

540.7
๑ 764 ก
ร.3

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้
เทคโนโลยีที่สนับสนุนการสร้างสถานการณ์กับการสอนตามคู่มือครู

ปริญญาโท

ของ

อิสริยา สิริวิทยาวรรณ

- 8 ก.ย. 2536

๒๐๖๑๓๒

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา

กันยายน 2534

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

180979

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควร
รับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

..... ประธาน
(ดร. ชติมา วัฒนาศรี)
..... กรรมการ
(รศ. พวงรัตน์ ทวีรัตน์)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(ดร. ชติมา วัฒนาศรี)
..... กรรมการ
(รศ. พวงรัตน์ ทวีรัตน์)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อ. สาคร ผลกล้วย)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

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

วันที่ 10.. เดือน ..ตุลาคม... พ.ศ. 2534

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก อาจารย์ ดร. ชุตินา วัฒนาศิริ
รองศาสตราจารย์พวงรัตน์ ทวีรัตน์ อาจารย์สาคร ผลกล้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพโรจน์
กลิ่นพิทักษ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวิมล เขี้ยวแก้ว อาจารย์ ดร. กาญจนา ชูครวงษ์
รองศาสตราจารย์ สมจิต สมิตถพันธ์ และ รองศาสตราจารย์สมเกียรติ กรีทอง ผู้ซึ่งได้ประสาท-
ความรู้ ให้แนวคิด ให้กำลังใจ และตรวจแก้ไขปริญญานิพนธ์ตั้งแต่ต้นจนสำเร็จได้ด้วยดี ผู้วิจัยมี
ความซาบซึ้งในน้ำใจ และขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณ คุณสุนทรี อรรถสุข คุณอิศเรศ สิริวิทยาวรรณ คุณนพดล ศรีอำไพ คุณพีรมนต์
แหลมทอง คุณอำนาจ สัมฤทธิ์อร่าม คุณชาญวิทย์ เกษมสันต์ คุณไกรสร นันทสิน คุณมานิตย์
ทัศนสุวรรณ อาจารย์บัญชา ไชยลาภ คุณเอนก วรานนท์ และคุณธนา บุษย์โกมุท ที่มีส่วนช่วยเหลือ
ในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจนทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลงด้วยดี

ขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการ และคณะครูโรงเรียนศรีนุทยานนท์ โรงเรียนยานาเวศ-
วิทยาคม และโรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง ที่ได้อำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมือในการ
เก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบอบแต่บิดา-มารดา ครู-
อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ช่วยอบรมสั่งสอนและชี้แนวทางในการศึกษาแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

อิสริยา สิริวิทยาวรรณ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
คำนำ	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
ความสำคัญของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
เอกสารเกี่ยวข้องกับการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้	12
เอกสารเกี่ยวข้องับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	22
เอกสารเกี่ยวข้องับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	23
เอกสารเกี่ยวข้องับความสามารถในการแก้ปัญหา	27
เอกสารเกี่ยวข้องับเทคโนโลยีสารสนเทศ	36
เอกสารเกี่ยวข้องับแบบฝึก	43
เอกสารเกี่ยวข้องับความรู้พื้นฐาน	46
เอกสารเกี่ยวข้องับสถานการณ์	48
งานวิจัยเกี่ยวข้องับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	52
งานวิจัยเกี่ยวข้องับความสามารถในการแก้ปัญหา	55
งานวิจัยเกี่ยวข้องับเทคโนโลยีสารสนเทศ	59
งานวิจัยเกี่ยวข้องับแบบฝึก	61
สมมติฐานของการวิจัย	65

3	วิธีดำเนินการวิจัย	66
	ประชากร	66
	กลุ่มตัวอย่าง	66
	เนื้อหาและระยะเวลาในการทดลอง	66
	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	67
	ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ	67
	แบบแผนการทดลอง	77
	วิธีดำเนินการวิจัย	78
	การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ	79
	การวิเคราะห์และตรวจสอบสมมติฐาน	81
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	84
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	84
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	85
5	บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	88
	บทย่อ	88
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	88
	สมมติฐานของการวิจัย	88
	วิธีดำเนินการวิจัย	89
	การวิเคราะห์ข้อมูล	90
	สรุปผลการวิจัย	91
	อภิปรายผลการวิจัย	91
	ข้อเสนอแนะ	94

บทที่

หน้า

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป	95
บรรณานุกรม	97
ภาคผนวก	109
ประวัติผู้วิจัย	182

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง	78
2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทฤษฎี ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	85
3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	86
4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	87
5 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทฤษฎี ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	111
6 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	112
7 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	113
8 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ด้านทฤษฎีของกลุ่มทดลอง	115
9 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ด้านทฤษฎีของกลุ่มควบคุม	116
10 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง	117

11	แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม	118
12	แสดงคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลอง	119
13	แสดงคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มควบคุม	120

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	17
2 แสดงรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบต่าง ๆ	19
3 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์	22
4 แผนภูมิแสดงรูปแบบทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียนของบลูม	47

บทที่ 1

บทนำ

คำนำ

การศึกษา เป็นการพัฒนาบุคคลให้เป็นสมาชิกที่ดีในสังคม และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข บุคคลใดไม่สามารถปรับตนเองให้ทันกับความเปลี่ยนแปลงได้ย่อมเกิดปัญหา เนื่องจากสภาพสังคมในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วทั้งด้านเศรษฐกิจ การเมือง สังคม สิ่งแวดล้อม และการศึกษา ประกอบกับการปรับเปลี่ยนนโยบายเพื่อก้าวไปสู่ความเป็นประเทศอุตสาหกรรมใหม่ หรือที่เรียกกันว่า นิกส์ (NIC - Newly Industrialized Country) ก็ยิ่งก่อให้เกิดปัญหามากยิ่งขึ้น ไม่ว่าจะเป็นในด้านการปรับตัวของบุคคลในชาติให้ก้าวทันวิทยาการสมัยใหม่ หรือเกิดปัญหาการขาดแคลนบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถที่มีส่วนช่วยสร้างความเจริญก้าวหน้าให้กับประเทศ

กระทรวงศึกษาธิการนับว่าเป็นหน่วยงานหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญในการแก้ปัญหาดังกล่าว โดยการปรับปรุงการเรียนการสอนเพื่อเตรียมบุคคลที่มีคุณภาพสำหรับรองรับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น (บรรจง ชูสกุลชาติ. ม.ป.ป. : 498) วิทยาศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีส่วนสำคัญในการที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาซึ่งประกอบด้วยสาขาวิชาต่าง ๆ หลายสาขา เช่น ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา เป็นต้น วิชาเคมีเป็นสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์ ที่มีบทบาทต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศไทยเป็นประเทศที่กำลังพัฒนา มีการเปลี่ยนแปลงจากประเทศเกษตรกรรมไปสู่ประเทศอุตสาหกรรมใหม่ ความรู้เกี่ยวกับวิชาเคมีจึงนำไปใช้ในอุตสาหกรรมและการป้องกันอันตรายจากมลพิษต่าง ๆ นอกจากนั้นยังเป็นรากฐานในการตอบสนองปัจจัยสี่ของมนุษย์ที่ทำให้ระบบเศรษฐกิจของประเทศมั่นคง (ประติษฐ์ เขียวสกุล และอุบลศรี เขียวสกุล. 2525 : 118)

ด้วยความสำคัญของวิชาเคมีดังกล่าว การจัดหลักสูตรการเรียนการสอนวิชาเคมีต้องมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์สูงสุด ดังได้มีการกำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับ

มัธยมศึกษาตอนปลายไว้ว่า เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในหลักการ ทฤษฎี ขอบเขตและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ ตลอดจนมีทักษะ มีเจตคติที่ดีในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเน้นความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม โดยสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในสังคม และต่อการดำรงชีวิต (กรมวิชาการ. 2532 : 59) จากที่กล่าวมาแล้วแสดงให้เห็นว่าการศึกษาก็คือเป็นการตอบสนองต่อการพัฒนาท้องถิ่นหรือการศึกษาต่อที่มุ่งเน้นความรู้ และทักษะด้านต่าง ๆ เพื่อนำเอาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิต ท้องถิ่น และประเทศชาติ ถึงแม้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้มีการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มุ่งพัฒนาความรู้ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เนื้อหา การอภิปราย การทดลองเป็นสื่อเพื่อให้ผู้เรียนเกิดแนวคิด ค้นหาวิธีแสวงหาความรู้เพื่อนำไปสู่แนวทางแก้ปัญหา และดำรงชีวิตอยู่ในสังคมแล้วก็ตาม แต่เมื่อมาพิจารณารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันจะเห็นได้ว่า ไม่ได้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความคิดเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากรูปแบบกิจกรรมที่ครูผู้สอนวิชาเคมีได้จัดขึ้น มีการกำหนดปัญหา และวิธีการทดลองที่แน่นอน ผู้เรียนเป็นเพียงผู้ปฏิบัติตามโดยไม่ต้องใช้ทักษะในการคิด หรือใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก็สามารถพบคำตอบหรือแก้ปัญหาได้ เป็นผลทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาเคมีขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปบางทักษะ เช่น ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการออกแบบการทดลอง ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร เป็นต้น แต่เนื่องจากทักษะดังกล่าวเป็นทักษะที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาความคิดและการแก้ปัญหา ดังงานวิจัยของ มันทนา จงสุขสันติกุล (2524 : 24) ที่ได้ศึกษาปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ที่จัดกิจกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์น้อยจะส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่ำไปด้วย นอกจากนี้จากงานวิจัยของ ปราโมทย์ ตรีเหรา (2531 : 82) ได้ศึกษาปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาเคมี พบว่าปัญหาที่สำคัญที่มีผลต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาเคมีปัญหาหนึ่งคือ ปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นั้นย่อมแสดงว่าในการเรียนการสอนที่แท้จริงครูยังไม่สามารถจัดกิจกรรมที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนออกแบบการทดลองด้วยตนเองจาก

สถานการณ์ที่กำหนดให้และทำการแก้ปัญหาด้วยตนเอง มีอิสระในการคิด เป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียน ได้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (จำนง พรายยิ้มแชน. 2516 : 54 - 101) และต้องมีการจัดสถานการณ์ที่คล้ายกับสภาพความเป็นจริง ให้มากที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ไปใช้ใน ชีวิตจริงได้ (ประสาธ อิศรปริดา. 2523 : 75; อ้างอิงมาจาก Thronidike. n.d.) และ สอดคล้องกับขั้นการเรียนรู้ของกาเย่ (Gagne. 1970 : 70 - 78) ในขั้นของการระลึกย้อน เพื่อนำสิ่งที่จดจำเอาไว้ออกมาเพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาในรูปของการระลึก การนึกได้ หรือการ ประยุกต์ความจำที่มีอยู่ไปใช้แก้ปัญหาด้วยทักษะทางปัญญา และทักษะทางปัญญาที่เกิดขึ้นจะเกิดเมื่อ บุคคลมีความจำเป็นต้องคิดแก้ปัญหา โดยใช้สิ่งที่มีอยู่แล้วไปแก้ปัญหาที่พบใหม่ โดยไม่ได้ใช้การจำ แต่เป็นการใช้ทักษะที่มีอยู่แล้วในความคิดมาแก้ปัญหาใหม่ที่เกิดขึ้น บรูเนอร์ (Bruner. 1965 : 215) กล่าวว่า การฝึกแก้ปัญหาและความพยายามที่จะค้นพบเท่านั้นที่ทำให้บุคคลเกิดการเรียนรู้ และค้นพบด้วยตนเอง ยิ่งฝึกมากเท่าใดก็สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เผชิญได้มากขึ้นเท่านั้น

การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น ปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือความรู้ พื้นฐาน เนื่องจากความรู้พื้นฐานเป็นส่วนที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจกิจกรรมการเรียนรู้การสอนในการฝึก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ดี ซึ่งจะส่งผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ เกอร์ลัค และอิลาย (Gerlach and Ely. 1971 : 13) ที่กล่าวว่าความรู้พื้นฐานของผู้เรียนมีความสำคัญต่อการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ และ บลูม (Bloom. 1976 : 167) ได้สรุปงานวิจัยของนักการศึกษาหลายท่านไว้ว่า ความรู้พื้นฐาน เดิมมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แต่จากการสังเกตการสอนโดยทั่วไป พบว่า ครูส่วนมากไม่สามารถทบทวนความรู้พื้นฐานให้กับนักเรียน ได้เพียงพอสำหรับเป็นพื้นฐาน การเรียนเนื้อหาใหม่ มักถือว่านักเรียนมีความรู้อยู่แล้ว ประกอบกับปัจจุบันความก้าวหน้าทาง เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาททางการศึกษา ได้มีการนำเอาสื่อประเภทต่าง ๆ มาใช้ในการเรียน การสอนมากขึ้น เนื่องจากสื่อเหล่านี้มีส่วนช่วยเชื่อมโยงประสบการณ์จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม (Kinder. 1959 : 42) และเป็นเครื่องอำนวยความสะดวกต่อการเรียนการสอนอย่างอเนก- ประการ (บุญเหลือ ทองเอี่ยม. 2523 : 50) จากการศึกษางานวิจัยของ บุญส่ง แจ่มสว่าง (2528 : 60-62) ได้วิเคราะห์การใช้สื่อเพื่อเผยแพร่ความรู้ด้านสุขภาพอนามัยของเจ้าหน้าที่ใน โรงพยาบาลและสถานที่บริการสาธารณสุข ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 7 ประเภท ซึ่งได้แก่

เอกสาร แผ่นพับ โปสเตอร์ ภาพพลิก สไลด์ ภาพยนตร์ เทปบันทึกเสียง และเทปโทรทัศน์ พบว่า
 สื่อที่ให้ผลดีที่สุดคือเทปโทรทัศน์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ของ วิจิตร ภักดีรัตน์ (2523 : 284)
 ที่กล่าวว่า เทปโทรทัศน์เป็นสิ่งที่เหมาะสมที่สุดที่นำไปประยุกต์ใช้ได้สะดวก เพราะสามารถช่วยให้
 ผู้เรียนได้รับสิ่งที่เป็นทั้งภาพและเสียง รวมทั้งอาจมีตัวอักษรประกอบด้วย ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเห็น
 ปัญหาและเข้าใจบทเรียนมากกว่าสื่ออื่น ๆ นอกจากนี้ยังสามารถจำกัดข้อผิดพลาดได้ และในเรื่อง
 ของราคาเทปโทรทัศน์รวมทั้งโทรทัศน์ก็มีราคาถูกลงจนอยู่ในวิสัยที่โรงเรียนจะหาซื้อหามาใช้ได้
 อีกทั้งเป็นการแบ่งเบาภาระของครูผู้สอนอีกด้วย

จากสภาพและแนวคิดดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาการเรียนการสอนวิชาเคมี
 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์
 ว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการ
 พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาเคมีให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทฤษฎีของนักเรียนที่ได้รับการ
 สอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์กับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์กับการสอน
 ตามคู่มือครู
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการ
 สอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์กับการสอนตามคู่มือครู

ความสำคัญของการวิจัย

1. ผลของการวิจัยทำให้ได้แนวทางสำหรับครูผู้สอนวิชาเคมีในการปรับปรุงการจัด
 กิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้เกิดความรู้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2. ผลของการวิจัยทำให้ได้ตัวอย่างสื่อการสอนประเภทเทปโทรทัศน์ที่ใช้สร้างสถานการณ์
ในวิชาเคมีเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

3. ผลของการวิจัยเป็นการเสริมสร้างแนวความคิดในการนำเอานวัตกรรมและเทคโนโลยี
ทางการศึกษามาช่วยปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาเคมีให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

- ✓ 1. ประชากร ในการวิจัยในครั้งนี้ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผน
การเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนศรีบุญยานนท์ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี
2. กลุ่มตัวอย่าง ในการวิจัยในครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนศรีบุญยานนท์ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 จำนวน 60 คน ซึ่งสุ่มมาจากประชากรดังกล่าวข้างต้นโดยการ
สุ่มอย่างง่าย แล้วจับสลากแยกเข้ากลุ่ม เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน
- ✓ 3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย
 - 3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ
 - 3.1.1 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์
 - 3.1.2 การสอนตามคู่มือครู
 - 3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
 - 3.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- ✓ 4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องอัตราการ
เกิดปฏิกิริยาเคมี ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ของกระทรวงศึกษาธิการ
ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
- ✓ 5. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย
การวิจัยในครั้งนี้กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 ใช้เวลาใน

การทดลองกลุ่มละ 13 คาบ โดยทำการสอนสัปดาห์ละ 3 คาบ และใช้เวลาในการสอนคาบละ 50 นาที

✓ นิยามศัพท์เฉพาะ

1. เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์ หมายถึงสื่อการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อประกอบการเรียนการสอนวิชาเคมีมีส่วนประกอบหลัก 2 ส่วนคือ

1.1 เทปโทรทัศน์หมายถึงภาพพร้อมเสียงที่เป็นตัวความรู้ทางเคมี และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยความรู้พื้นฐานทางเคมีที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว และมีความต่อเนื่องสำหรับการเรียนในเรื่องใหม่กับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาทางเคมี ซึ่งเป็นข้อมูลที่สัมพันธ์กัน และนักเรียนสามารถมองเห็นขอบเขตของปัญหาได้อย่างชัดเจนเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติกิจกรรมในแบบฝึก

1.2 แบบฝึกหมายถึงเอกสารที่ใช้ประกอบเทปโทรทัศน์สำหรับฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ตลอดจนทักษะการออกแบบการทดลอง โดยมีส่วนประกอบดังนี้

1.2.1 ชื่อแบบฝึก

1.2.2 คำชี้แจงในการใช้แบบฝึก

1.2.3 กิจกรรม มีขั้นตอนดังนี้

1.2.3.1 ขึ้นตั้งปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนตั้งปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ในเทปโทรทัศน์โดยเขียนในรูปประโยคคำถาม

1.2.3.2 ขึ้นหาเหตุผลที่เป็นไปได้ เป็นขั้นที่ให้นักเรียนหาสาเหตุที่สอดคล้องกับปัญหาและสถานการณ์ที่กำหนดให้ในเทปโทรทัศน์

1.2.3.3 ขึ้นตั้งสมมติฐาน เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำปัญหาและสาเหตุของปัญหามาเขียนเป็นข้อความที่มีความสัมพันธ์กัน ระหว่างเหตุและผลในรูปประโยค ถ้า ... แล้ว ...

1.2.3.4 ขึ้นการกำหนดและควบคุมตัวแปร เป็นขั้นที่ให้นักเรียน

ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม จากสมมติฐานที่ตั้งขึ้น

1.2.3.5 ขั้นตอนแบบการทดลอง เป็นขั้นให้นักเรียนฝึกออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้น

1.2.4 ข้อมูลย้อนกลับหมายถึงแนวคำตอบที่ให้นักเรียนได้ตรวจสอบผลของการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อฝึกทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ตลอดจนทักษะการออกแบบการทดลอง พร้อมทั้งแนะนำกิจกรรมเพื่อนำไปสู่การทดลอง

2. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสร้างสถานการณ์หมายถึงการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้โดยอาศัยเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นสื่อในการสอน และมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมที่สำคัญดังนี้

2.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นการทบทวนความรู้พื้นฐานและศึกษาสถานการณ์ที่เป็นปัญหาจากเทคโนโลยีเพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา จากนั้นให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในรูปแบบฝึก และร่วมกันอภิปรายเพื่อนำไปสู่การทดลอง

2.2 ขั้นทดลอง ให้นักเรียนทำการทดลอง เพื่อตรวจสอบสมมติฐานตามแนวสมมติฐานและการทดลองที่ให้ไว้ในแบบฝึก

2.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง เป็นการนำเอาผลการทดลองมาอภิปราย เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน สรุปรวบรวมเป็นความรู้ใหม่ และนำความรู้ใหม่ไปใช้

3. การสอนตามคู่มือครู หมายถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้โดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่สำคัญ ดังนี้

3.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ครูดำเนินการอธิบายเพื่อทบทวนความรู้พื้นฐาน และร่วมกันอภิปรายเพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ตั้งสมมติฐาน จุดประสงค์การทดลอง ตลอดจนวิธีการทดลอง

3.2 ขั้นทดลอง นักเรียนทำการทดลองตามแบบเรียน

3.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง เป็นการนำเอาผลการทดลองมาอภิปราย เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน สรุปรวบรวมเป็นความรู้ใหม่ และนำความรู้ใหม่ไปใช้

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หมายถึงความสามารถในการเรียนวิชาเคมีในเนื้อหาเรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรของสถาบันส่งเสริม

การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) โดยแบ่งเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ด้านทฤษฎีและด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทฤษฎี หมายถึงความสามารถในการเรียน วิชาเคมี ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทฤษฎีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดย วัดความสามารถ 3 ด้านคือ

4.1.1 ด้านความรู้-ความจำ หมายถึงความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ เคยเรียนรู้มาแล้วในวิชาเคมี

4.1.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึงความสามารถในการอธิบาย ตีความ ขยายความจากความรู้ในวิชาเคมีที่เรียนไปแล้ว

4.1.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึงความสามารถในการนำความรู้ในวิชาเคมี และวิธีการต่าง ๆ ที่เคยเรียนไปแล้วมาดัดแปลงใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่าง ไปจากสิ่งที่เคย เรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการเลือกใช้วิธีการหรือกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างคล่องแคล่ว ชำนิชำนาญ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการ ลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการ ทดลอง ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป ดังนี้

4.2.1 ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

4.2.2 ทักษะการวัด หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือวัดได้อย่างเหมาะสม กับสิ่งที่วัด และถูกต้องแม่นยำ รวดเร็ว

4.2.3 ทักษะการคำนวณ หมายถึง การนำค่าที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลองมาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่โดยใช้การนับ บวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย ยก กำลังสอง หรือถอดราก เป็นต้น

4.2.4 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การอภิปรายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

4.2.5 ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะทำการทดลอง คำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่เป็นที่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

4.2.6 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้ขั้วตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่เรายังไม่ได้ต้องการศึกษาให้คงที่ เพื่อไม่ให้ตัวแปรเหล่านั้นมีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม

4.2.7 ทักษะการทดลอง หมายถึง การปฏิบัติเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง ประกอบด้วย

4.2.7.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการทดลอง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการให้นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร การกำหนดและควบคุมตัวแปร การเลือกวัดค่าต่าง ๆ ของตัวแปรอิสระและอุปกรณ์ สารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลอง

4.2.7.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การดำเนินการตามที่ได้ออกแบบการทดลองไว้

4.2.7.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การรวบรวมข้อมูลที่เกิดขึ้นจากการทดลอง

4.2.8 ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป
การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลหรือตัวแปรที่ได้จากการทดลอง

5. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการระบุวิธีการแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ เวียร์ (Weir. 1974 :17) ได้สรุปไว้ 4 ชั้น จากข้อความหรือรูปภาพที่เป็นสถานการณ์กำหนดให้ดังนี้

5.1 ชั้นระบุปัญหา หมายถึงความสามารถในการตั้งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์

ที่กำหนดให้มากที่สุดภายในขอบเขตข้อเท็จจริงที่กำหนดให้

5.2 ชั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึงความสามารถในการระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้

5.3 ชั้นกำหนดวิธีแก้ปัญหา หมายถึงความสามารถในการวางแผนเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหา หรือข้อเท็จจริง หรือข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบุไว้

5.4 ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึงความสามารถในการอธิบายได้ว่าผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการแก้ปัญหานั้น สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ หรือผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย ได้ศึกษาทฤษฎีและ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยดังนี้

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1. เอกสาร เกี่ยวข้องกับการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
2. เอกสาร เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. เอกสาร เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. เอกสาร เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา
5. เอกสาร เกี่ยวข้องกับแท็บเล็ต
6. เอกสาร เกี่ยวข้องกับแบบฝึก
7. เอกสาร เกี่ยวข้องกับความรู้พื้นฐาน
8. เอกสาร เกี่ยวข้องกับสถานการณ์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัย เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. งานวิจัย เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา
3. งานวิจัย เกี่ยวข้องกับแท็บเล็ต
4. งานวิจัย เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

เนื้อหาของวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ ทฤษฎี และสมมติฐาน เป็นต้น และส่วนที่เป็นกระบวนการที่ใช้เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้

วิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษาหาความรู้มีขั้นตอนดังนี้ (สวัฉก์ นิยมคำ. 2517 :

10)

1. เป็นการพบปรากฏการณ์ของธรรมชาติ นักวิทยาศาสตร์จะถามตนเองว่ามีอะไรเกิดขึ้น เกิดได้อย่างไร และทำไมจึงเกิดขึ้น

2. เป็นการค้นหาคำตอบของปัญหาหรือปรากฏการณ์ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้ที่มาของคำตอบ โดยอาศัยการสังเกต การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การคำนวณ การวัด การพยากรณ์ เป็นต้น

3. เป็นคำตอบของปัญหาหรือปรากฏการณ์ซึ่งเป็นตัวความรู้วิทยาศาสตร์

จึงกล่าวได้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกิดจากการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไปค้นหาคำตอบของปัญหาที่พบในปรากฏการณ์ธรรมชาติ ด้วยเหตุนี้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้าไปใช้ในการแสวงหาความรู้ด้วย แต่ถ้าการเรียนการสอนเป็นเพียงการถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียน แล้วความสามารถในการคิด วิเคราะห์และแก้ปัญหาที่จะไม่เกิดขึ้น ความรู้ต่างๆ ที่ได้รับมากก็จะเลือนหายได้อย่างง่ายดาย

วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) จึงนับว่าเป็นวิธีสอนที่มีความคล้ายคลึงกับการค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์เหมาะต่อการนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นี้ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายไว้หลายลักษณะดังนี้

ซันด์ (Sund. 1976 : 62 - 65) ได้ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็น การสอนที่เน้นความสำคัญของการแสวงหาความรู้หรือความจริง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชุกนมน (วราภรณ์ ชัยโอกาส. 2521 : 53; อ้างอิงมาจาก Suchman. 1962) ได้ ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะไว้ว่าเป็นการสอนที่ฝึกกระบวนการสืบเสาะ (Inquiry Training) ให้กับนักเรียน

วีรยุทธ วิเชียรโชติ (2521 : 36) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่มุ่งพัฒนาความสามารถในการคิดของนักเรียน โดยส่งเสริมให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง โดยครูใช้คำถามเป็นสื่อเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดอยู่ตลอดเวลา จึงจัดว่าเป็นการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ครูมีบทบาทเพียงผู้ชี้แนวทางเท่านั้น

อนันต์ จันทร์ทวี (2523 : 6) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิดด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าหาเหตุผลและสามารถแก้ปัญหาได้โดยการนำเอาวิธีการต่าง ๆ ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ และเป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย

ฉวีวรรณ กินาวงศ์ (2527 : 78) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้คือวิธีการโต้ถาม หรือการตั้งคำถามเพื่อจะได้คำตอบตรงตามที่ต้องการ โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยให้บุคคลได้พบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 502) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นหาหรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนยังไม่เคยมีความรู้ในสิ่งนั้นมาก่อน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จึงกล่าวได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนวิธีหนึ่งที่มีส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่เพียงจัดสภาพห้องเรียนให้เอื้อต่อกระบวนการแก้ปัญหา โดยใช้คำถามและการทดลองเป็นสื่อ และครูจะต้องสร้างสถานการณ์ สร้างแรงจูงใจ ตลอดจนต้องทำให้ห้องเรียนมีบรรยากาศอิสระ เพื่อการซักถามและอภิปราย ดังนั้นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงเป็นวิธีการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนคิดเป็นทำเป็น แก้ปัญหาได้

หลักจิตวิทยาและข้อควรคำนึงถึงเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

เอเซป (ASEP) (Australian Science Education Project. 1974 : 94) กล่าวว่า ข้อควรคำนึงถึงในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้

1. การเรียนรู้แบบเป็นผู้กระทำ ทำให้เกิดการรับรู้ในการเรียนดีกว่าการเรียนแบบเป็นผู้ถูกกระทำ

ผู้ถูกกระทำ

2. การเรียนรู้จะเกิดผลดีเมื่อสถานการณ์นั้นก่อให้เกิดความสำเร็จมากกว่าล้มเหลว
3. ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดได้ต่อเมื่อนักเรียนมีโอกาสคิดอย่างสร้างสรรค์
4. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สามารถทำให้เกิดการคิดอย่างมีเหตุผล และ

ก่อให้เกิดเจตคติ

สวัณท์ นิยมคำ (2517 : 125 - 126) กล่าวถึง หลักจิตวิทยาที่สนับสนุนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีก็ต่อเมื่อได้เกี่ยวข้องกับโดยตรงกับการค้นคว้าหาความรู้ นั้น ๆ มากกว่าการบอกความรู้ให้นักเรียน

2. การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ดีที่สุดเมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนอยากเรียน ไม่ใช่บังคับนักเรียน และครูต้องจัดกิจกรรมที่นำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้า แทนที่จะให้เกิดความล้มเหลว

3. วิธีการสอนครูต้องส่งเสริมความคิด ให้นักเรียนคิดเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ มีโอกาสใช้ความคิดของตนเองมากที่สุด

สุเทพ อุตสาหะ (2528 : 72 - 73) ได้กล่าวว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ครูไม่มีหน้าที่บรรยายหรือแก้ปัญหาให้นักเรียนทั้งหมด
2. ครูเป็นเพียงผู้แนะแนวทาง และให้ความสะดวกในการแก้ปัญหาให้นักเรียนสร้างสมมติฐาน พิสูจน์สมมติฐาน สรุปและนำผลสรุปไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับปัญหาอันใหม่ต่อไป ดังนั้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะต้องถูกนำมาใช้ตลอดเวลา
3. เครื่องมือดำเนินการคือคำถามและต้องใช้ให้เหมาะสมด้วย
4. กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยขั้นต่าง ๆ ดังนี้ คือ ตั้งปัญหาสร้างสมมติฐาน พิสูจน์สมมติฐาน สรุปและนำผลสรุปไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับปัญหาอันใหม่ต่อไป ดังนั้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะต้องถูกนำมาใช้ตลอดเวลา
5. การใช้คำถามที่เหมาะสมจะช่วยให้การเรียนแบบนี้ประสบความสำเร็จ

ขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้กำหนดขั้นตอนในการเรียนการสอนไว้เป็นแนวทางดังนี้

เอเซป (ASEP) (Australian Science Education Project. 1974 : 91)

ได้กำหนดขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์ที่เราให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้
2. ค้นคว้าแก้ปัญหาที่ต้องการสืบเสาะหาความรู้
3. สรุปผลการสืบเสาะหาความรู้

ในขั้นตอนทั้ง 3 ขั้นต้น จะต้องอาศัยการกำหนดและนิยามปัญหา และการค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหาแทรกอยู่ระหว่างขั้นตอนทั้ง 3 ด้วย

สวัณก์ นิยมคำ (2517 : 125) กล่าวถึง ลักษณะของการจัดกิจกรรมสำเร็จรูปสำหรับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ครูกำหนดปัญหา
2. เสนอแนะวิธีการรวบรวมข้อมูล
3. ให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลตามข้อ 2
4. เมื่อรวบรวมข้อมูลแล้วให้นักเรียนจัดทำตารางและเขียนกราฟตามที่ครูบอก
5. ตั้งคำถามที่ต้องการไว้ แล้วให้นักเรียนตอบ โดยใช้มูลข้างต้น
6. ให้นักเรียนสรุปคำตอบของปัญหา อภิปรายหน้าชั้น

วีรยุทธ วิเชียรโชติ (2521 : 21 - 22) ได้กำหนดขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ไว้ 5 ขั้นดังนี้

1. ขั้นการให้สิ่งกำแนวหน้า คือขั้นที่ครูสร้างความพร้อมให้ผู้เรียนทั้งในด้านความรู้และแรงจูงใจ

2. ขั้นสังเกต คือขั้นที่ครูสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนสังเกต

3. ขั้นอภิปราย คือขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนหาคำอธิบาย หรือหาสาเหตุของปัญหาใน

รูปของการใช้เหตุผล

4. ขั้นทำนาย และทดสอบ คือขั้นที่ครูฝึกให้นักเรียนรู้จักทำนายผลเมื่อเราแปรค่าสาเหตุ และฝึกให้รู้จักการแก้ปัญหาด้วยการตั้งสมมติฐานเชิงทำนายตลอดจนการทดสอบสมมติฐานนั้น

5. **ชั้นควบคุม และคิดสร้างสรรค์** คือชั้นที่ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำเอาหลักการ กฎเกณฑ์ และวิธีแก้ปัญหาที่ค้นพบไปใช้ควบคุม และสร้างสรรค์สิ่งแวดลอม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดขั้นตอน ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้ (ประวิตร ชูศิลป์. 2524 : 5 - 6)

1. **การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre - lab Discussion)** เป็นขั้นที่ผู้สอนจะใช้ คำถามต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น คิด สงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางใน การทดลองรวมถึงการออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา

2. **การให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง (Experimental Period)** เป็นขั้นที่ผู้เรียน จะลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนจะคอยควบคุมและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้นสนับสนุน และเป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย นักเรียนจะเก็บรวบรวมข้อมูล

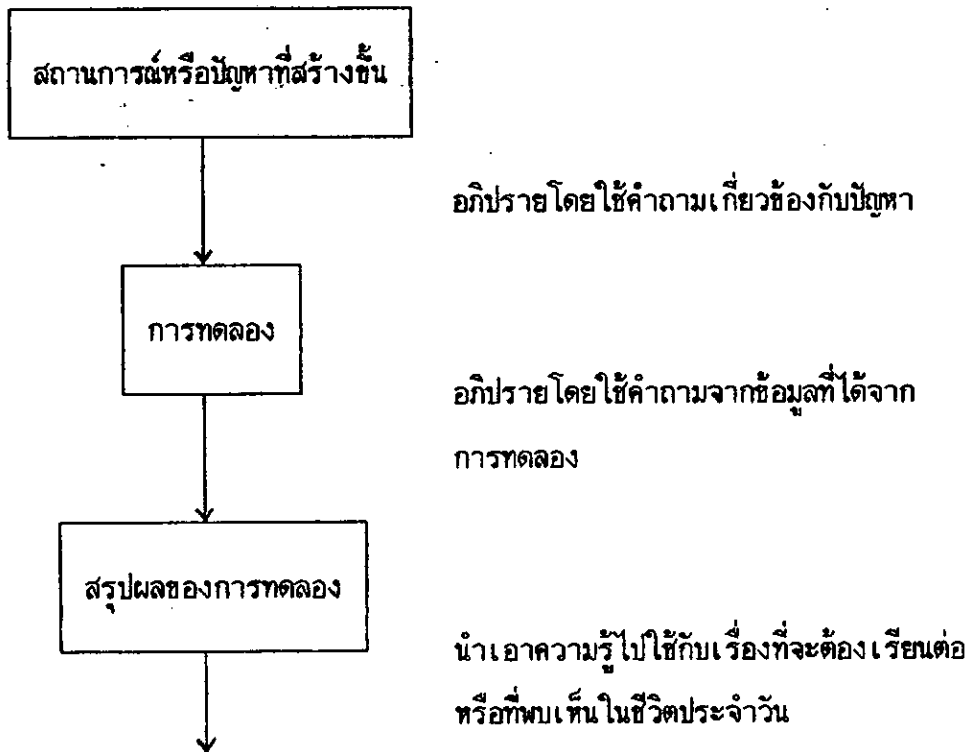
3. **การอภิปรายหลังการทดลอง (Post - lab Discussion)** เป็นขั้นที่ผู้สอนจะ ต้องใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองที่รวบรวมไว้มาสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งอภิปรายข้อผิดพลาดของการทดสอบที่อาจเป็นไปได้ คำถามต่าง ๆ ที่ผู้สอนใช้ตอนนั้นนอกจาก จะช่วยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองได้แล้ว ยังจะช่วยให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น มีแนวคิดอย่าง กว้างขวางมากยิ่งขึ้น

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวง มหาวิทยาลัย. 2525 : 115 - 118) ได้เสนอกิจกรรมสำคัญที่นำมาใช้ในการสอนแบบสืบเสาะ หาความรู้ ซึ่ง ได้แก่ การอภิปรายและการทดลอง และอาจแบ่งขั้นตอนได้ดังนี้

1. การอภิปรายนำเข้าสู่การทดลอง
2. การทดลอง
3. การอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

การอภิปรายนับว่าเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่ง ถ้าผู้สอนรู้จักแนะแนวทางที่เหมาะสม แล้วจะช่วยฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับ ความคิดของคนอื่นอย่างมีเหตุผล ส่วนการทดลองนั้นถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นแกนนำไปสู่การฝึกให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมการอภิปรายเข้าสู่การทดลอง และอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองนั้น ผู้สอนจำเป็นต้องใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนให้รู้จักคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์ที่สร้างขึ้นกับเรื่องที่จะทดลองและข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับผลสรุปในการอภิปรายซักถามนั้น นักเรียนอาจจะใช้คำถามถามครูหรือนักเรียนด้วยกันเองก็ได้ ซึ่งการสอนในลักษณะนี้อาจเขียน ภาพประกอบได้ดังนี้



ภาพประกอบ 1 แสดงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามลักษณะที่แสดงนั้นสามารถแบ่งขั้นตอนได้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหา ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะสอนเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงของปัญหา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหา สถานการณ์

หรือปัญหานั้นควรจะอยู่ใกล้ตัว ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เป็นสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และสามารถโยงไปสู่การออกแบบการทดลองได้

2. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหาข้างต้น การใช้คำถามในตอนนี้จะต้องอาศัยสถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้นเป็นหลัก ชุดคำถามต้องสามารถให้นักเรียนไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ (สมมติฐาน) คำตอบที่เป็นไปได้ควรเป็นแนวทางของการออกแบบการทดลองที่กำหนดไว้ในแบบเรียน

3. ใช้คำถามนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลอง และความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ คำถามในช่วงนี้จะออกในรูปแบบของการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้ แนะนำอุปกรณ์ เทคนิคและขั้นตอนการทดลอง ตลอดจนความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์การทดลอง

4. ดำเนินการทดลองและบันทึกผล ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องดำเนินการทดลอง และบันทึกผลโดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ตามความเหมาะสม ครูจะมีบทบาทในการให้ความช่วยเหลือ

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามในตอนนี้จะต้องอาศัยข้อมูลจากการทดลองเป็นหลักเพื่อนำไปสู่การสรุปคำตอบในการแก้สถานการณ์ หรือปัญหาข้างต้น และควรมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน หรือเรื่องที่จะเรียนต่อไป

สมจิต สมิตพันธ์ (อำนวยการ รุ่งรัศมี. 2525 : 169 - 172; อ้างอิงมาจาก สมจิต สมิตพันธ์. 2520) ได้เสนอขั้นตอนในการจัดกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

