

504
๒๖๗๗
๖๕

การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิต
ที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

ปริญญานิพนธ์

ของ

ปรีชา ขวฤทธิ

23 | ๒๕๖. 2535

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

กันยายน 2529

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

177701

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตและคณะกรรมการสอบได้พิจารณา
ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานประธาน
.....กรรมการกรรมการ
.....กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือให้คำแนะนำอย่างดียิ่งจาก
รองศาสตราจารย์สมจิต สมัตถพันธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โชติ เพชรชื่น
ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมจิต สวชนไพบุลย์ และอาจารย์
ดร.สุติมา วัฒนศิริ ที่กรุณาให้คำแนะนำเกี่ยวกับการสร้างแบบฝึกทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ และการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ใหญ่ ผู้ช่วยฝ่ายวิชาการ และอาจารย์หมวด
วิทยาศาสตร์ โรงเรียนนาบอน ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้ด้วยดี

ปรีชา ทรฤทธิ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	5
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	5
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	6
นิยามศัพท์เฉพาะ	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
เอกสารที่เกี่ยวข้อง	10
การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้	10
การสอนแบบสาธิต	13
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	17
หลักการสร้างแบบฝึก	23
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	24
งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบสาธิต	24
งานวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีสอนกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	26
สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า	28
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	29
ประชากร	29
กลุ่มตัวอย่าง	29
วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่าง	29
เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง	30

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง	30
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	30
การดำเนินการทดลอง	35
การวิเคราะห์ข้อมูล	36
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	39
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	39
การวิเคราะห์ข้อมูล	39
5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ	46
จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	46
สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า	47
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	47
การวิเคราะห์ข้อมูล	48
สรุปผลการทดลอง	48
อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า	49
ข้อเสนอแนะ	52
ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า	52
บรรณานุกรม	54
ภาคผนวก	60

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แบบแผนในการวิจัย	35
2	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม	40
3	การเปรียบเทียบทักษะการสังเกตระหว่างกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม	41
4	การเปรียบเทียบทักษะการจำแนกประเภทระหว่างกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม	42
5	การเปรียบเทียบทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย ข้อมูลระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	42
6	การเปรียบเทียบทักษะการพยากรณ์ระหว่างกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม	43
7	การเปรียบเทียบทักษะการตั้งสมมุติฐานระหว่างกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม	44
8	การเปรียบเทียบทักษะการมีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	45
9	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	48

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

- 1 เปรียบเทียบการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู
ของ สสวท. 38

ภูมิหลัง

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ทั้งด้านการพัฒนาสติปัญญา ภาวะความเป็นอยู่ ตลอดจนการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน วิทยาการและเทคโนโลยีใหม่ ๆ ซึ่งเป็นผลผลิตของความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ก่อให้เกิดประโยชน์แกสังคมทั้งในอดีต ปัจจุบันและอนาคตอย่างไม่มีที่สิ้นสุด นอกจากนี้วิชาวิทยาศาสตร์ยังเป็นวิชาที่มีการปลูกฝัง เจตคติทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับการเรียนรู้เนื้อหาวิชา ซึ่งมีส่วนช่วยในการพัฒนาคุณภาพของประชากรในด้านความมีเหตุผล ใจกว้าง ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น และยังสามารถนำไปใช้ในวิถีชีวิตประจำวันได้ นักการศึกษาจึงได้ปรับปรุงหลักสูตรและวิธีการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพสูงขึ้น โดยพัฒนาหลักสูตรให้เหมาะสมและสอดคล้องกับสังคมปัจจุบัน สำหรับประเทศไทยมีสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านการพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์โดยตรง ได้ยึดแนวความคิดในการพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ว่า วิชาวิทยาศาสตร์ที่แท้จริงเป็นทั้งความรู้ และกระบวนการที่ได้มาซึ่งความรู้โดยไม่แยกจากกัน ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จึงเน้นการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาค้นคว้าหาคำตอบด้วยการสืบเสาะหาความรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเน้นการสอนให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยกระบวนการทางความคิด โดยเน้นวิธีการที่ได้มาซึ่งความรู้และตัวความรู้ซึ่งเป็นผลผลิตของการค้นคว้าอันประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 3 ขั้นตอน (ประวิตร ชูศิลป์ 2524 : 5 - 6) คือ

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น คิด สงสัย หรือเป็นแนวทางในการทดลอง รวมถึงการออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมุติฐาน

2. การให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนคอยควบคุมและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุน และเป็นที่ปรึกษา นักเรียนเป็นผู้เก็บรวบรวมข้อมูล

3. การอภิปรายหลังการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้สอนต้องใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองที่รวบรวมไว้มารูปเป็นความรู้ รวมทั้งอภิปรายข้อผิดพลาดของการทดลองที่อาจเป็นไปได้ด้วย คำถามต่าง ๆ ที่ผู้สอนใช้ในตอนนี้ นอกจากช่วยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองได้แล้ว ยังช่วยให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น มีแนวคิดกว้างขวางยิ่งขึ้น

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าวนี้ว่าเอื้ออำนวยต่อการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับความรู้และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อม ๆ กัน ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ แต่อย่างไรก็ตามการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวนี้นี้ยังประสบปัญหาความยุ่งยากในการปฏิบัติอยู่เสมอ จากการศึกษาของ กิ่งแก้ว คูมรวรรณะ (กิ่งแก้ว คูมรวรรณะ 2524 : 97) พบว่า กิจกรรมการทดลองบางกิจกรรมต้องใช้เวลาในการทดลองมากกว่าเวลาที่กำหนดให้ บางเนื้อหาที่มีกิจกรรมการทดลองมากเกินไปทำให้ต้องเร่งรัดเวลาการสอน กิจกรรมการทดลองบางกิจกรรมไม่สามารถทำให้เสร็จในครั้งเดียว ทำให้การเรียนการสอนไม่ต่อเนื่อง และยังพบว่าอุปกรณ์การทดลองไม่เพียงพอแก่นักเรียน ส่วนอุปกรณ์ที่มีอยู่ก็ชำรุดเสียหายง่าย ยากแก่การซ่อมแซม เมื่อนำไปใช้ปฏิบัติการทดลองทำให้ไม่เกิดผลตามที่หวังไว้ และจากการศึกษาของ ชนิตรา สิทธิใส (ชนิตรา สิทธิใส 2524 : 72 - 73) ก็พบทำนองเดียวกันว่า อุปกรณ์การทดลองไม่มีความคงทน คุณภาพต่ำเมื่อนำไปใช้ในการทดลองมักได้ผลคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง การทดลองบางกิจกรรมมากเกินไป และบางกิจกรรมเป็นอันตรายต่อนักเรียนด้วยเหตุดังกล่าว ทำให้ครูจำเป็นต้องใช้วิธีการสาธิตแทนการให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง จากการศึกษาของ มันทนา จงสุขสันติกุล (มันทนา จงสุขสันติกุล 2524 : 45) พบว่า การที่มีอุปกรณ์หลายชนิดที่นักเรียนใช้ในการทดลองแล้วไม่เกิดผลตามที่ต้องการ เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายต่อการเรียน จะเห็นได้ว่าเท่าที่

กล่าวมานี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งที่ทำให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างไม่ราบรื่นเท่าที่ควร เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้และการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการอภิปรายประกอบ การทดลองก็ต้องประสบปัญหาความยุ่งยากมากมาย เช่นเกี่ยวกับการสอนแบบอื่น ๆ สสวท. (สสวท. 2519 : 10) ได้ให้ความคิดเห็นว่าการสอนแบบอภิปรายประกอบ การทดลองควรเป็นองค์ประกอบหนึ่งในการสอนวิทยาศาสตร์ ไม่ควรนำมาเป็นการสอน ที่สมบูรณ์แบบ ควรนำเอาวิธีสอนแบบอื่น ๆ มาร่วมด้วย

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ ที่วางไว้นั้น ควรเลือกวิธีสอน และกิจกรรมให้เหมาะสมกับวุฒิภาวะของนักเรียนรวมทั้ง การจัดอุปกรณ์ประกอบการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อเรื่อง (ทพวงมหาวิทยาลัย 2523 : 6) ซึ่งสอดคล้องกับทัศนะของ มังกร ทองสุขศรี (มังกร ทองสุขศรี 2521 : 35) ที่ว่า การเรียนรู้จะเกิดผลดีที่สุดจะต้องจัดให้เหมาะสมกับระดับ การพัฒนาการของเด็ก จากการศึกษาพัฒนาการด้านการคิดหาเหตุผลตามทัศนะของ เพียเจต์ (สุวัฒน์ นิยมคำ 2517 : 109) พบว่าเด็กที่อยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษา ตอนต้น ซึ่งมีอายุระหว่าง 12 - 14 ปี มีพัฒนาการทางความคิดอยู่ในขั้นหาเหตุผล จากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (formal operational stage) คือ เริ่ม คิดหาเหตุผลจากสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ แม้จะไม่เห็นของจริงหรือไม่มีประสบการณ์ เพียงแต่มีคนเล่าให้ฟังก็สามารถสร้างมโนภาพและสามารถลงข้อสรุปเป็นความจริงหลัก ได้จากข้อมูล การสอนจึงอาจลดอุปกรณ์ลงได้บ้าง

วิธีสอนที่ใช้ในการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ นอกจากการทดลองแล้ว การสาธิต เป็นวิธีสอนวิธีหนึ่งที่ใช้ได้ผลดี เพราะการสาธิตมีธรรมชาติเป็นการทดลองอยู่ในตัว และการสอนแบบสาธิตนี้ครูสามารถตั้งคำถามให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบเสียก่อนแล้ว จึงสาธิต นักเรียนคอยสังเกตว่าเกิดอะไรขึ้นบ้าง ได้ผลตามที่คาดคะเนไว้หรือไม่ ครู จะตอบคำถามในกรณีที่เห็นว่านักเรียนคิดหาคำตอบได้ยากจริง ๆ เท่านั้น การสอนแบบ สาธิตเช่นนี้ทำให้นักเรียนได้ติดตามและหาเหตุผลอยู่ตลอดเวลา เกิดความสนใจในการ

เรียนและได้ตอบคำถามแบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry) (สุวัตร นิยมคำ 2517 : 136) นอกจากนี้ การสอนแบบสาธิตยังเหมาะกับการสอน ในกรณีที่มีวัสดุ อุปกรณ์จำนวนน้อยหรือราคาแพง หรือการทดลองที่เป็นอันตรายต่อนักเรียน การสอนแบบสาธิตยังมีข้อดีอีกหลายประการ (สุภาพ อุตสาเห 2526 : 72) คือ

1. ครูไม่ต้องอธิบายมาก นักเรียนเข้าใจได้ง่ายและเห็นจริง
2. ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้และความเข้าใจทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติพร้อม ๆ กัน
3. ทำให้นักเรียนสนใจต่อการเรียน
4. ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต เป็นนักประดิษฐ์ และมีความคิดสร้างสรรค์

ถึงแม้ว่าการสอนแบบสาธิตจะมีข้อดีอยู่หลายประการดังกล่าว แต่การสอนโดยวิธีนี้ยังมีข้อบกพร่องอยู่บางประการที่สำคัญคือ นักเรียนไม่ได้ลงมือปฏิบัติการทดลองหรือมีก็เพียงบางส่วนเท่านั้น นักเรียนจึงได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์บางทักษะไม่ทั่วถึง ซึ่งทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่มีความสมบูรณ์เท่าที่ควร วิธีหนึ่งที่จะช่วยเสริมให้นักเรียนมีโอกาสดำเนินการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้มากขึ้นคือให้นักเรียนได้ฝึกเพิ่มจากแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในช่วงท้ายของการเรียนแต่ละครั้ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีนี้จะช่วยให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไปด้วย

จากเหตุผลต่าง ๆ ดังกล่าวเป็นเครื่องบ่งชี้ให้เห็นว่าน่าจะมีการศึกษาค้นคว้าหาวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่นอกเหนือไปจากการปฏิบัติการทดลอง เพื่อจะได้ใช้เป็นประโยชน์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนมีความรู้ในเนื้อหาวิชา และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามจุดมุ่งหมาย การสอนแบบสาธิตนั้นแม้ว่านักเรียนจะไม่ได้ลงมือปฏิบัติจริงก็ตาม แต่ยังมีความเหมาะสมสำหรับการสอนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาอยู่หลายประการ แม้ สสวท. ก็ใช้ในกิจกรรมบางกิจกรรมที่ไม่สามารถให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาค้นคว้าเรื่องนี้

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ในทักษะต่อไปนี้

- 2.1 การสังเกต
- 2.2 การจำแนกประเภท
- 2.3 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
- 2.4 การพยากรณ์
- 2.5 การตั้งสมมุติฐาน
- 2.6 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลของการศึกษาค้นคว้าจะช่วยให้ครูและผู้เกี่ยวข้องใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงคัดแปลงกิจกรรมการเรียนการสอนเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนอุปกรณ์การทดลอง ทั้งก่อให้เกิดการประหยัดและสะดวกแก่ครูผู้สอน ที่จะนำไปใช้

2. ได้ตัวอย่างแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 6 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมุติฐาน การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนาบอน อำเภอนาบอน จังหวัดนครศรีธรรมราช ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2529 จำนวน 158 คน

2. เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์(ว.101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องน้ำ ตามข้อต่อไปนี้

- 2.1 ความสำคัญของน้ำ
- 2.2 สมบัติของน้ำ
- 2.3 แหล่งน้ำ
- 2.4 น้ำที่เราเห็นว่าใสนั้นมีสารปนหรือไม่
- 2.5 น้ำกระด้าง
- 2.6 การแยกตัวถูกละลายหรือสารแขวนลอยในน้ำ

3. ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มจะใช้เวลาในการทดลองรวม 12 คาบ คาบละ 50 นาที โดยทดลองสอนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2529

4. ตัวแปรที่ศึกษา

- 4.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีสอนซึ่งมี 2 วิธี

4.1.1 การสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.1.2 การสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

- 4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

4.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

4.2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ทักษะต่อไปนี้

- 4.2.2.1 การสังเกต
- 4.2.2.2 การจำแนกประเภท
- 4.2.2.3 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
- 4.2.2.4 การพยากรณ์
- 4.2.2.5 การตั้งสมมุติฐาน
- 4.2.2.6 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การจัดกิจกรรมให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยกระบวนการทางความคิดซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1.1 การนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนตอบเกี่ยวกับความรู้เดิม และคาดคะเนผลที่จะเกิดจากการสาธิต

1.2 การสาธิต เป็นขั้นที่ครูทำการทดลองให้นักเรียนสังเกต คิดและตอบคำถามทุกกระยะ มีการใช้กระดานคำ รูปภาพ และแผนภูมิประกอบเมื่อเห็นสมควร

1.3 การสรุป เป็นขั้นที่ครูใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการสาธิตมาสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งอภิปรายข้อผิดพลาดของการสาธิตที่อาจเป็นไปได้ และให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. การสอนตามคู่มือครูของ สสวท. หมายถึง การจัดกิจกรรมให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยกระบวนการทางความคิดซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1 การอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นขั้นที่ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น คิด สงสัย หรือเป็นแนวทางในการทดลอง รวมถึงการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมุติฐาน

2.2 การปฏิบัติการทดลอง เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง และรวบรวมข้อมูล ผู้สอนคอยควบคุมและให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด

2.3 การอภิปรายหลังการทดลอง เป็นขั้นที่ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียน สามารถไขข้อมูลจากการทดลองมาสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งอภิปรายข้อผิดพลาดของการทดลองที่อาจเป็นไปได้

3. แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง เอกสารที่สร้างขึ้น โดยใช้สถานการณ์เป็นสื่อเร้าให้นักเรียนปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ 6 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและ สื่อความหมายข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถด้านความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่แสดงให้เห็น ว่า เกิดความชำนาญในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยทักษะต่อไปนี้

5.1 การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือ หลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือ เหตุการณ์โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ได้ ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

5.2 การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งของที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์และเกณฑ์ซึ่งกล่าวถึงความเหมือน ความแตกต่างหรือความคล้ายคลึงอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

5.3 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดย การหาความถี่เรียงลำดับ หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของ ข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น ซึ่งอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไคอะแกรม วงจร กราฟ สมการ และเขียนบรรยาย เป็นต้น

5.4 การพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการคาดคะเน สำหรับการพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข เช่น ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ทำได้ 2 วิธี คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์นอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

5.5 การตั้งสมมุติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎี

5.6 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ แล้วสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ซึ่งบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ประกอบด้วย เช่น การสังเกต และการคำนวณ เป็นต้น

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็นตอน ๆ ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้แก่
 - 1.1 การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 1.2 การสอนแบบสาธิต
 - 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 1.4 หลักการสร้างแบบฝึก
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่
 - 2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับสอนแบบสาธิต
 - 2.2 วิธีสอนกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1. การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

เนื้อหาของวิชาวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลผลิต (product) ได้แก่ ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ ทฤษฎี และสมมุติฐาน เป็นต้น และส่วนที่เป็นกระบวนการ (process) ซึ่งเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ (Robinson. 1972 : 48) วิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษาหาความรู้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้น มีกระบวนการ 3 ขั้นตอน คือ ขั้นแรกเป็นการพบปรากฏการณ์ของธรรมชาติ นักวิทยาศาสตร์จะถามตนเองว่า มีอะไรเกิดขึ้น เกิดขึ้นได้อย่างไร และทำไมจึงเกิดขึ้น ขั้นที่สอง เป็นการค้นหาคำตอบของปัญหาหรือปรากฏการณ์ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ ซึ่งมีทั้งการสังเกตการตั้งสมมุติฐาน การทดลอง การคำนวณ การวัด

การพยากรณ์ เป็นต้น ขั้นที่สาม เป็นคำตอบของปัญหาหรือปรากฏการณ์ซึ่งเป็นตัวความรู้วิทยาศาสตร์ (สุวัณก์ นิยมคำ 2517 : 10)

จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกิดจากการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปค้นหาคำตอบของปัญหาที่พบในปรากฏการณ์ธรรมชาติ ดังนั้น การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงควรให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้าไปสืบเสาะหาความรู้ การสอนวิทยาศาสตร์ถ้าเป็นเพียงการถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียนแล้ว ความสามารถในการวิธีการคิดหาสาเหตุ การวิเคราะห์ และแก้ปัญหาจะไม่เกิดขึ้น ความรู้ต่าง ๆ ที่ได้รับมาก็จะเลือนหายไปโดยง่ายดาย (นিকা สะเพียรชัย 2518 : 21)

สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry) เป็นวิธีสอนที่มีความคล้ายคลึงกับการศึกษาคุณค่าของนักวิทยาศาสตร์ จึงเหมาะที่จะนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ดังที่ วราภรณ์ ชัยโอภาส (วราภรณ์ ชัยโอภาส 2521 : 53) กล่าวว่ากิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์นั้นควรใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (inquiry process) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถตั้งสมมุติฐาน ทดสอบสมมุติฐานให้ได้ข้อมูลมาตีความหมายได้ด้วยตนเอง เป็นวิธีที่ช่วยให้การเรียนมีระเบียบวิธีการแก้ปัญหาในทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง

ธีรชัย บุรณโชติ (ธีรชัย บุรณโชติ 2517 : 46) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า การสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการของการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ซึ่งได้แก่กิจกรรมในการตั้ง และกำหนดปัญหา การสังเกต การวัด การจำแนกสิ่งต่าง ๆ การทำนายหรือการตั้งสมมุติฐาน การค้นคว้าแบบอย่างที่มีความหมาย การสร้างการทดลองการวิเคราะห์ข้อมูล และการทดสอบสมมุติฐาน

วีรยุทธ วิเชียรโชติ (วีรยุทธ วิเชียรโชติ 2521 : 21 - 22) กำหนดว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มี 5 ขั้น คือ

1. ขั้นการให้สังเกตกับแนวทาง คือขั้นที่ครูสร้างความพร้อมให้ผู้เรียนทั้งในด้านความรู้และแรงจูงใจ

2. ขั้นสังเกต คือขั้นที่ครูสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนสังเกต
3. ขั้นอภิปราย คือขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนหาคำอธิบาย หรือหาสาเหตุของปัญหาในรูปของการใช้เหตุผล
4. ขั้นทำนาย และทดสอบ คือขั้นที่ครูฝึกให้นักเรียนรู้จักทำนายผลเมื่อเราแปรค่าสาเหตุ และฝึกให้รู้จักการแก้ปัญหาด้วยการตั้งสมมุติฐานเชิงทำนายทดลองจนการทดสอบสมมุติฐานนั้น

5. ขั้นควบคุม และคิดสร้างสรรค์ คือขั้นที่ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำเอาหลักการ กฎเกณฑ์ และวิธีแก้ปัญหาที่ค้นพบไปใช้ควบคุม และสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อม
ซันด์ และโทรบริดจ์ (Sund and Troubridge, 1973 : 63) ได้กำหนดขั้นตอนในการสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ตั้งคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ (asking insightful questions about natural phenomena)
2. กำหนดปัญหา (formulating problem)
3. สร้างสมมุติฐาน (formulating hypothesis)
4. ออกแบบการทดลอง (designing investigation approaches including experimental)
5. ปฏิบัติการทดลอง (carrying out experimental)
6. สรุปผลเป็นความรู้ (synthesizing knowledge)

ฟอล์ค (Folk, 1971 : 19 - 20) ได้กำหนดขั้นตอนในการสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. สืบค้น และตั้งปัญหา (derive and state problem)
2. กำหนดสมมุติฐานเพื่อตอบปัญหา (formulate hypothesis)
3. ทำนายผลที่จะเกิดจากสมมุติฐาน (predict hypothesis)
4. ออกแบบและปฏิบัติการทดลอง รวมทั้งการใช้ทักษะทางปฏิบัติ และทางปัญญา (design and perform experimental includes manipulative as well as cognitive skill) เช่น การสังเกต การวัด การบันทึก การลงข้อสรุป

5. แปลความหมายของข้อมูล (interpret data)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) 2524 : 5 - 6) ได้กำหนดขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น คิด สงสัย หรือเป็นแนวทางในการทดลอง รวมถึงการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมุติฐาน

2. การให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนคอยควบคุม และให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้นสนับสนุน และเป็นที่ปรึกษา นักเรียนเป็นผู้เก็บรวบรวมข้อมูล

3. การอภิปรายหลังการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้สอนจะต้องใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองที่รวบรวมไว้มาสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งอภิปรายข้อผิดพลาด (error) ของการทดลองที่อาจจะเป็นไปได้ด้วย คำถามต่าง ๆ ที่ผู้สอนใช้ในตอนนี้นอกจากช่วยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองได้แล้วยังช่วยให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น มีแนวคิดกว้างขวางยิ่งขึ้น

จากการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จากเอกสารต่าง ๆ ข้างต้น พอจะสรุปได้ว่าทุกแบบมีความคล้ายคลึงกัน คือมีการสร้างสถานการณ์เกี่ยวกับปัญหา การปฏิบัติการเพื่อแก้ปัญหา และการสรุปผลการแก้ปัญหา

2. การสอนแบบสาธิต

การสอนโดยวิธีการสาธิตเป็นการสอนที่ครูแสดงการทดลองให้นักเรียนดู หรือจะให้นักเรียนในชั้นออกมาร่วมแสดงการทดลองด้วยก็ได้แต่นักเรียนทั้งชั้นไม่ได้รับประสบการณ์โดยทั่วถึงทุกคน การทดลองที่ครูสาธิตให้นักเรียนดูนี้อาจจะเป็นการทดลองที่ย่างยากซับซ้อนอาจเกิดอันตรายหรือเครื่องมือที่ใช้เพียงชุดเดียว เวลาใช้น้อยกว่าการที่นักเรียนทุกคนลงมือทำเอง แต่มักเรียนก็มีส่วนร่วมในการสอนของครู (ประณีต วิบูลย์พันธุ์ 2521 : 7 - 8)

การสาธิตมี 2 กรณี (สุภาพ อุตสาหะ 2526 : 70 - 72) คือ

1. บอกคำตอบ หรือข้อมูลให้นักเรียนทราบก่อน เช่น จะใช้อุปกรณ์อะไรทำอะไร ที่ไหน ผลเป็นอย่างไร แล้วจึงลงมือสาธิตให้นักเรียนติดตามผลไปจนจบ
2. ครูไม่บอกคำตอบ แต่จะตั้งคำถามให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ แล้วจึงดำเนินการสาธิต นักเรียนเฝ้าสังเกตว่ามีอะไรเกิดขึ้นแต่ละขั้นตอน ได้ผลอย่างไรบ้าง เหมือนกับที่ตนคาดคะเนไว้หรือไม่ ครูอาจช่วยชี้แนะสำหรับกรณีที่ปัญหานั้นยากหรือนักเรียนสังเกตได้ผลไม่ชัดเจน

การสาธิตแบ่งได้เป็น 4 ประเภท (ศศิเกษม ทองยงค์ 2524 : 57) ดังนี้

1. ครูเป็นผู้สาธิต
2. นักเรียนเป็นผู้สาธิต
3. ครูและนักเรียนร่วมกันสาธิต
4. เชิญวิทยากรมาสาธิต

การสอนแบบสาธิตจะให้ได้ผลดีจะต้องมีการเตรียมตัวทั้งครู และนักเรียน (ประหยัค จันทร์ขมภู และประสพสันต์ ขัณฑ์มัท 2518 : 34 - 36) การเตรียมตัวของครูควรเตรียมสิ่งต่างๆ ต่อไปนี้

1. ตั้งวัตถุประสงค์ของการสาธิตว่าเพื่ออะไร
2. อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะต้องเตรียมให้พร้อม และแน่ใจว่าอุปกรณ์ทุกชิ้นทำงานได้ดี
3. ทดลองแสดงก่อนสาธิตจริง เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือต่าง ๆ
4. กำหนดระยะเวลาการสาธิตตลอดจนเรื่องที่จะสาธิต จะเริ่มใช้อุปกรณ์ใดก่อน หลัง ตลอดจนระยะเวลาที่ใช้ตอบตามปัญหาต่าง ๆ
5. ใช้เครื่องมืออื่น ๆ เข้าช่วย เพื่อประหยัดเวลาการสาธิต เช่น ภาพยนตร์ สไลด์ รูปภาพ

การสาธิตเพื่อให้ได้ผลคือครูควรยึดหลักดังนี้

1. นักเรียนทุกคนสามารถมองเห็นการสาธิตได้หมด ดังนั้นโต๊ะที่จะใช้สาธิตควรอยู่แถวหน้า สูงกว่าปกติ มีแสงสว่างมากเพียงพอ และไม่มีอุปกรณ์อื่น ๆ นอกจากสิ่งที่จะทดลองให้นักเรียนดูในครั้งนั้น ๆ ได้ยินเสียงบรรยายประกอบการสาธิตอย่างชัดเจน

2. ต้องใช้กระดาษคำเขียนเค้าโครงการที่จะสาธิตเป็นขั้น ๆ เพื่อให้ นักเรียนเกิดความคิด และติดตามการสาธิตได้อย่างเข้าใจ

3. แสดงการสาธิตอย่างช้า ๆ ระวังให้เกิดบรรยากาศอันตื่นตัวก่อนจะถึงจุดสำคัญของการทดลอง

4. ต้องสาธิตให้จบกระบวนการ

5. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสาธิต เช่น การจัดเครื่องมือการทดลอง บางโอกาสและพยายามกระตุ้นให้นักเรียนอยากทดลอง

สุวัฏก์ นิยมคำ (สุวัฏก์ นิยมคำ 2517 : 139 - 140) ได้กล่าวถึงข้อควรคำนึงในการสอนแบบสาธิตไว้ดังนี้

1. ต้องให้มองเห็นง่าย ถ้าสิ่งที่สาธิตมีขนาดเล็กต้องขยายให้ใหญ่ด้วยโปรเจกเตอร์ ถ้าโต๊ะครูต่ำต้องยกให้สูงพอที่หลังชั้นจะมองเห็น

2. การสาธิตต้องทำให้มีชีวิตชีวา ผู้สาธิตต้องใช้คำพูดใช้เทคนิคต่าง ๆ ให้น่าสนใจเกิดการตื่นตัวเสมอ

3. เสียงของครูต้องดังฟังชัด และเมื่อเด็กตอบจะต้องให้ดังสามารถได้ยินทั้งชั้น

4. ต้องถามให้เป็นและเมื่อเด็กตอบผิดควรส่งเสริมกำลังใจมากกว่าการตำหนิ

5. การสาธิตควรเริ่มต้นด้วยการตั้งคำถาม ถามชื่อเครื่องมือ เช่น นี่คืออะไร แล้วตอบด้วยคำถามที่ว่าจากเครื่องมือที่เห็นอยู่นั้น ใครคิดว่าครูจะทำอะไร จะแสดงอะไรบ้าง ถ้าทำอย่างนั้นจะมีอะไรเกิดขึ้น เพราะเหตุใดเป็นการให้เด็กใช้ความคิด คาคะเนคำตอบล่วงหน้าเสียก่อน

6. ลงมือสาธิตเพื่อให้เด็กเห็นว่าคาคะเนของใครถูก ของใครผิด โดยทำตามลำดับก่อนหลังของกิจกรรมที่เตรียมไว้ และต้องบอกให้เด็กสังเกตติดตามการสาธิตทุกระยะ

7. ใช้กระดานคำ ภาพ แผนภูมิ เมื่อถึงตอนอันสมควร ทั้งนี้เพื่อช่วยให้เด็กได้ทราบหัวข้อที่จะสาธิตต่อเนื่องกันไปได้เข้าใจความคิดรวบยอด หรือความจริงหลักยิ่งขึ้น เช่น อาจเขียนวัตถุประสงค์ วงจร การคำนวณ สูตร เป็นต้น

8. การสรุปผล ควรให้นักเรียนเป็นผู้สรุป ครูช่วยนำทางให้เกิดการสรุปที่ถูกต้องแล้วเขียนลงบนกระดานคำ เพื่อให้นักเรียนเห็นได้ทั่วถึงกัน

9. ต้องประเมินผลการสาธิตทุกครั้งว่าเด็กเข้าใจหรือไม่ อาจจะทำด้วยข้อเขียน หรือตอบปากเปล่าก็ได้

ศศิเกษม ทองยงค์ และลีลา สีนานุเคราะห์ (ศศิเกษม ทองยงค์ และลีลา สีนานุเคราะห์ 2524 : 57 - 58) กล่าวถึงเทคนิคการสอนแบบสาธิตว่า

1. ควรเริ่มด้วยสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในปัญหา
2. ช่วยให้นักเรียนได้ตั้งสมมุติฐานก่อนการสาธิต
3. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสาธิตให้มากที่สุด ฝึกให้นักเรียนเป็นผู้สังเกตในขณะที่ทำการทดลอง
4. เตรียมอุปกรณ์สำหรับการสาธิตให้พร้อม
5. ไม่บอกผลการทดลองให้นักเรียนทราบก่อนที่ผลของการทดลองจะปรากฏขึ้น
6. เวลาที่ใช้ในการสาธิตต้องพอเหมาะไม่ใช่เวลานานเกินไปจนผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย
7. ขนาดของอุปกรณ์ และเครื่องมือต้องพอเหมาะกับชั้นเรียนไม่เล็กเกินไปหรือใหญ่เกินไป

8. เรื่องที่จะสาธิตต้องเป็นเรื่องที่น่าสนใจ ให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็น อยากติดตาม

9. เปลี่ยนบรรยากาศของผู้เรียนโดยให้มีส่วนร่วม เช่น ออกไปคุุ่ใกล้ ๆ ก็ได้
10. วัสดุที่เป็นผลของการสาธิต ถ้าสามารถจับต้องได้ สัมผัสได้ ทดลองได้ ควรให้นักเรียนทดลองสัมผัสดู

การสอนแบบสาธิตมีทั้งข้อดี และข้อเสีย (สุภาพ อุตสาหะ 2526 : 72) ดังนี้

ข้อดีของการสอนแบบสาธิต

1. ครูไม่ต้องอธิบายมาก นักเรียนเข้าใจง่าย และเห็นจริง
2. เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ และความเข้าใจทั้งภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติพร้อม ๆ กัน
3. ทำให้นักเรียนมีความสนใจการเรียน
4. ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต เป็นนักประดิษฐ์ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ข้อเสียของการสอนแบบสาธิต

1. ไม่อาจใช้ได้ตลอดเวลาทุกเรื่อง
2. นักเรียนไม่มีส่วนร่วมในการกระทำ หรือมีก็เพียงเล็กน้อย
3. นักเรียนบางคนอาจสังเกตไม่ทัน โดยการสาธิตเป็นกลุ่ม นักเรียนที่อยู่ข้างหลังอาจเห็นไม่ถนัด จะทำให้ไม่เข้าใจ
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

พจน์ สะเพียรชัย (พจน์ สะเพียรชัย 2517 : 49 - 51)

กล่าวว่า "ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือพฤติกรรมของคนที่แสดงออกถึงความสามารถในด้านทักษะ การสังเกต การวัด การบันทึกข้อมูลและการสื่อความหมาย การจัดกระทำข้อมูล การสร้างสมมุติฐาน การออกแบบและดำเนินการทดลองการคิดคำนวณ และทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ"

ตามของประเวศ (วนา ของประเวศ 2526 : 50 อ้างอิงจาก Robinson) กล่าวว่าส่วนประกอบของวิทยาศาสตร์แบ่งเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วนที่เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์อันได้แก่ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริง ทฤษฎี และกฎต่าง ๆ และส่วนที่เป็นกระบวนการ ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้

แอนเดอร์สัน (Anderson. 1978 : 15) ได้กล่าวถึงกระบวนการนี้ว่าเป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการสืบเสาะแสวงหาความรู้ ความหมายที่สำคัญของกระบวนการ คือวิถีทางของกระบวนการในการหาความรู้ กระบวนการนี้จะเกิดสลับซับซ้อนในแต่ละบุคคล ทำให้เกิดพัฒนาทางสติปัญญา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2520 : 123) กล่าวว่าวิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่เป็นความรู้ที่สะสมไว้นั้น แต่รวมถึงวิธีการที่ใช้แก้ปัญหา และทำให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญาคด้วย ในขณะที่ผู้ทดลองมีโอกาสฝึกฝนในด้านการปฏิบัติและพัฒนาความคิดไปด้วย พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติ และฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบนี้เรียกว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

โอเคย์ และฟิลด์ (Okey and Field. 1973 : 1 - 10) ได้สรุปว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มี 10 ทักษะดังนี้

1. การกำหนดตัวแปร (identifying variables) หมายถึง ความสามารถที่จะบอกว่าจะอะไรเป็นตัวแปรอิสระ หรือตัวแปรต้น (independent manipulated variables) และอะไรเป็นตัวแปรตาม (dependent or responding) หรืออะไรเป็นเหตุก่อให้เกิดผลนั้น
2. การสร้างตารางข้อมูล (constructing a table of data) หมายถึง ความสามารถในการสร้างตารางข้อมูลจากการทดลอง และจากข้อความใด
3. การเขียนกราฟ (constructing a graph) หมายถึง ความสามารถที่จะเขียนกราฟจากคำอธิบาย หรือจากผลการทดลองได้
4. การอธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ (describing relationship between variables) หมายถึง ความสามารถที่จะอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจากกราฟที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง
5. การรวบรวม และจัดกระทำข้อมูล (acquiring and processing your own data) หมายถึง ความสามารถในการรวบรวม และเก็บข้อมูล สร้างตารางข้อมูลเขียนกราฟ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้

6. การวิเคราะห์กระบวนการทดลอง (analyzing investigations) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดชนิดของตัวแปรการควบคุมตัวแปรภายนอกสำหรับการทดลอง การบ่งชี้สมมุติฐานที่จะทดสอบได้ เมื่อได้รับคำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองนั้น

