 301)

ความเป็นมาของเทปโทรทัศน์

เครื่องเทปโทรทัศน์ (Video Tape Recorder) เป็นอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับโทรทัศน์ชนิดหนึ่งที่สามารถบันทึกได้ทั้งสัญญาณภาพและสัญญาณเสียงที่เหมือนหรือใกล้เคียงธรรมชาติมากที่สุด เดชา จันทภาษา (2525 : 44 - 46) ได้กล่าวถึงเทปโทรทัศน์โดยสรุปว่า เทปโทรทัศน์ที่มีใช้มาแต่เดิมนั้นมีขนาดใหญ่ถึง 2 นิ้ว เครื่องก็มีขนาดใหญ่และใช้กันในสถานีโทรทัศน์เท่านั้น ปัจจุบันปรากฏว่าได้มีการพัฒนาขนาดให้เล็กลงเหลือ $1\frac{3}{4}$ นิ้ว หรือ $1\frac{1}{2}$ นิ้ว นอกจากจะพัฒนาขนาดเล็กลงแล้วยังได้มีการเพิ่มประสิทธิภาพอีกมากมาย

เทปขนาด 1 นิ้ว มีอยู่สองชนิดที่ได้รับการรับรองจาก SNPTE และ EBU ว่าเป็นเทปที่ได้มาตรฐานโลก เทียบเท่าหรือดีกว่าเทปขนาด 2 นิ้ว ได้แก่ Type B - Format คิดค้นและพัฒนาโดยบริษัท Bosch Fernseh แห่งเยอรมันนี กับ Type C - Format คิดค้นและพัฒนาโดยบริษัท Ampex Corporation แห่งสหรัฐอเมริกา เทปทั้งสองชนิดนี้สามารถที่จะบันทึกภาพได้เต็ม 100 % โดยไม่มีการสูญเสียทางคุณภาพ ถ่ายกลับไป - มา ได้ถึง 5 ครั้ง โดยไม่มีการสูญเสียคุณภาพ นอกจากนั้นยังสามารถทำเทคนิคพิเศษอื่น ๆ ได้อีกเช่นบันทึกภาพที่ละเฟรมสำหรับงานเฉพาะ ทำภาพเคลื่อนที่ช้าชนิดปรับความเร็วได้ทั้งเดินหน้าและถอยหลัง สามารถตัดต่อภาพได้เป็นอย่างดี

3.3 การศึกษารายบุคคล โดยการผลิตรายการเพื่อศึกษารายบุคคล ให้แต่ละคนได้ศึกษา

อมรา แสงจันทร์ (2528. : 50 - 52) สรุปประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้สื่อการสอนเทปโทรทัศน์ ดังต่อไปนี้

1. ทำให้ผู้เรียนเห็นภาพที่เคลื่อนไหว ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนได้ง่ายและเร็วขึ้น

2. ทำให้ผู้เรียนจำในสิ่งที่เรียนได้แม่นยำ

3. ทำให้เกิดแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจในบทเรียน

และจากการสัมภาษณ์เรื่อง บทบาทและแนวโน้มของเทคโนโลยี เทปโทรทัศน์ในการศึกษาและการพัฒนาประเทศของนักวิชาการ นักการศึกษา ตลอดจนผู้รู้ เมื่อวันที่ 8 - 9 กรกฎาคม 2525 พอดีสรุปข้อดี คุณค่า และประโยชน์ของเทปโทรทัศน์ ดังนี้ (มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 2525 : 1 - 25)

1. ใช้เทปโทรทัศน์บันทึกการการสอนที่ครูต้องสอนเรื่องเดียวกันซ้ำหลายรอบ ในกรณีที่มีผู้เรียนมาก การเรียนแบ่งเป็นรอบ ๆ โดยนำเทปโทรทัศน์ที่บันทึกการการสอนของครูมาเปิดสอนนักเรียนในแต่ละรอบแทนที่ครูจะต้องสอนเองทุกรอบในเรื่องเดียวกัน ซึ่งอาจจะสอนได้ไม่ติดกรอบ

2. บันทึกสิ่งที่เอาไว้ศึกษาเอาไว้ใช้ในการพิจารณา หรือให้รู้ผลว่าเป็นอย่างไร เช่น บันทึกการการสอนเอาไว้เพื่อนำเอามาให้ผู้สอน และ คณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตรได้ทบทวนและพิจารณาปรับปรุงการสอนให้ดียิ่งขึ้น

3. บันทึกการใหม่ ๆ สั้น ๆ เฉพาะเป็นเรื่อง ๆ นำไปเสริมรายการที่จะสอนและยังบันทึกการของโทรทัศน์ได้โดยตรง เพื่อนำเอาไปใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนต่อไป

4. บันทึกการจากภาพยนตร์ เทปโทรทัศน์ม้วนเดียวสามารถบรรจุภาพยนตร์ได้ 4 - 5 เรื่อง นำไปใช้สะดวก กระทัดรัด

5. แนวโน้มของราคาเทปโทรทัศน์ในอนาคตจะลดลง

6. เทปโทรทัศน์ราคาถูกกว่าฟิล์มภาพยนตร์ เทปโทรทัศน์ที่บันทึกไปแล้ว

สามารถบันทึกแล้วบันทึกใหม่ได้หลายครั้ง เป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดทำ

7. เทปโทรทัศน์สามารถตัดต่อส่วนที่ถ่ายทำไม่ดีออกไปได้ซึ่งทำให้การดำเนินเรื่องราบรื่นกว่าออกรายการสด

8. บันทึกแล้วสามารถชมได้ทันที ไม่ต้องไปผ่านกระบวนการล้างฟิล์มเหมือนฟิล์มภาพยนตร์ ในเวลาใช้จะเจียบไม่มีเสียงรบกวนสมาธิผู้ชม เพราะเครื่องเล่นเทปโทรทัศน์เจียบกว่าเครื่องฉายภาพยนตร์

9. มีขนาดเล็กสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย และคาดว่าในอนาคตคงจะมีขนาดเล็กลงไปเรื่อย ๆ

10. สามารถใช้กับกลุ่มผู้ชมต่าง ๆ กัน คือ ผู้ชมกลุ่มใหญ่ ใช้ในลักษณะของการผลิตเทปโทรทัศน์แล้วส่งให้สถานีโทรทัศน์เป็นผู้ส่งกระจายสาร ผู้ชมเฉพาะกลุ่มใช้กับกลุ่มเป้าหมายโดยเฉพาะ ผู้ชมเฉพาะบุคคล โดยการผลิตรายการศึกษารายบุคคลให้แต่ละคนได้ศึกษาซึ่งอาจใช้ควบคู่กับคอมพิวเตอร์ได้

ด้านการทดลอง การสาธิต หรือกิจกรรมบางอย่างนั้น เทปโทรทัศน์สามารถทำอย่างได้ผลมากเพราะมีคุณสมบัติที่เหมาะสมอยู่หลายประการด้วยกัน เทปโทรทัศน์สามารถใช้บันทึกกิจกรรมการทดลองที่ใช้อุปกรณ์พิเศษ ให้ผู้เรียนดูร่วมกันได้คราวละมากกว่าสภาพการทดลองปกติ (สมาน ชาติยานนท์. 2517 : 140)

ในเรื่องของการสาธิตนั้น เทปโทรทัศน์สามารถใช้อย่างได้ผลเพราะสามารถให้นักเรียนเห็นในสิ่งที่ควรจะเห็น และยังกำจัดความผิดพลาดในการสาธิตได้โดยการบันทึกภาพไว้ล่วงหน้าก่อนที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอน (เปรี๊ยะ กุมท. 2515 : 3 - 4)

โดยสรุปแล้วเทปโทรทัศน์นับวันจะมีอิทธิพลต่อการให้การศึกษาในระดับต่าง ๆ มากขึ้น การขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน นักวางแผน นักจัดการศึกษา จึงจำเป็นต้องแสวงหาแนวทางในการนำเทคโนโลยีทางการศึกษา มาช่วยแก้ปัญหาเหล่านี้ให้ได้ เพื่อให้สามารถพัฒนาคุณภาพของประชาชนที่ได้ผลอย่างรวดเร็ว และ ประหยัด เทปโทรทัศน์จึงมีประโยชน์มากที่สุด เพราะสามารถเสนอเรื่องราวในลักษณะต่าง ๆ ได้ดี (วิจิตร ภักดีรัตน์. 2523 : 327) เทปโทรทัศน์เป็นสื่อที่มีบทบาทสำคัญมากในการให้

ความรู้ ให้การศึกษา เพราะสามารถที่จะแสดงให้เห็นถึงภาพและได้ยินเสียง จึงสามารถที่จะให้ความรู้ได้ทุกรูปแบบ ตั้งแต่ความรู้ง่าย ๆ ไปจนถึงกระบวนการที่ยุ่งยากซับซ้อนได้ จึงเป็นเครื่องมือที่สามารถจะสอนได้เหมือนกับการสอนโดยครูโดยตรง (พินิต วัฒโน. 2520 : 11)

รูปแบบของการผลิตเทปโทรทัศน์เพื่อการศึกษา

รูปแบบของรายการที่ผลิตขึ้นเพื่อการศึกษาจำแนกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ (นิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2530 : 182 - 183)

1. รูปแบบที่ผลิตขึ้นเพื่อการสอน (Teaching format) เป็นรายการที่ทั้งผู้ผลิตรายการและผู้ชมต่างก็มีข้อตกลงนัดหมายที่จะใช้ในรายการเรียนการสอนตามหลักสูตร รูปแบบจะมีบทบาทในเชิงสอนมากกว่าการจูงใจ กลุ่มเป้าหมายเป็นแบบปิด (closed) อยู่ในสถานการณ์บังคับ

2. รูปแบบที่ผลิตขึ้นเพื่อการเรียน (Learning format) เป็นรายการที่มุ่งใช้ในการเรียนการสอนตามหลักสูตรแบบกลุ่มแรก แต่เป็นรายการที่ต้องสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้ชมมากขึ้น โดยผู้ชมไม่มีความรู้ลึกรู้จริงว่ารายการที่ผลิตมุ่งสอนตน แต่กลับรู้สึกว่าเป็นการดี และเต็มใจชมตลอด การผลิตรายการในรูปแบบนี้ต้องการความปรารถนาและเทคนิควิธีที่มีประสิทธิภาพสูง กลุ่มผู้ชมเป้าหมายได้รับการแนะนำให้ชม และผู้ชมไม่ได้ชมอยู่ในสถานการณ์บังคับ

3. รูปแบบรายการเพื่อแพร่ข่าวสาร (Information format) เป็นกลุ่มรายการที่มุ่งใช้เป็นสื่อเสนอแก่ประชาชนทั่วไป เพื่อสนองความสนใจใคร่รู้ รูปแบบนี้ต้องสร้างแรงจูงใจให้กับผู้ชมมากที่สุด กลุ่มผู้ชมเป้าหมายมีอิสระในลักษณะการเปิด (Open reception)

นอกจากนั้นคณะนิสิตปริญญาโทเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (2526 : 109) ยังกล่าวว่า การผลิตเทปโทรทัศน์เพื่อการศึกษาทำได้หลายรูปแบบ เช่น ชุดการเรียนสำเร็จรูปแบบโปรโตคอล (Protocol Package) หมายถึงการใช้เทปโทรทัศน์บันทึกภาพกิจกรรม หรือเหตุการณ์ที่สำคัญเรื่องใดเรื่องหนึ่งไว้ล่วงหน้า แล้วนำมาพัฒนาเป็นสื่อสำหรับการฝึกอบรม เพื่อให้ผู้เข้ารับ

การศึกษาอบรมวิเคราะห์หาเหตุผล แสดงความคิดเห็นและกำหนดทิศทางของพฤติกรรม ที่ถูกต้องว่าควรจะเป็นเช่นไร เพื่อให้ได้มาซึ่งสาระของการเรียนรู้โดยตรงต่อไป ชุด สำเร็จรูปแบบนี้ สามารถมาใช้ในการเรียนการสอนในโรงเรียนมัธยมศึกษาได้เป็นอย่างดี ด้วยการจำลองกิจกรรมหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันลงในรูปแบบของ เทปโทรทัศน์ ภาพยนตร์ ภาพสไลด์ หรือแม้เป็นภาพถ่ายและภาพเขียนที่แสดงขั้นตอน ของกิจกรรมหรือเหตุการณ์ได้ เพื่อนำมาให้นักเรียน นักศึกษาวิเคราะห์หาเหตุผล และสรุปเป็นเนื้อหาสาระของการเรียนรู้ในกลุ่มวิชาต่าง ๆ

อมรา ปฐกัญญาบุรณ (2528 : 77- 78) กล่าวถึงเนื้อหาและรูปแบบของ การผลิตเทปโทรทัศน์เพื่อการศึกษาว่า ควรคำนึงถึงชนิดของรายการที่นำมาใช้เพื่อ ประโยชน์ทางการศึกษา ซึ่งอาจแบ่งได้สองลักษณะเช่นเดียวกับรายการโทรทัศน์ ซึ่งออกอากาศเผยแพร่ในรูปของรายการสด และการบันทึกเป็นเทปโทรทัศน์ไว้ล่วงหน้า ดังนี้

1. โทรทัศน์ทางการศึกษา โทรทัศน์การสอน มีชื่อย่อว่า ITV มาจาก Instructional Television เป็นรายการที่จัดทำจากบทเรียน หลักสูตรใน โรงเรียนโดยมุ่งสอนบทเรียนแก่ผู้เรียนในวิชา และระดับชั้นต่าง ๆ เช่น บทเรียน คณิตศาสตร์ของ สสวท.

2. โทรทัศน์เพื่อการศึกษา โทรทัศน์เพื่อศึกษานี้มีชื่อย่อว่า ET ซึ่งมา จาก Educational Television ผลิตรายการเพื่อเสนอข้อเท็จจริงและเรื่องราวที่มีคุณค่าทางการศึกษาแก่ประชาชน ซึ่งอาจผนวกการสอนความรู้แก่ผู้รับในระดับ หรือ ประเภทต่าง ๆ

ฮูเบเนอร์ (Huebener, 1960 : 97 - 98) ได้กล่าวถึงข้อดีในการใช้ โทรทัศน์เพื่อการศึกษาว่า โทรทัศน์ดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้ดีนักเรียนจะเรียน ด้วยความพอใจ และมีทัศนคติที่ดีต่อโทรทัศน์ และกล่าวว่าบทเรียนที่ใช้สอนทางโทรทัศน์ ไม่ขัดกับบทเรียนที่เรียนตามปกติ

การใช้เทปโทรทัศน์ จะเป็นวิธีหนึ่งในการสร้างการสอน หรือหลักสูตรให้มี มาตรฐานเดียวกัน โดยบันทึกเทปโทรทัศน์จากครูที่มีความชำนาญในการสอนในแต่ละ

สาขาวิชาแล้วส่งไปยังโรงเรียนต่าง ๆ ทั่วประเทศ เพื่อนักเรียนจะได้เรียนจากบทเรียนที่เหมือนกัน วัสดุอุปกรณ์การสอนที่เหมือนกัน โดยเฉพาะในสาขาวิชาที่ขาดแคลนครูผู้สอน (ธารณี วีระสกุลรัตน์. 2528 : 22)

การสาธิต การทดลอง หรือกรรมวิธีของการสร้างหรือกิจกรรมบางอย่างเทปโทรทัศน์ หรือการถ่ายทอดรายการสาธิตสดทางโทรทัศน์ได้ผลดีเป็นพิเศษ คือ นอกจากจะช่วยให้ผู้เรียนเห็นการสาธิตได้ถนัด และทั่วถึงกันเป็นจำนวนมากแล้ว เดล (Dale. 1969 : 255) ยังเสริมว่า เทปโทรทัศน์สามารถบันทึกการกระทำ สามารถแก้ไขและปรับปรุงข้อผิดพลาดของการสาธิตได้ดีขึ้น แสดงมุมต่าง ๆ ของวัตถุที่ไม่สามารถแสดงให้เห็นได้ด้วยวิธีการธรรมดา นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้ได้อีกในครั้งต่อไป

ขบวนการสำคัญในการสื่อความหมายของโทรทัศน์ เกิดจากการใช้เทคนิคในการนำเสนอภาพให้บรรลุจุดมุ่งหมาย โดยการรับรู้ของผู้เรียน การเห็นภาพเป็นการรับรู้วัตถุและเหตุการณ์ในขอบข่ายของเนื้อที่ และเวลา (Space and Time) การรับรู้ในเชิงเนื้อที่ (Space) เป็นการรับรู้จากสามมิติ คือ ส่วนกว้าง ส่วนยาวและส่วนลึก ซึ่งจะปรากฏขึ้นในการมองภาพนิ่ง ส่วนภาพที่เคลื่อนไหวนั้นเป็นการรับรู้ในเรื่องเวลา (Time) ดังนั้นการรับรู้ในสิ่งที่เคลื่อนไหวจึงเป็นการรับรู้ทั้งเนื้อที่ และเวลา (Space and Time) (จำเนียร ช่างโชติ. 2519 : 101)

เงื่อนไขเบื้องต้นของการเรียนจากบทเรียนเทปโทรทัศน์เพื่อการศึกษา ได้แก่ การรับรู้ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ประการ คือ

การรับรู้ทางกาย ได้แก่ ความสามารถของผู้ชมที่จะเห็น หรือได้ยินสิ่งที่เสนอในรายการเทปโทรทัศน์ได้เป็นอย่างดี และนอกจากการเห็นหรือการได้ยินในสิ่งที่ถูกต้องในปริมาณที่พอดีย่อมนำไปสู่การเรียนรู้ได้

การรับรู้ทางปัญญาหรือความคิด ได้แก่ การที่จะทำให้ผู้ชมสามารถเข้าใจในรายการเทปโทรทัศน์ การดำเนินเรื่องและความยากง่ายของเนื้อหาที่เสนอในรายการนับว่าเป็นสิ่งสำคัญ และจำต้องทำขึ้นอย่างเหมาะสม เพื่อเป็นฐานให้แก่การพัฒนาการเรียนรู้ของผู้ชมขึ้นมาได้

การรับรู้ทางใจหรือความรู้สึก ได้แก่ การทำให้รายการถูกใจ น่าสนใจ และ

ก่อให้เกิดความเต็มใจที่จะรับรู้และเรียนรู้จากรายการ ผู้ผลิตรายการจะต้องคำนึงถึงในข้อนี้ไว้ด้วย

วสันต์ อดิศักดิ์ (2528 : 197 - 203) ได้เสนอระบบการผลิตรายการโทรทัศน์การศึกษาไว้ดังนี้

1. ความคิด จะทำอย่างไรจึงจะผลิตรายการเพื่อสนองต่อผู้ชมหรือผู้เรียนเป็นขั้นจิตนาการ ขั้นของนามธรรม ความเป็นไปได้ และความเป็นไปไม่ได้ในการสร้างงานออกมา

2. ตั้งจุดมุ่งหมาย เปรียบเสมือนหางเสือเรือของรายการว่าจะไปในทิศทางใด

3. กำหนดเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและความคิดที่ตั้งเอาไว้

4. กลุ่มผู้ชม ผู้ผลิตรายการต้องทราบว่าผลิตรายการให้กับใคร

5. การวิจัย การวิจัยเป็นงานที่สำคัญยิ่ง อาจได้รับจากการอ่านหรือศึกษาจากตำราจากผู้รู้หรือเชิญผู้เชี่ยวชาญเข้ามาร่วมงาน

6. รูปแบบรายการ รายการโทรทัศน์เพื่อการสอน หรือเพื่อการศึกษาอันนี้ได้หมายถึงการที่ครูโทรทัศน์มาเขียนบรรยายอยู่หน้ากล้องเพียงอย่างเดียว อาจสร้างสรรค์มาจากรูปแบบอื่น ๆ ก็ได้ เช่น รายการละคร ข่าว สัมภาษณ์ ทายปัญหา ฯลฯ ซึ่งต้องพิจารณาว่าจะถ่ายทอดออกไปในรูปแบบใดจึงจะเป็นที่น่าสนใจต่อผู้ชมและเหมาะสมกับเนื้อหา

7. การเขียนบทโทรทัศน์ เป็นการนำเอาความคิดมาทำให้เป็นรูปธรรม

8. งานเทคนิค ได้แก่ ด้านกราฟิกส์ การแต่งกาย ฉากแสง เสียง และการถ่ายเทปโทรทัศน์

9. งานการสอน เป็นการสร้างแบบประเมินผลการเรียน

10. ขั้นตอนการผลิต การผลิตรายการปัจจุบันมี 3 รูปแบบ คือ การผลิตรายการภายใน การผลิตรายการนอกสถานที่ และการผลิตรายการผสมผสานกัน

11. การทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของรายการที่ผลิตขึ้นว่า ให้การเรียนรู้ต่อผู้ชมเพียงใด ซึ่งผู้ผลิตรายการควรจะได้ไปนั่งคุยกับผู้ชมด้วย สังเกตปฏิกิริยา ความ

สนใจ ความเบื่อง่ายของผู้ชมต่อรายการ ความเข้าใจของผู้ชมทุกแห่ง จะทำให้การประเมินผลรายการนั้นสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

12. การนำไปใช้ เมื่อผลการทดลองเป็นที่น่าพอใจ ก็เป็นขั้นการนำไปใช้จริง

งานวิจัยเกี่ยวกับเทปโทรทัศน์

งานวิจัยต่างประเทศ

กุสตาฟส์สัน (Gustavsson. 1957 : 59 - 62) ได้ทดลองใช้โทรทัศน์สอนในโรงเรียนอาชีวศึกษา ในประเทศสวีเดน (Sodertalje Vocational School) ผลของการทดลองปรากฏดังนี้

1. โทรทัศน์เป็นนิมิตร์ใหม่ที่จะใช้เป็นสื่อได้อย่างดี
2. นักเรียนสนใจ และประหยัดเวลาในการสอน เพิ่มเปอร์เซ็นต์ในการรับรู้แก่นักเรียนถึง 25 - 30 เปอร์เซ็นต์

3. สามารถแสดงเทคนิคต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน

4. ประสิทธิภาพการสอนของครูเพิ่มขึ้น

เลมเลอร์ (Lemler. 1961 : 10 - 11) ได้รวบรวมผลวิจัยการสอนโดยโทรทัศน์ของ โอเดยา คุมาดะ (Hideya Kumata) สรุปว่า

1. นักเรียนกลุ่มที่เรียนจากโทรทัศน์ เรียนได้ดีพอ ๆ กับนักเรียนที่เรียนในชั้นเรียนตามปกติ

2. บางกรณีกลุ่มที่เรียนจากโทรทัศน์ได้ผลดีกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติ

3. เกี่ยวกับความจำ ปรากฏว่ากลุ่มที่เรียนจากโทรทัศน์จำได้ดีพอ ๆ กับกลุ่มที่เรียนตามปกติ

4. การสอนโดยโทรทัศน์ ได้ผลดีกว่าการสอนตามปกติ ถ้าเนื้อหาวิชาจัดเป็นกลุ่มย่อย ๆ

5. การสอนโดยโทรทัศน์ ได้ผลดีพอ ๆ กับการสอนแบบปราชญ์สภา หรือแบบตัวต่อตัว

6. การเรียนจากภาพยนตร์ที่ถ่ายจากรายการโทรทัศน์โดยตรง ได้ผลดีพอ ๆ

กันกับการเรียนจากรายการโทรทัศน์

7. การสอนทางโทรทัศน์ มีประโยชน์ต่อผลการเรียนเกี่ยวกับทักษะมากกว่าวิธีอื่น ๆ

8. การฝึกครูที่สอนทางโทรทัศน์ที่ดีสามารถทำได้ในระยะเวลาอันสั้น

ชวาคซ์วอลเดอร์ (Schwarzwalder) ได้ศึกษาวิธีต่าง ๆ ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของโทรทัศน์ ผลปรากฏว่าครูโทรทัศน์สามารถช่วยแบ่งเบาภาระของครูที่สอนในชั้นธรรมดา ในด้านการจัดหาอุปกรณ์ต่าง ๆ ไปได้มาก และทัศนวัสดุที่ครูโทรทัศน์ใช้ประกอบการสอน ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้เพิ่มขึ้นมากกว่าทัศนวัสดุที่ครูในชั้นเรียนใช้ประกอบการสอน เขาได้สรุปว่า นักเรียนที่เรียนจากโทรทัศน์ได้รับความรู้มากกว่านักเรียนที่เรียนในชั้นเรียนธรรมดา

บีทท์ (Beatt. 1959 : 305) ได้ทดลองใช้โทรทัศน์สอนเครื่อง I.B.M. แก่นักเรียนวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อดูผลสัมฤทธิ์ของการสอน การยอมรับของนักเรียนและครู ปัญหาเทคนิคของการทำงาน การแสดงความคิดเห็นของนักเรียน การใช้อุปกรณ์การสอน สถานที่ฝึก เวลาในการเรียน ค่ำมือในการทดลอง ขอบเขตของการใช้ และราคาให้นักเรียนตอบแบบสอบถาม ผลปรากฏว่า วิชาที่ใช้โทรทัศน์สอนได้ผลดี ครู และนักเรียนยอมรับการสอนโดยโทรทัศน์ นักเรียนมีส่วนร่วม คุณภาพของการสอน และการเตรียมตัวดีขึ้น การใช้วัสดุอุปกรณ์การสอนเพิ่มขึ้น ความยาวของเนื้อหาลดลง 10 - 50 เปอร์เซ็นต์ สรุปว่า การใช้โทรทัศน์สอนได้ผลดี และเสนอแนะให้ใช้โทรทัศน์สอนวิชาอื่น ๆ

ไบเลย์ (Bailey. 1967 : 28 - 29) วิจัยเพื่อศึกษาผลการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่สอนทางโทรทัศน์ และศึกษาทัศนคติที่มีต่อโทรทัศน์การศึกษา โดยใช้สินิจำนวน 40 คน ที่กำลังเรียนวิชาฟิสิกส์เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยแยกเป็นสองกลุ่ม ให้เรียนจากโทรทัศน์การศึกษา กับ ให้เรียนโดยการสอนตามปกติ ผลการทดลองปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่เรียนจากโทรทัศน์การศึกษา กับที่เรียนโดยการสอนตามปกติแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เกี่ยวกับทัศนคติแล้วสินิจไม่ชอบการสอนทางโทรทัศน์ และไม่เห็นว่าโทรทัศน์จะทำให้สมาธิดีขึ้น แต่ยอมรับว่าโทรทัศน์

ช่วยให้ผลการสาธิตได้ใกล้ชิดยิ่งขึ้น

งานวิจัยในประเทศ

โอภาส ศรีสะอาด (2516 : 101) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา โดยใช้โทรทัศน์วงจรปิด กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้น ป.กศ. ปีที่ 2 วิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา ปีการศึกษา 2516 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง และ กลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน แต่บทเรียนที่เกี่ยวกับการคำนวณ เรียนจากครูโดยตรงได้ผลดีกว่าเรียนจากโทรทัศน์ การเรียนจากโทรทัศน์ยังจำเป็นต้องใช้ครูควบคุมให้คำอธิบายเพิ่มเติม ผู้วิจัยยังได้เสนอแนะว่า บทเรียนที่จะสอนทางโทรทัศน์ควรทำให้เป็นบทเรียนมาตรฐานบันทึกไว้ด้วยเทปบันทึกภาพ

นิลาศ มีเกื้อ (2519 : 23) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางช่าง โดยการสอนด้วยวิธีการสาธิตธรรมดา และการสาธิตโดยใช้เทปโทรทัศน์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนฝึกหัดครูประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงอุตสาหกรรมศิลป์ วิทยาลัยครูพระนคร ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2518 จำนวน 61 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มละ 30 คน ปรากฏผลการวิจัยพบว่า การฝึกทักษะทางช่างโดยการสอนด้วยการสาธิตจากเทปโทรทัศน์ก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางช่างสูงกว่าการสาธิตโดยครู

ปราโมทย์ เทพนัลลภ (2521 : 31 - 32) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนมัธยมแบบผสม 3 โรงเรียนในกรุงเทพมหานคร โดยวิธีเรียนด้วยตนเองจากเทปโทรทัศน์ สไลด์เทป และการสอนตามปกติ กลุ่มตัวอย่าง 90 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มที่ 1 เรียนจากเทปโทรทัศน์ กลุ่มที่ 2 เรียนจากสไลด์เทป กลุ่มที่ 3 เรียนจากการสอนตามปกติ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนด้วยสไลด์เทป สูงกว่าการเรียนด้วยเทปโทรทัศน์

ไพศาล ชั่วชูหนู (2528 : 31 - 32) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการเรียนรู้หลักการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเรียนจากเทปโทรทัศน์ สาธิตการทดลอง กับเรียนด้วยการทดลองจริง กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 2 โรงเรียนวัดน้อยใน เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร จำนวน 80 คน ได้มาโดยวิธีจัดระดับคะแนนผลการเรียนเป็นความสามารถทางการเรียนสูง และ ต่ำ แล้วแบ่งเป็นสองกลุ่ม โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ให้กลุ่มที่ 1 เรียนด้วยการทำการทดลองจริง และกลุ่มที่ 2 เรียนจากเทปโทรทัศน์สาธิตการทดลอง หลังจากเรียนแล้วทำการทดสอบทันที ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูงของกลุ่มทดลอง 2 สูงกว่ากลุ่มทดลอง 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำของกลุ่มทดลอง 2 สูงกว่ากลุ่มทดลอง 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

ธวัช ทิพย์พิทักษ์ (2532 : 52 - 55) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ เจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ กับการสอนตามคู่มือครู ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน โดยให้เหตุผลว่า เนื่องจากการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เช่นเดียวกัน ส่วนเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่เรียนโดยได้รับการสอนที่ใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ มีความคิดเห็นที่ดีกว่าการสอนตามคู่มือครู

จากเอกสารและงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการนำเสนอต่าง ๆ ในการผลิตรายการโทรทัศน์ที่ใช้ในการเรียนการสอน แสดงให้เห็นว่ามีรูปแบบต่าง ๆ หลายรูปแบบที่นำมาใช้กับโทรทัศน์เพื่อการเรียนการสอน แต่การที่จะให้การเรียนการสอนโดยใช้โทรทัศน์เป็นสื่อเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดที่จะก่อให้เกิดผลการเรียนรู้ที่เท่าเทียมกัน หรือ เกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่ตรงกันได้นั้นจะเป็นไปได้สองลักษณะด้วยกัน คือ การเสนอเนื้อหาจากวิดีโอมาบน กับการสอนเนื้อหาจากวีดิโอมาบน ซึ่งในแต่ละวิธีการนำเสนอของรายการโทรทัศน์จะมีการเสนอเนื้อหาหลักและใดลักษณะหนึ่งเป็นตัวกำหนดอยู่แล้ว

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ซุคแมน (วารสาร คัยโอสล. 2521 : 53 ; อ้างอิงมาจาก Suchman. 1962) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า หมายถึง การสอนที่เป็นการฝึกกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Training) ให้แก่นักเรียน

การฝึกกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ นั้น จัดขึ้นเพื่อเป็นส่วนประกอบในการจัดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐานด้วยการทดลอง และ ตีความหมายจากการทดลองด้วยตนเองโดยไม่ต้องขึ้นอยู่กับคำอธิบายของครู และการตีความหมายของครู เป็นวิธีการที่ช่วยให้การเรียนรู้มีระเบียบวิธีแก้ปัญหาในทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง

ซุคแมน ได้กล่าวถึงผลของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนจะเรียนรู้ได้มากกว่าการเรียนรู้แบบครูบอกให้หมด นักเรียนสามารถรับประสบการณ์ต่าง ๆ ได้มากกว่าเป็นไปตามความต้องการ ความอยากรู้อยากเห็น และ ความเหมาะสมกับระดับความรู้พื้นฐานกับอัตราความสามารถในการรับรู้ของแต่ละคน

2. การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ให้แรงจูงใจสูง เพราะนักเรียนจะรู้สึกสนุกสนาน ได้ร่วมกิจกรรมอย่างอิสระ และกิจกรรมที่ทำการพัฒนาในด้านความรู้ ความจริง และการสร้างความคิดรวบยอด

3. ความคิดรวบยอด (Concept) ที่ได้จากการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นนามธรรมที่นักเรียนสรุปได้ด้วยตนเอง ด้วยเหตุผล ความคิดรวบยอดที่เกิดขึ้นจะฝังอยู่ในความทรงจำที่เป็นประโยชน์ต่อนักเรียนไปนาน

กู๊ด (Good. 1973 : 303) ได้ให้คำจำกัดความของ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) เป็น 2 ประการด้วยกัน คือ

1. ความหมายทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นเทคนิคหรือกลวิธีเฉพาะประการหนึ่ง ในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น และแสวงหาความรู้โดยการถามคำถาม และพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง เป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาในกิจกรรมการเรียนที่จัดขึ้น (Problem - Solving

Approach) ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ที่นักเรียนเผชิญในแต่ละครั้งจะเป็นตัวกระตุ้นการคิด การสังเกต กับสิ่งที่สรุปหาตึงถึงอย่างชัดเจน ประดิษฐ์คิดค้น ตีความหมาย ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่างฉลาดสามารถทดสอบได้ และการสรุปอย่างมีเหตุผล

2. ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นแบบเดียวกับการสอนโดยวิธีการแก้ปัญหา (Problem - Solving Approach) ได้ระบุลักษณะสำคัญดังนี้

2.1 เป็นการเรียนจากกิจกรรมที่จัดขึ้น

2.2 นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมนี้

สวัณก์ นิยมคำ (2517 : 125) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการสอนที่ให้นักเรียนค้นหาความรู้โดยเน้นวิธีการให้ได้มาซึ่งความรู้มากกว่าตัวของความรู้ ซึ่งเป็นผลผลิตของการศึกษาค้นคว้า ดังนั้น การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ก็จะเป็นการช่วยให้นักเรียนได้วางแผนกำหนดวิธีการค้นคว้าหาความรู้เองในที่สุดนักเรียนก็จะได้ค้นพบความรู้ที่เป็นคำตอบ จะเห็นว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตรงตามเจตนารมณ์ที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ เพราะนักวิทยาศาสตร์ก่อนที่จะได้ตัวความรู้วิทยาศาสตร์ก็ใช้กระบวนการทางความคิดหลายอย่าง

ผดุงยศ ดวงมาลา (2523 : 63) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนให้นักเรียนค้นหาความรู้หรือความจริงด้วยตนเอง ครูผู้สอนสร้างสถานการณ์ช่วยให้นักเรียนได้วางแผน และกำหนดวิธีการค้นคว้าหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง

ไชศรี อารณรัตน์ และ บุญจรรณ กองศิริ (2525 : 57) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นการสอนที่จะทำให้การสอนสัมฤทธิ์ผล โดยนักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดและได้รับการปลูกฝังทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมที่สำคัญ ดังนี้

1. การทดลอง การทดลองมีอยู่ในแบบเรียน เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นคุณสมบัติพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

2. การใช้คำถามเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนคิดได้ทำให้พัฒนาทักษะต่างๆ

จากที่กล่าวมาทั้งหมดนี้สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เน้นเป็นการค้นคว้าหาความรู้ หรือ ความจริง เน้นถึงกระบวนการของการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ นั่นก็คือนักเรียนจะเรียนวิทยาศาสตร์ โดยถือว่าวิทยาศาสตร์คือกระบวนการหรือวิธีการ และ เข้าใจถึงมูลฐานเบื้องต้นของหลักฐานหรือข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ความมุ่งหมายของการการสอนวิทยาศาสตร์แบบนี้เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ถึงวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติจริงในการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ วิธีการก็คือให้นักเรียนลองปฏิบัติอย่างนักวิทยาศาสตร์นั่นเอง การสอนโดยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นกิจกรรมในการตั้งคำถามและกำหนดปัญหา การสังเกต การจำแนกสิ่งต่าง ๆ การทำนาย หรือ การตั้งสมมติฐาน การค้นหาแบบอย่างที่มีความหมาย การสร้างการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูล และการทดสอบสมมติฐาน

ขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แบ่งขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 3 ขั้นตอน คือ (ประวิตร ชูศิลป์. 2524 : 5 - 6)

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre - lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น คิดสงสัย และแนวทางให้ผู้เรียนหาคำตอบ ตลอดจนให้คำแนะนำในการทำการทดลอง

2. ปฏิบัติการทดลอง (Experimental Period) เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนให้คำแนะนำดูแลควบคุมอย่างใกล้ชิด กระตุ้น สนับสนุน ให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน

3. อภิปรายหลังการทดลอง (Post - lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูลหรือผลการทดลองสรุปเป็นกฎเกณฑ์ ทฤษฎี หรือหลักการต่าง ๆ คำถามจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น มีแนวคิดที่กว้างขวางขึ้น และมีการอภิปรายข้อผิดพลาด (Error) ที่เกิดจากการทดลองด้วย

การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของ สสวท. มุ่งให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองจะมีกิจกรรมที่สำคัญคือ การอภิปรายและการทดลอง

การอภิปรายจะเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะฝึก และปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็น มีเหตุผล ส่วนการทดลองเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นการฝึกฝนหรือทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบกฎเกณฑ์ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ต่อไป เพื่อให้เกิดความเข้าใจในโครงสร้างของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สามารถเขียนแผนภูมิแสดง ได้ดังนี้

สถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้น

อภิปรายโดยใช้คำถามที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ทำการทดลอง

อภิปรายโดยใช้คำถามจากข้อมูลที่ได้
การทดลอง

สรุปผลของการทดลอง

นำความรู้ไปใช้กับเรื่องที่จะเรียนต่อไป
หรือพบเห็นในชีวิตประจำวัน

ภาพประกอบ 1 แสดงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามที่แสดงในแผนภูมิ แบ่งออกเป็นชั้น ๆ ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์ หรือ ปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะสอน เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในลักษณะที่เป็นปัญหา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด และ แก้ปัญหา ควรเป็นสถานการณ์หรือปัญหาที่อยู่ใกล้ตัว ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เป็นสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน สามารถโยงเข้าสู่การทดลองได้

2. ใช้คำถามในการอภิปราย เพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหา ข้างต้น การใช้คำถามต้องอาศัยสถานการณ์ หรือ ปัญหาเป็นหลัก เป็นชุดคำถามที่ต่อเนื่องสัมพันธ์กัน สามารถนำผู้เรียนสู่การคาดคะเนคำตอบ และเป็นแนวทางของการออกแบบการทดลอง

3. ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลอง และ ความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ เป็นคำถามที่นำไปสู่การอภิปรายก่อนการทดลองในประเด็นต่าง ๆ คือการออกแบบการทดลอง การทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน แนะนำอุปกรณ์ เทคนิคและขั้นตอนการทดลอง ตลอดจนความปลอดภัยในการทดลอง

4. ดำเนินการทดลองและบันทึกการทดลอง ในขั้นนี้นักเรียนจะทำการทดลองด้วยตนเอง บันทึกผลการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน โดยผู้สอนมีบทบาทให้คำแนะนำช่วยเหลือนักเรียนแต่ละกลุ่ม

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามต้องใช้ข้อมูลจากการทดลอง เพื่อตอบปัญหาหรือแก้ปัญหาข้างต้น และเป็นคำถามที่ถามนักเรียนเพื่อฝึกให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน หรือเรื่องที่จะเรียนต่อไป

สำหรับในขั้นการทดลองนั้น จะเห็นว่าเป็นส่วนสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ในการที่จะนำไปสู่การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ก็ตาม ในบางครั้งครูก็อาจดำเนินการสอนไปตามขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยไม่มีการทดลองก็ได้ โดยหากิจกรรมที่จะทดแทน เช่น การซักถาม การยกข้อมูลที่มีอยู่ก่อนมาอภิปรายสรุปผล หรือจำลองสถานการณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลมาอภิปรายสรุปผล แล้วแต่ความเหมาะสม ดังนั้นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะเกิดขึ้นโดยไม่มีการทดลองเลยก็ได้ (สมสุข จิระพิจิตร. 2526 : 47 - 48)

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2526 : 104 - 112) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. ว่าขั้นตอนในการสืบเสาะหาความรู้ อาจแบ่งเป็น 3 ขั้น คือ ขั้นสำรวจเพื่อหาข้อมูล (Exploration) ขั้นสร้างความรู้จากข้อมูล (Invention) และขั้นนำความรู้ใหม่ไปใช้ (Discovery) ทั้ง 3 ขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องเป็นคนหาความรู้จะโดยทางตรงหรือทางอ้อมก็ตาม หลักการใหญ่ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ก็คือ ให้นักเรียนเป็นผู้กระทำ ครูแนะนำและช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นการสำรวจข้อมูล

เป็นการหาข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษา เพื่อจะนำไปสร้างเป็นมโนคติหรือแนวความคิดหลักต่อไป ข้อมูลอาจจะหาได้จาก 3 แหล่ง แหล่งแรก จากการสังเกต วัตถุจริง หรือปรากฏการณ์โดยตรง แหล่งที่สอง ได้จากการทดลอง และแหล่งสุดท้าย ได้จากการรวบรวมจากแหล่งอื่น การจัดกิจกรรมขั้นสำรวจข้อมูลอาจทำได้ 4 วิธีคือ

1. ครูเสนอปัญหา บอกจุดประสงค์ และ ออกแบบการทดลองร่วมกับนักเรียน
2. ครูเสนอปัญหา แต่ไม่บอกจุดประสงค์ล่วงหน้า และ ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมตามที่ครูกำหนด
3. ครูสาธิตให้นักเรียน และ นำข้อมูลที่ได้จากการสาธิตไปสรุปขึ้นเป็นความรู้ใหม่
4. ได้ข้อมูลจากแหล่งอื่น นักเรียนหาข้อมูลนำมาถามครู แล้วนักเรียนจะต้องตีความหมายเอง

งานขั้นสำรวจจบลงที่นักเรียนได้ข้อมูลเพียงพอที่จะนำไปตีความหมาย และลงข้อสรุปต่อไป

ขั้นการสรุปเป็นความรู้ใหม่

หลังจากการสำรวจแล้ว นักเรียนจะได้ข้อมูลที่เกี่ยวกับลักษณะคุณสมบัติ การเปลี่ยนแปลง ปริมาณ และรายละเอียดอื่น ๆ ข้อมูลที่ได้นี้อาจจะยังไม่มีคความหมายอะไรมากนัก จะต้องมีการนำไปคำนวณ และ/หรือ จัดกระทำข้อมูลเสียก่อน จึงจะมีความหมายพอที่จะตีความ และ ลงข้อสรุปต่อไปได้ ผลสรุปส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปมโนคติ หรือ หลักการ กิจกรรมขั้นนี้ส่วนใหญ่ครูและนักเรียนจะร่วมกันอภิปรายข้อมูลที่ได้ มอง

หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น และตัวแปรตาม (ความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล)
ลงข้อสรุปเป็นหลักการ

ขั้นนำความรู้ไปใช้

ความรู้ที่ค้นพบ ในการสร้างความรู้จากการเรียนการสอนของครูนั้น ครูจะมั่นใจว่านักเรียนค้นพบความจริงก็ต่อเมื่อ นักเรียนมีความสามารถที่จะนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ซึ่งไม่เหมือนกับที่เคยพบเห็นมาแล้ว หรือ ความรู้นั้นสามารถนำไปใช้เป็นฐานสำหรับเรียนเรื่องใหม่ได้ นำไปพยากรณ์ได้

กิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จำเป็นต้องอาศัยกิจกรรมสำคัญ 2 ประการ คือ การทดลอง และ การอภิปรายซักถามระหว่างครู กับนักเรียน เมื่อพิจารณาตามขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ ลำดับขั้นของกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre - lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนจะใช้คำถามต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น คิด สงสัย หรือ เป็นการแนะนำแนวทางในการทดลองรวมถึงการออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. การให้นักเรียนได้ปฏิบัติการทดลอง (Experimental Period) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนจะคอยควบคุมและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดคอยกระตุ้น สนับสนุนและเป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย นักเรียนจะเก็บรวบรวมข้อมูล

3. การอภิปรายหลังการทดลอง (Post - lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนจะใช้คำถาม เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองที่รวบรวมไว้สรุปเป็นความรู้ใหม่ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาด (Error) ของการทดลองที่อาจจะเป็นไปได้ ด้วยคำถามต่าง ๆ ที่ผู้สอนใช้ ในตอนนั้นนอกจากจะช่วยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองได้แล้ว ยังจะช่วยให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น มีแนวความคิดกว้างขวางยิ่งขึ้น

จะเห็นได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นี้ จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ และ เข้าใจอย่างจริงจัง เป็นขั้นตอนทำให้เกิดการเรียนรู้ด้านโมเมนต์ และ ได้ฝึกทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน หรือเป็นฐานเพื่อที่จะเรียนในบทเรียนต่อไป การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ยังช่วยให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น มีความสนใจและเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

วิรัช วิเชียรโชติ (2521 : 33 - 34) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ครูมีบทบาทในการเรียนการสอน ดังนี้

1. เป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิด โดยสร้างสถานการณ์ชักชวนให้นักเรียน ตั้งคำถามแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามลำดับขั้นคำถามแบบสืบเสาะหาความรู้
2. ครูเป็นผู้เสริมแรง เมื่อนักเรียนถามก็ให้แรงหนุนยอมรับในคำถามนั้น กล่าวชม และ ช่วยปรับปรุงภาษาในคำถาม เพื่อให้นักเรียนเข้าใจคำถามให้กระจ่างดียิ่งขึ้น
3. เป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับ ครูจะเป็นผู้ทบทวนคำถามเพื่อพิจารณาว่านักเรียนมีความเข้าใจอย่างไรบ้าง
4. ครูเป็นผู้แนะแนว และ เป็นผู้กำกับ ครูจะเป็นผู้แนะแนวทางเพื่อให้เกิดความคิดตามแนวทางที่ถูกต้อง เป็นผู้กำกับควบคุมเมื่อนักเรียนออกนอกแนวทาง
5. ครูเป็นผู้จัดระเบียบ ครูดำเนินการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมกับวิธีการเรียน จัดบรรยากาศให้เหมาะสม โดยจัดเป็นกลุ่มหรือชั้น เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ
6. เป็นผู้สร้างแรงจูงใจ ครูช่วยสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2519 : 6 - 7) ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. ควรมีการเตรียมล่วงหน้า ทั้งนี้เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจต่อเนื้อหาของบทเรียนได้มากขึ้น ครูควรจะได้ทดลองก่อนจะเข้าไปสอนในชั้นเพื่อผลลัพธ์หรือปัญหาที่จะเกิดขึ้นว่าเป็นอย่างไร ควรสำรวจอุปกรณ์ และสารเคมีที่จะใช้ว่ามีความพร้อมสำหรับนักเรียนหรือไม่ ตลอดจนการวางแผนการใช้คำถามอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อจะนำ

นักเรียนเข้าสู่ข้อสรุปโดยไม่ใช้เวลานานเกินไป

2. ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดเวลา ดังนั้นจึงควรกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักคิด ทำการทดลอง และ ร่วมอภิปรายทุกคน โดยนำเอาเทคนิคและการสอนต่าง ๆ เช่น การนำเข้าสู่บทเรียน การใช้คำถามตลอดจนการเสริมแรงมาใช้ให้เป็นประโยชน์ ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนน่าสนใจและมีชีวิตชีวา

3. ครูควรเลือกใช้คำถามที่มีความยากง่าย พอเหมาะกับความสามารถของนักเรียน ทั้งนี้เพื่อเป็นการส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถสูงให้ได้ใช้ความสามารถของตนอย่างเต็มที่ ในขณะที่เดียวกันก็ไม่ทำให้นักเรียนที่ด้อยความสามารถเสียกำลังใจ

4. เมื่อนักเรียนถามอย่างบอกคำตอบทันที ควรให้คำแนะนำเพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนหาคำตอบได้เอง ควรให้ความสนใจต่อคำถามของนักเรียนทุกคน แม้ว่าคำถามนั้นจะไม่เกี่ยวกับเรื่องที่กำลังเรียนอยู่ ครูควรชี้แจงให้ทราบและเบนความสนใจของนักเรียนมาสู่เรื่องที่กำลังอภิปรายอยู่ สำหรับปัญหาที่นักเรียนถามนั้นครูจะได้หยิบยกมาอภิปรายในภายหลัง

5. เนื่องจากการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการเรียนที่มีการอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียนตลอดเวลา อาจจะมีบางโอกาสที่ครูไม่สามารถจะตอบปัญหาที่นักเรียนซักถามได้ ครูควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่าครูไม่ใช่เป็นผู้รอบรู้ในปัญหาทุกอย่าง แต่ครูและนักเรียนควรจะได้ค้นหาคำตอบร่วมกัน

6. อย่าให้นักเรียนสรุปแนวความคิด หรือหลักเกณฑ์เร็วเกินไปเมื่อยังมีข้อมูลไม่เพียงพอและแน่นอนที่จะเชื่อถือได้ ครูควรแนะนำที่จะให้นักเรียนได้ทดลองซ้ำอีกจนได้ผลการทดลองที่มีความมั่นใจได้เพียงพอจึงสรุป

7. ครูควรนำเอาการสอนแบบอื่น ๆ เช่น การสาธิต หรือการใช้คำอธิบายมาใช้เพิ่มเติมเมื่อมีความจำเป็นหรือในโอกาสที่เหมาะสม ซึ่งวิธีการเหล่านี้จะช่วยเสริมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

จากการศึกษากระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จากเอกสารข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีกิจกรรมหลักอยู่ 2 อย่างคือ การอภิปราย และการทดลอง ในเอกสารดังกล่าวได้เสนอแนะให้มีการเตรียมการสอน

ล่วงหน้า และอาจใช้การสอนอื่น ๆ เช่น การสาธิต การใช้คำอธิบายมาช่วยเสริมให้การสอนประสบผลสำเร็จยิ่งขึ้น การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทปโทรทัศน์ ประกอบการสอนซึ่งได้มีการเตรียมคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ที่สร้างขึ้น ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนตลอดเวลา

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

งานวิจัยต่างประเทศ

โคลีเบล (Kolebas. 1972 : 4443 - A) ได้ทดลองสอนวิทยาศาสตร์กับนักเรียนเกรด 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยวิธีสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นทักษะขั้นต้นของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีระดับผลสัมฤทธิ์และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เดวิส (Davis. 1976 : 4164 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้ในการเรียนแบบชี้นำทาง (Guided - Inquiry Discovery Approach) กับการสอนแบบครูปอกความรู้ตามตำรา (Expository - text Approach) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาจำนวน 103 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 51 คน ซึ่งได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้การชี้นำทาง กลุ่มควบคุม 52 คน ได้รับการสอนแบบครูปอกความรู้จากตำรา ผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โอลารินอย (Olarionoye. 1978 : 4848 - A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบการสอน 3 แบบ คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้นำทาง (Guided Inquiry) การสอนปกติ (Tradition) และ แบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง (Inquiry Role Approach) ในวิชาฟิสิกส์ โดยให้กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้นำแนวทาง และ กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ผู้วิจัยดำเนินการสอนเองทั้ง 3 กลุ่ม ผลการวิจัยปรากฏ

ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

วิลเลียม (William. 1981 : 1605 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทัศนคติ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระหว่าง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ กับ การสอนแบบเดิมที่มีครูเป็นศูนย์กลาง ในวิชา ประวัติศาสตร์อเมริกา กลุ่มทดลอง 41 คน สอนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มควบคุม 43 คน สอนแบบเดิม ทำการสอนเป็นเวลา 24 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

งานวิจัยในประเทศ

พยอม ตันมณี (2516 : 89 - 92) ได้ศึกษาบทบาทของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ส่งผลต่อการพัฒนาด้านบุคลิกภาพ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความคิดเห็นในการสร้างสิ่งกับ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 268 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 133 คน กลุ่มควบคุม 135 คน ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สัญญา ทิพเสนา (2517 : 80 - 88) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ กับ การสอนแบบเดิม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาระดับปีที่ 1 ปีการศึกษา 2516 วิทยาลัยครูจันทเกษม กรุงเทพมหานคร จำนวน 65 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 32 คน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และ กลุ่มควบคุม 33 คน ได้รับการสอนแบบเดิม พบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ยงยุทธ สายคง (2527 : 64) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมแบบกำหนดแนวทาง และ แบบไม่กำหนดแนวทาง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพล่งราษฎร์พิทยาสรรพ์ อำเภอคำชะอี จังหวัดมุกดาหาร ปีการศึกษา 2526 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วินัย เทียมเมือง (2529 : 86) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่มีต่อการคิดอย่างมีเหตุผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มทดลอง สอนเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ กลุ่มควบคุมสอนตามแนวคู่มือครู ของ สสวท. ผลการศึกษพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคู่มือครู สสวท.

จากเอกสารและงานวิจัยข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองจากการทดลอง การสังเกต การซักถาม นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีนี้ส่วนใหญ่จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์สูงขึ้น

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ

ความหมายของเจตคติ

"เจตคติ" เป็นศัพท์บัญญัติทางวิชาการที่ตรงกับภาษาอังกฤษว่า "Attitude" ซึ่งมีรากศัพท์มาจากภาษาละตินว่า "Aptus" แปลว่าความเหมาะสม (Fitness) หรือการปรองดอง (Adaptedness) (Webster. 1981 : 141) แต่ความหมายของเจตคตินั้นมีผู้ให้ความหมายไว้มากมายและแตกต่างกัน ดังนี้

ออลพอร์ต (Allport. 1935 : 418) ได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า เจตคติเป็นสภาพความพร้อมของจิตใจและประสาทเกิดจากการได้รับประสบการณ์ ซึ่งมีโดยตรงต่อการตอบสนองของบุคคลต่อสภาพต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับบุคคลนั้น และยังได้อธิบายความหมายของเจตคติเพิ่มเติม ดังนี้

1. สภาพจิตใจและประสาท อาจแสดงให้เห็นได้ทางพฤติกรรม เช่น โกรธเกลียด รัก
2. ความพร้อมที่จะตอบสนองบุคคล สรรพสิ่งตามลักษณะของเจตคติที่เกิดขึ้น

เช่น ชอบหรือมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ทำให้ต้องการเรียนหรือสนใจวิชาวิทยาศาสตร์

3. เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเป็นระบบ เป็นกลุ่มและจัดระบบได้ในตัวเอง คือ เมื่อเกิดเจตคติต่อสิ่งใดแล้วจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง และเป็นพฤติกรรมที่มีความสัมพันธ์กับเจตคตินั้น เช่น โกรธหน้าบึ้ง

4. เป็นสิ่งที่เกิดจากประสบการณ์

5. เป็นพลังที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมที่แสดงออก

เจตคติ หมายถึงความรู้สึกเอนเอียงของจิตใจที่มีต่อประสบการณ์ที่คนเราได้รับ อาจมากหรือน้อยก็ได้ และเจตคติเป็นส่วนหนึ่งของบุคลิกภาพ (Cruze. 1947 : 187)

เจตคติ เป็นตัวแปรทางจิตวิทยาชนิดหนึ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้ง่าย แต่เป็นความโน้มเอียงภายใน แสดงออกให้เห็นได้โดยพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งและเจตคดียังเป็นเรื่องของความชอบ ไม่ชอบ ความลำเอียง ความคิดเห็น ความรู้สึก และความเชื่อมั่นในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง (Thurstone. 1964 : 49)

เจตคติ หมายถึง ความพร้อมที่จะตอบสนอง และ เป็นความสม่ำเสมอในการตอบสนองของบุคคลต่อบุคคลอื่น หรือสถานทางสังคม (Triandis. 1971 : 6 - 7)

กระทรวงศึกษาธิการ (2499 : 16) ให้ความหมายของเจตคติว่า หมายถึงท่าที ความรู้สึกของคน ซึ่งเป็นอำนาจหรือแรงขับอย่างใดอย่างหนึ่งที่แฝงอยู่ในจิตใจของมนุษย์ และพร้อมที่จะกระทำการอย่างใดอย่างหนึ่ง

ดวงเดือน พันธุมนาวิน (2518 : 3) ได้ให้ความหมายของเจตคติว่าเป็นความรู้สึกที่แสดงออกอย่างมั่นคงต่อบุคคล หรือสถานการณ์ ซึ่งอาจเป็นไปในทางที่ดี นัดแย้งหรือเป็นกลางได้ ซึ่งเป็นผลของการรับรู้เกี่ยวกับลักษณะที่ดี หรือเลวของบุคคล หรือสถานการณ์นั้น ๆ

เชิดศักดิ์ ไชวาสินธุ์ (2520 : 28) กล่าวว่า เจตคติ เป็นความรู้สึกส่วนบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้และประสบการณ์ เป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมหรือแนวโน้มที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้น ๆ ไปในทางใดทางหนึ่ง อาจเป็นไปในทางสนับสนุนหรือคัดค้านก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกระบวนการอบรมให้รู้จักระเบียบวิธีการทางสังคม (Socialization) ซึ่งเจตคตินี้จะแสดงออกหรือ

ปรากฏให้เห็นชัดเจนในกรณีสิ่งเร้านั้นเป็นสิ่งเร้าทางสังคม

กล่าวโดยสรุป เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกเอนเอียงของจิตใจที่มีต่อประสบการณ์ที่บุคคลได้รับและแสดงออกเป็น 3 ลักษณะ ด้วยกัน คือ เจตคติทางบวก ซึ่งจะแสดงออกมาในลักษณะความพึงพอใจ เห็นด้วยหรือชอบ เป็นเจตคติที่ทำให้ยากปฏิบัติอยากได้และอยากเข้าใกล้สิ่งนั้น ลักษณะที่สอง เจตคติที่เป็นกลาง เป็นลักษณะที่แสดงออกถึงความรู้สึกเฉยๆ ไม่ชอบหรือไม่เกลียดในสิ่งเร้าต่าง ๆ ลักษณะสุดท้ายคือเจตคติทางลบ ซึ่งจะแสดงออกมาในลักษณะไม่พึงพอใจ ไม่ชอบ ไม่เห็นด้วย ทำให้เกิดความเบื่อหน่าย ซึ่งขัดแย้งกัน อยากหนี อยากอยู่ห่างจากสิ่งเหล่านั้น

องค์ประกอบของเจตคติ

องค์ประกอบของเจตคติสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 องค์ประกอบ (เชดคักดี ไชวาสินธุ์. 2529 : 40) คือ

1. องค์ประกอบด้านความนึกคิด (Cognitive Component) เป็นองค์ประกอบทางด้านความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้า (Object) นั้น ๆ เพื่อเป็นเหตุผลในการที่จะสรุปเป็นความเชื่อหรือช่วยในการประเมินสิ่งเร้านั้น ๆ

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Feeling Component) เป็นองค์ประกอบด้านอารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้าต่าง ๆ เป็นผลต่อเนื่องมาจากการที่บุคคลประเมินสิ่งเร้านั้นแล้วว่า พอใจ หรือไม่พอใจ ต้องการ หรือไม่ต้องการ ดี หรือ เลวอย่างไร

3. องค์ประกอบด้านความประพฤติ หรือ ปฏิบัติ (Action Tendency Component) เป็นองค์ประกอบด้านความพร้อม หรือความโน้มเอียงที่บุคคลจะประพฤติหรือตอบสนองสิ่งเร้าในทิศทางที่จะสนับสนุน หรือคัดค้าน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความรู้สึกของบุคคลที่ได้จากการประเมิน

ไทรแอนดิส (Triandis. 1971 : 3) กล่าวว่า เจตคติ มีองค์ประกอบพื้นฐาน 3 ประการ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจ (Cognitive Component) เป็นการตอบสนองของบุคคลรับรู้และวินิจฉัยข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับทำให้เกิดเจตคติ ซึ่งแสดง

ออกมาในแนวคิดที่ว่า อะไรรู้สึก อะไรรู้คิด

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Effective Component) เป็นลักษณะทางอารมณ์ของบุคคลที่คล้อยตามความคิด ถ้าบุคคลมีความคิดที่ดีต่อสิ่งใดก็จะมีความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งนั้น เจตคติ จะแสดงออกในลักษณะของความชอบ ไม่ชอบ พอใจ หรือ ไม่พอใจ

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) เป็นความพร้อมที่จะกระทำอันเป็นผลเนื่องมาจากความคิดและความรู้สึก ซึ่งจะแสดงออกมาในรูปของการยอมรับ หรือปฏิเสธ

การเกิดเจตคติ

เป็นที่ยอมรับกันว่า เจตคติ ไม่ใช่สิ่งที่มีมาแต่กำเนิดแต่เกิดจากการเรียนรู้และประสบการณ์ (Shirgley, 1983 : 427) เจตคติบางอย่างมีขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการที่อยากให้ตนเองเป็นที่ยกย่องของสังคม ดังนั้นการสร้างเจตคติจึงต้องพิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ ของเจตคติด้วยว่า องค์ประกอบนั้นสามารถสร้างขึ้นได้อย่างไร (ประภาเพ็ญ สุวรรณ. 2526 : 87 - 91)

การเกิดเจตคติทางด้านความรู้ความเข้าใจ (Cognitive Component) จากสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน บุคคลได้รับ และ สัมผัสสิ่งต่าง ๆ มากมาย บุคคลมักจะจำแนกสิ่งของที่เขารู้และสัมผัสนั้นโดยรวมสิ่งๆที่เหมือนกัน หรือคล้ายกันเข้าด้วยกัน (Categorization) เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความหมาย และ ความคิดที่เกี่ยวข้องเรื่องนั้นได้ง่ายขึ้น และ บุคคลจะมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสถานการณ์ที่คล้ายกันด้วยปฏิกิริยาที่คล้ายกัน

การเกิดเจตคติด้านความรู้สึก (Effective Component) ได้แก่ความรู้สึกหรืออารมณ์ที่เป็นไปในด้านบวก หรือด้านลบ ในทางสรีรวิทยาแล้ว "อารมณ์" จะเกี่ยวข้องโดยตรงกับสถานการณ์ที่มาทำให้บุคคลนั้นแปลความหมาย หรือให้ความหมายต่อสิ่งเร้า การให้รางวัลจะมีผลทำให้เจตคติของบุคคลเปลี่ยนได้มากกว่าการลงโทษ และ องค์ประกอบอื่นที่มีผลต่ออารมณ์ในทางที่ดีก็คือความคุ้นเคย (Familiarity) (Scott, 1957 : 72 - 75)

การเกิดเจตคติด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) ปทัสฐานทาง

สังคมจะมีอิทธิพลต่อเจตคติทางด้านพฤติกรรมมาก เพราะปทัสฐานทางสังคมเป็นความคิดที่กลุ่มชนเชื่อว่าอะไรเป็นสิ่งที่ถูกต้อง เด็ก ๆ จะถูกพ่อแม่อนุญาตให้ทำในบางสิ่งและห้ามทำในบางสิ่ง ปทัสฐานทางสังคม ขึ้นอยู่กับ เชื้อชาติ ศาสนา ขนบธรรมเนียม ประเพณี ปทัสฐานเหล่านี้จึงควบคุมความประพฤติและการปฏิบัติหรือการแสดงออกของบุคคล

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ได้มีผู้ให้ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไว้หลายประการ ดังนี้

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบ ไม่ชอบ หรือ ความเบื่อหน่ายเกี่ยวกับประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ (อนันต์ จันทร์กวิ. 2523 : 61)

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกหรือพฤติกรรมที่แสดงออกต่อวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ ซึ่งจะแสดงออก 3 ทาง คือ (นวลจิตต์ โชตินันท์. 2524 : 9)

1. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เชิงนิมาน (Positive Attitudes toward Science) เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะพอใจ ชอบ อยากเรียน อยากเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่เป็นกลาง (Neutral Attitudes toward Science) เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะ ไม่แน่ใจ หรือ ความรู้สึกเฉย ๆ ในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

3. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เชิงนิเสธ (Negative Attitudes toward Science) เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะ ไม่พึงพอใจ ไม่ชอบ ไม่อยากเรียน ไม่อยากเข้าใจ เบื่อหน่ายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึก ความคิด ความเชื่อ และความซาบซึ้งของบุคคลที่เกิดจากผลของวิทยาศาสตร์ทั้งทางตรงและทางอ้อม และผลของวิทยาศาสตร์นั้นจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของมนุษย์ที่มีต่อวิทยาศาสตร์ (Hasean and Billeh. 1957 : 247)

ฮาลาไดนา และ เซาเนสซี (Haladyna and Shaughnessy. 1982 : 547 - 563) ได้ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ พบว่า ผู้วิจัยแต่ละคน

ต่างก็ให้ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แตกต่างกันออกไป ซึ่งสรุปได้ ดังนี้

1. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitudes) เป็นความเชื่อในความคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

2. เจตคติต่อนักวิทยาศาสตร์ (Attitudes toward Scientists) เป็นความรู้สึกของบุคคลเกี่ยวกับคุณลักษณะของนักวิทยาศาสตร์

3. เจตคติต่อวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ (Attitudes toward a Method of Teaching Science) เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรม หรือ วิธีสอนวิทยาศาสตร์

4. ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Interest)

5. เจตคติต่อหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (Attitudes toward Parts of the Curriculum) เป็นการรับรู้ของผู้เรียนเกี่ยวกับกิจกรรมที่หลากหลาย หรือ ส่วนต่าง ๆ ของวิทยาศาสตร์

6. เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (Attitudes toward the Subject of Science) เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อเนื้อหาวิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนนั้น จุดประสงค์ที่สำคัญประการหนึ่งก็คือ การปลูกฝังให้ผู้เรียนได้พัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เชิงนิมาน หรือ เจตคติทางบวกต่อวิทยาศาสตร์ การที่จะทราบได้ว่าผู้เรียนคนใดมีเจตคติทางบวกต่อวิทยาศาสตร์ หรือ มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เชิงนิเสธหรือเจตคติทางลบต่อวิทยาศาสตร์นั้นอาจสังเกตได้จากพฤติกรรม หรือ ลักษณะต่าง ๆ ของผู้เรียน ในเรื่องนี้ได้มีผู้เสนอไว้ ดังนี้

นวลจิตต์ โชตินันท์ (2524 : 32) ได้กำหนดลักษณะของผู้ที่มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไว้ ดังต่อไปนี้

1. มีความคิดเห็นที่ดีต่อวิทยาศาสตร์
2. มีความรู้สึกว่่าวิทยาศาสตร์มีความสำคัญ
3. มีความนิยมชมชอบวิทยาศาสตร์
4. มีความสนใจวิทยาศาสตร์

5. แสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ในเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ยังไม่มีผู้ที่ทำการศึกษาโดยตรงส่วนมากก็จะมีแต่ศึกษาภาพรวมของวิทยาศาสตร์ทั้งหมด ดังนั้นจึงมักจะเรียกว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์งานวิจัยที่เกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในต่างประเทศ

ชริกเลย์ (Shrigley. 1973 : 789 - 793) ได้ศึกษาความแตกต่างระหว่างเพศที่มีผลต่อการมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับ 6 ผลการศึกษพบว่า

1. นักเรียนชายมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนหญิง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

2. นักเรียนชายและนักเรียนหญิง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เอิร์ล และ วิงเคลจอร์น (Earl and Winkeljohn. 1977 : 42 - 45) ได้ศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ ของครูประถมศึกษาในมลรัฐโอไฮโอ จำนวน 101 คน ในจำนวนนี้เป็นครูสอนหลายวิชาจำนวน 49 คน และ เป็นครูสอนวิชาวิทยาศาสตร์วิชาเดียวจำนวน 52 คน ผลการศึกษพบว่า ครูที่สอนหลายวิชา และครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์วิชาเดียว มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน แต่ครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์วิชาเดียว มีเจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์สูงกว่าครูที่สอนหลายวิชา

ในปีเดียวกันนี้ กาเบล และ รับบา (Gabel and Rubba. 1977 : 503 - 511) ได้ศึกษาถึงผลของการเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการทดลองในวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อเจตคติต่อการสอนของนักศึกษาครูวิชาเอกประถมศึกษาในมหาวิทยาลัยอินเดียมา จำนวน 58 คน แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม โดย 2 กลุ่มแรกเน้นการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อีก 2 กลุ่ม เรียนโดยไม่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และให้กลุ่มที่เรียนโดยวิธีต่างกันนี้อย่างละ 1 กลุ่ม ไปสังเกตและทดลองสอนในโรงเรียนในท้องถิ่น ส่วนกลุ่มที่เหลือให้ดูตัวอย่างการสอนจากภาพยนตร์ในห้อง

เรียน ผลการศึกษพบว่า เจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ของทุกกลุ่มสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และการเรียนด้วยวิธีต่างกันนี้ไม่ทำให้เจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกัน

สำหรับ อัลลิสัน (Allison, 1973 : 3422 - A) ได้ศึกษาเจตคติของนักศึกษาที่เรียนวิชาเคมีในระดับวิทยาลัย ในการปฏิบัติการทดลองโดยวิธีการสืบเสาะ กับวิธีที่เคยปฏิบัติกันมา การศึกษครั้งนี้เป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาที่เรียนวิชาเคมีพื้นฐาน จำนวน 77 คน เป็นกลุ่มทดลองที่ปฏิบัติการทดลองโดยวิธีสืบเสาะ จำนวน 41 คน และกลุ่มควบคุมที่ปฏิบัติการทดลองแบบที่เคยปฏิบัติมา จำนวน 36 คน ผลการศึกษพบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเปลี่ยนแปลงอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ในปี 1975 แอเรล และ ไพร์ซ (Ayres and Price, 1975 : 311 - 318) ได้ศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับชั้นเรียน เพศ และหลักสูตรต่างกัน ผลการศึกษพบว่า นักเรียนระดับ 4 ชอบวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนระดับ 5 นักเรียนระดับ 4 และระดับ 5 มีเจตคติทางบวกต่อวิทยาศาสตร์ แต่นักเรียนระดับ 6 มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในทางลบ

งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ในประเทศไทย พอรวบรวบได้ดังต่อไปนี้

อนันต์ จันทร์ทวี (2523 : ค - ง) ได้ศึกษาผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการของครู ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ เจตคติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ มัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งได้รับการสอนจากครูที่มีคุณสมบัติต่างกันคือครูที่ได้รับการฝึกจนมีความสามารถในการใช้คำถาม กับครูที่ไม่ได้รับการฝึกการใช้คำถาม ผลการศึกษพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนจากครูที่ได้รับการฝึกการใช้คำถาม กับนักเรียนที่ได้รับการสอนจากครูที่ไม่ได้รับการฝึกการใช้คำถาม มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อน และ หลังได้รับการสอนจากครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นวลจิตต์ โชตินันท์ (2524 : ก - ง) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง การอ่านวารสารทางวิทยาศาสตร์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสายสามัญ ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 400 คน ผลการศึกษพบว่า

1. ระดับการอ่านวารสารทางวิทยาศาสตร์มากน้อยต่างกัน กับ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่อ่านวารสารมากน้อยต่างกันมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ฉลองพร แก้ววีราภรณ์ (2526 : ง) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ กับ ทักษะการปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ จากโรงเรียนมัธยมศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 115 คน ผลการศึกษพบว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีเจตคติทางบวกต่อวิทยาศาสตร์

2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และ ทักษะการปฏิบัติในการทดลองวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บุปผชาติ โพธิสาริ ตันนิกร (Bupphachart Photisaro Tunikorn. 1987 : 1679 - A) ได้ศึกษาความแตกต่างของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ และ วิทยาศาสตร์ชีวภาพของนักเรียนระดับ 7, 8 และ 9 ในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 709 คน เป็นนักเรียนชาย 374 คน และนักเรียนหญิง 335 คน ผลการศึกษพบว่า

1. นักเรียนชายมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนหญิง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนระดับ 7, 8 และ 9 มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. เมื่อระดับชั้นเรียนสูงขึ้น เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหญิงลดลง แต่เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายเพิ่มขึ้น

4. เมื่อระดับชั้นเรียนสูงขึ้นความแตกต่างระหว่างนักเรียนชาย และนักเรียนหญิง ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพเพิ่มขึ้น แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ชีวภาพลดลง

จากงานวิจัยที่เกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ทั้งต่างประเทศ และในประเทศ ที่กล่าวมานั้นพอสรุปได้ ดังนี้

1. เพศ ของนักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างเล็กน้อย
2. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศ กับตัวแปรอื่น ๆ พบน้อยมาก
3. โปรแกรมการเรียนส่วนใหญ่จะมีผลในทางบวกต่อการเปลี่ยนเจตคติ
4. ระดับชั้นเรียนมีผลต่อเจตคติอย่างไม่เป็นระบบ
5. สภาพแวดล้อมทางการเรียน และ ครู มีความสัมพันธ์กันในทางบวกค่อนข้างสูง แต่ไม่อาจสรุปได้ว่า สภาพแวดล้อมทางการเรียน และ ครู จะเป็นตัวแปรพยากรณ์ที่เป็นไปได้มากที่สุด