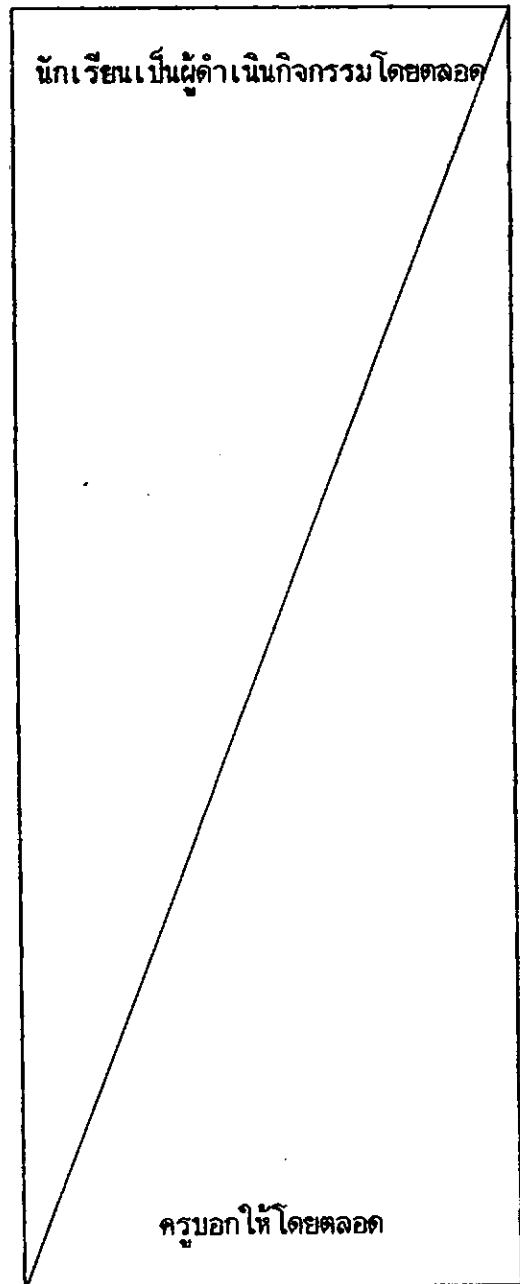
1. ขึ้นเสนอปัญหา
2. ขึ้นกำหนดสมมติฐาน
3. ขึ้นตรวจสอบสมมติฐาน
4. ขึ้นสรุปและลงความเห็น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เสนอรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ซึ่งครูสามารถเลือกจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ตามความเหมาะสม แสดงในภาพประกอบ 2 (ยงยุทธ สายคง. 2527 : 28; อ้างอิงมาจาก สสวท. 2519)

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบต่าง ๆ

กิจกรรมของนักเรียน

9. เริ่มด้วยการตั้งปัญหาและตัวแปรต่าง ๆ การสร้างสมมติฐาน การออกแบบ การทดลอง การทดสอบสมมติฐาน
8. การทดลอง กำหนดวิธีการทดลอง ซึ่ง อาจทำให้ได้ผลการทดลองหลายอย่าง และการสร้างสมมติฐาน
7. นักเรียนออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบ สมมติฐาน
6. กำหนดวิธีการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน นักเรียนต้องหาข้อมูลเพื่อให้ได้คำตอบ
5. ครูทำการสาธิตเพื่อให้เป็นจุดสนใจนำไปสู่การใช้คำถาม
4. กำหนดข้อมูลให้และแนะแนวทางในการ แปลความหมายข้อมูล
3. บรรยายพร้อมด้วยการใช้คำถาม
2. ทำการทดลอง โดยกำหนดวิธีการทดลอง และบอกวิธีการสังเกตพร้อมทั้งบอกผล การทดลองให้
1. การบรรยาย



กิจกรรมของครู

ภาพประกอบ 2 แสดงรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบต่าง ๆ

จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ก็คือ การสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียน ได้ใช้ความคิดในการแก้ปัญหาด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยจะต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเพื่อการสืบเสาะหาความรู้และดำเนินการหาคำตอบเพื่อหาข้อสรุปในการแก้ปัญหาของสถานการณ์นั้น ซึ่งแบ่งได้ 3 ชั้นใหญ่ ๆ คือ ชั้นหาวิธีดำเนินการแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการเพื่อแก้ปัญหา และชั้นสรุปผลเพื่อนำไปใช้

บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2519 : 6 - 7)

ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ควรมีการเตรียมล่วงหน้า ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ครูมีความมั่นใจต่อเนื้อหาของบทเรียนเป็นเรื่อง ๆ ได้มากขึ้น ครูควรจะได้ทดลองก่อนจะเข้าไปสอนในชั้นเพื่อดูผลหรือปัญหาที่จะเกิดขึ้นว่าเป็นอย่างไร ควรสำรวจอุปกรณ์และสารเคมีที่จะใช้ว่ามีพร้อมสำหรับนักเรียนหรือไม่ ตลอดจนวางแผนการใช้คำถามอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อนำนักเรียนเข้าสู่ข้อสรุปโดยไม่ใช้เวลานานเกินไป
2. ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดเวลา ดังนั้นจึงควรกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักคิด ทำการทดลองและร่วมอภิปรายทุกคน โดยนำเอาเทคนิคการสอนต่าง ๆ เช่น การนำเข้าสู่บทเรียน การใช้คำถาม ตลอดจนการเสริมแรงมาใช้ให้เป็นประโยชน์ ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนน่าสนใจและมีชีวิตชีวา
3. ครูควรเลือกใช้คำถามที่มีความยากง่ายพอเหมาะกับความสามารถของนักเรียน ทั้งนี้เพื่อเป็นการส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถสูง ให้ได้ใช้ความสามารถของตนอย่างเต็มที่ ในขณะที่เดียวกันก็ไม่ทำให้นักเรียนที่ด้อยความสามารถเสียกำลังใจ
4. เมื่อนักเรียนถามอย่างบอกคำตอบทันที ควรให้คำแนะนำที่จะช่วยให้นักเรียนหาคำตอบได้เอง ควรให้ความสนใจต่อคำถามของนักเรียนทุกคน แม้ว่าคำถามนั้นจะไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่กำลังเรียนอยู่ก็ตาม ครูควรชี้แจงให้ทราบและเบนความสนใจของนักเรียนกลับมาสู่เรื่องที่อภิปรายอยู่ สำหรับปัญหาที่นักเรียนถามนั้น ควรจะได้หยิบยกมาอภิปรายในภายหลัง
5. เนื่องจากการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการเรียนที่มีการอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียนตลอดเวลา อาจจะมีบางโอกาสที่ครูไม่สามารถจะตอบปัญหาที่นักเรียน

ซักถามได้ ควรจะได้ชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่าครูไม่ใช่เป็นผู้รอบรู้ในปัญหาทุกอย่าง แต่ครูและนักเรียนควรจะได้ค้นหาคำตอบร่วมกัน

6. อย่าให้นักเรียนสรุปแนวความคิดหรือหลักเกณฑ์เร็วเกินไป เมื่อยังมีข้อมูลไม่เพียงพอ และแน่นอนที่จะเชื่อถือได้ ครูควรแนะนำที่จะให้นักเรียนได้ทดลองซ้ำอีก จนได้ผลการทดลองที่ให้ความมั่นใจได้เพียงพอถึงสรุป

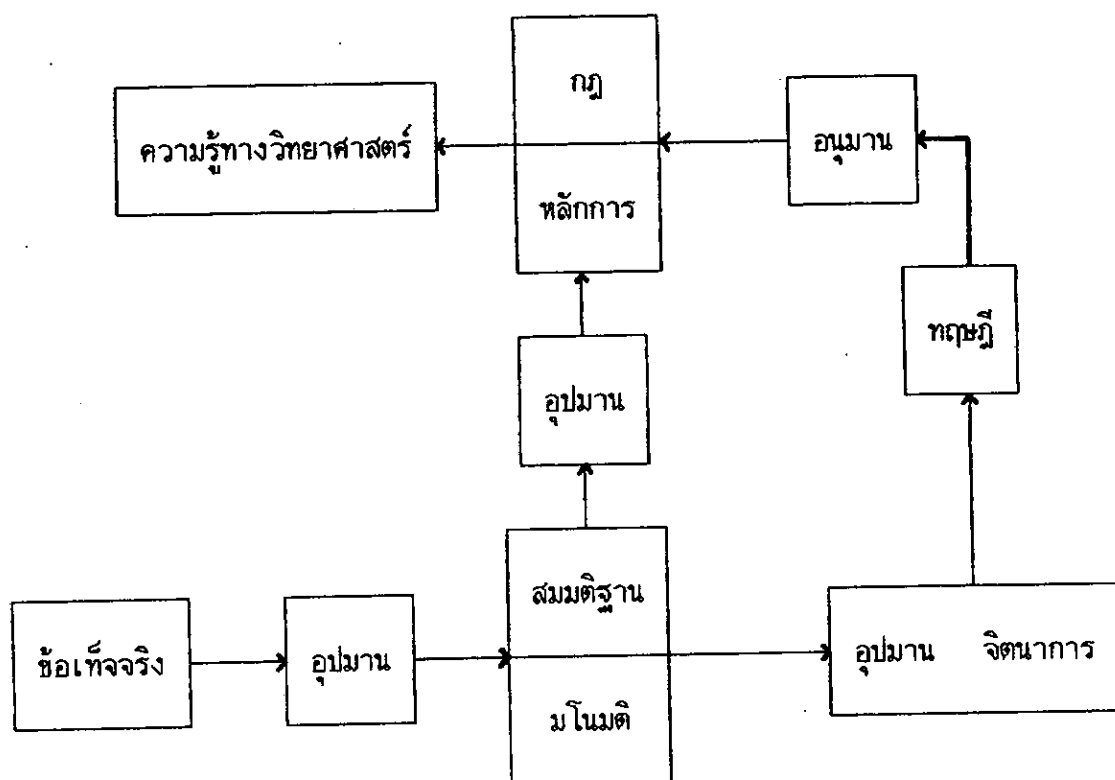
7. ครูควรนำเอาการสอนแบบอื่น ๆ เช่น การสาธิต หรือการใช้คำอธิบายมาใช้เพิ่มเติมเมื่อมีความจำเป็น หรือในโอกาสที่เหมาะสม ซึ่งวิธีการเหล่านี้จะช่วยเสริมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

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

1. ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิด โดยสร้างสถานการณ์ชักชวนให้นักเรียนตั้งคำถามสืบเสาะหาความรู้ ตามลำดับขั้นคำถามแบบสืบเสาะหาความรู้
2. ครูเป็นผู้เสริมแรง เมื่อนักเรียนถามก็ให้แรงหนุนยอมรับในคำถามนั้น กล่าวชมและช่วยปรับปรุงภาษาในคำถาม เพื่อให้นักเรียนเข้าใจคำถามให้กระจ่างดียิ่งขึ้น
3. ครูเป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับ ครูจะเป็นผู้ทบทวนคำถาม เพื่อพิจารณาว่านักเรียนมีความเข้าใจอย่างไรบ้าง
4. ครูเป็นผู้แนะแนวและเป็นผู้กำกับ ครูจะเป็นผู้แนะแนวทาง เพื่อให้เกิดความคิดแนวทางที่ถูกต้อง เป็นผู้กำกับควบคุมเมื่อนักเรียนออกนอกแนวทาง
5. ครูเป็นผู้จัดระเบียบ ครูดำเนินการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมกับวิธีการเรียน จัดบรรยากาศให้เหมาะสม โดยจัดเป็นกลุ่มหรือชั้น เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ
6. ครูเป็นผู้สร้างแรงจูงใจ ครูช่วยสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียน จึงกล่าวได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น ครูมีหน้าที่จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้อภิปรายและทดลองด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำอย่างใกล้ชิด ตลอดจนกระตุ้นให้นักเรียนคิด และสร้างแรงจูงใจในการเรียน

เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ประกอบด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ทรวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 1 - 15) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ดำเนินการสืบเสาะและตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นั้นจะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปได้ดังนี้ (สมจิต สวณไพบูลย์. 2526 : 9)



ภาพประกอบ 3 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้น การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะต้องวัดผลทั้งสองส่วน เพื่อความสะดวกในการประเมินผล (ประวิตร ชูศิลป์. 2524 : 21 - 31) เพื่อนำไปสร้างแบบทดสอบ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่า นักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด ดังนี้ (หอมนวล ใจชื่อ. 2529 : 45)

1. ความรู้ - ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้ไปแล้ว เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ ทฤษฎี
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่ง ไปยังสัญลักษณ์หนึ่ง
3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือสถานการณ์ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะการสังเกต การวัด การจัดจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมาย ข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การออกแบบและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

จากเอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ อาจกล่าวได้ว่าในการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้รับทั้งส่วนที่เป็นเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จึงจำเป็นต้องมีการวัดทั้งสองส่วน ดังนั้นในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เพื่อศึกษาว่าผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด ผู้วิจัยจึงได้วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ ให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ - ความจำ ความเข้าใจการนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เอกสารเกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีผู้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวง

มหาวิทยาลัย. 2525 : 59) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ

โชติ เพชรขึ้น (2527 : 16) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความชำนาญ ความคล่องแคล่วในการคิดและการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของวิทยาศาสตร์ที่ใช้แสวงหาความรู้ กระบวนการนี้จะเกิดขึ้นในแต่ละบุคคลและทำให้เกิดพัฒนาการทางสติปัญญา

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะที่มีความสำคัญในกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยทักษะที่สำคัญ ๆ 13 ทักษะดังนี้ (ทพวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 58 - 129)

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัส เพื่อให้ได้ข้อมูลของวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลจากการสังเกตมีสองประการ

1.1 ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะคุณสมบัติที่ได้จากการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าอย่าง เช่น

เมื่อใช้ตา มีรูปร่างเป็นรูปไข่ กลมหรือสี่เหลี่ยม สีเหลือง

จุ่มก มีกลิ่นฉุนหรือกลิ่นกาแฟ

1.2 ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณ เช่น ขนาดมวล อาจบอกโดยการกะประมาณ

2. ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือวัดได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด วัดปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้ถูกต้องแม่นยำ รวดเร็ว และสามารถอ่านค่าจากการวัดได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว ใกล้เคียงความเป็นจริง พร้อมทั้งมีหน่วยกำกับเสมอ

3. ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการแยกสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่ เพื่อให้เกิดความสะดวกในการศึกษา และจดจำสิ่งเหล่านั้น โดยอาศัยเกณฑ์บางอย่างที่ผู้สังเกตหรือกำหนดเกณฑ์ขึ้นมาเอง

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการกระทำดังต่อไปนี้

4.1 วาดภาพสามมิติของวัตถุธรรมดาได้

4.2 ชั่งและบอกจำนวนเส้นสมมาตรของรูปสองมิติและระนาบสมมาตรของรูปสามมิติได้

4.3 บอกความสัมพันธ์ระหว่างรูปสองมิติและสามมิติได้

4.4 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกกับเงาในกระจกว่า เป็นซ้ายและขวาของกันและกันได้อย่างไร

4.5 บอกความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับวัตถุหนึ่งได้

5. ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการนำค่าที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลองมาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่โดยการนับ การบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย ยกกำลังสอง หรือถอดราก เป็นต้น ในการคำนวณจะต้องมีหลักเกณฑ์ในการเขียนตัวเลขให้เหมาะสม ดังนี้

5.1 เขียนตัวเลขซึ่งเป็นค่าของการวัดหรือคำนวณ ให้คงตำแหน่งสุดท้ายเฉพาะที่เห็นว่า เป็นค่าคาดคะเนเพียงตำแหน่งเดียว

5.2 การบวกลบ ควรขีดตัวเลขที่มีความละเอียดเป็นหลัก แล้วขีดตัวเลขอื่น ๆ ให้มีตำแหน่งที่คาดคะเนเท่ากับตัวเลขที่หยาบที่สุด

5.3 การคูณหรือการหาร ให้แสดงตัวเลขผลคูณหรือหารไว้โดยมีทศนิยมเท่ากับจำนวนทศนิยมที่น้อยที่สุดของจำนวนที่นำมาคูณหารกัน

6. ทักษะการสื่อความหมาย เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองมาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมายหรือสัมพันธ์กันมากขึ้นจนง่ายต่อการแปลความหมายในขั้นต่อไป อาจสื่อความหมายได้หลายรูปแบบ เช่น คำพูด สัญลักษณ์ สมการทางวิทยาศาสตร์ ไตอะแกรม แผนที่ แผนภาพ แผนภูมิ ตาราง และกราฟ

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การอภิปรายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ดังนั้น การลงความเห็นจากข้อมูลชุดเดียวกันอาจจะแตกต่างกันก็ได้ เพราะมีประสบการณ์ต่าง ๆ กัน จึงต้องมีการตรวจสอบการให้เหตุผล หรืออาจจะทดสอบความคิดเห็นเพื่อนำไปสู่การตั้งสมมติฐานที่รัดกุมต่อไป การลงความเห็นจะไม่ทำนายเหตุการณ์ในอนาคต เพียงแต่อธิบายความหมายของข้อมูลโดยอาศัยความรู้และประสบการณ์

8. ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าโดยอาศัย

ประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎหรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วย การทำนายอาจทำนายในขอบเขตของข้อมูลและภายนอกขอบเขตของข้อมูล เราสามารถตรวจสอบผลการทำนายได้โดยการสังเกตซ้ำอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งต้องละเอียดเพียงพอ การทำนายจะให้ได้ผลอย่างมั่นใจที่สุดเมื่อการทำนายนั้นทำนายการเปลี่ยนแปลงเฉพาะตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ส่วนตัวแปรอื่น ๆ ถูกควบคุมให้คงที่หมด

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน สมมติฐานเป็นข้อความที่เป็นไปได้ ตั้งขึ้นโดยไม่มี การทดสอบรองรับ สามารถอธิบายปัญหาที่พบได้หรือบอกความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงทั้งหลายที่เกิดขึ้นในเหตุการณ์นั้น ๆ ได้ สมมติฐานอาจจะถูกหรือผิดก็ได้ ขึ้นอยู่กับการทดสอบยืนยัน ถ้าเป็นความจริง สมมติฐานก็จะกลายเป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎี สมมติฐานที่ดีควรมีขอบเขตกว้างขวางครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหามากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คำนิยามเชิงปฏิบัติการมีสาระสำคัญ 2 ประการ คือ

10.1 ระบุสิ่งที่จะสังเกต

10.2 ระบุการกระทำซึ่งอาจได้จากการวัด ทดสอบ หรือจากการทดลอง การให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการควรใช้ภาษาที่ชัดเจนเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร เป็นความสามารถในการแยกประเภทของตัวแปรต่าง ๆ ว่าเป็นประเภทใด ตัวแปรเหล่านั้นแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

11.1 ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลที่ต้องการศึกษา

11.2 ตัวแปรตาม เป็นตัวแปรที่ขึ้นกับตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นมีค่าเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนไปได้

11.3 ตัวแปรควบคุม คือตัวแปรอื่น ๆ ที่เรายังไม่ต้องการศึกษา ต้องการควบคุมให้คงที่ เพื่อไม่ให้ตัวแปรนั้นมีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม

12. ทักษะการทดลอง การทดลองเป็นกระบวนการที่รวมเอาการออกแบบการทดลอง การเลือกวัสดุและการดำเนินการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานที่ตั้งขึ้นว่า เป็นจริงหรือไม่ การทดลองนั้นจะต้องมีปัญหาก่อน จากปัญหาจะทำให้เราแยกประเภทตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องว่ามีอะไรบ้าง แล้วจึงเลือกตัวแปรที่เกี่ยวข้องนั้นมาตั้งสมมติฐาน ต่อจากนั้นจึงถึงขั้นการออกแบบการทดลอง

เพื่อความคุมตัวแปร เลือกวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมและดำเนินการทดลอง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป คือ ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูล ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภูมิ หรือรูปต่าง ๆ รวมทั้งสามารถบอกความหมายของข้อมูลในเชิงสถิติด้วย

จากเอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญที่ใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้ ดังนั้นในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ผู้วิจัยจึงตระหนักถึงความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าว จึงได้สร้างเทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร และทักษะการออกแบบการทดลอง อันจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนในการนำไปใช้ในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ต่อไป

เอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหา (Problem - solving)

ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่จะต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ เนื่องจากเมื่อบุคคลประสบปัญหาต่าง ๆ ขึ้นแล้ว ถ้าบุคคลนั้นไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ก็จะเป็นการกีดขวางต่อการแสวงหาความรู้ และการดำเนินการ (พรวณี ชูทัย. 2522 : 188) นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาอีกหลายท่าน ได้กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหาไว้หลายทัศนะ เช่น

สตอลลเบิร์ก (รุ่งชีวา สุขดี. 2531 : 33; อ้างอิงมาจาก Stollburg. 1956) ให้ความเห็นว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นและวิธีการแก้ปัญหานั้น ผู้แก้ปัญหาแต่ละคนย่อมมีลักษณะเฉพาะ เอกัตบุคคล การแก้ปัญหาจึงไม่เหมือนกัน การแก้ปัญหามีขั้นตอนที่ไม่แน่นอนตายตัว และไม่เป็นลำดับขั้นอาจสลับก่อนหลังหรือบางขั้นตอนไม่มีก็ได้ นอกจากนี้การแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับ

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล
2. วุฒิมาระของสมอง
3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสนใจของแต่ละคนที่มีต่อปัญหานั้น

เพียเจต์ (นันทเดช โชคถาวร. 2532 : 19; อ้างอิงมาจาก Piaget. 1970) ได้ อธิบายถึงความสามารถในการคิดแก้ปัญหาตามทฤษฎีทางด้านพัฒนาการในแง่ที่ว่าความสามารถด้าน นี้จะเริ่มพัฒนาการมาตั้งแต่ขั้นที่สาม คือ Stage of Concrete Operation เด็กที่มีอายุประมาณ 7 - 8 ปี จะเริ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาแบบง่าย ๆ ภายในขอบเขตจำกัด ต่อมาถึงระดับ การพัฒนาขั้นที่สี่คือ Stage of Formal Operations เด็กจะมีอายุประมาณ 11 - 12 ปี จะ สามารถคิดแก้ปัญหาแบบซับซ้อนได้ โดยเด็กสามารถเรียนรู้ในสิ่งที่เป็นนามธรรมชนิดซับซ้อนได้

กาเย่ (Gagne. 1970 : 63) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นการ เรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภท ขึ้นไป และใช้หลักการนั้นประสมประสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่าความสามารถ ทางด้านการคิดแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ประเภทหลักการนี้ต้องอาศัยหลักการเรียนรู้ประเภท โนมติก กาเย่ ได้อธิบายว่าเป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะ ร่วมของสิ่งเร้าทั้งหลาย

สวนา พรพัฒน์กุล (2522 : 271 - 272) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นเรื่องสำคัญมาก มนุษย์ทุกคนเคยเผชิญกับสภาพที่เป็นปัญหาและจะต้องพบกับปัญหาต่าง ๆ อีกเป็นอันมากในชีวิต ปัญหา บางประการก็ไม่สลบซับซ้อนมากนักก็สามารถแก้ได้ แต่บางประการก็สลบซับซ้อนมาก ยากแก่การ ที่จะแก้ไขปัญหานั้นได้สำเร็จไปได้ การคิดเป็นองค์ประกอบสำคัญต่อการแก้ปัญหา ยิ่งปัญหา สลบบซับซ้อนมากก็ยิ่งอาศัยการคิดมาก

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2523 : 259) ได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหาไว้ว่าเป็น ความสามารถในการใช้ประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ ทั้งทางตรงและทางอ้อมมาแก้ปัญหา ประสบการณ์ใหม่

ประสาธ อิศรปริตตา (2523 : 267) ได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหาวัวว่าเป็น ขบวนการที่ต้องอาศัยสติปัญญาและความคิดรวมทั้งรูปแบบพฤติกรรมที่ซับซ้อนต่าง ๆ อันเป็นผลมา จากพัฒนาการทางสติปัญญา การคิดแก้ปัญหาก็ต้องมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับสติปัญญา

พยอม ตันมณี (2524 : 42) กล่าวว่า การแก้ปัญหา ต้องอาศัยกฎที่เรียนไปมาช่วยแก้- ปัญหาที่ค้นพบ การแก้ปัญหาอาจแก้ได้โดยการสอน โดยการบอกวิธีให้ อย่างไรก็ตาม ส่วนประกอบ ที่ช่วยในการแก้ปัญหาก็คือการ ใช้กฎที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว ดังนั้นการแก้ปัญหาก็คือกระบวนการซึ่ง

ผู้เรียนดึงสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้วมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

วินัย คำสุวรรณ (2528 : 41) ได้สรุปความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับประสบการณ์ การเรียนรู้ การฝึกฝน วิธีการแก้ปัญหา ระดับสติปัญญาและสภาพแวดล้อมทางสังคม
2. ผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูง มีความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงและหลักการในการแก้ปัญหาดี
3. แรงจูงใจที่เกี่ยวข้องกับความชอบในการแก้ปัญหา พฤติกรรมการแก้ปัญหาและสภาพแวดล้อมรอบตัวนักเรียน ส่งผลถึงความสามารถในการแก้ปัญหา
4. นักเรียนชายและหญิง ระดับอายุเท่ากัน มีความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน
5. ความสามารถในการแก้ปัญหามีพัฒนาขึ้นตามระดับอายุ
6. ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

รุ่งชีวา สุขดี (2531 : 34) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ต้องฝึกฝนอยู่เสมอ และความสามารถในการแก้ปัญหของแต่ละบุคคลยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลาย ๆ ด้านด้วยกัน คือ

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล หรือความรู้เดิม
2. วุฒิภาวะของสมองและความสามารถทางสติปัญญา
3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสนใจของแต่ละคนที่มีต่อปัญหานั้น
5. ความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมของสิ่งเร้าทั้งหมด

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมแบบแผนหรือวิธีการที่สลับซับซ้อน ต้องอาศัยความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การคิดแบบวิเคราะห์ ประสบการณ์ วิธีการ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาปัญหาเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

จิตวิทยาในการแก้ปัญหา

ธอร์นไคค์ (นักเทศ โศคถาวร. 2532 ; อ้างอิงมาจาก Thordike : 1965) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหาและการนำเอาข้อเท็จจริงไปใช้ในการแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่ต่างกัน การเรียนรู้จากการแก้ปัญหาได้สำเร็จในสถานการณ์หนึ่ง ไม่ได้หมายความว่า จะต้องแก้ปัญหาสถานการณ์อื่นได้เสมอไป การแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก ใช้กับปัญหาที่ยุ่งยากซับซ้อน ใช้เมื่อผู้เผชิญปัญหามองไม่เห็นแนวทาง หรือไม่อาจคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ต้องใช้วิธีเดาสุ่มหลายอย่างเพื่อหาวิธีการที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา ซึ่งธอร์นไคค์ได้ศึกษาพฤติกรรมการลองผิดลองถูก โดยใช้แมวกับกล่องปริศนา ให้แมวอยู่ในกล่องข้างนอกมีอาหารวางล่อห่างจากแมว ซึ่งแมวไม่สามารถเอาเท้าออกมาเหยียดได้ ในกล่องมีคันซึ่งถ้าแมวเหยียบคันประตูจะเปิดออกแมวก็นำเท้าออกมากินอาหารข้างนอกได้ ปรากฏว่าแมวลองผิดมากกว่า 24 ครั้ง จึงสามารถเรียนรู้ถึงวิธีการออกจากกล่องปริศนาได้

ประสาธ อิศรปริตตา (2523 : 99) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาด้วยวิธีการหยั่งเห็นผู้แก้ปัญหาต้องอาศัยกระบวนการทางสติปัญญา การคิด การรับรู้ การแก้ปัญหาจะเริ่มด้วยการรับรู้รูปร่างทั้งหมดของปัญหา พิจารณาความสำคัญของปัญหาแล้วเกิดมองเห็นเส้นทางหรือช่องทางที่จะแก้ปัญหาอย่างกระจ่างแจ้ง จากการทดลองของ โคห์เลอร์ ซึ่งได้ทำการทดลองกับลิง โดยเอาลิงขังไว้ในกรง เอากล้วยแขวนล่อไว้ ภายในกรงมีไม้ยาววางอยู่ ปรากฏว่าลิงพยายามเอื้อมมือมาจับกล้วยแต่จับไม่ถึงต้องทำนานกว่าครึ่งชั่วโมงจึงเกิดการหยั่งเห็นว่าไม้ที่วางอยู่ในกรงนั้นมีประโยชน์ จึงได้เอาไม้ เชี่ยกล้วยแล้วเอามือเอื้อมจับกล้วยมากินได้ แสดงถึงการเกิดการหยั่งเห็นวิธีการแก้ปัญหาขึ้น

มณฑล ไตรรัตน์สิงห์กุล (2524 : 14) ได้กล่าวว่า ปัญหาแต่ละอย่างที่จะแก้ไขได้นั้นต้องอาศัยเวลา ปัญหาที่ยุ่งยากต้องคิดหาวิธีแก้ปัญหาตามลำดับขั้นของการแก้ปัญหาและการแก้ปัญหาที่ดีต้องมีกระบวนการ ดังนี้

1. เกิดแรงจูงใจที่จะแก้ปัญหาจะทำให้เกิดความคิด
2. การรวบรวมข้อมูลที่จะแก้ปัญหา
3. การมองเห็นช่องทางเพื่อจะแก้ปัญหา
4. การใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหา

5. ทบทวนเพื่อหาข้อบกพร่อง

จึงกล่าวได้ว่าในเรื่องของการแก้ปัญหา ครูจำเป็นต้องเข้าใจหลักการทางด้านจิตวิทยา ด้วย เพื่อนำมาช่วยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น

ลักษณะของการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของตนให้หลุดพ้นจากอุปสรรคเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ ซึ่ง สวานา พรพัตน์กุล (2522 : 271 - 272) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นเรื่องสำคัญมาก มนุษย์ทุกคนเคยเผชิญกับสภาพการณ์ที่เป็นปัญหามาแล้วและจะต้องพบกับปัญหาต่าง ๆ อีกเป็นอันมากในชีวิต ปัญหาบางประการก็ไม่สลบดับซับซ้อนมากหากแก้ปัญหาได้สำเร็จ การคิดเป็นองค์ประกอบสำคัญยิ่งต่อการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาสลบดับซับซ้อนมากก็ยิ่งอาศัยการคิดมาก

วิธีการและขั้นตอนของการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหามีอยู่ด้วยกันหลายวิธี ดังได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้กำหนดขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

โพลยา (Polya. 1957 : 6 - 22) ได้เสนอขั้นตอนสำหรับการคิดแก้ปัญหาได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา พยายามเข้าใจในลักษณะต่าง ๆ ในปัญหา สรุปวิเคราะห์ แปลความ ทำความเข้าใจให้ได้ว่าโจทย์ถามหาอะไร ข้อมูลที่โจทย์ให้มาคืออะไรบ้าง ข้อมูลมีเพียงพอหรือไม่

ขั้นตอนที่ 2 การวางแผนในการแก้ปัญหาแยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อสะดวกต่อการลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา และวางแผนว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา เช่น การลองผิดลองถูก การหารูปแบบ การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ตลอดจนความคล้ายคลึงของปัญหาเดิมที่เคยทำมา

ขั้นตอนที่ 3 การลงมือทำตามแผน เป็นขั้นที่ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ ถ้าขาดทักษะใดจะต้องเพิ่มเติมเพื่อนำไปใช้ได้เกิดผลดี ขั้นนี้จะรวมถึงวิธีการแก้ปัญหาด้วย

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ เพื่อให้แน่ใจว่าถูกต้อง

บรูเนอร์ (Bruner. 1965 : 123 - 127) ได้ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาและได้สรุปว่า การคิดแก้ปัญหาของบุคคลนั้นต้องการกลไกแห่งความสามารถในการอ้างอิงและจำแนกประเภทของ สิ่งเร้า ประสบการณ์การรับรู้ต่าง ๆ ก็เป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งของกระบวนการจัดประเภทอันที่จะนำไปสู่การตอบสนองในขั้นสุดท้าย ขั้นตอนต่าง ๆ ในการคิดแก้ปัญหา มีดังนี้

1. ขั้นรู้จักปัญหา (Problem Isolation) เป็นขั้นที่บุคคลรับรู้สิ่งเร้าที่ตนกำลังเผชิญ อยู่ว่าเป็นปัญหา

2. ขั้นแสวงหาเค้าเงื่อน (Search for Cues) เป็นขั้นที่บุคคลใช้ความพยายาม อย่างมากในการระลึกลักษณะถึงประสบการณ์เดิม

3. ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง (Confermation Check) ก่อนที่จะตอบสนองใน ลักษณะของการจัดประเภทหรือแยกโครงสร้างของเนื้อหา

4. การตัดสินใจตอบสนองที่สอดคล้องกับปัญหา

เวียร์ (Weir. 1974 : 17) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นในการตั้งปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นในการเสนอวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นในการตรวจสอบผลลัพธ์

กิลฟอร์ด (Guilford. 1967 : 313) กล่าวว่า ความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหา เป็นผลที่เกิดจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมิติทั้งสามในโครงสร้างทางสติปัญญา โดยกระบวนการในการแก้ปัญหา นั้นควรประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึง ขั้นในการตั้งปัญหาหรือค้นหาปัญหาว่า ปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้น ๆ คืออะไร

2. ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) หมายถึง ขั้นในการพิจารณาดูว่าสิ่งใด บ้างที่เป็นสาเหตุที่สำคัญของปัญหาหรือสิ่งใดที่ไม่ใช่สาเหตุที่สำคัญของปัญหา

3. ขั้นในการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา (Production) หมายถึง การหาวิธีการ แก้ปัญหาให้ตรงสาเหตุของปัญหาแล้วออกมาในรูปของวิธีการ ผลสุดท้ายจะได้ผลลัพธ์ออกมา

4. ขั้นตรวจสอบผล (Verification) หมายถึง ขั้นในการเสนอเกณฑ์เพื่อการตรวจ

ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีแก้ปัญหา ถ้าพบว่าผลลัพธ์นั้นยังไม่ได้ผลที่ถูกต้อง ก็ต้องมีการเสนอวิธีแก้ปัญหานี้ใหม่ จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุด หรือถูกต้องที่สุด

5. ชั้นในการนำไปประยุกต์ใหม่ (Reapplication) หมายถึง การนำวิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้า เมื่อพบกับเหตุการณ์คล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยพบเห็นมาแล้ว

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2520 : 4 - 5) อธิบายระบบการแก้ปัญหาตามขั้นของ System Approach ดังนี้

1. ชั้นนิยามปัญหา เป็นขั้นของการวิเคราะห์วิจัย วิพากษ์ให้รู้ถ่องแท้เสียก่อนว่า ปัญหาที่ต้องแก้ไขคืออะไร
 2. ชั้นตั้งวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดเป้าหมายเพื่อแก้ปัญหานั้น ๆ ว่าจะสัมฤทธิ์ผลทางด้านใด มีปริมาณมากน้อยเพียงใด และมีคุณภาพสูงต่ำเพียงใด วัตถุประสงค์ต้องมีความชัดเจนแจ่มแจ้ง
 3. ชั้นสร้างเครื่องมือไว้คอยตรวจสอบผล
 4. ชั้นเลือกหาวิธีการปฏิบัติ เป็นการค้นหาวิธีการต่าง ๆ ที่จะให้ดำเนินการไปสู่เป้าหมายที่วางไว้ มองหาหลาย ๆ ทาง หลาย ๆ แง่ หลาย ๆ มุม ใจกว้างและเป็นธรรมชาติพิจารณาข้อดีข้อเสียทุกแง่มุม ตลอดจนข้อจำกัดต่าง ๆ
 5. ชั้นเลือกวิธีที่ดีที่สุดมาดำเนินการ เป็นขั้นต่อจากขั้นที่ 4 วิพากษ์วิจารณ์ถึงวิธีการต่าง ๆ แล้วสรุปเอาวิธีการที่ดีที่สุดลองปฏิบัติดู
 6. ชั้นทดลอง เมื่อเลือกวิธีการแล้วก็ลงมือปฏิบัติตามวิธีการนั้น
 7. ชั้นวัดผลและประเมินผล เพื่อทำการทดสอบปฏิบัติแล้วนำเครื่องมือในขั้น 3 มาประเมินดูว่า ตรงตามเป้าหมายเพียงใด บกพร่องอย่างไร จะได้ปรับปรุงแก้ไข
 8. ชั้นปรับปรุงและขยายการปฏิบัติงาน
- พยอม ตันมณี (2524 : 95 - 98) ได้แบ่งขั้นการแก้ปัญหาไว้ 4 ชั้น ตามแนวกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้คือ
1. ชั้นนิยามปัญหา
 2. ชั้นวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา
 3. ชั้นรวบรวมวิธีการแก้ปัญหา

4. ชั้นวิเคราะห์ผลที่น่าจะเกิดขึ้นจากวิธีการที่เสนอในการแก้ปัญหา

สมจิต สวณไพบูลย์ (2527 : 8) ได้เสนอว่า การแก้ปัญหามีวิธีการใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบมากมายหลายวิธี เช่น วิธีลองผิด-ลองถูก วิธีกลับไปกลับมา แต่วิธีที่นิยมคือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอน 4 ขั้นตอนคือ

- ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา
- ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน
- ขั้นที่ 3 ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง
- ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปผลและนำไปใช้

จากขั้นตอนการแก้ปัญหาดังกล่าวในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แนวทางการแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแนวทางในการสร้างข้อสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนกับความสามารถในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหามักแตกต่างกัน ทั้งขึ้นอยู่กับว่าบุคคลนั้น มีระดับสติปัญญา ความรู้ อารมณ์ ประสบการณ์ การตั้งใจหรือไม่เพียงใด การแก้ปัญหาไม่มีขั้นตอนแน่นอนตายตัว การเรียนการสอนจะเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาคืบขึ้น ดังที่ มังกร ทองสุคดี (2522 : 5 - 10) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. ฝึกให้เด็กทำงานอยู่เสมอ (The Persistency Process) วิธีการแบบนี้เป็นการที่ใช้กันมานาน เป็นวิธีการที่มีประโยชน์อยู่เสมอ การทำงานช่วยให้เรามีประสบการณ์เพิ่มขึ้น และจะช่วยให้เรามีหนทางในการแก้ปัญหามากขึ้น ในการสอนวิทยาศาสตร์นั้น ครูและนักเรียนต้องเผชิญปัญหาอยู่ตลอดเวลา
2. ฝึกให้เด็กมีการทดลองอยู่เสมอ (The Testimonial Process) บางครั้งครูอาจกำหนดปัญหาให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบโดยแนะให้นักเรียนกระทำกิจกรรมบางอย่าง หรือการแสดงการสาธิตเพื่อให้นักเรียนหาคำตอบให้ได้ นักเรียนที่มีโอกาสฝึกการแก้ปัญหายังอยู่นั้น อาจจะหาแนวทางต่าง ๆ ช่วยได้เป็นอย่างดี การสอนเนื้อหาวิชาบางครั้งครูไม่อาจทำการทดลองได้ เช่น การวัดระยะทางจากโลกกับดวงดาวในท้องฟ้า ก็ให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยการทดสอบ

ค้นคว้าจากแหล่งวิชาการต่าง ๆ

3. ฝึกให้เป็นผู้มีเหตุผลแก่ตนเอง (The Innate Process) การฝึกแบบนี้เป็นการฝึกให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง บางครั้งอาจจะเป็นการเชื่อแบบมีลางสังหรณ์ (Intuition) ซึ่งเป็นสัญชาตญาณของคน มีผลงานของนักวิทยาศาสตร์บางอย่างที่เกิดจากลางสังหรณ์ เช่น Schwab ได้ค้นพบจุดดับในดวงอาทิตย์

4. ให้อ่านการวิจารณ์ (Critical Thinking) จอห์น ดิวอี้ นักการศึกษาผู้มีชื่อเสียง ได้กำหนดวิธีการแก้ปัญหา โดยการวิเคราะห์ วิจารณ์ปัญหานั้นออกเป็นชั้น ๆ ดังนี้

- 4.1 การกำหนดปัญหา
- 4.2 รวบรวมข้อเท็จจริง
- 4.3 ตั้งสมมติฐาน
- 4.4 ทดสอบสมมติฐาน
- 4.5 ประเมินผล

การแก้ปัญหาโดยวิธีนี้ได้รับความนิยมมาก เพราะช่วยให้เรากับปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง สามารถนำไปใช้กับทุกสาขาวิชา บางทีเรียกวิธีการนี้ว่า การแก้ปัญหาโดยวิธีวิทยาศาสตร์ (The Scientific Method) หรือวิธีการใช้ปัญญา (The Method of Intelligence)

วิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีนี้ ครูควรจะฝึกให้นักเรียนใช้อยู่เสมอ เพราะสามารถจะนำไปใช้ในอนาคตได้อีกด้วย นอกจากนั้นครูควรจะได้แนะนำหรือหาทางช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดหรือกระทำในเรื่องเหล่านี้โดย

1. ฝึกให้อ่านการวิเคราะห์ - สังเคราะห์
2. ฝึกให้อ่านออกความเห็น (Suggestion)

การฝึกหรือกระตุ้นช่วยให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็นอยู่เสมอ นั้น จะเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิดของตนเอง เพราะการคิดจะช่วยให้การเรียนของนักเรียนดีกว่าการจะฝึกให้นักเรียนใช้แต่ความจำอย่างเดียว และครูจะต้องคอยช่วยเหลือนักเรียนอยู่เสมอ เพราะนักเรียนอาจจะออกความเห็นในสิ่งที่ไม่ถูกต้องมากนักก็ได้

จึงกล่าวได้ว่า ในการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาดีขึ้น

จำเป็นที่ครูผู้สอนต้องจัดกิจกรรม จัดสถานการณ์ ที่ช่วยให้นักเรียนได้ใช้ความคิด และมีการฝึกการทำงานอย่างสม่ำเสมอ

เอกสารเกี่ยวกับเทปโทรทัศน์

เครื่องเทปโทรทัศน์ (Video Tape Recorder) เป็นอุปกรณ์เกี่ยวกับโทรทัศน์ชนิดหนึ่งที่สามารถบันทึกได้ทั้งสัญญาณภาพและสัญญาณเสียง โดยใช้กล้องถ่ายโทรทัศน์และเครื่องบันทึกเทปโทรทัศน์ ได้นำมาใช้อย่างแพร่หลายทั้งในวงการธุรกิจ การศึกษา และการบันเทิง ปัจจุบันในวงการศึกษาระดับต่าง ๆ ได้นำเครื่องเทปโทรทัศน์มาปรับปรุงและเพิ่มคุณภาพการเรียนการสอนมากขึ้น โดยเฉพาะเครื่องเทปโทรทัศน์รุ่นใหม่ ๆ ที่ผลิตออกมา มีราคาถูก ใช้ได้สะดวก จึงเหมาะที่จะนำไปใช้ในการส่งเสริมการศึกษา ทั้งในปัจจุบันและอนาคต เทปโทรทัศน์มีชื่อเรียกแตกต่างกันไป เช่น แถบบันทึกโทรทัศน์ แถบบันทึกภาพ หรือเรียกทับศัพท์ว่าวิดีโอเทป (Video Tape) ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับเทปโทรทัศน์ไว้ดังนี้

โอวาท เสนีตันติกุล (2520 : 10) ได้ให้ความหมายของเทปบันทึกภาพ (Video Tape) ว่า เป็นเทปซึ่งเคลือบด้วยสารแม่เหล็กสามารถบันทึกสัญญาณภาพและเสียงจากเครื่องโทรทัศน์โดยตรงไว้แล้วสามารถนำมาเล่นกลับ หรือถ่ายถอดออกมาได้โดยเครื่องบันทึกภาพ เครื่องบันทึกภาพจะทำให้ปรากฏภาพและเสียงที่เครื่องโทรทัศน์

วิโรจน์ อัมพิกษ์ (2526 : 43) ได้ให้ความหมายของเทปโทรทัศน์ (Video Tape) ว่าเป็นสื่อโสตประเภทหนึ่งที่มีหลักในการทำงานโดยอาศัยระบบการบันทึกสัญญาณภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว ทั้งสี และขาวดำ มีเสียงหรือไม่มีเสียงก็ได้ด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ลงบนม้วนเทป เมื่อบันทึกเสร็จก็สามารถนำมาเล่นวิดีโอเทปกับเครื่องรับภาพเพื่อเปลี่ยนสัญญาณที่บันทึกไว้กลับเป็นเสียงและภาพได้ทันที

สันทัต ภินาลสุข (2527 : 20) ได้อธิบายว่า วิดีโอ ถ้าจะแปลตามศัพท์เทคนิค หมายถึง "ภาพ" ส่วนคำว่า "วิดีโอเทป" นั้นหมายถึง 2 กรณี คือ

1. เครื่องบันทึกเทปโทรทัศน์ หมายถึง เครื่องเล่นวิดีโอเทปที่ใช้ได้ทั้งบันทึกและเล่นเทปออกทางเครื่องรับโทรทัศน์ หรือที่วิมอนิเตอร์ไม่ว่าจะเป็นแบบ VTR (Video Tape

Recorder) ซึ่งเป็นชนิดม้วน หรือแบบ VCR (Video Cassette Recorder) ซึ่งเป็นชนิดตลับ

2. เทปภาพ หมายถึง วิดีโอเทปหรือเทปบันทึกภาพ หรือเทปโทรทัศน์ ทั้งชนิดม้วนและชนิดตลับ

จากความหมายของเทปโทรทัศน์ที่กล่าวไปนั้น สรุปได้ว่า เทปโทรทัศน์ ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 2 ส่วน คือ

1. เครื่องบันทึกเทปโทรทัศน์ที่ใช้สำหรับบันทึกและเล่นเทปออกโทรทัศน์
2. เทปบันทึกภาพ หรือม้วนวิดีโอเทปทั้งชนิดม้วนและตลับที่ใช้สำหรับบันทึกรายการ

ความสำคัญของเทปโทรทัศน์กับการเรียนการสอน

สันทัต ภิบาลสุข (2527 : 24) ได้ให้ความเห็นว่า ปัจจุบันเทคโนโลยีด้านเทปโทรทัศน์กำลังเข้ามามีบทบาททางการเรียนการสอนมากขึ้น เพราะสามารถนำไปใช้ได้ทุกระดับชั้น และสามารถใช้ได้กับทุกรายวิชา โดยอาจใช้เทปเพื่อประโยชน์ทางการศึกษาดังนี้

1. การพัฒนาการสอนด้วยการใช้เทปโทรทัศน์บันทึกรายการสอนไว้ เพื่อให้ผู้สอนและคณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตร ได้ทบทวนและพิจารณาหาทางปรับปรุงการสอนให้ดียิ่งขึ้น

2. ช่วยในการประเมินผลกระทำของตนเองและเปิดโอกาสให้มีการแก้ไขปรับปรุงการกระทำให้ดียิ่งขึ้น

3. สามารถใช้กับกลุ่มผู้เรียนต่าง ๆ กันได้ กล่าวคือ

3.1 การศึกษามวลชน โดยผลิตรายการแล้วส่งให้สถานีโทรทัศน์ เป็นผู้ส่งกระจายสารนั้น

3.2 การศึกษากลุ่ม ปัจจุบันใช้ได้ผลมาก เพราะมีผลย้อนกลับ (Feedback) รวดเร็ว

3.3 การศึกษารายบุคคล โดยการผลิตรายการการศึกษาบุคคลให้แต่ละคนได้ศึกษา

วสันต์ อติศัพท์ (2526 : 5 - 6) กล่าวถึงจุดเด่นของเทปโทรทัศน์ที่ให้คุณค่าในด้านการศึกษาและการเรียนการสอนไว้ว่า

1. สามารถเป็นสื่อกลางระหว่างผู้สอนและผู้เรียนในห้องบรรยายขนาดใหญ่ได้ดี ช่วย

ให้ผู้เรียนเห็นเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจนขึ้น เช่น การทดลอง สาริต นอกจากนี้ทำให้ผู้เรียนเรียนได้เป็นจำนวนมาก โดยเพิ่มมอร์นิเตอร์ให้มากขึ้น

2. สามารถนำเอาเทปโทรทัศน์ ภาพยนตร์ ภาพถ่าย สไลด์ ฯลฯ มาประกอบเป็นสื่อในรายการได้เป็นอย่างดี

3. สามารถนำเอาสื่อที่อยู่ไกลตัวผู้เรียนมาสู่ผู้เรียนได้ง่าย เช่น พูดถึงเหมืองแร่ ก็อาจไปถ่ายเหมืองแร่มาให้ชม แทนที่จะบรรยายด้วยปากเปล่าเพียงอย่างเดียว

4. จัดอุปสรรคในเรื่องเวลา ระยะทางออกไป เพราะการส่งโทรทัศน์เป็นสื่อในระบบที่เปิดไปได้ไกล ยิ่งระบบเทปโทรทัศน์แพร่หลายยิ่งทำให้ความรู้แพร่หลายไปอย่างกว้างขวางขึ้น โดยผ่านทางเทปโทรทัศน์ด้วยแทนการส่งออกอากาศเพียงอย่างเดียว

5. ประหยัดค่าใช้จ่ายในแง่การศึกษาทางไกล

6. เทคนิคทางภาพพิเศษ จะช่วยให้การผลิตรายการส่งเสริมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

7. รายการโทรทัศน์เป็นสื่อในการสร้างความนิยม ทักคนคิดได้เป็นอย่างดี เพราะภาพเสียง และการแสดงที่ออกมาดึงดูดใจคนได้ง่ายกว่าเรื่องอย่างอื่น

จากประโยชน์ของเทปโทรทัศน์ดังกล่าว จึงทำให้ผู้วิจัยมีความเห็นว่าเทปโทรทัศน์เป็นสื่อการสอนที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาใช้สร้างสถานการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ตลอดจนทักษะการออกแบบการทดลอง

การผลิตรายการโทรทัศน์เพื่อการศึกษา

การผลิตรายการโทรทัศน์การศึกษาจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือ ระหว่างฝ่ายผลิตหรือฝ่ายเทคนิคกับฝ่ายวิชาการ และต้องปฏิบัติตามขั้นตอนจึงประสบความสำเร็จดังที่มุ่งหวังไว้ ดังที่ธวัชชัย ลันคิตีประภา (2528 : 13 - 29) ได้เสนอขั้นตอนการผลิตรายการโทรทัศน์ไว้ 13 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวางแผน (Planning) เป็นขั้นที่ผู้ผลิตรายการจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ในการผลิตรายการ เช่น เนื้อหา เวลา ค่าใช้จ่าย และผู้ร่วมงาน นอกจากนี้ผู้ผลิตรายการยัง

ต้องคำนึงถึง

- ก. วัตถุประสงค์และเป้าหมายในการผลิต โดยพยายามที่จะกำหนดให้แจ่มชัด
- ข. กำหนดหัวข้อเรื่องให้กระชับรัดกุม ฟังดูแล้วน่าสนใจ
- ค. กำหนดบุคคลเป้าหมายว่าเป็นใครบ้าง
- ง. มีการประชุมร่วมกันของเจ้าหน้าที่ฝ่ายต่าง ๆ ทั้งนี้เพื่อความเข้าใจร่วมกันใน

วัตถุประสงค์และเป้าหมายของรายการเทปโทรทัศน์ครั้งนี้ นอกจากนั้นเจ้าหน้าที่ทุกคนจะต้องทราบหน้าที่ของตนอย่างแจ่มชัด

จ. มีการกำหนดตารางการดำเนินงานว่า ในแต่ละขั้นตอนจะใช้เวลาเท่าใด เช่น ใช้เวลาในการผลิตรายการนี้กี่วัน เริ่มต้นและสิ้นสุดเมื่อใด รายการนี้จะให้นำเสนอเมื่อใด

2. รวบรวมเอกสารและรายงานการวิจัย (Collection of Materials and Research) ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้ผลิตรวบรวมตำรา เอกสาร รายงานการวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโดยยืมจากห้องสมุดหรือแหล่งอื่น เอกสารต่าง ๆ ดังกล่าวจะต้องมีจำนวนมากเพียงพอที่จะนำมารวบรวมเป็นเนื้อหาที่จะผลิตเป็นเทปโทรทัศน์ นอกจากตำราเอกสาร และรายงานการวิจัยต่าง ๆ แล้วอาจเป็นภาพยนตร์ สไลด์ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อนำมาประกอบในการผลิตเทปโทรทัศน์ชุดดังกล่าวได้

3. คัดเลือกเอกสารต่าง ๆ (Selection of Materials) ตำรา เอกสาร รายงานการวิจัยต่าง ๆ ตลอดจนภาพยนตร์และสไลด์ที่รวบรวมมาจากขั้นที่แล้วนั้น ในขั้นนี้จะเป็นขั้นนำเอกสารต่าง ๆ ดังกล่าวมาคัดเลือกเอาเฉพาะที่เกี่ยวข้องและจำเป็นจะต้องใช้ในการเขียนบท ส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องก็แยกต่างหาก แต่อย่างไรก็ไม่ควรทิ้งไป หรือส่งคืน ควรจะเก็บไว้ก่อน หากมีความจำเป็นต้องใช้ก็หยิบใช้ได้ทันที

4. เขียนบทรายการเทปโทรทัศน์ (Scenario Writing) บท (Secnario) หรือที่เรียกสั้น ๆ ว่า Script นั้น หมายถึง เอกสารที่ถูกเขียนขึ้น เพื่อใช้ในการถ่ายทำเทปโทรทัศน์ ซึ่งจะประกอบไปด้วยถ้อยคำ ลักษณะและบทบาทของภาพและเสียง โดยทั้งสามส่วนนี้ จะแสดงความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เอกสารต่าง ๆ ตลอดจนภาพยนตร์ หรือสไลด์ ที่ได้รับการคัดเลือกมาแล้วนั้น ผู้เขียนจะนำสิ่งเหล่านี้มากำหนดเป็นภาพและเสียงเป็นเรื่อง เป็นราวตามที่ได้กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์

5. การเตรียมการเพื่อบันทึกรายการเทปโทรทัศน์ (Preparation for Video Recording) ในขั้นนี้เป็นขั้นที่เราต้องเตรียมเพื่อการบันทึกภาพตามตารางที่กำหนดไว้ วัสดุและอุปกรณ์ที่จะใช้มีอะไรบ้าง ใครเป็นผู้รับผิดชอบบ้าง การถ่ายทำนั้นจะถ่ายทำที่ไหน ในห้องสตูดิโอ หรือถ่ายทำนอกสถานที่ (Outside Studio) หากมีการถ่ายทำนอกสถานที่ก็ควรจะมีผู้ไปดูแลสถานที่ที่จะถ่ายทำ และทำการนัดแนะกับผู้ที่เกี่ยวข้องในการแสดงประกอบฉาก หรือมีหน้าที่เกี่ยวข้องในการดำเนินงาน ให้การบันทึกเป็นไปอย่างสำเร็จลุล่วง

วัสดุอุปกรณ์ที่จะต้องใช้ในการผลิตรายการเทปโทรทัศน์ ซึ่งจะเตรียมได้แก่ กล้องวิดีโอ (Video Camera), เครื่องบันทึกเทปโทรทัศน์ (Video Tape Recorder หรือที่เรียกย่อ ๆ ว่า VTR), เทปโทรทัศน์ (Video Tape), เครื่องบันทึกเสียง (Tape Recorded), เทปเสียง (Audio Tape), อุปกรณ์ไฟ (Lighting Equipment), โทรทัศน์ตรวจสอบภาพ (T.V.Monitor), ไมโครโฟน (Microphone หรือ Mike), ขาตั้งกล้อง (Tripod), สายและที่ต่อต่าง ๆ (Cables and Connectors)

6. การเตรียมการเกี่ยวกับศิลปกรรม (Artwork) ในการผลิตรายการเทปโทรทัศน์นั้นจำเป็นจะต้องมีงานเกี่ยวกับศิลปกรรม เช่น ชื่อเรื่อง (Title) ชื่อผู้ร่วมผลิตรายการ ภาพวาด วัสดุกราฟิกส์ แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ และแผนภาพหรือแผนผัง ตลอดจน (Scenery) หรือสิ่งประกอบฉาก

สำหรับวัสดุกราฟิกส์ประเภทต่าง ๆ นั้น ก็ควรจัดทำลงบนกระดาษที่มีขนาด 3 ต่อ 4 และควรมีขนาดประมาณ 9 นิ้ว คูณ 12 นิ้ว ซึ่งเป็นขนาดที่ไม่เล็กและไม่ใหญ่จนเกินไปนัก การถ่ายทำนั้นอาจถ่ายภาพวัสดุกราฟิกส์นั้นโดยตรง หรือถ่ายภาพวัสดุกราฟิกส์โดยซ้อนกับอีกภาพหนึ่ง (Superimposition) เช่น ภาพตัวอักษรซ้อนไปบนภาพเนื้อเรื่อง โดยใช้ Telopo หรือเครื่อง Special Effect Generator เป็นต้น ผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการผลิตงานศิลปกรรมก็ต้องจัดทำศิลปกรรมตามที่กำหนดไว้ในบทโทรทัศน์ภายใต้การกำกับของผู้กำกับการแสดง

7. การเตรียมอุปกรณ์ และวัสดุสำหรับการสาธิต (Equipment and Material for Demonstration) ในกรณีที่มีการสาธิต หรือมีการใช้วัสดุอุปกรณ์แสดงในเนื้อหา นั้น ผู้ผลิตควรถามกันว่า มีวัสดุอุปกรณ์อะไรบ้างที่ต้องใช้ประกอบการสาธิต จะหาวัสดุอุปกรณ์เหล่านั้นได้มาจากที่ไหนบ้าง ควรเตรียมวัสดุอุปกรณ์เหล่านั้นให้เรียบร้อยก่อนที่จะทำการถ่ายทำ

8. การบันทึกภาพ (Video Recording) เมื่อทุกสิ่งทุกอย่างได้เตรียมเรียบร้อยแล้ว ก็ถึงเวลาที่ต้องบันทึกภาพต่าง ๆ ตามเนื้อหาในบทโทรทัศน์ แต่อย่างไรก่อนที่จะกล่าวถึงเวลาที่บันทึกภาพ ผู้กำกับการแสดงต้องตรวจสอบสิ่งต่าง ๆ ว่าเรียบร้อยพร้อมที่จะถ่ายทำหรือไม่

9. การตัดต่อ (Editing) หลังจากบันทึกภาพได้ครบตามต้องการแล้ว ก็ต้องนำภาพต่าง ๆ มาตัดต่อให้เป็นเรื่องเป็นราวตามบทที่กำหนด ทั้งนี้โดยใช้เครื่องตัดต่อภาพ (Editing Machine)

10. การบันทึกเสียง (Sound Recording) ในขั้นนี้เป็นขั้นที่เสียงต่าง ๆ จะถูกบันทึกเข้าไปในเทปโทรทัศน์ตามบทนั้น เช่น คำบรรยาย (Narration) และการสนทนา (Dialogue) เพลง (Music) เสียงประกอบ (Sound Effects)

11. การฉายทดลอง (Preview) เมื่อเทปโทรทัศน์ดังกล่าวได้ถูกตัดต่อและบันทึกเสียงต่าง ๆ ตามบทที่กำหนดไว้แล้ว เราก็นำเอาเทปโทรทัศน์ดังกล่าวออกฉายให้ผู้ร่วมงานฝ่ายต่าง ๆ ได้ชมพร้อมกัน ทั้งนี้เพื่อเป็นการตรวจสอบและวิจารณ์อีกครั้งหนึ่งว่ามีอะไรขาดตกบกพร่องบ้าง หากเรียบร้อยแล้วก็นำ Master Tape ดังกล่าวไปถือปี่ลงเทปที่ต้องการแล้วจึงนำไปใช้ฉายกับกลุ่มบุคคลเป้าหมายต่อไป แต่อย่างไรก็ตามหากต้องการตรวจสอบความสมบูรณ์ของเทปโทรทัศน์ดังกล่าว เราก็ควรจะนำไปฉายทดลองให้กับกลุ่มเป้าหมาย โดยส่งตัวอย่างกลุ่มบุคคลเป้าหมายเมื่อฉายให้กับกลุ่มตัวอย่างชมแล้วก็แก้ไขให้เรียบร้อย จากนั้นจึงนำไปบันทึกลงเทปแล้วนำไปฉายต่อไป

12. การนำไปใช้ (Utilization of Program) เมื่อเทปโทรทัศน์ดังกล่าวได้ฉายทดลองให้บุคคลที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนกลุ่มตัวอย่างของบุคคลเป้าหมายชม และแก้ไขเป็นที่เรียบร้อยแล้ว เราก็นำเอาเทปโทรทัศน์ดังกล่าวไปฉายกับบุคคลเป้าหมายซึ่งอาจจะเป็นการฉายในห้องเรียน หรือห้องอบรม หรือฉายบนรถเคลื่อนที่

13. การประเมินผล (Evaluation) เมื่อฉายเทปโทรทัศน์ดังกล่าวแล้ว ก็ควรจะมีการประเมิน จะทำให้เราได้ทราบว่าบุคคลเป้าหมายมีความเข้าใจในเนื้อหาหรือไม่ อย่างไรก็ตามนอกจากนั้นบุคคลเป้าหมายมีความคิดอย่างไรเกี่ยวกับการถ่ายทำ การแสดง การสาธิต (ถ้ามี) การดำเนินเนื้อหา การตัดต่อ ศิลปกรรม ดนตรีและเสียงประกอบ ซึ่งผลจากการประเมินนี้ผู้ผลิตก็สามารถนำไปใช้ปรับปรุงรายการเทปโทรทัศน์ และอาจจะใช้เป็นแนวทางในการผลิตเทปโทรทัศน์

เรื่องอื่น ๆ ต่อไป

รูปแบบการผลิตรายการ

การผลิตรายการโทรทัศน์เพื่อการศึกษาสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ดังนี้
(มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช. 2530 : 182 - 183)

1. รูปแบบที่ผลิตขึ้นเพื่อการสอน (Teaching Format) ทั้งผู้ผลิตรายการและผู้ชมต่างมีข้อตกลงนัดหมายที่จะใช้รายการเรียนการสอนตามหลักสูตร รูปแบบจะมีบทบาทในเชิงสอนมากกว่าการจูงใจกลุ่มผู้ชมเป้าหมายเป็นแบบปิด (Closed) อยู่ในสถานการณ์บังคับ

2. รูปแบบรายการเพื่อการเรียน (Learning Format) เป็นรายการที่มุ่งใช้เพื่อการเรียนการสอนตามหลักสูตรแบบกลุ่มแรก แต่เป็นรายการที่ต้องสร้างแรงจูงใจแก่ผู้ชมมากขึ้น โดยผู้ชมไม่มีความรู้สึกว่ารายการที่ผลิตมุ่งมาสอนตนแต่กลับรู้สึกว่าเป็นสิ่งที่ดี น่าเรียนน่ารู้และเต็มใจชมตลอด การผลิตรายการในรูปแบบนี้ต้องการความประณีต และเทคนิควิธีที่มีประสิทธิภาพสูง กลุ่มผู้ชมเป้าหมายได้รับการแนะนำให้ชม และผู้ชมไม่ได้อยู่ในสถานการณ์บังคับให้ชม

3. รูปแบบรายการเพื่อเผยแพร่ข่าวสาร (Information Format) เป็นกลุ่มรายการที่มุ่งใช้เป็นสื่อเสนอเทศแก่ประชาชนทั่วไป เพื่อสนองความสนใจใคร่รู้รูปแบบนี้ ต้องสร้างแรงจูงใจให้กับผู้ชมมากที่สุด กลุ่มผู้ชมเป็นเป้าหมายมีอิสระในลักษณะเปิด (Open - Reception)

ในการเรียนการสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์นั้น นอกจากจะคำนึงถึงรูปแบบรายการแล้ว ผู้จัดทำรายการต้องคำนึงถึงวิธีการวัด วิธีการนำเสนอภาพ เพื่อการบรรลุเป้าหมายในการถ่ายทอดเนื้อหาสาระ

วิธีการนำเสนอภาพเพื่อให้ผู้ชมเกิดบทบาทที่หลากหลายวิธี เช่น (สุทัศน์ บุรีภักดี. 2528 : 264 - 270)

1. การนำเสนอภาพในรูปแบบแทนการได้เห็น (Objective Shot) ลักษณะของภาพที่ปรากฏเป็นเพียงการแจ้งหรือบอกให้ผู้ชมได้ทราบว่าเกิดอะไร ที่ไหน เมื่อไร และใครเป็นผู้กระทำอยู่เท่านั้น หวังผลเพียงการบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

2. การนำเสนอภาพในรูปแบบดึงผู้ชมเข้ามาพัวพันกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น (Subjective Shot) เป็นวิธีการที่ดึงผู้ชมเข้าร่วมในเหตุการณ์ของภาพในช่วงนั้น ๆ ตามที่จะกำหนดให้เป็นไป

ลักษณะภาพเช่นนี้จะสร้างความรู้สึกเสมือนกับว่าตัวผู้ชมอยู่ในเหตุการณ์ครั้งนั้นด้วย และกำลังเผชิญชะตากรรมที่อาจเกิดขึ้นในภายภาคหน้าร่วมกับผู้แสดง

3. การนำเสนอภาพในรูปแบบการรับรู้อย่างใกล้ชิด (Point of View Shot) เป็นการกำหนดวิธีการถ่ายภาพที่อยู่ในลักษณะกำลังระหว่างการนำเสนอในรูปแบบแทนการได้เห็น (Objective Shot) กับการดึงผู้ชมเข้าไปพัวพันในเหตุการณ์ (Subjective Shot) ทำให้ผู้ชมเกิดความรู้สึกเสมือนกับอยู่ใกล้เหตุการณ์

สำหรับการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบเทปโทรทัศน์การศึกษาในแนวการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เสนอเนื้อหาและมีการสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรตลอดจนทักษะการออกแบบการทดลอง

เอกสารเกี่ยวกับแบบฝึก

การฝึกเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ดังนั้นในการสร้างแบบฝึกที่ดีจึงต้องคำนึงถึงหลักการสร้าง ลักษณะของแบบฝึกที่ดี และจิตวิทยาที่เกี่ยวข้อง

หลักการสร้างแบบฝึก

บัทส์ (เกียร์ติชัย ปิยวงศ์สมบูรณ์. 2524 : 11; อ้างอิงมาจาก Butts. 1974) ได้เสนอหลักการสร้างแบบฝึกดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างแบบฝึกจะต้องกำหนดโครงร่างไว้คร่าว ๆ ก่อนว่าจะเขียนแบบฝึกเกี่ยวกับเรื่องอะไร และมีวัตถุประสงค์อย่างไร
2. ศึกษางานทางด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารเกี่ยวกับเรื่องที่จะทำ
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาให้สอดคล้องกัน
4. แจงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อย โดยจะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้ที่จะเรียน

5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ ในกิจกรรมแต่ละขั้นตอน ให้เหมาะสมกับแบบฝึก
6. กำหนด เวลาที่จะ ใช้ ในแบบฝึกแต่ละตอน ให้เหมาะสม
7. การประเมินผลจะประเมินผลอย่างไร

ลักษณะของแบบฝึกที่ดี

ริเวอร์ (River. 1968 : 97 - 105) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกไว้ดังนี้

1. ต้องมีการฝึกนักเรียนมากพอควรในเรื่องหนึ่ง ๆ ก่อนที่จะมีการฝึกเรื่องอื่น ๆ ต่อไป ทั้งนี้ทำขึ้นเพื่อการสอนมิใช่ทำขึ้นเพื่อการทดสอบ
2. แต่ละบทฝึกควรใช้แบบประโยคเพียงแบบหนึ่งเท่านั้น
3. ฝึกโครงสร้างใหม่กับสิ่งที่เรียนรู้แล้ว
4. ประโยคและคำศัพท์ควรเป็นแบบที่ใช้พูดกัน ในชีวิตประจำวันที่นักเรียนรู้จักดีแล้ว
5. เป็นแบบฝึกที่นักเรียนใช้ความคิดด้วย
6. แบบฝึกควรมีหลาย ๆ แบบ เพื่อไม่ให้เด็กเรียนเกิดความเบื่อหน่าย
7. ควรฝึกให้นักเรียนสามารถใช้สิ่งที่เรียนไปแล้ว ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ศศิธร สุทธิแพทย์ (2518 : 72) ได้ศึกษาพบว่า แบบฝึกที่นักเรียนสนใจและกระตือรือร้นที่จะทำ เป็นแบบฝึกที่มีลักษณะดังนี้ คือ ใช้หลักจิตวิทยา สำนวนภาษาง่าย ให้ความหมายต่อชีวิต คิดได้เร็วและสนุก ปลูกความสนใจ เหมาะสมกับวัย และความสามารถ อาจศึกษาได้ด้วยตนเอง

หลักการทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบฝึก

ในการสร้างแบบฝึกได้ยึดหลักตามทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาดังนี้ (สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์พรชัย. 2522 : 52 - 56)

1. กฎการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) ซึ่งกล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ย่อมจะทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องและสามารถทำได้ดี (Law of Use) ในทางตรงกันข้ามสิ่งใดก็ตามที่ไม่ได้รับการฝึก หรือทอดถอนไปนานแล้ว ย่อมจะทำให้ทำได้ไม่ดี (Law of Disuse)

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรคำนึงถึงว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัด ความสามารถ และความสนใจต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างแบบฝึกหัดจึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสม คือไม่ง่ายและไม่ยากเกินไป และควรมีหลายรูปแบบ

3. การจูงใจผู้เรียน โดยการจัดแบบฝึกจากง่ายไปหายาก เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน ซึ่งจะให้เกิดผลสำเร็จในการฝึกและช่วยยั่วยุให้ติดตามต่อไป

4. ใช้แบบฝึกสั้น ๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

นิตยา ปานทิพย์ (2527 : 26 - 27) ได้เสนอหลักการทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา ที่ควรคำนึงถึงในการสร้างแบบฝึก คือ

1. ความใกล้ชิด (Contiguity) การใช้สิ่งเร้าและการตอบสนองที่เกิดขึ้นในเวลาใกล้เคียงกัน จะสร้างความพอใจให้กับผู้เรียน

2. แบบฝึกหัด (Practice) คือการให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมที่ซ้ำ ๆ เพื่อช่วยสร้างความแม่นยำชำนาญ

3. กฎแห่งผล (Law of Effect) คือการให้ผู้เรียนได้ทราบผลการทำงานของตนเองว่า เป็นอย่างไร และยังเป็นการสร้างความพอใจให้กับผู้เรียนอีกด้วย

4. การจูงใจ (Motivation) ได้แก่ การสร้างแบบฝึกจากง่ายไปหายาก และจากแบบฝึกที่สั้นไปสู่ที่ยาวขึ้น ทั้งนี้เนื้อเรื่องที่จะนำมาสร้างแบบฝึกควรมีหลายรูปแบบ ตลอดจนมีภาพประกอบเรื่องเพื่อเร้าความสนใจของนักเรียนมากขึ้น

จากเอกสารที่เกี่ยวกับแบบฝึกดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางในการดำเนินการสร้างแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร และการออกแบบการทดลอง เพื่อใช้ประกอบกับแบบฝึกหัดที่มีโครงสร้างสถานการณ์ โดย มีโครงสร้างดังนี้

1. ชื่อแบบฝึก
2. คำชี้แจงในการใช้แบบฝึก
3. กิจกรรม มีขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นตอนปัญหา เป็นขั้นที่ให้นักเรียนตั้งปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดในแบบ-
ฝึกหัด โดยเขียนในรูปประโยคคำถาม

3.2 ค้นหาเหตุผลที่เป็นไปได้ เป็นขั้นที่ให้นักเรียนหาสาเหตุที่สอดคล้องกับปัญหา และสถานการณ์ที่กำหนดไว้ในเทปโทรทัศน์

3.3 ขึ้นตั้งสมมติฐาน เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำปัญหาและสาเหตุของปัญหามาเขียนเป็นข้อความที่มีความสัมพันธ์กันระหว่างเหตุและผลในรูปประโยค ถ้า แล้ว

3.4 ขึ้นกำหนดและควบคุมตัวแปร เป็นขั้นที่ให้นักเรียนระบุตัวแปรต้น และตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมจากสมมติฐาน ที่ตั้งขึ้น

3.5 ขึ้นออกแบบการทดลอง ให้นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้น

4. ข้อมูลย้อนกลับ หมายถึงแนวคำตอบให้นักเรียนได้ตรวจสอบผลของการปฏิบัติการจริง เพื่อฝึกทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ตลอดจนทักษะการออกแบบการทดลอง พร้อมทั้งแนะนำกิจกรรมเพื่อนำไปสู่การทดลอง

เอกสารเกี่ยวกับความรู้พื้นฐาน

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น ความรู้พื้นฐานนับว่ามีบทบาทสำคัญ โดยเฉพาะการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร ตลอดจนการออกแบบการทดลอง ดัง ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานไว้ดังนี้

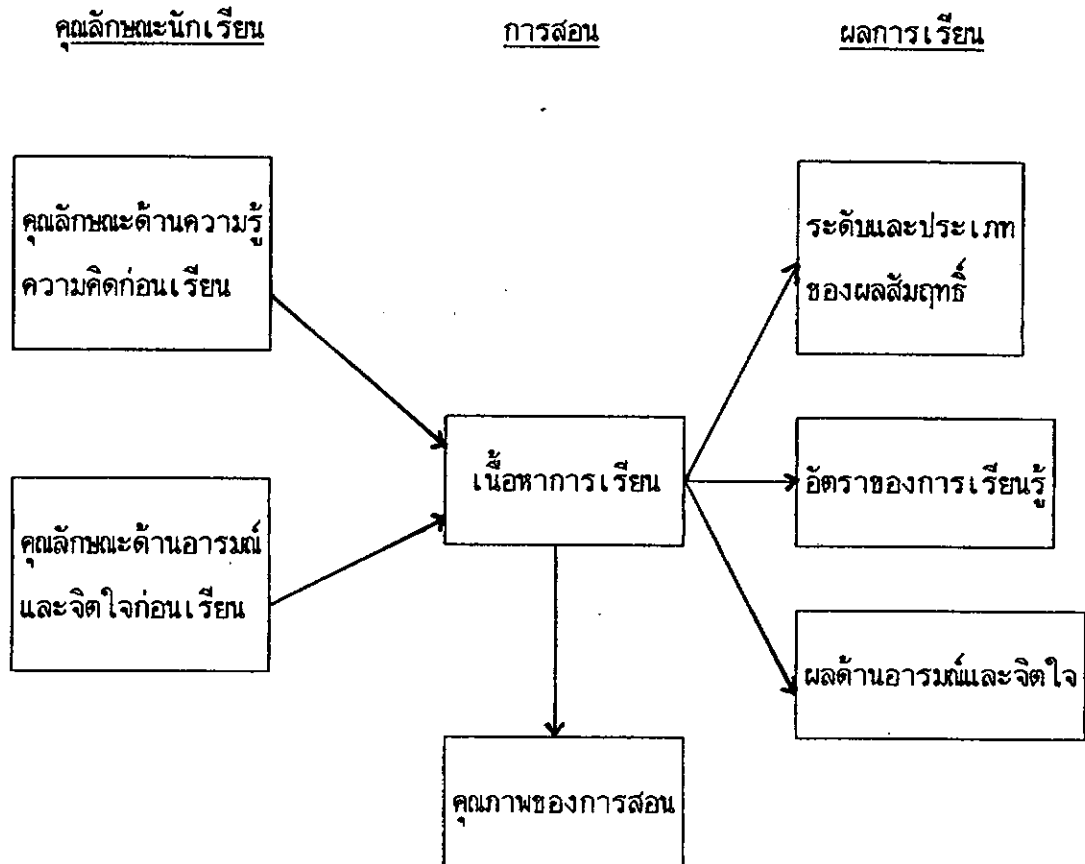
บลูม (Bloom, 1976 : 13 - 15) ได้เน้นถึงความสำคัญของความรู้พื้นฐานเดิมมาก จึงได้จัดไว้เป็นองค์ประกอบสำคัญในทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียน โดยได้เสนอรูปแบบของทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียน มีข้อตกลงเบื้องต้น 2 ประการ คือ

ประการแรก พื้นฐานของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญของการเรียนในโรงเรียน ผู้เรียนแต่ละคน จะเข้ามาเรียนวิชาต่าง ๆ ในโรงเรียนด้วยพื้นฐานที่ต่างกัน ถ้าแต่ละคนได้เข้ามาเรียนด้วยพื้นฐานที่คล้ายกันมากแล้ว ก็จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันมาก

ประการที่สอง คุณลักษณะของแต่ละคน (ความรู้ที่จำเป็นต่อการเรียน แรงจูงใจในการเรียน) และคุณภาพของการสอนเป็นสิ่งที่ปรับปรุงได้ เพื่อให้แต่ละคนและทั้งกลุ่มมีระดับการเรียนรู้

ที่สูงชัน

รูปแบบทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียนของ บลูม มีดังนี้



ภาพประกอบ 4 แผนภูมิแสดงรูปแบบทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียนของ บลูม

ในรูปแบบทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียนของ บลูม ความสามารถหรือคุณลักษณะด้านความรู้ ความคิด (Cognitive) คุณลักษณะด้านอารมณ์และจิตใจ (Affective) แบบเรียนและคุณภาพ การสอนจะเป็นตัวกำหนดผลการเรียน ได้แก่ ระดับและประเภทของผลสัมฤทธิ์ อัตราการเรียนรู้ และคุณลักษณะด้านอารมณ์-จิตใจ

ยงยุทธ ยรรยงเมธ (2526 : 6) ได้เน้นว่าความรู้พื้นฐาน คือ ความรู้ ทักษะ และ ความสามารถที่จำเป็นต่อการเรียนเรื่องใหม่

แสงศิริ ศิริมงคล (2529 : 7) กล่าวว่าความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียนผ่านมาแล้ว และมีความต่อเนื่องสำหรับใช้ในการเรียนบทเรียนใหม่

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ตัวความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว และมีความต่อเนื่องกับการเรียนในบทเรียนใหม่ โดยมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ในรูปที่เป็นสาเหตุโดยตรงและ สาเหตุทางอ้อมดังนั้นจึงนับว่าความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อันได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ตลอดจนทักษะการออกแบบการทดลอง ซึ่งจะส่งผลให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

เอกสารเกี่ยวกับสถานการณ์

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันส่วนใหญ่จะเป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนหาทางแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ซึ่งอาจเรียกวิธีสอนแบบนี้ว่า วิธีสอนแบบวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนที่สำคัญ 5 ขั้นตอน (อำนาจ รุ่งรัศมี. 2525 : 78)

1. กำหนดขอบเขตของปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. รวบรวมข้อมูล
4. ทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล
5. สรุป

ในขั้นกำหนดขอบเขตของปัญหานั้นเป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องกำหนดและทำความเข้าใจกับปัญหาให้ชัดเจนว่า ปัญหาที่นักเรียนจะต้องค้นคว้านั้นมีอะไรบ้าง มีขอบเขตกว้างมากน้อยขนาดใด ซึ่งในขั้นตอนนี้ครูอาจจะกำหนดกิจกรรม อาทิเช่น ใช้การอภิปราย การสาธิต ใช้สถานการณ์ ตัวอย่าง ฯลฯ เพื่อให้นักเรียนระบุหรือกำหนดปัญหาก็ได้

การใช้สถานการณ์กำหนดปัญหา (Case Method หรือ Case Training) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งได้ว่าการศึกษาเฉพาะกรณี เป็นการนำเอาสภาพการณ์หรือปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ใน

ชีวิตจริงมาให้บุคคลหรือกลุ่มศึกษากรณีหรือเรื่องราวเฉพาะ (Case) สภาพการณ์ที่นำมาให้ศึกษานั้นจะประกอบด้วยข้อเท็จจริง (Fact) ซึ่งมีรายละเอียดพอที่ผู้ศึกษาจะมองเห็นปัญหาได้อย่างชัดเจนและเกิดทัศนคติต่อปัญหานั้น เรื่องราวที่จะนำมาให้ศึกษานั้นต้องมีการปรับปรุงให้เหมาะสมที่ผู้ศึกษาจะเกิดความรู้ลึกเหมือนกับเป็นเรื่องของตน เป็นปัญหาที่ตนจะต้องแก้ไข การฝึกให้ศึกษาสถานการณ์กำหนดปัญหานี้จะมีการสรุปหรือไม่ก็ได้ เพราะการแก้ปัญหาในเรื่องดังกล่าวจะไม่มีข้อสรุปที่แน่นอน ดังนั้นในการศึกษาสถานการณ์นี้จะเปิดโอกาสให้ผู้ศึกษาแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ โดยครูหรือผู้นำจะไม่มีการแนะนำแนวทางในการสรุปและแก้ปัญหา (เยาวยพา เดชะคุปต์. 2516 ; อ้างอิงมาจาก Davis. n.d.)