7. การตั้งสมมุติฐาน (constructing hypothesis) หมายถึง ความสามารถที่คาดคะเนผลที่จะเกิดขึ้นเพื่อกำหนดตัวแปรให้หรืออาจกล่าวได้ว่า สมมุติฐาน หมายถึง การคาดคะเนผลที่จะปรากฏเมื่อเปลี่ยนแปลงตัวแปรอิสระ

8. การให้นิยามปฏิบัติการ (defining variables operationally) หมายถึง ความสามารถในการสร้างคำนิยามปฏิบัติการของตัวแปรต่าง ๆ การให้นิยามปฏิบัติการ คือ การกำหนดลงไปว่าจะจัดตัวแปรอิสระและตัวแปรในการทดลองได้อย่างไร

9. การออกแบบการทดลอง (designing investigations) หมายถึง ความสามารถที่จะออกแบบการทดลองได้ เพื่อกำหนดสมมุติฐานให้

10. การดำเนินการทดลอง (experimenting) หมายถึง ความตั้งใจ ในการตั้งสมมุติฐาน ออกแบบการทดลอง และดำเนินการทดลองตามสมมุติฐานที่วางไว้

สมาคมวิทยาศาสตร์ชั้นสูงของสหรัฐอเมริกา American Association for the Advancement of Science หรือ AAAS ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 13 กระบวนการ ซึ่งสถานส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2522 : 1 - 17) ได้รวบรวม และปรับปรุงภาษาที่ใช้ให้เหมาะสม คือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะดังนี้

กระบวนการขั้นพื้นฐานหรือกระบวนการเบื้องต้น (basic processes)

1. การสังเกต (observation)
2. การวัด (measurement)
3. การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา (space / time relationship)
4. การจำแนกประเภท (classification)

5. การคำนวณ (using number)
6. การจัดกระทำข้อมูล และการสื่อความหมาย (organizing data and communication)
7. การลงความเห็นจากข้อมูล (inference)
8. การพยากรณ์ (prediction)
- กระบวนการขั้นผสม (integrate processes)
9. การตั้งสมมติฐาน (formulating hypothesis)
10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (defining operationally)
11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (identifying and controlling variables)
12. การทดลอง (experimenting)
13. การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป (interpreting data and conclusion)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะนี้ได้นำมาปรับปรุงใช้ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ดังรายละเอียดแต่ละทักษะดังนี้ (สสวท. ม.ป.ป. 1 - 3)

1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป
2. การวัด หมายถึง การใช้เครื่องมือวัดปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสมในการวัดด้วย
3. การจำแนกประเภท หมายถึง การจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นพวกโดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา
สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครอบที่หรือกินที่ซึ่งมีรูปร่างลักษณะ
เช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความ
ยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุหนึ่งกับสเปสของอีกร่างหนึ่ง ได้แก่
ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา คือ การหาความสัมพันธ์ระหว่าง
การเปลี่ยนแปลงไปกับเวลา เช่น ความสูงของต้นไม้ที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นเวลา
10 วัน

5. การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนที่ได้จากการสังเกต การวัด
การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การนับ การบวก
ลบ คูณหาร หาค่าเฉลี่ย เป็นต้น

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

การจัดกระทำข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต
การวัด การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ
เช่นการหาความถี่ การจัดเรียงลำดับ การแยกประเภทการคำนวณหาค่าใหม่

การสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วนั้น
มาเสนอ หรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูล ชุดนั้นคือขึ้นโดยอาจเสนอใน
รูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไคอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย
 เป็นต้น

7. การลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การอธิบายข้อมูลที่ได้อาจ
การสังเกต อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมเข้าช่วย

8. การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้า ก่อนการทดลอง
โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นช่วยในการสรุป

9. การตั้งสมมุติฐาน หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้า ก่อนการทดลอง โดยอาศัย การสังเกต ความรู้จากประสบการณ์เดิมที่ยังไม่เป็นกฎ หลักการ

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมาย และขอบเขตของตัวแปร หรือค่าต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมุติฐานที่ต้องการทดลองให้สามารถ ทำการทดลองได้เป็นที่เข้าใจตรงกัน

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้ตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม ในสมมุติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรอิสระ คือตัวแปรที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลนั้น ๆ หรือตัวแปร ที่เราต้องการทดลองดูว่าก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือตัวแปรที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรอิสระเมื่อตัวแปร อิสระเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรอิสระอื่น ๆ ที่ เกี่ยวข้องแต่ยังไม่ต้องการศึกษา

12. การทดลอง หมายถึง การทดสอบสมมุติฐานซึ่งเริ่มตั้งแต่การ ออกแบบการทดลอง การทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ การใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง การรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล การตีความข้อมูล และ ลงข้อสรุป และบางครั้งอาจรวมถึงการปรับปรุงแก้ไขหรือตั้งสมมุติฐานใหม่เมื่อผลการ ทดลองไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง

13. การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การบรรยายลักษณะและสมบัติ ของข้อมูลหรือตัวแปรที่ได้จากการทดลอง

การลงข้อสรุป หมายถึง การบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปร ที่ได้จากการทดลอง

4. หลักการสร้างแบบฝึก

ฮาเลส (Haless. ม.ป.ป. : 93 - 94) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างแบบฝึกว่า แบบฝึกจะต้องใช้ภาษาให้เหมาะสมกับนักเรียนและควรสร้างโดยอาศัยหลักจิตวิทยาในการแก้ปัญหา และการตอบสนองไว้วางนี้

1. สร้างแบบฝึกหลาย ๆ ชนิด เพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ
2. แบบฝึกที่สร้างขึ้นนั้นจะต้องให้นักเรียนสามารถพิจารณาได้ว่าต้องการให้นักเรียนทำอะไร
3. ให้นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้จากการเรียนมาตอบในแบบฝึกให้ตรงตามเป้าหมาย
4. ให้นักเรียนตอบสนองสิ่งเร้าด้วยการแสดงความสามารถและความเข้าใจในแบบฝึก
5. กำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้นักเรียนตอบแบบฝึกแต่ละชนิด แต่ละรูปแบบ ด้วยวิธีการตอบอย่างไร

สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทรมรรย (สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทรมรรย 2523 : 52 - 62) กล่าวถึงการสร้างแบบฝึกทักษะไว้ว่า ต้องยึดหลักทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาค้างนี้

1. กฎของฮอร์นไคค์ เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึกซึ่งกล่าวว่าสิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ย่อมจะทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องตัวและสามารถทำได้ดี ในทางตรงกันข้ามสิ่งใดก็ตามที่ไม่ได้รับการฝึกหรือทอดทิ้งไปนานแล้ว ย่อมจะทำได้ไม่ดี
2. ความแตกต่างระหว่างบุคคลควรคำนึงว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัด ความสามารถ และความสนใจแตกต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างแบบฝึกจึงต้องพิจารณาถึงความเหมาะสม คือต้องไม่ยากและไม่ง่ายจนเกินไปและควรมีหลาย ๆ รูปแบบ

3. การจูงใจผู้เรียน ควรจัดแบบฝึกจากง่ายไปหายากเพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน ซึ่งจะทำให้เกิดผลสำเร็จในการฝึกและช่วยยั่วยุให้อยากฝึกต่อไป

4. ใช้แบบฝึกสั้น ๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

นิตยา ฤทธิโยธี (นิตยา ฤทธิโยธี 2520 : 1) กล่าวว่า แบบฝึกที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. เกี่ยวข้องกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว
2. เหมาะสมกับวัยหรือความสามารถของเด็ก
3. มีคำชี้แจงสั้น ๆ ให้เด็กเข้าใจง่าย
4. ใช้เวลาในการฝึกไม่มากหรือน้อยเกินไป
5. เป็นสิ่งที่น่าสนใจและท้าทายให้อยากแสดงความสามารถ

บัทส์ (Butts, 1974 : 85) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างแบบฝึกทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ก่อนจะสร้างแบบฝึกจะต้องกำหนดโครงร่างคร่าว ๆ ก่อนว่าจะเขียนแบบฝึกเกี่ยวกับเรื่องอะไร และมีวัตถุประสงค์อย่างไร
2. ศึกษางานทางด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาให้สอดคล้องกัน
4. แจกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ โดยจะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน
5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละตอนให้เหมาะสมกับแบบฝึก
6. กำหนดเวลาที่จะใช้ในการฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม
7. ประเมินผลการฝึก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสาธิต

ในปี พ.ศ. 2516 วิชัย มณีอัญชลีกุล (วิชัย มณีอัญชลีกุล 2519 : 168) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนวิธีทำหุ่นจำลองผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมโดยใช้โปรแกรมฟิล์มดูพ และการสาธิตกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ของวิทยาลัย

เทคนิคกรุงเทพ จำนวน 40 คน กลุ่มทดลอง จำนวน 20 คน สอนโดยใช้โปรแกรม
ฟิล์มดูฟ ส่วนกลุ่มควบคุมจำนวน 20 คน สอนโดยการสาธิต ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

นพเก้า สุนทรเกส (นพเก้า สุนทรเกส 2519 : 46) ได้ศึกษา
เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ โดยวิธีสอนแบบเรียนเป็นทีมกับการเรียนแบบ
บรรยายประกอบสาธิต โดยทดลองสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนห้วย
กรุงเทพมหานคร จำนวน 70 คน กลุ่มทดลอง จำนวน 35 คน สอนโดยการเรียนเป็น
ทีม กลุ่มควบคุม จำนวน 35 คน สอนโดยการบรรยายประกอบสาธิต พบว่า กลุ่มที่เรียน
เป็นทีมมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบบรรยายประกอบสาธิต

สุนน โอสถานนท์ (สุนน โอสถานนท์ 2520 : 52) ได้เปรียบเทียบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปด้วยวิธีสอนแบบสาธิตกับวิธีสอนแบบศูนย์
การเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา วิทยาลัยครู
สวนกุหลาบ จำนวน 70 คน กลุ่มทดลอง จำนวน 35 คน ใช้วิธีสอนแบบศูนย์การเรียน
กลุ่มควบคุมจำนวน 35 คน ใช้วิธีสอนแบบสาธิต พบว่าผลสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของ
ทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

หยกฟ้า วิจิตรแสงศรี (หยกฟ้า วิจิตรแสงศรี 2520 : 42) ได้เปรียบเทียบ
ผลการสอนวิทยาศาสตร์แบบศูนย์การเรียนกับแบบบรรยายประกอบสาธิต โดยศึกษา
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนประชาราษฎร์อุปถัมภ์ จำนวน 54 คน กลุ่มทดลอง
จำนวน 27 คน สอนแบบศูนย์การเรียน กลุ่มควบคุม จำนวน 27 คน สอนแบบบรรยาย
ประกอบสาธิต พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เพียว ยินดีสุข (เพียว ยินดีสุข 2523 : 62) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแบบใช้เกม
กับการสอนแบบบรรยายประกอบสาธิต โดยทดลองกับนักเรียนโรงเรียนมัธยมสาธิต
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 80 คน กลุ่มทดลอง จำนวน 40 คน สอนโดยใช้เกม

กลุ่มควบคุม จำนวน 40 คน สอนแบบบรรยายประกอบการสาธิต พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือ กลุ่มที่สอนโดยใช้เกมมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบบรรยายประกอบการสาธิต

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าว พบว่า มีทั้งงานวิจัยที่ยืนยันว่าการสอนแบบสาธิตกับการสอนโดยวิธีอื่น ๆ ที่ผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งที่ต่างกันและไม่ต่างกัน

2. งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีสอนกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

ผลงานการวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีผู้วิจัยไว้หลายเรื่อง เช่น สันญา ทิพเสนา (สันญา ทิพเสนา 2517 : 55 - 56) ได้เปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาวชิร 1 จำนวน 67 คน กลุ่มทดลอง 34 คน ใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มควบคุม จำนวน 33 คน สอนแบบเดิม ผลปรากฏว่าทั้งสองกลุ่มมีทักษะกระบวนการพื้นฐานไม่แตกต่างกัน แต่กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อุทัย ชีวะชนรักษ์ (อุทัย ชีวะชนรักษ์ 2517 : 40 - 41) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงกับการสอนแบบเดิม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาวชิร 1 จำนวน 67 คน กลุ่มทดลอง จำนวน 34 คน สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มควบคุม จำนวน 33 คน สอนโดยวิธีเดิม ผลปรากฏว่าทั้งสองกลุ่มมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงไม่แตกต่างกัน แต่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ปรีชา กล่ำรัมย์ (ปรีชา กล่ำรัมย์ 2526 : 74) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้รูปภาพ และแผนภูมิกับที่เรียนโดยใช้อุปกรณ์การทดลอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนคลองหลวงวิทยาคม อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน เรียนด้วยการสอน

แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้รูปภาพและแผนภูมิ กลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้อุปกรณ์การทดลอง ปรากฏว่า กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยต่างประเทศ

ผลงานการวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในต่างประเทศ มีหลายเรื่อง เช่น บัทโซว์ (Butzow, 1971 : 85) ได้ทดลองสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 92 คน โดยใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วัดทักษะก่อนและหลังการสอน พบว่า คะแนนจากการทดสอบทั้งสองครั้งแตกต่างกัน คือ นักเรียนมีความสามารถในการสังเกต เปรียบเทียบ จัดจำพวก วิเคราะห์ วัด สรุปอ้างอิง และการทดลองเพิ่มขึ้น และยังพบว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาดีจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ดี

โคลีเบส (Kolebas, 1972 : 4443-A) ได้ทดลองสอนนักเรียนเกรด 3 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีระดับสติปัญญา และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิม

เวเบอร์ (Weber, 1972 : 3582) ได้ศึกษานักเรียน 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้หลักสูตร SCIS (Science Curriculum Improvement Study) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้หลักสูตรเดิม พบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากกว่ากลุ่มควบคุม

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าว พบว่า วิธีสอนที่แตกต่างกันมีผลต่อการเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งที่แตกต่างกัน และไม่แตกต่างกัน แต่จากการศึกษายังไม่พบ

ว่ามีการวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ที่ส่งผลต่อการเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ของ สสวท. แตกต่างกัน
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ในทักษะต่อไปนี้
 - 2.1 การสังเกตแตกต่างกัน
 - 2.2 การจำแนกประเภทแตกต่างกัน
 - 2.3 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลแตกต่างกัน
 - 2.4 การพยากรณ์แตกต่างกัน
 - 2.5 การตั้งสมมุติฐานแตกต่างกัน
 - 2.6 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปแตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

x ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนาบอน อำเภอนาบอน จังหวัดนครศรีธรรมราช ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2529 ซึ่งมี 4 ห้องเรียน จำนวน 158 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนาบอน อำเภอนาบอน จังหวัดนครศรีธรรมราช ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2529 จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน กลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน

วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอนดังนี้

1. สุ่มตัวอย่างโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอบคัดเลือกเข้าเรียนใหม่ในภาคเรียนที่ 1 จำนวน 158 คน เอาเพียง 60 คน
2. แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling)
3. จับฉลากเพื่อกำหนดว่ากลุ่มใดเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มใดเป็นกลุ่มควบคุม

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ว.101) เรื่องน้ำ ซึ่งมีหัวข้อย่อยดังนี้

1. ความสำคัญของน้ำ
2. สมบัติของน้ำ
3. แหล่งน้ำ
4. น้ำที่เราเห็นว่าใสนั้นมีสารเจือปนหรือไม่
5. น้ำกระด้าง
6. การแยกตัวถูกละลายหรือสารแขวนลอยในน้ำ

ระยะเวลาในการทดลอง

กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มใช้เวลาในการทดลอง 12 คาบ ๆ ละ 50 นาที โดยทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2529

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้

1. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องน้ำ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแผนการสอน

แผนการสอนที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 และศึกษาขอบข่ายของเนื้อหาวิชาจากคู่มือครูและแบบเรียน ของ สสวท.
2. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสำหรับเนื้อหาที่จะใช้ในการทดลอง
3. สร้างแผนการสอนแบบสาธิต แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไข
4. นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 โรงเรียนทุ่งใหญ่วิทยาคม อำเภอทุ่งใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 117 คน เพื่อปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง
5. นำแผนการสอนที่ทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้เป็น แผนการสอนที่สมบูรณ์สำหรับการทดลองจริง

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการ สร้างเป็นชั้น ๆ ดังนี้

1. ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบจากหนังสือ เทคนิคการวัดผลของ ชวาล แพรัตกุล (ชวาล แพรัตกุล 2516 : 110 - 286)
2. วิเคราะห์เนื้อหาเรื่องน้ำเกี่ยวกับพฤติกรรมด้านความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ โดยผู้วิจัยใช้ตารางวิเคราะห์ร่วมกับครูโรงเรียนนาบอน อำเภอนาบอน จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 4 คน
3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 เรื่องน้ำ แบบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือก ประมาณ 2 เท่าของจำนวนข้อสอบใน ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ โดยสร้างข้อสอบให้ตรงตามพฤติกรรมแต่ละประเภทตามตาราง วิเคราะห์ เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาการสอนวิทยาศาสตร์
ตรวจเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการแก้ไขแล้วไปทดลองใช้
กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนทุ่งใหญ่วิทยาคม อำเภอทุ่งใหญ่ จังหวัดนคร-
ศรีธรรมราช จำนวน 117 คน ที่ผ่านการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว.101) เรื่องน้ำ
มาแล้วโดยผู้วิจัยดำเนินการสอนเอง

6. นำแบบทดสอบที่นักเรียนทำแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้
1 คะแนน ส่วนข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก ไม่ให้คะแนน นำคะแนน
มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อโดยใช้
หลักการตัดกลุ่ม 27 เปอร์เซนต์ เป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ หาค่า P_H และ P_L แล้วเปิด
ตารางสำเร็จรูปของ จุง เทห์ ฟาน (Fan Chung - Teh, 1952 : 6 - 32)
เพื่อคัดเลือกเอาเฉพาะข้อที่มีค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง .20 - .80 และมีค่า
อำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ซึ่งเลือกได้ 50 ข้อ ดังรายละเอียดที่แสดงไว้
ในภาคผนวก

7. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยใช้สูตรของ กูเกอ์-
ริชาร์ดสัน $KR = 20$ (อังคณา สายยศ 2523 : 160) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.69

การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้
ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเป็นชั้น ๆ ดังนี้

1. ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากเอกสาร
ของ สสวท. (สสวท. 2518 : 23 - 24)

2. สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบปรนัย ชนิด
5 ตัวเลือก ประกอบด้วยคำถามที่เกี่ยวกับทักษะต่อไปนี้

2.1	การสังเกต	จำนวน 15 ข้อ
2.2	การจำแนกประเภท	จำนวน 15 ข้อ
2.3	การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	จำนวน 15 ข้อ
2.4	การพยากรณ์	จำนวน 15 ข้อ
2.5	การตั้งสมมุติฐาน	จำนวน 15 ข้อ
2.6	การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	จำนวน 15 ข้อ

3. นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาการสอนวิทยาศาสตร์ตรวจเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง

4. นำแบบทดสอบที่แก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนทุ่งใหญ่วิทยาคม อำเภอทุ่งใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 117 คน ซึ่งผ่านการเรียนเรื่องน้ำมาแล้ว โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนเอง

5. นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ส่วนข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก ไม่ให้คะแนน นำคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้หลักการตัดกลุ่ม 27 เปอร์เซนต์ เป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ หาค่า P_H และ P_L แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เทห์ ฟาน (Fan Chung - Teh. 1952 : 6 - 32) เพื่อเลือกเอาข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป โดยเลือกเอาทีละละ 10 ข้อ ดังรายละเอียดที่แสดงไว้ในภาคผนวก

6. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ คูเคอร์ - ริชาร์ดสัน KR - 20 (อังกฤษ สายยศ 2523 : 160) ได้ค่าความเชื่อมั่นดังนี้ การสังเกต 0.50 การจำแนกประเภท 0.52 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล 0.60 การพยากรณ์ 0.62 การตั้งสมมุติฐาน 0.51 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป 0.50 ดังรายละเอียดที่แสดงไว้ในภาคผนวก

การสร้างแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างแบบฝึกจากเอกสารและตารางต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการวางโครงสร้างของแบบฝึก
2. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดเนื้อหาและกิจกรรมในแบบฝึก
3. สร้างแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมุติฐาน การตีความข้อมูลและลงข้อสรุป ทั้งนี้เพราะกิจกรรมและเนื้อหาในหลักสูตรเอื้ออำนวยต่อการฝึกทักษะเหล่านี้อย่างยิ่ง การสร้างแบบฝึกครั้งนี้สร้างโดยยึดหลักการสร้างแบบฝึกของ บัทส์
4. นำแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาการสอนวิทยาศาสตร์ตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง
5. นำแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนทุ่งใหญ่วิทยาคม อำเภอทุ่งใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 41 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมเกี่ยวกับเวลา และภาษาที่ใช้ในแบบฝึก
6. นำแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อใช้ในการทดลองจริงต่อไป

การดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแผนการวิจัยแบบ randomized control group post-test only design (อังคณา สายยศ 2523 : 220) ดังแบบแผนการวิจัย ดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
ER	-	X	T ₂
CR	-	-	T ₂

R แทน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม

E แทน กลุ่มทดลอง

C แทน กลุ่มควบคุม

X แทน การจัดการกระทำ

T₂ แทน การทดสอบภายหลังการทดลอง

ในการดำเนินการทดลองมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครูของ สสวท.
2. กลุ่มทดลอง สอนแบบสาธิต ที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทันที

หลังจากการทดลองสิ้นสุดลง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ผู้วิจัยคำนวณค่าสถิติและเทคนิคสถิติดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน (อังกฤษ สายยศ 2523 : 18)

1.2 หาค่าความแปรปรวนของคะแนน (อังกฤษ สายยศ 2523 : 36)

2. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (reliability) คำนวณจากสูตรของ
คูเคอร์-ริชาร์ดสัน (KR - 20) (อังกฤษ สายยศ 2523 : 160)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

s_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในแต่ละข้อ

3. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคะแนน
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้สูตร (อังกฤษ สายยศ 2523 : 99)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1) s_1^2 + (n_2-1) s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

เมื่อ $\bar{X}_1$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง

$\bar{X}_2$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม

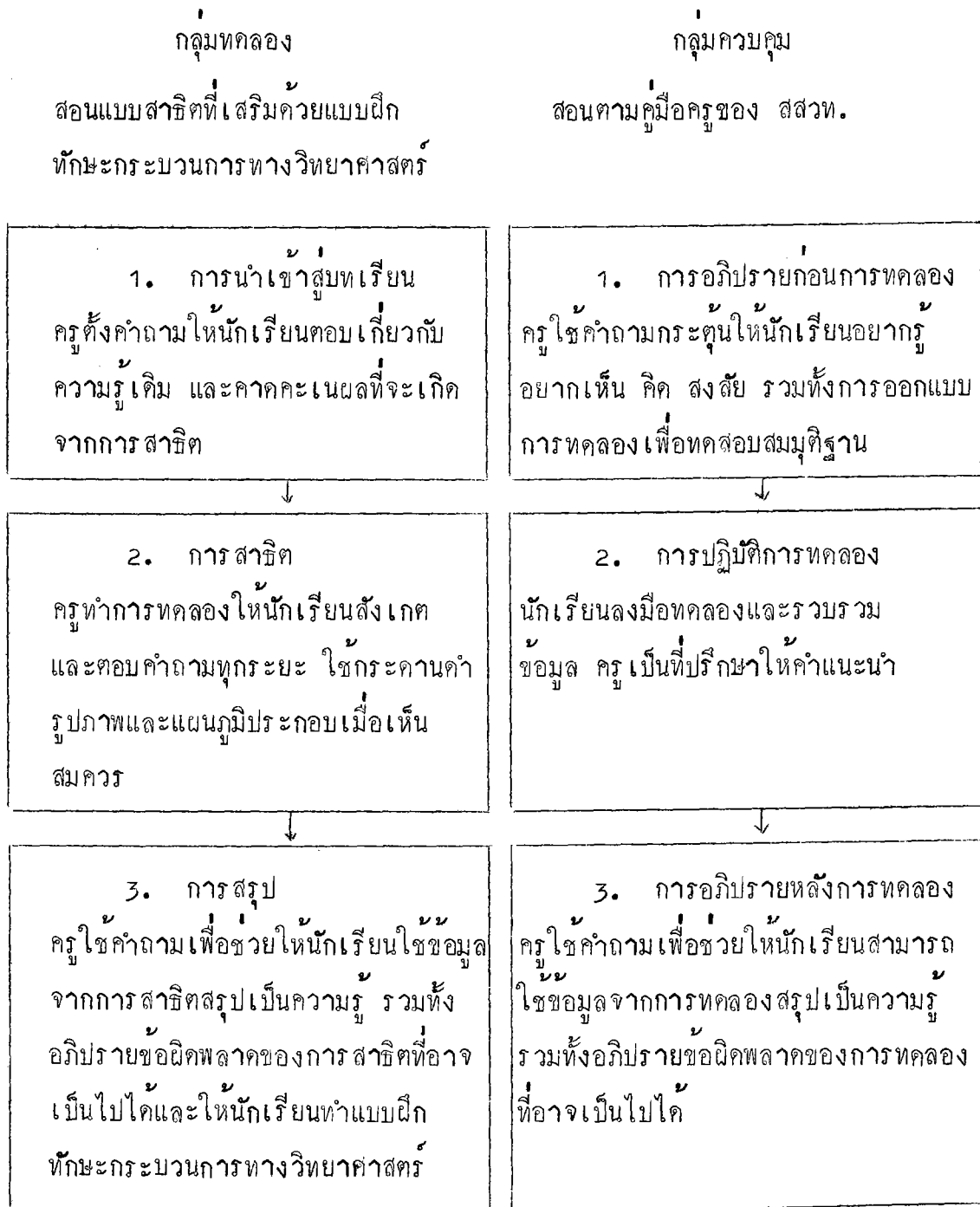
s_1^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง

s^2_2 แทน คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม

n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

$$df = (n_1 + n_2) - 2$$



ภาพประกอบ 1 เปรียบเทียบการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน
t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาในการแจกแจง t

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

จากจุดมุ่งหมายข้อที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. นั้น มีสมมุติฐานว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกัน ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏดังตาราง 1

ตาราง 2 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างของกลุ่มทดลองกับ
ของกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t
กลุ่มทดลอง	30	25.33	10.95	0.78
กลุ่มควบคุม	30	24.53	20.46	

$$t_{.05} (df \ 58) = 2.000$$

ผลการวิเคราะห์ในตาราง 2 พบว่า ค่า t ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและของกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน
กล่าวคือ การสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการ
สอนตามคู่มือครูของ สสวท. ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

2. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ในทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การจัด
กระทำและสื่อความหมายข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมุติฐาน และการตีความหมายข้อมูล
และลงข้อสรุป

จากจุดมุ่งหมายข้อที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ในทักษะการสังเกต
การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมุติฐาน
และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปนั้น มีสมมุติฐานว่า ทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ในทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมุติฐานและการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป แต่ละทักษะแตกต่างกัน ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏดังตาราง 3, 4, 5, 6, 7 และ 8

ตาราง 3 การเปรียบเทียบคะแนนทักษะการสังเกตระหว่างของกลุ่มทดลองกับของกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	s^2	t
กลุ่มทดลอง	30	7.46	1.98	1.95
กลุ่มควบคุม	30	6.70	2.64	

$$t_{.05} (df \ 58) = 2.000$$

ผลการวิเคราะห์ในตาราง 3 พบว่า ค่า t ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าทักษะการสังเกตของกลุ่มทดลองและของกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน กล่าวคือ การสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ส่งผลต่อทักษะการสังเกตไม่แตกต่างกัน

ตาราง 4 การเปรียบเทียบคะแนนทักษะการจำแนกประเภทระหว่างของกลุ่มทดลองและของกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t
กลุ่มทดลอง	30	8.00	1.82	2.56*
กลุ่มควบคุม	30	7.10	1.88	

$$t_{.05} (df \ 58) = 2.000$$

ผลการวิเคราะห์ในตาราง 4 พบว่า ค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ทักษะการจำแนกประเภทของกลุ่มทดลองและของกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน กล่าวคือ การสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ส่งผลต่อทักษะการจำแนกประเภทแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 5 การเปรียบเทียบคะแนนทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลระหว่างของกลุ่มทดลองกับของกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t
กลุ่มทดลอง	30	6.93	2.61	1.64
กลุ่มควบคุม	30	6.66	2.57	

$$t_{.05} (df \ 58) = 2.000$$

ผลการวิเคราะห์ในตาราง 5 พบว่า ค่า t ไม่นับสำคัญทางสถิติแสดงว่า
ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของกลุ่มทดลองและของกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน
กล่าวคือ การสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอน
ตามคู่มือครูของ สสวท. ส่งผลต่อทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลไม่แตกต่างกัน

ตาราง 6 การเปรียบเทียบคะแนนทักษะการพยากรณ์ระหว่างของกลุ่มทดลองกับของ
กลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S	t
กลุ่มทดลอง	30	6.10	5.38	2.17*
กลุ่มควบคุม	30	5.00	2.27	

$$t_{.05} (df \ 58) = 2.000$$

ผลการวิเคราะห์ในตาราง 6 พบว่า ค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
แสดงว่าทักษะการพยากรณ์ของกลุ่มทดลองและของกลุ่มควบคุม แตกต่างกัน กล่าวคือ
การสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตาม
คู่มือครูของ สสวท. ส่งผลต่อทักษะการพยากรณ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ .05

ตาราง 7 การเปรียบเทียบคะแนนทักษะการตั้งสมมุติฐานระหว่างของกลุ่มทดลองกับ
ของกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	s^2	t
กลุ่มทดลอง	30	6.00	4.34	0.90
กลุ่มควบคุม	30	5.53	3.77	

$$t_{.05} (df \ 58) = 2.000$$

ผลการวิเคราะห์ในตาราง 7 พบว่า ค่า t ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า
ทักษะการตั้งสมมุติฐานของกลุ่มทดลองและของกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน กล่าวคือ
การสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตาม
คู่มือครูของ สสวท. ส่งผลต่อทักษะการตั้งสมมุติฐานไม่แตกต่างกัน

ตาราง 8 การเปรียบเทียบคะแนนทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุประหว่าง
ของกลุ่มทดลองกับของกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t
กลุ่มทดลอง	30	6.86	3.84	2.34*
กลุ่มควบคุม	30	5.80	2.30	

$$t_{.05} (df \ 58) = 2.000$$

ผลการวิเคราะห์ในตาราง 8 พบว่า ค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปของกลุ่มทดลองและของกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน กล่าวคือ การสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ส่งผลต่อทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิเคราะห์จากตาราง 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 ได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ในทักษะการสังเกต การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และการตั้งสมมุติฐานแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนทักษะการจำแนกประเภท การพยากรณ์ และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีทักษะการสังเกต การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และการตั้งสมมุติฐานไม่แตกต่างกัน ส่วนทักษะการจำแนกประเภท การพยากรณ์ และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปแตกต่างกัน

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ซึ่งสรุปผลของการศึกษาได้ดังนี้

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ในทักษะต่อไปนี้
 - 2.1 การสังเกต
 - 2.2 การจำแนกประเภท
 - 2.3 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
 - 2.4 การพยากรณ์
 - 2.5 การตั้งสมมุติฐาน
 - 2.6 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกัน

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ในทักษะต่อไปนี้

- 2.1 การสังเกตแตกต่างกัน
- 2.2 การจำแนกประเภทแตกต่างกัน
- 2.3 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลแตกต่างกัน
- 2.4 การพยากรณ์แตกต่างกัน
- 2.5 การตั้งสมมุติฐานแตกต่างกัน
- 2.6 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนาบอน อำเภอนาบอน จังหวัดนครศรีธรรมราช ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2529 จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 30 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้ามีดังนี้

- 2.1 แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องน้ำ
- 2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ลักษณะข้อสอบเป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก มีความเชื่อมั่น 0.69

2.3 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ลักษณะข้อสอบเป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก โดยไม่อิงเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 (ว.101) เรื่อง น้ำ ซึ่งความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละทักษะเป็นดังนี้

ตาราง 9 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะที่	ทักษะ	ค่าความเชื่อมั่น
1	การสังเกต	0.50
2	การจำแนกประเภท	0.52
3	การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	0.60
4	การพยากรณ์	0.62
5	การตั้งสมมุติฐาน	0.51
6	การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	0.50

2.4 แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยแบบฝึก 6 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมุติฐาน และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยยึดหลักการสร้างแบบฝึกของ บัทส์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test จากคะแนนหลังการทดลอง
2. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ โดยใช้ t-test จากคะแนนหลังการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

1. นักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. นักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 3 ทักษะ ได้แก่ การจำแนกประเภท การพยากรณ์และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป และแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จำนวน 3 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และการตั้งสมมุติฐาน

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

สมมุติฐานข้อที่ 1

ผลจากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ อย่างไรก็ตามผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องผลการวิจัยของ วิชัย มณีอัญชลีกุล (วิชัย มณีอัญชลีกุล 2516 : 163) สุมณ โอสถานนท์ (สุมณ โอสถานนท์ 2520 : 52) และหยกฟ้า วิจิตรแสงศรี (หยกฟ้า วิจิตรแสงศรี 2520 : 42) ซึ่งได้เปรียบเทียบผลของการสอนแบบสาธิตกับการสอนด้วยวิธีอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตกับการสอนด้วยวิธีอื่น ๆ นั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สาเหตุที่ทำให้ผลของการวิจัยครั้งนี้ไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้เนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ ดังนี้

1. การจัดกิจกรรม ในการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. นั้น มีการใช้อุปกรณ์การทดลองชุดเดียวกัน และคำถามที่ครูใช้เพื่อให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ก็คล้ายคลึงกัน ดังนั้น

นักเรียนกลุ่มทดลองจึงได้รับประสบการณ์ในการเรียนรู้ด้านเนื้อหาคล้ายคลึงกับนักเรียนกลุ่มควบคุม อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้คือเนื้อหาเรื่องน้ำซึ่งส่วนใหญ่เป็นเรื่องที่นักเรียนมีความรู้พื้นฐานจากการเรียนในระดับชั้นประถมศึกษามาแล้วและเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันอย่างมาก ดังนั้นไม่ว่าจะสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือจะสอนตามคู่มือครูก็อาจทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

3. นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างมีอายุระหว่าง 12 - 13 ปี ซึ่งมีพัฒนาการทางความคิดอยู่ในขั้นหาเหตุผลจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (formal operation stage) ทำให้ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนที่เรียนจากสอนตามคู่มือครูใกล้เคียงกัน อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

สมมุติฐานข้อที่ 2

ผลจากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 3 ทักษะ ได้แก่ การจำแนกประเภท การพยากรณ์และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ และแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติจำนวน 3 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และการตั้งสมมุติฐาน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้

ผลการวิจัยที่ปรากฏออกมาว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีทักษะการจำแนกประเภท การพยากรณ์ และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้นั้น การวิจัยครั้งนี้พบว่ากลุ่มทดลองมีทักษะต่าง ๆ ทั้ง 3 ทักษะดังกล่าวสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่อง

มาจากทักษะเหล่านี้ปรากฏอยู่ในบทเรียนบ่อย ๆ นักเรียนกลุ่มทดลองจึงคุ้นเคยจากการเรียนในบทเรียนและยังมีโอกาสฝึกจากแบบฝึกด้วย ส่วนกลุ่มควบคุมมีโอกาสฝึกทักษะเหล่านี้จากการเรียนในบทเรียนเท่านั้น จึงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้กลุ่มทดลองมีทักษะดังกล่าวสูงกว่ากลุ่มควบคุม

สำหรับทักษะการสังเกต การจำกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และการตั้งสมมุติฐานนั้น นักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเนื่องจากสาเหตุต่อไปนี้