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ในการสอนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องสอนให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพราะความหมายของวิชาวิทยาศาสตร์นั้น หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวเนื้อหา และกระบวนการ ด้วยเหตุนี้บรรดานักการศึกษาวิทยาศาสตร์จึงพยายามศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักการศึกษาวิทยาศาสตร์แต่ละท่านได้จำแนกทักษะออกมาแตกต่างกัน ดังนี้

ซันด์ และ ไทราบริดจ์ (Sund and Trowbridge, 1967 : 93) ได้แบ่งทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่ควรให้เด็กได้พัฒนาออกเป็น 5 กลุ่ม คือ

1. ทักษะเกี่ยวกับวิธีหาความรู้ ได้แก่ การฟัง การสังเกต การค้นหา การสอบถาม การสืบสวน การรวบรวมข้อมูล และการวิจัย

2. ทักษะในการรวบรวมประสบการณ์ ได้แก่ การบันทึก การเปรียบเทียบความเหมือน ความแตกต่าง การจัดจำแนกการเรียบเรียงอย่างเป็นระเบียบ การเขียนโครงเรื่อง การพินิจ การประเมิน การวิเคราะห์

3. ทักษะในการสร้างสรรค์ ได้แก่ การวางแผนล่วงหน้า การออกแบบปัญหา การออกแบบวิธีการใหม่ ๆ หรือ เครื่องมือตลอดจนระบบใหม่ ๆ การประดิษฐ์ และการสังเคราะห์

4. ทักษะในการใช้เครื่องมือ ได้แก่ การใช้เครื่องมือ การระวังรักษา การสาธิต การทดลอง การซ่อมเครื่องมือ และอื่น ๆ

5. ทักษะในการติดต่อสื่อสาร ได้แก่ การตั้งคำถาม การอภิปราย การบรรยาย การเขียนรายงาน การวิพากษ์วิจารณ์ ตลอดจนความสามารถในการสอนเพื่อน ๆ ได้

ส่วน ประหยัด จันทรชัมพู และ ประสพสันต์ อักษรมัต (ประหยัด จันทรชัมพู และ ประสพสันต์ อักษรมัต. 2518 : 23 - 24) กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความแคล่วคล่องชำนาญในการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์และครูสอนต้องให้นักเรียนเกิดทักษะ 2 ประการ คือ

1. ทักษะในการทำหรือการใช้เครื่องมือ ครูต้องสอนให้นักเรียนรู้สิ่งต่อไปนี้

1.1 ให้เด็กมีทักษะในการหยิบ การใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง ขำนาญ รวดเร็ว และปลอดภัย

1.2 ให้เด็กมีทักษะในการเก็บรักษา และล้างทำความสะอาด

1.3 ให้เด็กรู้จักประดิษฐ์เครื่องมืออย่างง่าย ๆ

1.4 ให้เด็กสามารถสังเกต พิจารณา การบันทึก การชั่ง ตวง วัด และการทดลองต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

1.5 ให้เกิดความเข้าใจความหมายของศัพท์วิทยาศาสตร์

2. ทักษะในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ คือ ทักษะความสามารถเชิงสติปัญญา การใช้ความคิดเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง มีเหตุผล พฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดแก่เด็กที่เรียนวิทยาศาสตร์ มี

- 2.1 การใช้วิธีการวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ
- 2.2 การนำความรู้เดิมประยุกต์เข้ากับความรู้ใหม่ และ นำมาอธิบายได้
- 2.3 สามารถคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นต่อไปเมื่อมีการเปลี่ยนแปลง
- 2.4 รู้จักค้นคว้าหาความรู้จากสิ่งต่าง ๆ
- 2.5 อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ตามหลักความจริงอย่างมีเหตุผล
- 2.6 มีความกระตือรือร้นที่จะหาทางทดสอบ หรือ หาคำตอบปัญหาต่าง ๆ

ด้วยการปฏิบัติการทดลอง

- 2.7 ถ้าทำการทดลองไม่ได้ สามารถตัดสินใจใช้วิธีการอื่นที่เหมาะสมได้
- 2.8 สามารถรวมสิ่งต่าง ๆ ที่ได้พบเห็นมารายงานหรือเรียนได้

โชติ เพชรชื่น (2527 : 16) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความชำนาญ ความคล่องแคล่วในการคิด และปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมที่อาจเห็นได้ เช่น การสังเกต การเลือกเครื่องมือ การประมาณค่า การสร้างสมมติฐาน การหาข้อยุติหรือลงความเห็นอย่างมีหลักเกณฑ์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ ได้รวบรวมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ 13 ทักษะ ดังนี้ คือ (สมจิต ลวชนไพบูลย์. 2526 : 66 - 73)

1. ทักษะการสังเกต (Observation)

หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ หรือเหตุการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 บ่งชี้และบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measurement)

หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณสิ่งของต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้แล้ว คือ

2.1 การเลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง

2.4 ทำการวัด ความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่น ๆ ได้อย่างถูกต้อง

2.5 ระบุนิยามของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)

หมายถึง การแบ่งพวก หรือ เรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้แล้ว คือ

3.1 เรียงลำดับ หรือ แบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปส กับ สเปส และ สเปส กับเวลา (Space/Space Relationship and Space/Time Relationship)

หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ซึ่งจะมีลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุ โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่าง สเปส กับ สเปส ของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่ง กับ วัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

4.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

4.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

4.3 บอกชื่อรูปทรงและรูปเรขาคณิตได้

4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้ เช่น ระบรูป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 3 มิติ ได้

เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ) ที่เป็นต้นกำเนิดเงา ได้

เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ)ที่จะเกิดขึ้น บอกรูปของรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน ได้

4.5 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุหนึ่งได้

4.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

4.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจก และภาพที่ปรากฏอยู่ในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

ความสัมพันธ์ระหว่าง สเปส กับ เวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือ ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

4.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุ กับ เวลาได้

4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาด หรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลา ได้

5. ทักษะการคำนวณ (Using Nuber)

หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้ มาคิดคำนวณโดยการ บวก ลบ คูณ หาร หรือ หาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว เช่น

5.1 การนับ ได้แก่

5.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

5.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

5.1.3 ตัดสินได้ว่าของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.2 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

5.2.1 บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย ได้

5.2.2 หาค่าเฉลี่ย ได้

5.2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย ได้

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organization Data and Communication)

หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจนำเสนอในรูปของ ตาราง แผนภูมิ วงจร ไตอะแกรม กราฟ เขียนบรรยาย เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

6.1 เลือกรูปแบบที่จะนำเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เสนอไว้ได้

6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้

6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กระตัดรัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.6 บรรยาย หรือ วาดผังแสดงตำแหน่งสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)

หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วยได้

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎี ที่มีอยู่ในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ กับ การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การพยากรณ์ทั่วไป เช่น

ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

8.2.1 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณ ที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)

หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่ทราบหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

สมมติฐาน หรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับ ตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้จะถูกหรือผิดก็ได้ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบ เพื่อสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

หมายถึง การกำหนดความหมาย และ ขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ

ให้สังเกตได้ และวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variable)

หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และ ตัวแปรที่ต้องควบคุม ในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือ สิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็ผลจะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนด ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)

หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือ ทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

12.1.2 อุปกรณ์ และ/หรือ สารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และ อื่น ๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. การออกแบบการทดลอง โดย

1.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้อง และ เหมาะสมโดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

1.2 ระบุอุปกรณ์ และ/หรือ สารเคมี ซึ่งจะต้องใช้ในการทดลองได้

2. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม

3. บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมาย หรือ การบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูล ในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. แปลความหมาย หรือ บรรยายลักษณะ และ สมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้

(การตีความหมายข้อมูลที่อาศัยทักษะการคำนวณ)

2. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

งานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

บัลโซ (Butzow. 1971 : 85) ได้ทดลองสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยทดลองสอนนักเรียนเกรด 8 จำนวน 92 คน สอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ 5 บทแรก แล้วใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วัดทักษะของนักเรียนก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง พบว่าคะแนนจากการทดสอบครั้งหลังแตกต่างกัน คือ นักเรียนมีความสามารถในการสังเกต การเปรียบเทียบ การวัด การจัดจำพวก การวิเคราะห์ การสรุปอ้างอิงและการทดลองเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาดีจะมีคะแนนทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ดีด้วย

เวบเนอร์ (Weber. 1972 : 3582) ได้ทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มทดลอง เรียนโดยหลักสูตร SCIS (Science Curriculum Improvement Study) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อีกกลุ่มหนึ่งเรียนโดยใช้หลักสูตรเดิม ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โคลีเบล (Kolebas. 1972 : 4443 - A) ได้ทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับที่เรียนด้วยการสอนอย่างเดิม ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีระดับสติปัญญาและความสนใจวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนอย่างเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วาเนค (Vanek. 1974 : 1522 - A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีสอน 2 แบบ คือ แบบที่มีการทดลอง และแบบที่มีตำราเป็นศูนย์กลาง กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนเกรด 3 จำนวน 54 คน และ เกรด 4 จำนวน 56 คน ผลการศึกษาพบว่า วิธีการสอนไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาตามเพศ พบว่า นักเรียนหญิงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดีกว่านักเรียนชาย

เซอร์ลิน (Serlin. 1977 : 5726 - A) ได้ศึกษาผลของการเรียนด้วยการปฏิบัติการแบบค้นพบ (Discovery Laboratory) ต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหาและความสร้างสรรค์ โดยการจัดกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาเทอมที่ 3 ซึ่งเรียนวิชาแคลคูลัสที่จะใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เมื่อทำการทดสอบทักษะทุกด้าน ผลปรากฏว่าแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน หลังจากทำการสอนจึงทำการทดสอบทักษะอีกครั้งหนึ่ง ผลการ

วิจัยพบว่า เพศชายมีทักษะในการแก้ปัญหาสูงกว่าเพศหญิง การปฏิบัติการแบบค้นพบมีผลในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน แต่ไม่มีผลแตกต่างต่อนักเรียนในด้านอื่น

งานวิจัยในประเทศ

ผกามาศ วรานันต์กุล (2524 : 47 - 48) ได้ทำการศึกษาเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ โรงเรียนรัฐบาลในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 342 คน ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ในปีเดียวกัน กมล หลีกภัย (2524 : 68) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดเหตุผลเชิงตรรกกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 192 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก กับ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีความสัมพันธ์กันในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุมาลี พลราชบุรี (2529 : 80) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูน กับที่เรียนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2528 โรงเรียนพนาธิศึกษา จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 86 คน การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในแต่ละทักษะ ของนักเรียนกลุ่มควบคุม และ กลุ่มทดลอง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล ของนักเรียนกลุ่มควบคุม และ กลุ่มทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นิตยา กิจโร (2530 : 101 - 102) ได้ศึกษาผลการฝึกทักษะการตั้งคำถาม ของนักเรียนในการสอนวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2530 ของโรงเรียนวิไลเกียรติอุปถัมภ์ อำเภอเด่นชัย จังหวัดแพร่ จำนวน 78 คน กลุ่มทดลองใช้แผนการสอนโดยมีการฝึกทักษะการตั้งคำถาม และกลุ่มควบคุมใช้แผนการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกทักษะการตั้งคำถาม กับ นักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อุษา คำประกอบ (2530 : 96) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าตะโกพิทยาคม จังหวัดนครสวรรค์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2530 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 82 คน กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง กับ การสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่นำเสนอมานี้ พบว่า การสอนที่แตกต่างกัน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีทั้งแตกต่างกัน และไม่แตกต่างกัน แต่การสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะทำให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงขึ้นกว่าก่อนการทดลอง ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงใช้ วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทพไทรทัศน์ประกอบการสอน เพื่อต้องการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ความหมายของวิชาวิทยาศาสตร์ที่แท้จริง มิได้มุ่งเฉพาะตัวเนื้อหาของความรู้

ที่ได้จากการค้นคว้าแล้วเรียบเรียงอย่างเป็นระเบียบเท่านั้น แต่ยังมีความหมายครอบคลุมไปถึงกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย ส่วนที่เป็นเนื้อหาความรู้ เรียกว่า ผลิตผลทางวิทยาศาสตร์ และส่วนที่เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ รวมเรียกว่ากระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย 2525 : 1 - 15) จากความหมายของวิชาวิทยาศาสตร์ ดังกล่าวข้างต้น สมจิต สวชนไพบุลย์ (2526 : 14) จึงสรุปองค์ประกอบของเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ ไว้ว่า องค์ประกอบของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์มีอยู่ด้วยกัน 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. ส่วนที่เป็นเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง มโนคติ สมมติฐาน หลักการ กฎ และ ทฤษฎี

2. ส่วนที่เป็นเนื้อหากระบวนการแสวงหาความรู้ ได้แก่ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการแสวงหาความรู้แบบอื่น ๆ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ เจตคติทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้รู้ว่าผู้เรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเนื้อหากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงต้องวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งสองส่วน เพราะฉะนั้นคำว่า "ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์" จึงควรจะ หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหากระบวนการแสวงหาความรู้ ดังที่ คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอน และ ผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 182 - 185) ได้กล่าวถึงการวัด และการประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จากพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในวิชาวิทยาศาสตร์ ตามแนวความคิดของ เบนจามิน เอส บลูม (Benjamin S. Bloom) ว่ามี 5 อย่างดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจ
2. การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
4. เจตคติ และความสนใจ
5. ทักษะปฏิบัติการ

1. พฤติกรรมด้านความรู้ความเข้าใจ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านความสามารถในการจดจำ อธิบายและให้เหตุผลเกี่ยวกับ คำศัพท์ ข้อเท็จจริง แนวความคิด กระบวนการ หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียดครอบคลุมพฤติกรรมหลายประการ เช่น ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภทและหมวดหมู่ ความรู้เกี่ยวกับการสื่อความหมายใน รูปที่แตกต่างไปจากเดิม ฯลฯ

2. พฤติกรรมด้านสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ในด้านความสามารถในการสังเกต การวัด การมองเห็น ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ตลอดจนการสร้างการทำ และการแก้ไขแบบจำลองทางทฤษฎี ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ขั้น โดยมีรายละเอียดของ พฤติกรรมในแต่ละขั้นดังต่อไปนี้

2.1 พฤติกรรมด้านการสืบเสาะหาความรู้ขั้น 1 : การสังเกตและการวัด เช่น การสังเกตวัตถุ และปรากฏการณ์ต่าง ๆ การบรรยาย การสังเกตด้วยภาษาที่ เหมาะสม ฯลฯ

2.2 พฤติกรรมด้านการสืบเสาะหาความรู้ขั้น 2 : การมองเห็นปัญหา และวิธีการแก้ปัญหา เช่น การมองเห็นปัญหาต่าง ๆ การตั้งสมมติฐาน ฯลฯ

2.3 พฤติกรรมด้านการสืบเสาะหาความรู้ขั้น 3 : การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป เช่น การจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การบันทึกข้อมูล ฯลฯ

2.4 พฤติกรรมด้านการสืบเสาะหาความรู้ขั้น 4 : การสร้าง การทดสอบ และแก้ไขแบบจำลองทางทฤษฎี เช่น การมองเห็นความจำเป็นที่จะต้องมีการจำลองทาง ทฤษฎี การแก้ไขปรับปรุงแบบจำลองทางทฤษฎี

3. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ในด้านความสามารถที่จะใช้ความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหา ชีวิตประจำวัน ซึ่งมีพฤติกรรมดังต่อไปนี้ คือ การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการ แก้ปัญหาใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นในวิชาวิทยาศาสตร์สาขาเดียวกัน หรือ ที่เกิดขึ้นในวิชา

วิทยาศาสตร์สาขาอื่น ๆ และที่เกิดขึ้นนอกเหนือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. พฤติกรรมด้านเจตคติ และความสนใจ หมายถึง การเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมการเรียนรู้ทางด้านความรู้ลึกและอารมณ์ซึ่งมีขอบเขตกว้างขวางรวมถึงความสนใจและเจตคติ ซึ่งมีรายละเอียดครอบคลุมพฤติกรรมดังต่อไปนี้ เช่น การมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ การยอมรับการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแนวทางของการคิด การเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ฯลฯ

5. พฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติการ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ในด้านความสามารถที่จะใช้เครื่องมือปฏิบัติการ ซึ่งมีพฤติกรรมดังต่อไปนี้ คือ การพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือปฏิบัติการทั่ว ๆ ไป การใช้เทคนิคการปฏิบัติการด้วยความระมัดระวังและให้เกิดความปลอดภัย

งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

จินตนา พุทธิพันธ์ (2523 : 52 - 63) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสสาร โดยใช้คำถามที่ต่างระดับกัน ทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 1 สอนโดยครูใช้คำถามระดับต่ำ กลุ่มทดลองที่ 2 สอนโดยใช้คำถามระดับสูง ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่สอนโดยครูใช้คำถามระดับสูง ระดับต่ำ และ คำถามปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พรวิภา พูลเกษ (2524 : 47 - 48) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 โดยมีค่าความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เท่ากับ .341 และนักเรียนที่มีความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ในระดับต่ำ คือ นักเรียนที่ใช้คำถามประเภทการสังเกต การอธิบายมาก ส่วนคำถามประเภทการตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลองและการควบคุมตัวแปร และคำถามประเภทการนำไปใช้ นักเรียนถามน้อยมาก และนักเรียนกลุ่มที่มีความคิดแบบ

สืบเสาะหาความรู้มากจะมีความสามารถตั้งคำถามแต่ละประเภทมากที่สุดรองลงมา คือ กลุ่มที่มีความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ระดับปานกลาง และกลุ่มที่มีความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้น้อย จะมีความสามารถในการตั้งคำถามแต่ละประเภทน้อยที่สุด

ยงยุทธ สายคง (2527 : 64) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และ แนวการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นทักษะการตั้งสมมติฐาน และการพยากรณ์ กับการสอนตามคู่มือครู สสวท. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวิเศษไชยชาญ "ตันติวิทยานุกูล" อำเภอวิเศษไชยชาญ จังหวัดอ่างทอง ปีการศึกษา 2527 จำนวน 60 คน กลุ่มทดลอง 30 คนได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการตั้งสมมติฐาน และการพยากรณ์ กลุ่มควบคุม 30 คน ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลอง และ กลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่แนวการคิดการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ความจำ ด้านการนำไปใช้ และด้านการคิดค้นหาแนวทาง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ และการวัดผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ตามที่เสนอไว้ข้างต้น สรุปได้ว่าการวัดผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ควรวัดทั้งด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และด้านทักษะกระบวนการ ซึ่งการวัดผลการเรียนด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์เนื้อหาด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ การวัดผลสัมฤทธิ์เนื้อหาด้านกระบวนการแสวงหาความรู้ ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ด้านนิเมิตทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการเรียน กับที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มี เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เชิงนิมาน เป็นกลาง และ เชิงนิเสธ ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการเรียน และ ที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการเรียน และ ที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู มีปฏิสัมพันธ์กับเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

4. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการเรียน กับที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน

บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนพระโขนงวิทยาลัย อำเภอพระโขนง กรุงเทพมหานคร

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนพระโขนงวิทยาลัย อำเภอพระโขนง กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่ม ดังนี้

1. สุ่มห้องเรียนที่จะนำมาศึกษา โดยการจับฉลากมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง 2 ห้องเรียน จากจำนวนนักเรียน 3 ห้องเรียน

2. นำกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่มในข้อที่ 1 มาจับฉลากเพื่อจัดออกเป็นกลุ่มควบคุม และ กลุ่มทดลอง ดังนี้

2.1 กลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน สอนตามคู่มือครู สสวท.

2.2 กลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน สอนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการเรียน

3. นำกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง มาทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ โดยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อแบ่งเป็นกลุ่มผู้ที่มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เชิงนิมาน เป็นกลาง และ เชิงนิเสธ โดยให้เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่มากกว่า 67 เป็นกลุ่มที่มีเจตคติเชิงนิมาน เปอร์เซ็นต์ไทล์ระหว่าง 34 - 66 เป็นกลุ่มที่มีเจตคติเป็นกลาง และ เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ต่ำกว่า 33 เป็นกลุ่มที่มีเจตคติเชิงนิเสธ ซึ่งได้กลุ่มตัวอย่างตามตารางที่ 1

ตาราง 1 รูปแบบของการแบ่งนักเรียนตามระดับเจตคติในกลุ่มตัวอย่าง

ระดับเจตคติ	กลุ่มตัวอย่าง		รวม
	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	
เชิงนิมาน	12	12	24
เป็นกลาง	12	12	24
เชิงนิเสธ	12	12	24
รวม	36	36	72

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 โดยใช้เวลาในการศึกษากลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ใช้เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์เล่ม 3 (ว. 023) ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การเคลื่อนที่แบบขิมเปิลอาร์โมนิก
2. การเคลื่อนที่แบบคลื่น
3. คลื่นน้ำ

รูปแบบของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแผนการวิจัยแบบ Treatment x Levels Design (A x L Design) (Lindquist. 1956 : 121 - 149)

ตาราง 2 รูปแบบของการวิจัย

ตัวแปร L \ ตัวแปร A	A ₁	A ₂
L ₁	M ₁₁	M ₁₂
L ₂	M ₂₁	M ₂₂
L ₃	M ₃₁	M ₃₂

A₁ แทน การสอนตามคู่มือครู

A₂ แทน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการเรียน

L₁ แทน กลุ่มที่มีเจตคติเชิงนิมาน

L₂ แทน กลุ่มที่มีเจตคติเป็นกลาง

L₃ แทน กลุ่มที่มีเจตคติเชิงนิเสธ

M แทน ประชากรในกลุ่มตัวอย่าง

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. บทเรียนเทปโทรทัศน์

2. เอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์สำหรับนักเรียน
3. คู่มือครูการใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์
4. แผนการสอนโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์
5. คู่มือครูของ สสวท.
6. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
7. แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
8. แบบทดสอบเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. บทเรียนเทปโทรทัศน์

บทเรียนเทปโทรทัศน์ เป็นสื่อการสอนในรูปแบบของการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยมีวิธีสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหา และ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบขีมิเปิลอาร์โมนิก การเคลื่อนที่แบบคลื่น และ คลื่นน้ำ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 3 (ว. 023) ของ สสวท.

1.2 สร้างบทโทรทัศน์ (Script) ตามรายละเอียดของเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยมีลำดับขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ดังนี้

1.2.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ภาพ และเสียงจะเป็นเหตุการณ์และคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น ในการนำไปสู่การตั้งสมมติฐานเพื่อเป็นแนวทางไปสู่การทดลอง

1.2.2 ขั้นปฏิบัติการทดลอง ภาพและเสียงจะเป็นเหตุการณ์ที่บรรยายวิธีการทำการทดลอง แล้วหยุดภาพเพื่อให้นักเรียนลงมือทำการทดลองตามหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์

1.2.3 ขั้นสรุปและอภิปรายผลการทดลอง ภาพและเสียงจะแสดงให้เห็นการทดลองอย่างช้า ๆ และต่อเนื่อง ประกอบด้วยคำถามที่จะนำนักเรียนไปสู่การ

สรุปผลการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน และนำความรู้ใหม่ไปใช้

1.3 นำบทโทรทัศน์ที่เขียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ไปให้ครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ และผู้เชี่ยวชาญทางเทคโนโลยีทางการศึกษา ตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไข

1.4 นำบทโทรทัศน์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว มาผลิตรายการลงในม้วนเทปโทรทัศน์ (Video Tape)

1.5 นำบทเรียนเทปโทรทัศน์ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองใช้ (Try - Out) โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1.5.1 ทดลองเป็นรายบุคคล (One - to - One Testing) กับ นักเรียน 3 คน โดยทำการทดลองครั้งละ 1 คน แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต และแบบสอบถาม มาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนเทปโทรทัศน์ แล้วจึงนำไปทำการทดลองขั้นที่ 2

1.5.2 ทดลองในกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) โดยใช้กับ นักเรียนจำนวน 5 คน ให้เรียนบทเรียนเทปโทรทัศน์ที่แก้ไขแล้ว สังเกต พฤติกรรมที่นักเรียนตอบสนอง และให้ตอบแบบสอบถามเมื่อเรียนจบ นำข้อมูลที่ได้มา วิเคราะห์เพื่อปรับปรุงบทเรียนเทปโทรทัศน์อีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะนำไปทดลองครั้งที่ 3

1.5.3 ทดลองภาคสนาม (Field Testing) นำบทเรียนเทปโทรทัศน์ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับนักเรียนจำนวน 1 ห้องเรียน โดยให้เรียนบทเรียน เทปโทรทัศน์ที่แก้ไขแล้ว สังเกตพฤติกรรมในขณะที่เรียน และ ให้ตอบแบบสอบถามเมื่อ เรียนจบ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อใช้ในการปรับปรุงบทเรียนเทปโทรทัศน์จนถึง เกณฑ์มาตรฐาน 90/90

2. เอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

2.1 เอกสารสำหรับครู เป็นเอกสารที่ชี้แจงรายละเอียด และอธิบายถึง การใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์สำหรับครูผู้สอน

2.2 เอกสารสำหรับนักเรียน เอกสารสำหรับนักเรียนนี้ดำเนินการสร้าง

โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับบทเรียนเทปโทรทัศน์ ซึ่งมีทั้งคำถามและแบบฝึกหัดเพื่อให้ นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างใกล้ชิด และ เป็นการเสริมแรงในการเรียนรู้ โดยมีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

2.2.1 คำแนะนำในการใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์

2.2.2 คำถามที่จะทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนเทปโทรทัศน์ โดย เป็นคำถามเดียวกันกับในบทเรียนเทปโทรทัศน์ในการที่นักเรียนจะใช้ในการอภิปรายทั้ง ก่อนการทดลอง และ การสรุปผลภายหลังการทดลอง

3. แผนการสอนโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแผนการสอนโดยมีขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา และ ขอบข่าย เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ จากหลักสูตรวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524

3.2 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหา เรื่อง การเคลื่อนที่แบบขีมิเปิลฮาร์โมนิก การเคลื่อนที่แบบคลื่น และคลื่นน้ำ จากคู่มือครู และแบบเรียนวิชาฟิสิกส์เล่ม 3 พุทธศักราช 2524

3.3 วิเคราะห์หัตถ์โนมติ และ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ตามข้อ 3.2 ร่วมกับครูผู้สอน 3 ท่าน

3.4 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และ กิจกรรมการเรียนการสอน

3.5 สร้างแผนการสอนทั้งหมด 8 แผน ใช้เวลา 16 คาบ

3.6 นำแผนการสอนที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท และ ครูผู้เชี่ยวชาญการสอนวิชาฟิสิกส์ตรวจสอบความสอดคล้องเหมาะสม และความเป็นไป ในการไปปฏิบัติการสอนจริง

3.7 นำแผนการสอน ที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้ร่วมกับบทเรียนเทปโทรทัศน์ ตามขั้นตอนในข้อที่ 1.5

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบขีมิเปิลฮาร์โมนิก การเคลื่อนที่แบบคลื่น และคลื่นน้ำ โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

4.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู และแบบเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 3 (ว.023) เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบด้านต่าง ๆ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

4.2 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แล้วนำไปให้ครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ ช่วยวิเคราะห์จำนวน 3 ท่าน

4.3 ศึกษาเทคนิคการสร้างข้อสอบ การเขียนข้อสอบ และ วิเคราะห์ข้อสอบจากหนังสือการวัดและประเมินผล การศึกษาทฤษฎีและประยุกต์ (บุญเชิด ภิญโญนันตพงษ์. 2526 : 1 - 31)

4.4 สร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยสร้างให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ จำนวน 60 ข้อ

4.5 นำข้อที่สร้างแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิชาฟิสิกส์ 2 ท่าน และทางด้านวัดผล 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ความเหมาะสมและภาษาที่ใช้ เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

4.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่เคยเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบขิมเปิลอาร์โมนิก การเคลื่อนที่แบบคลื่น และคลื่นน้ำ มาแล้วที่โรงเรียนศรีบุญยานนท์ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี จำนวน 100 คน

4.7 นำกระดาษคำตอบที่ได้จากการสอบมาตรวจให้คะแนน โดยให้ข้อถูก 1 คะแนน ที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

4.8 นำผลคะแนนจากการตรวจมาวิเคราะห์ เพื่อหาความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 % ของ จุง เทห์ ฟาน (Fan. 1962 : 6 - 32)

4.9 เลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายที่อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปไว้ เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีความเหมาะสมโดย

มีเนื้อหาและพฤติกรรมตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 30 ข้อ

4.10 นำข้อสอบที่ได้จากการคัดเลือกไว้แล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี ที่เคยเรียนเนื้อหาแล้วจำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ โดยใช้สูตร B_k ของ Raju (Feldt and Brennan. 1989 : 115) ได้ค่าความเชื่อมั่น .69 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน $S_{\epsilon} = 2.988$

5. แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

5.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากเอกสารของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2526 : 59)

5.2 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยวิเคราะห์ให้สอดคล้องกับเนื้อหา และ พฤติกรรมทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวม 5 ด้าน คือ การคำนวณ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร และ การทดลอง โดยสร้างทักษะละ 12 ข้อ รวมข้อสอบ 60 ข้อ

5.3 นำข้อสอบที่สร้างแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงตามโครงสร้างของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

5.4 นำแบบทดสอบที่ตรวจสอบและปรับปรุงแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนเขมาภิตาราม อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี จำนวน 100 คน

5.5 นำคำตอบที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ เพื่อหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 % ของ จุง เทห์ ฟาน (Fan. 1962 : 6 - 32) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายที่อยู่

ระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ไว้จำนวน 30 ข้อ เพื่อเป็นข้อสอบที่นำไปใช้

5.6 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนเขมาภิรตาราม อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร B_k ของ Raju (Feldt and Brennan, 1989 : 115) ได้ค่าความเชื่อมั่น .71 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน $S_e = 3.37$

6. แบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

การสร้างแบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ดำเนินการสร้างโดยวิธีการดังนี้

6.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดเจตคติตามวิธีการ ของ ลิเกิร์ต (Likert) จากหนังสือหลักการวิจัยทางการศึกษา ของ ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2531 : 156 - 159)

6.2 สร้างแบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ตามแบบของ ลิเกิร์ตสเกล ชนิด 5 ตัวเลือก คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง จำนวน 50 ข้อ

6.3 นำแบบทดสอบที่สร้างแล้วไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ช่วยพิจารณา และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้ภาษา ความชัดเจน ความเหมาะสม แล้วนำคำแนะนำที่ได้รับมาปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบต่อไป

6.4 นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบางใหญ่ อำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี จำนวน 100 คน

6.5 นำแบบทดสอบที่นักเรียนตอบมาตรวจให้คะแนนโดยวิธีการ ดังนี้
กรณีที่ 1 ข้อความที่มีความหมายเชิงนิมมาน (Positive)

เห็นด้วยมากที่สุด	ให้คะแนน	5	คะแนน
เห็นด้วย	ให้คะแนน	4	คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้คะแนน	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้คะแนน	2	คะแนน

ไม่เห็นด้วยมากที่สุด	ให้คะแนน	1	คะแนน
กรณีที่ 2 ข้อความที่มีความหมายเชิงนิเสธ (Negative)			
เห็นด้วยมากที่สุด	ให้คะแนน	1	คะแนน
เห็นด้วย	ให้คะแนน	2	คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้คะแนน	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้คะแนน	4	คะแนน
ไม่เห็นด้วยมากที่สุด	ให้คะแนน	5	คะแนน

6.6 หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยวิธีการนำคะแนนที่ตรวจได้มาเรียงลำดับคะแนนแล้วแบ่งกลุ่มผู้ที่ได้คะแนนสูงมา 25 % เป็นกลุ่มสูง และ ผู้ที่ได้คะแนนต่ำ 25 % เป็นกลุ่มต่ำ หาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สถิติ t - distribution แล้วคัดเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกมากกว่า หรือ เท่ากับ 1.75 ไว้เป็นแบบทดสอบ

6.7 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้ว ไปหาค่าความเชื่อมั่นโดยสูตร B_x ของ Raju (Feldt and Brennan, 1989 : 115) ได้ค่าความเชื่อมั่น .77 และ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน $S_x = 10.81$

วิธีการดำเนินการทดลอง

ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. ทำการสุ่มตัวอย่าง ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย แล้วนำมาจับฉลากเพื่อแยกออกเป็น กลุ่มควบคุม และ กลุ่มทดลอง แล้วดำเนินการวัดเจตคติต่อวิชาชีพนิสิต ด้วยแบบทดสอบวัดเจตคติ ทั้งสองกลุ่มเพื่อแบ่งผู้ที่มีเจตคติเชิงนิมาน เป็นกลาง และเชิงนิเสธ

2. ดำเนินการทดลองโดยผู้วิจัยทำการสอนกลุ่มทดลอง และ กลุ่มควบคุมด้วยตนเองในเนื้อหาเดียวกัน โดยใช้เวลา 16 คาบ คาบละ 50 นาที ด้วยวิธีการสอนต่างกัน ดังนี้

2.1 กลุ่มทดลอง ดำเนินการสอนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดย

บทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการเรียน

2.2 กลุ่มควบคุม ดำเนินการสอนด้วยวิธีสอนตามคู่มือครู สลวท.

3. ทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ ดังนี้

1. สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร $\bar{X}$ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2531 : 59)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าความแปรปรวน (Variance) คำนวณได้จากสูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2531 : 62)

$$S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ	s^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน
	ΣX	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
	ΣX^2	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการวิเคราะห์เป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 % ของ จุง เตห์ ฟาน (Fan. 1962 : 6 - 32)

2.2 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ โดยใช้สูตร t - distribution (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2531 : 185)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{s_H^2}{n_H} + \frac{s_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
	$\bar{X}_H$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มสูง
	$\bar{X}_L$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มต่ำ
	s_H^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มสูง
	s_L^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มต่ำ
	n_H	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง
	n_L	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ โดยใช้

สูตรของ Raju (Feldt and Brennan. 1989 : 115)

$$B_x = \frac{1}{(1 - \sum \lambda_j^2)} \frac{(S_x^2 - \sum S_j^2)}{S_x^2}$$

เมื่อ	B_x	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	S_j^2	แทน	ค่าความแปรปรวนส่วนย่อยของแบบทดสอบ
	S_x^2	แทน	ค่าความแปรปรวนทั้งหมดของแบบทดสอบ
	λ_j	แทน	ค่าของ k_j / K
	k_j	แทน	จำนวนข้อส่วนย่อยของแบบทดสอบ
	K	แทน	จำนวนข้อทั้งหมดของแบบทดสอบ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชา
ฟิสิกส์ของกลุ่มตัวอย่างโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance)
แบบสองทาง (Two - way ANOVA) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2531
: 101 - 106)

$$F_R = \frac{MS_R}{MS_E}$$

$$F_C = \frac{MS_C}{MS_E}$$

$$F_{(RC)} = \frac{MS_{(RC)}}{MS_E}$$

เมื่อ F_R แทน ค่าการแจกแจงของ F ในแนวนอน

F_c	แทน	ค่าการแจกแจงของ F ในแนวตั้ง
$F_{(RC)}$	แทน	ค่าการแจกแจงของ F ใน Interaction
MS_E	แทน	ค่าความแปรปรวน (Mean square) ใน แนวนอน
MS_c	แทน	ค่าความแปรปรวนในแนวตั้ง
$MS_{(RC)}$	แทน	ค่าความแปรปรวนของ Interaction
MS_E	แทน	ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน

3.2 เมื่อพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจะนำมาทดสอบความแตกต่างระหว่างคู่ โดยใช้สูตรของ Tukey'HSD test (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2531 : 107 - 113)

$$HSD = q_{(k, df)} \sqrt{\frac{MS_E}{n}}$$

เมื่อ	HSD	แทน	ค่าวิกฤตของ Tukey
	q	แทน	ค่าที่เปิดได้จากตาราง
	MS_E	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนของความแปรปรวน
	n	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม

3.3 ทดสอบความแตกต่างของ ผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2531 : 95 - 98)

$$F = \frac{MS_b}{MS_w}$$

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอข้อมูลผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ ดังนี้

SS	แทน	ผลบวกกำลังสองของคะแนน
df	แทน	ชั้นของความเป็นอิสระ
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของคะแนน
F	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบความแปรปรวน
T_1	แทน	การเรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียน เทปโทรทัศน์ประกอบการเรียน
T_2	แทน	การเรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู สลวท.
P	แทน	กลุ่มที่มีเจตคติเชิงนิมาน
M	แทน	กลุ่มที่มีเจตคติเป็นกลาง
N	แทน	กลุ่มที่มีเจตคติเชิงนิเสธ
*	แทน	ค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
**	แทน	ค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาฟิสิกส์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และ กลุ่มควบคุม เพื่อตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 1,
2 และ 3 ปรากฏผลตามตาราง 3 และ 4

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	$\bar{X}$	S^2	N
กลุ่มทดลอง	11.89	5.702	36
กลุ่มควบคุม	11.22	7.035	36

เริ่ม

ตาราง 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
การสอน	8.00	1	8.00	1.431
เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์	75.445	2	37.7225	6.748**
ปฏิสัมพันธ์	1.333	2	0.6665	0.119
ความคลาดเคลื่อน	369.00	66	5.590	—
รวม	453.778	71	—	—

$$F_{.01(2,66)} = 4.95$$

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 4 ปรากฏผล ดังต่อไปนี้

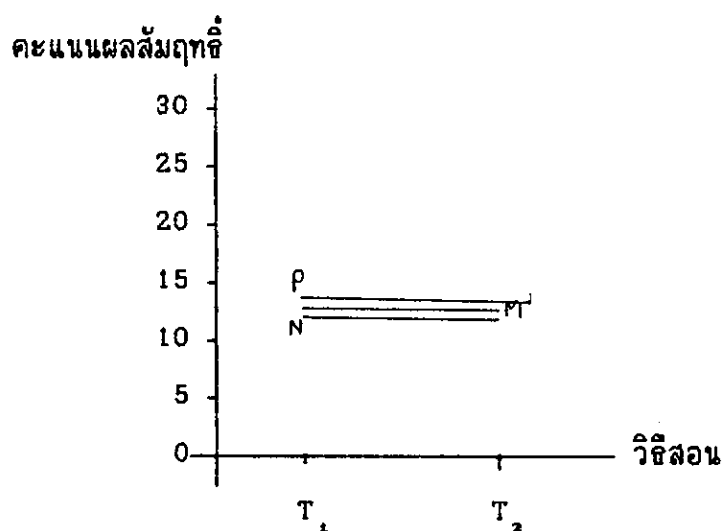
1. นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทป

โทรทัศน์ประกอบการเรียน กับที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู สลวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. นักเรียนที่มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เชิงนิมาน เป็นกลาง และเชิงนิเสธ ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ ประกอบการเรียน และ ที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู สลวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

3. การสอน กับ เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

เพื่อให้เห็นปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอน กับ เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ที่ไม่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเสนอภาพประกอบ ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แสดงระหว่างการสอน กับเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน

เนื่องจากเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนกลุ่มเชิงนิมาน เป็นกลาง และเชิงนิเสธ ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้นผู้วิจัยจึงทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธี Tukey'HSD test เพื่อตรวจสอบดูว่าคะแนนคู่ใดที่ให้ผลแตกต่างกัน ซึ่งปรากฏผลตามตาราง 5 และ 6

ตาราง 5 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ฟิสิกส์จำแนกตามเจตคติของกลุ่มทดลอง

คะแนนเฉลี่ย		N	M	P
		10.42	12.00	13.25
N	10.42	—	1.58	2.83 **
M	12.00		—	1.25
P	13.25			—

$$HSD_{(.01, 66)} = 2.52$$

จากผลการวิเคราะห์ตามตาราง 5 ปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการเรียน ของกลุ่มที่มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เชิงนิมานมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่มีเจตคติเชิงนิเสธอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนกลุ่มที่มีเจตคติเชิงนิมาน กับ เป็นกลาง และ กลุ่มที่มีเจตคติเป็นกลาง กับ เชิงนิเสธ มีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 6 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
ฟิสิกส์จำแนกตามเจตคติ ของกลุ่มควบคุม

คะแนนเฉลี่ย		N	M	P
		10.08	11.33	12.25
N	10.08	—	1.25	2.17 ^a
M	11.33		—	0.92
P	12.25			—

$$HSD_{(.05, 66)} = 1.91$$

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 6 ปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการสอนตาม
คู่มือครู สสวท. ของกลุ่มที่มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เชิงนิมาน มีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูงกว่ากลุ่มที่มีเจตคติเชิงนิเสธ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ
.05 ส่วนกลุ่มที่มีเจตคติเชิงนิมาน กับ เป็นกลาง และ เจตคติเป็นกลาง กับ เชิง
นิเสธ มีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุม และ กลุ่มทดลอง เพื่อตรวจสอบ
สมมติฐานข้อที่ 4 ปรากฏผลตามตาราง 7 และ 8

ตาราง 7 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ของกลุ่มทดลอง และ กลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	$\bar{X}$	S^2	N
กลุ่มทดลอง	13.14	6.008	36
กลุ่มควบคุม	11.50	9.34	36

ตาราง 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	48.347	1	48.347	6.388 *
ภายในกลุ่ม	537.303	71	7.568	—
รวม	585.653	72	—	—

$$F_{.05(1,71)} = 3.89$$

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 8 ปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทคโนโลยีประกอบการเล่น กับ ที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เชิงนิมาน เป็นกลาง และเชิงนิเสธ ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ ประกอบการเรียน กับ การสอนตามคู่มือครู สลวท. ซึ่งมีขั้นตอนของการวิจัย และผลโดยสรุป ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ ประกอบการเรียน กับ ที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เชิงนิมาน เป็นกลาง และเชิงนิเสธ ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบเรียน กับ ที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู
3. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอน กับ เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบเรียน และ ที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบเรียน กับ ที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ ประกอบเรียน

กับ ที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มี เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เชิงนิมาน เป็นกลาง และเชิงนิเสธ ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการเรียน และ ที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ ประกอบการเรียน และ ที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู มีปฏิสัมพันธ์กับเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

4. ผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ ประกอบการเรียน กับ ที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 ของโรงเรียนพระโขนงวิทยาลัย อำเภอพระโขนง กรุงเทพมหานคร จำนวน 3 ห้องเรียน นักเรียนรวม 115 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 ของโรงเรียนพระโขนงวิทยาลัย อำเภอพระโขนง กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 36 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย แล้วนำมาแบ่งเป็นกลุ่มควบคุม และ กลุ่มทดลอง ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 แผนการสอนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการเคลื่อนที่แบบขีโมเปิลอาร์โมนิค การเคลื่อนที่แบบคลื่น และคลื่นน้ำ จำนวน 16 คาบ คาบละ 50 นาที

2.2 บทเรียนเทปโทรทัศน์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก การเคลื่อนที่แบบคลื่น และคลื่นน้ำ

2.3 เอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

2.4 แบบทดสอบเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามวิธีการของ ลิเกิร์ต (Likert) ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 1.75 ถึง 5.34 มีค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของ Raju เท่ากับ .77

2.5 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก การเคลื่อนที่แบบคลื่น และคลื่นน้ำ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .20 ถึง .82 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ถึง .68 และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของ Raju เท่ากับ .69

2.6 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางด้านการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก การเคลื่อนที่แบบคลื่น และคลื่นน้ำ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .23 ถึง .72 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ถึง .68 และ ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของ Raju เท่ากับ .71

3. วิธีดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง ดังนี้

3.1 สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนพระโขนงวิทยาลัย อำเภอพระโขนง กรุงเทพมหานคร จำนวน 3 ห้อง เพื่อแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และ กลุ่มควบคุม กลุ่มละ 1 ห้องเรียน

3.2 ทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของ กลุ่มทดลอง และ กลุ่มควบคุม เพื่อแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มที่มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เชิงนิมาน เป็นกลาง และ เชิงนิเสธ โดยใช้เปอร์เซ็นต์ไทล์ในการแบ่งกลุ่ม

3.3 ผู้วิจัยดำเนินการสอนเองทั้งสองกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที โดยดำเนินการสอน ดังนี้

3.3.1 กลุ่มทดลอง ดำเนินการสอนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการเรียน

3.3.2 กลุ่มควบคุม ดำเนินการสอนตามคู่มือครู สสวท.

3.4 เมื่อครบกำหนดเวลาในการทดลอง ทำการทดสอบกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.5 นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ที่ทดสอบได้ทั้งสองอย่างมาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนกับเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two - way Analysis of Variance) แบบ Several Observation per cell

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One way Analysis of Variance)

3. เมื่อพบค่าความแตกต่าง ของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน นำค่าความแตกต่างมาทดสอบโดยการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ด้วยวิธีของ Tukey 'HSD test

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทคโนโลยีประกอบกรเรียน กับ ที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู สสวท. แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เชิงนิมานเป็นกลาง และ เชิงนิเสธ ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทคโนโลยีประกอบกรเรียน ในกลุ่มที่มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เชิงนิมาน กับ เชิงนิเสธ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ ที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มที่มีเจตคติที่เป็นกลาง กับ

เชิงนิมาน และ เจตคติที่เป็นกลาง กับ เชิงนิเสธ ที่ได้รับการสอนทั้งสองวิธีแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. การสอน กับ เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์มีปฏิสัมพันธ์ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการเรียน กับ ที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอน กับ เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เชิงนิมาน เป็นกลาง และ เชิงนิเสธ ซึ่งได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ ประกอบการเรียน กับ การสอนตามคู่มือครู ได้ผลจากการศึกษาซึ่งนำมาอภิปรายผลได้ ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

1.1 ผลการศึกษานพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ที่เรียนด้วยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการเรียน ไม่แตกต่างกับการสอนตามคู่มือครู ซึ่งผลจากการศึกษาค้นคว้าเป็นดังนี้ อาจเนื่องมาจากสาเหตุดังนี้ คือ

ประการแรก ในการเรียนการสอนที่จัดให้กับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มเป็นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีขั้นตอนในการให้ความรู้ที่เหมือนกัน 3 ขั้นตอน คือ การอภิปรายก่อนการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการอภิปรายหลังการทดลอง นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการเรียน ปฏิบัติกิจกรรมขั้นอภิปรายก่อนการทดลองโดยมีบทโทรทัศน์นำเสนอข้อมูลเพื่อให้ นักเรียนได้ใช้วิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ คือ การระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน แล้วจึงลงมือทำการทดลองด้วยตนเอง และสรุปผลการทดลองโดยข้อมูลจากบทโทรทัศน์ สำหรับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู จะมีครูเป็นผู้นำเสนอข้อมูลเพื่ออภิปรายก่อนการทดลอง ลงมือทำ

การทดลองด้วยตนเอง และสรุปผลการทดลองโดยมีครูเป็นผู้ให้ข้อมูล ดังนั้นนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มต่างก็ได้รับการสอนด้วยวิธีการที่จะมุ่งพัฒนาทั้งตัวความรู้ควบคู่กันไปกับกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ก่อให้เกิดการเรียนรู้ในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ ตามที่ สมจิต ลวณไพบุลย์ (2526 : 3) กล่าวว่า เมื่อเราดำเนินการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ จะก่อให้เกิดการรับรู้สามารถแยกแยะความเหมือน ความแตกต่าง สรุปรวบรวมลักษณะที่สำคัญแล้วมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งนั้นก่อให้เกิดเป็นความรู้ขึ้น และ ผลจากการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับ โอภาส ศรีสะอาด (2516 : 101) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา โดยใช้โทรทัศน์วงจรปิดกับนักศึกษา ป.กศ. ชั้นปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน และสอดคล้องกับ ไบเลย์ (Bailey, 1967 : 28 - 29) ที่ได้ศึกษาผลการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ และ ทักษะคิดของนิสิตที่มื่อโทรทัศน์การศึกษา ของนิสิตที่กำลังเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยให้เรียนจากโทรทัศน์การศึกษา และเรียนโดยการสอนตามปกติ ผลการศึกษพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ประการที่สอง กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มเรียนรู้เนื้อหาเดียวกัน และใช้เวลาในการสอนเท่ากัน ดังนั้นถึงแม้ว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการเรียนจะได้รับเนื้อหาของข้อมูลที่ดีกว่า แต่ในการโต้ตอบปัญหา หรืออธิบายคำถามที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียนไม่สามารถที่จะกระทำได้ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เมื่อนักเรียนเกิดปัญหาที่ไม่สามารถแก้ไข ไม่ได้รับการแนะนำทำให้เกิดความไม่เข้าใจในเนื้อหาวิชา ซึ่งแตกต่างไปจากนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ที่ครูสามารถอธิบายคำถามหรือตอบปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักเรียนได้ตลอดเวลา จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการเรียน กับ ที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครูไม่แตกต่างกัน ซึ่งผลของการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับ ปราโมทย์ เทพวัลลภ (2521 : 31 - 32) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วย

ตนเองจากเทปโทรทัศน์ สไลด์เทป และการสอนตามปกติ ได้ผลไม่แตกต่างกัน และ สอดคล้องกับ ธวัช ทิพย์พิทักษ์ (2532 : 52 - 55) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน และเจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับ การสอนโดยใช้เทปเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบ กับ การสอนตามคู่มือครู ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

1.2 ผลจากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ระหว่างนักเรียน ที่มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์แตกต่างกัน พบว่า

1.2.1 นักเรียนที่มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เชิงนิมาน กับ เชิงนิเสศ ของ กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01

1.2.2 นักเรียนที่มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เชิงนิมาน กับ เชิงนิเสศ ของ กลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ซึ่งผลการศึกษาของทั้งสองกลุ่มสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้มีสาเหตุ มาจากการที่ผู้วิจัยได้แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มตามระดับของเจตคติ และ ในกลุ่มตัว อย่างที่สองกลุ่มก็ประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีเจตคติแตกต่างกัน ซึ่งเจตคตินี้เป็นสิ่งที่ทำ ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน ดังที่ ออลพอร์ต (Allport, 1935 : 418) ได้กล่าวว่า เจตคติเป็นสภาพความพร้อมของจิต และ ประสาทที่จะตอบสนองของบุคคล พร้อมที่จะตอบสนองสรณสิ่งตามลักษณะของเจตคติที่เกิดขึ้น เช่น มีเจตคติที่ดีต่อ วิทยาศาสตร์ก็จะทำให้ต้องการเรียน หรือมีความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ นวลจิตต์ โชตินันท์ (2524 : 9) ที่กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึก หรือพฤติกรรมที่แสดงออกต่อวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ ซึ่งจะแสดงออก 3 ทาง คือ เจตคติเชิงนิมาน เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในการอยากเรียน อยากเข้าใจกับสิ่ง ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เจตคติที่เป็นกลาง เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกโดย รู้สึกเฉย ๆ กับสิ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และ เจตคติเชิงนิเสศ เป็นพฤติกรรมที่ แสดงออกในทางที่ไม่อยากเรียน ไม่อยากเข้าใจกับสิ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จากเหตุผลดังกล่าวมาแล้ว จึงสรุปได้ว่า การที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของ

นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกันก็เนื่องมาจากความแตกต่างของเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน

1.3 จากการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอน กับ เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า การสอน กับ เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ซึ่งก็แสดงว่าในวิธีการสอนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าทั้งสองแบบไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ในอันที่จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน นั่นคือไม่ว่าจะเป็นการสอนโดยการให้บทเรียนเทปโทรทัศน์ หรือการสอนตามคู่มือครู ไม่สามารถที่จะทำให้ นักเรียนที่มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ที่แตกต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันได้ ซึ่งเมื่อพิจารณาตามความหมายของเจตคติที่ ดวงเดือน พันธุมนาวิน (2518 : 3) ได้กล่าวไว้ว่า เจตคติคือความรู้สึกที่แสดงออกอย่างมั่นคงต่อบุคคล หรือสถานการณ์ ซึ่งอาจจะเป็นไปในทางที่ดีหรือขัดแย้งกันก็ได้ และจากการศึกษาเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนวลจิตต์ โชติพันธ์ (2524 : 9) พบว่า เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกต่อวิทยาศาสตร์ 3 ทาง คือ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เชิงนิมาน เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในในทางสนใจ อยากเรียนในสิ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นกลาง เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในความรู้สึกเฉย ๆ ต่อวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เชิงนิเสธ เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในทางที่ไม่สนใจไม่อยากจะเรียนในสิ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากพฤติกรรมที่แสดงออกอย่างมั่นคงในลักษณะนี้ ทำให้เมื่อนักเรียนได้รับการสอนโดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ หรือการสอนตามคู่มือครู จึงไม่มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในอันที่จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ ดังนั้นวิธีการสอนจึงไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับเจตคติในอันที่จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตอนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการเรียน กับ การสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางด้าน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 ทั้งนี้เนื่องมาจากการเรียนการสอนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบ ได้รับประสบการณ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในลักษณะของรูปธรรมมากกว่ากลุ่มที่เรียนตามคู่มือครู เพราะเทปโทรทัศน์สามารถที่จะแสดงให้เห็นถึงลักษณะของปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น การแกว่งของตุ่มนาฬิกา การเคลื่อนที่ของคลื่นน้ำ ฯลฯ ได้อย่างชัดเจน และยังสามารถศึกษารายละเอียดขั้นตอนต่าง ๆ ได้อย่างช้า ๆ หรือหยุดภาพเพื่อศึกษาอย่างชัดเจน ดังที่ วสันต์ อดิศักดิ์ (2526 : 6 - 7) ได้กล่าวว่าเทปโทรทัศน์มีคุณสมบัติที่ดี คือ เปิดช้า หยุดภาพ หรือ แสดงการเคลื่อนไหวอย่างช้า ๆ ได้ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริวรรณ พิงปรีดา (2532 : 95 -97) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ ความคงทนในการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

ข้อเสนอแนะทั่วไป

จากการศึกษาถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนกับเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบ การเรียนกับการสอนตามคู่มือครู ซึ่งมีทั้งผลที่แตกต่างกัน และไม่แตกต่างกัน ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตบางประการที่จะเสนอแนะในการนำบทเรียนเทปโทรทัศน์ไปใช้ในการประกอบการสอน ดังนี้

1. ในการจัดกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับระดับของเจตคติ เพื่อใช้ในการวิจัย ควรมีการจัดกลุ่มโดยนำนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมาทดสอบวัดเจตคติ แล้วจัดเรียงลำดับคะแนน หลังจากนั้นนำเปอร์เซ็นต์ไทล์มาแบ่งนักเรียนออกเป็นสามระดับของเจตคติ แล้วจึงนำนักเรียนในแต่ละระดับเจตคติมาสุ่มแยกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ที่จะ

คน เพื่อป้องกันการหลอกล้อกันในกลุ่มตัวอย่าง

2. เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มีส่วนในอันที่จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นอย่างมาก ดังนั้นในการเรียนการสอนควรมีการศึกษาเจตคติของนักเรียนก่อนการเรียนการสอน เพื่อที่จะได้ทราบถึงเจตคติของนักเรียน จะได้เป็นแนวทางในการที่ครูจะจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ประสบผลสำเร็จในการเรียนการสอน

3. ในการจัดการเรียนการสอนควรมีการปลูกฝังให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์เชิงนิมาน หรือทางบวก และพยายามที่จะเปลี่ยนแปลงเจตคติเชิงนิเสธหรือทางลบ ของนักเรียนให้ลดน้อยลงไป เพื่อที่จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้น และนักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียน

4. เจตคติของนักเรียนไม่ใช่สิ่งที่จะเปลี่ยนแปลงกันได้ง่าย ๆ ในระยะเวลาอันสั้น ดังนั้นครูผู้สอนในแต่ละระดับชั้นควรที่จะต้องช่วยกันพยายามเปลี่ยนแปลงเจตคติของนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นต้น ๆ ควรที่จะพยายามปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนให้มากขึ้น

5. บทเรียนเทปโทรทัศน์เป็นสิ่งแปลกใหม่ ที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนก็จริงอยู่แต่การนำเสนอควรจะเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการบรรยาย โดยสามารถหาภาพมาประกอบในอันที่จะทำให้เห็นเป็นรูปธรรมมากที่สุด ถ้าเป็นสิ่งที่เกี่ยวกับ กฎเกณฑ์ หรือการคำนวณแล้ว ไม่ควรใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ เพราะว่าเทปโทรทัศน์มีขีดจำกัดในการนำเสนอ คือ ไม่สามารถโต้ตอบ หรืออธิบายคำถามและปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักเรียนได้

6. เครื่องรับโทรทัศน์ ที่เป็นส่วนประกอบในการนำเสนอบทเรียนเทปโทรทัศน์ ควรจะมีขนาดและความเหมาะสมกับกลุ่มของผู้เรียน เพราะขนาดของเครื่องรับโทรทัศน์ มีขีดจำกัดในจำนวนของผู้ดู ซึ่งถ้าผู้ดูมากเกินไปจะทำให้ผู้ที่อยู่ห่างจากเครื่องรับโทรทัศน์ มองเห็นไม่ชัดเจน ทำให้ขาดความสนใจในการเรียน ซึ่งทำให้การเรียนการสอนไม่ได้ผลดีตามต้องการ

7. เทปโทรทัศน์ ไม่ใช่สิ่งที่จะสามารถช่วยให้การเรียนการสอนดีขึ้นหมดทุกเนื้อหาของความรู้ เพราะเทปโทรทัศน์ก็คือสื่อการสอนชนิดหนึ่ง ซึ่งก็จะเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาความรู้อย่างหนึ่ง ดังนั้นในการจะใช้เทปโทรทัศน์ในการประกอบการสอนจึง

ควรที่จะพิจารณาถึงข้อบ่งชี้ และความเหมาะสมของเนื้อหาวิชาว่าเหมาะสมหรือไม่

8. การใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ควรที่จะใช้ในการประกอบการสอนของครูมากกว่าที่จะใช้เทปโทรทัศน์แทนการสอนของครู ทั้งนี้เพราะเทปโทรทัศน์ไม่สามารถที่จะอธิบายคำถาม หรือตอบปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักเรียนได้

9. การใช้เทปโทรทัศน์จะเป็นประโยชน์มากในกรณีที่เนื้อหาวิชาในบทเรียนไม่สามารถที่จะสาธิต หรือทำการทดลองจริงได้ หรือใช้ในกรณีที่ต้องการจะให้ผู้เรียนเห็นขั้นตอนต่าง ๆ อย่างช้า ๆ และต่อเนื่อง ซึ่งในทางปฏิบัติ หรือการสาธิตไม่สามารถทำได้ เช่น การเคลื่อนที่ของคลื่นน้ำอย่างช้า ๆ ทั้งนี้เพราะเทปโทรทัศน์สามารถที่จะแสดงภาพอย่างช้า ๆ หรือหยุดภาพเพื่อศึกษารายละเอียดเหล่านั้นได้ดี

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ควรมีการศึกษาถึงวิธีการสอนที่จะสามารถทำให้นักเรียนที่มีเจตคติเชิงนิมานเป็นกลาง และเชิงนิเสธ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น

2. ควรมีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้เทปโทรทัศน์ในรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์แตกต่างกัน

3. ควรมีการศึกษาถึงเจตคติต่อวิชาเคมี หรือ เจตคติต่อวิชาชีววิทยา ว่ามีปฏิสัมพันธ์กับการสอนโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ ในอันที่จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. ควรมีการศึกษาถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ซึ่งมีเจตคติแตกต่างกันที่ได้รับการสอนโดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ กับการสอนตามคู่มือครู

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมล หลีกภัย. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถการหาเหตุผลเชิงตรรก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524. อัดสำเนา.
- กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.
- ก่อ สวัสดิ์พานิช. "เทคโนโลยีทางการศึกษา". ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา. 74 - 75 กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ครุสภา, 2517.
- กิตติศักดิ์ เสมอธรรมานนท์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนโปรแกรมสไลด์เทปประกอบ กับที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.
- กิ่งฟ้า สินธุวงศ์ และ ละออ แสนศักดิ์. หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์. ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2524.
- ไชศรี อัครณรัตน์ และ เบญจวรรณ กองศิริ. "การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้" ข่าวสาร สสวท. 9(4) : 6 - 7 ; กรกฎาคม - กันยายน 2524.
- จินตนา พุทธินันท์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติของสารโดยใช้ระดับของคำถามที่แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ คศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2523. อัดสำเนา.
- จำเนียร ช่างโชติ และ คนอื่น ๆ. จิตวิทยาการรับรู้. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2519.
- ฉลองชัย สุรวัฒนบูรณ์. แบบและลีของภาพประกอบหนังสือสำหรับเด็กอนุบาล. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515. อัดสำเนา.

- ฉลองพร แก้วชิวราภรณ์. ความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะปฏิบัติในการทดลองวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526. อัดสำเนา.
- ชม ภูมิภาค. เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ประสานมิตร, 2524.
- โชติ เพชรชื่น. "การสอนและการสอบเพื่อคิดเป็น". การวัดผลการศึกษา. 17 : 11 - 18 ; กันยายน - ธันวาคม 2527.
- เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์. การวัดทัศนคติและบุคลิกภาพ. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520.
- ดวงเดือน พันธุมนาวิน, อรนิทร์ ชมภู และ สุภาพร ลอยด์. การควบคุมอิทธิพลสิ่งแวดล้อมของครอบครัว กับจิตลักษณะที่สำคัญ. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยนฤติ-กรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- เดชา จันทภาษา. "วิดีโอเทปสำหรับงานอาชีพ". Video Review. ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 : 44 - 46 ; สิงหาคม 2525.
- ธวัช ทิพย์พิทักษ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้วิธีการสอนโดยเทปโทรทัศน์ประกอบ. ปรินญาณินธ์ คศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- ธารณี วีระสกุลรัตน์. การใช้วิดีโอเทปเพื่อการสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง "รังสีที่มองไม่เห็น". วิทยานิพนธ์ คศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528. อัดสำเนา.
- นิดา สะเพียรชัย. "การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์". วารสารวิทยาศาสตร์. 29(1) : 21 - 29 ; มกราคม 2518.
- นิตยา กิจโร. การศึกษาผลการฝึกทักษะทางตั้งคำถามของนักเรียนในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณินธ์ คศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย-

-ครินครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.

นิพนธ์ คติธร. "การปฏิรูปการศึกษาไทย : การศึกษาเพื่อการพัฒนามนุษย์". มนุษย์ศาสตร์ปริทรรศน์. : 4 - 7 ; มกราคม 2523.

นิพนธ์ ศุภปริติ. นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา. ชลบุรี : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยครินครินทรวิโรฒ บางแสน, 2519.

น้ำทิพย์ ฤกษ์หว่าย. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดรวบยอดเรื่องพันธะเคมีตามแนวสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ คศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2523. อัดสำเนา

บังเอิญ โอวาท. การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้วยพฤติพลัยจากเทปโทรทัศน์ที่มีการเรียนแบบต่าง ๆ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยครินครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

บุญชู ใจชื่อ. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปัจจุบันพยาบาล ของนักเรียนนายสิบเหล่าทหารบก ที่เรียนจากการสาธิตด้วยเทปโทรทัศน์โดยวิธีบทวนแบบต่าง ๆ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยครินครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.

บุญเชิด วิทยุยนันทพงษ์. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยครินครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.

บุปผชาติ โพธิสาร. การศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เขตการศึกษา 10 ปีการศึกษา 2529. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยครินครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2530. อัดสำเนา.

ประณีต โรหิตोปลการ. การใช้โทรทัศน์ประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาของเทศบาลกรุงเทพฯ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์-

-มหาวิทยาลัย, 2509. อัดสำเนา.

ประภาเพ็ญ สวรรณ. ทัศนคติ : การวัดการเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรมอนามัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2526.

ปราโมทย์ เทพวัลลภ. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการเรียนด้วยตนเองจากเทปโทรทัศน์ สไลด์เทป
และการสอนตามปกติ. ปรินญาณินท์ กค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรี-
นครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2521. อัดสำเนา.

ปิยะชาติ แสงอรุณ. การสร้างวัสดุกราฟิกส์ประกอบรายการโทรทัศน์สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
2516. อัดสำเนา.

เปรี๊ญ กุฑ. การวิจัยสื่อและนวัตกรรมการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยี
ทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2513. อัดสำเนา.

เปรี๊ญ กุฑ และ ครรชิต อัดถากร. การใช้โทรทัศน์ในห้องเรียน. กรุงเทพฯ :
สหมิตรการพิมพ์, 2515.

ผกามาศ วราสุลันติกุล. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้น
มัธยมศึกษาตอนปลายกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามการประเมินของครู.
วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527. อัดสำเนา.

ผดุงยศ ดวงมาลา. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. สงขลา : คณะศึกษา-
ศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2528.

พยอม ตันมณี. บทบาทของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่ส่งผลต่อการพัฒนาด้านบุคลิก
ภาพทางแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความคิดในการสร้างสิ่งกับ และผลสัมฤทธิ์ทาง
วิทยาศาสตร์. ปรินญาณินท์ กค.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา
ประสานมิตร, 2516. อัดสำเนา.

พรวิภา พูลเกษ. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้กับ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรง-

-เรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2524. อัดสำเนา.

พินิต วัฒโน. การผลิตรายการโทรทัศน์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2520. อัดสำเนา.

นิลาศ มีเกื้อ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางช่าง โดยการสอนด้วยวิธีสาธิตกรรมดา
และการสาธิตโดยใช้เทปโทรทัศน์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อัดสำเนา.

ไพศาล ช่วยชูหนู. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลักการวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เทปโทรทัศน์สาธิตการทดลองกับนักเรียน
ทดลองจริง. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.

มหาวิทยาลัย, ทบวง. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์เล่ม 1. กรุงเทพฯ :
ทบวงมหาวิทยาลัย, 2525.

—————. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์เล่ม 2. กรุงเทพฯ : ทบวง-
มหาวิทยาลัย, 2525.

—————. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์เล่ม 3. กรุงเทพฯ : ทบวง-
มหาวิทยาลัย, 2525.

—————. ชุดเสริมประสบการณ์สำหรับครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ทบวงมหา-
วิทยาลัย, 2525.

ยงยุทธ สายคง. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ
ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดกิจกรรม
แบบกำหนดแนวทางและแบบไม่กำหนดแนวทาง. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

รวีพันธ์ งามแจ้ง. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ในวิชาหลักการสอนในระดับประกาศ
นียบัตรวิชาการศึกษา โดยใช้สไลด์เทป - อัดโนมิตี และโปรแกรมสไลด์เทป-
อัดโนมิตี. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. หลักวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : บริษัท
ศึกษาพร จำกัด, 2531.

/ วณี รัตน์วงศ์. การเปรียบเทียบผลการสอนวิชาสังคมศึกษาในวิทยาลัยโดยใช้วิดีโอ
เทป กับการสอนโดยไม่ใช้วิดีโอเทป. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514. อัดสำเนา.

วรรณกิตต์ รัตนกร. "การพัฒนาประเทศไทยโดยใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี"
ศรวิชัย. 7 : 76 - 83 ; สิงหาคม 2526.

วราภรณ์ ชัยโอภาส. การพัฒนาสมรรถภาพในการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยม
ศึกษามหาสารคาม. มหาสารคาม : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2521. อัดสำเนา.

วิจิตร ภักดีรัตน์. วิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์กับการศึกษา. กรุงเทพฯ : วัฒนา-
พานิช, 2523.

วิทยา อุดมผล. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการทดลองวิทยา
ศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยสไลด์ กับการ
อภิปรายและการสาธิตการทดลอง. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.

วิรุทธ วิเชียรโชติ. จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพฯ :
อำนวยการพิมพ์, 2521.

ศักดิ์ณรงค์ แสงพิทักษ์. การผลิตรายการโทรทัศน์ประกอบการสอนแบบโปรแกรม
เรื่องน้ำเสีย. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทร-
วิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.

ศิริวรรณ นิ่งปรีดา. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยา
ศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพกายภาพ ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดย
บทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบ กับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
 ศึกษาธิการ, กระทรวง. ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา.

กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ, 2515.

ศึกษาสันธิ์ มณีนันท์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง
 แสง โดยใช้บทเรียนโปรแกรม กับ การสอนปกติ. ปรินญาณินธ์ กค.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อัดสำเนา.
 ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. คู่มือครูฟิสิกส์เล่ม 3 ประโยค
 มัธยมศึกษาตอนปลาย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว, 2524.

—————. สรุปผลการวิจัยสมรรถภาพการสอนของครู. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริม
 การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2520. อัดสำเนา.

สมจิต ลวณไพบุลย์. การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชา-
 -หลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร, 2526.

สง่า สรรพศรี. "การพัฒนาและเสริมสร้างกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี"
ข้าราชการ. 4: 39 - 45 ; เมษายน 2527.

สมาน ชาดิยานนท์. "เทคโนโลยีทางการศึกษา" ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรม
 และเทคโนโลยีทางการศึกษา. 140 ; กรมวิชาการ, 2517.

สัญญา ทิพเสนา. การเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวน (โดยเน้นทักษะเบื้องต้น
 ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์) กับการสอนแบบเดิมในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา. ปรินญาณินธ์ กค.ม. กรุงเทพฯ :
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2517. อัดสำเนา.

สันทัต ภิบาลสุข. การใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ :
 ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน, 2527.

สุโขทัยธรรมมาธิราช. มหาวิทยาลัย. เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ :
 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2525.

- _____ . ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวิทยุและโทรทัศน์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2528.
- ลุมали พลราชภูร์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูน กับที่เรียนตามหนังสือคู่มือครู. ปริญญาโท กค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อุดลำนเา.
- ลัवलค์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2517.
- อนันต์ จันทรทวี. ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผลสัมฤทธิ์และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ม.ศ. 2 และ ม.2. ปริญญาโท กค.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อุดลำนเา.
- อมรา ปฐกัญญาบุญ. การใช้สื่อการสอนแบบละครในโรงเรียนมัธยมในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522. อุดลำนเา.
- อุษา คำประกอบ. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง กับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญาโท กค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อุดลำนเา.
- โสภา ศรีสะอาด. การสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาโดยใช้โทรทัศน์วงจรปิด. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516. อุดลำนเา.
- อำนวย รุ่งรัศมี. การสอนวิทยาศาสตร์แบบก้าวหน้า. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2525.

- Allison, Robert D. "An Investigation into the Attitude toward Science of College Chemistry Student as a Function of Laboratory Experience," Dissertation Abstracts International. 33 : 3422 - A; January, 1973.
- Allport, Gordon W. Attitude : Redding in Attitude Theory and Measurement. New York, John Wiley and Sons, 1976. 436 p.
- Alvord, D.J. "Achievement and Attitude," The Science Teacher. 5 : 17 - 18, January, 1972.
- Anastasi, Anne. Psychological Testing. New York, The Macmillan, 1967. 665 p.
- Bethel, Lowell J. and others. "The Effect of NSF Institute on Inservice Teachers' View of Science and Attitudes toward Environmental Science Education," Science Education. 66 : 643 - 651, October - December, 1982.
- Butzow, Long W. "The Process Learning Component of Introductory Physical Science : A pilot Study," The Journal in Education. 6 (10) : October, 1971.
- Dafe, Edgar. Audiovisual Methods in Teaching. 3rd.ed. New York : Dryden Press, 1969.
- David, Maynard, "The Effectiveness of a Juidid - Inquiry Discovery Approach in an Elementary School Science Curriculum," Dissertation Abstract International. 39 : 4164 ; January, 1976.
- David, R.H. and J.F. Cralg. "Evaluation of Regular Classroom Lectures Distributed by C.C.T.V. to Campus and Dormitory," A.V. Communication Review, 1966.
- Earl, Robert D. and Dorothy Windeljohn. "Evaluation of Regular Elementary Teacher toward Science and Science Teaching," Science Education. 61 : 41 - 45, January - March, 1977.

Edwards, Allen Loues. Teachnique of Attitude Scale Construction.
New York, Appleton - Century - Croffs, 1975. 542 p.

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

Fraser, Barry J. "Development of a Test of Science - Related
Attitudes," Science Education. 62 : 509 - 515, October -
December, 1978.

Garbel, Dorothy L. and Peter A. Rubba. "The Effect of Early Training
and Teaching, and Process Skill Proficiency," Science Education.
61 : 503 - 511, October - December, 1977.

Gardner, P.L. "Attitude to Science : A Review Study in Science
Education," Science Education. 2 : 1 - 4 January - March,
1975.

Good, Carter V. Dictionary of Education. New York, McGraw - Hill,
1973. 681 p..

Hassan, O.I. and Victory Y. Billeh. "Relationships between Teachers'
Change in Attitude toward Science and Some Professional,"
Journal Of Research in Science Teaching. 12 : 247 - 253, July,
1975.