ชนิดของการศึกษาเฉพาะกรณี

ปีเกอร์ (เยาวยพา เดชะคุปต์. 2516 : 87 ; อ้างอิงมาจาก Pigors. n.d.) เสนอวิธีการที่ศึกษาด้วยเรื่องราวเฉพาะกรณีเอาไว้ 4 ประการ คือ

1. วิธีการของฮาร์วาร์ด (The Harvard Method) วิธีนี้ คริสโตเฟอร์แลงเดล (Christopher Langdell) เป็นผู้คิดขึ้น และแผนกวิจัยของ "The Harvard Business School" เป็นผู้ดำเนินการต่อมา การศึกษาตามวิธีนี้จะมีการสร้างเรื่องราวที่จะศึกษาขึ้นมา โดยนำรายงานเกี่ยวกับเรื่องราวใดเรื่องราวหนึ่งที่เกิดขึ้น (Case Report) มาให้ผู้เรียนศึกษารายงานเกี่ยวกับกรณีเฉพาะนี้จะประกอบด้วยเรื่องราวทั่ว ๆ ไป ประวัติความเป็นมา ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ศึกษาเข้าใจถึงเหตุการณ์และพฤติกรรมที่เกิดขึ้นได้ ความมุ่งหมายที่สำคัญของวิธีนี้ คือ ช่วยให้ผู้เรียนฝึกแก้ปัญหาจากเรื่องราวเฉพาะกรณีที่กำหนดขึ้น วิธีการนี้แม้จะเป็นวิธีเก่าแก่ที่สุด แต่ก็เป็นที่รู้จักและมีผู้นิยมใช้มากที่สุด

2. วิธีการของวาร์ตัน (The Wharton School Method) วิธีการนี้เป็นการนำเอาเรื่องจริง (Live) ซึ่งเป็นรายงานเหตุการณ์ที่เพิ่งเกิดขึ้น หรือกำลังดำเนินอยู่มาศึกษา การใช้วิธีนี้ผู้ศึกษาจะต้องสนใจข่าวคราวและเหตุการณ์ประจำวันอยู่เสมอ และจะมีการศึกษาล่วงหน้ามาจากบ้าน ในการรวมกลุ่มเพื่อศึกษาตามวิธีนี้ จะมีลำดับหรือวิธีการดังนี้ ในครั้งแรกจะมีการนำเรื่องจริง (Live Case) มาแสดงให้กลุ่มทราบแล้วจะให้โอกาสสมาชิกทำความเข้าใจกับปัญหา โดยการซักถามและโต้ตอบ หลังจากนั้น จะให้โอกาสผู้ศึกษาไปค้นคว้าหาคำตอบมาเสนอ

กลุ่ม และอภิปรายร่วมกัน และสมาชิกเขียนรายงานส่งคนละหนึ่งหน้า

การรวมกลุ่มครั้งที่สอง ผู้ศึกษาจะเข้าพบผู้สอน เพื่ออภิปรายเกี่ยวกับรายงานของตน ผู้สอนจะรวบรวมรายงานทั้งหมด และคัดเลือกรายงานที่ดีที่สุด 10 ชุด นำเสนอคณะกรรมการ (The Executive) คณะกรรมการจะศึกษารายงานและเขียนคำวิจารณ์เพิ่มเติม แล้วนำมาแถลงให้กลุ่มทราบผลการศึกษา หลังจากนั้นจะมีการอภิปรายทั่วไปเกี่ยวกับสรุปผลการศึกษานั้น

3. วิธีการ เฮนรี - ซินดิเคท (The Henry Syndicate Method) วิธีการนี้เป็นการศึกษาเฉพาะกรณีแบบอังกฤษ ซึ่ง "The British Administration Staff College" เป็นผู้คิดวิธีการขึ้นที่ Henry - on - Thames

ลักษณะที่สำคัญของวิธีการนี้จะเน้นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์เกี่ยวกับกรณีที่เป็นเรื่องจริง (Live Case) ภายในกลุ่มย่อย ซึ่งต้องอาศัยทักษะในการสื่อสารทางวาจาและการเขียน เป็นรูขลุ่ยลักษณะอักษร การอภิปราย และการตัดสินใจร่วมกัน วิธีการในการศึกษาจะมีการกำหนด "คณะกรรมการ" (Syndicate) ซึ่งประกอบด้วย ผู้ให้คำปรึกษาหรือวิทยากร 1 ท่าน ซึ่งคอยให้ความดูแลและให้คำปรึกษา นอกจากนี้ จะมีการกำหนดเรื่องย่อไว้เป็นแนวทางในการศึกษาแต่ละเรื่อง ซึ่งเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิชาการ และเป็นสถานการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ โดยเรื่องราวเหล่านี้ อาจประกอบด้วยเรื่องที่เกิดขึ้นความจริง (Super-fluous Matter) เพื่อให้ผู้เรียนตัดสินใจเอาเองว่า เรื่องราวเช่นไรที่เหมาะสมกับกรณีศึกษา

การดำเนินการศึกษาคณะจะเริ่มต้นจากการอภิปรายเพื่อทำความเข้าใจกับปัญหาและแบ่งงานให้กับคณะกรรมการทำ โดยแบ่งออกเป็นคณะกรรมการชุดย่อย ๆ ลงไป เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มมีโอกาสแก้ปัญหาด้วยกันได้อย่างทั่วถึง หลังจากนั้น สมาชิกจะกลับมาประชุมกันเพื่อพิจารณาหาข้อสรุปของปัญหา

4. วิธีการศึกษาเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยบังเอิญ (The Incidental Method) วิธีการนี้คิดขึ้นโดย พอล ปีเกอร์ และ เฟธ ปีเกอร์ (Paul Pigors and Faith Pigors) ในปี 1950 โดยกำหนดกรณีสั้น ๆ แต่เป็นเรื่องที่ยุ่งยากสลับซับซ้อน และต้องการการตัดสินใจและการตัดสินใจปัญหาด้วยกัน เรื่องราวที่นำมาแสดงนี้ จะเป็นเรื่องราวที่ผู้นำหรือครูเพียงแต่สรุปเหตุการณ์มาแต่เพียงสั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนใช้ความสามารถในการค้นคว้าหาข้อเท็จจริงด้วยตนเองเสียก่อน จึงจะสามารถแก้ปัญหาได้ ซึ่งผิดกับวิธีการศึกษาเฉพาะกรณีวิธีอื่น ซึ่งครูเตรียมเรื่องราวมาแล้ว

เป็นอย่างดี จุดมุ่งหมายของวิธีการนี้ก็เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินการทำความเข้าใจในเรื่องราวร่วมกันก่อน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินการ มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่น และยังคงใช้ความสามารถทางปัญญาในการพิจารณาตัดสินใจ ตลอดจนทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับสังคม (Social Awareness) ได้ดียิ่งขึ้น

ปีเกอร์ได้เสนอลำดับขั้นของการศึกษาวิธีนี้ออกเป็น 5 ขั้น คือ

1. ขั้นเล่าเหตุการณ์ให้ผู้ศึกษาฟัง หรือจะให้กลุ่มอ่านเรื่องราวที่เกิดขึ้น (Written Incident) ก็ได้
2. ขั้นหาข้อเท็จจริง ในขั้นนี้จะให้สมาชิกคิดและรวบรวมข้อมูลหรือทำความเข้าใจกับปัญหาโดยการอภิปรายปัญหาร่วมกับกลุ่มภายในช่วงเวลาสั้น ๆ
3. ขั้นตัดสินใจของกลุ่มเบื้องต้น ในขั้นนี้จะเป็นการให้คำนิยามปัญหา หรือสรุปความเข้าใจในปัญหาให้ตรงกันเสียก่อน
4. ขั้นตัดสินใจโดยมีเหตุผลประกอบ ภายหลังจากการทำความเข้าใจกับเรื่องราวหรือปัญหาให้ตรงกันแล้ว กลุ่มจะอภิปรายเพื่อหาข้อสรุป แล้วให้สมาชิกแต่ละคนคิดและเขียนปัญหาและวิธีแก้ปัญหาส่งให้ผู้อภิปราย หรือจะใช้วิธีสรุปด้วยวาจาก็ได้
5. ขั้นอภิปรายเกี่ยวกับเรื่องราว และการตัดสินใจของกลุ่ม การตัดสินใจของกลุ่มบางครั้งจะมีความคิดเห็นที่แตกแยกไม่ตรงกัน ถ้าเป็นเช่นนั้น ผู้นำกลุ่มจะให้ผู้ที่วิธีแตกต่างออกไปรวมกลุ่มเพื่ออภิปรายอีกทีหนึ่ง โดยให้ผู้ที่มีความคิดคล้าย ๆ กันอยู่ด้วยกัน หรืออาจให้กลุ่มร่วมกันคิดหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา

ในตอนสุดท้ายจะเป็นการสรุปของผู้นำกลุ่ม ว่าควรมีวิธีการในการวิเคราะห์ปัญหาอย่างไร และช่วงสุดท้าย จะมีการลำดับเหตุการณ์และวิเคราะห์พฤติกรรมที่แสดงในกลุ่ม

ปีเกอร์แสดงความคิดเห็นว่า ลำดับที่ 4 นี้ มีความสำคัญมากที่สุด เพราะทุกคนได้มีส่วนร่วมในการตัดสินใจ

จุดอ่อนของวิธีการนี้คือ กลุ่มไม่มีโอกาสศึกษาข้อเท็จจริงอย่างถ่องแท้เสียก่อนเพราะผู้นำจะเป็นผู้ให้ข้อเท็จจริงแก่กลุ่ม ถ้าผู้นำไม่ทราบข้อเท็จจริงดีพอ หรือสรุปโดยแปลความหมายผิดก็อาจทำให้การตัดสินใจผิดพลาดไปได้

จากการศึกษาเกี่ยวกับสถานการณ์ พบว่า ในการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญคือการฝึกให้นักเรียนรู้จักมอง เห็นปัญหาตลอดจนกำหนดปัญหาจากสถานการณ์ และในการสร้างสถานการณ์นั้นมีวิธีสร้างได้หลายวิธี สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ได้สร้างสถานการณ์ โดยใช้เทปโทรทัศน์ เป็นตัวกระตุ้นและเร้าความสนใจ เพื่อให้นักเรียนฝึกการใช้ความคิด และนำความรู้เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหา

งานวิจัยเกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
มีผู้ทำการศึกษาวิจัยไว้ดังนี้

งานวิจัยต่างประเทศ

แอทกิน (ลักษณะ ศรีแบ่ง. 2531 : 61 ; อ้างอิงจาก Atkin. 1958) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการตั้งสมมติฐาน และการตรวจสอบสมมติฐาน ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ระดับ 1, 3 และ 6 ในการเก็บข้อมูลใช้วิธีการอภิปรายร่วมกับนักเรียน ในขณะที่นักเรียนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และการบันทึกเทป ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนจะตั้งสมมติฐานตามประสบการณ์ เรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ตามระดับชั้นที่เรียนอยู่
2. ในการตั้งสมมติฐานนักเรียนอาศัยความรู้ของตนเอง การทดลอง การสอน และการเดาเป็นพื้นฐาน
3. นักเรียนจะเสนอปัญหาแตกต่างกันตามความสนใจในวิชาแกนในวิชาวิทยาศาสตร์
4. นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถบอกเกณฑ์ในการตั้งสมมติฐานที่เขาได้ตั้งไว้แล้วได้
5. นักเรียนระดับสูงมีแนวโน้มที่จะตั้งสมมติฐาน โดยอาศัยความรู้ของตนเองมากกว่านักเรียนในระดับต่ำ ส่วนนักเรียนในระดับมีแนวโน้มที่จะอาศัยการสังเกตเป็นหลักเกณฑ์ในการตั้งสมมติฐานมากกว่านักเรียนในระดับสูง
6. ความถูกต้องของสมมติฐานที่นักเรียนตั้งมีความถี่อยู่ในระดับเดียวกัน
7. การเสนอแนะการตรวจสอบสมมติฐานนักเรียนในระดับสูงจะเสนอรูปแบบในการ

ทดลองที่มีหลักการมากกว่านักเรียนในระดับต่ำ

8. พฤติกรรมในการแก้ปัญหา นักเรียนที่อยู่ในชั้นเรียนที่มีสภาพการณ์ที่ถูกควบคุมจะแก้ปัญหาโดยการเดาและไม่ไปถึงความถูกต้องมากกว่านักเรียนที่ไม่ถูกควบคุม

แวนเนค (Vanek. 1974 : 1522 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีสอน 2 วิธี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในชั้นบทระดับเกรด 3 ระดับเกรด 4 กลุ่มทดลองให้เรียนโดยการทำกิจกรรม กลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้หนังสือ ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

เดวิส (Davis. 1979 : 416-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยการค้นพบชี้แนะแนวทาง (Guide Inquiry Approach) กับการสอนแบบครูบอกให้ตามตำรา (Expository Text Approach) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบค้นพบชี้แนะแนวทาง และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบครูบอกความรู้ตามตำรา ผลการทดลองพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ไรลีย์ (Riley. 1975 : 5152-A - 5153-A) ได้ศึกษาผลของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ และทัศนคติต่อการฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มประชากรเป็นนักเรียนฝึกสอน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกเป็นกลุ่มทดลองฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติจริง กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลองเช่นกัน ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการเรียนรู้เฉพาะทฤษฎี ส่วนกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมโดยให้ทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั่ว ๆ ไป ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม มีคะแนนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

โอลารินอย (Olarinoye. 1978 : 4848 - A) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบการสอน 3 แบบ คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะแนวทาง การสอนปกติ และแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเองในวิชาฟิสิกส์ ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

งานวิจัยในประเทศ

ปราโมทย์ แก้วสุข (2528 : 86) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะการตั้งสมมติฐานและทักษะการพยากรณ์กับการสอนตามคู่มือครู สสวท. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยกลุ่มทดลองสอน โดยเน้นทักษะการตั้งสมมติฐานและทักษะการพยากรณ์ และกลุ่มควบคุมตามคู่มือครู ผลการทดลองพบว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ชาญชัย กิจสวัสดิ์ (2529 : 74 - 75) ทำการศึกษาผลการฝึกทักษะการตั้งสมมติฐานในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีการฝึกทักษะการตั้งสมมติฐานโดยใช้ชุดอุปกรณ์วิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยใช้การอภิปรายตามคู่มือครู ส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีการฝึกทักษะการตั้งสมมติฐานโดยใช้รูปภาพหรือแผนภูมิกับใช้การอภิปรายตามคู่มือครู และโดยใช้ชุดอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับโดยรูปภาพหรือแผนภูมิมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

วินัย เทียมเมือง (2529 : 86) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่มีต่อการคิดอย่างมีเหตุผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มทดลองสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ กลุ่มควบคุมสอนตามแนวคู่มือครูของ สสวท. ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคู่มือครูของ สสวท.

หอมนวล ใจชื่อ (2529 : 63 - 64) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างครูกับนักเรียน พบว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อารายา แสงไชย (2529 : 76) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกลุ่มทดลองสอนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะ โดยจัดกิจกรรมการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง และกลุ่มควบคุมสอนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยจัดกิจกรรมการทดลองแบบกำหนดแนวทาง ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองแตกต่างและสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยดังกล่าว สรุปได้ว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จำเป็นต้องเน้นทั้งในด้านตัวความรู้ และกระบวนการแสวงหาความรู้ไปพร้อม ๆ กัน เนื่องจากกระบวนการแสวงหาความรู้เป็นส่วนสำคัญที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ และทำให้ได้ความรู้มากมายจึงต้องมีการจัดสถานการณ์ที่ยั่วยุให้นักเรียนได้มีโอกาสคิด ตลอดจนจัดให้มีการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา

งานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหามีผู้ทำการวิจัยไว้ดังนี้

งานวิจัยต่างประเทศ

ไนท์ และ มิคเคสัน (พยนต์ แสงเดช. 2525 : 38 ; อ้างอิงมาจาก Knight and Mickelson. 1949) ได้เปรียบเทียบผลการสอน 2 แบบคือ แบบเน้นปัญหา และแบบเน้นเนื้อหาวิชาว่าแบบใดจะดีกว่ากันในเรื่องการรับรู้ข้อเท็จจริง และการแก้ปัญหา ผลปรากฏว่า กลุ่มเน้นปัญหาคือดีกว่าในเรื่องวิธีการแก้ปัญหาและดีกว่าในเรื่องการเรียนรู้ข้อเท็จจริง

เมอร์ดิท (Meridith. 1962 : 3550-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการจัดเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์สอนแบบ โดยศึกษากลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาออกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ซึ่งทั้งสองกลุ่มต่างก็มีเพศ อายุ คะแนนความสามารถในการเรียนและคะแนนสอบครั้งแรกของการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์เดียวกัน นักเรียนกลุ่มทดลองเรียนเนื้อหาที่จัดโดยคำนึงถึงสิ่งที่นักเรียนและกลุ่มควบคุมเรียนเนื้อหาตามปกติ ผลจากการศึกษาพบว่า

กลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีสหสัมพันธ์อย่างสูงกับความรู้ที่เกี่ยวกับข้อเท็จจริง และหลักการทางวิทยาศาสตร์

นอร์ตัน (Norton. 1972 : 204 - A) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 4,5,6 ที่มีระดับ IQ. 80 - 147 IQ เฉลี่ย 116 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 12.4 อายุเฉลี่ย 127.2 เดือน ในการศึกษาครั้งนี้ความสามารถในการแก้ปัญหาพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบการแก้ปัญหา ซึ่งแบ่งเป็น 5 ตอน คือ

1. นิเทศเข้าสู่ปัญหา หรือทำความเข้าใจกับปัญหา
2. ชั่งปัญหา หรือกำหนดปัญหา
3. การแก้ปัญหา หาคำตอบ หรือหาวิธีการแก้ปัญหา
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. พิสูจน์ปัญหา

ผลปรากฏว่า ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับความรู้ที่นักเรียนมีอยู่ก่อนแล้ว ชอร์ (Shaw. 1978 : 5227-A) ได้ศึกษาถึงวิธีการฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา ในการศึกษาครั้งนี้ ชอร์กำหนดให้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะการแก้ปัญหา ได้แบ่งกลุ่มเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มทดลอง ใช้วิธีฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 24 สัปดาห์
2. กลุ่มควบคุม ไม่ให้ฝึก

เมื่อครบ 24 สัปดาห์ นำเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษามาใช้ทดสอบ

ผลปรากฏว่า

1. กลุ่มทดลองมีคะแนนสูงด้านทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นการแสดงว่า ทักษะการแก้ปัญหาสามารถสอน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการเหล่านั้นจะถ่ายทอดไปยังวิชาสังคมศึกษาได้

2. ไม่พบความแตกต่างในความสามารถพื้นฐาน คือ ด้านความรู้
3. กลุ่มทดลอง ได้คะแนนการจำแนกประเภทสูงในวิชาสังคมศึกษา

อีโน ไอยิจุ (บุษยาณี ปุชิตากร. 2533 : 69; อ้างอิงจาก Eniaiyaju. 1983) ได้เปรียบเทียบผลของการสอนโดยครูสาธิต (Teacher - Demonstration) กับการสอนโดยการศึกษาค้นคว้า (Self - paced Modes of Teaching Concepts) และทักษะในการแก้ปัญหาวิชาเคมีระดับวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มโดยกลุ่มแรกสอนโดยให้นักเรียนศึกษาด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (A Self - paced Instruction Package) และกลุ่มที่สองสอนโดยครู พบว่าการสอนโดยการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองส่งผลต่อมโนคติ และทักษะในการแก้ปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนชอบบทเรียนด้วยตนเองมากกว่าครูสาธิต

งานวิจัยในประเทศ

จิตนา ราชรองเมือง (2516 : 1 - 88) ได้ศึกษากลุ่มสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวนสอบสวน วิธีการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหา (โดยไม่คำนึงถึงวิธีการ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้หลักการมากกว่าข้อเท็จจริง และยังมีความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้หลักการมากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

วรรณดี วรรณศิลป์ (2522 : 1 - 36) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลของการศึกษาพบว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยตลอดทั้งภาคเรียนสูงและต่ำมีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กนกพร มีครุฑ (2525 : 77 - 88) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยและด้านความสามารถในการแก้ปัญหาจากการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมสไลด์ - เทปอัดโน้มนำเสนอโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม สไลด์ - เทปอัดโน้มนำ มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบบรรยายอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ

มานัส เพ็ญโรจน์ (2527 : 49 - 57) ได้วิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนจากการใช้ภาพประกอบคำบรรยายในลักษณะแนะนำให้ค้นพบด้วยตนเอง และการใช้ภาพประกอบคำบรรยายในลักษณะบอกเล่า โดยให้กลุ่มทดลองเรียนจากการใช้ภาพประกอบคำบรรยายในลักษณะให้ค้นพบด้วยตนเอง ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนจากการใช้ภาพประกอบคำบรรยายในลักษณะบอกเล่า ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หอมวล ใจชื่อ (2529 : 59) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างครูกับนักเรียนพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียน และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อุทัย บุญชาติ (2529 : 60) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยชุดการเรียนด้วยตนเองและตามคู่มือครู สสวท. พบว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเอง มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครู สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

รุ่งชีวา สุขดี (2531 : 69) ได้ศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยให้กลุ่มทดลองเรียนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยไม่มีฝึกออกแบบการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีฝึกออกแบบการทดลอง มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ทั้งกลุ่มทดลอง

และกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บุษยาณี บุษิตากร (2533 : 91) ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกการตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลองในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยให้กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้แบบฝึกการตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนตามคู่มือครูผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบใช้แบบฝึกการตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลองและกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา พบว่าการแก้ปัญหาจัดเป็นกระบวนการคิดและกระทำอย่างมีระบบมีขั้นตอน การแก้ปัญหาจะประสบความสำเร็จได้ต้องขึ้นกับการได้รับการฝึกอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงจำเป็นต้องมีการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ศึกษาและคิดแก้ปัญหาพร้อมทั้งลงมือปฏิบัติด้วยตนเองก็จะเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้เด็กเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

งานวิจัยเกี่ยวข้องกับเทปโทรทัศน์

งานวิจัยต่างประเทศ

ไนคท์ (ศิริวรรณ พึ่งปรีดา, 2532 : 22 ; อ้างอิงมาจาก Neidth, 1966) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้เทปบันทึกการสอนสำหรับการสอนทักษะการเรียนรู้ให้กับนักศึกษาในระดับมหาวิทยาลัย ผลการวิจัยพบว่า การสอนโดยใช้เทปบันทึก ได้รับความสนใจมากและช่วยพัฒนาการเรียนการสอน

พาสวาร์ค (Pasewark, 1957 : 579-A) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบการสอนพิมพ์สัมผัสโดยใช้เทปโทรทัศน์กับครูผู้สอนตามปกติในด้านความเร็วในการพิมพ์ความถูกต้องแม่นยำ และแบบฉบับของการพิมพ์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่เรียนจากเทปโทรทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยครูในทุก ๆ ด้าน

งานวิจัยในประเทศ

พณี รัตนวงศ์ (2514 : 125 - 130) ศึกษาถึงเรื่องการเปรียบเทียบผลการสอนวิชา สังคมศึกษา โดยใช้เทปโทรทัศน์กับการสอนโดยไม่ใช้เทปโทรทัศน์ กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษา ป.กศ. ปีที่ 2 สองกลุ่ม กลุ่มหนึ่งให้เรียนจากเทปบันทึกโทรทัศน์ อีกกลุ่มหนึ่งเรียนจากครูโดยตรง บทเรียนที่ทำการทดลองนี้สอนโดยครูคนเดียวกัน ผลการวิจัยพบว่าผลจากการเรียนโดยทั่วไปของ นักเรียนทั้งสองกลุ่ม ไม่แตกต่างกัน แต่บทเรียนที่มีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนเห็นรายละเอียดของอุปกรณ์ การสอนจะเรียนทางโทรทัศน์ได้ดีกว่า

ไพศาล ช่วยชูหนู (2528 : 31) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลักการวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เทปโทรทัศน์สาธิตการทดลองกับ นักเรียนทำการทดลองจริง ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่เรียนโดยใช้เทปโทรทัศน์สาธิตการทดลองมีผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ทำการทดลองจริง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ศักดิ์ณรงค์ แสงพิทักษ์ (2528 : 47) ได้ทำการวิจัย เรื่องการผลิตรายการโทรทัศน์ ประกอบการสอนแบบโปรแกรม เรื่องน้ำเสีย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยกลุ่มตัวอย่าง แบ่ง 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้รายการโทรทัศน์ประกอบการสอนแบบโปรแกรม กลุ่มควบคุม เรียนด้วยวิธีสอนแบบธรรมดา ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนโดยรายการโทรทัศน์ประกอบการ สอนแบบ โปรแกรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยใช้วิธีสอนแบบธรรมดาอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ

ธาริณี วีระสกุลรัตน์ (2528 : 46) ได้ทำการวิจัย เรื่องการใช้วิดีโอเทปเพื่อการ ช่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องรังสีที่มองไม่เห็น กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังช่อมเสริมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ศิริวรรณ พึ่งปรีดา (2532 : 95) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอนวิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ โดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบ ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ

วิวัฒน์ รอดเกิด (2533 : 71) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการฝึกอบรมการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกห่อของนักเรียนช่วงอุตสาหกรรม โดยใช้การสาธิตด้วยเทปโทรทัศน์กับการสาธิตด้วยครูผู้สอน โดยกลุ่มทดลองสอนโดยใช้การสาธิตด้วยเทปโทรทัศน์ ส่วนกลุ่มควบคุมสาธิตด้วยครูผู้สอน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การสาธิตด้วยเทปโทรทัศน์ กับสาธิตโดยครูผู้สอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ทักษะปฏิบัติและคุณภาพชิ้นงานของพลาสติกห่อ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยเกี่ยวกับเทปโทรทัศน์ดังกล่าวจะเห็นได้ว่าเทปโทรทัศน์ เป็น โสตทัศนูปกรณ์ที่เหมาะสมในการใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน โดยทำให้ผู้เรียนได้รับทั้งความรู้ประสบการณ์ที่ชัดเจนถูกต้องและหากผู้เรียนไม่เข้าใจบทเรียนใดก็สามารถย้อนกลับมาดูได้ ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงนำเทปโทรทัศน์มาสร้างเป็นสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาปัญหาและฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ตลอดจนทักษะการออกแบบการทดลอง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

งานวิจัยในประเทศ

สมศรี เพชรขจร (2531 : 5) ได้ศึกษาและสร้างแบบฝึกการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน รายละเอียดแบบฝึกประกอบด้วย

1. ชื่อเรื่อง
2. สถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งสอดคล้องกับปัญหาในการทดลอง
3. คำอภิปรายก่อนการทดลอง
4. ช่องว่างสำหรับบันทึกผลการทดลอง
5. คำถามอภิปรายหลังการทดลอง
6. คำถามนำไปสู่การนำไปใช้

ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้แบบฝึกการอภิปรายระหว่างนักเรียน

กับนักเรียน โดยการสอนโดยการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน
กิตติ กล่อมเกลี้ยง (2532 : 7) ได้ศึกษาและสร้างแบบฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานจากสถานการณ์ รายละเอียดแบบฝึกประกอบด้วย

1. สถานการณ์ซึ่งประกอบด้วย ภาพ หรือภาพไม่สมบูรณ์ ข้อความที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
ในแบบเรียนและสถานการณ์ของผู้เรียน

2. คำถาม ซึ่งมีลักษณะคำถามดังนี้

- ระบุสิ่งที่สงสัย โดยเขียนในรูปของข้อความที่เป็นคำถาม
- บอกตัวแปรหรือองค์ประกอบหรือต้นเหตุที่ทำให้เกิดข้อสงสัยหรือเกิดปัญหา
- ปรับปรุงปัญหาที่ตั้งขึ้น ให้อยู่ในรูปที่สามารถหาคำตอบได้จากการทดลอง
- ตั้งสมมติฐาน

3. คำแนะนำก่อนการทดลอง เป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับแนวคำตอบของ
นักเรียนและแนะนำกิจกรรมเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติการทดลอง

ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการใช้สถานการณ์กำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการใช้สถานการณ์กำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

นางนุช มานบุตร (2532 : 7) ได้ศึกษาและสร้างแบบฝึกการคิดอย่างมีเหตุผล โดยแบ่งการฝึกออกเป็น 2 ช่วง คือ

1. ช่วงอภิปรายก่อนการทดลอง มีโครงสร้างของแบบฝึกดังนี้

1.1 ชื่อแบบฝึก

1.2 คำชี้แจงในการใช้ฝึก

1.3 กิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติ มีขั้นตอนดังนี้

1.3.1 ชื่นสังเกตและศึกษาสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียน

พิจารณาปัญหา โดยระบุว่าปัญหานั้นทดลองได้หรือทดลองไม่ได้

1.3.2 ชื่นวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนแยกแยะหาสาเหตุ

ที่สอดคล้องกับปัญหา โดยการเชื่อมโยง จับคู่ระหว่างสาเหตุกับปัญหา
ในชั้นที่ 1.3.1 ที่สอดคล้องกัน

- 1.3.3 ขั้นสรุปความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล เป็นชั้นที่นักเรียนนำปัญหา
และสาเหตุของปัญหาแต่ละคู่ที่ได้ในชั้นที่ 1.3.2 มาเขียนเป็น
ข้อความที่สัมพันธ์กันระหว่างเหตุและผล โดยให้เขียนอยู่ในรูป
ประโยค ถ้า...แล้ว...
- 1.3.4 ขั้นวิเคราะห์หาแนวทางไปสู่การทดลอง เป็นชั้นที่นักเรียนตรวจสอบ
แนวคิดเพื่อตัดสินใจเลือกข้อความซึ่งเป็นสมมติฐานของการทดลอง
แล้วนำไปทดลองในห้องเรียน โดยใช้เกณฑ์จากการกำหนดอุปกรณ์ให้

2. ช่วงอภิปรายหลังการทดลอง มีโครงสร้างของแบบฝึกดังนี้

2.1 ชื่อแบบฝึก

2.2 คำชี้แจงในการใช้แบบฝึก

2.3 กิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัตินักเรียนจะเขียนข้อความตามความคิดเห็นของ
ตนเอง ในแต่ละขั้นตอนดังนี้

2.3.1 ขั้นสังเกตและศึกษาสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เป็นชั้นที่นักเรียนสังเกต
และศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดเพื่อระบุปัญหา

2.3.2 ขั้นวิเคราะห์หาสาเหตุ เป็นชั้นที่นักเรียนคิดแยกแยะหาสาเหตุ
ที่สอดคล้องกับปัญหาที่ได้ในชั้นที่ 2.3.1

2.3.3 ขั้นสรุปความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล เป็นชั้นที่นักเรียนนำปัญหา
และสาเหตุของปัญหามาเขียนให้สัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล โดย
เขียนข้อความนั้นอยู่ในรูปประโยค ถ้า...แล้ว...

ผลการศึกษพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีเหตุผลกับการสอน
ตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนทักษะการตั้ง
สมมติฐานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บุษยาณี ปุชิตากร (2533 : 7 - 8) ได้ศึกษาและสร้างแบบฝึกการตั้งสมมติฐานและ
ออกแบบการทดลอง ในชั้นอภิปรายก่อนการทดลอง โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1 ชื่อแบบฝึก
- 2 คำชี้แจงในการใช้แบบฝึก
- 3 สถานการณ์ที่กำหนดให้
- 4 กิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติ แบ่งเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ฝึกตั้งสมมติฐาน มีขั้นตอนดังนี้

- 4.1 ขึ้นตั้งปัญหา นักเรียนตั้งปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยเขียนอยู่ในรูปของประโยคคำถาม
- 4.2 ค้นหาเหตุที่เป็นไปได้ นักเรียนหาเหตุผลที่สอดคล้องกับปัญหาและสถานการณ์ที่กำหนดให้
- 4.3 ขึ้นตั้งสมมติฐาน นักเรียนนำปัญหาและสาเหตุของปัญหามาเขียนเป็นข้อความที่สัมพันธ์กันระหว่างเหตุและผล โดยเขียนอยู่ในรูปประโยค ถ้า...แล้ว...
- 4.4 ขึ้นเลือกสมมติฐานที่ตั้งขึ้น ที่สามารถนำมาทดลองได้ในห้องเรียน
- 4.5 ขึ้นให้ข้อมูลย้อนกลับ ให้นักเรียนตรวจสอบผลจากการตั้งสมมติฐานเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบการทดลองต่อไป

ตอนที่ 2 ฝึกออกแบบการทดลอง มีขั้นตอนดังนี้

- 1 ขึ้นกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร นักเรียนนำสมมติฐานมากำหนดนิยามของตัวแปรที่เกี่ยวข้อง
- 2 ขึ้นกำหนดและควบคุมตัวแปร นักเรียนกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ควบคุม
- 3 ขึ้นระบุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ ให้นักเรียนระบุอุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง
- 4 ขึ้นกำหนดวิธีการทดลอง ให้นักเรียนเขียนวิธีการทดลองหรือออกแบบการทดลองเพื่อนำไปสู่การทดลองต่อไป
- 5 ขึ้นให้ข้อมูลย้อนกลับ ให้นักเรียนตรวจสอบผลจากการออกแบบการทดลองเพื่อเป็นแนวทางในการทดลองต่อไป

ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการตั้งสมมติฐานและออกแบบ

การทดลอง กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยเกี่ยวกับแบบฝึกสรุปได้ว่าการที่จะให้นักเรียนมีความชำนาญในเรื่องใดเรื่องหนึ่งจำเป็นต้องอาศัยการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ และแบบฝึกนับว่าเป็นเครื่องมือที่จำเป็นที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสร้างสถานการณ์

✓ สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทฤษฎีของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสร้างสถานการณ์ กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสร้างสถานการณ์กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสร้างสถานการณ์กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

✓ ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนศรีบุญยานนท์ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี

✓ กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนศรีบุญยานนท์ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 จำนวน 60 คน ซึ่งสุ่มมาจากประชากรดังกล่าวข้างต้น โดยการสุ่มอย่างง่าย แล้วจับสลากแยกเข้ากลุ่ม เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีทัศน์สร้างสถานการณ์ และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู

เนื้อหาและระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

งานวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 ใช้เวลาในการทดลอง 13 คาบ คาบละ 50 นาที โดยใช้เนื้อหาวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองมีดังนี้

1. แผนการสอนเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ประกอบด้วย

1.1 แผนการสอนที่สอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์

ใช้สอนกลุ่มทดลอง

1.2 แผนการสอนที่สอนตามคู่มือครู ใช้สอนกลุ่มควบคุม

2. เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์ ประกอบด้วย

2.1 เทปโทรทัศน์

2.2 แบบฝึก

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ประกอบด้วย

3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทฤษฎี

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

1. แผนการสอนวิชาเคมี

การสร้างแผนการสอนวิชาเคมี เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สำหรับใช้สอนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชาและขอบข่ายเนื้อหาวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524

1.2 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาจากแบบเรียนวิชาเคมี ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

1.3 วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน และ
ความคิดรวบยอดของเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

1.4 สร้างแผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสร้างสถานการณ์
ของกลุ่มทดลอง และแผนการสอนตามคู่มือครูของกลุ่มควบคุม ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.4.1 หัวข้อเรื่อง

1.4.2 ความคิดรวบยอด

1.4.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.4.4 กิจกรรม

กิจกรรมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันดังต่อไปนี้

กลุ่มทดลอง

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

- นักเรียนทบทวนความรู้พื้นฐานและศึกษาสถานการณ์ที่เป็นปัญหา
จากเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา

- นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในรูปแบบฝึก

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำไปสู่การทดลอง

2. ขั้นทดลอง

- นักเรียนทำการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานและการทดลองที่

ให้ไว้ในแบบฝึก

3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลที่ได้จากการทดลองเพื่อ

ตรวจสอบสมมติฐาน สรุปรวบรวมเป็นความรู้ใหม่ และนำความรู้ใหม่ไปใช้

กลุ่มควบคุม

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

- ครูอธิบายและทบทวนความรู้พื้นฐาน

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา

ตั้งสมมติฐาน จุดประสงค์การทดลอง ตลอดจนวิธีการทดลอง

2. ขั้นการทดลอง

- นักเรียนทำการทดลองตามแบบเรียน

3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลที่ได้จากการทดลอง เพื่อนำ

ไปตรวจสอบสมมติฐาน สรุปรวบรวมเป็นความรู้ใหม่ และนำความรู้ใหม่ไปใช้

1.4.5 สื่อการเรียนการสอน

1.4.6 การวัดผลประเมินผล

1.5 นำแผนการสอนที่เขียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิชาเคมี จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของกิจกรรม และการใช้ภาษาเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่อง

1.7 ปรับปรุงแผนการสอนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และผลจากการทดลอง ใช้แผนการสอน เพื่อใช้ในการวิจัยต่อไป

2. เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์

เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์มีส่วนประกอบ 2 ส่วนดังนี้

2.1 เทปโทรทัศน์ การสร้างเทปโทรทัศน์มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1.1 ศึกษาเนื้อหา เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี จากแบบเรียนวิชาเคมีและคู่มือครูวิชาเคมี ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

2.1.2 กำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และกิจกรรมที่จะให้นักเรียนปฏิบัติแล้วเขียนบทโทรทัศน์

2.1.3 นำบทโทรทัศน์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ จำนวน 3 ท่านตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือ ดังต่อไปนี้

- ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาเคมี
- ผู้เชี่ยวชาญด้านการถ่ายทำโทรทัศน์
- ผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้ภาษาในการเขียนบทโทรทัศน์

2.1.4 ดำเนินการบันทึกเทปโทรทัศน์

2.1.5 นำเทปโทรทัศน์ที่สร้างเสร็จไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางเทคโนโลยีทางการศึกษาและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนวิชาเคมี ประเมินคุณภาพก่อนไปใช้จริง

2.1.6 แบบประเมินคุณภาพ เป็นคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เทคนิคการถ่ายทำ เสียงดนตรี และเสียงบรรยาย ฯลฯ โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนวิชาเคมี เลือกตอบลงในช่องแสดงความคิดเห็น

เกณฑ์การให้คะแนนเพื่อยอมรับคุณภาพของ เทปโทรทัศน์ในแบบทดสอบ พิจารณาดังนี้

ดีมาก	ให้	5	คะแนน
ดี	ให้	4	คะแนน
ปานกลาง	ให้	3	คะแนน
พอใช้	ให้	2	คะแนน
ควรปรับปรุง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การยอมรับคุณภาพของบทเรียนเทปโทรทัศน์ ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การให้คะแนนของ รังสรรค์ ดวงสร้อยทอง (2530 : 40) โดยพิจารณาข้อคำถามแต่ละข้อ ข้อใดได้คะแนนรวม คิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป จึงจะยอมรับ และคะแนนรวมของเทปโทรทัศน์ในแต่ละตอนจะต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 จึงจะยอมรับว่ามีคุณภาพดี พอที่จะนำไปใช้ในการทดลองได้

ตัวอย่างแบบประเมินบทเรียนเทปโทรทัศน์

เรื่อง เวลาฉาย นาที

ท่านเห็นว่าสื่อที่ท่านกำลังประเมินอยู่ในมาตรฐานการประเมินในช่องใด
ให้ท่านทำเครื่องหมาย (/) ลงในช่องที่ต้องการ

เรื่องที่ประเมิน	ผลการประเมิน				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
1. ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
2. การเสนอเรื่องตามลำดับขั้นตอน					
3. ความชัดเจนของภาพ					
4. การจัดภาพ					
5. ความเหมาะสมกลมกลืนกับเสียงดนตรี					
6. ความชัดเจนของเสียงบรรยาย					
7. ความเหมาะสมในด้านขนาดและลักษณะของตัวอักษร					
8. เวลาที่ใช้ในการฉายเทปโทรทัศน์มีความเหมาะสม					
9. งานศิลป์มีความเหมาะสม					
10. คุณภาพโดยทั่วไปมีความเหมาะสม					

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

(.../.../...)