1. รูปแบบของแบบฝึกที่สร้างขึ้นมีลักษณะคล้ายคลึงกับรูปแบบของทักษะที่ปรากฏในคู่มือครู อาจเป็นสาเหตุหนึ่งทำให้นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีพัฒนาการเกี่ยวกับทักษะเหล่านี้ใกล้เคียงกัน จึงทำให้ทั้งสองกลุ่มมีทักษะเหล่านี้ไม่แตกต่างกัน

2. กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีเวลาสำหรับการฝึกทักษะเหล่านี้พอ ๆ กัน ต่างกันเพียงแต่กลุ่มทดลองมีโอกาสฝึกในช่วงสุดท้ายของการเรียนแต่ละครั้ง ส่วนกลุ่มควบคุมมีโอกาสฝึกในระหว่างที่มีกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับการฝึกทักษะเหล่านี้พอ ๆ กัน อาจเป็นสาเหตุหนึ่งทำให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีทักษะทั้ง 3 ทักษะไม่แตกต่างกัน

ถึงแม้ว่าการวิจัยด้านทักษะเหล่านี้ พบว่า บางทักษะไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ก็ตาม แต่ผลของการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบว่า การฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น การใช้แบบฝึกเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เชาวน์ อະยะวงศ์ (เชาวน์ อະยะวงศ์ 2526 : 59) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบเรียนสำเร็จรูปชนิดสื่อประสม กับนักเรียนที่ได้รับการฝึกจากครู มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้างนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้างนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หากมีความจำเป็นต้องสอนแบบสาธิต ผู้สอนอาจให้นักเรียนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากแบบฝึก ทดแทนการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการปฏิบัติการทดลองเพื่อให้นักเรียนได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับการเรียนรู้เนื้อหาวิชา

1.2 ควรให้นักเรียนได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากแบบฝึกควบคู่กับการฝึก จากการทดลอง เพื่อช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ทักษะต่าง ๆ ได้ดีขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 อาจนำวิธีการเดียวกันนี้ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างตามระดับความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คือระดับสูง ระดับกลาง และระดับต่ำ เพื่อจะได้ทราบว่าวิธีการนี้เหมาะกับนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับใด

2.2 ควรนำวิธีการเดียวกันนี้ไปศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้วย เพื่อจะได้ทราบว่าวิธีการนี้จะส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หรือไม่

ข้อสังเกตจากการศึกษาค้างนี้

1. ด้านการเรียนการสอนแบบสาธิต ถึงแม้ว่าจากการวิจัยพบว่า การสอนแบบนี้จะให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันไปจากการสอนตามคู่มือครู ซึ่งนักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลองเองก็ตาม แต่ผู้วิจัยพบข้อสังเกตซึ่งน่าจะเป็นส่วนดีของการสอนแบบสาธิตคือผู้สอนสามารถควบคุมให้นักเรียนสนใจต่อกิจกรรมที่ครูทดลองได้ดี

เนื่องจากมีชุดทดลองเพียงชุดเดียว นักเรียนจำเป็นต้องตั้งใจดูแลการทดลอง เพื่อตอบคำถามของครูเกี่ยวกับผลที่เกิดจากการทดลอง การสอนโดยวิธีนี้เป็นการป้องกันไม่ให้นักเรียนใช้อุปกรณ์การทดลองเป็นเครื่องมือในการเล่นซุกซนที่นอกเหนือไปจากกิจกรรมการทดลอง ซึ่งอาจทำให้ผลของการทดลองไม่เป็นไปตามที่ต้องการ แต่การสอนแบบนี้มีจุดอ่อนตรงที่นักเรียนบางส่วนไม่สามารถสังเกตการทดลองของครูได้ชัดเจน และจะเกิดปัญหาเมื่อมีการใช้อุปกรณ์การทดลองขนาดเล็กและต้องสังเกตอย่างใกล้ชิด เช่น การอ่านอุณหภูมิจากเทอร์โมมิเตอร์ และการหาปริมาตรของของเหลวโดยใช้กระบอกตวง เป็นต้น

2. ด้านการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากแบบฝึก นักเรียนได้ทราบจุดมุ่งหมายของการฝึกแต่ละทักษะ ทำให้การฝึกเป็นไปอย่างมีจุดหมายปลายทาง นอกจากนี้ยังมีการอภิปรายเกี่ยวกับหลักเกณฑ์ของแต่ละทักษะระหว่างครูกับนักเรียนด้วย ซึ่งทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะนั้น ๆ ดีขึ้น แต่การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีนี้ไม่ค่อยสะดวกต่อการฝึกทักษะที่ต้องใช้วัสดุอุปกรณ์มาประกอบการฝึก เพราะจะต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่นอกเหนือไปจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอนตามปกติ และอาจสิ้นเปลืองเวลาในการฝึกแต่ละครั้งเพิ่มขึ้นด้วย เพราะต้องเตรียมอุปกรณ์ก่อนลงมือฝึกและต้องเก็บอุปกรณ์หลังการฝึก

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กิ่งแก้ว คูอมรวัธนะ การวิเคราะห์แบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2524, 114 หน้า อักขระ
ชนิตรา สิทธิไธ ความคิดเห็นของครูและนักเรียนเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์
ของ สสวท. ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย 2523, 101 หน้า อักขระ
ชวาล แพทย์กุล เทคนิคการวัดผล สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช 2516, 434 หน้า
เชาวนี อะยะวงศ์ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ด้วยแบบเรียนสำเร็จรูปและด้วยครูฝึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2526, 74 หน้า อักขระ
ธีรชัย บุรณโชติ "การสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่" วิทยาศาสตร์ 28 (สิงหาคม
2517) : 46
นিকা สะเพียรชัย "การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์" วิทยาศาสตร์ 29 : 21 - 29,
2518
นิตยา ฤทธิ์โยธี การทำและการใช้แบบฝึกเสริมทักษะ เอกสารเผยแพร่ความรู้ทาง
การสอนภาษาไทย หน่วยศึกษานิเทศ กรมสามัญศึกษา 2520, อักขระ
นพเก้า สุนทรเกตุ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์โดยวิธีสอนแบบเรียน
เป็นทีมกับการสอนแบบบรรยายประกอบสาธิตของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2519, 49 หน้า อักขระ
ประณีต วิบูลย์ประพันธ์ พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษา (ตอน 1)
มหาวิทยาลัยรามคำแหง 2521, 137 หน้า
ประวิตร ชูศิลป์ หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่ เอกสารนิเทศการศึกษา
ฉบับที่ 233 หน่วยศึกษานิเทศ กรมการฝึกหัดครู 2524, 104 หน้า
ประหยัค จันทร์ขมภู และประสพสันต์ อักษรมัต วิธีสอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษา
โรงพิมพ์คุรุสภา 2518, 131 หน้า

ปรีชา กล่ำวงศ์ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้รูปภาพและ
แผนภูมิกับการเรียนโดยใช้อุปกรณ์การทดลอง วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526, 84 หน้า อักสาเนา

พเยาว์ ยินดีสุข การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนแบบใช้เกมกับการสอนแบบบรรยายประกอบการสาธิต
วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2523, 98 หน้า

พจน์ สะเพียรชัย "การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์" พัฒนาการวิคิด 10
โรงพิมพ์เจริญทัศน์ 2527

มังกร ทองสุตี่ โครงสร้างของการศึกษาวิทยาศาสตร์ เอกสารนิเทศการศึกษา
ฉบับที่ 201 หน่วยศึกษานิเทศ กรมการฝึกหัดครู 2521, 128 หน้า

มันทนา จุงสุขสันติกุล ปัญหาของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนรัฐบาล เขตกรุงเทพมหานคร วิทยานิพนธ์
กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2524, 102 หน้า อักสาเนา

วนา ชลประเวศ การศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนแบบใช้เกมกับวิธีสอนแบบปฏิบัติการ
ทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526,
200 หน้า อักสาเนา

วรภรณ์ ชัยโอกาส การพัฒนาสมรรถภาพในการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม 2521, 260 หน้า

วิชัย มณีอัญสุลกุล การเปรียบเทียบการสอนวิธีทำหุ่นจำลองผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมโดย
ใช้โปรแกรมฟิล์มลูปและการสาธิต วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2519, 49 หน้า

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ชุดการเรียนการสอนหน่วยที่ 1 ทบวง
มหาวิทยาลัย 2523, 22 หน้า อักสาเนา

วิรุณห วิเชียรโชติ จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน เล่ม 1

อำนวยการพิมพ์ 2521, 165 หน้า

ศศิเกษม ทองยงค์ และลีลา สีนานุเคราะห์ วิธีสอนวิทยาศาสตร์ โรงพิมพ์ชวนพิมพ์ 2524, 143 หน้า

สัญญา ทิพเสนา การเปรียบเทียบผลของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนแบบ
เดิมในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา ปรินญาณินท์

กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2517, 96 หน้า อัดสำเนา

สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์พรหม วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา
ไทยวัฒนาพานิช 2523, 275 หน้า

สมน โอสดานนท์ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปด้วยวิธีสอนแบบ
สาธิตกับวิธีสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2520, 54 หน้า

สุภาพ อุตสาหะ การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โรงพิมพ์สหพันธ์ 2526, 139 หน้า

สุวัณห์ นิยมคำ การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด วัฒนาพานิช 2517, 240 หน้า

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน คู่มือวิชาฟิสิกส์ เล่ม 1
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2518, 132 หน้า

_____ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ม.ป.ป., 24 หน้า อัดสำเนา

_____ "ปรัชญาและความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์" ข่าวสารสถาบัน

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 4 : 1 - 17 กรกฎาคม 2522

_____ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฉบับร่างครั้งที่ 1 ม.ป.ป., 13 หน้า
อัดสำเนา

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
เอกสารโรเนียว 2519, 24 หน้า

- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน หน่วยทดสอบและประเมินผล
การวัดผลวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เอกสารโรเนียว 2518, 67 หน้า
- _____ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ชุดการเรียนการสอนหน่วยที่ 1 ทบวงมหาวิทยาลัย
2523, 22 หน้า อักสำเนา
- หยกฟ้า วิจิตรแสงศรี การเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์แบบศูนย์การเรียนรู้กับแบบ
บรรยายประกอบการสาธิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย 2520, 111 หน้า อักสำเนา
- อังคณา สายยศ วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย สำนักทดสอบทางการศึกษาและ
จิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2523, 265 หน้า
- อุทัย ชีวะชนรักษ์ การเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนแบบเดิม
ในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา วิทยานิพนธ์
กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2517, 87 หน้า อักสำเนา

Anderson, H.O. "Analysis of Methods for Improving Problem Solving Skills Processed by College Students Preparing to Pursue Science Teaching as a Profession," Dissertation Abstracts. 9 - 10 : 3332-A, March - April, 1969.

Butzow, John W. "The Process Learning Component of Introductory Physical Science : A Pilot Study," Research in Education. Vol.6 No.10, October, 1971. 85 p.

Butts, David P. The Teaching of Science A self Directed Planning Guide. New York, Harper & Row Publisher. 1974. 72 p.

Fan, Chung-Teh. Item Analysis Table. Educational Testing Service, Princeton, New Jersey, 1952. 32 p.

Folk, Doris F. Biology Teaching Methods. John Wiley and Sons, Inc., 1971. 291 p.

Harless, Green. "Language Workbooks and Practice Materials," A Handbook of Programmed Learning. Indiana Press no date p. 93 - 94.

Kolebas, Patricia. "The Effect of the Intelligence, Reading Mathematics and Interest in Science Level of third Grade Students Who Have Participated in Science - A Process Approach Since First Entering School," Dissertation Abstracts. Vol.32 No.8, 1972.

- Okey, James R. and Ronald L. Fiel. Basic Process Skills Program
Bloomington, Indiana University, 1973. 483 p.
- Robinson, James T. Science Teaching and the Nature of Science in
Good, Ronal G. Science Children Reading in Elementary Science
Education. U.S.A. : Wmc. Brown Company Publichers, p. 48, 1972.
- Sund, Robert B. and Trobridge, Leslie W. Teaching Science by Inquiry
in the Secondary School. Second Edition Publishes by Charles E.
Marril Publishing Company, 1973. 236 p.
- Weber, Marvin. C. The Influence of Science Curriculum Improvement
Study on the Hearner's Operational Utilization of Science Processes.
Dissertation Abstracts International. 32 : 3582-A, 1982.

ภาคผนวก

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องน้ำ

แผนที่ 1 คาบที่ 1 - 2

วัตถุประสงค์

หลังจากเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. บอกความสำคัญของน้ำได้
2. เขียนวงจรแสดงการเปลี่ยนสถานะของน้ำได้
3. บอกความหมายของจุดหลอมเหลว จุดเดือด การระเหย การควบแน่น ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว และความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอได้
4. เกิดทักษะการสังเกต และทักษะการจักกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

เนื้อหา

1. สิ่งมีชีวิตต้องการน้ำในการดำรงชีวิต
2. น้ำมีสามสถานะคือ ของแข็ง ของเหลวและก๊าซ
3. การเปลี่ยนสถานะจะต้องมีความร้อนเข้ามาเกี่ยวข้องของจำนวนหนึ่ง
4. ขณะที่น้ำเปลี่ยนสถานะ อุณหภูมิคงที่เสมอ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูตั้งคำถามเกี่ยวกับประโยชน์ของน้ำที่มีต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์ เพื่อนำไปสู่การอภิปรายเกี่ยวกับความสำคัญของน้ำ

ขั้นตอน

1. อภิปรายเกี่ยวกับความสำคัญของน้ำ โดยใช้ข้อมูลจากตาราง 2.1 ในหนังสือแบบเรียนประกอบการอภิปราย
2. ครูทดลองการเปลี่ยนสถานะจุลหอยและจุลเห็ดจากกิจกรรมการทดลองที่ 2.1 ในคู่มือครู
3. อภิปรายเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของน้ำ จุลหอยและจุลเห็ด
4. อภิปรายความหมายของจุลหอยและจุลเห็ด การระเหย การควบแน่น ความร้อนแฝงของการหลอมเหลวและความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ
5. ให้นักเรียนเขียนวงจรการเปลี่ยนสถานะของน้ำ

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนสรุปตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ความสำคัญของน้ำ
2. วงจรการเปลี่ยนสถานะของน้ำ
3. ความหมายของจุลหอยและจุลเห็ด การระเหย การควบแน่น ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ

อุปกรณ์

ใช้อุปกรณ์ตามการทดลองที่ 2.1 ในคู่มือครู

การประเมินผล

สังเกตจากการตอบคำถามของนักเรียน

หมายเหตุ

ฝึกทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องน้ำ
แผนที่ 2 คาบที่ 3 - 4

จุดประสงค์

หลังจากเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. บอกความหมายของโมเลกุลและพลังงานจลน์ได้
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานจลน์กับการเปลี่ยนสถานะของน้ำได้
3. บอกความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความหนาแน่นของน้ำได้
4. เกิดทักษะ การสังเกต การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

เนื้อหา

1. การเปลี่ยนสถานะของน้ำเกิดจากการเปลี่ยนแปลงพลังงานจลน์ในโมเลกุลของน้ำ
2. น้ำที่มีอุณหภูมิต่างกัน จะมีความหนาแน่นต่างกัน เนื่องจากการยึดเกาะของโมเลกุลเป็นโครงสร้างที่แตกต่างกัน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ทบทวนความรู้ในคาบ 1 - 2

ขั้นสอน

1. ครูเอาลูกบัตใส่บีกเกอร์ประมาณ $\frac{1}{4}$ ของบีกเกอร์ แล้วให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงเมื่อเขย่าด้วยความเร็วที่ต่างกัน
2. อภิปรายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของลูกบัต เปรียบเทียบกับการเปลี่ยนแปลงแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของน้ำในสถานะต่าง ๆ

3. อภิปรายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานจลน์กับการเปลี่ยนสถานะของน้ำ
4. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนบอกความหมายของพลังงานจลน์และโมเลกุล
5. ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับความหนาแน่นของน้ำที่อุณหภูมิต่าง ๆ จากตารางที่ 2.2 ในหนังสือแบบเรียน แล้วอภิปรายเกี่ยวกับความหนาแน่นของน้ำที่อุณหภูมิต่าง ๆ รวมทั้งสาเหตุที่ทำให้ความหนาแน่นของน้ำเปลี่ยนแปลงเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง
6. อภิปรายถึงสาเหตุที่ทำให้น้ำในสถานะต่าง ๆ มีความหนาแน่นแตกต่างกัน

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนสรุปตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ความหมายของโมเลกุลและพลังงานจลน์
2. ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานจลน์กับการเปลี่ยนสถานะของน้ำ
3. สาเหตุที่ทำให้น้ำในสถานะต่าง ๆ มีความหนาแน่นแตกต่างกัน

อุปกรณ์

1. บีกเกอร์ ขนาด 1000 ซี.ซี. 1 ใบ
2. ลูกปัด 300 เม็ด

การประเมินผล

สังเกตการตอบคำถามของนักเรียน

หมายเหตุ

ฝึกทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปท้ายคาบ

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องน้ำ
แผนที่ 3 คาบที่ 5 - 6

วัตถุประสงค์

หลังจากเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. บอกสาเหตุของการเกิดน้ำใต้ดินได้
2. บอกสาเหตุที่ทำให้ระดับน้ำใต้ดินเปลี่ยนแปลงได้
3. บอกหลักการสำคัญของการสร้างเขื่อนกั้นน้ำได้
4. บอกวิธีทดสอบสิ่งเจือปนในน้ำได้
5. เกิดทักษะการสังเกต และการตั้งสมมุติฐาน

เนื้อหา

1. น้ำใต้ดินเกิดจากน้ำฝนที่ซึมลงในดินจนดินอิ่มตัว
2. ระดับน้ำใต้ดินเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล และสภาพภูมิประเทศ
3. หลักการสำคัญในการสร้างเขื่อนกั้นน้ำ คือการท่อน้ำให้มีระดับสูง เพื่อ

ให้มีพลังงานมาก

4. น้ำที่เห็นว่าใสนั้น ไม่ใช่เป็นน้ำบริสุทธิ์เสมอไป แต่อาจมีสิ่งเจือปนบางชนิด ซึ่งละลายเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบเกี่ยวกับแหล่งน้ำบนดิน
2. ให้นักเรียนตั้งสมมุติฐานเกี่ยวกับการเกิดน้ำใต้ดิน