Huebener, Theodore. Audio - Visual Techniques in Teaching Foreing
Languages. (A Practical Hand Book) New York : University
Press, 1960.

Kolebas,Particia. "The Effect on the intelligence, Reading
Mathematics and Interest in Science Level of Third Grade
Students Who have Participated in Science - A Process Approach
Science First Interimg School," Dissertation Abstracts
International. 32 : 4443 - A ; 1972

Lebler, FordL. and Robert Leestma. Supplementary Course Material in
Audio Visual Education. Slater's Bookstore, 1959.

- Levin, James. Sexual Differences in Attitudes That are Hypothesized to be Related to Cognitive Performance in Secondary Science with Grade Level and Type of Science Course Considerations. Doctor's Thesis, The Pennsylvania State University, 1981. 178p.
- Lindquist, E.F. Design and Analysis of Experiments in Psychology and Education. Houghton Mifflin Company ; Boston. 1956.
- Linn, Roberth L. Education Measurement. 3rd. ed. New York : American Council on Education, 1989.
- Mauritz, Lindvall C. and Anthony J. Nitko. Measuring Pupil Achievement and Attitude. New York : Harcourt Brace Jovanovich, 1967.
- Scott, William A. "Attitude Change Through Reward of Verbal Behavior," The Journal of Abnormal and Social Psychology. 55 : 72 - 75; January, 1957.
- Scott, Willia A. Attitude Measurement in The Handbook of Social Psychology. 2nd.ed. Massachusetta ; Addison Wesley, 1968. 445 p.
- Schwartz, Walder, John C. "An Investigation of the Relative Effectiveness of Certain Specific T.V. Techniques on Learning," A.V. Communication Review. 9 - A - 29, 1961.
- Selim, Mohamed Ahed Mahamed. "The Effect of discovery and Expository Teaching on Science Achievement and Science Attitude of Male and Female First Grade Student in Egypt," Dissertation Abstracts International. 4 : 3001 - A ; January, 1982.
- Shrigley, Robert L. and Cecil R. Trueblood. "Designing a Likert - Type Scale to Assess Attitude toward Metrication," Journal of Research in Science Teaching. 16 : 73 - 78 ; January, 1979.
- Shrigley, Robert L. and Thomas R. Koballa. "Attitude Measurement : Juding the Emotional Intensity of Likert - Type Science Attitude Statements," Journal of Research in Science Teaching. 21 : 111 - 118 ; February, 1984.

- Thurstone, L.L. Attitude Theory and Measurement. New York, John Wiley and Sons, 1964. 322 p.
- Triandis, Hary C. Attitude and Attitude Change. New York, John Wiley and Sons, 1971. 232 p.
- Vanek, F.A.P. "Acomparative Syudy of Selected Science Teaching Material (EES) and a Textbook Approach on Classifying," Abstract International. 35 : 1522 - A. ; September, 1974.
- Weber, M.C. "The Influence of Science Curriculum Improvement Study on the Hearner's Operational Utilization of Science Processes," Dissertation Abstract Internationál. 32 : 3582 - A ; 1972.
- White, C.C. "The Use of Programmed Text of Remedial Mathematics Instruction in College," Dissertation Abstract International. 8.: 3373 ; February, 1970.
- Wittich, W.A. and C.F. Schuller. Audio - Visual Materials Third Edition. New York : Harper and Brothers, 1962.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์แบบทดสอบ

ตาราง 9 แสดงค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเจตคติต่อวิชาชีพลิเก้

ข้อที่	$\bar{X}$		S^2		t
	H	L	H	L	
1	3.28	2.44	.877	1.007	3.111
2	3.04	2.16	.120	.807	4.559
3	4.32	3.12	.560	2.610	3.371
4	4.40	2.76	.500	1.860	5.342
5	3.12	2.16	.440	.720	4.465
6	3.96	3.04	1.120	1.370	2.911
7	3.80	3.12	.330	1.280	2.677
8	4.08	3.60	.330	.920	2.143
9	3.28	2.64	.290	.820	3.033
10	3.32	2.48	.890	1.090	2.989
11	3.32	2.56	.480	2.560	2.178
12	4.72	3.32	.290	1.560	5.147
13	4.04	3.32	.710	1.640	2.345
14	4.40	3.24	.670	1.610	3.841
15	4.28	3.36	.460	1.410	3.369
16	4.36	3.44	.410	1.260	3.566
17	4.16	3.28	.640	1.380	3.099
18	4.20	3.27	.750	1.130	1.752
19	4.00	2.80	.580	1.420	4.240
20	3.80	3.20	.250	2.000	2.000

ตาราง 10 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบขีมีเปิลอาร์โมนิก
การเคลื่อนที่แบบคลิ่น และคลิ่นน้ำ

ข้อที่	P_H	P_L	p	r	ข้อที่	P_H	P_L	p	r
1	.42	.10	.24	.41	16	.68	.47	.58	.22
2	.45	.21	.33	.27	17	.42	.05	.21	.52
3	.73	.42	.58	.32	18	.32	.16	.24	.21
4	.63	.42	.53	.21	19	.89	.74	.82	.23
5	.36	.10	.22	.36	20	.28	.12	.20	.24
6	.79	.47	.64	.34	21	.68	.47	.58	.22
7	.31	.16	.23	.20	22	.32	.15	.23	.23
8	.41	.16	.28	.31	23	.39	.18	.28	.25
9	.58	.37	.47	.21	24	.32	.10	.20	.32
10	.53	.31	.42	.23	25	.42	.21	.31	.24
11	.53	.30	.41	.24	26	.68	.26	.47	.42
12	.32	.10	.20	.32	27	.61	.05	.29	.65
13	.34	.10	.21	.34	28	.32	.10	.20	.32
14	.32	.16	.24	.21	29	.42	.22	.32	.23
15	.72	.53	.61	.20	30	.64	.42	.53	.23

ตาราง 11 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบขีมีเปลอาโมนิก
การเคลื่อนที่แบบคลื่น และคลื่นน้ำ

ข้อที่	P_H	P_L	p	r	ข้อที่	P_H	P_L	p	r
1	.48	.26	.37	.24	16	.59	.04	.27	.66
2	.78	.30	.54	.48	17	.59	.15	.36	.47
3	.33	.14	.23	.26	18	.74	.30	.52	.44
4	.52	.30	.36	.57	19	.89	.52	.72	.44
5	.65	.11	.36	.57	20	.74	.47	.61	.28
6	.70	.15	.41	.56	21	.67	.44	.56	.24
7	.56	.18	.36	.41	22	.78	.40	.60	.39
8	.63	.41	.52	.22	23	.74	.11	.41	.64
9	.67	.26	.46	.41	24	.67	.15	.40	.53
10	.67	.37	.52	.30	25	.59	.22	.40	.39
11	.78	.30	.54	.48	26	.81	.50	.66	.34
12	.85	.14	.64	.47	27	.37	.15	.25	.28
13	.48	.29	.38	.20	28	.56	.07	.28	.57
14	.55	.04	.25	.64	29	.52	.11	.30	.48
15	.63	.04	.29	.68	30	.56	.26	.41	.31

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สูตรของ Raju (โดยการแบ่งข้อสอบออกเป็นส่วนตัว
4 ส่วนด้วยกัน คือ ส่วนที่ 1 ข้อที่ 1 - 5, ส่วนที่ 2 ข้อที่ 6 - 9, ส่วนที่ 3 ข้อที่
10 - 12 และส่วนที่ 4 ข้อที่ 13 - 20)

$$B_x = \frac{1}{(1 - \sum \lambda_j^2)} \frac{(S_x^2 - \sum S_j^2)}{S_x^2}$$

$$\sum \lambda_j^2 = 0.285$$

$$\sum S_j^2 = 52.232$$

จากสูตร

$$\begin{aligned} S_x^2 &= \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} \\ &= \frac{(100 \times 484,646) - (6878)^2}{100 \times 99} \\ &= 116.941 \end{aligned}$$

จากสูตร

$$\begin{aligned} B_x &= \frac{1}{(1 - \sum \lambda_j^2)} \frac{(S_x^2 - \sum S_j^2)}{S_x^2} \\ &= \frac{1}{0.715} \frac{(116.941 - 52.232)}{116.941} \\ &= 1.399 \times 0.553 \\ &= 0.77 \end{aligned}$$

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการเคลื่อนที่แบบขีมีเปิลอาร์โมนิก การเคลื่อนที่
แบบคลื่น และคลื่นน้ำ โดยใช้สูตรของ Raju (โดยการแบ่งข้อสอบออกเป็น 5 ส่วน
คือ ส่วนที่ 1 ข้อที่ 1-4, ส่วนที่ 2 ข้อที่ 5-9, ส่วนที่ 3 ข้อที่ 10-15, ส่วนที่ 4 ข้อที่
16-22 และส่วนที่ 5 ข้อที่ 23-30)

$$B_x = \frac{1}{(1 - \sum \lambda_j^2)} \frac{(S_x^2 - \sum S_j^2)}{S_x^2}$$

$$\sum \lambda_j^2 = 0.221$$

$$S_j^2 = 4.099$$

จากสูตร

$$\begin{aligned} S_x^2 &= \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} \\ &= \frac{(100 \times 17784) - (1300)^2}{100 \times 99} \\ &= 8.929 \end{aligned}$$

จากสูตร

$$\begin{aligned} B_x &= \frac{1}{(1 - \sum \lambda_j^2)} \frac{(S_x^2 - \sum S_j^2)}{S_x^2} \\ &= \frac{1}{(1 - 0.211)} \frac{(8.929 - 4.099)}{8.929} \\ &= 1.267 \times 0.541 \\ &= 0.69 \end{aligned}$$

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการเคลื่อนที่แบบขิมเปิลอาร์โมนิก การเคลื่อนที่แบบคลื่น และคลื่นน้ำ โดยสูตรของ Raju (โดยแบ่งข้อสอบออกเป็น 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ข้อที่ 1-6, ส่วนที่ 2 ข้อที่ 7-13, ส่วนที่ 3 ข้อที่ 14-21 และ ส่วนที่ 5 ข้อที่ 22-30)

$$B_k = \frac{1}{(1 - \sum \lambda_j^2)} \frac{(S_x^2 - \sum S_y^2)}{S_x^2}$$

$$\sum \lambda_j^2 = 0.256$$

$$S_y^2 = 5.395$$

จากสูตร

$$\begin{aligned} S_x^2 &= \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} \\ &= \frac{(103 \times 16966) - (1276)^2}{103 \times 102} \\ &= 11.357 \end{aligned}$$

จากสูตร

$$\begin{aligned} B_k &= \frac{1}{(1 - \sum \lambda_j^2)} \frac{(S_x^2 - \sum S_y^2)}{S_x^2} \\ &= \frac{1}{(1 - 0.256)} \frac{(11.357 - 5.395)}{11.357} \\ &= 1.344 \times 0.525 \\ &= 0.71 \end{aligned}$$

ภาคผนวก ข

- **แบบทดสอบเจตคติต่อวิชาชีพ**
- **แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**
- **แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**

แบบทดสอบเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบความคิดเห็น ความรู้สึก ของนักเรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ นักเรียนมีอิสระอย่างเต็มที่ในการแสดงความคิดเห็น หรือความรู้สึกในข้อความต่อไปนี้ โดยทำเครื่องหมายกากบาท (x) ให้ตรงกับความต้องการของนักเรียนดังนี้

เห็นด้วยมากที่สุด	ให้ทำเครื่องหมายลงในข้อ	ก.
เห็นด้วย	ให้ทำเครื่องหมายลงในข้อ	ข.
ไม่แน่ใจ	ให้ทำเครื่องหมายลงในข้อ	ค.
ไม่เห็นด้วย	ให้ทำเครื่องหมายลงในข้อ	ง.
ไม่เห็นด้วยมากที่สุด	ให้ทำเครื่องหมายลงในข้อ	จ.

ตัวอย่าง

ข้อที่	ข้อความ	ก	ข	ค	ง	จ
0	วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่น่าสนใจมาก	x				
00	วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ไม่มีความจำเป็นในชีวิต				x	

2. แบบทดสอบฉบับนี้ไม่มีผลต่อคะแนนในการเรียนของนักเรียนแต่อย่างใดทั้งสิ้น ดังนั้นขอให้นักเรียนตอบตามความรู้สึก และความจริงตามความเห็นของนักเรียนให้มากที่สุด

3. ขอให้นักเรียนอ่าน และใช้ความคิดในการตัดสินใจด้วยตนเอง

4. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบที่ตอบไปแล้ว ให้นักเรียนทำเครื่องหมายขีดฆ่ากับคำตอบเดิม แล้วจึงไป กากบาท (x) ในข้อที่นักเรียนต้องการใหม่

5. ให้เวลาในการทำแบบทดสอบฉบับนี้ 20 นาที

ข้อที่	ข้อความ	ก	ข	ค	ง	จ
1	วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่สนุกสนานและเร้าใจข้าพเจ้า	...	...	...	...	...
2	ข้าพเจ้ามั่นใจว่าสามารถทำงานทางวิชาฟิสิกส์ที่ซับซ้อนได้	...	...	...	...	...
3	ข้าพเจ้ารู้สึกไม่สบายใจหากได้รับรางวัลชนะเลิศในวิชาฟิสิกส์	...	...	...	...	...
4	ข้าพเจ้าคิดว่าสามารถเรียนเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ที่ยากกว่านี้ได้	...	...	...	...	...
5	ในชีวิตของข้าพเจ้าไม่เกี่ยวข้องกับวิชาฟิสิกส์	...	...	...	...	...
6	ข้าพเจ้าจะต้องมีความรู้ทางวิชาฟิสิกส์เป็นอย่างดีเพื่ออาชีพในอนาคตของข้าพเจ้า	...	...	...	...	...
7	การมีความรู้ทางวิชาฟิสิกส์จะช่วยให้ข้าพเจ้าดำรงชีวิตได้ดีขึ้น	...	...	...	...	...
8	เมื่อใดก็ตามที่ข้าพเจ้าลงมือทำการทดลองในวิชาฟิสิกส์ข้าพเจ้าจะทำต่อไปจนกว่าจะได้ผลสำเร็จ	...	...	...	...	...
9	ข้าพเจ้าคิดว่าไม่สามารถที่จะทำงานทางวิชาฟิสิกส์ที่ซับซ้อนได้	...	...	...	...	...
10	โดยปกติแล้วข้าพเจ้ารู้สึกปลอดภัยเมื่อได้เข้ามาเกี่ยวข้องกับวิชาฟิสิกส์	...	...	...	...	...
11	ข้าพเจ้ามีความมั่นใจมากเมื่อเรียนวิชาฟิสิกส์	...	...	...	...	...
12	ปัญหาต่าง ๆ ทางวิชาฟิสิกส์ไม่เคยท้าทายความสามารถของข้าพเจ้าเลย	...	...	...	...	...
13	เมื่อพบปัญหาทางวิชาฟิสิกส์ที่เข้าใจได้ยากข้าพเจ้า					

ข้อที่	ข้อความ	ก	ข	ค	ง	จ
14	รู้สึกว่ายานนั้นทำท่ายมาก วิชาฟิสิกส์ไม่ใช่สิ่งสำคัญสำหรับการทำงานของ ข้าพเจ้า	...	...	...	...	...
15	ข้าพเจ้าเรียนวิชาฟิสิกส์เพราะเห็นว่าเป็นวิชาที่มี ประโยชน์มากสามารถนำมาใช้กับสิ่งต่าง ๆ ได้	...	...	...	...	...
16	ข้าพเจ้าไม่เคยคิดที่จะแก้ปัญหาทางวิชาฟิสิกส์ด้วย ตนเองเลยสักครั้ง	...	...	...	...	...
17	การเรียนวิชาฟิสิกส์เป็นการเสียเวลาโดยเปล่า ประโยชน์	...	...	...	...	...
18	การทดลองทางวิชาฟิสิกส์เป็นสิ่งที่สนุกสนานและ เร้าใจข้าพเจ้าเป็นอย่างมาก	...	...	...	...	...
19	ข้าพเจ้าชอบให้คนอื่นช่วยแก้ปัญหาทางวิชาฟิสิกส์ มากกว่าที่จะแก้ปัญหานั้นด้วยตนเอง	...	...	...	...	...
20	วิชาฟิสิกส์สามารถช่วยให้ข้าพเจ้าแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้เป็นอย่างมาก	...	...	...	...	...

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบขีมีเปิลฮาร์โมนิก การเคลื่อนที่แบบคลื่น และคลื่นน้ำ
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
3. ให้นักเรียนอ่านคำถามให้เข้าใจแล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดจากข้อ ก. ข. ค. ง. หรือ จ. เพียงคำตอบเดียวแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้ ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง

0. เมื่อคลื่นเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่งแล้วทำให้เกิดการหักเห ปริมาณใดบ้างที่ไม่เปลี่ยนแปลง ?

- ก. ความถี่ ข. อัตราเร็ว ค. ความยาวคลื่น ง. อัมปลิจูด
จ. ทิศทางการเคลื่อนที่

คำตอบที่ถูกต้องที่สุดในข้อนี้คือ ก. ความถี่ ดังนั้นเมื่อนักเรียนเลือกคำตอบนี้ก็ให้ไปทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในข้อ ก. ในกระดาษคำตอบ ดังนี้

0. ☒ ข. ค. ง. จ.

4. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบที่ตอบไปแล้วให้ทำเครื่องหมายขีดฆ่าคำตอบเดิมเสียก่อน แล้วจึงไปทำเครื่องหมายกากบาท (X) ในข้อที่ต้องการใหม่

5. ให้เวลาในการทำแบบทดสอบฉบับนี้ 45 นาที ดังนั้นนักเรียนไม่ควรเสียเวลาในการทำข้อใดข้อหนึ่งนานเกินไป พยายามทำข้อสอบให้ได้มากที่สุด

6. รอกจนกว่ากรรมการคุมสอบให้ลงมือทำนักเรียนจึงค่อยลงมือทำแบบทดสอบ

7. ห้ามทำเครื่องหมาย หรือเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

8. เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จ หรือหมดเวลา ให้นักเรียนคืนแบบทดสอบ พร้อมกับกระดาษคำตอบ

9. ขอให้นักเรียนคิดและพิจารณาให้รอบคอบในการตอบแต่ละข้อ

1. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก ?

- ก. แรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่แปรผันตามระยะการกระจัด
- ข. มีค่าความเร่งเข้าสู่จุดสมดุลตลอดเวลา
- ค. มีลักษณะการเคลื่อนที่เป็นคาบกับเวลา
- ง. คาบของการเคลื่อนที่ขึ้นอยู่กับแอมพลิจูด
- จ. มีค่าความเร็วสูงสุด ณ จุดสมดุล

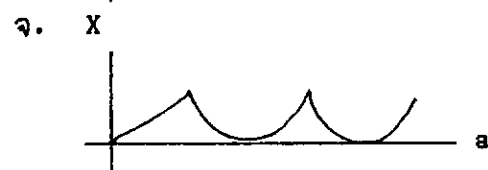
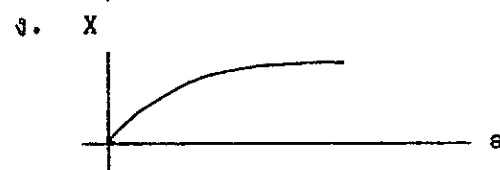
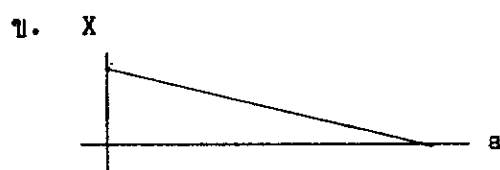
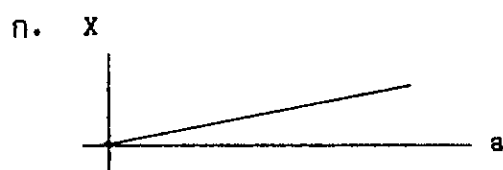
2. การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกมีลักษณะดังต่อไปนี้

- (1) เป็นการเคลื่อนที่แบบสั่นผ่านตำแหน่งสมดุล
- (2) การกระจัดสูงสุดเทียบกับตำแหน่งสมดุลคงที่
- (3) ขณะที่มีการกระจัดสูงสุดค่าของความเร็วเป็นศูนย์
- (4) เกิดแรงกระทำในทิศทางตรงกันข้ามกับค่าของความเร็ว

ข้อความใดกล่าวถูกต้อง ?

- ก. (1) และ (2)
- ข. (1) และ (3)
- ค. (1) (2) และ (3)
- ง. (2) (3) และ (4)
- จ. คำตอบเป็นอย่างอื่น

3. ข้อใดเป็นกราฟของความเร่งกับการกระจัด ?



4. คุณสมบัติส่วนใดของอาร์โมนิคที่ใช้กำหนด ความถี่ ของการเคลื่อนที่

- (1) อัมปลิจูด (2) มวลของวัตถุ (3) อัตราเร็วเชิงมุม (4) แรง

คำตอบคือข้อใด ?

ก. (1) (2) (3) และ (4)

ข. (2) (3) และ (4)

ค. (1) (3) และ (4)

ง. (3) และ (4)

จ. เฉพาะ (3) เท่านั้น

5. ในขณะที่วัตถุมีการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก ปริมาณใดที่มีค่าคงที่ ?

ก. แรง

ข. การกระจัด

ค. ความเร็ว

ง. ความเร่ง

จ. อัตราเร็วเชิงมุม

6. คาบของซิมเปิลแพนดูลัม ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบใด ?

ก. มวล

ข. ความยาว

ค. อัมปลิจูด

ง. อัตราเร็ว

จ. ถูกทุกข้อ

7. การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก ณ เวลา t ใด ๆ ปริมาณใดที่มีค่าคงที่ ?

ก. ωx

ข. Tf

ค. ma

ง. vA

จ. ไม่มีข้อถูก

8. สปริงอันหนึ่งแกว่งด้วยความถี่ f_1 ใช้ไม้แผ่นเรียบและแข็งมากขึ้นที่จุดสมดุลในแนวตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ ความถี่ของการแกว่งช่วงที่เหลือเป็นเท่าไร ?

ก. $3f_1$

ข. $2f_1$

ค. $3/2f_1$

ง. f_1

จ. $f_1/2$

9. ในขณะที่มีการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก ปริมาณใดมีเวกเตอร์อยู่ในทิศเดียวกันเสมอ ?

ก. แรงกับการกระจัด

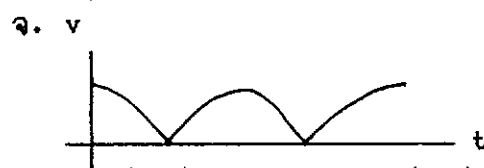
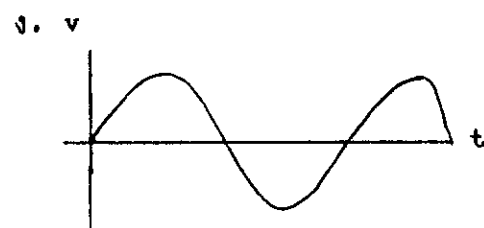
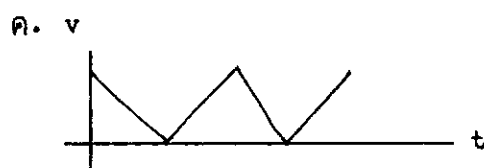
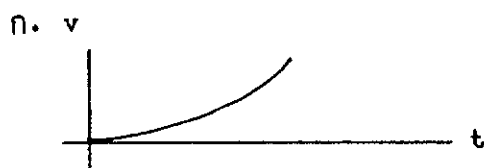
ข. ความเร็วกับความเร่ง

ค. แรงกับความเร่ง

ง. การกระจัดกับความเร็ว

จ. ข้อ ค. และ ง. ถูก

10. ข้อใดเป็นกราฟของความเร็วกับเวลาของการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก ?



11. การเคลื่อนที่ของเงาของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบวงกลมด้วยอัตราเร็วคงที่จัดเป็นการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกเพราะ

- (1) ขนาดของการกระจัดสูงสุดมีค่าคงที่
- (2) กราฟของความเร็วกับเวลาเป็นรูปซายด์
- (3) กราฟของการกระจัดกับเวลาเป็นรูปโคไซน์
- (4) ความเร่งมีขนาดแปรผันตรงกับขนาดของการกระจัดแต่มีทิศตรงกันข้าม

ข้อความใดกล่าวถูกต้อง ?

ก. (1) และ (2)

ข. (2) และ (3)

ค. (1) และ (4)

ง. (3) และ (4)

จ. คำตอบเป็นอย่างอื่น

12. อนุภาคหนึ่งเคลื่อนที่แบบวงกลมสม่ำเสมอ การเคลื่อนที่ของเงาอนุภาคจะเป็นอย่างไร ?

- (1) การเคลื่อนที่ของเงาอนุภาค แปรกับการกระจัดมีเวกเตอร์อยู่ในทิศเดียวกัน
- (2) ความเร็วกับความเร่งของเงาอนุภาคเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา
- (3) ขนาดของการกระจัดสูงสุดของเงาอนุภาคมีค่าเท่ากับรัศมี A
- (4) ความเร็วของเงาอนุภาคที่เวลา t ใด ๆ มีค่าเท่ากับ A
- (5) จุดกึ่งกลางของการเคลื่อนที่เป็นตำแหน่งสมดุล

ข้อความใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. (1) (2) และ (3)

ข. (1) (2) และ (4)

ค. (2) (3) และ (4)

ง. (2) (3) และ (5)

จ. คำตอบเป็นอย่างอื่น

13. อนุภาคมวล m ติดกับปลายสปริงเบาเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก ค่านิชของสปริงเท่ากับ k ในขณะที่การกระจัดของอนุภาคเป็น $+x$ ความเร่งของอนุภาคจะมีค่าเท่าใด ?

ก. kx

ข. $-kx$

ค. $-kx/m$

ง. kx/m

จ. ไม่มีข้อใดถูก

14. เมื่อวัตถุเคลื่อนที่จากจุดปลายของฮาร์โมนิกที่มีค่าแอมพลิจูด A มาเป็นเวลา $1/12T$ ณ ตำแหน่งนั้นวัตถุอยู่ห่างจากตำแหน่งสมดุลเท่าใด ?

ก. $\sqrt{3}/2 A$

ข. $A/\sqrt{2}$

ค. $1/2 A$

ง. $1/3 A$

จ. $1/4 A$

15. แรงแม่เหล็กมากที่สุดของฮาร์โมนิกเป็น 75 นิวตัน ถ้าค่าคงที่ของสปริงเท่ากับ 50 นิวตัน/เมตร แอมพลิจูดของการแกว่งมีค่ากี่เมตร ?

ก. 1

ข. 1.5

ค. 2

ง. 2.5

จ. 3

16. มวล m ติดอยู่กับปลายสปริงเบาที่มีค่านิชของสปริงเท่ากับ k ลั่นอยู่บนพื้นราบเกลี้ยง คาบในการเคลื่อนที่ครบรอบจะเป็นเท่าใด ?

ก. $2\pi\sqrt{m/k}$

ข. $1/2\pi\sqrt{m/k}$

ค. $1/2\pi\sqrt{k/m}$

ง. $2\pi\sqrt{k/m}$

จ. $2\pi\sqrt{m/k}$

17. มวล 4 กิโลกรัม ผูกติดกับปลายสปริงเบาบนพื้นราบลื่น ปลายด้านหนึ่งของสปริงติดอยู่กับกำแพงออกแรง 20 นิวตัน ดึงมวลทำให้สปริงยืดออก 5 เซนติเมตร แล้วปล่อยค่าอัตราเร็ว

ของมวลเมื่อผ่านตำแหน่งสมมูลมีค่ากี่ เมตร/วินาที ?

ก. 0.5

ข. 1.0

ค. 2.0

ง. 2.5

จ. 5.0

18. มวล m ติดอยู่กับปลายสปริงแบบพื้นราบเส้น สั่นครบรอบในเวลา 2 วินาที เมื่อเพิ่มมวลอีก 1 กิโลกรัม จะสั่นครบรอบในเวลา 4 วินาที มวล m มีค่ากี่กิโลกรัม ?

ก. $1/8$

ข. $1/6$

ค. $1/4$

ง. $1/3$

จ. $1/2$

19. มวล m ผูกเชือกแกว่งแบบคัมพนาฬิกา ถ้าเชือกยาว 1 เมตร คาบของการเคลื่อนที่ครบรอบจะมีค่าเป็นเท่าใด ?

ก. $2\pi\sqrt{g/L}$

ข. $2\pi\sqrt{L/g}$

ค. $1/2\pi\sqrt{g/L}$

ง. $1/2\pi\sqrt{L/g}$

จ. $2\pi f\sqrt{g/L}$

20. วัตถุมวล m ถูกทำให้แกว่งแบบซิมเปิลฮาร์โมนิก ด้วยสปริงอันหนึ่งโดยมีคาบการแกว่งเท่ากับ T จงหาว่าต้องใช้มวลขนาดเท่าใดที่จะทำให้คาบการแกว่งเป็น $2T$ โดยที่การแกว่งมีแอมพลิจูดเท่าเดิม ?

ก. $4m$

ข. $2m$

ค. m

ง. $1/2m$

จ. $1/4m$

21. วัตถุมวล 1 กิโลกรัม แขนงกับสปริงในแนวตั้ง ถ้าทำให้วัตถุสั่นด้วยอัตราเร็ว $1/2$ รอบ/วินาที ค่าคงที่ของสปริงมีค่ากี่ นิวตัน/เมตร ?

ก. 9.8

ข. 19.7

ค. 39.4

ง. 96.8

จ. 968

22. ผูกปลายเชือกเส้นหนึ่งเข้ากับหมุด ปลายอีกด้านหนึ่งแขวนตุ้มโลหะมวล 1 กรัม ความยาวเชือกจากหมุดถึงตุ้มเท่ากับ 2 เมตร ดึงตุ้มโลหะมาข้าง ๆ แล้วปล่อยตุ้มโลหะจะแกว่งโดยมีคาบการแกว่งเท่ากับ 2.8 วินาที ถ้าเปลี่ยนความยาวเชือกเป็น 1 เมตร คาบของการเคลื่อนที่จะเป็นกี่ วินาที ?

ก. 1.0

ข. 1.4

ค. 2.0

ง. 2.8

จ. 4.0

23. แพนดูลัมอันหนึ่งแกว่งบนพื้นโลกมีคาบการแกว่งเท่ากับ 2 วินาที ถ้านำแพนดูลัมนี้ไปแกว่งบนดวงจันทร์ จะมีค่าการแกว่งเป็นเท่าใดถ้าน้ำหนักบนโลกเป็น 6 เท่าของดวงจันทร์ ?

ก. 2.4 วินาที

ข. 2.8 วินาที

ค. 3.2 วินาที

ง. 4.0 วินาที

จ. 4.8 วินาที

24. ในขณะที่เกิดคลื่นอนุภาคที่อยู่บนผิวคลื่นจะมีการเคลื่อนที่อย่างไร ?

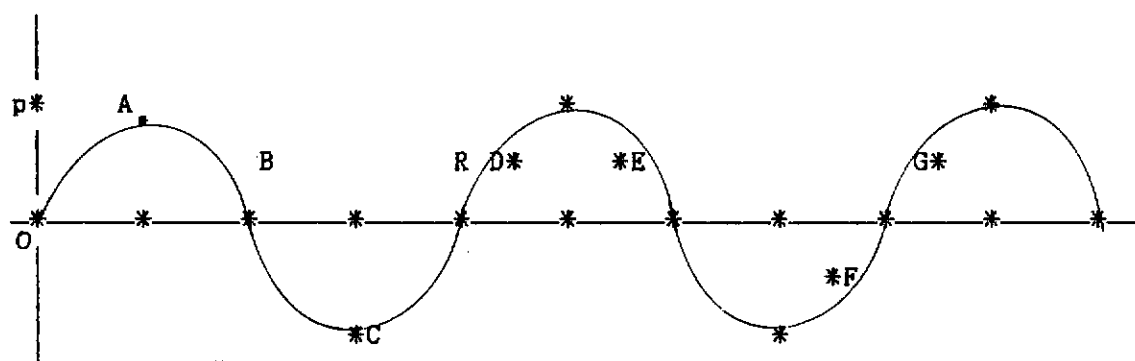
ก. แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกในแนวตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ของคลื่น

ข. แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกในแนวเดียวกับคลื่น

ค. เป็นเส้นตรงตามแนวทิศทางคลื่น

ง. เป็นเส้นโค้งตามแนวทิศทางคลื่น

จ. ข้อ ก. และ ข. ถูก



จากกราฟข้างบนนี้จงใช้ตอบคำถามในข้อ 25 - 26

25. ตำแหน่งคูโตบนคลื่นเป็นตำแหน่ง outphase ต่อกัน ?

ก. BD

ข. DF

ค. CD

ง. DG

จ. EG

26. ในขณะที่คลื่นเคลื่อนที่ไปได้เป็นระยะทาง OR อนุภาคบนผิวคลื่นจะเคลื่อนที่ไปได้เป็นระยะเท่าใด ?

ก. OP

ข. 2OP

ค. 3OP

ง. 4OP

จ. 5OP

27. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

(1) คลื่นเคลื่อนที่ได้ 1 รอบ เมื่อเฟสบนคลื่นต่างกัน 2π เรเดียน

(2) คลื่นเคลื่อนที่ได้ 1 รอบ จะได้ระยะทางเท่ากับอนุภาคเคลื่อนที่ได้ 1 รอบ

(3) คลื่นเคลื่อนที่ได้ 1 รอบ จะใช้เวลาเท่ากับอนุภาคบนผิวคลื่นเคลื่อนที่ได้ 1 รอบ

ข้อความใดกล่าวได้ถูกต้อง ?

ก. (1)

ข. (1) และ (2)

ค. (1) และ (3)

ง. (2) และ (3)

จ. (1) (2) และ (3)

28. แหล่งกำเนิดคลื่นให้คลื่นมีความถี่ 400 เฮิรตซ์ มีความยาวคลื่น 12.5 เซนติเมตร ถ้าคลื่นชุดนี้เคลื่อนที่ไปได้เป็นระยะทาง 300 เมตร จะใช้เวลาเท่าใด ?

ก. $3/50$ วินาที

ข. 3 วินาที

ค. 6 วินาที

ง. 7.5 วินาที

จ. 12 วินาที

29. ในการแกว่งลูกตุ้มโดยเริ่มต้นจากการจับลูกตุ้มเอียงเป็นมุม 30 องศา กับแนวตั้ง แกว่งครบ 20 รอบใช้เวลา 30 วินาที ผลการเปรียบเทียบของ คาบ: ความถี่ มีค่าเท่าใด ?

ก. 1 : 1

ข. 4 : 9

ค. 9 : 4

ง. 2 : 3

จ. 3 : 2

30. จากข้อที่ 29. ถ้าเพิ่มมวลของลูกตุ้มเป็นสองเท่า แล้วแกว่งโดยทำมุมเท่าเดิม คาบของการแกว่งของลูกตุ้มจะเปลี่ยนเป็นเท่าใด ?