2.2 แบบฝึก

การสร้างแบบฝึก ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

2.2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับแบบฝึกและการฝึก

2.2.2 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร

และการออกแบบการทดลอง

2.2.3 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2.4 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหา เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี จาก

หนังสือเรียนวิชาเคมี และคู่มือครูวิชาเคมี

2.2.5 สร้างแบบฝึกโดยยึดหลักการสร้างของ บัททส์ ตามขั้นตอนดังนี้

- เขียนโครงร่างแบบฝึก

- กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบฝึก

- กำหนดกิจกรรมให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของแบบฝึก

- กำหนดคำถามให้นักเรียนตอบ

- กำหนดการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อเป็นแนวคำตอบในแบบฝึก

2.2.6 นำแบบฝึกที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านแบบฝึกและการสอนวิชาเคมี

จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาและ
กิจกรรมในแบบฝึก

2.2.7 นำแบบฝึกที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผน
การเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ที่ไม่เคยเรียนเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีมาก่อน โดย
ดำเนินการดังนี้

- ทดลองรายบุคคล เพื่อดูความเหมาะสมของกิจกรรมและเวลาที่ใช้
พร้อมทั้งจดบันทึกปัญหาต่าง ๆ เพื่อจะได้ทราบว่านักเรียนเข้าใจในสิ่งที่ต้องการให้ทำในแบบฝึก
หรือไม่ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

- ทดลองรายกลุ่มย่อย จำนวน 5 คน บันทึกปัญหาข้อบกพร่องเพื่อนำ
ผลมาแก้ไขปรับปรุงอีกครั้งหนึ่ง

- ทดลองภาคสนามกับนักเรียนจำนวน 30 คน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

ก่อนนำไปใช้จริง

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีประกอบด้วยแบบทดสอบ 2 ชุด ดังนี้

3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทฤษฎี การสร้างแบบทดสอบมีขั้นตอนดังนี้

3.1.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล และการสร้างข้อสอบวิชาเคมี

3.1.2 ศึกษาจุดประสงค์ และเนื้อหาวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจากคู่มือครู เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ แบ่งเป็นพฤติกรรมด้านต่าง ๆ 3 ด้าน คือ

- ความรู้-ความจำ
- ความเข้าใจ
- การนำไปใช้

3.1.3 วิเคราะห์อัตราส่วนในการออกแบบทดสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาเคมี จำนวน 5 ท่าน

3.1.4 สร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ โดยให้มีสัดส่วนของจำนวนข้อสอบของแต่ละพฤติกรรมที่เกี่ยวกับความรู้ทางเคมีให้สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์

3.1.5 นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาเคมี จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้องด้านภาษา เพื่อแก้ไขปรับปรุง

3.1.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่ได้รับการสอนเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีมาแล้ว จำนวน 70 คน

3.1.7 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน

ข้อที่ผิดหรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจให้คะแนนเรียบร้อยแล้ว นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ รายชื่อ หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531:136-137) เลือกข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) .20 ขึ้นไปจำนวน 30 ข้อ

3.1.8 นำข้อสอบที่คัดไว้แล้วไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน ใช้สูตร KR-20 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 130) ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .785

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสร้างแบบทดสอบมีขั้นตอนดังนี้

3.2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล และวิธีการสร้างแบบทดสอบ

3.2.2 ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากเนื้อหาวิชาเคมีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาเคมีจำนวน 5 ท่าน ปรากฏว่ามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาเคมีที่ทำการวิจัย 8 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป

3.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ

3.2.4 นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาเคมีจำนวน 5 ท่านตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความถูกต้องของภาษา เพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.2.5 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและได้รับการสอนเรื่องการเกิดปฏิกิริยาเคมีมาแล้ว จำนวน 70 คน

3.2.6 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกต้อง 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ได้ตอบได้ 0 คะแนน เมื่อตรวจให้คะแนนเรียบร้อยแล้วนำคะแนนที่ได้มา

วิเคราะห์รายข้อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531: 136-137) เลือกข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) .20 ขึ้นไปจำนวน 20 ข้อ

3.2.7 นำข้อสอบที่คัดไว้แล้วไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน ใช้สูตร KR-20 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 130) ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งหมดเท่ากับ .745

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

4.1 ศึกษาความหมาย ทฤษฎี และหลักการของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

4.2 เขียนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 ขั้นตอนของ เวียร์ (Weir. 1974 : 17) คือ

4.2.1 ชั้นระบุปัญหา

4.2.2 ชั้นวิเคราะห์ปัญหา

4.2.3 ชั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา

4.2.4 ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์

โดยเขียนสถานการณ์และข้อคำถาม ในลักษณะปลายเปิดให้มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ลักษณะคำถาม และความถูกต้องของภาษาที่ใช้

4.3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และได้รับการสอนเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีมาแล้ว เพื่อนำคำตอบของนักเรียนมาเป็นแนวทางในการสร้างตัวเลือกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

4.4 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ชนิดเลือก-

ตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ปล่อยให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบลักษณะคำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด เพื่อนักไขปรับปรุง แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และได้รับการสอนเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีมาแล้วจำนวน 70 คน

4.5 นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531:136-137) แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป และปรับปรุงข้อที่ไม่ได้ ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คัดเลือกข้อสอบไว้จำนวน 20 ข้อ

4.6 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้แล้วไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยวิธีของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน ใช้สูตร KR-20 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 130) ได้ค่าความเชื่อมั่น ทั้งฉบับเท่ากับ .810

ลักษณะของแบบทดสอบและเกณฑ์ในการให้คะแนน

ข้อคำถามที่สร้างขึ้นมีลักษณะเป็นสถานการณ์หรือรูปภาพให้นักเรียนนำความรู้เดิมมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ๆ แบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0

สถานการณ์ บ้านของแดงอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ซึ่งปล่อยควันรบกวนไปทั่วบริเวณแดงพบว่าต้นกุหลาบที่เขาปลูกไว้ที่หน้าบ้านไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร แต่หญ้าในสนามหญ้ายังคงสภาพที่สมบูรณ์อยู่ และเมื่อสังเกตต้นกุหลาบอย่างใกล้ชิดพบว่า มีละอองเล็ก ๆ สีดำปกคลุมทั้งต้นของกุหลาบ

1. ปัญหาในสถานการณ์คืออะไร
 - ก. หญ้าขึ้นปกคลุมมากเกินไป
 - ข. บ้านสกปรกเพราะเขม่าจากโรงงาน
 - ค. ต้นกุหลาบขาดคนดูแล
 - ง. ต้นกุหลาบไม่เจริญเติบโต

2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ คืออะไร
 - ก. ปล่องไฟไม่มีแผงกรองเขม่า
 - ข. คิวจากโรงงานลอยมาติดใบของกุหลาบ
 - ค. บ้านอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรม
 - ง. ขาดคนดูแลสนามหญ้า และต้นกุหลาบ
3. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร
 - ก. ย้ายบ้านออกไปให้ไกลโรงงาน
 - ข. ให้โรงงานควบคุมมลพิษ
 - ค. รดน้ำที่ลำต้นแลใบเพื่อชะล้างละอองเล็ก ๆ ออก
 - ง. จ้างคนดูแลสนามหญ้า และต้นไม้
4. จากการที่นักเรียนได้เสนอวิธีการเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร
 - ก. บ้านสะอาดปราศจากควันเขม่า
 - ข. ต้นกุหลาบเจริญเติบโตต่อไปได้
 - ค. บ้านอยู่ไกลจากโรงงานอุตสาหกรรมมาก
 - ง. มีสนามหญ้าที่สวยงามมากขึ้น

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลอง Randomized Control Group Pretest Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.

2531 : 67) มีรูปแบบดังแสดงในตาราง

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
RE	T_1	X	T_2
RC	T_1	$\sim X$	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

- R แทน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม
 E แทน กลุ่มทดลอง
 C แทน กลุ่มควบคุม
 T_1 แทน การทดสอบก่อนการทดลอง
 T_2 แทน การทดสอบหลังการทดลอง
 X แทน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสร้างสถานการณ์
 $\sim X$ แทน การสอนตามคู่มือครู

✓ วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีขั้นตอนดำเนินงานดังนี้

1. สุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน
2. ทดสอบกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลองด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
3. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยสอนเองทั้ง 2 กลุ่ม ในเนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลา

ในการสอนเท่ากัน คือ กลุ่มละ 13 คาบ คาบละ 50 นาที

3.1 กลุ่มทดลองสอน โดยใช้แผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
สร้างสถานการณ์

3.2 กลุ่มควบคุมสอน โดยใช้แผนการสอนตามคู่มือครู

4. เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียน
ทั้งสองกลุ่ม เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์

5. ตรวจสอบผลการทดสอบ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบ
สมมติฐาน

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

1. หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ โดย
วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 136-137)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่าย

R แทน จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้น

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

$$r = \frac{R_u - R_o}{N/2}$$

เมื่อ r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ
R_u	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง
R_o	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน
N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

2. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ซึ่งคำนวณได้จากสูตร KR-20

(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 130)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_x^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
p	แทน	สัดส่วนของผู้ทำถูกในข้อหนึ่ง ๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
q	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ $1 - p$
S_x^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ

✓ การวิเคราะห์และตรวจสอบสมมติฐาน

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าคะแนนเฉลี่ย คำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531:145)

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

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย
 ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าความแปรปรวน คำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531:150)

$$S^2 = \frac{n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{n(n-1)}$$

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน
 ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 ΣX^2 แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 1-3 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของ
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทฤษฎี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีทางสถิติแบบที่ (t-test Independent ในรูปของ Difference Score) (Scott. 1962 : 264)

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1-MD_2}} \quad ; \quad df = n_1 + n_2 - 2$$

$$S_{MD_1-MD_2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}$$

และ

$$S_D^2 = \frac{\sum (D_1 - MD_1)^2 + \sum (D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
	MD ₁	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังการทดลองกับก่อนการทดลองของกลุ่มทดลอง
	MD ₂	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังการทดลองและก่อนการทดลองของกลุ่มควบคุม
	D ₁	แทน	ผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังการทดลองกับก่อนการทดลองของกลุ่มทดลอง
	D ₂	แทน	ผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังการทดลองกับก่อนการทดลองของกลุ่มควบคุม

$S_{MD1-MD2}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานรวมของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการทดลองกับก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
S_D^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
n_1	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
n_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อความสะดวกในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
\bar{X}_{pre}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนการทดลอง
\bar{X}_{post}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการทดลอง
MD	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
$S_{MD1 - MD2}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบ หลังการทดลองกับก่อนการทดลอง ของกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม
กลุ่มทดลอง	แทน	นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศสร้างสถานการณ์
กลุ่มควบคุม	แทน	นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทฤษฎีของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสร้างสถานการณ์กับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test Independent ในรูป Difference Score ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทฤษฎีของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	n	\bar{X}_{pre}	\bar{X}_{post}	MD	$S_{MD1 - MD2}$	t
กลุ่มทดลอง	30	10.50	18.00	7.50	1.12	3.63**
กลุ่มควบคุม	30	9.93	13.36	3.43		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 2 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทฤษฎีของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสร้างสถานการณ์ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทฤษฎี ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสร้างสถานการณ์ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 1

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสร้างสถานการณ์กับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test Independent ในรูป Difference Score ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	n	\bar{X}_{pre}	\bar{X}_{post}	MD	$S_{MD1 - MD2}$	t
กลุ่มทดลอง	30	8.06	13.60	5.53	0.73	4.84**
กลุ่มควบคุม	30	8.13	10.13	2.00		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสร้างสถานการณ์กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสร้างสถานการณ์ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 2

3. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศกับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test Independent ในรูป Difference Score ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	n	\bar{X}_{pre}	\bar{X}_{post}	MD	$S_{MD1 - MD2}$	t
กลุ่มทดลอง	30	12.90	17.26	4.36	0.66	2.32*
กลุ่มควบคุม	30	12.66	15.50	2.83		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 4 แสดงว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 3

บทที่ 5

บทย่อ สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

บทย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสร้างสถานการณ์กับการสอนตามคู่มือครู โดยมีสาระสำคัญดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทฤษฎีของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสร้างสถานการณ์กับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสร้างสถานการณ์กับการสอนตามคู่มือครู
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสร้างสถานการณ์กับการสอนตามคู่มือครู

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทฤษฎีของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสร้างสถานการณ์กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสร้างสถานการณ์กับการสอนตามคู่มือครู

แตกต่างกัน

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสร้างสถานการณ์กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนศรีบุญยานนท์ อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 จำนวน 60 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย แล้วจับสลากแยกเข้ากลุ่มเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มละ 30 คน โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสร้างสถานการณ์ และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองมีดังนี้

2.1 แผนการสอนเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ประกอบด้วย

2.1.1 แผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสร้างสถานการณ์

ใช้สอนกลุ่มทดลอง

2.1.2 แผนการสอนตามคู่มือครู ใช้สอนกลุ่มควบคุม

2.2 เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์ ประกอบด้วย

2.2.1 เทปโทรทัศน์

2.2.2 แบบฝึก

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ประกอบด้วย

2.3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทฤษฎี จำนวน 30

ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ .785

2.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทักษะกระบวนการ

จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ .745

2.4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสร้างตาม
ขั้นตอนของเวียร์ และได้นำมาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ .810

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

3.1 สุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน

3.2 ทดสอบกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลองด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาเคมี และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.3 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยสอนเองทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้เนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาในการสอนเท่ากัน คือ กลุ่มละ 13 คาบ คาบละ 50 นาที โดยกลุ่มทดลองสอนโดยใช้แผน
การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสร้างสถานการณ์ และกลุ่มควบคุมสอนโดยใช้
แผนการสอนตามคู่มือครู

3.4 เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังการทดลองกับ
นักเรียนทั้งสองกลุ่ม เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์

3.5 ตรวจสอบผลการทดสอบของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้
วิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้าน
ทฤษฎี ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีทางสถิติแบบที (t-test Independent ในรูป
Difference Score) (Scott. 1962 : 264)

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทฤษฎีของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์ กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทฤษฎี และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทฤษฎี และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทฤษฎี และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู เนื่องจากเหตุผลดังต่อไปนี้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์ จัดเป็นการเรียนการสอนที่มีการนำสื่อการสอนประเภทเทปโทรทัศน์และแบบฝึก มาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในช่วงการอภิปรายก่อนการทดลอง โดยมีการจัดระบบแบบทบทวนความรู้พื้นฐานเดิม และสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาลงในเทปโทรทัศน์ เพราะเทปโทรทัศน์เป็นสื่อการเรียนการสอนที่

เหมาะสมที่สุด (วิจิตร ภักดีรัตน์. 2523:284) สามารถเชื่อมโยงประสบการณ์จากรูปธรรมไปสู่นามธรรมได้ (Kinder. 1952:42) นอกจากนี้ยังช่วยดึงดูดหรือเร้าความสนใจ เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศให้นักเรียนเกิดความพอใจกับการเรียน โดยไม่จำเจแต่กับครูผู้สอน ซึ่งบางครั้งนักเรียนอาจเกิดความเบื่อหน่ายกับการเรียนได้ และที่สำคัญเทปโทรทัศน์ยังสามารถช่วยให้นักเรียนได้เห็นภาพเคลื่อนไหวเหมือนจริงและชัดเจน พร้อมทั้งได้ฟังทำนองดนตรีซึ่งจัดเป็นสิ่งเร้าในการเรียนรู้ ให้นักเรียนเกิดความเพลิดเพลินสนุกสนานไม่เบื่อง่าย นักเรียนไม่เข้าใจในตอนใดก็สามารถเปิดกลับไปดูซ้ำได้อีก และในแต่ละครั้งของการเรียน นักเรียนจะได้พบสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่ไม่ซ้ำกัน ดังนั้น การที่จะสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และได้รับผลสัมฤทธิ์สูงสุดจึงจำเป็นต้องจัดสถานการณ์ที่ชัดเจนและเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไพลาล ช่วยชูหนู (2528:31) ที่พบว่าการสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบปกติ สำหรับในส่วนของแบบฝึกที่ใช้ประกอบเทปโทรทัศน์นั้น จะเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร ตลอดจนการออกแบบการทดลอง โดยให้นักเรียนทำการฝึกเป็นรายบุคคล ด้วยเหตุนี้นักเรียนจึงมีโอกาสนพัฒนาในส่วนของความคิด และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้มากขึ้น ซึ่งแตกต่างจากการเรียนการสอนตามคู่มือครูที่ใช้เทคนิคการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียนนั้น เป็นการฝึกเป็นกลุ่ม นักเรียนจึงไม่มีโอกาสแสดงความคิดเห็นหรือตัดสินใจเท่าใดนัก ทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไม่พัฒนาเท่าที่ควร ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เคนเนธ (ณอมศรี ดุลยติธรรม. 2532:28; อ้างอิงมาจาก Kenneth. 1975) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบธรรมดา ประกอบกับเมื่อได้มีการฝึกฝนบ่อย ๆ ก็ยิ่งส่งผลให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอีกด้วย สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ ธอร์นไดค์ เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) ที่กล่าวว่าสิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ย่อมทำให้ผู้นั้นมีความคล่องและสามารถทำได้ดีกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึก และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Robert M. Gagne ที่ว่าวิธีที่ดีที่สุดในการศึกษาเกี่ยวกับสิ่งใดก็คือการฝึกเกี่ยวกับสิ่งนั้น (Kuhlen. 1968:389) และเมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า ทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ดังงานวิจัยของ ผกา มาศ วรานันต์กุล (48:2524) ที่พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และวิชาเคมี ก็เป็นสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์ด้วย จากเหตุผลที่ประมวลมาในข้างต้นนี้จึง เป็นสิ่งสนับสนุนผลการวิจัยที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทฤษฎี และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสร้างสถานการณ์กับนักเรียน ที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสร้างสถานการณ์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทฤษฎี และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

จากผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสร้างสถานการณ์ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสร้างสถานการณ์มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู เนื่องจากเหตุผลดังต่อไปนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสร้างสถานการณ์ เป็นการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้แนวทางแก้ปัญหาจากแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยอาศัยสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในเทคโนโลยีสารสนเทศด้วยตนเอง ตั้งแต่การกำหนดปัญหาหาสาเหตุของปัญหา ตั้งสมมติฐาน กำหนดและควบคุมตัวแปร ตลอดจนออกแบบการทดลอง จึงอาจกล่าวได้ว่าการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จัดเป็นกระบวนการค้นพบปัญหาด้วยตนเอง ที่มีส่วนช่วยให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น สอดคล้องกับคำกล่าวของ สุมิตรคุณากร (2518:142) ที่กล่าวว่าวิธีสอนแบบค้นพบด้วยตนเองจะช่วยพัฒนาความมั่งคั่งทางสติปัญญา ส่งเสริมนิสัยวิเคราะห์ข้อมูล และตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง นอกจากนี้จากงานวิจัยของ มานัส เพ็ญโรจน์ (2527:49-57) พบว่าการสอนในลักษณะค้นพบด้วยตนเองจะส่งผลให้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่าการสอนแบบบอกเล่า ประกอบกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสร้างสถานการณ์นั้นภายหลังการดูเทคโนโลยีสารสนเทศ และทำแบบฝึกทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แล้วนักเรียนทราบข้อบกพร่องของตนเองในการค้นพบปัญหา หาสาเหตุของปัญหา ตั้งสมมติฐาน กำหนดและควบคุมตัวแปรทดลองจนออกแบบการทดลอง เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น จึงอาจกล่าวได้ว่ากระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังที่สมจิต สวธน์ไพบูลย์ (2527:8) กล่าวไว้ว่ากระบวนการแก้ปัญหาคงสำเร็จลุล่วงได้อย่างมีประสิทธิภาพเพียงไร ย่อมขึ้นกับการใช้ทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหานั้น ๆ ซึ่งเรียกว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากเหตุผลที่ประมวลมาข้างต้นจึงเป็นสิ่งสนับสนุนผลการวิจัยที่พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีทัศน์สร้างสถานการณ์กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีทัศน์สร้างสถานการณ์มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

ข้อเสนอแนะ

1. การฝึกให้นักเรียนรู้จักการกำหนดปัญหา หาสาเหตุของปัญหา ตั้งสมมติฐาน กำหนดและควบคุมตัวแปร ตลอดจนการออกแบบการทดลอง จำเป็นต้องมีการฝึกฝนบ่อย ๆ โดยให้นักเรียนฝึกด้วยตนเอง ลงมือปฏิบัติจริง ตลอดจนให้นักเรียนปฏิบัติตามที่ได้ออกแบบการทดลองที่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และต้องคำนึงถึงความสามารถของนักเรียน อุปกรณ์ เวลา เนื้อหา และความปลอดภัย ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีทางด้านทฤษฎี และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

2. เทคโนโลยีทัศน์ที่ใช้ในการเรียนการสอนควรเลือกภาษา เนื้อหา ภาพ ดนตรีที่เหมาะสม ชัดเจน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจและเข้าใจ จนสามารถตีความหมายจากสถานการณ์ที่ให้ได้ตรงกัน ประกอบกับลักษณะคำถามในแบบฝึกควรมีลักษณะการเขียนตอบเพื่อให้นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างกว้างขวาง ไม่เป็นการสกัดกั้นความคิดของนักเรียน และควรมีการให้ข้อมูลย้อนกลับในลักษณะที่เป็นเหตุผลชี้แนะแนวคำตอบ และข้อบกพร่องหลังจากการปฏิบัติกิจกรรม

ในแบบฝึก

3. จากผลการวิจัยพบว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้าง-สถานการณ์ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทฤษฎี และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรส่งเสริมให้มีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์

4. จากการทดลองมีข้อสังเกตว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์มีความตั้งใจที่จะศึกษาปัญหาสถานการณ์ในเทปโทรทัศน์ และทำแบบฝึก ดังนั้นจะเห็นว่าผลที่ได้หลังจากการฝึกหลาย ๆ ครั้ง พบว่าคะแนนการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากแบบฝึกค่อย ๆ สูงขึ้น นั้นย่อมแสดงว่าในเรื่องของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ควรมีการฝึกฝนบ่อย ๆ ซึ่งในครั้งแรก ๆ นักเรียนอาจไม่ชินกับการฝึกจึงทำให้ผลที่ได้ไม่ดีเท่าที่ควร เพื่อให้ผลของการฝึกเป็นไปด้วยดี จึงควรทำการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ และครูผู้สอนควรคอยให้คำปรึกษาแนะนำอย่างใกล้ชิดเมื่อนักเรียนเกิดปัญหา

5. ผู้บริหารควรให้การสนับสนุนพร้อมที่จะส่งเสริมให้ครูผู้สอนมีโอกาสดำเนินการอบรมเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะมีส่วนช่วยให้ครูผู้สอนมีแนวทางในการคิดสร้างเทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์ อันจะเป็นแนวทางให้การเรียนการสอนวิชาเคมีให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้าง-สถานการณ์กับนักเรียนในระดับชั้นต่าง ๆ โดยเลือกใช้กับทุเรียนอื่น หรือวิชาอื่น ทั้งนี้เนื่องจากการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์มีส่วนช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งทางด้านทฤษฎี และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

2. ควรมีการศึกษาผลของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้าง-สถานการณ์ ในกลุ่มนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่างกัน เพื่อศึกษาดูว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

โดยใช้เทคโนโลยีทัศน์สร้างสถานการณ์จะมีความเหมาะสมกับนักเรียนในระดับใดมากที่สุด

3. ควรมีการศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีทัศน์สร้างสถานการณ์กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ เจตคติ ความสนใจ การคิดอย่างมีเหตุผล ทั้งนี้เนื่องจากการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีทัศน์สร้างสถานการณ์จะช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันจะส่งผลให้เกิดตัวแปรต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้ว

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กนกพร มีครุฑ. แบบของการนำเสนอบทเรียนสไลด์ - เทปอัดโน้ตที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525. อัดสำเนา.
- กมลรัตน์ หล้าสว่างษ์. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : มกุฎราชวิทยาลัย, 2523.
- กิตติ กล่อมเกลี้ยง. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน กับไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- เกียรติชัย ปิยวงศ์สมบูรณ์. การสร้างแบบฝึกทักษะการตั้งสมมติฐานวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2524. อัดสำเนา.
- จ่านง พรายแย้มแซ. เทคนิคและวิธีการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2516.
- จิตนา ราชรองเมือง. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวนสอบสวนวิธีการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2516. อัดสำเนา.
- ฉวีวรรณ กินาวงศ์. เอกสารประกอบคำบรรยายวิทยาศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษา. พิมพ์โลก : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิมพ์โลก, 2527.
- ชาญชัย กิจสวัสดิ์. การศึกษาผลการฝึกทักษะการตั้งสมมติฐานในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

โชติ เพชรชื่น. "การสอนและการสอบเพื่อการคิดเป็น," การวัดผลการศึกษา.

17 : 11 - 18 ; กันยายน - ธันวาคม 2527.

ถนอมศรี ดุลยติธรรม. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม
และทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึก
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมเพิ่มเติมกับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ.

วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532. อัดสำเนา.

ธวัชชัย ลันคติประกา. "การวางแผนการผลิตเทปโทรทัศน์," ในเอกสารประกอบการอบรม
หลักสูตรการผลิตเทปโทรทัศน์ทางการเกษตร วันที่ 4. หน้า 13 - 29. นครปฐม :
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน, 2528.

ธารณี วีระสกุลรัตน์. การใช้วีดีโอเทปเพื่อการสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ชีวภาพ
เรื่อง "รังสีที่มองไม่เห็น". วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์, 2528. อัดสำเนา.

นางนุช มาบุตร. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะการตั้ง
สมมติฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีเหตุผลกับการ
สอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.

นันทเดช โชคदार. การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้น
กับไม่เน้นการระบุแนวทางแก้ปัญหา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.

นิตยา ปานทิพย์. การทดลองสอนอ่านภาษาไทยโดยใช้แบบฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม
ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 1 วิทยาลัยเทคโนโลยี และอาชีวศึกษา
วิทยาเขตบึงพระนิรุช มหาเมฆ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

บรรจง ชูสกุลชาติ. บทความทางวิชาการ พศ. 2530 - 2533. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์
องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, ม.ป.ป.

- บุญส่ง แจ็งสว่าง. การวิเคราะห์การใช้สื่อเพื่อการเผยแพร่ความรู้ด้านสุขภาพอนามัยสำหรับประชาชนของเจ้าหน้าที่ในโรงพยาบาล และสถานบริการสาธารณสุขในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528. อัดสำเนา.
- บุญเหลือ ทองเอี่ยม. การใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2523.
- บุษยามณี ปุชิตากร. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลองกับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.
- ประดิษฐ์ เชี่ยวสกุล และอุบลศรี เชี่ยวสกุล. "วิวัฒนาการทางเคมีในประเทศไทย," ใน วิทยาศาสตร์ 200 ปี รัตนโกสินทร์. หน้า 116 - 140. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2525.
- ประวิตร ชูศิลป์. "หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่," เอกสารการนิเทศการศึกษา. ฉบับที่ 233. หน้า 5 - 6. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู, 2524.
- ประสาธ อิศรปริดา. จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน. กรุงเทพฯ : กราฟิการ์ค, 2523.
- ปราโมทย์ แก้วสุข. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแนวความคิดการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะการตั้งสมมติฐานและการพยากรณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.
- ปราโมทย์ ตรีเหรา. การศึกษาปัญหา สาเหตุการเกิดปัญหา และการแก้ไขปัญหา ในการใช้หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนรัฐบาล สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 10 ปีการศึกษา 2530. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2531. อัดสำเนา.

- ผกามาศ วรานุสันติกุล. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ตามการประเมินของครู. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524. อัดสำเนา.
- พยนต์ แสงเดช. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหา กับแบบศูนย์การเรียน. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525. อัดสำเนา.
- พยอม ตันมณี. การศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการสอนด้วยตำราเรียนวิชาจิตวิทยาในรูปแบบเชิงปัญหากับรูปแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป. ปรินิพนธ์ กศ.ค. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.
- พรณี ชุทัย. จิตวิทยาการเรียนการสอน (จิตวิทยาการศึกษาสำหรับครูในชั้นเรียน). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2522.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531.
- ไพศาล ช่วยชูหนู. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลักการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เทปโทรทัศน์สาธิตการทดลองกับนักเรียนทำการทดลองจริง. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.
- มณฑล ไตรรัตน์สิงห์กุล. การวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักอริยสัจสี่. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524. อัดสำเนา.
- มหาวิทยาลัย, ทบวง. การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลดีอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์, 2525. อัดสำเนา.
- มังกร ทองสุขดี. การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย, 2522.

- มันทนา จงสุขสันติกุล. ปัญหาของครุวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนรัฐบาล ในเขตกรุงเทพมหานคร. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.
- มานัส เพ็ญโรจน์. การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนจากภาพประกอบคำบรรยายในลักษณะบอกเล่า และภาพประกอบคำบรรยายในลักษณะแนะนำให้ค้นพบด้วยตนเอง. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- ยงยุทธ ยรรยงเมธ. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยมีการทบทวนความรู้พื้นฐานเดิมจากบทเรียนบททวน. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.
- ยงยุทธ สายคง. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยให้จัดกิจกรรมแบบกำหนดแนวทางและไม่กำหนดแนวทาง. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- เขาวพา เตชะคุปต์. ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มสัมพันธสำหรับสอนในระดับประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516. อัดสำเนา.
- รังสรรค์ ดวงสร้อยทอง. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนวิชาช่างเรื่อง ลำดับขั้นการทำผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาจากแบบพิมพ์หล่อ โดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์แบบสรุปเป็นขั้นตอน กับสอนปกติ. ปรินทิพนิพนธ์ ค.อ.ม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, 2530. อัดสำเนา.
- รุ่งชีวา สุชาติ. การศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

- ลักษณะ ศรีแบ่ง. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์-และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้ชุดสไลด์ประกอบการสอนกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.
- ฉวี รัตนวงศ์. การเปรียบเทียบผลการสอนวิชาสังคมศึกษาในวิทยาลัยครู โดยใช้วีดีโอเทปกับการสอน โดยไม่ใช้วีดีโอเทป. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514. อัดสำเนา.
- วรรณดี วรรณศิลป์. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้น ม.ศ.2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522. อัดสำเนา.
- วรารักษ์ ชัยโอกาส. การพัฒนาสมรรถภาพการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2521.
- วสันต์ อติศัพท์. การผลิตรายการโทรทัศน์การศึกษา. ปัตตานี : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2526.
- วิจิตร กักดีรัตน์. วิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์กับการศึกษา. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช. 2523.
- วิชากร, กรม. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533). กรุงเทพฯ : ม.ป.ท. 2532. อัดสำเนา.
- วินัย คำสุวรรณ. ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528. อัดสำเนา.
- วินัย เทียมเมือง. ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการที่มีต่อการคิดอย่างมีเหตุผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

- วิโรจน์ อัมพพิทักษ์. "การใช้เทปโทรทัศน์ในการถ่ายทอดผลงานวิจัยทางด้านเกษตร,"
ข่าวเกษตรศาสตร์. 3(2) : 43 - 45 ; มิถุนายน - กรกฎาคม 2526.
- วิวัฒน์ รอดเกิด. การศึกษาผลการฝึกอบรมการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกห่อของนักเรียนช่วง
 อุตสาหกรรม ด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ กับการสาธิตโดยครูผู้สอน.
 ปรินญาณินทร์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
 2533. อัดสำเนา.
- วิรัช วิเชียร ไซดี. จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพฯ :
 อำนวยการพิมพ์, 2521.
- ศศิธร สุทธิแพทย์ แบบฝึกหัดสำหรับสอนเรื่องวลีในภาษาไทยสำหรับระดับประกาศนียบัตร
 วิชาการศึกษา. วิทยานินทร์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518.
 อัดสำเนา.
- ศักดิ์ณรงค์ แสงพิทักษ์. การผลิตรายการโทรทัศน์ประกอบการสอนแบบโปรแกรม เรื่องน้ำเสีย.
 ปรินญาณินทร์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
 2528. อัดสำเนา.
- ศิริวรรณ พึ่งปรีดา. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ
 ความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่
 5 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการ
 สอนตามคู่มือครู. ปรินญาณินทร์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. เอกสารอ่านประกอบการสอนวิชา
 วิทยาศาสตร์กายภาพ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้การประเมินผล. กรุงเทพฯ :
 สสวท., 2519. อัดสำเนา.
- สมจิต สวธน ไพบูลย์. การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
 คณะศึกษาศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.

- สมจิต สวณไพบูลย์. สมรรถภาพการสอนของครู : การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.
- สมศรี เพชรขจร. การศึกษามูลการใช้แบบฝึกการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนที่มีต่อ
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.
- สวณา พรพัฒน์กุล. จิตวิทยาทั่วไป. ภาควิชาจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2522.
- สันทัต ภิบาลสุข. "วิธีโอ," ศึกษาศาสตร์. 1 : 20 - 26 ; ตุลาคม - มกราคม 2527.
- สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. การปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2520.
- สุโขทัยธรรมมาธิราช, มหาวิทยาลัย. การจัดรายการวิทยุโทรทัศน์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมมาธิราช, 2530.
- สุจรวิต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์มพรรย์. วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ :
ไทยวัฒนาพานิช, 2522.
- สุทัศน์ บุรีภักดี. ถ่ายภาพและภาพยนตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2528.
- สุเทพ อุตสาหะ. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. มหาสารคาม : ภาควิชาเคมี
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2526.
- สุมิตร คุณากร. หลักสูตรและการสอน. ม.ป.ท., 2518.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช,
2517.
- _____. ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เล่ม 1-2.
กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบุคส์เซ็นเตอร์, 2531.

แสงศิริ ศิริมงคล. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยการทบทวนความรู้พื้นฐานด้วยบทเรียนทบทวนและด้วยครูทบทวน. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

หอมนวล ใจชื้อ. การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างครูกับนักเรียน. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

อนันต์ จันทร์กวี. ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์และทัศนคติของนักเรียนชั้น ม.ศ.2 และ ม.2. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.

อารายา แสงไชย. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะ โดยจัดกิจกรรมการทดลองแบบกำหนดแนวทางและไม่กำหนดแนวทาง. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

อำนวยการ รุ่งรัศมี. การสอนวิทยาศาสตร์แบบก้าวหน้า. มหาสารคาม : ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2525.

อุทัย บุญมาดี. การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และตามคู่มือครู สสวท. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

โอวาท เสนีตันติกุล. รายการโทรทัศน์เพื่อการศึกษา สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ 5 ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520. อัดสำเนา.