ขั้นสอน

1. ครูทดลองการเกิดน้ำใต้ดินตามการทดลองที่ 2.3 ในคู่มือครู
2. อภิปรายเกี่ยวกับการเกิดน้ำใต้ดิน น้ำบาดาลและระดับน้ำใต้ดิน

3. ครูทดลองพลังงานน้ำตกจากที่สูง ตามการทดลองที่ 2.4 ในคู่มือครู
4. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบเกี่ยวกับการนำหลักการของพลังงานน้ำตกจากที่สูงไปใช้ในการสร้างเขื่อน เขื่อนฝาย อ่างเก็บน้ำ และประยุกต์ใช้ในงานอื่น ๆ
5. ครูทดลองหาสารเจือปนในน้ำตามการทดลองที่ 2.5 ในคู่มือครู ให้นักเรียนสังเกตและอภิปรายผลการทดลอง

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนสรุปตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การเกิดน้ำใต้ดิน และความหมายของระดับน้ำใต้ดิน
2. สาเหตุที่ระดับน้ำใต้ดินเปลี่ยนแปลง
3. หลักการสำคัญของเขื่อนกั้นน้ำ
4. วิธีทดสอบความบริสุทธิ์ของน้ำ

อุปกรณ์

ใช้อุปกรณ์ตามการทดลองที่ 2.3, 2.4 และ 2.5 ในคู่มือครู

การประเมินผล

สังเกตกา.ว.อบคำถามของนักเรียน

หมายเหตุ

ฝึกทักษะการตั้งสมมุติฐานท้ายคาบ

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องน้ำ
แผนที่ 4 คาบที่ 7 – 8

วัตถุประสงค์

หลังจากเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. บอกความหมายของสารละลาย สารแขวนลอย สารละลายอิ่มตัว
ความสามารถในการละลาย และความเข้มข้นของสารละลาย
2. ยกตัวอย่าง ตัวทำละลาย ตัวถูกละลาย สารละลายและสารแขวนลอยได้
3. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความสามารถในการละลายได้
4. บอกสาเหตุของการตกผลึกได้
5. เกิดทักษะ การจำแนกประเภท การสังเกตและการพยากรณ์

เนื้อหา

1. สารบางชนิดเมื่อละลายในน้ำ ตัวทำละลายสามารถละลายเป็นเนื้อ
เดียวกับตัวทำละลายนั้น ๆ เรียกสารใหม่ที่เกิดขึ้นว่า สารละลาย
2. สารบางชนิดมีอนุภาคขนาดใหญ่ไม่สามารถละลายเป็นเนื้อเดียวกับ
ตัวทำละลาย จึงทำให้เห็นอนุภาคของสารนั้นกระจายอยู่ในตัวทำละลาย เรียกอนุภาค
นั้นว่า สารแขวนลอย
3. ความสามารถในการละลายของสารเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิของสาร
ละลายนั้น ๆ
4. สารบางชนิดความสามารถในการละลายจะลดลงเมื่ออุณหภูมิลดลง ทำให้
สารนั้นแยกตัวออกจากตัวทำละลายและตกผลึก

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ให้นักเรียนบอกส่วนประกอบของสารแขวนลอยและสารละลายที่ครูกำหนดให้

2. ให้นักเรียนทำนายผลของการเอาสารบางชนิดที่ครูกำหนดให้มาละลายในน้ำว่าจะละลายเป็นเนื้อเดียวกับน้ำหรือไม่ (สารที่กำหนดให้เป็นสารชนิดเดียวกับสารที่ใช้ในชั้นสอน)

ชั้นสอน

1. ครูทดลองการละลายของสารต่าง ๆ ในน้ำตามการทดลองที่ 2.6 ในคู่มือครู
2. ให้นักเรียนแบ่งประเภทของสารตามความสามารถในการละลายน้ำ
3. อภิปรายความหมายของตัวทำละลาย ตัวถูกละลาย สารละลาย สารแขวนลอย ความสามารถในการละลายและความเข้มข้นของสารละลาย
4. ครูทดลองการละลายของสาร เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงและการตกผลึกตามการทดลองที่ 2.7
5. อภิปรายความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความสามารถในการละลายของสาร และสาเหตุของการตกผลึก

ชั้นสรุป

ครูและนักเรียนสรุปตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ความหมายของสารละลาย ตัวทำละลาย ตัวถูกละลาย สารแขวนลอย ความเข้มข้นของสารละลาย ความสามารถในการละลายและสารละลายอิ่มตัว
2. ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความสามารถในการละลายของสาร
3. การตกผลึก

อุปกรณ์

ใช้อุปกรณ์ตามการทดลองที่ 2.6, 2.7 ในคู่มือครู

การประเมินผล

สังเกตจากการตอบคำถามของนักเรียน

หมายเหตุ

ฝึกทักษะการพยากรณ์ทายคาบ

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง น้ำ
แผนที่ 5 คาบที่ 9 - 10

วัตถุประสงค์

หลังจากเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. บอกความหมายของน้ำอานและน้ำกระด้างได้
2. บอกสาเหตุที่ทำให้เกิดน้ำกระด้างได้
3. บอกวิธีแก้ น้ำกระด้างได้
4. เกิดทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท

เนื้อหา

1. สารบางชนิดเมื่อเจือปนในน้ำ ทำให้เกิดน้ำกระด้างได้
 2. น้ำกระด้างในพ้องกับสบู่น้อยกว่าน้ำอาน
 3. น้ำกระด้างชั่วคราวแก้ได้โดยการต้มและการเติมโซเดียมคาร์บอเนต
- ส่วนน้ำกระด้างถาวรแก้โดยเติมโซเดียมคาร์บอเนต

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

สนทนาถึงประสบการณ์เกี่ยวกับการใช้น้ำบอ น้ำฝน น้ำประปามาอาบหรือซักผ้า เพื่อให้นักเรียนเปรียบเทียบความแตกต่างของการเกิดฟองสบู่หรือฟองผงซักฟอก

ขั้นสอน

1. ครูทดลองเกี่ยวกับคุณสมบัติของน้ำกระด้างตามการทดลองที่ 2.8 ในคู่มือครู
2. ตั้งคำถามให้นักเรียนบอกความแตกต่างระหว่างน้ำอานกับน้ำกระด้าง

3. อภิปรายถึงสาเหตุที่ทำให้ผู้มีคุณสมบัติเป็นนักรั้ว
4. ครูทดลองวิธีแก่นักรั้วตามการทดลองที่ 2.9 ในคู่มือครู
5. อภิปรายวิธีแก่นักรั้ว

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนสรุปตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ความหมายของน้ำอมนและน้ำกรั้ว
2. สาเหตุที่ทำให้ผู้มีคุณสมบัติเป็นนักรั้ว
3. วิธีแก่นักรั้ว

อุปกรณ์

ใช้อุปกรณ์ตามการทดลองที่ 2.8 และ 2.9 ในคู่มือครู

การประเมินผล

สังเกตจากการตอบคำถามของนักเรียน

หมายเหตุ

ฝึกทักษะการจำแนกประเภทหายคาบ

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องน้ำ

แผนที่ 6 คาบที่ 11 - 12

วัตถุประสงค์

หลังจากเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. อธิบายหลักการของการกลั่น การกรอง และการทำให้ตกตะกอนได้
2. บอกประโยชน์ของการกลั่น การกรอง และการทำให้ตกตะกอนที่มีต่อชีวิตประจำวันได้
3. เกิดทักษะ การสังเกต การจำแนกประเภท

เนื้อหา

1. การกลั่น การกรอง และการทำให้ตกตะกอนเป็นวิธีการที่ใช้ในการกำจัดสารที่เจือปนในน้ำ
2. การกลั่น การกรอง และการทำให้ตกตะกอนช่วยทำให้น้ำสะอาดเหมาะสมแก่การนำไปใช้บริโภคและอุปโภค

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ทบทวนความรู้เกี่ยวกับการละลายของสารต่าง ๆ ในน้ำ
2. ตั้งคำถามให้นักเรียนบอกวิธีแยกน้ำออกจากสารที่เจือปนในน้ำที่เคยพบเห็นในชีวิตประจำวัน

ขั้นสอน

1. ครูทดลองกลั่นตามการทดลองที่ 2.10 ในคู่มือครู ให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

2. ตั้งคำถามให้นักเรียนบอกประโยชน์ของการกลั่นที่มีต่อชีวิตประจำวัน
3. ครูทดลองกรองตามการทดลองที่ 2.11 ในคู่มือครู ให้นักเรียนบอกความแตกต่างของน้ำก่อนและหลังกรอง
4. อภิปรายการนำหลักการกรองไปใช้ในการกรองน้ำตามบ้าน
5. ครูทดลองทำให้สารแขวนลอยตกตะกอนตามการทดลองที่ 2.12 ในคู่มือครู ให้นักเรียนบอกความแตกต่างของน้ำก่อนและหลังการทำให้ตกตะกอน
6. อภิปรายเปรียบเทียบความสะอาดของน้ำระหว่างการกลั่น การกรอง และการทำให้ตกตะกอน

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนสรุปตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักการของการกลั่น การกรองและการทำให้ตกตะกอน
2. ประโยชน์ของการกลั่น การกรองและการทำให้ตกตะกอนที่มีต่อ

ชีวิตประจำวัน

การประเมินผล

สังเกตจากการตอบคำถามของนักเรียน

อุปกรณ์

ใช้อุปกรณ์ตามการทดลองที่ 2.10, 2.11 และ 2.12 ในคู่มือครู

หมายเหตุ

ฝึกทักษะการสังเกตหาคาบ

แบบฝึกทักษะการสังเกต

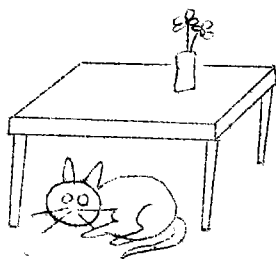
จุดมุ่งหมาย

เพื่อให้ นักเรียนมีความสามารถ

1. บ่งชี้และบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน
2. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

คำชี้แจง

1. แบบฝึกชุดนี้มี 3 ข้อ ให้ นักเรียนทำทุกข้อ
 2. สำหรับข้อ 1 ให้ นักเรียนรับใบไม้จากครูก่อนลงมือทำ
- ข้อ 1 ให้ นักเรียนศึกษาคุณสมบัติของใบไม้ที่ครูแจกให้ แล้วบอกรายละเอียดให้ตรงตามความเป็นจริงในหัวข้อต่อไปนี้
- ก. รูปร่างของใบ.....
 - ข. สี.....
 - ค. กลิ่น.....
 - ง. รส.....
- ข้อ 2 ให้ นักเรียนบรรยายสิ่งที่ปรากฏในภาพนี้ให้ละเอียด ลงในช่องว่างข้างล่าง



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ 3 ให้นักเรียนกำมือแรง ๆ สักครู แล้วแบออก สังเกตดูว่ามีการเปลี่ยนแปลง
ที่ฝ่ามืออย่างไร จงบรรยายการเปลี่ยนแปลงเท่าที่สังเกตได้ ลงในช่องว่าง
ข้างล่าง

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

แบบฝึกทักษะการจำแนกประเภท

จุดมุ่งหมาย

เพื่อให้ นักเรียนสามารถ

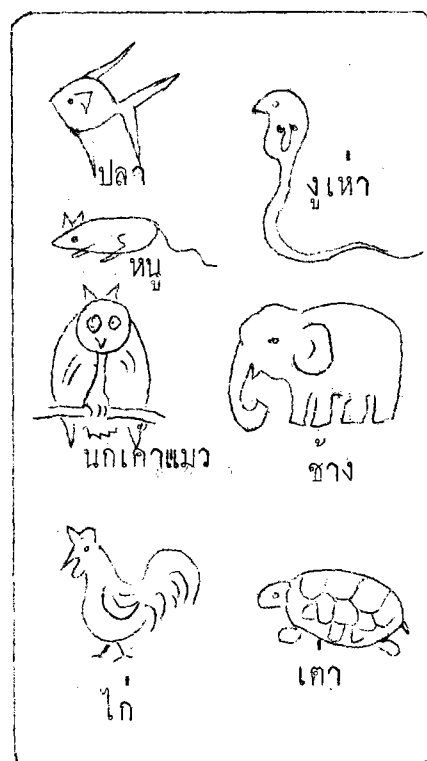
1. แยกพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่กำหนดให้
2. แยกพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
3. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้ในการแยกพวกได้

คำชี้แจง

แบบฝึกชุดนี้มี 3 ข้อ ให้ นักเรียนทำทุกข้อ

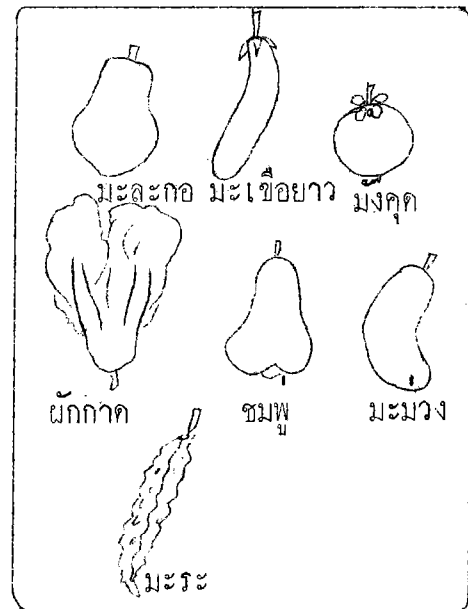
- ข้อ 1 ถ้านักเรียนแยกพวกของสัตว์ตาม
รายชื่อทางขวามือออกเป็นพวก ๆ
โดยให้สัตว์ที่มีขาเหมือนกันไว้ในพวก
เดียวกัน นักเรียนจะแบ่งได้กี่พวก
อะไรบ้าง ให้นักเรียนตอบลงใน
ตารางข้างล่าง

ประเภทของสัตว์	สัตว์ที่จัดอยู่ในประเภทนี้
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	

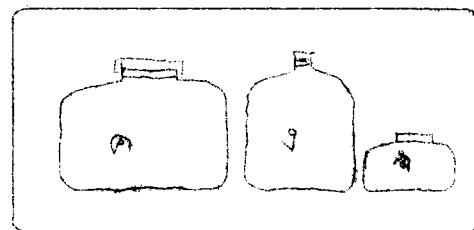


ข้อ 2 นักเรียนควรแบ่งประเภทของพืชที่มีชื่อ
ทางขวามือออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง
จงตอบลงในตารางข้างล่าง

ประเภท	พืชที่จัดอยู่ในประเภทนี้
.....	
.....	
.....	

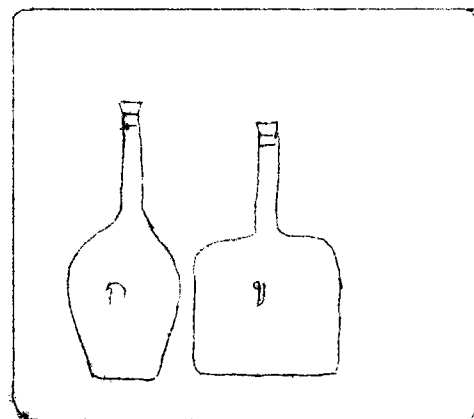


ข้อ 3 ลำคานแบ่งขวดออกเป็น 2 พวก ดังรูป
อยากทราบว่าเพราะเหตุใด จึงจัด
ให้ขวด ก. และ ข. ไว้พวกหนึ่ง
ส่วนขวด ค. ง. และ จ. ไว้อีกพวกหนึ่ง



ตอบ เพราะ.....

.....



แบบฝึกทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

จุดมุ่งหมาย

เพื่อให้ นักเรียนสามารถ

1. เลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม
2. บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกระชับรัด

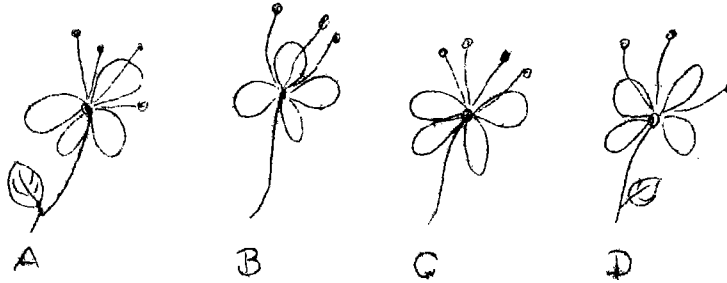
จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

คำชี้แจง

แบบฝึกชุดนี้มี 2 ข้อ ให้ นักเรียนทำทุกข้อ

- ข้อ 1 - ครูสมพรวัดสวนสูงของนักเรียนจำนวน 5 คน ได้ดังนี้ สูงกา 120 ซม.
วันชัย 132 ซม. ปราณี 128 ซม. แนนอย 118 ซม. ให้ นักเรียน
บันทึกส่วนสูงของนักเรียนเหล่านี้เสียใหม่ โดยเลือกรูปแบบการบันทึกของ
นักเรียนเองเพื่อสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจดีขึ้น (บันทึกลงในช่องว่าง
ข้างล่าง)

- ข้อ 2 ให้นักเรียนบรรยายลักษณะของดอกไม้ดอกใดดอกหนึ่งจากภาพข้างล่างนี้โดย
ขอความกระตือรือร้นสื่อความหมายให้ครูเข้าใจว่า นักเรียนบรรยายลักษณะ
ของดอกไม้ดอกนั้น



.....

.....

.....

แบบฝึกทักษะการพยากรณ์

จุดมุ่งหมาย

เพื่อให้นักเรียนฝึกความสามารถด้าน

1. ทำนายผลที่จะเกิดจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่
2. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่
3. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่

คำชี้แจง

แบบฝึกชุดนี้มี 3 ข้อ ให้นักเรียนทำทุกข้อ

ข้อ 1 นักเรียนทราบมาแล้วว่า สัตว์ต้องการออกซิเจนในการดำรงชีวิต ถ้าเราเอาแมลงใส่ในขวดสุญญากาศออกจนหมด แล้วปิดฝาให้สนิทจะเกิดผลอย่างไร

ตอบ.....