ก. 3 วินาที

ข. $3/2$ วินาที

ค. $4/3$ วินาที

ง. $2/3$ วินาที

จ. 2 วินาที

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในด้าน การคำนวณ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร และการทดลอง
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
3. ให้นักเรียนอ่านคำถามให้เข้าใจแล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดจากข้อ ก. ข. ค. ง. หรือ จ. เพียงคำตอบเดียวแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง

0. ในขณะที่วัตถุเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก ปริมาณใดมีค่าคงที่ ?
 ก. แรง ข. การกระจัด ค. ความเร็ว ง. ความเร่ง จ. อัตราเร็วเชิงมุม
 คำตอบที่ถูกต้องที่สุดในข้อนี้คือ จ. อัตราเร็วเชิงมุม เมื่อนักเรียนเลือกคำตอบนี้แล้วก็ไปทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ ดังนี้
0. ก ข ค ง ✕
4. ในกรณีที่นักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบที่ตอบไปแล้วให้ทำเครื่องหมายขีดฆ่าในคำตอบเดิมเสียก่อน จึงไปทำเครื่องหมายกากบาท ในข้อที่ต้องการใหม่
5. ให้เวลาในการทำแบบทดสอบฉบับนี้ 45 นาที ดังนั้นนักเรียนไม่ควรเสียเวลาในการคิดข้อใดข้อหนึ่งนานเกินไป พยายามทำข้อสอบให้ได้มากที่สุด
6. ห้ามทำเครื่องหมาย หรือเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
7. รอจนกว่ากรรมการคุมสอบให้ลงมือทำจึงค่อยลงมือทำแบบทดสอบ
8. เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จ หรือหมดเวลา ให้นักเรียนคืนแบบทดสอบ พร้อมกับส่งกระดาษคำตอบ
9. ขอให้นักเรียนคิด และพิจารณาให้รอบคอบก่อนตอบในแต่ละข้อ

1. ในการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกของตุ้มนาฬิกา ถ้านาฬิกาเดินเร็วไปนักเรียนคิดว่าเกิดจากสาเหตุอะไร ?
 - ก. มวลของตุ้มนาฬิกามากเกินไป
 - ข. มวลของตุ้มนาฬิกาเบาเกินไป
 - ค. ความยาวของตุ้มนาฬิกามากเกินไป
 - ง. ความยาวของตุ้มนาฬิกาน้อยเกินไป
 - จ. ความถี่ของการเคลื่อนที่น้อยเกินไป
2. ในขณะที่วัตถุเคลื่อนที่ถึงจุดสมดุลในการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกนั้น วัตถุยังคงมีการเคลื่อนที่อยู่ นักเรียนจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร ?
 - ก. วัตถุนั้นเคลื่อนที่เพราะค่าของพลังงานจลน์อันเนื่องมาจากความเร็วเดิม
 - ข. วัตถุนั้นเคลื่อนที่ตามหลักของการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก
 - ค. วัตถุนั้นเคลื่อนที่เพราะถูกแรงดึงดูดของโลกกระทำ
 - ง. วัตถุนั้นเคลื่อนที่เพราะถูกแรงภายนอกมากกระทำ
 - จ. วัตถุนั้นเคลื่อนที่เพราะมีค่าพลังงานสะสมอยู่
3. ถ้ามีผู้กล่าวว่า "การเต้นของหัวใจคนเราเป็นการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก" นักเรียนคิดว่าผู้กล่าวนั้นกล่าวจากสมมติฐานใด ?
 - ก. เพราะหัวใจมีการบีบและคลายตัวเป็นจังหวะอย่างสม่ำเสมอ
 - ข. เพราะการเต้นของหัวใจเป็นการเคลื่อนที่แบบสั่น
 - ค. เพราะว่าการกะจรจัดของหัวใจในการเต้นคงที่
 - ง. เพราะหัวใจเต้นโดยการเคลื่อนที่อย่างอิสระ
 - จ. เพราะหัวใจเต้นด้วยค่าความถี่คงที่
4. จากการทดลองเรื่องการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก ปรากฏว่าจุดสมดุลไม่อยู่ตรงจุดใดจุดหนึ่งในแถบกระดาษ นักเรียนคิดว่าจะตั้งสมมติฐานจากเรื่องนี้ได้อย่างไร ?
 - ก. เพราะมีแรงจากภายนอกมากกระทำทำให้การเคลื่อนที่ของแท่งเหล็กไม่สมบูรณ์
 - ข. เพราะว่าการปล่อยแถบกระดาษในการทดลองไม่แน่นอน
 - ค. เพราะเครื่องเคาะสัญญาณเวลาเคาะไม่สม่ำเสมอ

- ง. เพราะการกำหนดจุดเริ่มต้น และจุดสุดท้ายไม่เที่ยงตรง
- จ. เพราะระยะทางของการเคลื่อนที่ไม่มากนัก
5. ในการศึกษาถึงเรื่องของความสัมพันธ์ระหว่างความถี่และความยาวคลื่น เราศึกษาเพื่อตรวจสอบสมมติฐานในข้อใด ?
- ก. ค่าของความยาวคลื่นแปรผันกับค่าของความถี่
- ข. ค่าของความยาวคลื่นแปรผกผันกับค่าของความถี่
- ค. เมื่อค่าของความถี่เปลี่ยนไปค่าความยาวคลื่นเปลี่ยนไปด้วย
- ง. ค่าของความยาวคลื่นขึ้นอยู่กับค่าของความถี่ที่เป็นต้นกำเนิดคลื่น
- จ. ค่าของความถี่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของความยาวคลื่น
6. ในการทดลองเรื่องของคลื่นน้ำเพื่อศึกษาการเกิดคลื่นอันเนื่องมาจากการรบกวนโดยแหล่งกำเนิดคลื่น ข้อใดเป็นสมมติฐานของการทดลองนี้ ?
- ก. คลื่นน้ำมีทั้งคลื่นวงกลม และคลื่นตามขวาง
- ข. คลื่นน้ำจะเกิดขึ้นเพราะการถูกรบกวนที่ผิวน้ำ
- ค. คลื่นน้ำที่เป็นคลื่นวงกลม และคลื่นเส้นตรง เป็นคลื่นดล
- ง. ในการเกิดคลื่นน้ำโดยการถูกรบกวนจะเป็นคลื่นดลต่อเนื่อง
- จ. คลื่นน้ำที่เกิดจากแหล่งกำเนิดคลื่นที่แตกต่างกันย่อมมีลักษณะที่แตกต่างกัน
7. ในการศึกษาถึงการเคลื่อนที่ของรถทดลองเราศึกษาเพื่อทดสอบถึงเรื่องของการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกของวัตถุ คำที่ขีดเส้นใต้ควรให้คำนิยามว่าอย่างไร ?
- ก. การเคลื่อนที่แบบแกว่งที่มีค่าของอัตราเร็วเชิงมุมคงที่
- ข. การเคลื่อนที่แบบสั่นที่มีระยะของการกระจัดสูงสุดคงที่
- ค. การเคลื่อนที่แบบกลับไปกลับมาที่มีระยะทางคงที่
- ง. การเคลื่อนที่แบบแกว่งที่มีค่าความเร็วคงที่
- จ. การเคลื่อนที่แบบสั่นที่มีค่าของการสั่นคงที่
8. จากการทดลองเรื่องการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกเราสรุปได้ว่า "ค่าของความเร่งแปรผันตรงกับค่าของการกระจัดแต่มีทิศทางตรงกันข้าม" คำว่า การกระจัด ควรให้คำนิยามว่าอย่างไร ?

- ก. การกระจัดคืออัมพลิจูดที่มีค่าคงที่
- ข. การกระจัดคือช่วงกว้างที่สุดของการเคลื่อนที่
- ค. การกระจัดคือค่าของช่วงของการแกว่งที่สูงที่สุด
- ง. การกระจัดคือระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้สูงที่สุด
- จ. การกระจัดคือระยะทางจากจุดสมดุลถึงจุดสูงสุดของการเคลื่อนที่

9. จากเรื่องของคลื่นน้ำที่เราเรียนไปเราจะให้คำนิยามของคำว่า สันคลื่น ว่าอย่างไร ?

- ก. คือ จุดที่มีระยะการกระจัดสูงสุดจากตำแหน่งสมดุล
- ข. คือ ระยะของการกระจัดที่มากที่สุด
- ค. คือ ตำแหน่งที่คลื่นขึ้นได้มากที่สุด
- ง. คือ ตำแหน่งสูงสุดของหน้าคลื่น
- จ. คือ ตำแหน่งสตัยยอดของคลื่น

"ในการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกเป็นการเคลื่อนที่แบบลั่นที่มีค่าของการกระจัดสูงสุดคงที่ค่าหนึ่ง ซึ่งจะมีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้คือ อัมพลิจูด คาบการเคลื่อนที่ ความถี่ของการเคลื่อนที่"

จงใช้ข้อความข้างต้นนี้ตอบคำถามในข้อที่ 10 - 12

10. คำว่า อัมพลิจูด ควรให้ความหมายว่าอย่างไร ?

- ก. จุดสูงสุดในการเคลื่อนที่
- ข. จุดที่มีค่าของความเร่งสูงที่สุด
- ค. จุดที่มีค่าของความเร็วเป็นศูนย์
- ง. จุดที่มีการกระจัดมากที่สุดของการเคลื่อนที่
- จ. ระยะทางสูงสุดจากตำแหน่งสมดุลของการเคลื่อนที่

11. คาบของการเคลื่อนที่ ควรให้คำนิยามว่าอย่างไร ?

- ก. ช่วงเวลาที่วัตถุใช้ในการเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ
- ข. ช่วงเวลาที่วัตถุลั่นได้ในหนึ่งหน่วยเวลา
- ค. การเคลื่อนที่ครบ 1 รอบของวัตถุ
- ง. การลั่นของวัตถุอย่างสม่ำเสมอ
- จ. ช่วงเวลาที่วัตถุลั่นครบ 1 รอบ

12. จงให้คำนิยามของคำว่า ความถี่ ?

- ก. คือ การสั่นของวัตถุในหนึ่งหน่วยเวลา
- ข. คือ ระยะเวลาที่วัตถุใช้ในการสั่นครบรอบ
- ค. คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา
- ง. คือ การสั่นของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก
- จ. คือ จำนวนรอบของการแกว่งของวัตถุในหนึ่งหน่วยเวลา

"จากการศึกษาที่ผ่านมานักเรียนทราบแล้วว่าวัตถุที่มีการเคลื่อนที่แบบซิมฮาร์โมนิก มีค่าความเร่งเข้าสู่ตำแหน่งสมดุลและมีขนาดแปรผันกับการกระจัดเสมอ ดังนั้นเราจะศึกษาการกระจัด และความเร็ว ที่เวลาต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก ได้จากการทดลองต่อไปนี้"

จงใช้ข้อความข้างต้นตอบคำถามในข้อ 13 - 16

13. จากการทดลองที่กล่าวถึงสิ่งใดคือตัวแปรต้น ?

- ก. เวลา
- ข. การกระจัด
- ค. ความเร็ว
- ง. การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก
- จ. ทั้งข้อ ก. ข. และ ค.

14. จากการทดลองที่กล่าวถึงสิ่งใดคือตัวแปรตาม ?

- ก. เวลา
- ข. การกระจัด
- ค. ความเร็ว
- ง. ความเร่ง
- จ. ข้อ ข. และ ค.

15. จากการทดลองเราจะต้องควบคุมสิ่งใดบ้าง ?

- ก. มวลของวัตถุ
- ข. การกระจัด
- ค. ความเร่ง
- ง. แรงจากภายนอก
- จ. ความยาวของเชือก

16. ในการทดลองข้างต้นตัวแปรอะไรบ้างที่เราไม่สามารถควบคุมได้ ?

- ก. เวลา
- ข. การกระจัด
- ค. ความเร็ว
- ง. ความเร่ง
- จ. แรงจากภายนอก

17. "ในการเกิดคลื่นดลวงกลมนั้นเกิดจากการที่ผิวน้ำถูกรบกวน ณ จุดใดจุดหนึ่ง" จากคำกล่าวนี้สิ่งใดเป็นสาเหตุของการเกิดคลื่นดลวงกลม ?

- | | |
|--------------------------|-------------------------------------|
| ก. ผิวน้ำที่ถูกรบกวน | ข. การสั่นของอนุภาค |
| ค. วัตถุที่รบกวนผิวน้ำ | ง. การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก |
| จ. การเคลื่อนที่ของคลื่น | |

18. ในการเดินของนาฬิกาที่เร็วเกินไปนั้นเป็นผลมาจากสิ่งใดในการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก ?

- | | |
|--------------|---------------------|
| ก. ความเร่ง | ข. ความเร็ว |
| ค. อัมพลิจูด | ง. คาบการเคลื่อนที่ |
| จ. การกระจัด | |

19. ในการทดลองเพื่อศึกษาการกระจัด และความเร็ว ที่เวลาต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก เครื่องมืออะไรที่เราใช้ควบคุมเพื่อหาค่าความเร็ว ?

- | | |
|--------------|--------------------------|
| ก. แถบกระดาษ | ข. เครื่องเคาะสัญญาณเวลา |
| ค. แท่งเหล็ก | ง. สายไนลอน |
| จ. ท่อ P V C | |

20. จากข้อที่ 19. อุปกรณ์ที่เราใช้ทำให้เกิดการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก คืออะไร ?

- | | |
|------------------|--------------|
| ก. แถบกระดาษ | ข. แท่งเหล็ก |
| ค. สายไนลอน | ง. ท่อ P V C |
| จ. ข้อ ข. และ ค. | |

21. ในการทดลองเรื่องการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก ถ้าเราไม่มีแท่งเหล็กในการทดลอง เราควรเลือกใช้สิ่งใดแทนจึงจะเหมาะสมที่สุด ?

- | | |
|-------------------|------------|
| ก. ลูกทราย | ข. แท่งไม้ |
| ค. ลูกตุ้มพลาสติก | ง. รถทดลอง |
| จ. แท่ง P V C | |

22. อุปกรณ์ที่เราใช้ในการหาค่าความถี่ของการสั่นของสิ่งต่าง ๆ หรือการเคลื่อนที่แบบคลื่น เพื่อทำให้มองเห็นเหมือนกับว่าการสั่นหรือคลื่นนั้นหยุดนิ่ง คืออะไร ?

ก. ไซโรสโคป

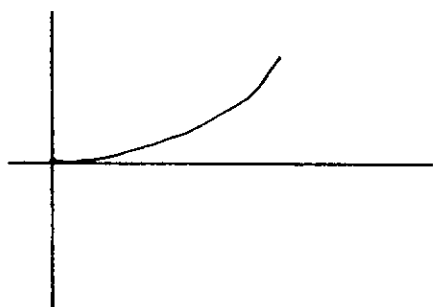
ค. เทอร์โมสโคป

จ. กัลวานอมิเตอร์

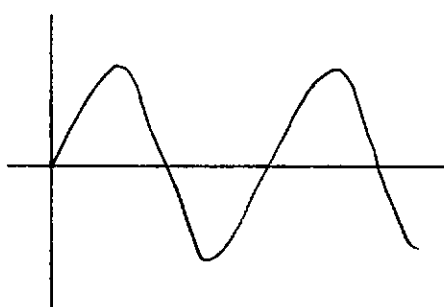
ข. สโตรโบสโคป

ง. แมกนีโตสโคป

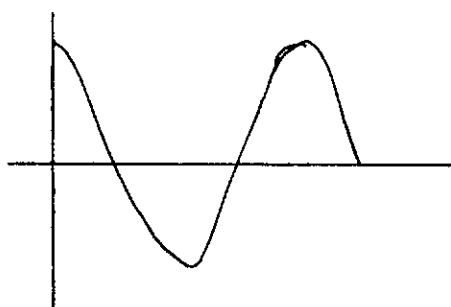
1.



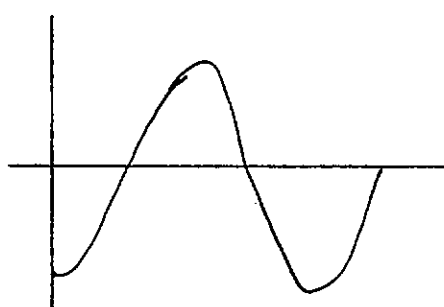
2.



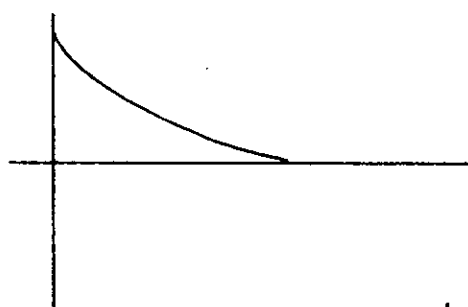
1.



4.



5.



จงใช้กราฟข้างบนตอบคำถามในข้อที่ 23 - 24

23. ข้อใดเป็นกราฟระหว่างความเร็ว กับเวลา ที่ได้จากการทดลองเรื่องการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก ?

ก. ข้อ 1.

ข. ข้อ 2.

ค. ข้อ 3.

ง. ข้อ 4.

จ. ข้อ 5.

24. ข้อใดเป็นกราฟระหว่างการกระจัด กับเวลา ที่ได้จากการทดลองเรื่องการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก ?

ก. ข้อ 1.

ข. ข้อ 2.

ค. ข้อ 3.

ง. ข้อ 4.

จ. ข้อ 5.

25. สปริงอันหนึ่งเมื่อทำให้ยืดออก 1.5 เมตร มีค่าคงที่เท่ากับ k ถ้าสปริงอันนี้ถูกทำให้ยืดออกเป็น 3 เมตร สปริงนี้จะมีค่าคงที่เท่าใด ?

ก. $3k$

ข. $2k$

ค. $1.5k$

ง. k

จ. $1/2k$

26. แร่งที่มีค่ามากที่สุดของการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกเท่ากับ 75 นิวตัน ถ้าค่าคงที่ของสปริงเท่ากับ 50 นิวตัน/เมตร ค่าแอมพลิจูดสูงสุดของการแกว่งมีค่าเท่าใด ?

ก. 1.0 เมตร

ข. 1.5 เมตร

ค. 2.0 เมตร

ง. 2.5 เมตร

จ. 3.0 เมตร

27. มวล 4 กิโลกรัม ผูกติดกับปลายสปริงแขว้างอยู่บนพื้นราบลื่น ปลายด้านหนึ่งของสปริงยึดติดอยู่กับกำแพง ออกแรง 20 นิวตัน ดึงมวลทำให้สปริงยืดออก 5 เซนติเมตร แล้วปล่อยให้เคลื่อนที่ ค่าอัตราเร็วของมวลเมื่อผ่านตำแหน่งสมดุลมีค่าเท่าไร ?

ก. 0.5 เมตร/วินาที

ข. 1.0 เมตร/วินาที

ค. 2.0 เมตร/วินาที

ง. 2.5 เมตร/วินาที

จ. 5.0 เมตร/วินาที

28. วัตถุมวล 1 กิโลกรัม แขนงติดอยู่กับสปริงในแนวตั้งที่ปลายด้านหนึ่งยึดติดแน่นไม่เคลื่อนที่ ถ้าทำให้วัตถุสั่นด้วยค่าแอมพลิจูด 0.5 เมตร ค่าคงที่ของสปริงมีค่าเท่าไร ?

ก. 9.8 นิวตัน/เมตร

ข. 19.6 นิวตัน/เมตร

ค. 39.4 นิวตัน/เมตร

ง. 96.8 นิวตัน/เมตร

จ. 986 นิวตัน/เมตร

29. มวล 2.0 กิโลกรัม ผูกติดกับสปริงที่มีค่าคงที่ 10 นิวตัน/เมตร ถ้าอัมพลิจูดของการเคลื่อนที่เท่ากับ 0.5 เมตร ค่าความเร่งสูงสุดของการเคลื่อนที่มีค่ากี่ เมตร/วินาที² ?

ก. 0.1

ข. 1.0

ค. 1.5

ง. 2.0

จ. 2.5

30. แหล่งกำเนิดคลื่นให้ค่าความถี่คลื่น 400 เฮิรตซ์ มีความยาวคลื่น 12.5 เซนติเมตร ถ้าคลื่นชุดนี้เคลื่อนที่ไปได้เป็นระยะทาง 300 เมตร จะใช้เวลาในการเคลื่อนที่กี่วินาที ?

ก. 3/50

ข. 3

ค. 6

ง. 7.5

จ. 12

ภาคผนวก ค

- แผนการสอน
- เอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์
- บทเรียนเทปโทรทัศน์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบขีมีเปลฮาร์โมนิค
การเคลื่อนที่แบบคลี้น และคลี้น้ำ

แผนการสอนโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก (8 คาบ)

ความคิดรวบยอด

1. การเคลื่อนที่แบบสั่นหรือแกว่งเป็นการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาของวัตถุผ่านจุดสมดุลโดยมีระยะทางของการแกว่งเรียกว่าการกระจัด
2. การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก เป็นการเคลื่อนที่แบบสั่นหรือแกว่งผ่านจุดสมดุลด้วยการกระจัดสูงสุดคงที่อย่างสม่ำเสมอโดยมีความสัมพันธ์กันระหว่างความเร่ง ความเร็ว และเวลา
3. การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกมีความสัมพันธ์กับการเคลื่อนที่แบบวงกลม ในค่าของอัมพลิจูดกับรัศมี การกระจัดกับรัศมี ความเร็ว ความเร่ง ความถี่ และคาบการเคลื่อนที่
4. เฟส คือการบอกตำแหน่งของวัตถุ ณ ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งในขณะที่มีการเคลื่อนที่รอบวงกลม หรือเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก โดยบอกเป็นค่ามุมที่ทำกับจุดเริ่มต้นในการเคลื่อนที่

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ

1. อธิบายลักษณะและปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แบบสั่นของวัตถุใด ๆ ได้
2. อธิบายความหมายและบอกปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก ได้
3. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแรง การกระจัด ความเร็ว ความเร่ง คาบการเคลื่อนที่ ความถี่ และเวลาของการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก ได้
4. สามารถคำนวณหาค่าของการกระจัด ความเร็ว ความเร่ง คาบการเคลื่อนที่ ความถี่ และเวลาของการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก ได้
5. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก กับการเคลื่อนที่แบบวงกลม ได้
6. สามารถนำความรู้ในเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลมมาคำนวณหาค่าปริมาณ

ต่าง ๆ ในการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก ได้

7. อธิบายความหมายของคำว่า เฟส และสามารถบอกเฟสต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่ของวัตถุได้

เนื้อหา

จากการที่เราได้เรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ไปแล้ว เช่น การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การเคลื่อนที่ในแนววงกลม ฯลฯ ในบทนี้เราจะได้ศึกษาถึงการเคลื่อนที่อีกแบบหนึ่งที่แตกต่างไปจากการเคลื่อนที่ที่เราเคยเรียนมาแล้ว ถ้าเราพิจารณาลูกที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา จะพบว่าการเคลื่อนที่บางอย่างที่แตกต่างไปจากที่เราเคยเรียนมา เช่น การแกว่งของตุ้มนาฬิกา การแกว่งของชิงช้า การสั่นของสายกีตาร์ เป็นต้น ลักษณะของการเคลื่อนที่ของวัตถุเหล่านี้จะมีการเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งผ่านตำแหน่งสมมูลไปยังอีกจุดหนึ่ง และในขณะที่เคลื่อนที่ถึงจุดสมมูลค่าของความเร็วจะมากที่สุด เมื่อผ่านจุดสมมูลไปแล้วค่าของความเร็วก็จะลดลงจนหยุดนิ่ง แล้วจึงเคลื่อนที่กลับมาในทิศทางเดิม ซึ่งการเคลื่อนที่แบบนี้เป็นการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาตลอดเวลาของการเคลื่อนที่ ในลักษณะของการเคลื่อนที่แบบนี้เราเรียกว่า การเคลื่อนที่แบบแกว่งหรือแบบสั่น และในการเคลื่อนที่แบบสั่น หรือแกว่งที่มีค่าของการกระจัดในการเคลื่อนที่สูงสุดคงที่อย่างสม่ำเสมอเราเรียกการเคลื่อนที่นี้ว่า การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก ในการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกนี้ปริมาณของการกระจัดสูงสุดเราเรียกว่า แอมพลิจูด ช่วงเวลาในการเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ เรียกว่าคาบ และ จำนวนรอบของการเคลื่อนที่ในหนึ่งเวลา เรียกว่า ความถี่

วัตถุที่มีการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก จะมีค่าความเร่งเข้าสู่ศูนย์กลาง และแปรผันตรงกับการกระจัดแต่มีทิศทางตรงกันข้าม ค่าของความเร็วของการเคลื่อนที่ที่จะเพิ่มขึ้นเมื่อเข้าใกล้จุดสมมูล ซึ่งค่าของความเร็วนี้จะแปรผกผันกับค่าของการกระจัด ในการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร่ง ความเร็ว การกระจัด และเวลา สามารถศึกษาได้จากกราฟที่ได้จากการทดลอง และการใช้สมการของการเคลื่อนที่ในแนววงกลม

ในขณะที่วัตถุเคลื่อนที่แบบวงกลม หรือเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก อนุภาคของวัตถุจะมีการเคลื่อนที่ช้าลงเรื่อย ๆ ตลอดเวลา ดังนั้นในแต่ละรอบของการเคลื่อนที่

อนุภาคจะอยู่ในตำแหน่งต่าง ๆ ของเส้นรอบวงของการเคลื่อนที่ หรือแนวเส้นตรงของการเคลื่อนที่ ซึ่งในการบอกตำแหน่งของวัตถุในลักษณะการเคลื่อนที่แบบนี้เราเรียกว่า เฟส และในการบอกเฟสของอนุภาค หรือวัตถุเรานิยมบอกเป็นมุมที่วัตถุกระทำกับจุดเริ่มต้นของการเคลื่อนที่

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน คาบที่ 1 - 2

อภิปรายก่อนการทดลอง

เสนอบทเรียนเทปโทรทัศน์ในเรื่องของการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน โดยมีทั้งการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ การแกว่งของตุ้มนาฬิกา ชิงช้า พร้อมทั้งคำอธิบายและคำถามเพื่อที่จะนำไปสู่การอภิปรายในการตั้งสมมติฐาน

ปฏิบัติการทดลอง

สาธิตการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกโดยการให้บทเรียนเทปโทรทัศน์เสนอขั้นตอนในการสาธิตอย่างช้า ๆ

อภิปรายหลังการทดลอง

เสนอบทเรียนเทปโทรทัศน์จากผลของการสาธิตการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก ประกอบกับคำถามในการที่จะนำไปให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปผลของการสาธิตที่จะเป็นความรู้ใหม่ในการที่จะนำไปใช้

คาบที่ 3 - 4

อภิปรายก่อนการทดลอง

เสนอบทเรียนเทปโทรทัศน์ในเรื่องของการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกที่พบเห็นในชีวิตประจำวันพร้อมทั้งคำถามเพื่อที่จะนำไปสู่การอภิปรายให้เกิดปัญหา และการตั้งสมมติฐานในการแก้ปัญหา

ปฏิบัติการทดลอง

นักเรียนนำปัญหาและสมมติฐานที่ได้จากการอภิปรายมาเปรียบเทียบกับคำอธิบายในแบบเรียนและลงมือทำการทดลองที่ 9.1 ตามแบบเรียน

อภิปรายหลังการทดลอง

นักเรียนคำนวณหาค่าต่าง ๆ ที่ได้จากการทดลอง และเขียนกราฟเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว ความเร่ง การกระจัด และเวลา แล้วเสนอเทปโทรทัศน์แสดงการทดลองอย่างช้า ๆ โดยละเอียดพร้อมทั้งคำถามนำไปสู่การอภิปรายผลที่ได้จากกราฟในการที่จะนำไปสู่การสรุปผลเป็นความรู้ใหม่ที่จะนำไปใช้ต่อไป

คาบที่ 5 - 6

อภิปรายก่อนการทดลอง

เสนอเทปโทรทัศน์แสดงกราฟต่าง ๆ ที่ได้จากการทดลองที่ 9.1 พร้อมทั้งคำถามเพื่อให้ นักเรียนอภิปรายวิธีการหาความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ ที่ได้จากการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก

ปฏิบัติการทดลอง

นักเรียนศึกษาจากเทปโทรทัศน์ที่สาธิตการเคลื่อนที่รอบวงกลมของลูกตุ้มในแนวระนาบโดยพิจารณาเงาของลูกตุ้มที่ปรากฏบนผนัง เพื่อให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก กับการเคลื่อนที่แบบวงกลม

อภิปรายหลังการทดลอง

เสนอเทปโทรทัศน์ที่ต่อเนื่องจากการสาธิตในเรื่องของการนำความรู้ และสมการของการเคลื่อนที่แบบวงกลมมาคำนวณหาค่าปริมาณต่าง ๆ ในการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก พร้อมทั้งคำถามนำไปสู่การอภิปรายเพื่อให้ นักเรียนสรุปเป็นความรู้ใหม่

คาบที่ 7 - 8

อภิปรายก่อนการทดลอง

เสนอเทปโทรทัศน์ถึงการเคลื่อนที่รอบวงกลมและการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก แสดงให้เห็นถึงตำแหน่งต่าง ๆ ที่วัตถุอยู่ในขณะที่มีการเคลื่อนที่พร้อมทั้งคำถามให้นักเรียนอภิปรายถึงวิธีการบอกตำแหน่งของวัตถุ

ปฏิบัติการทดลอง

เสนอเทปโทรทัศน์สาธิตการเคลื่อนที่แบบวงกลม และการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกแสดงการบอกเฟส หรือตำแหน่งของอนุภาคอย่างช้า ๆ

อภิปรายหลังการทดลอง

เสนอเทปโทรทัศน์โดยใช้คำถามต่อเนื่องจากการสาธิตเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลที่ได้จากการสาธิตในเทปโทรทัศน์เพื่อร่วมกันสรุปถึงความหมายของคำว่าเฟส เพื่อเป็นความรู้ในการที่จะนำไปใช้ในการบอกตำแหน่งของวัตถุที่มีการเคลื่อนที่แบบวงกลม หรือแบบซิมเปิลฮาร์โมนิก หรือที่คล้ายคลึงกันได้

สื่อการเรียนการสอน

1. เครื่องรับโทรทัศน์ และเครื่องเล่นเทปโทรทัศน์
2. บทเรียนเทปโทรทัศน์
3. เอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์
4. หนังสือแบบเรียน ว.023
5. อุปกรณ์การทดลองที่ 9.1

การประเมินผล

1. สังเกตจากการร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ปัญหา
2. สังเกตจากการปฏิบัติการทดลอง
3. จากการตรวจการบันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง
4. จากผลการตอบเอกสารประกอบบทเรียน

แผนการสอนโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบคลื่น (2 คาบ)

ความคิดรวบยอด

การเคลื่อนที่แบบคลื่น คือ การเคลื่อนที่ของพลังงานอันเนื่องมาจากการถูกรบกวน ณ จุดใดจุดหนึ่งในวัตถุด้วยแรงค่าหนึ่ง และพลังงานอันเนื่องมาจากการรบกวนนี้เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งต่าง ๆ ของวัตถุได้โดยอาศัยอนุภาคของวัตถุเป็นตัวกลางในการเคลื่อนที่ด้วยการส่งถ่ายพลังงานโดยที่อนุภาคของวัตถุไม่ได้เคลื่อนที่ตามไปด้วย

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ

1. อธิบายถึงลักษณะของการเคลื่อนที่ของอนุภาคของเชือกที่ถูกแรงสั่นได้
2. อธิบายถึงลักษณะของการเคลื่อนที่แบบคลื่น ได้
3. อธิบายถึงหลักการส่งถ่ายพลังงานของอนุภาคในเส้นเชือก ได้

เนื้อหา

ในการสั่นปลายเชือกจะทำให้เชือกมีการเคลื่อนที่ด้วยกัน 2 ลักษณะ คือ การเคลื่อนที่ของอนุภาค และการเคลื่อนที่ของการรบกวน ในการสั่นเชือกครั้งหนึ่งเราจะมองเห็นคลื่นเคลื่อนที่จากปลายที่ถูกสั่นไปยังปลายอีกด้านหนึ่ง ซึ่งการสั่นปลายเชือกนี้เป็นการรบกวนต่อเชือกทำให้อนุภาค ณ ตำแหน่งที่ถูกสั่นเคลื่อนที่ไปจากตำแหน่งสมดุลซึ่งจะทำให้อนุภาคที่อยู่ถัดไปทุก ๆ ตำแหน่งได้รับการส่งถ่ายพลังงานก็จะเคลื่อนที่ออกจากตำแหน่งสมดุลไปด้วยการกระจัดที่แตกต่างกันจากพลังงานที่ได้รับ จึงทำให้มองเห็นเป็นคลื่นเคลื่อนที่ไปอย่างต่อเนื่องบนเส้นเชือก การเกิดคลื่นเนื่องจากการสั่นที่เป็นารรบกวนแล้วมีการเคลื่อนที่ของพลังงานเนื่องจากการรบกวนจากปลายที่ถูกรบกวนครั้งแรกไปยังปลายอีกด้านหนึ่งของเชือก เราเรียกการเคลื่อนที่นี้ว่าการเคลื่อนที่แบบคลื่น

กิจกรรมการเรียนการสอน

คาบที่ 9 - 10

อภิปรายก่อนการทดลอง

เสนอเทปโทรทัศน์เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก และการเกิดคลื่นในเส้นเชือกพร้อมทั้งคำถามนำไปสู่การอภิปรายเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงลักษณะของการเกิดคลื่นในเส้นเชือก

ปฏิบัติการทดลอง

เสนอเทปโทรทัศน์สาธิตให้เห็นการเคลื่อนที่ของอนุภาคในเส้นเชือกโดยการใช้ลูกปัดร้อยเชือกแสดงให้เห็นการเคลื่อนที่อย่างช้า ๆ ของคลื่นที่เคลื่อนที่ไปตามเส้นเชือก

อภิปรายหลังการทดลอง

เสนอเทปโทรทัศน์ต่อจากการสาธิตในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่มีการเคลื่อนที่แบบคลื่นพร้อมทั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การอภิปรายเพื่อที่จะให้นักเรียนสรุปถึงการเคลื่อนที่แบบคลื่นในการที่จะเป็นความรู้ใหม่

สื่อการเรียนการสอน

1. เครื่องรับโทรทัศน์ และเครื่องเล่นเทปโทรทัศน์
2. บทเรียนเทปโทรทัศน์
3. เอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

การประเมินผล

1. สังเกตจากการร่วมกันอภิปรายของนักเรียน
2. จากการตอบเอกสารประกอบบทเรียน

แผนการสอนโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์

เรื่อง คลื่นน้ำ (6 คาบ)

ความคิดรวบยอด

1. สันคลื่น และ ท้องคลื่น คือ ตำแหน่งสูงสุดหรือต่ำสุดของคลื่นจากตำแหน่งสมดุล หรือระดับปกติของผิวน้ำ ซึ่งเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า อัมปลิจูด
2. ความยาวคลื่น คือ ระยะทางระหว่างอัมปลิจูดของคลื่นลูกหนึ่งไปยังอัมปลิจูดของคลื่นอีกลูกหนึ่งที่อยู่ถัดไป
3. ความเร็วคลื่น คือ ระยะทางที่อัมปลิจูดหรือสันคลื่นเคลื่อนที่ไปได้ภายในหนึ่งหน่วยเวลา
4. ความถี่คลื่น คือ จำนวนอัมปลิจูด หรือ สันคลื่นที่เคลื่อนที่ผ่านตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งในหนึ่งหน่วยเวลา
5. คลื่นตล คือ คลื่นที่เกิดจากการที่ผิวน้ำถูกรบกวนโดยสิ่งใดสิ่งหนึ่งแล้วมีการเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดคลื่นหรือจุดที่ถูกรบกวนนั้นไปยังตำแหน่งต่าง ๆ
6. คลื่นตามขวาง คือ คลื่นที่เมื่อเคลื่อนที่ผ่านไปในตัวกลางแล้วจะทำให้อนุภาคของตัวกลางที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่าน มีการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกในแนวตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น
7. คลื่นตามยาว คือ คลื่นที่เมื่อเคลื่อนที่ผ่านไปในตัวกลางแล้วจะทำให้อนุภาคของตัวกลางที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่านมีการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกในแนวทิศทางเดียวกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำว่าสันคลื่น และท้องคลื่น ได้
2. อธิบายความหมายและบอกความสัมพันธ์ของ อัมปลิจูด ความยาวคลื่น ความเร็วคลื่น และความถี่คลื่น ได้
3. สามารถคำนวณหาค่าของ ความยาวคลื่น ความเร็วคลื่น และความถี่คลื่น ได้

4. อธิบายความหมายของคลื่นดล และคลื่นตลต่อเนื่อง ได้

5. อธิบายความหมายของคลื่นตามยาว และคลื่นตามขวาง ได้

เนื้อหา

เมื่อผิวน้ำถูกรบกวนก็จะเกิดการเคลื่อนที่ขึ้น การเคลื่อนที่ของผิวน้ำจะเป็นการเคลื่อนที่แบบคลื่น โดยมีส่วนที่โค้งนูนจากตำแหน่งสมดลซึ่งเราเรียกส่วนนี้ว่า สันคลื่น มีบางส่วนที่โค้งเว้าลงจากสมดลซึ่งจะเรียกว่า ท้องคลื่น สำหรับระยะทางจากตำแหน่งสมดลถึงสันคลื่นหรือท้องคลื่นเราเรียกว่า อัมพลิจูด ถ้าผิวน้ำมีการถูกรบกวนอยู่ตลอดเวลา จะทำให้เกิดคลื่นขึ้นอย่างต่อเนื่องทำให้มีระยะทางระหว่างสันคลื่นลูกหนึ่งไปยังสันคลื่นลูกหนึ่ง ซึ่งเราเรียกว่า ความยาวคลื่น และเมื่อคลื่นลูกใดลูกหนึ่งเคลื่อนที่ไปได้ระยะทางหนึ่งในหนึ่งหน่วยเวลาเราเรียกว่า ความเร็วคลื่น ส่วนจำนวนของสันคลื่นที่เคลื่อนที่ผ่านจุดใดจุดหนึ่งภายในหนึ่งหน่วยเวลาเราเรียกว่า ความถี่คลื่น