- Australian Science Education Project. "Inquiry Approach in a Guide to ASEP," Australian Science Education Project. 1974.
- Bloom, Benjamins, Thomas J. Hashing and George F. Macams. Human Characteristics and School Learning. New York : Mc Graw - Hill Book, 1976.
- Bruner, J.S. and G.A. Austin. A Study of Thinking. New York : John Wildy and Sons Inc., 1965.
- Davis, Maynard. "The Effectiveness of a Guided - Inquiry Discovery Approach in an Elementary School Science Curriculum," Dissertation Abstracts International. 39(7) : 4164-A; January, 1979.
- Gagne, R.M. The Condition of Learning. 2nd ed. New York : Holt Rinehart and Winstin Inc., 1970.
- Gerlach, Vernon S. and Donald P. Ely. Teaching and Media : a Systematic. Englewood Cliffs : Prentice - Hall, 1971.
- Guilford, J.P. The Nature of Human Intelligence. New York : McGraw - Hill Book, 1967.
- Kinder, James S. Audio - Visture Materials and Technique. 2nd ed. New York : American Book, 1959.
- Kuhlen, R. G. Studies in Educational Psychology. Massachusetts : Blaisdell, 1968.
- Meridith, C.E. "Development of Problem Solving Skill in High School Physical Science," Dissertation Abstracts International. 10 : 3550 - A; April , 1962.
- Norton, R.T. "A Developmental Study in Assesing Children to Solve Problems in Science," Dissertation Abstracts International. 33(1) : 204 - A; July, 1972.
- Olarinoye, R.D. "A comparative Study of Effectiveness of Three Methods of teaching a Secondary School Physic Course in a Nigerian Secondary School," Dissertation Abstracts International. 39(8) : 4848 - A; February, 1978.
- Pasewark, William Robert. "The Effectiveness of Television as a Medium of Learning type writing," Dissertation Abstracts International. 17 : 579, 1957.
- Polya, Geored. How to Solve It. New York : Doubleday & Company, Inc., 1957.

- Riley, Joseph Phillip. "The Effect of Science Process Training on Preservice Elementary Teacher's Process Skill Abilities Understanding of Science, Attitudes Toward Science and Science Teaching," Dissertation Abstracts International. 35 : 5152-A - 5153-A; February, 1975.
- River, Willga M. Teaching Foreign Language Skills. The University of Chicago Press, 1968.
- Scott, William A. and Michael Wertheimer. Introduction to Psychological Research. 4th ed. New York : John Wiley and Son Inc., 1962.
- Shaw, Terry J. "The Effect of Problem Solving Training in Science Upon Utilisation of Problem Solving Skill in Science and Social Studies," Dissertation Abstracts International. 38 (9A) : 5227-A; March, 1978.
- Sund, Robert B. and Leseie W. Trowbridge. Teaching Science by Inquiry in Secondary School. Ohio : Charles E. Merrill, Publishing Co, 1976.
- Vanek, Eugenia Ann Popparad. "A comparative Study of Selected Science Teaching Materials (ESS) and a Textbook Approach on Classifying Skills, Science Achievement and Attitudes," Dissertation Abstracts International. 35 : 1522 - A; September, 1974.
- Weir, John Joseph. "Problem Solving in Everybody's Problem," Science Teacher. 41 : 16 - 18; April, 1974.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของ

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทฤษฎี
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 5 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทฤษฎี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.59	.47	16	.36	.58
2	.50	.42	17	.36	.32
3	.59	.37	18	.63	.58
4	.53	.37	19	.60	.63
5	.63	.53	20	.77	.21
6	.54	.47	21	.40	.53
7	.80	.21	22	.29	.37
8	.23	.21	23	.51	.37
9	.57	.63	24	.53	.58
10	.44	.21	25	.71	.42
11	.80	.26	26	.39	.47
12	.73	.47	27	.36	.53
13	.44	.21	28	.64	.68
14	.43	.32	29	.43	.74
15	.37	.42	30	.41	.32

ตาราง 6 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.77	.42	11	.80	.42
2	.70	.58	12	.56	.37
3	.27	.26	13	.44	.42
4	.64	.42	14	.33	.21
5	.39	.53	15	.51	.47
6	.64	.68	16	.57	.63
7	.40	.21	17	.41	.47
8	.74	.37	18	.64	.53
9	.74	.53	19	.53	.68
10	.53	.32	20	.71	.74

ตาราง 7 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด
 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.75	.52	11	.61	.63
2	.71	.52	12	.65	.63
3	.22	.21	13	.78	.63
4	.24	.21	14	.71	.73
5	.80	.32	15	.78	.26
6	.50	.36	16	.72	.63
7	.45	.26	17	.78	.21
8	.75	.52	18	.74	.47
9	.80	.52	19	.64	.68
10	.37	.47	20	.72	.57

ภาคผนวก ข

คะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง

1. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีต้านพิษภัย ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
2. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีต้านพิษภัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
3. คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตาราง 8 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ด้านทฤษฎีของกลุ่มทดลอง

คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน	
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง		ก่อนทดลอง	หลังทดลอง
1	13	22	16	14	26
2	15	22	17	9	27
3	9	14	18	6	21
4	11	20	19	12	22
5	5	7	20	9	13
6	9	9	21	12	20
7	13	26	22	14	26
8	11	22	23	13	23
9	10	14	24	12	13
10	13	22	25	13	12
11	6	10	26	11	13
12	5	18	27	9	10
13	6	14	28	14	28
14	9	13	29	11	14
15	10	18	30	11	21

ตาราง 9 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ด้านทฤษฎีของกลุ่มควบคุม

คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน	
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง		ก่อนทดลอง	หลังทดลอง
1	5	13	16	7	11
2	9	18	17	7	18
3	8	17	18	11	12
4	6	11	19	13	17
5	13	13	20	8	13
6	8	12	21	10	11
7	12	10	22	9	10
8	8	15	23	7	12
9	13	11	24	10	17
10	14	12	25	11	11
11	13	12	26	11	12
12	10	13	27	11	19
13	9	12	28	10	7
14	11	15	29	14	19
15	8	14	30	12	14

ตาราง 10 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ของกุ่มทดลอง

คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน	
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง		ก่อนทดลอง	หลังทดลอง
1	10	17	16	13	19
2	10	13	17	12	17
3	12	12	18	6	10
4	9	13	19	10	16
5	7	10	20	3	14
6	4	9	21	2	12
7	14	19	22	11	15
8	8	14	23	10	15
9	9	10	24	4	8
10	8	14	25	4	9
11	10	16	26	8	12
12	8	15	27	7	10
13	8	19	28	10	18
14	7	12	29	5	11
15	8	15	30	5	14

ตาราง 11 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ของกลุ่มควบคุม

คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน	
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง		ก่อนทดลอง	หลังทดลอง
1	7	12	16	8	12
2	12	13	17	12	13
3	7	12	18	8	8
4	8	8	19	7	13
5	11	9	20	6	8
6	8	4	21	8	9
7	3	7	22	8	7
8	7	16	23	5	8
9	11	12	24	8	10
10	7	8	25	13	12
11	8	8	26	7	9
12	4	7	27	8	17
13	8	11	28	10	8
14	14	12	29	6	12
15	7	8	30	8	11

ตาราง 12 แสดงคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง

คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน	
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง		ก่อนทดลอง	หลังทดลอง
1	15	18	16	11	18
2	12	18	17	11	18
3	10	15	18	12	19
4	13	19	19	15	20
5	11	18	20	13	14
6	13	14	21	14	14
7	15	18	22	15	15
8	14	15	23	15	20
9	12	19	24	14	14
10	13	16	25	14	18
11	10	19	26	13	18
12	13	16	27	13	16
13	12	18	28	14	19
14	13	17	29	12	18
15	11	17	30	14	20

ตาราง 13 แสดงคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม

คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน	
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง		ก่อนทดลอง	หลังทดลอง
1	10	12	16	14	18
2	15	12	17	16	16
3	9	18	18	7	12
4	10	15	19	10	17
5	10	12	20	10	13
6	14	17	21	16	16
7	15	15	22	14	17
8	14	18	23	15	18
9	13	15	24	15	17
10	11	15	25	13	15
11	15	18	26	14	16
12	9	14	27	9	14
13	16	15	28	14	11
14	14	18	29	12	18
15	13	15	30	13	18

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทฤษฎี
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
4. แผนการสอนวิชาเคมี เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
5. ตัวอย่างสคริปเทปโทรทัศน์
6. ตัวอย่างแบบฝึก

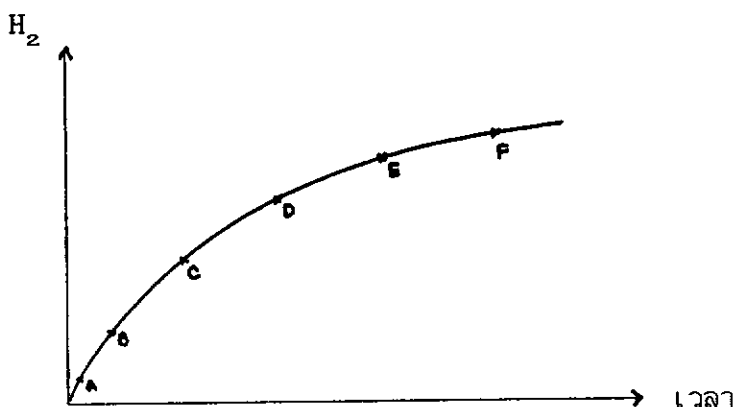
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทฤษฎี

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว และกาเครื่องหมายกากบาท (X) กับตัวอักษร ก, ข, ค, ง หรือ จ ในกระดาษคำตอบที่แจกให้

1. จากข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง

1. หน่วยที่นิยมใช้ในปฏิกิริยาเคมี คือ โมล/ลิตร.วินาที
 2. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี หมายถึงอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเฉลี่ย
 3. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเฉลี่ย หมายถึงปริมาณของสารที่เปลี่ยนไปทั้งหมดต่อเวลาที่ใช้ทั้งหมด
 4. อัตราการเกิดปฏิกิริยา ณ ช่วงเวลาหนึ่ง ๆ จะมีค่าเท่ากันทุกช่วงเวลา
- ก. 1, 2, 3, 4 ถูก ข. 2, 3, 4 ถูก
 ค. 1, 2, 4 ถูก ง. 1, 2, 3 ถูก
 จ. 2 และ 3 ถูก

จากกราฟต่อไปนี้จงใช้ในการตอบคำถามข้อ 2

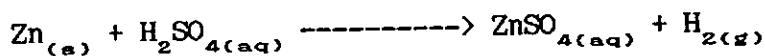


2. ช่วงใดที่แสดงว่ามีการสลายตัวของสารตั้งต้นเพื่อกลายเป็นก๊าซไฮโดรเจนมากที่สุด

- ก. AB ข. BC ค. CD ง. DE จ. EF

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 3

ในการทำปฏิกิริยาของสังกะสีกับกรดซัลฟริก เป็นไปดังสมการ



นักเรียนผู้หนึ่งทำการทดลองแล้ววัดเวลาในการทำปฏิกิริยาเพื่อเกิดก๊าซไฮโดรเจนได้ผลดังนี้

ปริมาตรของก๊าซไฮโดรเจน (cm ³)	เวลา (sec)
1	30
2	70
3	150
4	260
5	310
6	590

3. อัตราการเกิดปฏิกิริยาในช่วงปริมาตรของก๊าซ 3-4 cm³ มีค่าเท่าใด

ก. $\frac{3}{150} - \frac{4}{260}$

150 260

ข. $\frac{1}{260}$

260

ค. $\frac{1}{110}$

110

ง. $\frac{4}{260} - \frac{3}{150}$

260 150

จ. $\frac{6}{590}$

590

4. ปฏิกิริยาที่อัตราการเกิดปฏิกิริยาไม่ขึ้นกับความเข้มข้นของสารตั้งต้น

ก. ปฏิกิริยาระหว่างเหล็กกับกรดไฮโดรคลอริก

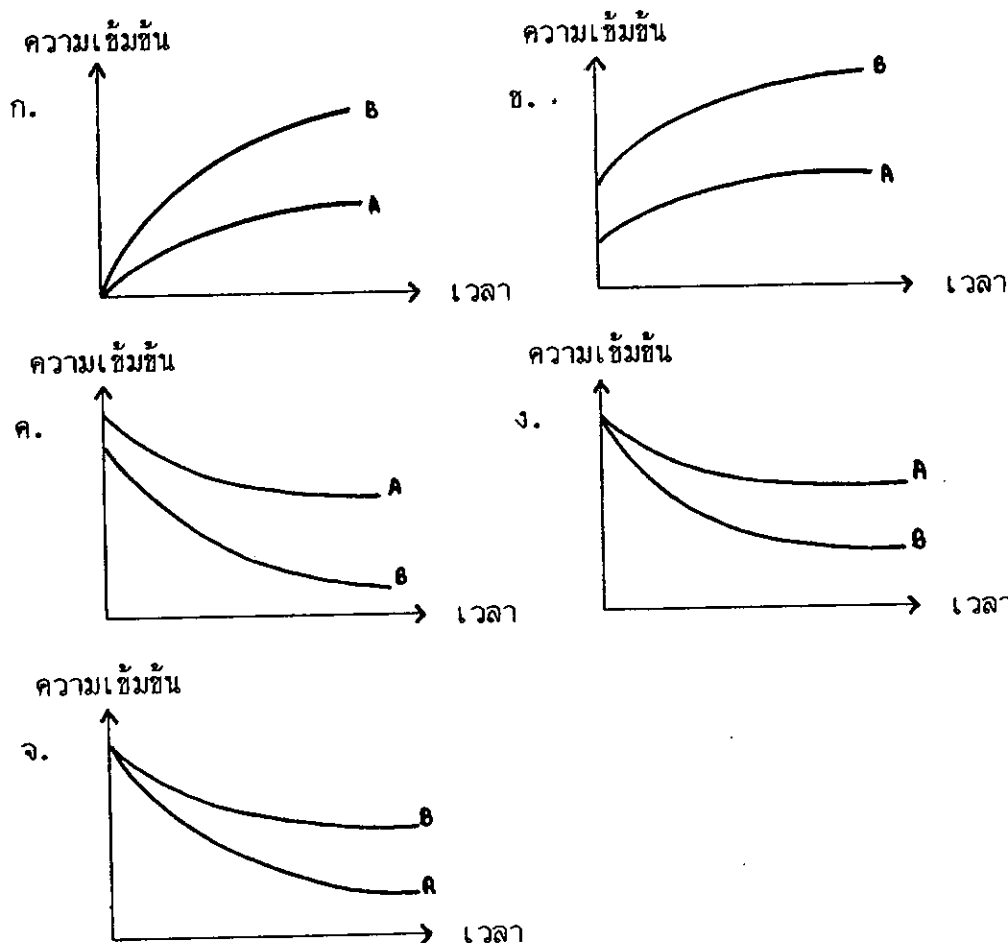
ข. ปฏิกิริยาระหว่างโซเดียมไฮโอซัลเฟตกับกรดไฮโดรคลอริก

ค. ปฏิกิริยาของโลหะโซเดียมในน้ำ

ง. ปฏิกิริยาระหว่างกรดออกซาลิกกับโปแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต

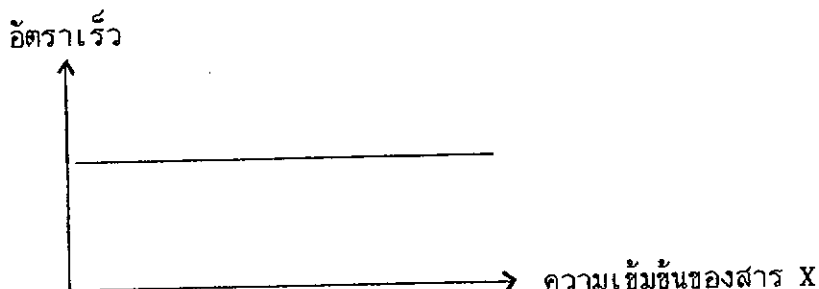
จ. ปฏิกิริยาการกำจัดแอลกอฮอล์ในเลือดของมนุษย์

5. นำสาร A และสาร B ที่มีเข้มข้นเท่ากัน มาทำปฏิกิริยากันในปริมาณที่เท่ากันปรากฏว่าเมื่อเวลาผ่านไป พบว่าสาร A สลายตัวเป็น 2 เท่าของ สาร B จากความสัมพันธ์ดังกล่าวเมื่อเขียนกราฟจะได้อย่างไร



6. ในการทำปฏิกิริยาของสาร X และสาร Y จะได้สาร Z ออกมาดังสมการ

$2X + Y \longrightarrow Z$ และเมื่อเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วกับความเข้มข้นของสาร X จะได้กราฟดังรูป



ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

ก. อัตราเร็ว = $K [X]$

ข. อัตราเร็ว = $K [X]^2$

ค. อัตราเร็วไม่ขึ้นกับความเข้มข้นของสาร X

ง. ปฏิกิริยาสามารถเกิดได้โดยไม่ต้องเติมสาร X

จ. สาร Z เกิดจากการสลายตัวของสาร Y อย่างเดียว

7. การเตรียมก๊าซไฮโดรเจนสามารถทำได้หลายวิธี วิธีการหนึ่งที่น่าสนใจคือการนำกรดมาทำปฏิกิริยากับโลหะถ้านักเรียนผู้หนึ่งมีกรดไฮโดรคลอริก และลังกะสีอยู่วิธีการใดที่มีส่วนช่วยให้เขาได้ก๊าซไฮโดรเจนในปริมาณเพิ่มขึ้นมากที่สุดขณะที่ใช้เวลาเท่ากัน

ก. ใช้กรดไฮโดรคลอริก 3 mol/l จำนวน 100 cm³

ข. ใช้กรดไฮโดรคลอริก 2 mol/l จำนวน 200 cm³

ค. ใช้กรดไฮโดรคลอริก 4 mol/l จำนวน 100 cm³

ง. ใช้กรดไฮโดรคลอริก 3 mol/l จำนวน 200 cm³

จ. ใช้กรดไฮโดรคลอริก 1 mol/l จำนวน 200 cm³

8. จากข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง

1. ในปฏิกิริยาที่มีของแข็งเป็นสารตั้งต้นอยู่กับสารในสถานะอื่น ๆ พื้นที่ผิวของแข็งเท่านั้นที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
2. ในปฏิกิริยาเนื้อเดียวความเข้มข้นของสารตั้งต้นเป็นปัจจัยที่สำคัญในการควบคุมอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
3. ในปฏิกิริยาเนื้อผสมความเข้มข้นและพื้นที่ผิวของสารตั้งต้นจะมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ก. เฉพาะ 1 ถูก

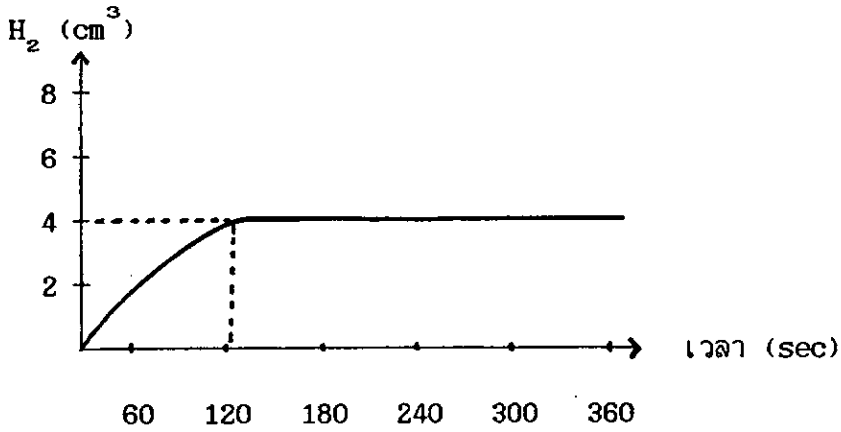
ข. 2, 3 ถูก

ค. 1, 3 ถูก

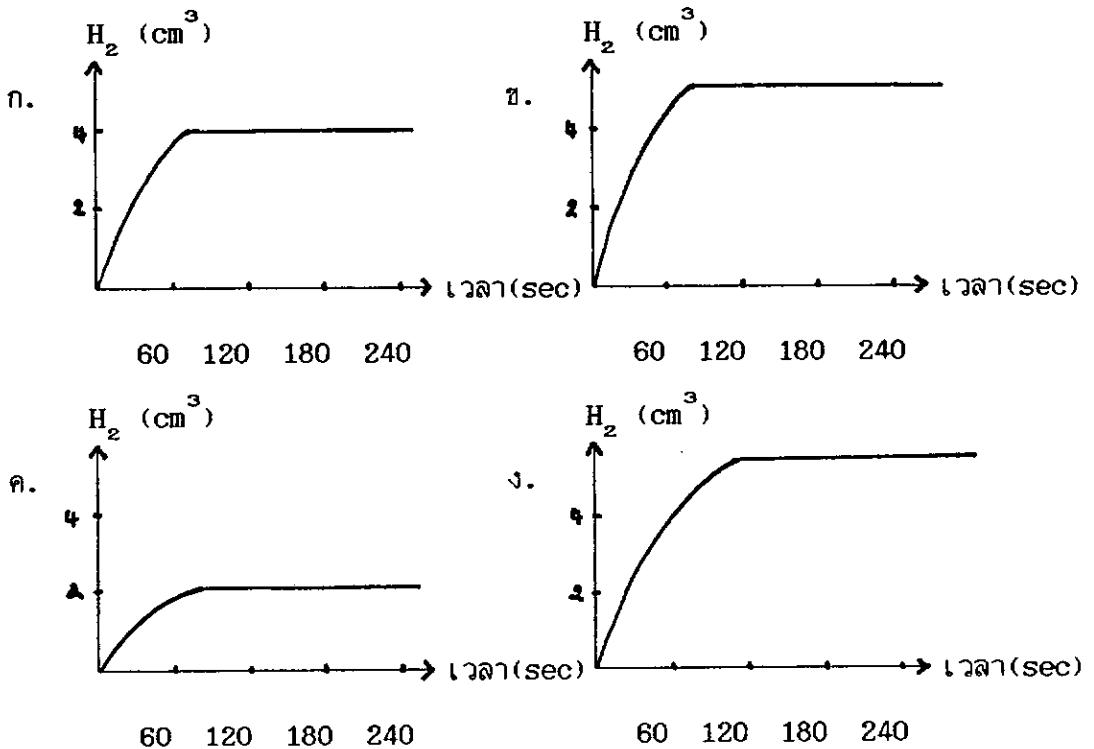
ง. 1, 2 ถูก

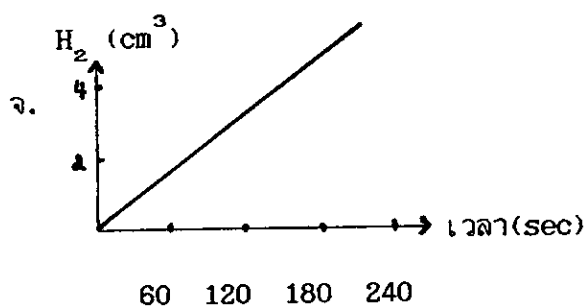
จ. 1, 2, 3 ถูก

๑. ในการทำปฏิกิริยาระหว่าง โลหะแมกเนเซียมกับกรดไฮโดรคลอริกจะได้ก๊าซไฮโดรเจนเกิดขึ้น ถ้าจับเวลาและปริมาตรของก๊าซที่เกิดขึ้นจะได้ผลดังกราฟ



สมมติว่าถ้ามีการบดโลหะแมกเนเซียมให้เป็นผงก่อนทำการทดลองแล้วจึงทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริกเหมือนเดิม จากนั้นจับเวลา และวัดปริมาตรของก๊าซไฮโดรเจนที่เกิดขึ้น กราฟที่เกิดขึ้นจะได้ดังรูปใด





10. จากข้อ 9 ถ้ามีกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้น 2 mol/l จำนวน 500 cm^3 จะต้องใช้โลหะแมกเนเซียมในการทำปฏิกิริยาทั้งหมดกี่โมล กำหนดสมการการทำปฏิกิริยาดังนี้



ก. 2 ข. 1 ค. 0.5 ง. 0.25 จ. 0.05

11. สนิมเหล็กเกิดจากการที่เหล็กทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศเกิดออกไซด์ของเหล็กขึ้นมา ดังสมการ $4\text{Fe}_{(s)} + 3\text{O}_{2(g)} \longrightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$

ถ้ามีแท่งเหล็กอยู่แห่งหนึ่งการป้องกันการผุกร่อนของเหล็กเราจะทำได้หลายวิธียกเว้นวิธีใด

- ก. ทาน้ำมัน ข. วางไว้ในที่แห้ง ๆ ไม่มีความชื้น
ค. หลอมให้เป็นทรงกลม ง. ยึดให้เป็นเส้นยาว ๆ
จ. เคลือบด้วยโลหะชนิดอื่น ๆ

12. จากข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง

1. ปฏิกิริยาเคมีมี 2 ประเภทคือ ดูดความร้อน และคายความร้อน
2. ปฏิกิริยาส่วนมากจะเกิดได้ดีถ้ามีพลังงานความร้อนเข้ามาเกี่ยวข้อง
3. ปฏิกิริยาดูดความร้อนจะเกิดได้ดีที่อุณหภูมิต่ำ ๆ
4. โดยทั่วไปอัตราการเกิดปฏิกิริยาจะเพิ่มขึ้นเมื่อระบบมีอุณหภูมิสูงขึ้น

ก. 1, 2, 4 ถูก ข. 1, 3, 4 ถูก

ค. 2, 3, 4 ถูก ง. 1, 2, 3 ถูก

จ. 1, 2, 3, 4 ถูก

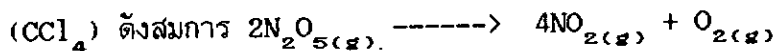
13. นักเรียนผู้หนึ่งทำการทดลองเพื่อศึกษาอัตราการสลายตัวของสาร X (สีชมพู) ไปเป็นสาร Y (ไม่มีสี) ได้ผลการทดลองดังนี้

การทดลอง	ผลที่ได้
1. วางผลึก X ไว้ที่อุณหภูมิห้องในที่สว่าง	เปลี่ยนเป็นสารไม่มีสี ในเวลา 20 วินาที
2. วางผลึก X ไว้ที่อุณหภูมิ 15°C ในที่สว่าง	สีชมพูคงเดิม
3. วางสารละลาย X ไว้ที่อุณหภูมิ 15°C ในที่มืด	สีชมพูคงเดิม
4. วางสารละลาย X ไว้ที่อุณหภูมิห้องในที่มืด	เปลี่ยนเป็นสารละลายสีไม่มีสี ในเวลา 20 วินาที
5. วางสารละลาย X ไว้ที่อุณหภูมิ 40°C ในที่สว่าง	เป็นสารละลายสีไม่มีสีอย่างรวดเร็ว

จากการทดลองดังกล่าวข้อใดสรุปไม่ถูกต้อง

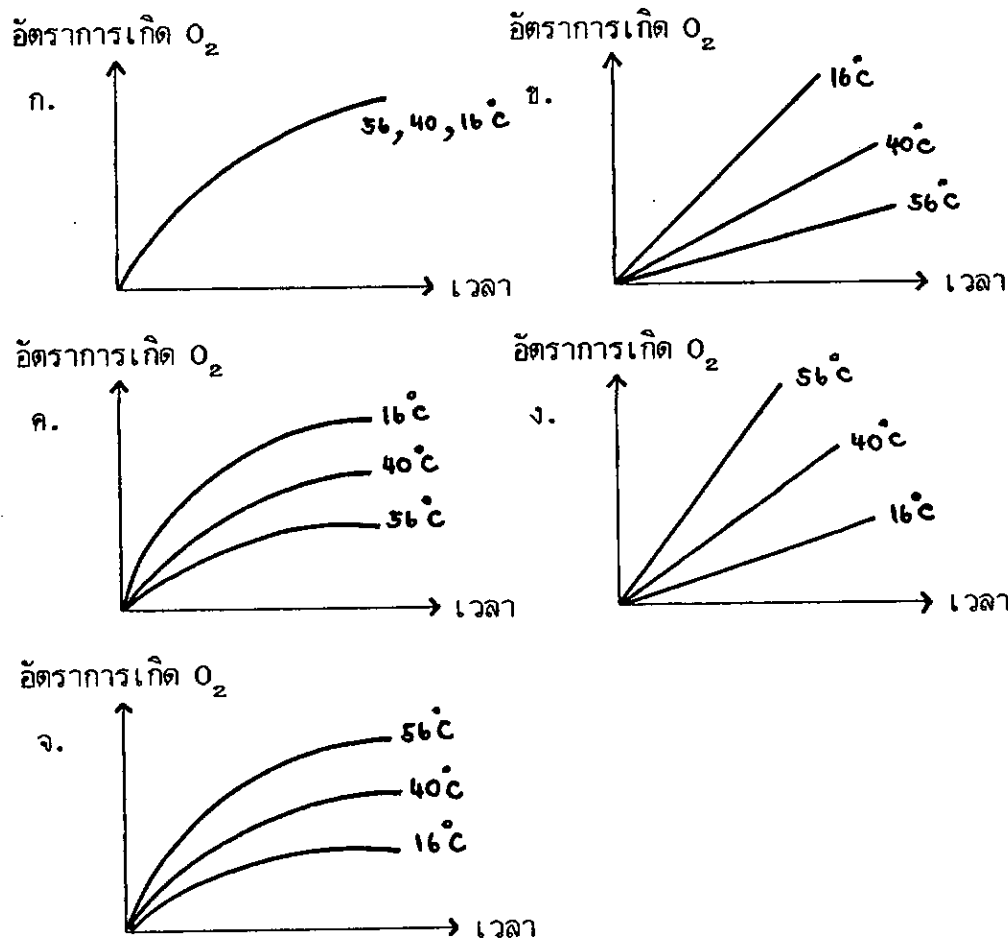
- ก. อัตราการสลายตัวของสาร X ขึ้นกับอุณหภูมิ
 ข. อัตราการสลายตัวของสาร X เกิดขึ้นได้ทุกสถานะ ถ้าอุณหภูมิต่างกัน
 ค. อัตราการสลายตัวของสาร X ขึ้นกับปริมาณของแสง
 ง. สาร X เป็นสารที่สลายตัวได้ง่าย
 จ. สาร X มีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง

14. ในการสลายตัวของก๊าซไดไนโตรเจนเพนตะออกไซด์ (N_2O_5) ในคาร์บอนเตตระคลอไรด์



อุณหภูมิ (°C)	เวลาทั้งหมดในการทำปฏิกิริยา (sec)
16	400.0
40	50.0
56	12.5

ข้อใดเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเกิดก๊าซออกซิเจนกับเวลาที่อุณหภูมิต่าง ๆ



15. จากการที่ทราบแล้วว่า "อุณหภูมิมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี" จากความรู้ดังกล่าวเราสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรจึงเหมาะสม

ก. การทำข้าวหมักควรเก็บไว้ในตู้เย็น

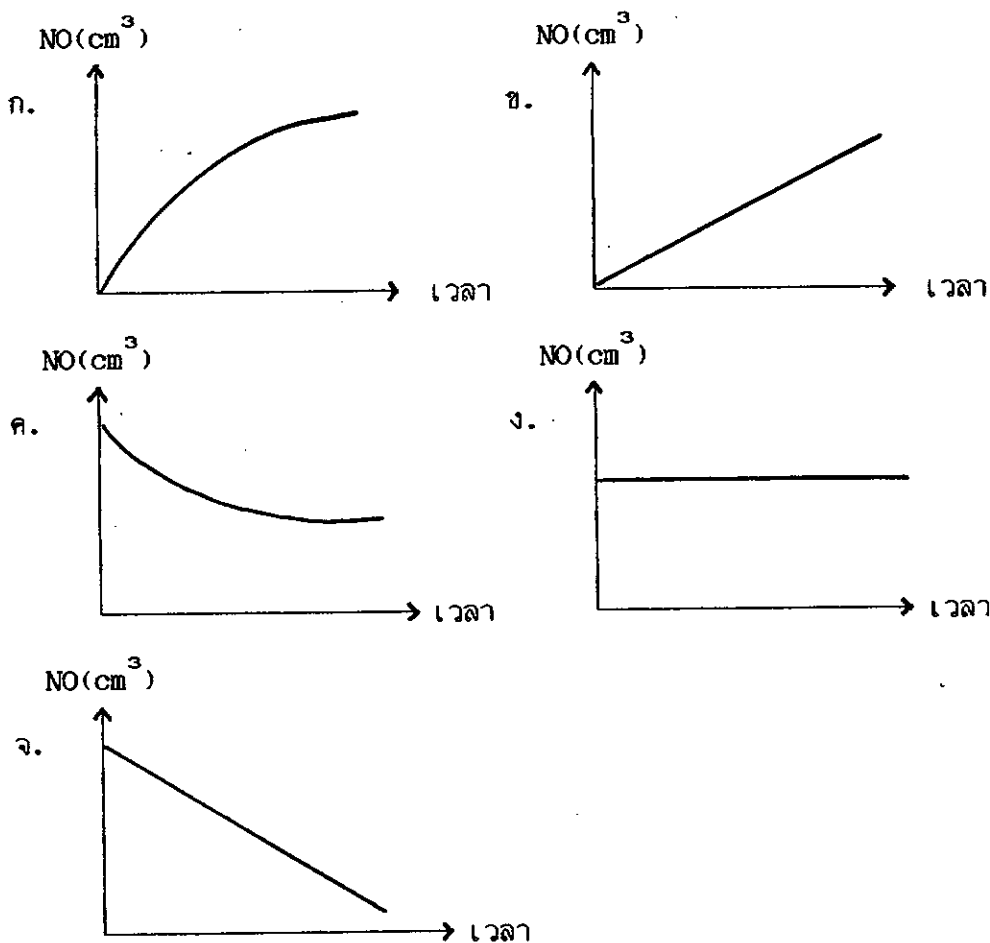
ข. การบ่มผลไม้ไม่ต้องทำในที่อุณหภูมิต่ำ ๆ

ค. การเก็บยาชนิดต่าง ๆ ต้องเก็บไว้ในที่มีอากาศร้อน ๆ

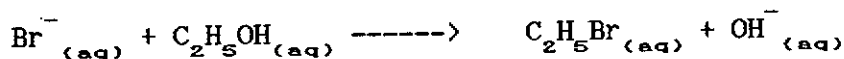
ง. การปรุงอาหารต้องใช้ไฟแรง ๆ

จ. การใช้ไฟจุดกระดาษให้ลุกไหม้

จ. การใช้ไฟจุดกระดาษให้ลุกไหม้



19. นักเรียนผู้หนึ่งต้องการเตรียมเอทิลโบรไมด์ (C_2H_5Br) ซึ่งได้จากการนำเอาโบรไมด์ออกอน (Br^-) มาทำปฏิกิริยากับเอทานอล (C_2H_5OH) ดังสมการ



โดยที่เขาได้ใช้โซเดียมโบรไมด์ โพแทสเซียมโบรไมด์ หรือไฮโดรเจนโบรไมด์ที่มีความเข้มข้นเท่ากันมาทำปฏิกิริยากับเอทานอล ดังกล่าวได้ผลการทดลองดังนี้

สารที่ทำปฏิกิริยากับ C_2H_5OH	ระยะเวลาที่เกิด C_2H_5Br (sec)
NaBr	41
KBr	40
HBr	20

ข้อใดเป็นเหตุผลที่ดีที่สุดเพื่อใช้อธิบายปรากฏการณ์ดังกล่าว

- ก. K^+ จาก KBr เป็น Inhibitor ของปฏิกิริยา
- ข. Na^+ จาก $NaBr$ เป็น Inhibitor ของปฏิกิริยา
- ค. H^+ จาก HBr เป็น Catalyst ของปฏิกิริยา
- ง. Br^- จาก HBr เป็น Catalyst ของปฏิกิริยา
- จ. K^+ จาก Na^+ เป็น Catalyst ของปฏิกิริยา

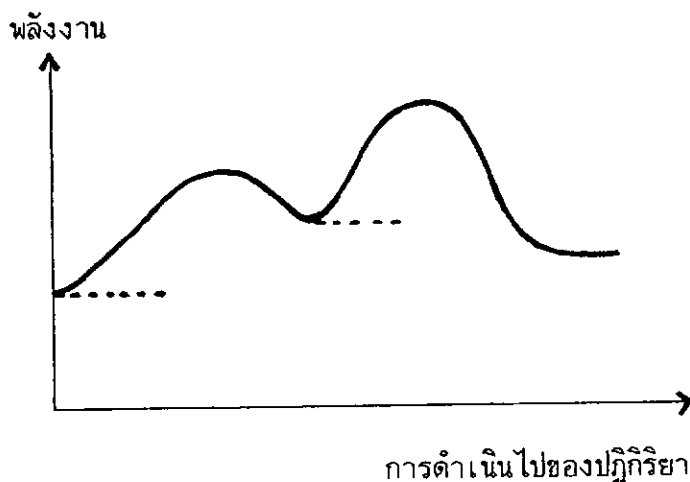
20. ในการเติมสารกันบูด (โซเดียมเบนโซเอต) ลงในอาหารสำเร็จรูปเพื่ออะไร

- ก. เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาให้เกิดเร็วขึ้น
- ข. เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาให้เกิดช้าลง
- ค. เป็นตัวขัดขวางปฏิกิริยาทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาช้าลง
- ง. ในบางลักษณะอาจเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาหรือขัดขวางปฏิกิริยา
- จ. เป็นตัวที่ทำให้รสชาติอาหารดีขึ้น

21. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

- ก. พลังงานกระตุ้นเป็นพลังงานต่ำสุดที่ไม่เลกของสารตั้งต้นจะต้องมีจึงจะเกิดปฏิกิริยาได้
- ข. ปฏิกิริยาที่มีพลังงานกระตุ้นต่ำจะเกิดได้เร็วกว่าปฏิกิริยาที่มีพลังงานกระตุ้นสูง
- ค. พลังงานกระตุ้นส่วนใหญ่เป็นพลังงานจลน์ ไม่เกี่ยวข้อง กับพลังงานการสลายพันธะ ซึ่งเป็นพลังงานศักย์
- ง. ค่าพลังงานกระตุ้นจะ เกี่ยวข้อง กับการดูดหรือคายความร้อนของปฏิกิริยา
- จ. เมื่อใส่ตัวคะตะไลต์ลงในปฏิกิริยาจะทำให้พลังงานกระตุ้นของปฏิกิริยาลดต่ำลง

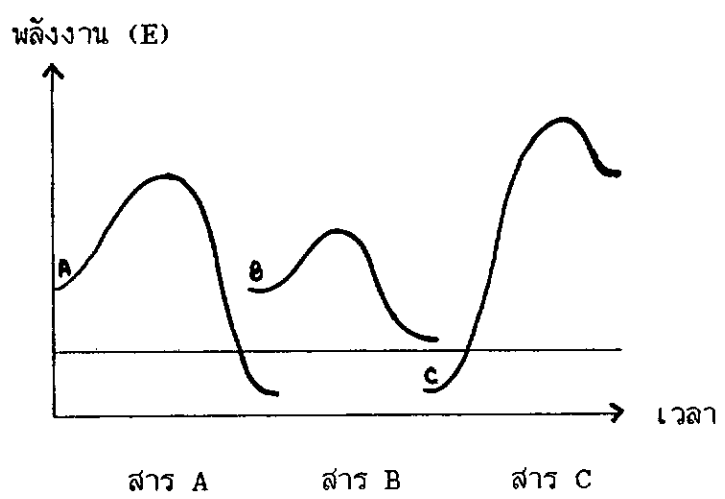
22. ปฏิกิริยาหนึ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงพลังงาน ดังกราฟ



ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

- ก. ปฏิกิริยาขั้นที่ 1 เกิดได้เร็ว เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน ส่วนปฏิกิริยาขั้นที่ 2 เกิดได้ช้า เป็นปฏิกิริยาคูดความร้อน
- ข. ปฏิกิริยาขั้นที่ 1 เกิดได้ช้า เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน ส่วนปฏิกิริยาขั้นที่ 2 เกิดได้เร็ว เป็นปฏิกิริยาคูดความร้อน
- ค. ปฏิกิริยาขั้นที่ 1 เกิดได้เร็ว เป็นปฏิกิริยาคูดความร้อน ส่วนปฏิกิริยาขั้นที่ 2 เกิดได้ช้า เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน
- ง. ปฏิกิริยาขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 เกิดได้เร็วพอ ๆ กัน และเป็นปฏิกิริยาประเภทคายความร้อน
- จ. ปฏิกิริยาขั้นที่ 1 เกิดได้ช้า เป็นปฏิกิริยาคูดความร้อน ส่วนปฏิกิริยาขั้นที่ 2 เกิดได้เร็ว เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน

ในการทดลองเพื่อสลายสาร A, B, และ C ได้ผลการทดลองดังกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงพลังงานขณะเกิดปฏิกิริยากับเวลา ดังนี้



จากข้อมูลดังกล่าวจงใช้ตอบคำถามข้อ 23-24

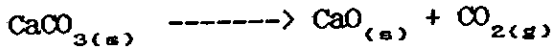
23. จงเรียงลำดับเวลาที่ใช้ในการสลายตัวของสาร A, B, C เพื่อไปเป็นผลิตภัณฑ์จากมากไปน้อย

- ก. $C > B > A$
- ข. $C > A > B$
- ค. $B > C > A$
- ง. $B > A > C$
- จ. $A > B > C$

24. ปฏิกิริยาการสลายตัวของสารใดที่มีโอกาสย้อนกลับเป็นสารตั้งต้นได้ง่ายที่สุด

- ก. A เท่านั้น ข. B เท่านั้น ค. C เท่านั้น ง. A, B จ. A, C

25. ในการผลิตก๊าซ CO_2 อาจทำได้โดยการเผา แคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งปฏิกิริยาเกิดตั้งสมการ

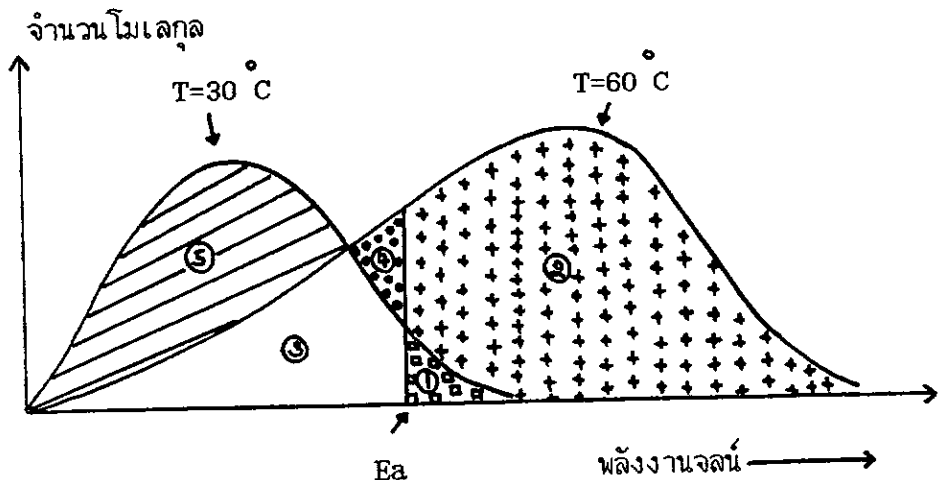


ถ้าต้องการให้ปฏิกิริยาเกิดได้เร็วขึ้น ควรทำอย่างไร

- ก. เติม CaO เพื่อกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยา
 ข. ลดปริมาตรภาชนะที่ใช้ทำการทดลอง
 ค. บด $CaCO_3$ ให้เป็นผงละเอียด
 ง. เพิ่มพลังงานกระตุ้นของปฏิกิริยา
 จ. ไล่ CO_2 ลงไปเล็กน้อย

26. ข้อใดเป็นเหตุผลที่ถูกต้องที่สุดที่แสดงว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น

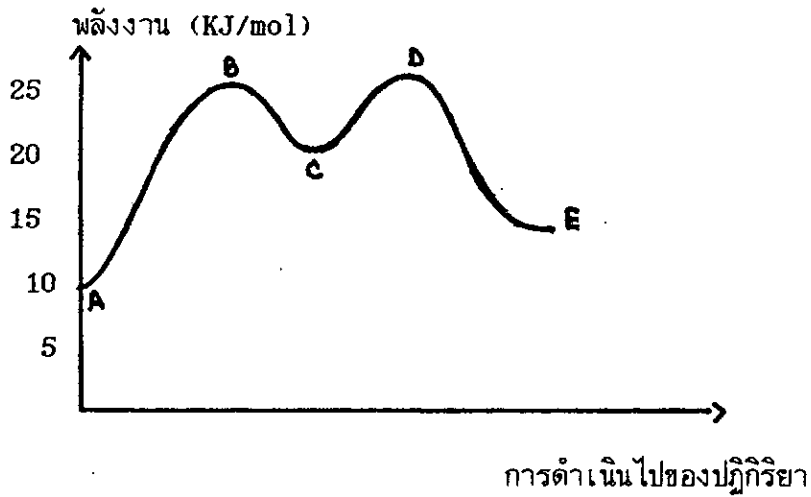
- ก. โมเลกุลของสารมีการชนกันมากขึ้น
 ข. มีความดันเพิ่มขึ้น
 ค. พลังงานกระตุ้นเพิ่มขึ้น
 ง. โมเลกุลบางส่วนมีพลังงานสูงขึ้น
 จ. มีการคายพลังงานเกิดขึ้น



27. จำนวนโมเลกุลที่มีพลังงานอย่างน้อยเท่ากับพลังงานกระตุ้นที่อุณหภูมิ $60^{\circ}C$ มีมากกว่าอุณหภูมิ $30^{\circ}C$ อยู่เท่ากับหมายเลขใด

- ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4 จ. 5

ให้ใช้กราฟนี้ในการตอบคำถามข้อ 28



28. ถ้าใส่ตัวคตะไลส์ลงไปด้วย กราฟแต่ละส่วนจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- ก. จุด A, B, C, E คงที่แต่จุด D ลดลง
- ข. จุด A, C, E คงที่แต่จุด B, D ลดลง
- ค. จุด B, D คงที่แต่จุด A, C, E ลดลง
- ง. จุด A, B, C, D, E สูงกว่าเดิม
- จ. จุด A, B, C, D, E ต่ำกว่าเดิม

29. การเผาไหม้ของน้ำตาลในอากาศจะต้องใช้อุณหภูมิสูง แต่ในร่างกายน้ำตาลก็สามารถถูกเผาไหม้ได้เพราะเหตุใด

- ก. ความเข้มข้นของน้ำตาลในร่างกายมีมาก
- ข. มีเอ็นไซม์ช่วยลดพลังงานกระตุ้น
- ค. ในร่างกายมีปริมาณของออกซิเจนเข้มข้นมากกว่าในอากาศ
- ง. น้ำตาลในร่างกายถูกย่อยเป็นโมเลกุลเล็ก ๆ จึงรวมกับออกซิเจนได้ง่าย
- จ. ในร่างกายมีอุณหภูมิที่สูงกว่าภายนอก

30. โดยทั่วไปในการเตรียมสารต่าง ๆ มักต้องการให้ได้ผลิตภัณฑ์มากที่สุดในระยะเวลาเดียวกัน
แนวทางที่จะทำได้ คือ

1. อุณหภูมิร้อนเพื่อเพิ่มอุณหภูมิ
2. คนให้สม่ำเสมอ
3. ให้สารละลายที่มีความเข้มข้นสูง

ก. เฉพาะข้อ 3

ข. 2, 3

ค. 1, 3

ง. เฉพาะข้อ 1

จ. ทุกข้อ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว และกาเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษร ก, ข, ค, ง หรือ จ ในกระดาษคำตอบที่แจกให้

1. เมื่อเผาผลวอดมิกเนเซียมในครอบแก้วข้อใดเป็นผลจากการสังเกตโดยตรง

- ก. ลวดมิกเนเซียมจะเข้าทำปฏิกิริยากับออกซิเจนได้มิกเนเซียมออกไซด์
- ข. อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะค่อย ๆ ลดลงเมื่อเวลาผ่านไป
- ค. มิกเนเซียมออกไซด์เพิ่มขึ้น
- ง. ปริมาณออกซิเจนในครอบแก้วค่อยๆลดลง
- จ. เมื่อปฏิกิริยาลิ้นสุดลวดมิกเนเซียมกลายเป็นสารที่มีลักษณะเป็นผงสีขาว

2. เมื่อนำโลหะโซเดียมใส่ลงในน้ำข้อใดเป็นผลที่ได้จากการสังเกตโดยตรง

- ก. เกิดก๊าซไฮโดรเจนเป็นจำนวนมาก
- ข. ปริมาณของโลหะโซเดียมค่อย ๆ ลดลง
- ค. โลหะโซเดียมสามารถทำปฏิกิริยากับน้ำได้อย่างรวดเร็วเพราะเป็นธาตุหมู่ที่ 1
- ง. หลังจากเกิดปฏิกิริยาจะเกิด OH^- ในน้ำเพิ่มขึ้น
- จ. ก๊าซที่เกิดขึ้นเป็นก๊าซที่ติดไฟได้ แต่ไม่ช่วยให้ไฟติด

3. ในการวัดปริมาณของสารเพื่อนำไปใช้ในการคำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่างโลหะ A

กับกรด ข้อใดเป็นวิธีการที่ง่ายที่สุดที่จะใช้วัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

- ก. ชั่งมวลของโลหะ A ที่เหลือ
- ข. ชั่งมวลของสารที่เกิดจากปฏิกิริยา
- ค. วัดความเข้มข้นของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกภายหลังการทำปฏิกิริยา
- ง. วัดปริมาตรของก๊าซที่เกิดขึ้น
- จ. วัดความเข้มข้นของสารละลายที่เกิดขึ้นภายหลังการทำปฏิกิริยา

4. ถ้าต้องการสารละลายชนิดหนึ่งจำนวน 2,000 ml การใช้อุปกรณ์ใดจึงจะวัดปริมาตรของสารละลายนั้นได้เที่ยงตรงและเหมาะสมที่สุด

ก. บีกเกอร์

ข. ปีเปต

ค. ขวดวัดปริมาตร

ง. ขวดรูปชมพู่

จ. หลอดฉีดยา

ในการหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่างลวดแมกเนเซียมกับกรดไฮโดรคลอริกได้ผลดังนี้

ปริมาตรของก๊าซไฮโดรเจน (cm^3)	เวลา (sec)
1	20
2	40
3	70
4	90
5	110

5. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเฉลี่ย มีค่าเท่าไร

ก. 1/20

ข. 1/110

ค. 1/320

ง. 5/110

จ. 5/320

6. "เมื่อใส่โลหะ X ลงในสารละลายกรดชนิดหนึ่งจะเกิดฟองก๊าซขึ้นมา" นักเรียนผู้หนึ่งได้ทำการศึกษาปฏิกิริยาดังกล่าวที่อุณหภูมิต่าง ๆ โดยจับเวลาที่ใช้ไปเพื่อให้ได้ก๊าซมีปริมาตร 5 cm^3 ได้ข้อมูลดังนี้

อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)	เวลา (sec)
30	80
40	40
50	20

ข้อใดคืออัตราการเกิดปฏิกิริยาของสารขณะทำการทดลองที่อุณหภูมิเท่ากับ 30°C

ก. 5/20

ข. 5/30

ค. 4/50

ง. 5/50

จ. 5/80

7. นักเรียนเห็นนักเคมีผู้หนึ่งทำการทดลอง โดยการนำเอาโลหะชนิดหนึ่งใส่ลงในสารละลายกรด

ไฮโดรคลอริก นักเรียนผู้นั้นจึงลงความเห็นว่า ภายหลังการทำปฏิกิริยาจะเกิดก๊าซไฮโดรเจนขึ้นมา นักเรียนคิดว่าสิ่งใดที่สนับสนุนในการลงความคิดเห็นของนักเรียนผู้นั้น

ก. โลหะทุกชนิดเมื่อทำปฏิกิริยากับกรดจะเกิดก๊าซไฮโดรเจน

ข. กรดไฮโดรคลอริก จะสลายตัวให้ก๊าซไฮโดรเจนเสมอ ๆ

ค. โลหะทุกชนิดมีความว่องไวในการทำปฏิกิริยาสูง

ง. โลหะทุกชนิดจะสลายตัวให้ก๊าซไฮโดรเจนเสมอ ๆ

จ. กรดไฮโดรคลอริกเป็นกรดที่มีความว่องไวในการทำปฏิกิริยาสูง

8. เมื่อนำสาร A มาทำปฏิกิริยากับสาร B จะได้สาร C ที่มีสีชมพู

ตารางต่อไปนี้แสดงเวลาตั้งแต่ผสมสาร A และสาร B เข้าด้วยกันที่อุณหภูมิต่างกันจนกระทั่งเกิดสารสีชมพูเกิดขึ้น

อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)	30	40	50	60	70	80
เวลา (min)	20	15	11	6	3	1

นักเรียนจะตีความหมายและลงข้อสรุปได้อย่างไร

ก. สาร A สาร B ทำปฏิกิริยาได้เร็วขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

ข. สาร C ทำปฏิกิริยากับสาร A และสาร B ได้เร็วขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

ค. เมื่ออุณหภูมิลดลงอย่างสม่ำเสมออัตราการเกิดปฏิกิริยาจะเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ

ง. สาร A และสาร B ไม่สามารถทำปฏิกิริยากันได้ เมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 30°C

หรือสูงกว่า 80°C

จ. สาร C ทำปฏิกิริยากับสาร A หรือสาร B ได้เร็วขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นแต่อัตราการ

เกิดปฏิกิริยาจะไม่สม่ำเสมอ

12. เมื่อนำก๊าซไนโตรเจนเพนตะออกไซด์ไปละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดหนึ่ง ก๊าซนี้จะสลายตัวได้ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ และออกซิเจนดังสมการ



สมมติว่า $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$ ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์นั้น แต่ $\text{O}_2(\text{g})$ และ $\text{NO}_2(\text{g})$ ไม่ละลายเราสามารถวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยวิธีการใดไม่ได้

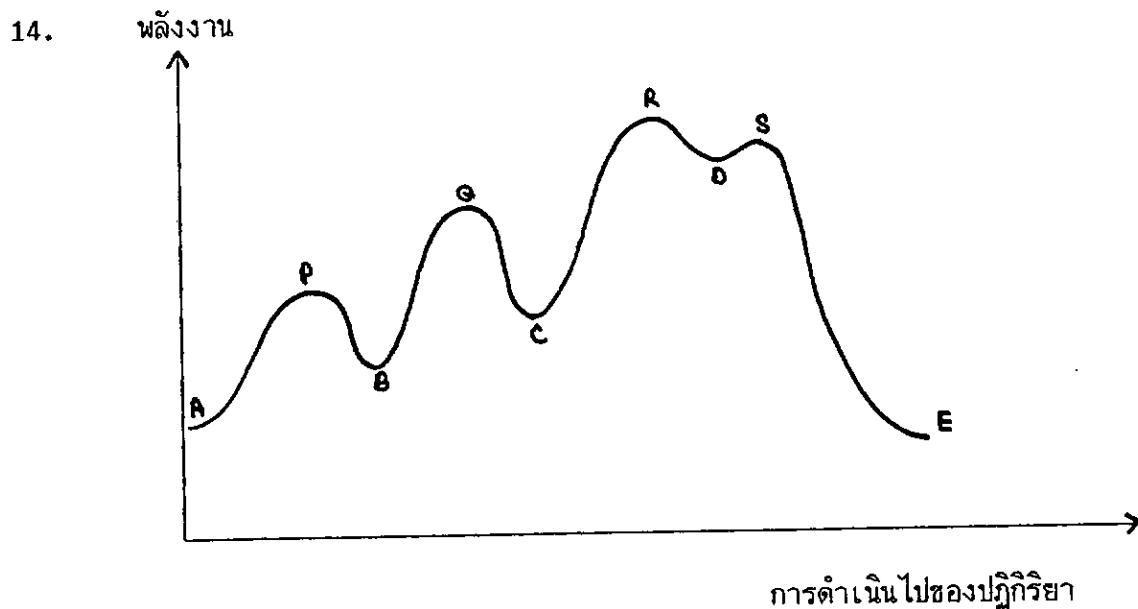
- ก. วัดปริมาตรของก๊าซออกซิเจนที่เกิดขึ้น
- ข. วัดความดันของก๊าซออกซิเจนที่เกิดขึ้น
- ค. วัดการนำไฟฟ้าของสารละลาย
- ง. วัดมวลของสารละลาย
- จ. วัดปริมาตรของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้น

13. จากตารางต่อไปนี้ ใช้สำหรับบันทึกผลการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่า เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น แล้วอัตราการเกิดปฏิกิริยาของสาร X จะสูงขึ้นด้วย

การทดลองครั้งที่	อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)	เวลา (sec)
1	20	a
2	30	b
3	50	c

ถ้าสมมติฐานดังกล่าวถูกต้อง ปริมาณของ a, b, c ควรมีค่าเท่าไร

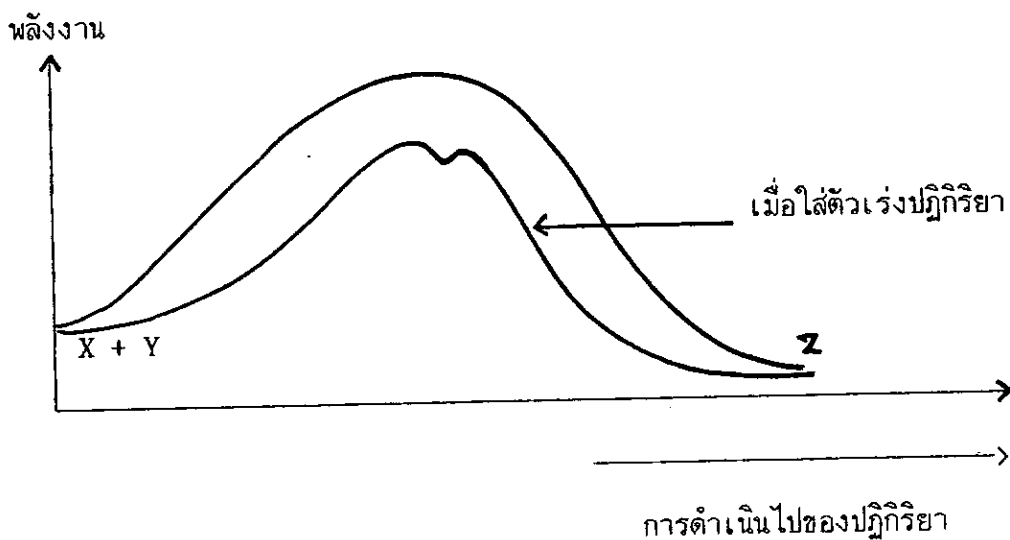
- ก. $a = b = c$
- ข. $a < b > c$
- ค. $a > b > c$
- ง. $a < b < c$
- จ. $a > b < c$



จากกราฟดังกล่าว ข้อใดตีความหมายได้ถูกต้อง

- ก. ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาคูดความร้อน
- ข. สารเชิงซ้อนที่ถูกกระตุ้น ได้แก่ B, C
- ค. ปฏิกิริยาย้อนกลับ ได้แก่ B \longrightarrow C
- ง. ปฏิกิริยาที่เกิดเร็วที่สุด คือ D \longrightarrow E
- จ. สารเชิงซ้อน ได้แก่ A, D, E

15. ปฏิกิริยา $X + Y \longrightarrow Z$ มีกราฟระหว่างพลังงาน และการดำเนินไปของปฏิกิริยา ดังรูป



จากกราฟตีความหมายได้ว่า

1. ปฏิกริยานี้เป็นปฏิกริยาคายความร้อน
2. ตัวเร่งปฏิกริยาจะช่วยลดพลังงานกระตุ้นของปฏิกริยา
3. ตัวเร่งปฏิกริยาทำให้ปฏิกริยานี้ดำเนินไป 2 ชั้น คือ ชั้นที่ 1 ช้า ชั้นที่ 2 เร็ว

ข้อใดตีความหมายได้ถูกต้อง

ก.3

ข.1, 2

ค.1, 3

ง.2, 3

จ.1, 2, 3

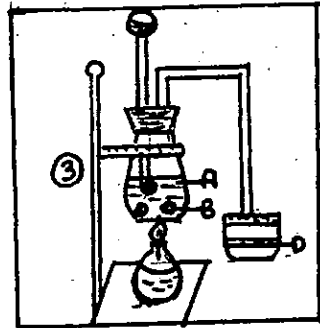
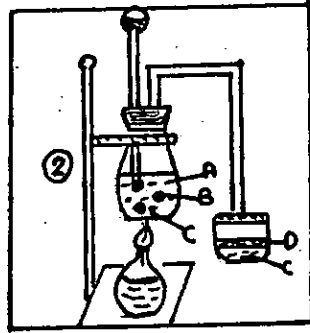
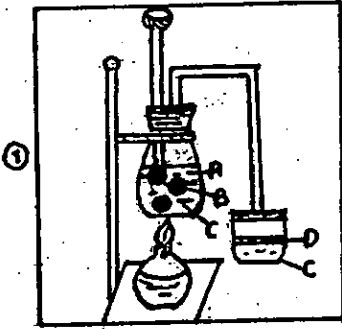
จงใช้ตารางต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 16

สารที่ใช้	ปริมาตรของกรดที่ใช้ (cm^3)	อุณหภูมิของกรด ($^{\circ}\text{C}$)	ปริมาณของก๊าซไฮโดรเจน ที่เกิดขึ้น (cm^3)
สังกะสีผง	20	27	40
สังกะสีแผ่น	20	27	24

จากตารางนักเรียนจะตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุปได้อย่างไร

- ก. กรดที่มีอุณหภูมิสูงจะทำปฏิกริยากับสังกะสีแผ่น ได้ดีขึ้น
- ข. กรดที่มีอุณหภูมิสูงจะทำปฏิกริยากับสังกะสีผง ได้ดีขึ้น
- ค. สังกะสีผงจะทำปฏิกริยากับกรด ได้ดีกว่าสังกะสีแผ่น
- ง. ลักษณะของสังกะสีที่ใช้ในการทำปฏิกริยากับกรด ไม่มีส่วนทำให้ปริมาณก๊าซไฮโดรเจนต่างกัน
- จ. การทำปฏิกริยาของสังกะสีกับกรด ไม่ขึ้นกับอุณหภูมิของกรด

คำชี้แจง ให้ใช้ภาพและตัวเลขข้างล่างนี้ในการตอบคำถามข้อ 17-18



- ก. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้นกับความเข้มข้นของสารตั้งต้น
 ข. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้นกับพื้นที่ผิวของสารตั้งต้น
 ค. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้นกับชนิดของสารตั้งต้น
 ง. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้นกับตัวคะตะไลส์
 จ. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้นกับอุณหภูมิ

17. จากภาพ (1) และ (2) ควรเป็นการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานใด

18. จากภาพ (1) และ (3) ถ้าตัดสาร C ใน (1) ออก และเพิ่มความเข้มข้น A ใน (3) ควรจะเป็นการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานใด

19. ในการทดลองเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีนั้น นักเรียนผู้หนึ่งได้ทำการทดลองดังนี้

- นำหลอดทดลองขนาดใหญ่มาบรรจุสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.5 mol/l จำนวน 5 cm^3 แล้วใส่สาร A ลงไป 0.5 g วันเวลาจนกระทั่งสารทั้งสองทำปฏิกิริยากันหมด
- ทำการทดลองเช่นเดิมแต่เปลี่ยนใช้สาร B แทนสาร A ในปริมาณเท่าสาร A
- ทำการทดลองเช่นเดิม แต่เปลี่ยนใช้สาร C แทนสาร A และสาร B ในปริมาณเท่ากับสาร A และสาร B

จากการทดลองดังกล่าว ผู้ทดลองมีจุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบสมมติฐานใด

- ก. อัตราการเกิดปฏิกิริยาของสารขึ้นกับปริมาตรของตัวทำละลาย
 ข. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารขึ้นกับปริมาณของตัวถูกละลาย
 ค. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารขึ้นกับชนิดของตัวทำละลาย
 ง. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารขึ้นกับชนิดของสารตั้งต้น
 จ. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารขึ้นกับเวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา

20. นักเรียนผู้หนึ่งสังเกตการทดลองของสารต่าง ๆ บันทึกผลได้ดังนี้

เวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาของสาร X ครั้งที่ 1 20 sec ครั้งที่ 2 21 sec ครั้งที่ 3 20 sec

เวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาของสาร Y ครั้งที่ 1 40 sec ครั้งที่ 2 41 sec ครั้งที่ 3 42 sec

เวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาของสาร Z ครั้งที่ 1 65 sec ครั้งที่ 2 66 sec ครั้งที่ 3 66 sec

สมมติฐานใด ไม่สอดคล้องกับข้อมูลที่กำหนดให้

ก. เวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาของสารแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน

ข. อัตราการเกิดปฏิกิริยาของสารแต่ละชนิดไม่เท่ากัน

ค. อัตราการเกิดปฏิกิริยาของสารชนิดเดียวกันจะเปลี่ยนไปถ้ามีการเปลี่ยนอุณหภูมิ

ง. ในสภาวะเดียวกัน เวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาของสารชนิดเดียวกันมีค่าคงที่

จ. เวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาของสาร X, Y และ Z มีค่าไม่เท่ากัน

แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง แบบทดสอบต่อไปนี้ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้เป็นสถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์มีคำถาม 4 ข้อ ให้นักเรียนตอบคำถามจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

สถานการณ์ที่ 1 สมศักดิ์ใช้ยากันยุงชนิดหนึ่งกำจัดยุงในบ้าน โดยจะฉีดยาทุก ๆ สัปดาห์ สัปดาห์ละครั้ง พบว่าในระยะแรกจะสามารถฆ่ายุงได้แทบทุกตัว แต่หลังจากที่ใช้ไปหลาย ๆ ครั้งติดต่อกัน ยาฉีดยุงดังกล่าวจะมีฤทธิ์ฆ่ายุงได้น้อยลงทุกที จนในที่สุดจะไม่มีผลในการฆ่ายุงได้เลย ทำให้ยุงมีจำนวนเพิ่มขึ้น เขาจึงมีความคิดค้นว่ายาฉีดยุงอาจเสื่อมสภาพลง ดังนั้น เขาจึงนำยากันยุงดังกล่าวที่ผลิตใหม่ ๆ มาใช้ แต่พบว่ายากันยุงก็ยังมีฤทธิ์ในการฆ่ายุงได้น้อยมากเหมือนเดิม

1. จากสถานการณ์อะไรคือปัญหาที่สำคัญที่สุด
 - ก. ทำไมจึงต้องใช้ยากันยุงในปริมาณมากขึ้น
 - ข. ทำไมยากันยุงจึงเสื่อมสภาพลง
 - ค. ทำไมยุงจึงเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว
 - ง. ทำไมยากันยุงจึงฆ่ายุงไม่ได้ผล
2. จากปัญหาดังกล่าวให้นักเรียนระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา
 - ก. ยุงตื้อยา
 - ข. การใช้ยากันยุงฉีดซ้ำกันหลาย ๆ ครั้ง
 - ค. การใช้ยากันยุงฉีดในปริมาณมากเกินไป
 - ง. การใช้ยากันยุงฉีดสลับกันหลายชนิดเกินไป
3. จงกำหนดวิธีการแก้ปัญหาจากปัญหาในข้อที่ 2
 - ก. เพิ่มจำนวนครั้งในการฉีดยากันยุง
 - ข. เพิ่มความเข้มข้นของยากันยุง
 - ค. เปลี่ยนชนิดยากันยุง
 - ง. หยุดการใช้ยากันยุง

4. จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาคือ
- ยุงมีจำนวนลดลง
 - ยากันยุงมีประสิทธิภาพในการใช้งานดีขึ้นกว่าเดิม
 - รายจ่ายค่ายากันยุงลดลง
 - ใช้ยากันยุง ในปริมาณที่น้อยลงกว่าเดิม

สถานการณ์ที่ 2 ชาวไร่ผู้หนึ่งสังเกตเห็นว่าพืชทองที่เขาปลูกมีแมลงมากัดกิน เขาจึงใช้ยาฆ่าแมลงมาฉีดพ่นเป็นประจำทำให้ต้นพืชทองเจริญเติบโตและออกดอกมากขึ้น แต่เขาต้องแปลกใจเพราะเมื่อพืชทองออกดอก ดอกพืชทองติดผลน้อยมากทั้งที่ไม่มีแมลงมารบกวน และต้นก็แข็งแรงสมบูรณ์ดี

5. จากสถานการณ์อะไรคือปัญหาที่สำคัญที่สุด
- ทำไมพืชทองจึงออกดอกมาก
 - ทำไมยาฆ่าแมลงจึงใช้ไม่ได้ผล
 - ทำไมดอกพืชทองจึงติดผลน้อย
 - ทำไมต้นพืชทองจึงเจริญเติบโตได้ดี
6. จากปัญหาดังกล่าวให้นักเรียนระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา
- ขาดปุ๋ยที่ทำให้ดอกพืชทองติดผล
 - ขาดแมลงช่วยผสมเกสร
 - ต้นพืชทองที่ปลูกพันธุ์ไม่ดี
 - เกิดการกลายพันธุ์ของต้นพืชทอง
7. จงกำหนดวิธีการแก้ปัญหาจากปัญหาในข้อที่ 2
- หาต้นพืชทองพันธุ์ดีมาปลูก
 - ช่วยผสมเกสร
 - ใส่ปุ๋ย และปรับสภาพดินให้เหมาะสม
 - ใช้ยาฆ่าแมลงที่มีความเข้มข้นสูงขึ้น

8. จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาคือ

- ก. ไม่มีโรค และแมลงมารบกวน
- ข. ได้พืชพันธุ์ใหม่
- ค. สภาพดินเหมาะสมกับการเพาะปลูกมากขึ้น
- ง. ดอกพืชงอกติดผลมากขึ้น

สถานการณ์ที่ 3 สุนัขป่าลูกถูกล่าไว้ 2 แปลงติดกันที่สนามหน้าบ้าน โดยถูกล่าทั้ง 2 แปลงไล่
 ปู่ที่มีธาตุอาหารเหมือนกันในปริมาณเท่ากัน แต่มีขนาดของเม็ดปุ๋ยต่างกัน โดยขนาดของเม็ดปุ๋ย ก
 มีขนาดของเม็ดใหญ่กว่าปุ๋ย ข เมื่อเวลาผ่านไป 10 วัน พบว่าถูกล่าในแปลงที่ใส่ปุ๋ย ข เติบโต
 ได้ดีกว่าแปลงที่ใส่ปุ๋ย ก แต่บนพื้นดินมีปุ๋ย ก ตกค้างอยู่เป็นจำนวนมาก

9. จากสถานการณ์อะไรคือปัญหาที่สำคัญที่สุด

- ก. ทำไม้ต้นถูกล่าแปลงที่ใส่ปุ๋ย ข จึงเจริญเติบโตได้ดี
- ข. ทำไม้ปุ๋ย ก จึงตกค้างบนพื้นดิน
- ค. ทำไม้สภาพของดินจึงเปลี่ยนไป
- ง. ทำไม้ปริมาณปุ๋ย ก จึงใช้น้อยกว่าปุ๋ย ข

10. จากปัญหาดังกล่าวให้นักเรียนระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา

- ก. ถูกล่าพันธุ์ต่างกัน
- ข. ส่วนผสมของปุ๋ย ข มีคุณค่าแก่ต้นถูกล่ามากกว่าปุ๋ย ก
- ค. ปริมาณของปุ๋ยที่ใช้มากเกินไป
- ง. ขนาดของเม็ดปุ๋ยต่างกัน

11. จงกำหนดวิธีการแก้ปัญหาจากปัญหาในข้อที่ 2

- ก. แยกกุหลาบแต่ละพันธุ์ และให้ปุ๋ย ก และปุ๋ย ข ในปริมาณเท่ากัน
 - ข. ปลุกกุหลาบ 2 แปลง ให้มีจำนวนต้นเท่ากับแปลงแรกใส่ปุ๋ย ก และแปลงที่ 2 ใส่ปุ๋ย ข
 - ค. ปลุกกุหลาบ 2 แปลง ให้มีจำนวนต้นและขนาดเท่ากัน แปลงแรกใส่ปุ๋ย ให้พอดีกับกุหลาบต้องการ และแปลงที่ 2 ใส่ปุ๋ยในปริมาณมากเกินไป
 - ง. ใส่ปุ๋ย ก และปุ๋ย ข โดยทำให้ขนาดของเมล็ดปุ๋ย ก เล็กลงเท่าปุ๋ย ข ในปริมาณที่เท่ากับกับกุหลาบในแปลงทั้งสอง
12. จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาคือ
- ก. ปุ๋ยชนิด ข ละลายได้ดีกว่าปุ๋ย ก
 - ข. ต้นกุหลาบใส่ปุ๋ย ก มีการเจริญเติบโตดีขึ้นเท่ากับปุ๋ย ข
 - ค. ไม่มีการตกค้างของปุ๋ย ก บนพื้นดิน
 - ง. สภาพของดินดีขึ้น

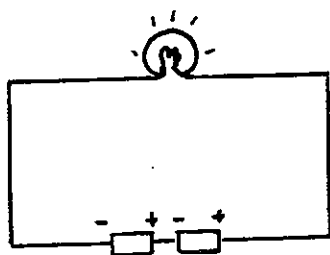
สถานการณ์ที่ 4 สมศักดิ์ได้ทดลองเพาะเมล็ดถั่วเขียวบนกระดาษซับชื้นที่วางอยู่ในถ้วยขนาดเท่ากัน 2 ใบ ใบละ 20 เมล็ด โดยใช้กระดาษหุ้มรอบถ้วยใบที่ 1 และใบที่ 2 จากนั้นเก็บถ้วยที่ 1 ไว้ที่อุณหภูมิ 10°C ส่วนถ้วยใบที่ 2 เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 30°C ทั้งไว้เป็นเวลา 1 สัปดาห์ปรากฏว่าในถ้วยใบที่ 1 มีเมล็ดถั่วงอก 3 เมล็ด และต้นถั่วที่งอกมีลักษณะแคระแกรน ส่วนใบที่ 2 มีเมล็ดถั่วงอก 19 เมล็ด และต้นถั่วที่งอกมีลักษณะสมบูรณ์ดี

13. จากสถานการณ์อะไรคือปัญหาที่สำคัญที่สุด

- ก. ทำไมเมล็ดถั่วในถ้วยที่ 1 จึงเน่า
- ข. ทำไมต้นถั่วในถ้วยที่ 2 จึงแคระแกรน
- ค. ทำไมเมล็ดถั่วในถ้วยที่ 1 จึงงอกน้อยกว่าเมล็ดถั่วในถ้วยใบที่ 1
- ง. ทำไมจึงเกิดเชื้อราบนกระดาษหุ้มรอบถ้วยทั้งสองใบ

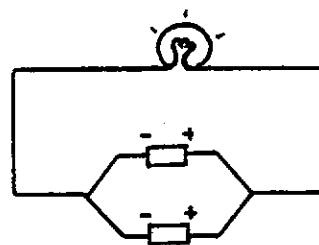
14. จากปัญหาดังกล่าวให้นักเรียนระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา
- อุณหภูมิไม่เหมาะสม
 - มีความชื้นมากเกินไป
 - เมล็ดถั่วไม่มีคุณภาพ
 - แสงสว่างไม่เพียงพอ
15. จงกำหนดวิธีการแก้ปัญหาจากปัญหาในข้อที่ 2
- หาเมล็ดถั่วที่มีคุณภาพมาเพาะ
 - ใส่ปุ๋ยลงไปขณะเพาะถั่ว
 - ลดปริมาณน้ำที่ใส่
 - ปรับอุณหภูมิให้เหมาะสมกับการงอก
16. จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาคือ
- ไม่เกิดเชื้อราบนกระดาษซับ
 - ไม่เกิดการเน่าของเมล็ดถั่ว
 - ได้ต้นถั่วพันธุ์ใหม่ที่มีคุณภาพ
 - เมล็ดถั่วงอกมากขึ้น

สถานการณ์ที่ 5 อำนาจทำการต่อวงจรไฟฟ้า โดยใช้ถ่านไฟฉายจำนวน 2 ก้อน หลอดไฟ 1 ดวง และหลอดทองแดง 2 เส้น เป็นอุปกรณ์ในการทดลองทั้งสอง การทดลองดังภาพต่อไปนี้



ถ่านไฟฉาย
การทดลองที่ 1

หลอดทองแดง



ถ่านไฟฉาย
การทดลองที่ 2

หลอดทองแดง

17. จากสถานการณ์อะไรคือปัญหาที่สำคัญที่สุด
- ก. ทำให้การทดลองที่ 2 หลอดไฟจึงไม่ติด
 - ข. ทำให้การทดลองที่ 1 แรงเคลื่อนไฟฟ้าจึงน้อย
 - ค. ทำให้การทดลองทั้งสอง หลอดไฟจึงสว่างไม่เท่ากัน
 - ง. ทำให้การทดลองทั้งสองครั้ง จึงมีกระแสไฟฟ้าผ่านน้อยมาก
18. จากปัญหาดังกล่าวให้นักเรียนระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา
- ก. สารเคมีภายในก้อนถ่านเสื่อมสภาพ
 - ข. สายไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลองที่ 2 ชำรุด
 - ค. การต่อวงจรไฟฟ้าไม่เหมาะสม
 - ง. กระแสไฟไม่เพียงพอ
19. จงกำหนดวิธีการแก้ปัญหาจากปัญหาในข้อที่ 2
- ก. เปลี่ยนสายไฟใหม่
 - ข. เปลี่ยนถ่านไฟฉายก้อนใหม่
 - ค. เพิ่มจำนวนก้อนถ่านไฟฉาย
 - ง. เปลี่ยนจากต่อแบบขนานเป็นอนุกรม
20. จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาคือ
- ก. หลอดไฟในการทดลองที่ 1 สว่าง
 - ข. หลอดไฟในการทดลองทั้งสองครั้งสว่างเท่ากัน
 - ค. หลอดไฟในการทดลองที่ 1 สว่างมากขึ้น
 - ง. มีแรงเคลื่อนไฟฟ้ามากขึ้นในการทดลองที่ 1