.....

ข้อ 2 นักวิทยาศาสตร์พบว่าสาเหตุที่ค้างคาวบินได้ในเวลากลางคืน โดยไม่ชนสิ่งกีดขวาง คือในขณะที่ค้างคาวกำลังบินอยู่นั้นมันส่งเสียงร้องไปทั่ว เมื่อเสียงไปกระทบกับสิ่งกีดขวางจะเกิดเสียงสะท้อนขึ้น ทำให้ค้างคาวรู้ว่าสิ่งกีดขวางอยู่ข้างหน้า จึงบินไปในทิศทางใหม่ ดังนั้นค้างคาวจึงไม่มีโอกาสชนสิ่งกีดขวางเลย ถ้าเราจับค้างคาวมาปิดหูให้สนิทแล้วปล่อยให้บินในถ้ำเมื่อคืนเดือนมืดจะเกิดผลอย่างไร

ตอบ.....

.....

.....

ข้อ 3 สมมติว่าคุณบันทึกปริมาณอาหารที่ใช้เลี้ยงหมูในเวลา 1 วันไว้ดังนี้

จำนวนหมู (ตัว)	ปริมาณอาหารที่ใช้ (กิโลกรัม)
2	11
4	24
6	35
8	49

จากข้อมูลในตาราง จงตอบคำถามต่อไปนี้

- ก. ถ้าเลี้ยงหมู 1 ตัว จะใช้อาหาร.....กิโลกรัมต่อวัน
 ข. ถ้าเลี้ยงหมู 3 ตัว จะใช้อาหาร.....กิโลกรัมต่อวัน

แบบฝึกทักษะการตั้งสมมุติฐาน

จุดมุ่งหมาย

เพื่อฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการหาคำตอบล่วงหน้าโดยอาศัยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิม

คำชี้แจง

แบบฝึกชุดนี้มี 3 ข้อ ให้นักเรียนทำทุกข้อ

ข้อ 1 เป็ดของนายสมชายที่เลี้ยงในคลอง ไซ่คกกว่าเป็ดของนายบุญชูที่เลี้ยงในลานบ้าน
นักเรียนคิดว่ามีสาเหตุใดบ้างที่ทำให้เป็ดของนายสมชายไซ่คกกว่าเป็ดของ
นายบุญชู

ตอบ 1.
2.
3.
4.
5.

ข้อ 2 นายทองก็สังเกตเห็นว่าคอกวัวชนิดหนึ่งเริ่มบานเมื่อเวลาประมาณ 7 นาฬิกา
และบานเต็มที่เวลาประมาณ 8 นาฬิกา
นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

ตอบ เพราะ.....
.....

ข้อ 3 นางทองคำนำผ้าเช็ดหน้าที่เปื้อนคราบสกปรกผืนหนึ่งมาคัดออกเป็นสองชิ้นเท่า ๆ กัน
ชิ้นแรกนำมาซักด้วยแป้น ชิ้นที่สองซักด้วยวิธีส
นักเรียนคิดว่าควรตั้งสมมุติฐานของการทดลองนี้ว่าอย่างไร

ตอบ

แบบฝึกทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

จุดมุ่งหมาย

เพื่อฝึกให้นักเรียนมีความสามารถ

1. แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มียุ
2. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มียุ

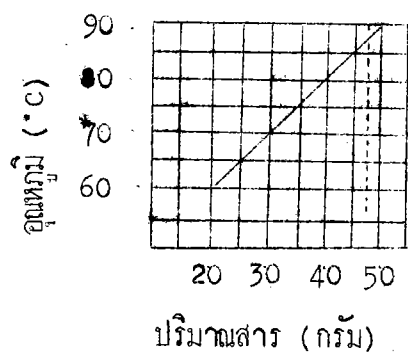
คำชี้แจง

แบบฝึกชุดนี้มี 2 ข้อ ให้นักเรียนทำทุกข้อ

ข้อ 1 อุณหภูมิโดยเฉลี่ยในฤดูร้อนเป็นดังนี้

เวลา	อุณหภูมิ ($^{\circ}$)	จากตารางข้างมือ จงตอบคำถามต่อไปนี้
6.00-8.00	27	ก. เวลา 9.00 น. อุณหภูมิ.....
8.00-10.00	28	ข. สรุปข้อมูลในตารางไควา.....
10.00-12.00	30	
12.00-14.00	31	
14.00-15.00	30	
15.00-16.00	29	

ข้อ 2 จากการทดลองละลายสาร ก. และสาร ข. ในน้ำครึ่งถ้วยที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน ได้ผลดังนี้



———— สาร ก.

----- สาร ข.

จากกราฟข้างมือ จงตอบคำถามต่อไปนี้

ก. ที่อุณหภูมิ 70 สาร ก. ละลายน้ำได้
.....กรัม

ข. ที่อุณหภูมิ 80 และ 90 สาร ก.
ละลายน้ำได้ต่างกัน.....กรัม

ค. สารที่ละลายไม่สัมพันธ์กับอุณหภูมิ
ใดแก่สาร.....

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง น้ำ คะแนน 50 คะแนน เวลา 50 นาที

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบในข้อสอบแล้วทำเครื่องหมายกากบาทลงในช่องตัวเลือก
ของกระดาษคำตอบ

- | | |
|---|---|
| <p>1. ถ้านักเรียนอยู่กลางทะเลทรายและมีสิ่งของให้รับประทานเพียง 3 อย่าง คือ ข้าวสุก 1 จาน ไข่ต้ม 2 ฟอง และให้เลือกผลไม้่อีกครึ่งกิโลกรัม นักเรียนจะเลือกผลไม้ชนิดใด</p> <p>ก. ชมพู</p> <p>ข. เงาะ</p> <p>ค. กว๊วย</p> <p>ง. แอปเปิ้ล</p> <p>จ. สับปะรด</p> <p>2. เราเรียกจุดหลอมเหลวของน้ำแข็งว่า จุดเยือกแข็งของน้ำก็ได้เพราะเหตุผลในข้อใด</p> <p>ก. เป็นจุดที่มีอุณหภูมิเท่ากัน</p> <p>ข. เป็นจุดที่มีอุณหภูมิต่ำเหมือนกัน</p> <p>ค. เป็นจุดที่เกี่ยวข้องกับความร้อนเหมือนกัน</p> <p>ง. เป็นจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะเหมือนกัน</p> <p>จ. ผิดทุกข้อ</p> | <p>3. ในการหาจุดเดือดของน้ำถ้าเราใช้ตะเกียงที่ให้อุณหภูมิสูงมาก ๆ จะมีผลอย่างไร</p> <p>ก. จุดเดือดจะไม่คงที่</p> <p>ข. น้ำจะเดือดเร็วขึ้น</p> <p>ค. จุดเดือดจะต่ำกว่าปกติ</p> <p>ง. น้ำจะกลายเป็นไอโดยไม่มี การเดือด</p> <p>จ. ผิดทุกข้อ</p> <p>4. น้ำของเหลวชนิดหนึ่งมา 100 กรัม หาจุดเดือดได้ 86 องศาเซลเซียส ถ้าน้ำของเหลวนี้มาเพียง 50 กรัม จุดเดือดจะเป็นเท่าไร</p> <p>ก. 43 องศาเซลเซียส</p> <p>ข. 60 องศาเซลเซียส</p> <p>ค. 86 องศาเซลเซียส</p> <p>ง. 97 องศาเซลเซียส</p> <p>จ. 100 องศาเซลเซียส</p> |
|---|---|

5. เมื่อเอาก่อนน้ำแข็งวางบนพื้นพบว่า มีไอน้ำลอยออกมาที่เป็นเช่นนี้หมายความว่าอย่างไร
- น้ำแข็งกำลังเดือด
 - น้ำแข็งกำลังเย็นจัด
 - น้ำแข็งกำลังควบแน่น
 - น้ำแข็งกำลังคายความร้อน
 - น้ำแข็งกำลังเปลี่ยนสถานะ
6. ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว หมายถึงอะไร
- ความร้อนที่มีในอากาศ
 - ความร้อนที่มีในก้อนน้ำแข็ง
 - ความร้อนที่น้ำแข็งรับมาจากอากาศ
 - ความร้อนที่น้ำแข็งใช้ในการหลอมเหลว
 - ความร้อนที่ทำให้อุณหภูมิของน้ำเพิ่มสูงขึ้น
7. น้ำในแหล่งน้ำระเหยอยู่ตลอดเวลาแต่น้ำไม่หมดไปจากโลกเพราะเหตุใด
- มีน้ำสะสมอยู่ที่ดิน
 - น้ำระเหยออกไปน้อย
 - ไอน้ำรวมตัวเป็นก้อนเมฆ
 - บนพื้นโลกมีน้ำปริมาณมาก
 - ไอน้ำเปลี่ยนสถานะมาเป็นฝน
8. ต้มน้ำบนพื้นราบจนเดือดแล้วยังต้มต่อไป อุณหภูมิของน้ำจะเป็นอย่างไร
- คงที่
 - สูงขึ้นเรื่อย ๆ
 - ลดลงเล็กน้อย
 - ลดลงแล้วค่อยสูงขึ้น
 - สูงขึ้นเล็กน้อยแล้วลดลงอย่างรวดเร็ว
9. หยดน้ำที่ฝานมอหุงข้าวมีสาเหตุของการเกิดคล้ายกับการเกิดสิ่งใด
- หิมะ
 - หมอก
 - น้ำค้าง
 - น้ำแข็ง
 - ลูกเห็บ
10. ข้อใดเป็นการเรียงลำดับพลังงานของน้ำจากน้อยไปหามาก
- น้ำ น้ำแข็ง ไอน้ำ
 - น้ำแข็ง ไอน้ำ น้ำ
 - น้ำแข็ง น้ำ ไอน้ำ
 - น้ำ ไอน้ำ น้ำแข็ง
 - ไอน้ำ น้ำแข็ง น้ำ
11. เมื่อน้ำแข็งกลายเป็นน้ำ สิ่งใดที่ไม่เปลี่ยนแปลง
- มวล
 - ปริมาตร
 - อุณหภูมิ
 - ความหนาแน่น
 - แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล

12. การเปลี่ยนแปลงในข้อใดที่ไม่ใช่การเปลี่ยนแปลงสถานะ

- ก. หิมะละลาย
- ข. น้ำหอมระเหย
- ค. ลูกเหม็นระเบิด
- ง. เพียนไขหลอมเหลว
- จ. กระดาษถูกไฟไหม้

13. น้ำแข็งลอยน้ำได้เพราะเหตุผลในข้อใด

- ก. มีมวลน้อยกว่าน้ำ
- ข. มีอุณหภูมิต่ำกว่าน้ำ
- ค. มีปริมาตรน้อยกว่าน้ำ
- ง. มีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ
- จ. มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมากกว่าน้ำ

14. ขวดที่มีน้ำประมาณครึ่งขวดเมื่อปิดฝาให้แน่นแล้วนำไปแช่เย็นจนเป็นน้ำแข็งจะทำให้ขวดแตกหรือไม่

- ก. แตกเพราะน้ำแข็งขยายตัว
- ข. แตกเพราะอากาศในขวดขยายตัว
- ค. แตกเพราะขวดหดตัวเมื่อได้รับความเย็น
- ง. ไม่แตกเพราะมีที่ว่างให้น้ำแข็งขยายตัว
- จ. ไม่แตกเพราะอากาศดันไม่ให้น้ำแข็งขยายตัว

15. ในฤดูแล้งน้ำในบ่อเหลือน้อยเพราะเหตุใด

- ก. น้ำระเหย
- ข. พื้นดินแห้ง
- ค. ระดับน้ำใต้ดินลดลง
- ง. มีคนใช้น้ำมากกว่าฤดูอื่น
- จ. น้ำซึมไปซังอยู่ใต้ชั้นของหิน

16. บริเวณที่มีระดับน้ำใต้ดินอยู่ตื้น ๆ จะมีลักษณะอย่างไร

- ก. อากาศเย็น
- ข. พื้นดินชุ่มชื้น
- ค. เป็นที่โล่งแจ้ง
- ง. พื้นที่เป็นดินเหนียว
- จ. มีต้นไม้ใหญ่จำนวนมาก

17. เมื่อขาดแคลนน้ำฝนสำหรับบริโภคในฤดูแล้งควรเลือกใช้น้ำจากแหล่งใด

- ก. บ่อ
- ข. สระ
- ค. คลอง
- ง. หนอง
- จ. ลำธาร

18. น้ำบาดาลคืออะไร
- น้ำที่ซึมอยู่ในตื้นดิน
 - น้ำที่ซึมอยู่ในเนื้อชั้นหิน
 - น้ำที่ขังอยู่ในโพรงหินในตื้นดิน
 - น้ำที่มีระดับน้ำในตื้นดินลึกมาก
 - น้ำในตื้นดินที่สะอาดเหมาะสำหรับดื่ม

19. การเกิดน้ำบาดาลมีขั้นตอนการเกิดคล้ายสิ่งใด

- การต้ม
- การกลั่น
- การกรอง
- การให้น้ำประปา
- การทำให้ตกตะกอน

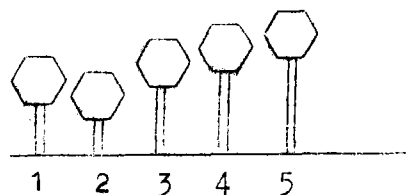
20. การขุดเจาะเพื่อให้ได้น้ำบาดาลจะต้องทำอย่างไร

- เจาะให้ถึงชั้นหิน
- เจาะให้ลึกที่สุดเท่าที่จะทำได้
- เจาะให้ลึกกว่าระดับน้ำในตื้นดิน
- เจาะให้ถึงระดับน้ำในตื้นดินพอดี
- เจาะให้ทะลุชั้นหิน

21. วิธีใดที่จะทำให้ให้น้ำในเขื่อนมีพลังงานมาก ๆ

- ระบายน้ำออกจากเขื่อนตลอดเวลา
- ทำช่องระบายน้ำให้อยู่ระดับสูง
- ทำช่องระบายน้ำขนาดใหญ่
- เก็บน้ำให้มีปริมาณมาก
- กักน้ำให้มีระดับสูง

22. มีกังหัน 5 กังหัน น้ำในถังใดที่ไหลพุ่งแรงเป็นอันดับที่ 3



- ถึงที่ 1
- ถึงที่ 2
- ถึงที่ 3
- ถึงที่ 4
- ถึงที่ 5

23. ข้อใดไม่ใช่จุดมุ่งหมายของการสร้างเขื่อน

- เป็นที่พักผ่อน
- ป้องกันน้ำท่วม
- เพาะพันธุ์สัตว์น้ำ
- ผลิตกระแสไฟฟ้า
- ใช้ในการเกษตร

24. ฝ่ายไหนให้ประโยชน์มากกว่าการส่งน้ำจากแม่น้ำโดยตรงอย่างไร

- ประหยัดค่าใช้จ่าย
- ป้องกันน้ำท่วมได้ดี
- มีน้ำใช้ทั่วถึง
- ป้องกันศัตรูพืชได้ดี
- รักษาคุณภาพดินได้ดี

25. สิ่งใดที่ไม่ใช่สารละลาย
- น้ำปลา
 - น้ำกลั่น
 - น้ำอัดลม
 - น้ำสาชู
 - น้ำยาซักฟอก
26. สิ่งใดที่มีสารแขวนลอยเจือปน
- น้ำเกลือ
 - น้ำเชื่อม
 - น้ำกลั่น
 - น้ำคลอง
 - น้ำอัดลม
27. สารแขวนลอยหมายถึงอะไร
- สารที่ลอยน้ำได้
 - สารที่ละลายน้ำได้น้อย
 - สารที่ละลายเจือปนในน้ำ
 - สารที่ไม่ละลายเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ
 - สารที่ละลายน้ำได้ดีเมื่ออุณหภูมิสูงๆ
28. สารในข้อใดที่จัดอยู่ประเภทเดียวกับน้ำกะทิ
- น้ำปลา
 - น้ำเกลือ
 - น้ำโคลน
 - น้ำอัดลม
 - น้ำส้มสายชู
29. น้ำผสมกับสารชนิดใดจึงจะเกิดสารละลาย
- ซีเมนต์
 - ขอลก
 - แป้งมัน
 - ดินเหนียว
 - น้ำตาลทราย
30. สารต่อไปนี้จัดเป็นตัวอย่างของสารชนิดใด
- "น้ำมันก๊าด แป้ง แอลกอฮอล์ ฟีนอล ผงชูรส น้ำประปา"
- 3 ชนิด
 - 4 ชนิด
 - 5 ชนิด
 - 6 ชนิด
 - 7 ชนิด
31. เมื่อเอาดินละลายน้ำจะทำให้ น้ำขุ่น เพราะเหตุใด
- มีสารอื่นเจือปน
 - ดินไม่ละลายในน้ำ
 - ดินมีสีเข้มกว่าน้ำมาก
 - อนุภาคของดินเล็กเกินไป
 - ดินละลายไม่เป็นเนื้อเดียวกัน

32. เกลือ 10 กรัมละลายในน้ำ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะได้น้ำเกลือมีความเข้มข้นเท่าไร
- 1000 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - 100 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - 10 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - 1 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - 0.1 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
33. เมื่อเอาน้ำตาลเติมในน้ำอัดลมจะเกิดการเปลี่ยนแปลงตามข้อใด
- สารละลายลดลง
 - ตัวถูกละลายลดลง
 - ตัวทำละลายเพิ่มขึ้น
 - ความเข้มข้นเพิ่มขึ้น
 - ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
34. เมื่อเติมเกลือลงในน้ำจะทราบได้อย่างไรว่าน้ำเกลือถึงภาวะเป็นสารละลายอิ่มตัว
- อุณหภูมิเริ่มลดลง
 - สารละลายเริ่มแข็งตัว
 - สีของสารละลายเปลี่ยนไป
 - ปริมาณของสารละลายเพิ่มขึ้น
 - เกลือจะไม่สามารถละลายได้อีกต่อไป
35. เมื่อเพิ่มอุณหภูมิแก่น้ำหวานจะเกิดผลอย่างไร
- น้ำหวานแข็งตัว
 - เกิดผลึกน้ำตาล
 - น้ำตาลตกตะกอน
 - น้ำตาลละลายดีขึ้น
 - เกิดสารละลายอิ่มตัว
36. ถ้าต้องการให้เกลือละลายในสารละลายอิ่มตัวของน้ำเกลือได้เพิ่มขึ้นควรทำอย่างไร
- เติมน้ำ
 - ใส่ในตู้เย็น
 - ใช้ช้อนคนให้ทั่ว
 - ตั้งในที่ลมพัดจัด
 - ตั้งในที่มืดสนิท
37. ใส่สาร ก. 5 กรัมลงในน้ำคนให้เข้ากันแล้วนำมารองพบว่า มีสาร ก. เหลืออยู่ที่กระดาษกรอง 1 กรัม ของเหลวที่นำมารองนี้เรียกว่าอะไร
- สารละลายอิ่มตัว
 - สารแขวนลอย
 - สารละลาย
 - ตัวถูกละลาย
 - ตัวทำละลาย