คลื่นที่เกิดขึ้นจากการรบกวนที่ผิวน้ำ แล้วมีคลื่นเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดคลื่นเราเรียกคลื่นชนิดนี้ว่า คลื่นดล และถ้ามีการเกิดคลื่นติดต่อกันตลอดเวลาเราเรียกคลื่นที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องว่า คลื่นตลต่อเนื่อง

ในการศึกษาเรื่องของคลื่นเราทราบแล้วว่าคลื่นที่ส่วนประกอบที่สำคัญ ๆ คือ ความยาวคลื่น ความเร็วคลื่น และความถี่คลื่น ซึ่งปริมาณทั้งสามชนิดนี้มีความสัมพันธ์กันตามสมการที่ว่า ความเร็วคลื่นเท่ากับความยาวคลื่นคูณกับค่าความถี่คลื่น

ในการเกิดคลื่นต่าง ๆ ขึ้นนั้น ถ้าเราพิจารณาตัวกลางที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่านไป เราจะพบว่า อนุภาคของตัวกลางที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่านนั้นมีการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกโดยมีลักษณะในการเคลื่อนที่อยู่สองอย่าง คือ การเคลื่อนที่ของอนุภาคโดยมีทิศทางการเคลื่อนที่ตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น ซึ่งเราเรียกคลื่นที่ทำให้อนุภาคของตัวกลางมีการเคลื่อนที่แบบนี้ว่า คลื่นตามขวาง เช่น คลื่นน้ำ คลื่นในเส้นเชือก ส่วนอีกชนิดหนึ่งคือ คลื่นที่เมื่อเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางแล้วจะทำให้อนุภาคของตัวกลางมีการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกโดยที่มีทิศทางการเคลื่อนที่ในแนวเดียวกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น เราเรียกคลื่นชนิดนี้ว่า คลื่นตามยาว เช่น คลื่นเสียง เป็นต้น

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

คาบที่ 11 - 12

อภิปรายก่อนการทดลอง

เสนอเทปโทรทัศน์ในลักษณะของคลื่นน้ำที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และคลื่นน้ำที่เกิดในกล่องคลื่นพร้อมทั้งคำถามนำไปสู่การอภิปรายถึงเรื่องของการเกิดคลื่น และคลื่นในลักษณะต่าง ๆ ว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร

ปฏิบัติการทดลอง

นักเรียนลงมือทำการทดลองที่ 9.2 ตามหนังสือแบบเรียน เพื่อตรวจสอบปัญหาที่ได้จากการอภิปราย

อภิปรายหลังการทดลอง

เสนอเทปโทรทัศน์ถึงการทดลองอย่างช้า ๆ เพื่อให้นักเรียนได้สังเกตผลการทดลองอย่างละเอียดอีกครั้งหนึ่งพร้อมทั้งคำถามในการที่จะให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อที่จะสรุปผลเป็นความรู้ต่อไป

คาบที่ 13 - 14

อภิปรายก่อนการทดลอง

เสนอเทปโทรทัศน์เกี่ยวกับคลื่นน้ำและส่วนประกอบของคลื่นน้ำคือ ความยาวคลื่น ความถี่คลื่น พร้อมทั้งคำถามให้นักเรียนอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของปริมาณเหล่านั้นและจะทำการทดสอบหาค่าเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ได้อย่างไร

ปฏิบัติการทดลอง

ให้นักเรียนทำการทดลองที่ 9.3 ตามหนังสือแบบเรียนเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้และศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ

อภิปรายหลังการทดลอง

เสนอเทปโทรทัศน์การทดลองที่ 9.3 อย่างช้า ๆ เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษารายละเอียดอย่างชัดเจนพร้อมทั้งคำถามที่จะให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อที่จะได้ช่วยกันสรุปผลเป็นความรู้ต่อไป

คาบที่ 15 - 16

อภิปรายก่อนการทดลอง

เสนอเทปโทรทัศน์ถึงลักษณะการเคลื่อนที่ของคลื่นในตัวกลางต่าง ๆ พร้อมทั้งคำถามที่จะให้นักเรียนมองเห็นปัญหาว่าเมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านเข้าไปในตัวกลางแล้วจะทำให้อนุภาคของตัวกลางเกิดการเคลื่อนที่อย่างไรและจะมีวิธีตรวจสอบได้อย่างไร

ปฏิบัติการทดลอง

สาธิตถึงลักษณะของการเกิดคลื่นตามยาว และคลื่นตามขวาง โดยใช้เทปโทรทัศน์ในการสาธิตเพื่อให้นักเรียนเห็นการเคลื่อนที่อย่างชัดเจนและช้า ๆ

อภิปรายหลังการทดลอง

เสนอเทปโทรทัศน์ต่อจากการสาธิตพร้อมทั้งคำถามให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายเพื่อสรุปผลในอันที่จะเป็นความรู้ต่อไป

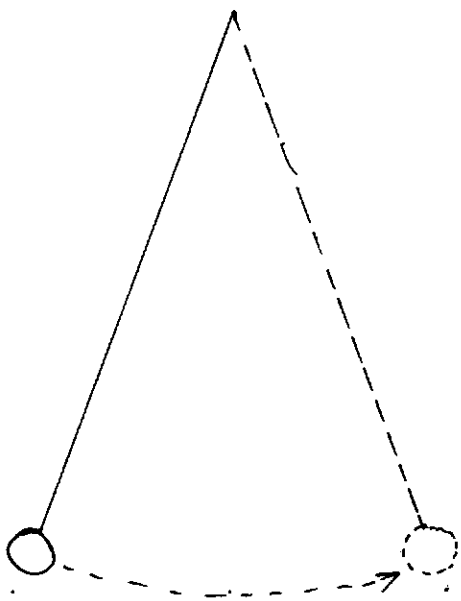
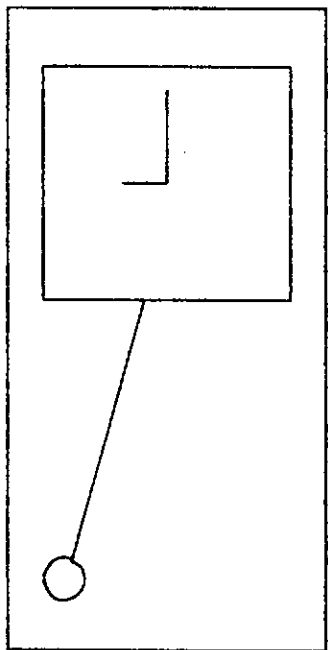
อุปกรณ์การเรียนการสอน

1. เครื่องรับโทรทัศน์ และ เครื่องเล่นเทปโทรทัศน์
2. บทเรียนเทปโทรทัศน์
3. เอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์
4. หนังสือแบบเรียน ว.023
5. อุปกรณ์การทดลองที่ 9.2 และ 9.3

การประเมินผล

1. สังเกตจากการร่วมกันอภิปรายของนักเรียน
2. สังเกตจากการปฏิบัติการทดลอง
3. จากการบันทึกผลการทดลอง และสรุปผลการทดลอง
4. จากการตอบและบันทึกเอกสารประกอบบทเรียน

เอกสารหมายเลข 1
การเคลื่อนที่แบบขีมีเปลอาร์โมนิก



1.1 การเคลื่อนที่ของตุ้มนาฬิกา หรือ ลูกตุ้ม แตกต่างไปจากการเคลื่อนที่ที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้วอย่างไร ?

.....

.....

.....

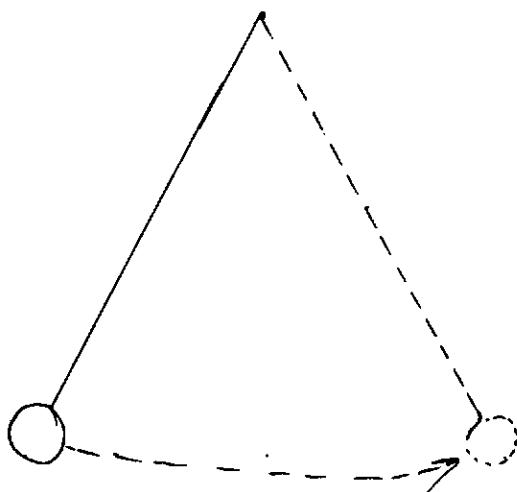
.....

.....

.....

.....

.....



1.2 นักเรียนคิดว่าในการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกมีส่วนประกอบต่าง ๆ ที่สำคัญอะไรบ้าง และส่วนประกอบเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.3 ถ้ามีแรงมากกระทำต่อรถทดลองให้เคลื่อนที่ออกจากสภาพสมดุล นักเรียนคิดว่า จะเกิดอะไรขึ้นกับรถทดลอง ?

.....

.....

.....

.....

.....

1.4 เมื่อปล่อยมือจากการออกแรงกระทำต่อรถทดลอง นักเรียนคิดว่ารถทดลองจะเกิดการเคลื่อนที่อย่างไร และอะไรเป็นต้นเหตุให้เกิดสภาพเช่นนั้น ?

.....

.....

.....

.....

.....

1.5 นักเรียนคิดว่าค่าของความเร็วสูงสุดของรถทดลองมีผลต่อการเคลื่อนที่ของรถทดลองอย่างไรบ้าง ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.6 ถ้าไม่มีแรงใด ๆ จากภายนอกมากระทำต่อรถทดลองเลย เช่น แรงเสียดทาน เป็นต้น นักเรียนคิดว่ารถทดลองจะมีการเคลื่อนที่อย่างไร และทำไมจึงมีการเคลื่อนที่ในลักษณะนั้น ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารหมายเลข 2
การเคลื่อนที่แบบขีมีเปิลอาร์โมนิค (ต่อ)

2.1 นักรเรียนคิดว่ำค่าของ การกระจัด ความเร็ว ความเร่ง ในการเคลื่อนที่แบบขีมีเปิลอาร์โมนิคมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ เพราะอะไร ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.2 นักรเรียนคิดว่ำจะทำกรทดลองเพื่อหาคำตอบที่นักเรียนตอบมมาแล้วข้างต้นได้อย่างไร และคิดว่ำจะใช้อุปกรณ์ใดบ้าง ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.1

เวลา X 1/50	การกระจัด X 10 ⁻²	ความเร็ว X 10 ⁻²	เวลา X 1/50	การกระจัด X 10 ⁻²	ความเร็ว X 10 ⁻²
0			24		
1			25		

เวลา	การกระจัด	ความเร็ว
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		

เวลา	การกระจัด	ความเร็ว
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		

2.3 นักเรียนคิดว่าถ้านำเอาค่าของการกระจัดมาเขียนกราฟกับความเร็ว
ควรจะได้กราฟในรูปลักษณะใด และจากกราฟนักเรียนจะอธิบายความสัมพันธ์ได้อย่างไร ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.4 นักเรียนคิดว่าค่าของความเร่งกับเวลามีความสัมพันธ์กันอย่างไร และ
เมื่อนำเอามาเขียนกราฟจะได้กราฟเป็นรูปลักษณะใด ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.5 นักเรียนคิดว่าค่าของ ความเร่ง กับ การกระจัด มีความสัมพันธ์กัน
อย่างไร และเมื่อนำมาเขียนกราฟจะได้กราฟในลักษณะใด ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารหมายเลข 3
การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก (ต่อ)

3.1 จากการทดลองที่ 9.1 ถ้าแท่งเหล็กที่ใช้ในการทดลองมีการเคลื่อนที่ครบรอบนักเรียนคิดว่าค่าของความถี่ของปริมาณต่าง ๆ ควรจะเป็นอย่างไร และเมื่อนำมาเขียนกราฟ จะได้กราฟในลักษณะใด ?

การกระจัด กับ เวลา

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

ความเร็ว กับ เวลา

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

ความเร่ง กับ เวลา

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

การกระจัด กับ ความเร็ว

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

การกระจัด กับ ความเร่ง

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

3.2 กราฟที่ได้จากการทดลองที่ 9.1 เราจะพบว่าไม่เป็นเส้นตรง ซึ่งเราไม่สามารถหาค่าความสัมพันธ์ได้ นักเรียนคิดว่ามีวิธีการอย่างไรในการที่จะหาค่าความสัมพันธ์ของปริมาณเหล่านั้นได้ ?

.....

3.3 ในการแกว่งของลูกตุ้มเป็นวงกลม นักเรียนคิดว่ามีส่วนสัมพันธ์กับการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกอย่างไรบ้าง ?

.....

3.4 จากการที่เงาของลูกตุ้มเคลื่อนที่จากตำแหน่ง a' ไปอยู่ที่ตำแหน่ง b' เราสามารถจะหาค่าความเร็วของเงาลูกตุ้ม ณ ตำแหน่ง b' ได้อย่างไร ?

.....

3.5 ณ ที่ตำแหน่ง b' นักเรียนคิดว่าจะหาค่าความเร่งของเงาลูกตุ้มได้อย่างไร ?

.....

เอกสารหมายเลข 4
การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก (ต่อ)

4.1 ถ้าลูกตุ้มเคลื่อนที่อยู่ในรอบที่ 4 ของการเคลื่อนที่ และมาอยู่ ณ ตำแหน่ง
b อีกครั้งหนึ่ง เราจะบอกได้หรือไม่ว่าลูกตุ้มอยู่ในเฟสที่เท่าใด และทำไมจึงอยู่ในเฟส
นั้น ?

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

4.2 ในการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา มีส่วนสัมพันธ์กับการเคลื่อนที่รอบวงกลม
อย่างไรบ้าง ?

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

4.3 ค่าของการกระจัด ความเร็ว ความเร่ง ของการแกว่งของลูกตุ้ม
นาฬิกา มีค่าอย่างไร และสามารถหาได้อย่างไร ?

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

เพื่อความเข้าใจในเรื่องการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกมากขึ้น ขอให้นักเรียนทำ
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 9 ข้อที่ 1 - 4

ข้อที่ 1.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ข้อที่ 2.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ข้อที่ 3.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ข้อที่ 4.....

เอกสารหมายเลข 5

การเคลื่อนที่แบบคลื่น

5.1 ในการเคลื่อนที่ของเส้นเชือกเมื่อมีการสลับปลายเชือก นักเรียนคิดว่าเชือกจะมีการเคลื่อนที่อย่างไรบ้าง และมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก อย่งไรบ้าง ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5.2 ในการส่งถ่ายพลังงานอันเนื่องมาจากการรบกวนนั้น นักเรียนคิดว่าอนุภาคของเชือกมีการส่งถ่ายพลังงานอย่างไร และพลังงานนั้นจะทำให้อนุภาคของเชือกมีการเคลื่อนที่อย่างไร ?

.....

.....

.....

.....

.....

5.3 ถ้ามีการสลับปลายเชือกติดต่อกันอย่างสม่ำเสมอด้วยแรงที่คงที่ นักเรียนคิดว่าเชือก และอนุภาคของเชือกจะมีการเคลื่อนที่เป็นอย่างไร ?

.....

.....

.....

.....

.....

5.4 ในการเคลื่อนที่แบบคลื่นนั้นมีการเคลื่อนที่เหมือน หรือแตกต่างไปจากการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก อย่างไรบ้าง ?

.....

.....

.....

.....

เพื่อความเข้าใจขอให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 9 ข้อที่ 9 - 10

ข้อที่ ๑

[illegible]

เอกสารหมายเลข 6

เรื่อง คลื่นน้ำ

6.1 ในการเกิดคลื่นน้ำในกล่องคลื่น นักเรียนคิดว่าคลื่นน้ำมีส่วนประกอบอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบคลื่น และ การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6.2 ถ้าน้ำในกล่องคลื่นถูกรบกวนมากกว่าหนึ่งครั้ง นักเรียนคิดว่าลักษณะของคลื่นน้ำที่เกิดขึ้นในกล่องคลื่นจะเป็นอย่างไร ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6.3 นักเรียนคิดว่าปริมาณต่อไปนี้ คือ สันคลื่น หรือ ท้องคลื่น อัมพลิจูด ความเร็วคลื่น ความยาวคลื่น และ ความถี่คลื่น มีส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.2

แหล่งกำเนิดคลื่น		ลักษณะภาพที่สังเกตได้
ปลายดินสอ		
ไม้โปรแทรกเตอร์		
ปมกำเนิดคลื่น	ช้า	
	เร็ว	
คานกำเนิดคลื่น	ช้า	
	เร็ว	

6.4 เมื่อเราใช้ปลายดินสอ และ ไม้โปรแทรกเตอร์ ต่ะที่ผิวน้ำเพียงครั้งเดียวภาพของคลื่นบนกระดาษจะเป็นอย่างไร และมีความแตกต่างกันอย่างไร ?

.....

.....

.....

.....

6.5 เมื่อเราใช้ปุ๋ยน้ำเร่งคลิ่น และคาน้ำเร่งคลิ่น กระทั่งผิวน้ำตลอดเวลา ภาพที่ได้จะเป็นอย่างไร และแตกต่างกับการใช้ปลายดินสอ หรือไม้โปรแทรกเตอร์แตะ ผิวน้ำอย่างไร ?

.....

6.6 เมื่อเราปรับความเร็วของปุ๋ยน้ำเร่งคลิ่น หรือคาน้ำเร่งคลิ่น ให้เร็วขึ้น ภาพที่ปรากฏบนกระดาษจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ?

.....

6.7 นักเรียนจะสังเกตคลิ่นจากถาดคลิ่นโดยตรงได้หรือไม่ ถ้าสังเกตได้จะมีลักษณะอย่างไร ?

.....

เอกสารหมายเลข 7

คลื่นน้ำ (ต่อ)

7.1 นักเรียนคิดว่าค่าของ ความยาวคลื่น ความเร็วคลื่น และ ความถี่คลื่น ของคลื่นน้ำมีความสัมพันธ์กันอย่างไรหรือไม่ ?

.....

7.2 ในการศึกษาถึงเรื่องของคลื่นน้ำ นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีที่จะหาค่าของ ความยาวคลื่น ความเร็วคลื่น และ ความถี่คลื่น และศึกษาถึงความสัมพันธ์ของปริมาณ เหล่านี้ได้อย่างไร ?

.....

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.3

ครั้งที่	ช่วงเวลาที่สไลด์โรบัสโคปหมุนครบ 20 รอบ (s)	ความถี่ของสไลด์โรบัสโคป	ระยะระหว่างแถบสว่าง 5 แถบ	ความยาวคลื่น
1				
2				

7.3 ค่าความถี่ของคลื่นน้ำที่ได้จากการทดลองในแต่ละครั้งมีค่าเท่าไร และค่าความถี่เฉลี่ยมีค่าเท่าไร ?

.....

7.4 ค่าของความยาวคลื่นที่ได้จากการทดลองแต่ละครั้งมีค่าเท่าไร และค่าความยาวคลื่นเฉลี่ยมีค่าเท่าไร ?

.....

7.5 ถ้าแหล่งกำเนิดคลื่นสั้นอย่างช้า ๆ นักเรียนคิดว่าระยะทางระหว่างสันคลื่นจะเป็นอย่างไร และค่าของ ความถี่คลื่น ความเร็วคลื่น ความยาวคลื่น จะมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร ?

.....

7.6 ถ้าแหล่งกำเนิดคลื่นสั้นเร็วขึ้น ระยะทางระหว่างสันคลื่นจะเปลี่ยนไปอย่างไร และค่าความถี่คลื่น ความยาวคลื่น และความเร็วคลื่น จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7.7 โดยสรุปแล้วค่าของ ความถี่คลื่น ความเร็วคลื่น ความยาวคลื่น และอัมพลิจูด มีความสัมพันธ์กันอย่างไร ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารหมายเลข 8
คลื่นน้ำ (ต่อ)

8.1 จากการศึกษาเรื่องของคลื่นในเส้นเชือก และ คลื่นน้ำ นักเรียนสังเกต
หรือไม่ว่าลักษณะของอนุภาคในตัวกลางของวัตถุที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่านไปนั้นมีการเคลื่อนที่ใน
ลักษณะใดบ้าง ?

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

8.2 นอกจากคลื่นในเส้นเชือก และ คลื่นน้ำ แล้ว นักเรียนคิดว่ามีคลื่นของ
อะไรบ้างเมื่อที่มีการเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางแล้วทำให้อนุภาคของตัวกลางมีการเคลื่อนที่
เช่นเดียวกับ คลื่นในเส้นเชือก หรือคลื่นน้ำ ?

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

8.3 ลักษณะของคลื่นในหลอดสปริงที่นักเรียนได้เห็นจากภาพในโทรทัศน์มีความ
แตกต่างไปจากคลื่นในเส้นเชือก หรือคลื่นน้ำที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้วอย่างไร ?

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

8.4 การเคลื่อนที่ของอนุภาคของลวดสปริงที่เป็นตัวกลางในการเคลื่อนที่ผ่านของคลื่นนั้น มีลักษณะการเคลื่อนที่อย่างไร ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8.5 จากลักษณะของการเคลื่อนที่ของคลื่นในลวดสปริงตามที่เราเห็น นักเรียนคิดว่ามีคลื่นชนิดใดบ้างที่เมื่อเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางแล้วทำให้อนุภาคของตัวกลางมีการเคลื่อนที่แบบเดียวกับลวดสปริง ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

บทเรียนเทปโทรทัศน์

ลำดับที่	ภาพและลักษณะกล้อง	คำบรรยาย
1	Fade in ภาพ CU caption.: ตรามหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร	Fade in ดนตรี
2	ภาควิชาหลักสูตรและการ สอน	ดนตรี
3	เสนอ	ดนตรี
4	บทเรียนเทปโทรทัศน์	ดนตรี
5	เรื่อง	ดนตรี
6	การเคลื่อนที่แบบขิมเปิลอาร์ โมนิก การเคลื่อนที่แบบคลื่น และคลื่นน้ำ	ดนตรี
7	จัดทำโดย นายยุทธนา สเลลานนท์	ดนตรี

ลำดับที่	ภาพและลักษณะกล้อง	คำบรรยาย
8	ดร.ชุตินา วัฒนศิริ ประธานให้คำปรึกษา รศ.บุญเชิด ภิญโญนนท์พงษ์ กรรมการให้คำปรึกษา ผศ.สมจิต สวชนไพบูลย์ กรรมการให้คำปรึกษา	ดนตรี
9	LS.caption : การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ	นักเรียนได้เคยเรียนเกี่ยวกับเรื่องของการ เคลื่อนที่แบบต่าง ๆ มาแล้ว เช่น การเคลื่อนที่ ในแนวเส้นตรง (ดนตรี) การเคลื่อนที่แบบวง กลม (ดนตรี) การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ (ดนตรี)
10	CU.& LS.caption : การแกว่งของตุ้มนาฬิกา การแกว่งของชิงช้า	ยังมีการเคลื่อนที่อีกแบบหนึ่งที่นักเรียนเคยพบ เห็นในชีวิตประจำวันอยู่เสมอ เช่น การแกว่ง ของตุ้มนาฬิกา การแกว่งของชิงช้า เป็นต้น (ดนตรี)
11	CU.caption : การแกว่งของตุ้มนาฬิกา	จากการแกว่งของตุ้มนาฬิกา หรือการแกว่ง ของชิงช้า นักเรียนบอกได้หรือไม่ว่ามีลักษณะ ของการเคลื่อนที่แตกต่างไปจากการเคลื่อนที่ที่ นักเรียนเคยเรียนมาแล้วอย่างไรบ้าง (หยุดให้นักเรียนอภิปราย 5 นาที)
12	S.M. การแกว่งของตุ้มนาฬิกา	ในการเคลื่อนที่ของตุ้มนาฬิกานั้นนักเรียนจะ สังเกตเห็นได้ว่าเมื่อตุ้มนาฬิกายังไม่เคลื่อนที่นั้น

ลำดับที่	ภาพและลักษณะกล้อง	คำบรรยาย
13	การเคลื่อนที่แบบขิมเปิลอาร์โมนิก	จะอยู่ในสภาพสมดุลในแนวตั้ง ณ ตำแหน่งนั้น เรียกว่า ตำแหน่งสมดุล เมื่อเราออกแรงดึง ตั้มนาฬิกา มาจนถึงตำแหน่งหนึ่งดังภาพ ณ จุดนี้ เราถือว่าเป็นจุดที่มีการกระจัดสูงสุด หลังจาก นั้นจึงปล่อยมือเพื่อให้ตั้มนาฬิกาเกิดการเคลื่อนที่ นักเรียนคิดว่าตั้มนาฬิกาจะมีการเคลื่อนที่อย่างไร (ดนตรีให้นักเรียนอภิปราย 2 นาที) นักเรียนจะสังเกตเห็นได้ว่าเมื่อเราปล่อยมือนั้น ตั้มนาฬิกาจะมีการเคลื่อนที่จากจุดที่มีการกระจัด สูงสุดด้วยค่าความเร็วที่เพิ่มขึ้นจนถึงตำแหน่งสม ดุล เมื่อผ่านตำแหน่งสมดุลไปแล้วค่าของความ เร็วก็จะลดลงจนกระทั่งถึงจุดที่มีการกระจัด สูงสุดอีกด้านหนึ่งจึงหยุดการเคลื่อนที่ หลังจากนั้น จึงเคลื่อนที่กลับมาในทิศทางเดิมในลักษณะที่ เหมือนเดิมทุกประการ และจากการสังเกตการ เคลื่อนที่ของตั้มนาฬิกานักเรียนจะเห็นว่ามีการ เคลื่อนที่ด้วยการกระจัดสูงสุดคงที่และสม่ำเสมอ ซึ่งเราเรียกการเคลื่อนที่ในลักษณะนี้ว่า การ เคลื่อนที่แบบขิมเปิลอาร์โมนิก (ดนตรี) ในการเคลื่อนที่แบบขิมเปิลอาร์โมนิกนักเรียน คิดว่ามีปริมาณใดที่สัมพันธ์กับการเคลื่อนที่แบบนี้ และปริมาณต่าง ๆ เหล่านี้มีส่วนสัมพันธ์กันใน

ลำดับที่	ภาพและลักษณะกล้อง	คำบรรยาย
14	S.M. & MS.caption : การสาธิตการเคลื่อนที่ของ รถทดลองที่ติดกับสปริง	อย่างไร (หยุดให้นักเรียนอภิปราย 5 นาที) เพื่อที่จะได้ศึกษาถึงเรื่องของการเคลื่อนที่แบบ ซิมเปิลฮาร์โมนิกโดยละเอียด ขอให้นักเรียน สังเกตการเคลื่อนที่ของรถทดลองที่ติดกับสปริง โดยปลายด้านหนึ่งของสปริงยึดติดแน่นไม่เคลื่อน ที่ ในขณะที่รถทดลองหยุดนิ่งไม่มีการเคลื่อนที่ ซึ่งเราถือว่าอยู่ในสภาพสมดุล และตำแหน่งที่ รถทดลองยึดติดกับสปริงนั้นเราถือว่าเป็นตำแหน่ง สมดุล ถ้ามีแรงมากระทำต่อรถทดลองให้เคลื่อนที่ออก จากสภาพสมดุลนักเรียนคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้นกับ รถทดลอง (หยุดให้นักเรียนอภิปราย 3 นาที) เมื่อเราออกแรงดึงรถทดลองให้เคลื่อนที่จาก ตำแหน่งสมดุลเป็นระยะทาง X ซึ่งระยะทางนี้ เราเรียกว่าการกระจัด ถ้าเราออกแรงดึงที่มี ค่าเท่ากับ F_1 สปริงก็จะออกแรงต้านการดึง ด้วยค่า F_2 ซึ่งจากกฎของนิวตันค่าของ F_2 จะเท่ากับ F_1 เพราะเป็นแรงปฏิกิริยาของ F_1 และจากเรื่องของพลังงานศักย์ยืดหยุ่นเราได้ค่า $F_1 = kX$ ดังนั้นค่าของ $F_2 = -kX$ เมื่อเราปล่อยมือจากการดึงรถทดลองนักเรียน คิดว่ารถทดลองจะเคลื่อนที่อย่างไรและอะไร

ลำดับที่	ภาพและลักษณะกล้อง	คำบรรยาย
		เป็นสาเหตุทำให้มีการเคลื่อนที่อย่างนั้น (หยุดให้นักเรียนอภิปราย 3 นาที) เมื่อเราปล่อยมือค่าของแรง F_1 จะหมดไป คงเหลือแต่แรง F_2 ซึ่งแรงนี้จะดึงให้รถทดลองเคลื่อนที่กลับดังที่เห็นในภาพด้วยค่าของความเร่ง a และจากกฎของนิวตันข้อที่ 2 เราได้ $F=ma$ แต่ F ในที่นี้เท่ากับ F_2 ซึ่งมีค่าเท่ากับ $-kx$ ดังนั้นจึงได้สมการของ a เป็น $a=-kx/m$ ในขณะที่รถทดลองเคลื่อนที่กลับนั้นค่าของการกระจัดจะลดลงจึงทำให้ค่าของแรง F_2 ลดลงด้วยและเมื่อถึงตำแหน่งสมดุลค่าของการกระจัดเป็น 0 ดังนั้นค่าของแรง F_2 ก็จะกลายเป็น 0 ด้วย แต่ในขณะที่รถทดลองก็มีความเร็วสูงสุด นักเรียนคิดว่าความเร็วสูงสุดนี้จะมีผลต่อการเคลื่อนที่ของรถทดลองอย่างไรบ้างและอะไรเป็นสาเหตุทำให้เกิดเช่นนั้น (หยุดให้นักเรียนอภิปราย 5 นาที) ค่าของความเร็วสูงสุดนี้เองที่ทำให้รถทดลองมีพลังงานจลน์ทำให้เคลื่อนที่ผ่านตำแหน่งสมดุล พร้อมทั้งอัดสปริงเข้าไปทำให้สปริงเกิดแรงต้าน F_3 รถทดลองจึงเคลื่อนที่ช้าลงจนหยุดนิ่ง จากนั้นแรง F_3 ของสปริงก็จะดันรถทดลองให้มีการเคลื่อนที่กลับด้วยค่าความเร่ง a ในลักษณะเดิม

ลำดับที่	ภาพและลักษณะกล้อง	คำบรรยาย
15	MS.caption : การแกว่งของตุ้มนาฬิกา อักษรแสดงส่วนประกอบ	ถ้าไม่มีแรงจากภายนอกใด ๆ มากระทำต่อรถทดลองเลยนักเรียนคิดว่ารถทดลองจะมีการเคลื่อนที่อย่างไร (หยุดให้นักเรียนอภิปราย 5 นาที) ถ้าไม่มีแรงจากภายนอกใด ๆ เช่น แรงดึงดูดของโลก แรงเสียดทานต่าง ๆ มากระทำต่อรถทดลองเลยรถทดลองก็จะมี การเคลื่อนที่อยู่ในลักษณะนี้ตลอดเวลา ซึ่งการเคลื่อนที่แบบนี้เราเรียกว่าการเคลื่อนที่แบบเส้น และถ้าการเคลื่อนที่แบบเส้นนี้มีค่าของการกระจัดในการสั่นคงที่สม่ำเสมอเราเรียกว่าการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก ในการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกนั้นในแต่ละรอบของการเคลื่อนที่จะมีการกระจัดสูงสุดอยู่ค่าหนึ่ง ซึ่งค่าของการกระจัดสูงสุดนี้เราเรียกว่า อัมพลิจูด โดยมักจะเขียนเป็นอักษรย่อว่า A และเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ครบหนึ่งรอบคือเคลื่อนที่มาจากจุดเริ่มต้นเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่นั้นเราเรียกว่า คาบ โดยมีอักษรย่อว่า T และในจำนวนรอบที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลาเราเรียกว่า ความถี่ คือ f

ลำดับที่	ภาพและลักษณะกล้อง	คำบรรยาย
16	การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลอาร์โมนิค	จากเรื่องของการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลอาร์โมนิคที่เรียนไปนักเรียนจะเห็นได้ว่าค่าของความเร่งมีทิศเข้าสู่ตำแหน่งสมดุลและแปรผันกับการกระจัด ดังนั้นค่าของ การกระจัด ความเร็ว และ เวลา จะมีความสัมพันธ์กันหรือไม่อย่างไร และถ้ามีความสัมพันธ์กันเรามีวิธีการหรือการทดลองอย่างไรในการที่จะศึกษาเรื่องนี้ (หยุดให้นักเรียนอภิปราย 15 นาที)
17	ตัวอักษรตามคำบรรยาย	นักเรียนสามารถที่จะศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่าง การกระจัด ความเร็ว และ เวลา ของการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลอาร์โมนิค ได้จากการทดลองต่อไปนี้
18	ตัวอักษรตามคำบรรยาย	การทดลองที่ 9.1 การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลอาร์โมนิค
19	CU.caption : อุปกรณ์การทดลอง	อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีดังนี้ คือ 1. เครื่องเคาะสัญญาณเวลา 1 เครื่อง 2. หม้อแปลงไฟโวลต์ต่ำ 1 ตัว 3. รางไม้พร้อมอุปกรณ์ 1 ชุด 4. แท่งเหล็กหนัก 500 กรัม 2 แท่ง 5. ท่อ P V C ยาว 10 เซนติเมตร 1 อัน 6. เชือกไนลอนยาว 1 เมตร

ลำดับที่	ภาพและลักษณะกล้อง	คำบรรยาย
20	ตัวอักษร วิธีทำการทดลอง	7.สายไฟ 8.แถบกระดาษ ในการทำการทดลองให้นักเรียนศึกษาตามรายละเอียดในการทดลองที่ 9.1 จากหนังสือแบบเรียน
21	การติดตั้งอุปกรณ์ในการทดลอง	การติดตั้งอุปกรณ์ในการทดลองให้นักเรียนทำตามลำดับต่อไปนี้ คือ 1.ประกอบรางไม้และท่อ P V C 2.นำแท่งเหล็กสองแท่งมาประกบกันแล้วมัดด้วยกระดาษขาว 3.ติดตั้งเครื่องเคาะสัญญาณเวลา เข้ากับหม้อแปลงไฟ 4.นำแท่งเหล็กมาผูกด้วยเชือกไนลอนแล้วนำไปประกอบกับรางไม้ ติดแถบกระดาษเข้ากับแท่งเหล็กแล้วสอดเข้าไปในเครื่องเคาะสัญญาณเวลา ให้นักเรียนลงมือทำการทดลองโดยใช้เวลาในการทดลอง 20 นาที
22	CU.caption : การหาตำแหน่งสมดุลใน	เมื่อได้แถบกระดาษจากการทดลองแล้วให้นักเรียนหาตำแหน่งสมดุลในแถบกระดาษโดยการ

ลำดับที่	ภาพและลักษณะกล้อง	คำบรรยาย
23	แถบกระดาษ การหาปริมาณการจัดใน แถบกระดาษ	กำหนดจุดเริ่มต้นของการเคลื่อนที่ ณ ตำแหน่ง แรกของการเคลื่อนที่ และกำหนดจุดสุดท้ายของ การเคลื่อนที่ แล้วเอาจุดเริ่มต้นประกบกับจุดสุด ท้าย พับกระดาษให้เป็นสองส่วน รอยพับที่ได้จะ เป็นตำแหน่งสมมูลของการเคลื่อนที่ ในการหาปริมาณการจัดตลอดการเคลื่อนที่ใน แถบกระดาษ ให้นักเรียนเริ่มวัดระยะทางจาก จุดเริ่มต้นของการเคลื่อนที่ที่กำหนดไว้โดยให้ เป็นเวลา 0 วัดเข้ามาจนถึงตำแหน่งสมมูลก็ จะได้เป็นการการจัดเริ่มต้นของการเคลื่อนที่ต่อ จากนั้นก็วัดจุดถัดเข้ามาทุก ๆ จุดถึงตำแหน่งสม มูลจะได้เป็นการการจัดช่วงแรกของการเคลื่อน ที่ หลังจากนั้นก็วัดจากจุดสมมูลออกไปทุก ๆ จุด จนถึงจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่ก็จะได้เป็นการ การจัดช่วงหลังของการเคลื่อนที่ ซึ่งทั้งหมดจะ เป็นการการจัด ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ ของการ เคลื่อนที่ และเนื่องจากว่าเครื่องเคาะสัญญาณ เวลามีค่าความถี่ 50 รอบต่อวินาที ดังนั้นเวลา ต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่จะเพิ่มขึ้นจุดละ $1/50$ วินาที
24	การหาค่าความเร็วในแถบ	ในการหาค่าความเร็ว ณ เวลาต่าง ๆ ใน