แผนการสอนวิชาเคมี เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี (กลุ่มทดลอง) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
แผนการสอนครั้งที่ 1 (คาบ 1-2)

ความคิดรวบยอด

1. ปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ มีอัตราการเกิดปฏิกิริยาสูงต่ำต่างกัน
2. การวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี วัดได้จากปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยา หรือปริมาณของสารตั้งต้นที่ลดลงขณะที่ปฏิกิริยาดำเนินไปในหนึ่งหน่วยเวลา หน่วยที่นิยมคือ โมล ต่อลิตรวินาที

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนเนื้อหาจบแล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกความแตกต่างของอัตราเร็ว อัตราเร็วเฉลี่ย อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี พร้อมทั้งยกตัวอย่างได้
2. ตั้งสมมติฐาน ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม พร้อมทั้งออกแบบการทดลองจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ในเทปโทรทัศน์เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
3. แสดงวิธีทดลอง และเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาอัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่างโลหะแมกเนเซียม กับกรดไฮโดรคลอริกได้
4. คำนวณอัตราการเกิดก๊าซไฮโดรเจน ณ ขณะใดขณะหนึ่ง และการเกิดปฏิกิริยาเฉลี่ยได้
5. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของก๊าซกับเวลา และใช้กราฟเป็นข้อมูลเปรียบเทียบอัตราการเกิดปฏิกิริยา ณ เวลาต่าง ๆ ได้
6. บอกวิธีวัดปริมาณของผลิตภัณฑ์ในแต่ละปฏิกิริยาได้ เมื่อทราบสมบัติของผลิตภัณฑ์

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1.1 นักเรียนทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับตัวอย่างของปฏิกิริยาเคมีที่มีอัตราการเกิดปฏิกิริยาสูงต่ำต่างกัน และวิธีการหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ตลอดจนศึกษาสถานการณ์ที่เป็นปัญหาจากเทปโทรทัศน์ เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

1.2 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในแบบฝึกประกอบเทปโทรทัศน์ในเอกสารหมายเลข 1 จากนั้นให้นักเรียนศึกษาแนวคำตอบที่เป็นไปได้จากเอกสารหมายเลข 2 เพื่อตรวจสอบกับแนวคิดของนักเรียน

1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางในการทดลองเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

2. ขั้นทดลอง

ให้นักเรียนทำการทดลองเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เพื่อตรวจสอบสมมติฐานและออกแบบการทดลอง ดังที่ได้เสนอแนะไว้ในเอกสารหมายเลข 2

3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

3.1 ให้ตัวแทนกลุ่มเสนอผลการทดลอง

3.2 ครู และนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลที่ได้จากการทดลอง เพื่อตรวจสอบสมมติฐานสรุปรวบรวมเป็นความรู้ใหม่ และนำความรู้ใหม่ไปใช้โดยการใช้อคำถามดังต่อไปนี้

3.2.1 ในการทดลองครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เมื่อเวลาผ่านไป 2 นาที ปริมาณของก๊าซไฮโดรเจนที่เกิดขึ้นเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

3.2.2 ในการทดลองแต่ละครั้ง การเกิดก๊าซไฮโดรเจน 1 cm^3 ระหว่างขีดที่ 0-1, 5-6 และ 8-9 ใช้เวลาเท่ากันหรือไม่

3.2.3 ในการทดลองครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 อัตราเร็วเฉลี่ยของการเกิดก๊าซไฮโดรเจนเป็นเท่าใด เท่ากันหรือไม่ อย่างไร

3.2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของก๊าซไฮโดรเจนกับเวลาเป็นอย่างไร

3.2.5 ในการทดลองแต่ละครั้ง อัตราการเกิดก๊าซไฮโดรเจน ณ วินาทีที่ 50,

100, 150 เป็นเท่าใด แตกต่างกันหรือไม่

3.2.6 อัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่าง โลหะแมกเนเซียมกับกรดไฮโดรคลอริก นอกจากหาโดยการวัดปริมาตรของก๊าซไฮโดรเจนที่เกิดขึ้นใน 1 หน่วยเวลาแล้ว ยังสามารถวัดด้วยวิธีใดได้อีกบ้าง

3.2.7 การทดลองนี้สรุปผลการทดลองได้อย่างไร

3.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาเพื่อเฉลยแบบฝึกหัดที่ 9.1

สื่อการเรียนการสอน

1. เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์ ชุดที่ 1 เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ซึ่งประกอบด้วย

1.1 เทปโทรทัศน์

1.2 แบบฝึก

2. อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม และตอบคำถามของนักเรียน
2. ตรวจสอบผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากแบบฝึกประกอบเทปโทรทัศน์

ชุดที่ 1

แผนการสอนวิชาเคมี เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี (กลุ่มทดลอง) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
แผนการสอนครั้งที่ 2 (คาบ 3-4)

ความคิดรวบยอด

การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารมีผลทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเปลี่ยนแปลง

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนเนื้อหาจบแล้ว นักเรียนสามารถ

1. ตั้งสมมติฐาน ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม พร้อมทั้งออกแบบการทดลอง จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ในแบบโทรทัศน์ เรื่องความเข้มข้นของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
2. แสดงวิธีทดลองเพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
3. บอกได้ว่าปฏิกิริยาที่มีสารตั้งต้นมากกว่าหนึ่งชนิด อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะขึ้นกับความเข้มข้นของสารตั้งต้นสารใดบ้าง และจะทราบได้อย่างไร
4. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารตั้งต้นกับเวลาในการเกิดปฏิกิริยาได้
5. บอกความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีกับความเข้มข้นของสารตั้งต้นได้
6. บอกวิธีที่จะทราบอัตราการเกิดปฏิกิริยาของปฏิกิริยาหนึ่งได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1.1 นักเรียนทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับตัวอย่างของปฏิกิริยาเมื่อเวลาเปลี่ยนไป และศึกษาสถานการณ์ที่เป็นปัญหาจากเทปโทรทัศน์ เรื่องความเข้มข้นของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

1.2 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในแบบฝึกประกอบเทปโทรทัศน์ในเอกสารหมายเลข 1 จากนั้นให้นักเรียนศึกษาแนวคำตอบที่เป็นไปได้จากเอกสารหมายเลข 2 เพื่อตรวจสอบกับแนวคิดของนักเรียน

1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางในการทดลองเรื่องความเข้มข้นของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

2. ขั้นทดลอง

ในนักเรียนทำการทดลองเรื่องความเข้มข้นของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เพื่อตรวจสอบสมมติฐานและออกแบบการทดลอง ดังที่ได้เสนอแนะไว้ในเอกสารหมายเลข 2

3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

3.1 ให้ตัวแทนกลุ่มเสนอผลการทดลอง

3.2 ครู และนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลที่ได้จากการทดลอง เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน สรุปรวบรวมเป็นความรู้ใหม่ และนำความรู้ใหม่ไปใช้ โดยการใช้คำถามดังต่อไปนี้

3.2.1 เวลาที่ใช้ในการทดลองมีความสัมพันธ์กับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเฉลี่ยอย่างไร

3.2.2 การทดลองนี้สรุปผลได้อย่างไร

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์ ชุดที่ 2 เรื่องความเข้มข้นของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ซึ่งประกอบด้วย

1.1 เทปโทรทัศน์

1.2 แบบฝึก

2. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง เรื่องความเข้มข้นของสารตั้งต้นกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม และตอบคำถามของนักเรียน
2. ตรวจสอบผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากแบบฝึกประกอบเทปโทรทัศน์

ชุดที่ 2

แผนการสอนวิชาเคมี เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี (กลุ่มทดลอง) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
แผนการสอนครั้งที่ 3 (คาบ 5-6)

ความคิดรวบยอด

การเปลี่ยนแปลงขนาดพื้นที่ผิวของสารมีผลทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเปลี่ยนไป

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนเนื้อหาจบแล้ว นักเรียนสามารถ

1. ตั้งสมมติฐาน ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม พร้อมทั้งออกแบบการทดลอง จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ในเทปโทรทัศน์ เรื่องพื้นที่ผิวของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
2. แสดงวิธีทดลอง เพื่อศึกษาผลของพื้นที่ผิวของสารที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
3. บอกผลของปริมาณพื้นที่ผิวที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สำหรับปฏิกิริยาที่มีสารตั้งต้นต่างสถานะกัน ได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1.1 นักเรียนทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความเข้มข้นของสารที่มีส่วนช่วยให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเปลี่ยนไป ตลอดจนศึกษาสถานการณ์ที่เป็นปัญหาจากเทปโทรทัศน์ เรื่องพื้นที่ผิวของสาร กับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

1.2 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในรูปแบบฝึกประกอบเทปโทรทัศน์ในเอกสารหมายเลข 1

จากนั้นให้นักเรียนศึกษาแนวคำตอบที่เป็นไปได้จากเอกสารหมายเลข 2 เพื่อตรวจสอบกับแนวคิดของนักเรียน

1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางในการทดลองเรื่องความเข้มข้นของสารตั้งต้น กับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

2. ขั้นทดลอง

ให้นักเรียนทำการทดลองเรื่องพื้นที่ผิวของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เพื่อตรวจสอบสมมติฐานและออกแบบการทดลอง ดังที่ได้เสนอแนะไว้ในเอกสารหมายเลข 2

3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

3.1 ให้ตัวแทนกลุ่มเสนอผลการทดลอง

3.2 ครู และนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลที่ได้จากการทดลอง เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน สรุปรวบรวมเป็นความรู้ใหม่ และนำความรู้ใหม่ไปใช้โดยการ ใช้คำถามดังต่อไปนี้

3.2.1 เราพบลวดมกเนเซียมเพื่อจุดประสงค์ใด และมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีอย่างไร

3.2.2 การทดลองนี้สรุปผลได้อย่างไร

สื่อการเรียนการสอน

1. เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์ ชุดที่ 3 เรื่องพื้นที่ผิวของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ซึ่งประกอบด้วย

1.1 เทปโทรทัศน์

1.2 แบบฝึก

2. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลองเรื่องพื้นที่ผิวของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยา

เคมี

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม และตอบคำถามของนักเรียน
2. ตรวจสอบผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากแบบฝึกประกอบเทปโทรทัศน์

ชุดที่ 3

แผนการสอนวิชาเคมี เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี (กลุ่มทดลอง) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
แผนการสอนครั้งที่ 4 (คาบ 7-8)

ความคิดรวบยอด

อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้นอยู่กับอุณหภูมิขณะเกิดปฏิกิริยา

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนเนื้อหาจบแล้ว นักเรียนสามารถ

1. ตั้งสมมติฐาน ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม พร้อมทั้งออกแบบการทดลองจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ในเทปโทรทัศน์ เรื่องผลของอุณหภูมิที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
2. แสดงวิธีทดลองเพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
3. ระบุผลของอุณหภูมิที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1.1 นักเรียนทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเปลี่ยนไป อันได้แก่ ความเข้มข้นของสารตั้งต้น พื้นที่ผิว และศึกษาสถานการณ์ที่เป็นปัญหาจากเทปโทรทัศน์ เรื่องผลของอุณหภูมิที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

1.2 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในแบบฝึกประกอบเทปโทรทัศน์ในเอกสารหมายเลข 1

จากนั้นให้นักเรียนศึกษาแนวคำตอบที่เป็นไปได้จากเอกสารหมายเลข 2 เพื่อตรวจสอบกับแนวคิด
ของนักเรียน

1.3 ครู และนักเรียน ร่วมกันอภิปราย เพื่อนำไปสู่แนวทางในการทดลองเรื่องผล
ของอุณหภูมิที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

2. ขั้นทดลอง

ให้นักเรียนทำการทดลองเรื่องผลของอุณหภูมิที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เพื่อตรวจ
สอบสมมติฐานและออกแบบการทดลอง ดังที่ได้เสนอแนะไว้ในเอกสารหมายเลข 2

3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

3.1 ให้ตัวแทนกลุ่มเสนอผลการทดลอง

3.2 ครู และนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลที่ได้จากการทดลอง เพื่อตรวจสอบสมมติ-
ฐาน สรุปรวบรวมเป็นความรู้ใหม่ และนำความรู้ใหม่ไปใช้ โดยการใช้คำถามดังต่อไปนี้

3.2.1 จากผลการทดลอง นักเรียนพบว่าอุณหภูมิมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา
หรือไม่อย่างไร

3.2.2 การทดลองนี้จะสรุปผลได้อย่างไร

3.2.3 จงยกตัวอย่างปฏิกิริยาที่แสดงถึงผลของอุณหภูมิที่มีต่ออัตราการเกิด
ปฏิกิริยาเคมีที่มีอยู่ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียนการสอน

1. เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์ ชุดที่ 4 เรื่องผลของอุณหภูมิที่มีต่ออัตราการเกิด
ปฏิกิริยาเคมี ซึ่งประกอบด้วย

1.1 เทปโทรทัศน์

1.2 แบบฝึก

2. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง เรื่องผลของอุณหภูมิที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา

เคมี

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม และตอบคำถามของนักเรียน
2. ตรวจสอบผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากแบบฝึกประกอบเทปโทรทัศน์

ชุดที่ 4

แผนการสอนวิชาเคมี เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี (กลุ่มทดลอง) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
แผนการสอนครั้งที่ 5 (คาบ 9-10)

ความคิดรวบยอด

ปฏิกิริยาบางปฏิกิริยาอาจเร่งให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาสูงขึ้นได้ ถ้าใส่ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เหมาะสมลงไป

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนเนื้อหาจบแล้ว นักเรียนสามารถ

1. ตั้งสมมติฐาน ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม พร้อมทั้งออกแบบการทดลองจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ในเทปโทรทัศน์ เรื่องผลของสารบางชนิดต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
2. แสดงวิธีทดลองเพื่อศึกษาผลของสารบางชนิดที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
3. บอกความหมายของตัวเร่งปฏิกิริยาได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1.1 นักเรียนทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเปลี่ยนไป อันได้แก่ความเข้มข้นของสารตั้งต้น พื้นที่ผิว อุณหภูมิ และศึกษาสถานการณ์ที่เป็นปัญหาจากเทปโทรทัศน์ เรื่องผลของสารบางชนิดต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

1.2 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในรูปแบบฝึกประกอบเทปโทรทัศน์ในเอกสารหมายเลข 1

จากนั้นให้นักเรียนศึกษาแนวคำตอบที่เป็นไปได้จากเอกสารหมายเลข 2 เพื่อตรวจสอบกับแนวคิดของนักเรียน

1.3 ครู และนักเรียน ร่วมกันอภิปราย เพื่อนำไปสู่แนวทางในการทดลองเรื่องผลของสารบางชนิดต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

2. ขั้นทดลอง

ให้นักเรียนทำการทดลองเรื่องผลของสารบางชนิดต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เพื่อตรวจสอบสมมติฐานและออกแบบการทดลอง ดังที่ได้เสนอแนะไว้ในเอกสารหมายเลข 2

3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

3.1 ให้ตัวแทนกลุ่มเสนอผลการทดลอง

3.2 ครู และนักเรียน ร่วมกันอภิปรายผลที่ได้จากการทดลอง เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน สรุปรวบรวมเป็นความรู้ใหม่ และนำความรู้ใหม่ไปใช้ โดยการใช้คำถามดังต่อไปนี้

3.2.1 ผลของสารบางชนิดมีส่วนทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่ อย่างไร

3.2.2 การทดลองนี้สรุปผลได้อย่างไร

สื่อการเรียนการสอน

1. เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์ ชุดที่ 5 เรื่องผลของสารบางชนิดต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ซึ่งประกอบด้วย

1.1 เทปโทรทัศน์

1.2 แบบฝึก

2. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลองเรื่องผลของสารบางชนิดต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม และตอบคำถามของนักเรียน
2. ตรวจสอบผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากแบบฝึกประกอบเทปโทรทัศน์

ชุดที่ 5

แผนการสอนวิชาเคมี เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี (กลุ่มทดลอง) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
แผนการสอนครั้งที่ 6 (คาบ 11-13)

ความคิดรวบยอด

1. ตัวเร่งปฏิกิริยาเป็นสารที่มีส่วนเข้าร่วมในปฏิกิริยาเคมี และเมื่อปฏิกิริยาสิ้นสุดลงจะได้ตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีสมบัติเหมือนเดิมกลับคืนมา
2. ปฏิกิริยาเคมีเกิดจากอนุภาคมีการชนกัน โดยต้องเป็นอนุภาคที่มีพลังงานสูงพอที่ทำให้การชนเกิดพลังงานอย่างน้อยเท่ากับพลังงานกระตุ้นของปฏิกิริยา
3. สารตั้งต้นที่มีพลังงานสูงกว่าผลิตภัณฑ์จะเป็นปฏิกิริยาประเภทคายพลังงาน
4. สารตั้งต้นมีพลังงานต่ำกว่าผลิตภัณฑ์จะเป็นปฏิกิริยาประเภทดูดพลังงาน
5. การชนกันของอนุภาค และพลังงานของอนุภาคที่ชนกัน ใช้อธิบายผลของความเข้มข้นของสารตั้งต้น อุณหภูมิ และตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนเนื้อหาจบแล้ว นักเรียนสามารถ

1. ตั้งสมมติฐาน ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม พร้อมทั้งออกแบบการทดลองจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ในเทปโทรทัศน์ เรื่องสมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยาได้
2. แสดงวิธีการทดลอง เพื่อศึกษาสมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยาได้
3. บอกได้ว่าตัวเร่งปฏิกิริยามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ในขณะปฏิกิริยาดำเนินไป
4. ระบุได้ว่าสารชนิดหนึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเฉพาะปฏิกิริยาหนึ่ง ๆ เท่านั้น
5. บอกสมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยาได้ เมื่อปฏิกิริยาสิ้นสุด
6. บอกสมบัติของตัวตัดขวางปฏิกิริยาได้

7. ระบุปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีได้
8. ใช้ทฤษฎีจลน์อธิบายการชนกันของอนุภาคที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีได้
9. อธิบายการจัดตัวของอนุภาคของสารตั้งต้นที่ชนกันแล้วทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีได้
10. บอกความหมายของพลังงานกระตุ้นได้
11. ระบุปัจจัยที่ทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีสูงหรือต่ำได้
12. เปรียบเทียบได้ว่าปฏิกิริยาเคมีเกิดได้เร็วช้ากว่ากัน เมื่อทราบค่าพลังงานกระตุ้น

ของปฏิกิริยานั้น

13. บอกความแตกต่างระหว่างพลังงานของสารตั้งต้น กับผลิตภัณฑ์ในปฏิกิริยาเคมีประเภทคายพลังงาน หรือดูดพลังงานได้
14. แปลความหมายของกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงพลังงานในปฏิกิริยาเคมีได้
15. บอกความหมายของพลังงานของปฏิกิริยาได้
16. ใช้ความรู้ เรื่องการชนกันของอนุภาค อธิบายผลของความเข้มข้นที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
17. ใช้ทฤษฎีจลน์ และการชนกันของอนุภาคอธิบายผลของอุณหภูมิที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
18. แปลความหมายของกราฟ แสดงการกระจายของพลังงานของ โมเลกุลของก๊าซได้
19. แปลความหมายของกราฟ แสดงผลของตัวเร่งปฏิกิริยา ต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
20. ยกตัวอย่างตัวเร่งปฏิกิริยาในกระบวนการอุตสาหกรรมบางอย่างได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง
 - 1.1 นักเรียนทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และศึกษาสถานการณ์ที่เป็นปัญหาจากเทปโทรทัศน์ เรื่องสมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยา
 - 1.2 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในแบบฝึกประกอบเทปโทรทัศน์ ในเอกสารหมายเลข 1

จากนั้นให้นักเรียนศึกษาแนวคำตอบที่เป็นไปได้จากเอกสารหมายเลข 2 เพื่อตรวจสอบกับแนวคิดของนักเรียน

1.3 ครู และนักเรียน ร่วมกันอภิปราย เพื่อนำไปสู่แนวทางในการทดลองเรื่องสมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยา

2. ขั้นทดลอง

ให้นักเรียนทำการทดลองเรื่องสมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยา เพื่อตรวจสอบสมมติฐานและออกแบบการทดลอง ดังที่ได้เสนอแนะไว้ในเอกสารหมายเลข 2

3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

3.1 ให้ตัวแทนกลุ่มเสนอผลการทดลอง

3.2 ครู และนักเรียน ร่วมกันอภิปรายผลที่ได้จากการทดลอง เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน สรุปรวบรวมเป็นความรู้ใหม่ และนำความรู้ใหม่ไปใช้ โดยการ ใช้คำถามดังต่อไปนี้

3.2.1 นักเรียนคิดว่า ในระหว่างการเกิดปฏิกิริยา ตัวเร่งปฏิกิริยามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

3.2.2 การทดลองนี้สรุปผลได้อย่างไร

3.3 ครูอภิปรายเพิ่มเติมเกี่ยวกับเอ็นไซม์ในร่างกาย สมบัติของตัวขัดขวางปฏิกิริยา พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ ตลอดจนอธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมี และพลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยา

3.4 ครู และนักเรียน ร่วมกันอภิปรายปัญหาเพื่อเฉลยแบบฝึกหัดที่ 9.3 และคำถามท้ายบท

สื่อการเรียนการสอน

1. เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์ ชุดที่ 6 เรื่องสมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยา ซึ่งประกอบด้วย

1.1 เทปโทรทัศน์

1.2 แบบฝึก

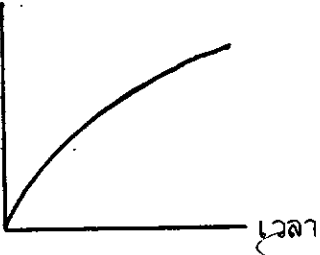
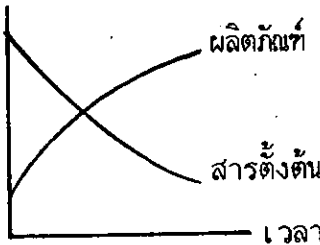
2. อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง เรื่องสมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยา

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม และตอบคำถามของนักเรียน
2. ตรวจสอบผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากแบบฝึกประกอบเทปโทรทัศน์

ชุดที่ 6

สคริปเทปโทรทัศน์ ชุดที่ 2

ลำดับที่	ภาพ	เสียง
1	C.U. เทปโทรทัศน์ เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ชุดที่ 2	ดนตรี
2	C.U. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี 	จากการทดลองที่ผ่านมานักเรียนทราบแล้วว่าในการเกิดปฏิกิริยาเคมีนั้น ในช่วงแรกอัตราการเกิดปฏิกิริยาจะสูงมาก และค่อย ๆ ลดลงเมื่อเวลาผ่านไป
3	C.U. ปริมาณสาร 	ดังนั้น เมื่อเวลาผ่านไปปริมาณสารตั้งต้นจะลดลง ส่วนสารผลิตภัณฑ์จะเพิ่มขึ้น
4	C.U. ปฏิกิริยาระหว่างสารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์และ สารละลายกรดซัลฟูริก	ดังเช่น ถ้านำสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มาทำปฏิกิริยากับสารละลายกรดซัลฟูริก จะเกิดตะกอนสีขาวอมเหลืองของกำมะถันขึ้นมา
5	C.U. ปฏิกิริยาระหว่างตะปูเหล็ก และสารละลายคอปเปอร์ II ซัลเฟต ที่มีความเข้มข้นต่างกัน	ได้มีการทดลอง โดยนำบีกเกอร์มา 2 ใบ ใบที่ 1 ใส่สารละลายคอปเปอร์ II ซัลเฟต 80 cm ³ ใบที่ 2 ใส่สารละลายคอปเปอร์ II ซัลเฟต 10 cm ³ แล้วเติมน้ำในบีกเกอร์ที่ 2 จนมีปริมาตรเท่ากับสารละลายในบีกเกอร์ที่ 1 จากนั้นนำตะปู

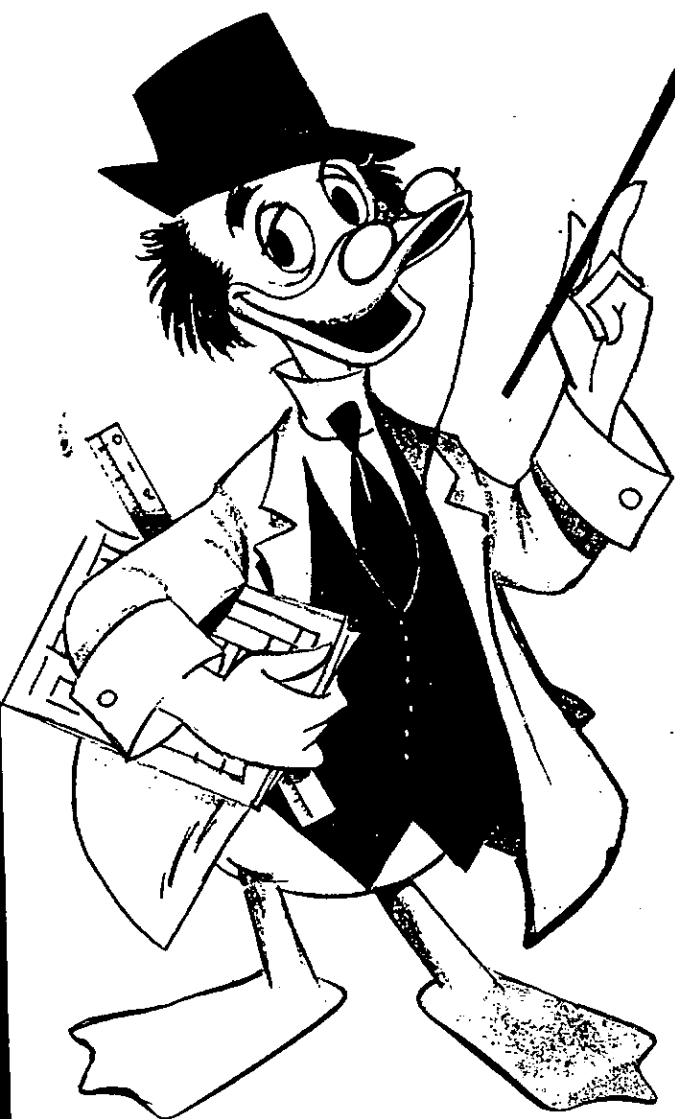
ตาราง (ต่อ)

ลำดับที่	ภาพ	เสียง
6	C.U. เปรียบเทียบตะปูเหล็ก 2 อัน หลังจากจุ่มลงในสารละลาย คอปเปอร์ II ซัลเฟต ที่มี ความเข้มข้นต่างกัน	เหล็กที่มีขนาดเท่ากัน ใส่ลงในบีกเกอร์ที่ 1 และ บีกเกอร์ที่ 2 พร้อม ๆ กัน ให้นักเรียนสังเกต ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น จะเห็นว่าเมื่อทิ้งไว้ระยะหนึ่ง จะเกิดโลหะทองแดงเกาะที่ตะปูเหล็กทั้งสอง แต่ มีปริมาณทองแดงไม่เท่ากัน จากสถานการณ์ดังกล่าวให้นักเรียนคิดว่าน่าจะมีข้อ สงสัยอะไรบางอย่างที่เกี่ยวข้องกับอัตราการเกิด ปฏิกิริยาเคมีดังกล่าว ให้นักเรียนตอบคำถามลงใน แบบฝึกชุดที่ 2 ดนตรี

แบบฝึกประกอบเทพโทรทัศน์

เรื่อง... อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ชุดที่ 2



ชื่อ-สกุล

ชั้น

เลขที่

คำชี้แจงในการใช้แบบฝึก

แบบฝึกชุดนี้ เป็นแบบฝึกประกอบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสร้างสถานการณ์ ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกในเรื่องทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ตลอดจนทักษะการทดลอง ซึ่งนักเรียนจะสามารถตั้งสมมติฐาน กำหนดและควบคุมตัวแปร ตลอดจนออกแบบการทดลองได้ หากปฏิบัติตามคำแนะนำต่อไปนี้

1. แบบฝึกชุดนี้ ประกอบด้วยเอกสาร 2 ชุดคือ

1.1 เอกสารหมายเลข 1 เป็นเอกสารที่ให้นักเรียนฝึกในเรื่องทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ตลอดจนทักษะการทดลอง จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ในเทปโทรทัศน์

1.2 เอกสารหมายเลข 2 เป็นแนวคำตอบเพื่อให้นักเรียนเปรียบเทียบกับความคิดของนักเรียนเกี่ยวกับทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ตลอดจนทักษะการทดลอง เพื่อนำไปตรวจสอบในชั้นทดลอง

2. ให้นักเรียนคิด และปฏิบัติตามแบบฝึกทุกขั้นตอน โดยเขียนลงในช่องว่างของคำตอบในเอกสารหมายเลข 1

3. ศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้จากเทปโทรทัศน์ จากนั้นฝึกทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะกำหนดและควบคุมตัวแปร ตลอดจนทักษะการทดลอง ในเอกสารหมายเลข 2

4. เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมในเอกสารหมายเลข 1 แล้ว ให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบได้จากเอกสารหมายเลข 2

5. เมื่อทำกิจกรรมเสร็จแล้ว ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำไปสู่ชั้นทดลองต่อไป



3. ขั้นตอนสมมติฐาน

ให้นักเรียนนำปัญหาและสาเหตุของปัญหามาเขียนเป็นคำถามที่มีความสัมพันธ์กันระหว่างเหตุและผลของการทำปฏิกิริยาของสารตั้งต้น เพื่อได้ผลิตภัณฑ์ในรูปประโยค ถ้า..... แล้ว.....

3.1

.....

3.2

.....

3.3

.....

3.4

.....

4. ขั้นตอนกำหนดและควบคุมตัวแปร

ให้นักเรียนเลือกสมมติฐานที่คิดว่าสามารถนำไปทดสอบด้วยวิธีการทดลองในห้องเรียนได้ มาเป็นสมมติฐานในการทดลอง พร้อมทั้งกำหนดและควบคุมตัวแปร

สมมติฐานที่เลือกไว้ คือ

.....

ตัวแปรต้น คือ

ตัวแปรตาม คือ

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ

5. ขั้นตอนออกแบบการทดลอง

ให้นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยใช้อุปกรณ์และสารเคมี
ดังต่อไปนี้

เอกสารหมายเลข 2 แนวคำตอบ

นักเรียนคงเขียนปัญหา สาเหตุของปัญหา ตั้งสมมติฐาน กำหนดและควบคุมตัวแปร ตลอดจนออกแบบการทดลองได้หลายข้อแตกต่างกันออกไป ลองมาคิดว่าคำตอบของนักเรียนจะเหมือนหรือใกล้เคียงกับเฉลยหรือไม่ ถึงแม้ว่าคำตอบของนักเรียนจะแตกต่างจากที่เฉลย แต่ถ้ามีความสมเหตุสมผลก็ถือว่าไม่ผิด

1. ขึ้นตั้งปัญหา

- 1.1 ทำไมปริมาตรของทองแดงที่เกาะบนตะปูเหล็กในบีกเกอร์ทั้งสองจึงไม่เท่ากัน
- 1.2 ทำไมอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีในบีกเกอร์ทั้งสองจึงไม่เท่ากัน
- 1.3 ทำไมในบีกเกอร์ที่ 1 จึงมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีสูงกว่าบีกเกอร์ที่ 2
- 1.4 ทำไมในบีกเกอร์ที่ 1 จึงมีปริมาตรของทองแดงเกาะบนตะปูเหล็กมากกว่า

บีกเกอร์ที่ 2

2. ขึ้นหาเหตุผลที่เป็นไปได้

- 2.1-2.2 ความเข้มข้นของสารละลายคอปเปอร์ II ซัลเฟตไม่เท่ากัน
- 2.3-2.4 ความเข้มข้นของสารละลายคอปเปอร์ II ซัลเฟต ในบีกเกอร์ที่ 1

สูงกว่าบีกเกอร์ที่ 2

3. ขึ้นตั้งสมมติฐาน

- 3.1 ถ้าความเข้มข้นของสารตั้งต้นไม่เท่ากันแล้ว ปริมาตรของสารผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจะไม่เท่ากัน
- 3.2 ถ้าความเข้มข้นของสารตั้งต้นไม่เท่ากันแล้ว อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีในบีกเกอร์ทั้งสองจะไม่เท่ากัน
- 3.3 ถ้าความเข้มข้นของสารตั้งต้นในบีกเกอร์ที่ 1 สูงกว่า บีกเกอร์ที่ 2 แล้ว อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีในบีกเกอร์ที่ 1 จะต้องสูงกว่าในบีกเกอร์ที่ 2
- 3.4 ถ้าความเข้มข้นของสารตั้งต้นในบีกเกอร์ที่ 1 สูงกว่าบีกเกอร์ที่ 2 แล้ว ปริมาตรของสารผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในบีกเกอร์ที่ 1 จะต้องมากกว่าในบีกเกอร์ที่ 2

4. ขั้นตอนกำหนดและควบคุมตัวแปร

สมมติฐานที่เลือกไว้คือ ถ้าความเข้มข้นของสารตั้งต้นในบีกเกอร์ที่ 1 สูงกว่าบีกเกอร์ที่ 2 แล้ว อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีในบีกเกอร์ที่ 1 จะต้องสูงกว่าในบีกเกอร์ที่ 2

ตัวแปรต้น คือ ความเข้มข้นของสารตั้งต้น

ตัวแปรตาม คือ อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวแปรควบคุมคือ อุณหภูมิขณะทำปฏิกิริยา ปริมาตรของสารตั้งต้น ปริมาณของสารตั้งต้น

5. ขั้นตอนออกแบบการทดลอง

ตอนที่ 1 ใช้สารละลายโซเดียมไฮโอซัลเฟตที่มีความเข้มข้นต่างกัน ทำปฏิกิริยากับ สารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้นคงที่

1. รินสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 2 mol/l จำนวน 10 cm³ ลงในหลอดขนาดใหญ่
2. นำกระดาษสีขาวทำเครื่องหมายกากบาทไว้มาวางชิดข้างหลอดทดลองด้านหนึ่ง โดยทำเครื่องหมายกากบาทสูงกว่ากันหลอดประมาณ 2.5 cm
3. เติมสารละลายโซเดียมไฮโอซัลเฟต 0.3 mol/l จำนวน 10 cm³ ลงในหลอดทดลองเดิม เขย่าให้เข้ากันแล้วมองจากด้านข้างของหลอดทดลองอีกด้านหนึ่ง เพื่อดูเครื่องหมายกากบาท จับเวลาจนกระทั่งมองไม่เห็นเครื่องหมายกากบาท
4. ทำการทดลองซ้ำ ข้อ 1, 2 อีก 4 ครั้ง โดยใช้โซเดียมไฮโอซัลเฟตผสมน้ำกลั่นตามปริมาณที่กำหนดในตารางบันทึกผล แล้วจึง เทกรดไฮโดรคลอริก

ตารางบันทึกผลการทดลอง

หลอดที่	ปริมาตรของสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (cm^3)	ปริมาตรของน้ำ (cm^3)	เวลา (sec)
1	10	0	
2	8	2	
3	6	4	
4	4	6	
5	2	8	

ตอนที่ 2 ใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ทำปฏิกิริยากับสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตที่มีความเข้มข้นคงที่

ทำการทดลองเช่นเดียวกับตอนที่ 1 แต่ใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้น 0.3 mol/l มาผสมกับน้ำกลั่นตามปริมาณที่กำหนดในตารางบันทึกผล และให้ปริมาตรของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต 0.3 mol/l คงที่ คือ 10 cm^3

ตารางบันทึกผลการทดลอง

หลอดที่	ปริมาตรของสารละลาย HCl (cm ³)	ปริมาตรของน้ำ (cm ³)	เวลา (sec)
1	10	0	
2	8	2	
3	6	4	
4	4	6	
5	2	8	

คำถามท้ายการทดลอง

1. จากการทำปฏิกิริยาระหว่างสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ และสารละลายกรดไฮโดรคลอริกจนเกิดตะกอนสีขาวอมเหลืองของกำมะถัน นักเรียนคิดว่า เวลาที่ใช้ในการทดลอง มีความสัมพันธ์กับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเฉลี่ยอย่างไร
2. จงเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ กับ เวลาในการเกิดปฏิกิริยาจากข้อมูลการทดลองตอนที่ 1 และระหว่างความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกกับ เวลาในการเกิดปฏิกิริยาจากข้อมูลการทดลอง ตอนที่ 2
3. การทดลองนี้จะสรุปผลได้อย่างไร

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาว อิศรียา สิริวิทยาวรรณ
เกิด	27 เมษายน 2506
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	30/32 ซอยเรวัติ หมู่ 3 ต.ตลาดขวัญ อ.เมือง จ.นนทบุรี
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 3 โรงเรียนปรารังค์กู อ.ปรารังค์กู จ.ศรีสะเกษ
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2522	มัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนวัดประดู่ในทรงธรรม
พ.ศ. 2524	มัธยมศึกษาปีที่ 5 จากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภูเก็ต
พ.ศ. 2528	วท.บ. (เคมี) จากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
พ.ศ. 2534	กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้
เทคโนโลยีสร้างสถานการณ์กับการสอนตามคู่มือครู

บทคัดย่อ

ของ

อิสริยา สิริวิทยาวรรณ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา

กันยายน 2534

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์กับการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 ของโรงเรียนศรีบุญยานนท์ จังหวัดนนทบุรี จำนวน 60 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย แล้วจับฉลากแยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ใช้เวลากลุ่มละ 13 คาบ ๆ ละ 50 นาที การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติใช้ t-test Independent ในรูป Difference - Score

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทฤษฎีของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

A COMPARISON OF MATHAYOM V STUDENTS' ACHIEVEMENT IN CHEMISTRY AND
PROBLEM SOLVING ABILITY THROUGH INQUIRY TEACHING SITUATION
BY VIDEO TAPE AND THE TEACHER'S MANUAL

AN ABSTRACT

BY

ISSARIYA SIRIWITTAYAWAN

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

September 1991

The purpose of this research was to compare Mathayom Suksa V students' achievement in chemistry and problem solving ability through inquiry teaching situation by video tape and teacher's manual.

The sample of this research were 60 Mathayom Suksa V students of Sriboonyanon School, Nonthaburi Province, during the first semester of 1991 academic year. They were selected by using simple random, then divided into experimental and control groups, each with 30 students. The experimental group was taught through inquiry teaching situation by video tape ; whereas the control group was taught through the teacher's manual. Each group was taught 13 periods, with 50 minutes each. The statistical data were analyzed by using t-test Independent method in the form of Difference - Score.

The findings of this research were as follows :

1. The chemistry achievement in theory of experimental and control groups differed significantly at .01 level.
2. The chemistry achievement in scientific skills of experimental and control groups differed significantly at .01 level.
3. The scientific problem solving ability of experimental and control groups differed significantly at .05 level.