ลำดับที่	ภาพและลักษณะกล้อง	คำบรรยาย
25	กระดาน กราฟระหว่างการกระจัดกับเวลา	แถบกระดาษทำได้โดยให้นักเรียนวัดระยะทางระหว่างจุดสองจุดโดยให้จุดที่ต้องการหาความเร็วเป็นจุดกึ่งกลางหลังจากนั้นนำระยะทางที่วัดได้มาคำนวณหาความเร็วจากสมการ $v=s/t$ ซึ่งเวลาที่ใช้ในการคำนวณคือ 2/50 วินาที ให้นักเรียนลงมือหาค่าปริมาณต่าง ๆ แล้วบันทึกค่าที่ได้ลงในตารางใช้เวลาในการทำ 30 นาที จากตารางบันทึกผลการทดลองเมื่อนักเรียนนำค่าของการกระจัดมาเขียนกราฟกับเวลา ณ จุดจุดต่าง ๆ นักเรียนจะเห็นได้ว่าเมื่อเวลาเป็น 0 การกระจัดจะมีค่าสูงสุด และเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นค่าของการกระจัดจะลดลง จนกระทั่งถึงจุดสมดุลค่าของการกระจัดจะเป็น 0 หลังจากนั้นจึงเพิ่มขึ้นอีกครั้งหนึ่งแต่เป็นทิศทางตรงกันข้ามจนได้ค่าการกระจัดสูงสุดอีกครั้งหนึ่ง
26	กราฟหว่าความเร็วกับเวลา	คราวนี้นักเรียนลองมาพิจารณากราฟหว่าความเร็วกับเวลา นักเรียนจะเห็นว่าเมื่อเวลาเป็น 0 ค่าของความเร็วก็จะเป็น 0 ด้วย และเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นค่าของความเร็วก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วยและเมื่อถึงจุดสมดุลค่าของความเร็วจะมากที่สุด หลังจากผ่านจุดสมดุลไปแล้วค่าของ

ลำดับที่	ภาพและลักษณะกล้อง	คำบรรยาย
27	กราฟระหว่างความเร็วกับการกระจัด	ความเร็วก็จะค่อย ๆ ลดลงจนกระทั่งเป็น 0 นักเรียนคิดว่าถ้านำค่าของความเร็วมาเขียนกราฟกับการกระจัดจะได้กราฟในลักษณะใดและมีความสัมพันธ์กันอย่างไร (หยุดให้นักเรียนอภิปราย 5 นาที) เมื่อนักเรียนนำค่าของความเร็วมาเขียนกราฟกับการกระจัดนักเรียนจะเห็นได้ว่าค่าของความเร็วนั้นจะแปรผกผันกับการกระจัด นั่นคือเมื่อค่าของการกระจัดสูงสุดค่าของความเร็วมีค่าเท่ากับ 0 และเมื่อค่าของการกระจัดลดลงค่าของความเร็วจะเพิ่มขึ้น เมื่อการกระจัดเป็น 0 ค่าของความเร็วจะมากที่สุด
28	การปฏิบัติการทดลอง 9.1	จากการทดลองที่ 9.1 ที่ผ่านมานักเรียนได้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดกับเวลา ความเร็วกับเวลา และ การกระจัดกับความเร็วไปแล้ว นักเรียนคิดว่าค่าของความเร็วกับเวลาและการกระจัดมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ และถ้านำมาเขียนกราฟจะได้กราฟในรูปลักษณะอย่างไร (หยุดให้นักเรียนอภิปราย 10 นาที)
29	กราฟระหว่างความเร่งกับเวลา และความเร่งกับ	เมื่อเรานำค่าของความเร่งมาเขียนกราฟกับเวลาเราจะพบว่าเมื่อเวลาเป็น 0 ค่าของ

ลำดับที่	ภาพและลักษณะกล้อง	คำบรรยาย
	การกระจัด	ความเร่งจะมีค่ามากที่สุดและเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นค่าของความเร่งก็จะลดลงจนถึงตำแหน่งสมดุลค่าของความเร่งก็จะกลายเป็น 0 และเมื่อผ่านจุดสมดุลไปแล้วค่าของความเร่งก็จะเพิ่มขึ้นอีกครั้ง คราวนี้เรามาดูค่าของความเร่งกับการกระจัดจากกราฟเราจะเห็นว่าในขณะที่ค่าของการกระมีค่าสูงสุดค่าของความเร่งก็มากที่สุดด้วยแต่มีทิศทางตรงกันข้าม ซึ่งก็หมายความว่าค่าของความแปรผันกับการกระจัดแต่มีทิศตรงกันข้ามนั่นเอง
30	การแกว่งของแท่งเหล็ก ครบรอบอย่างช้า ๆ และกราฟที่ได้จากการที่ แท่งเหล็กแกว่งครบรอบ	จากการทดลองที่ 9.1 ถ้านักเรียนปล่อยให้แท่งเหล็กมีการเคลื่อนที่ครบรอบตามที่เห็นนักเรียนคิดว่ากราฟของปริมาณต่าง ๆ จะมีลักษณะเป็นอย่างไร (หยุดให้นักเรียนอภิปราย 10 นาที) เมื่อแท่งเหล็กมีการแกว่งครบรอบแล้วเราเขียนกราฟระหว่างปริมาณต่าง ๆ เราจะพบว่ากราฟที่ได้จะเป็นเส้นต่อจากกราฟเดิมจนมาถึงจุดเริ่มต้นของการเคลื่อนที่อีกครั้งหนึ่ง
31	กราฟต่าง ๆ ที่ได้จากการ ทดลองที่ 9.1	จากกราฟต่าง ๆ ที่ได้จากการทดลองที่ 9.1 นักเรียนจะเห็นได้ว่าไม่เป็นเส้นตรง ดังนั้นในการที่จะหาค่าของปริมาณต่าง ๆ และความสัม

ลำดับที่	ภาพและลักษณะกล้อง	คำบรรยาย
32	การแกว่งของลูกตุ้มเป็นวงกลมในแนวระนาบ	พันธ์ในแต่ละคู่โดยตรงไม่ได้ นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการในการหาค่าของปริมาณเหล่านี้และความสัมพันธ์ได้อย่างไร (หยุดให้นักเรียนอภิปราย 5 นาที) นักเรียนเคยได้ศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่รอบวงกลมมาแล้ว นักเรียนคิดว่าการเคลื่อนที่แบบวงกลมตามที่เราเห็นมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกอย่างไร (หยุดให้นักเรียนอภิปราย 5 นาที)
33	การแกว่งของลูกตุ้มเป็นวงกลมในแนวระนาบพร้อมทั้งเงาที่เกิดขึ้นบนผนัง	จากการแกว่งของลูกตุ้มเป็นวงกลมในแนวระนาบถ้านักเรียนสังเกตเงาของลูกตุ้มที่ปรากฏบนผนังนักเรียนจะเห็นได้ว่าการเคลื่อนที่แบบกลับไปกลับมาซ้ำแล้วซ้ำเล่าอยู่ตลอดเวลาเช่นเดียวกับการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกดังนั้นนักเรียนจะได้ศึกษาต่อไปว่าการเคลื่อนที่เป็นวงกลมของลูกตุ้มมีความสัมพันธ์กับการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกอย่างไร
34	การแกว่งของลูกตุ้มเป็นวงกลมพร้อมทั้งเงาที่เกิดขึ้นบนผนังอย่างซ้ำ ๆ	ถ้าเรากำหนดให้ลูกตุ้มเป็นอนุภาค P มีการเคลื่อนที่ในแนววงกลมด้วยรัศมี R ด้วยอัตราเร็วเชิงมุมคงที่ มีค่าความเร่งสู่ศูนย์กลาง a_c และมีความเร็วเชิงเส้น v_c จึงจะทำให้เงาของลูกตุ้มบนผนังมีการเคลื่อนที่อย่างที่เราเห็น ถ้า

ลำดับที่	ภาพและลักษณะกล้อง	คำบรรยาย
35	ลูกตุ้มเคลื่อนที่จาก a ไป b และเงาของลูกตุ้มที่เคลื่อนที่จาก a' ไป b' พร้อมทั้งอักษรประกอบ	เราพิจารณาการเคลื่อนที่ของลูกตุ้มที่เคลื่อนที่ไปได้ครึ่งรอบ คือ เคลื่อนที่จาก a ผ่าน b และ c ไปจนถึง d เงาของลูกตุ้มก็จะมี การเคลื่อนที่จาก a' ผ่าน b' และ c' ไปจนถึง d' เป็นแนวเส้นตรงซึ่งจะมีค่าเท่ากับ $2R$ เมื่อลูกตุ้มเคลื่อนที่ต่อไปจนครบรอบ โดยเคลื่อนที่ผ่าน e และ f จนกลับมาอยู่ที่ a ตามเดิม เงาของลูกตุ้มก็จะเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรงย้อนกลับกับแนวเส้นตรงเดิม โดยผ่านจุด e' และ f' กลับมาที่ a' ซึ่งก็จะได้ระยะทางเท่ากับ $2R$ ตอนนี้เรามาพิจารณาการเคลื่อนที่ของลูกตุ้มที่มีการเคลื่อนที่จาก a ไปยัง b ซึ่ง ณ จุด b นี้ ลูกตุ้มจะทำมุม θ กับแนวของเส้นผ่านศูนย์กลาง ad ขณะเดียวกันถ้าเรากลับมาดูเงาของลูกตุ้มก็จะพบว่าการเคลื่อนที่จาก a' มาถึง b' ซึ่งจะมีค่าการกระจัดจากจุด $0'$ เท่ากับ x ซึ่งหาได้จากสมการ $x = R \cos \theta$ ณ ที่จุด b นั้นลูกตุ้มจะมีการเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเชิงมุมคงที่และมีค่าความเร็วเชิงเส้นเท่ากับ v_0 นักเรียนคิดว่าจะหาค่าความเร็วของเงาลูกตุ้ม ณ จุด b' ได้อย่างไร (หยุดให้นักเรียนอภิปราย 5 นาที)

ลำดับที่	ภาพและลักษณะกล้อง	คำบรรยาย
		ในการหาค่าความเร็วของเงาลูกตุ้มที่เคลื่อนที่ตามแนวเส้นตรง $a'b'$ และอยู่ ณ ตำแหน่ง b' นั้นเราสามารถหาได้จากความเร็ว v_0 ของลูกตุ้มโดยการแตกค่าความเร็ว v_0 ออกมาในแนวเส้นตรง ed ซึ่งจะได้ค่าของ v ตามสมการ $v = -v_0 \sin \theta$ สำหรับค่าของความเร่งของลูกตุ้มนั้นจะเป็นความเร่งสู่ศูนย์กลางซึ่งมีค่าเท่ากับ a_0 นักเรียนคิดว่าจะสามารถหาค่าความเร่งของเงาลูกตุ้มได้อย่างไร (หยุดให้นักเรียนอภิปราย 5 นาที) ในการหาค่าของความเร่งของเงาลูกตุ้มที่มีการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง $a'd'$ นั้นเราจะหาได้จากค่าของความเร่ง a_0 โดยการแตกค่าความเร่ง a_0 มาในแนวเส้นตรง ed ซึ่งก็จะได้ค่าความเร่ง a ตามสมการ $a = -a_0 \cos \theta$
36	ตัวอักษรแสดงสมการ จาก $\theta = \omega t$ และ $X = R \cos \theta$ $\therefore X = R \cos \omega t$ จาก $v_0 = \omega R$ และ $v = -v_0 \sin \theta$	จากเรื่องของการเคลื่อนที่รอบวงกลมที่นักเรียนเคยเรียนมานักเรียนทราบแล้วว่า $\theta = \omega t$ ดังนั้นถ้าเราแทนค่า θ ลงในสมการของ X ก็จะได้สมการของ X เป็น $X = R \cos \omega t$ และค่าของ $v_0 = \omega R$ ดังนั้นถ้าแทนค่า v_0 ลงในสมการของ v จะได้ $v = -\omega R \sin \omega t$

ลำดับที่	ภาพและลักษณะกล้อง	คำบรรยาย
	$\therefore v = -\omega R \sin \omega t$ จาก $a_o = \omega^2 R$ และ $a = -a_o \cos \theta$ $\therefore a = -\omega^2 R \cos \omega t$ และ $X = R \cos \omega t$ $\therefore a = -\omega^2 X$	ส่วนค่าของความเร่งในการเคลื่อนที่รอบวงกลมจะมีค่า $a_o = \omega^2 R$ เมื่อนำมาแทนค่าลงในสมการของ a ก็จะได้สมการของความเร่งเป็น $a = -\omega^2 R \cos \omega t$ และจากสมการของ X ที่มีค่า $X = R \cos \omega t$ เมื่อเรานำเอามาแทนค่าลงในสมการของ a ก็จะได้สมการของ a เป็น $a = -\omega^2 X$ ซึ่งจากสมการแสดงให้เห็นว่าค่าของความเร่งแปรผันตรงกับค่าของการกระจัด แต่มีทิศตรงกันข้าม
37	การแกว่งของลูกตุ้มเป็นวงกลมในแนวระนาบและการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก	จากการเคลื่อนที่เป็นวงกลมของลูกตุ้มหรือการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกนักเรียนจะเห็นว่าวัตถุมีการเคลื่อนที่ช้าร่อยเดิมอยู่ตลอดเวลาในทุกรอบของการเคลื่อนที่ ดังนั้นในแต่ละรอบของการเคลื่อนที่ตำแหน่งต่าง ๆ ที่ลูกตุ้มอยู่ก็จะซ้ำกับรอบก่อน ๆ ของการเคลื่อนที่ ดังนั้นในการบอกตำแหน่งที่ลูกตุ้มอยู่ ณ เวลาใดเวลาหนึ่งของการเคลื่อนที่ เราจึงบอกเป็น เฟส ซึ่งมักจะใช้ค่าของมุมที่วัตถุนั้นทำกับจุดเริ่มต้นของการเคลื่อนที่ เช่น ในขณะที่ลูกตุ้มอยู่ในรอบที่หนึ่งของการเคลื่อนที่และไปอยู่ที่ θ ซึ่งทำมุมกับจุดเริ่มต้นของการเคลื่อนที่ 0 เราก็จะบอกได้ว่าขณะนี้ลูกตุ้มอยู่ใน เฟส θ องศา และเมื่อถึงรอบที่สอง

ลำดับที่	ภาพและลักษณะกล้อง	คำบรรยาย
38	การแกว่งของตุ้มนาฬิกาอย่างช้า ๆ	เมื่อลูกตุ้มมาอยู่ที่ b อีกครั้งหนึ่งเราก็จะบอกได้ว่าลูกตุ้มอยู่ในเฟส $360^\circ + \phi$ ซึ่งจะทำให้เราทราบได้ว่าลูกตุ้มได้มาอยู่ ณ จุดเดิมของการเคลื่อนที่ ฉะนั้นการบอกเฟสของวัตถุในแต่ละรอบจะมีมุมเพิ่มขึ้น 360° องศา ถ้าลูกตุ้มเคลื่อนที่อยู่ในรอบที่ 4 ของการเคลื่อนที่และมาอยู่ ณ ตำแหน่ง b นักเรียนจะได้หรือไม่ว่าลูกตุ้มอยู่ในเฟสที่เท่าใด (หยุดให้นักเรียนอภิปราย 3 นาที) จากเรื่องการเคลื่อนที่รอบวงกลมที่ผ่านมาขอให้นักเรียนสังเกตการเคลื่อนที่ของตุ้มนาฬิกาตามที่เห็นนักเรียนบอกได้หรือไม่ว่ามีความสัมพันธ์กับการเคลื่อนที่รอบวงกลมอย่างไรบ้าง (หยุดให้นักเรียนอภิปราย 5 นาที) นักเรียนจะเห็นได้ว่าการเคลื่อนที่ของตุ้มนาฬิกานั้นจะเป็นส่วนหนึ่งของการเคลื่อนที่รอบวงกลม โดยมีรัศมีการเคลื่อนที่ R คือความยาวของตุ้มนาฬิกา นักเรียนคิดว่าค่าของความเร็ว ความเร่ง และการกระจัด ของตุ้มนาฬิกาควรจะเป็นอย่างไร (หยุดให้นักเรียนอภิปราย 5 นาที) เมื่อการเคลื่อนที่ของตุ้มนาฬิกาเป็นส่วนหนึ่ง

ลำดับที่	ภาพและลักษณะกล้อง	คำบรรยาย
39	การสับตปลายเชือกให้ เกิดคลื่นอย่างช้า ๆ	ของการเคลื่อนที่แบบวงกลมตั้งนั้นค่าของความ ความเร่งและการกระจัดก็เป็นเช่นเดียวกับค่า ของการเคลื่อนที่แบบวงกลมและสามารถหาค่า ได้โดยใช้สมการของการเคลื่อนที่รอบวงกลม เพื่อความเข้าใจในเรื่องนี้ดียิ่งขึ้นขอให้นักเรียน พิจารณาตัวอย่างที่ 9.1 และ 9.2 ในหนังสือ แบบเรียนและทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 9 ข้อที่ 1 ถึง 5 เพิ่มเติม นักเรียนได้ศึกษาถึงลักษณะต่างของการเคลื่อนที่ แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกไปแล้วขอให้นักเรียนสังเกต การเคลื่อนที่ของเส้นเชือก ที่เกิดขึ้นเนื่องจาก การสับตปลายเชือกนักเรียนบอกได้หรือไม่ว่า เชือกเกิดการเคลื่อนที่อย่างไรบ้าง (หยุดให้นักเรียนอภิปราย 5 นาที) ในการสับตปลายเชือกแต่ละครั้งนักเรียนจะ เห็นได้ว่าเชือกมีการเคลื่อนที่อยู่สองลักษณะ คือ การเคลื่อนที่ของอนุภาคในเส้นเชือก และ การ เคลื่อนที่ของการรบกวน ซึ่งในการเคลื่อนที่แต่ อย่างนักเรียนจะได้ศึกษาต่อไป
40	การเคลื่อนที่ของลูกปัดที่ ร้อยเชือกเป็นสาย โดย	ในการเคลื่อนที่ของอนุภาคในเส้นเชือกจะมี ลักษณะเป็นอย่างไรนักเรียนจะได้ศึกษาจากการ

ลำดับที่	ภาพและลักษณะกล้อง	คำบรรยาย
42	วัตถุลอยอยู่ในน้ำและน้ำถูกรบกวนทำให้เกิดคลื่น	พลังงานจากการถูกรบกวน ณ ตำแหน่งที่ถูกรบกวนครั้งแรกไปยังปลายเชือกอีกด้านหนึ่งซึ่งเราเคลื่อนที่ของพลังงานรบกวนนี้ว่าการเคลื่อนที่แบบคลื่น ซึ่งในการเคลื่อนที่ของพลังงานนี้เป็นแต่เพียงอาศัยอนุภาคของเชือกในการส่งถ่ายพลังงานเท่านั้นไม่ได้ทำให้อนุภาคของเชือกมีการเคลื่อนที่ตามไปด้วยเลย และค่าของพลังงานนี้จะทำให้อนุภาคของเชือกมีการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกด้วย เพื่อที่จะให้เข้าใจถึงการถ่ายทอดพลังงานของการเคลื่อนที่แบบคลื่น ขอให้นักเรียนสังเกตการเคลื่อนที่ของคลื่นน้ำและวัตถุที่ลอยอยู่บนผิวน้ำ นักเรียนจะเห็นว่าเมื่อเราให้พลังงานแก่ผิวน้ำ ณ จุดใดจุดหนึ่ง พลังงานนี้จะถูกถ่ายทอดไปกับการเคลื่อนที่ของคลื่นทำให้วัตถุที่ลอยอยู่บนผิวน้ำ ณ จุดที่ห่างจากจุดที่ให้พลังงานเกิดการเคลื่อนที่เมื่อพลังงานนี้ถ่ายทอดไปถึง เพื่อความเข้าใจมากขึ้นขอให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 9 ข้อที่ 9 และ 10
43	การเกิดคลื่นน้ำในกล่องคลื่น	จากการศึกษาที่ผ่านมานักเรียนทราบแล้วว่าการเกิดคลื่นนั้นจะเกิดได้เมื่อตัวกลางถูกรบกวน

ลำดับที่	ภาพและลักษณะกล้อง	คำบรรยาย
44	คลื่นน้ำในกล่องคลื่นอย่างช้า ๆ และตัวอักษรประกอบ	กวนในกรณีของน้ำก็เช่นเดียวกันเมื่อผิวน้ำถูกรบกวนก็จะเกิดคลื่นขึ้นเรียกว่า คลื่นน้ำ ซึ่งเราจะได้ศึกษากันต่อไป ก่อนอื่นขอให้นักเรียนสังเกตการเกิดคลื่นน้ำในกล่องคลื่นนักเรียนบอกได้หรือไม่ว่ามีลักษณะและส่วนประกอบอะไรบ้าง (หยุดให้นักเรียนอภิปราย 10 นาที) จากภาพนักเรียนจะเห็นได้ว่าในขณะที่ยังไม่มี การรบกวนต่อผิวน้ำ ผิวน้ำจะมีสภาพสมดุล อยู่ในแนวระนาบ เมื่อมีการรบกวนต่อผิวน้ำจนเกิดคลื่นขึ้น จะสังเกตเห็นว่าผิวน้ำไม่อยู่ในสภาพสมดุลอีกต่อไป มีบางส่วนโค้งนูนขึ้นและบางส่วนโค้งเว้าลง ส่วนที่โค้งนูนจากสภาพสมดุลในตำแหน่งที่สูงที่สุด เช่นที่ตำแหน่ง A หรือ A' เราเรียกว่า ล้นคลื่น ส่วนตำแหน่งที่เว้าต่ำสุดจากระนาบสมดุลเช่นที่ B หรือ B' เราเรียกว่า ท้องคลื่น สำหรับระยะสูงสุดของล้นคลื่น เช่น A หรือ A' และระยะต่ำสุดของท้องคลื่น เช่นที่ B หรือ B' เราเรียกว่า อัมพลิจูด ถ้าผิวน้ำถูกรบกวนด้วยแรงคงที่และสม่ำเสมอ นักเรียนคิดว่าลักษณะของคลื่นน้ำที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร (หยุดให้นักเรียนอภิปราย 5 นาที) ในการที่ผิวน้ำถูกรบกวนด้วยแรงคงที่อย่างต่อเนื่อง

ลำดับที่	ภาพและลักษณะกล้อง	คำบรรยาย
		เนื่องและสม่ำเสมอจะทำให้เกิดคลื่นอย่างต่อเนื่องและมีการเคลื่อนที่ของสันคลื่นหรือท้องคลื่นอย่างสม่ำเสมอต่อเนื่องกันไป ซึ่งระยะทางระหว่างสันคลื่นลูกหนึ่งถึงลูกถัดไป เช่นจาก A ถึง A' หรือระยะทางระหว่างท้องคลื่นลูกหนึ่งถึงท้องคลื่นอีกลูกหนึ่งเช่นที่ B ถึง B' เราเรียกว่าความยาวคลื่น หรือ แรมดา มีหน่วยเป็นเมตร สำหรับสันคลื่นลูกใดลูกหนึ่งที่เคลื่อนไปได้เป็นระยะทางหนึ่งในหนึ่งหน่วยเวลาเรียกว่า ความเร็วคลื่น และจำนวนสันคลื่นที่เคลื่อนผ่านจุดใดจุดหนึ่งในหนึ่งหน่วยเวลาเราเรียกว่า ความถี่คลื่น มีหน่วยเป็นรอบ/วินาที
45	ตัวอักษรการทดลองที่ 9.2 คลื่นน้ำ	เพื่อความเข้าใจเรื่องคลื่นน้ำให้ดียิ่งขึ้นขอให้นักเรียนทำการทดลองที่ 9.2 จากแบบเรียน
46	อุปกรณ์การทดลอง	อุปกรณ์ในการทดลองครั้งนี้ได้แก่ชุดถาดคลื่นซึ่งประกอบไปด้วย 1. ถาดคลื่น 2. ชุดกำเนิดคลื่น 3. ตัวปรับความเร็ว 4. โคมไฟฟ้า 5. หม้อแปลงไฟโวลต์ต่ำ

ลำดับที่	ภาพและลักษณะกล้อง	คำบรรยาย
47	ตัวอักษรวิธีการทดลอง	ในการทำการทดลองให้นักเรียนศึกษาวิธีการทำการทดลองจากหนังสือแบบเรียนและลงมือทำการทดลองให้เวลาทำการทดลอง 25 นาที
48	คลื่นน้ำที่ได้จากการทดลองที่ 9.2	จากการทดลองนักเรียนจะเห็นว่าเมื่อผิวน้ำถูกรบกวนโดยแหล่งกำเนิดคลื่นจะทำให้เกิดคลื่นเคลื่อนที่ออกจากจุดกำเนิดคลื่นกระจายออกไป ซึ่งคลื่นที่ได้ในลักษณะนี้เราเรียกว่า คลื่นดล มีด้วยกันสองชนิด คือ คลื่นดลวงกลม เป็นคลื่นที่เกิดขึ้นเนื่องจากการที่ผิวน้ำถูกรบกวนโดยวัตถุที่เป็นจุด หรือเป็นก้อน เช่น ปลายดินสอ หรือ ปุ่มกำเนิดคลื่น สองคลื่นดลเส้นตรง เป็นคลื่นที่เกิดจากการที่ผิวน้ำถูกรบกวนโดยวัตถุที่เป็นเส้นตรง เช่น ไม้บรรทัด หรือคานกำเนิดคลื่น ในกรณีที่มีการรบกวนที่ผิวน้ำเป็นจังหวะอย่างสม่ำเสมอทำให้เกิดคลื่นน้ำทยอยออกจากจุดที่เกิดคลื่นอย่างสม่ำเสมอติดต่อกันเราเรียกว่า คลื่นต่อเนื่อง
49	คลื่นวงกลมและคลื่นเส้นตรง	จากการศึกษาที่ผ่านมานักเรียนทราบแล้วว่า ส่วนประกอบของคลื่น คือ ความยาวคลื่น ความเร็วคลื่น และ ความถี่คลื่น นักเรียนคิดว่าปริมาณเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันอย่างไร และสามารถหาค่าได้อย่างไร

ลำดับที่	ภาพและลักษณะกล้อง	คำบรรยาย
50	ตัวอักษรการทดลองที่ 9.3	จากการศึกษาถึงเรื่องของคลื่นเราได้ทราบถึงปริมาณต่าง ๆ ของคลื่น คือ ความยาวคลื่น ความเร็วคลื่น และความถี่คลื่น ซึ่งเราจะหาค่าของปริมาณเหล่านี้และความสัมพันธ์ได้จากการทดลองที่ 9.3 ต่อไปนี้
51	ชุดถาดคลื่นและสโตรโบสโคป	อุปกรณ์ในการทดลองที่ 9.3 นั้นเราใช้อุปกรณ์ชุดเดียวกับการทดลองที่ 9.2 โดยการเพิ่มสโตรโบสโคปชนิดมือหมุน ซึ่งเป็นอุปกรณ์ในการหาค่าความถี่โดยการหมุนให้เท่ากับจำนวนรอบของการสั่น หรือแกว่ง ซึ่งจะทำให้มองเห็นสิ่งที่สั่น หรือแกว่งนั้นหยุดนิ่งอยู่กับที่
52	ตัวอักษรวิธีทำการทดลอง	ให้นักเรียนดำเนินการทดลองโดยศึกษาวิธีการทดลองจากหนังสือแบบเรียนและให้เวลาในการทำการทดลอง 50 นาที
53	การทดลองที่ 9.3	จากการทดลองที่นักเรียนทำไปแล้วจะเห็นว่าสิ่งที่ผิวน้ำจะเกิดคลื่นได้นั้น จะต้องมีกรถูกรบกวน ซึ่งในการทดลองนั้นตัวที่เป็นสิ่งรบกวนผิวน้ำคือการสั่นของแหล่งกำเนิดคลื่น แหล่งกำเนิดคลื่นนี้สามารถปรับความเร็วได้โดยการปรับปุ่มบังคับความเร็ว ดังนั้นการเกิดคลื่นจะ

ลำดับที่	ภาพและลักษณะกล้อง	คำบรรยาย
54	การเกิดคลื่นจากชุดถาดคลื่น อย่างช้า ๆ	ขึ้นอยู่กับความเร็วของการสั่นของแหล่งกำเนิดคลื่น เมื่อแหล่งกำเนิดคลื่นสั่นหนึ่งครั้งก็จะเกิดคลื่นขึ้นหนึ่งคลื่น เมื่อแหล่งกำเนิดคลื่นสั่นสิบครั้งก็จะเกิดคลื่นขึ้นสิบคลื่น ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าค่าของความถี่คลื่นจะเท่ากับความเร็วของแหล่งกำเนิดคลื่น ถ้าแหล่งกำเนิดคลื่นสั่นอย่างช้า ๆ นักเรียนคิดว่าระยะทางระหว่างสันคลื่นจะเป็นอย่างไร และถ้าแหล่งกำเนิดคลื่นสั่นเร็วขึ้น ระยะทางของสันคลื่นจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (หยุดให้นักเรียนอภิปราย 5 นาที) จากภาพที่นักเรียนเห็นจะพบว่าในขณะที่แหล่งกำเนิดคลื่นสั่นอย่างช้า ๆ นั้น คลื่นที่เกิดขึ้นจะมีระยะห่างกันมากโดยสังเกตได้จากความห่างของสันคลื่น และนอกจากนั้นยังเคลื่อนที่ช้าอีกด้วย แต่เมื่อแหล่งกำเนิดคลื่นสั่นเร็วขึ้นระยะห่างระหว่างสันคลื่นก็น้อยลงและความเร็วของคลื่นก็มากขึ้นด้วย ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าคลื่นที่มีค่าความถี่ต่ำจะมีความยาวคลื่นมากและมีความเร็วคลื่นน้อย และคลื่นที่มีค่าความถี่สูงจะมีความยาวคลื่นน้อยแต่จะมีความเร็วมากขึ้น ถ้านักเรียนสังเกตการเกิดคลื่นน้ำที่เกิดขึ้นเนื่องจากการสั่นของอนุภาคของผิวน้ำ ซึ่งเมื่อ

ลำดับที่	ภาพและลักษณะกล้อง	คำบรรยาย
55	คลื่นในเส้นเชือก คลื่นน้ำ และคลื่นในหลอดสปริง	อนุภาคของผิวน้ำสั่นครบ 1 รอบ ก็จะทำให้คลื่นเคลื่อนที่ไปได้เท่ากับ 1 ความยาวคลื่น ดังนั้นถ้าอนุภาคของผิวน้ำมีการสั่นด้วยความถี่ f รอบในเวลาหนึ่งวินาที ซึ่งในแต่ละรอบของการสั่นก็จะได้ค่าความยาวคลื่น 1 ความยาวคลื่น หรือ λ เพราะฉะนั้นในเวลาหนึ่งวินาทีคลื่นน้ำก็จะเคลื่อนที่ไปได้เป็นระยะทางเท่ากับค่าของความยาวคลื่นคูณกับค่าของความถี่ (λf) และจากเรื่องของการเคลื่อนที่ที่เราทราบแล้วว่าระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งเวลา คือ ความเร็ว ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า ความเร็วคลื่น คือ ความยาวคลื่น คูณด้วย ความถี่คลื่น ซึ่งเมื่อนำเอามาเขียนเป็นสมการจะได้ว่า $v = \lambda f$ จากการศึกษาเรื่องคลื่นที่ผ่านมา เช่น คลื่นน้ำ คลื่นในเส้นเชือก ถ้านักเรียนพิจารณาอนุภาคของตัวกลางที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่านไปนักเรียนจะเห็นได้ว่าอนุภาคของตัวกลางนั้นมีการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกโดยมีทิศทางการเคลื่อนที่ตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น ดังภาพของการเคลื่อนที่ของลูกปัดที่นักเรียนเห็น คลื่นที่ทำให้ตัวกลางที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่านมีการเคลื่อนที่

ลำดับที่	ภาพและลักษณะกล้อง	คำบรรยาย
		ในลักษณะนี้เราเรียกว่า คลื่นตามขวาง นักเรียนคิดว่ามีคลื่นของอะไรบ้างที่เป็นคลื่นตามขวางนอกเหนือไปจากคลื่นน้ำ และคลื่นในเส้นเชือก (หยุดให้นักเรียนอภิปราย 5 นาที) จากการเคลื่อนที่ของลวดสปริงที่นักเรียนเห็น ลวดสปริงมีการเคลื่อนที่แตกต่างไปจากการไปจากการเคลื่อนที่ของคลื่นน้ำ หรือคลื่นในเส้นเชือกอย่างไร (หยุดให้นักเรียนอภิปราย 10 นาที) ในการเคลื่อนที่ของลวดสปริงนักเรียนจะเห็นได้ว่าการเคลื่อนที่แตกต่างไปจากที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้วนั่นคืออนุภาคของลวดสปริงมีการเคลื่อนที่ในทิศทางเดียวกันกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น ซึ่งเราเรียกคลื่นที่ทำให้ตัวกลางที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่านมีการเคลื่อนที่ในลักษณะนั้นว่า คลื่นตามยาว นักเรียนคิดว่ามีคลื่นชนิดใดบ้างที่มีการเคลื่อนที่เช่นเดียวกับคลื่นในลวดสปริงหรือที่เป็นคลื่นยาวและมีลักษณะการเคลื่อนที่อย่างไร

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ ยุทธนา
เกิดวันที่ 23
สถานที่เกิด
สถานที่อยู่ปัจจุบัน

ชื่อสกุล สเลลานนท์
เดือน มิถุนายน พุทธศักราช 2491
อำเภอตลิ่งชัน จังหวัดกรุงเทพมหานคร
16 หมู่ 7 ถนนบางกรวย - ไทรน้อย
ตำบลบางกรวย อำเภอบางกรวย
จังหวัดนนทบุรี 11130

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2510

พ.ศ. 2516

พ.ศ. 2520

พ.ศ. 2533

ป.กศ. จากโรงเรียนฝึกหัดครูเพชรบุรีวิทยาลงกรณ์

พ.ม. จากกระทรวงศึกษาธิการ

กศ.บ. จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร

กศ.ม. การมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์)

จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เชิงนิมาน เป็นกลาง
และเชิงนิเสธ ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียน
เทคโนโลยีทัศน์ประกอบการเรียน กับการสอนตามคู่มือครู

บทคัดย่อ
ของ
ยุทธนา สเลลานนท์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
ธันวาคม 2533

การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เชิงนิมาน เป็นกลาง และเชิงนิเสธ ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการเรียน กับ ที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 ของโรงเรียนพระโขนงวิทยาลักรงเทมมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 36 คน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายเป็นกลุ่มทดลอง และ กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการเรียน กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที ดำเนินการทดลองโดยให้แผนการทดลองแบบ Treatment X Level Design สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ Analysis of Variance

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการเรียน กับ ที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เชิงนิมาน และเชิงนิเสธ ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการเรียน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การสอน กับเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการเรียน กับที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

A COMPARISON OF THE SCIENTIFIC ACHIEVEMENT AND PROCESS SKILL
OF MATHAYOMSUKSA V STUDENTS WITH POSITIVE, NEUTRAL AND NEGATIVE
ATTITUDES TOWARDS PHYSICS THROUGH THE INQUIRY METHOD WITH VIDEO
TAPE INSTRUCTION AND METHOD IN THE TEACHER'S MANUAL

AN ABSTRACT

BY

YOUTANA SALALANONDA

Presented in partial fulfillment of the requirement for the
Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University

December 1990

The purpose of this study was a Comparison of the Scientific Achievement and Process Skill of Mathayomsuksa V students with positive, neutral and negative attitudes toward physic through the Inquiry Method with Video Tape instruction and the method in Teacher's Manual.

The subjects were two class - room, each room there are 36 pupils of Mathayomsuksa V of Prakanongvithalai School Bangkok. During thr first semester of the 1990 academic year. The subjects were devided into two groups : the experimental and control group. The experimental was taught by the Inquiry Method with Video Tape instruction. The control group was taught by method in The Teacher's Manual. Both groups studies for 16 periods (50 minutes per period). Experimental to study by Treatment x Level Design. The Analysis of Variance was used for data analysis.

The results indicated that :

1. There was no significant difference of the Physical Achievement between the experimental and control group.

2. The Physicsl Achievement of the student with positive, neutral and negative attitudes in the experimental group was significantly difference at the .01 level and the control group was significantly difference at the .05 level.

3. There was no significant difference of the interaction between the methods and the Physical Attitude.

4. The Scientific Process Skill Achievement of the experimental and control groups was significantly difference at the .05 level.