38. ถ้าจะให้สารละลายอิ่มตัวของสารส้มตกผลึกควรทำอย่างไร
- ก. เติมน้ำ
 - ข. เติมสารส้ม
 - ค. เขย่าแรง ๆ
 - ง. ตั้งไฟอ่อน ๆ
 - จ. ใส่ในตู้เย็น
39. น้ำอ้อนมีคุณสมบัติอย่างไร
- ก. ไม่มีสารเคมีเจือปน
 - ข. ให้ฟองกับสบู่มาก
 - ค. ไม่มีเชื้อโรค
 - ง. รสจืด
 - จ. สีใส
40. เมื่อซักผ้าด้วยน้ำในอ่างใบหนึ่งพบว่าผงซักฟอกเกิดฟองน้อยกว่าปกติที่เป็นเช่นนี้เพราะเหตุใด
- ก. น้ำไม่สะอาด
 - ข. เป็นน้ำกระด้าง
 - ค. มีสารพิษเจือปน
 - ง. ผงซักฟอกเสื่อมคุณภาพ
 - จ. สารที่เคลือบอ่างละลายปนในน้ำ
41. การอาบน้ำกระด้างจะเกิดผลเสียอย่างไร
- ก. ผมหร่วง
 - ข. เปื้อนสบู่
 - ค. เกิดโรคผิวหนัง
 - ง. เกิดรังแค
 - จ. ผิวหนังแห้ง
42. ถ้าต้องการได้น้ำอ้อนมาใช้จะมีวิธีทดสอบอย่างไร
- ก. ลดอุณหภูมิแล้วสังเกตการตกผลึก
 - ข. เติมน้ำกรดแล้วสังเกตการเปลี่ยนสี
 - ค. ล้างมือด้วยสบู่แล้วสังเกตการเกิดฟอง
 - ง. เติมเกลือแกงแล้วสังเกตการเปลี่ยนรส
 - จ. เติมคลอรีนแล้วสังเกตการตกตะกอน
43. วิธีใดที่ใช้แก้ปัญหาค้างทั้งชนิดชั่วคราวและชนิดถาวร
- ก. ต้ม
 - ข. เติมสบู่
 - ค. แกว่งสารส้ม
 - ง. ทำให้ตกตะกอน
 - จ. เติมโซเดียมคาร์บอเนต
44. เราสามารถนำความรู้เรื่องการกลั่นมาใช้ในเรื่องใด
- ก. ทำน้ำให้บริสุทธิ์
 - ข. เพิ่มกลิ่นหอมแก่น้ำ
 - ค. เพิ่มความเป็นกรดแก่น้ำ
 - ง. เพิ่มความกระด้างของน้ำ
 - จ. ทำให้สารแขวนลอยตกตะกอน

45. น้ำที่ผ่านการกลั่นแล้วไม่มีสารอื่นเจือปน เพราะเหตุใด
- สิ่งเจือปนตกตะกอน
 - สิ่งเจือปนระเหยพร้อมกับน้ำ
 - สิ่งเจือปนแยกตัวออกจากน้ำ
 - สิ่งเจือปนเปลี่ยนสภาพเป็นน้ำ
 - สิ่งเจือปนถูกทำลายด้วยความร้อน
46. บรรจุน้ำในขวดประมาณครึ่งขวดปิดจุกให้แน่นแล้วตั้งกลางแดดสักครู่จะเกิดผลอย่างไร
- น้ำเค็ม
 - เกิดน้ำวน
 - เกิดหยดน้ำในขวด
 - มีไอน้ำเกาะนอกขวด
 - ระดับน้ำในขวดสูงขึ้น
47. สิ่งใดที่เมื่อนำไปกรองแล้วทำให้น้ำแยกตัวออกจากสิ่งเจือปนได้
- น้ำตาล
 - น้ำทะเล
 - น้ำหวาน
 - น้ำอัดลม
 - น้ำคลอง
48. สิ่งใดในเครื่องกรองที่ทำให้อนุภาคของสิ่งเจือปนในน้ำผ่านได้ยากที่สุด
- ถ่าน
 - กรวดหยาบ
 - ทรายหยาบ
 - กรวดละเอียด
 - ทรายละเอียด
49. การใส่ถ่านในเครื่องกรองน้ำจะเกิดประโยชน์อย่างไร
- ทำให้น้ำใส
 - กำจัดกลิ่นของน้ำ
 - เพิ่มรสชาติแก่น้ำ
 - ทำให้สิ่งเจือปนผ่านได้ยาก
 - ทำให้สารแขวนลอยตกตะกอน
50. วิธีใดที่ทำให้น้ำแยกตัวออกจากสิ่งเจือปนได้ดีที่สุด
- ต้ม
 - กลั่น
 - กรอง
 - เติมคลอรีน
 - ทำให้ตกตะกอน

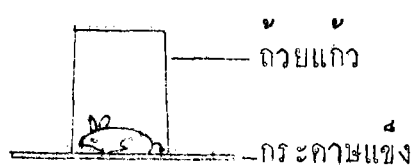
แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เวลา 1 ชั่วโมง

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบในข้อสอบแล้วทำเครื่องหมายกากบาทลงในช่องตัวเลือก
ของกระดาษคำตอบ

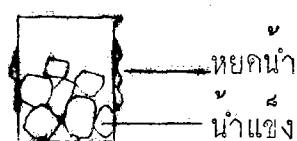
1. ทักษะการสังเกต

1. ข้อใดเป็นสิ่งที่สังเกตได้จากรูปนี้



- ก. ถ้วยแก้วหนามาก
- ข. มีหนูอยู่ในถ้วยแก้ว
- ค. ในถ้วยแก้วมีอากาศน้อย
- ง. อากาศเข้าในถ้วยแก้วไม่ได้
- จ. กระดาษแข็งมีช่องระบายอากาศ

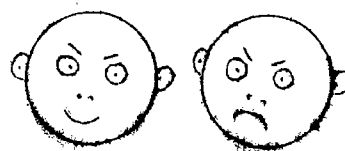
2. ข้อใดเป็นสิ่งที่สังเกตได้จากรูปนี้



- ก. ถ้วยแก้วเย็นมาก
- ข. มีไอน้ำรอบถ้วยแก้ว
- ค. มีหยดน้ำเกาะนอกถ้วยแก้ว
- ง. อากาศในถ้วยแก้วเย็นกว่า
ภายนอก
- จ. อากาศในถ้วยแก้วจะหลอมเหลว
เป็นน้ำ

3. ข้อใดเป็นการสังเกต

- ก. รู้สึกอุ่น ๆ เมื่อหายใจรดมือ
 - ข. ลมหายใจออกเป็นอากาศเสีย
 - ค. โรคหัดติดต่อกันทางลมหายใจ
 - ง. ออกซิเจนมีความสำคัญต่อร่างกาย
 - จ. ไม่ควรอยู่ใต้ต้นไม้ในเวลากลางคืน
4. คนในภาพนี้มีสีหน้าใจที่แตกต่างกันมากที่สุด



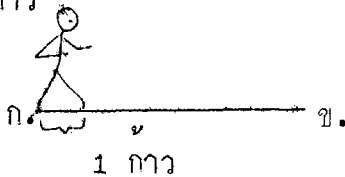
- ก. หู
- ข. ตา
- ค. คิ้ว
- ง. ปาก
- จ. จมูก

5. เส้นโค้งนี้ยาวประมาณกี่เซนติเมตร



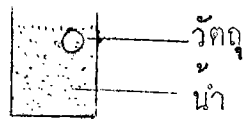
- ก. 2 เซนติเมตร
- ข. 3 เซนติเมตร
- ค. 4 เซนติเมตร
- ง. 5 เซนติเมตร
- จ. 6 เซนติเมตร

6. ระยะทางจาก ก. ไป ข. ประมาณกี่ก้าว



- ก. 2 ก้าว
- ข. 3 ก้าว
- ค. 4 ก้าว
- ง. 5 ก้าว
- จ. 6 ก้าว

7. ข้อใดเป็นสิ่งที่สังเกตได้จากรูปนี้



- ก. ก่อนวัตถุมีรูพรุน
- ข. ก่อนวัตถุลอยปริ่มน้ำ
- ค. ก่อนวัตถุหนัก 10 กรัม
- ง. วัตถุก่อนหน้านี้มีผิวขรุขระ
- จ. วัตถุก่อนหน้านี้จะจมถึงก้นภาชนะ

8. ข้อใดเป็นสิ่งที่สังเกตได้จากเทียนไขที่กำลังหลอม

- ก. ก๊าซออกซิเจนถูกใช้ในการหลอม
- ข. เทียนไขที่กำลังร้อนมีพลังงานมาก
- ค. ใส่วีเทียนไขเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีดำ
- ง. เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เปลวไฟ
- จ. โมเลกุลของเทียนไขเคลื่อนไหวยาวมากขึ้น

9. ข้อใดเป็นสิ่งที่สังเกตได้จากการเป่าอากาศเข้าลูกโป่ง

- ก. ลูกโป่งพองออก
- ข. อากาศในลูกโป่งมีแรงดัน
- ค. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปในลูกโป่ง
- ง. ถ้าอากาศเข้าไปมาก ๆ ลูกโป่งอาจแตกได้
- จ. หลังจากเป่าแล้วลูกโป่งคงจะมีน้ำหนักมากขึ้น

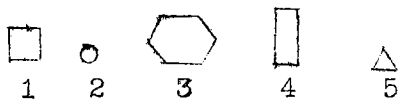
10. ข้อใดเป็นสิ่งที่สังเกตได้จากการใส่ก้อนหินในแก้วน้ำ จากรูปนี้



- ก. อีกสักครู่ก้อนหินจะเคลื่อนที่ขึ้น
- ข. ถ้าใส่หินสองก้อนน้ำจะล้นจากแก้ว
- ค. ถ้าเอาหินออกจากแก้วระดับน้ำจะลดลง
- ง. หลังใส่ก้อนหินแล้วระดับน้ำในแก้วสูงกว่าเดิม
- จ. ถ้าใช้ของเหลวอื่นแทนน้ำก้อนหินจะลอยตัวได้

2. ทักษะการจำแนกประเภท

11. จากรูปต่อไปนี้จะเรียงลำดับความสูง
จากน้อยไปหามากใดตามข้อใด



ก. 1, 2, 3, 4, 5

ข. 1, 3, 2, 5, 4

ค. 2, 5, 1, 3, 4

ง. 2, 5, 4, 3, 1

จ. 5, 2, 1, 3, 4

12. ถ้าแบ่งสัตว์ออกเป็นพวก ๆ โดยใช้จำนวน
ขาเป็นเกณฑ์ สัตว์ชนิดใดควรอยู่
พวกเดียวกับเตา

ก. ปู

ข. ไก่

ค. แมว

ง. แมงมุม

จ. ตั๊กแตน

13. ถ้าจะจัดให้ของใช้ทุกชนิดอยู่ประเภท
เดียวกัน ควรจัดตามข้อใด

ก. ผ้าเช็ดตัว เสื้อ ครีมนิยัม

ข. ลูกโป่ง กองกางเกง สมุด

ค. รองเท้า ปากกา ยางลบ

ง. กางเกง หนังสือ เข็มขัด

จ. สบู่ ยาสีฟัน ยาสระผม

14. ข้อใดที่สัตว์ทุกชนิดเป็นสัตว์พวกเดียวกัน

ก. แมว สุนัข ช้าง

ข. เสือ วัว ปลาไหล

ค. ตั๊กแตน กบ สิงโต

ง. ไส้เดือน เต่า ปลา

จ. งู ไส้เดือน จิ้งหรีด

15. ใบไม้ ข้อใดที่ควรจัดเป็นพวกเดียวกับ

ใบไม้ในรูปนี้ 

ก. 

ข. 

ค. 

ง. 

จ. 

16. วงกลมในข้อใดที่มีการเรียงตามลำดับ

ก. ○ ○ ○ ○

ข. ○ ○ ○ ○

ค. ○ ○ ○ ○

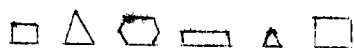
ง. ○ ○ ○ ○

จ. ○ ○ ○ ○

17. กุหลาบ จัดเป็นพืชพวกเดียวกับข้าวเรือง
ชะบา บานไม่รู้โรย ทานตะวัน เพราะ
อาศัยเกณฑ์ข้อใด

- ก. อายุสั้น
- ข. ใบสีเขียว
- ค. เป็นพืชบก
- ง. กลิ่นไม่หอม
- จ. ดอกสวยงาม

18. รูปเหลี่ยมเหล่านี้ควรจัดเป็นพวก ๆ
ตามข้อใด



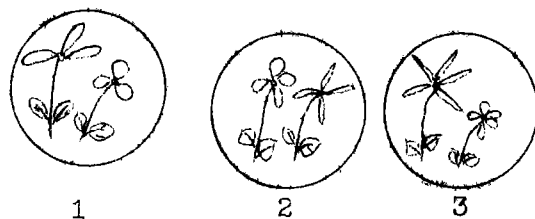
- ก.
- ข.
- ค.
- ง.
- จ.

19. รูปทรงเรขาคณิตเหล่านี้จัดเป็นสองกลุ่ม
ทั้งรูป โดยอาศัยเกณฑ์ข้อใด



- ก. สี
- ข. ขนาด
- ค. รูปร่าง
- ง. จำนวน
- จ. ความงอกงาม

20. การแบ่งดอกไม้เป็นสามกลุ่มทั้งรูป
โดยอาศัยเกณฑ์ข้อใด



- ก. สีของดอก
- ข. กลิ่นของดอก
- ค. ขนาดของดอก
- ง. จำนวนกลีบดอก
- จ. ความยาวของก้านดอก

3. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

21. ถ้าต้องการให้ผู้อื่นเข้าใจลักษณะ
ของสัตว์ชนิดหนึ่ง โดยไม่ต้องบอกชื่อ
สัตว์ชนิดนั้น ควรใช้วิธีใด จึงดีที่สุด

- ก. เขียนบรรยายลักษณะ
- ข. ทำเป็นตาราง
- ค. เขียนกราฟ
- ง. เขียนวงจร
- จ. เขียนภาพ

22. ถ้านักเรียนจะแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในรอบหนึ่งเดือน ควรใช้วิธีใด

- ก. ทำเป็นตาราง
- ข. เขียนกราฟ
- ค. เขียนแผนภูมิ
- ง. เขียนวงจร
- จ. บรรยาย

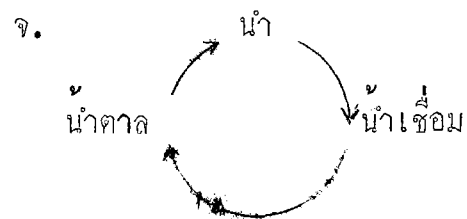
23. "ที่ดินของนายคำ ทิศเหนือยาว 10 เส้น ทิศใต้ 9 เส้น ทิศตะวันออก 5 เส้น ทิศตะวันตก 5 เส้น" จากข้อมูลนี้ควรใช้วิธีใด จึงจะให้ผู้อื่นเข้าใจลักษณะของที่ดินนี้ได้ดี

- ก. ทำตาราง
- ข. เขียนวงจร
- ค. ทำแผนภูมิ
- ง. เขียนกราฟ
- จ. บรรยาย

24. "น้ำตาลผสมกับน้ำได้น้ำเชื่อม" นักเรียนควรเสนอข้อมูลใหม่ตามข้อใด

- ก. น้ำตาล $\rightarrow$ น้ำ $\rightarrow$ น้ำเชื่อม
- ข. น้ำตาล + น้ำ + น้ำเชื่อม
- ค. น้ำตาล + น้ำ $\rightarrow$ น้ำเชื่อม

ง. น้ำตาล $\rightarrow$ น้ำ + น้ำเชื่อม



25. ถ้าจะเสนอข้อมูลเกี่ยวกับส่วนสูงและน้ำหนักของนักเรียนทั้งห้องควรใช้ตารางในข้อใด

ก.

ชื่อ	น้ำหนัก	สูง

ข.

ชื่อ	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	สูง (เซนติเมตร)

ค.

น้ำหนัก	สูง	ชื่อ

ง.

น้ำหนัก (กิโลกรัม)	สูง (เซนติเมตร)	ชื่อ

จ. ชื่อ.....

น้ำหนัก	ส่วนสูง

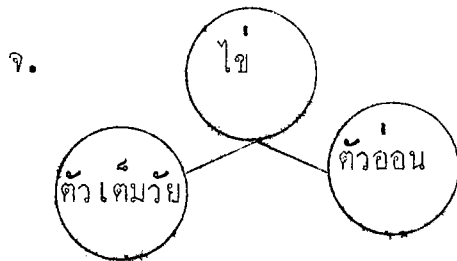
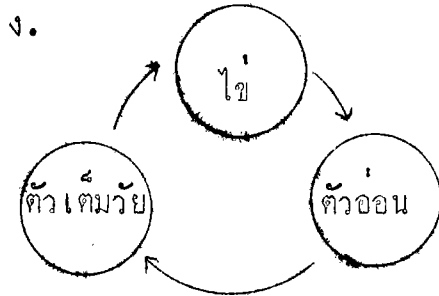
26. "เมื่อตักแตนออกไข่ ไข่ฟักเป็นตัวอ่อน เจริญเป็นตัวเต็มวัย" นักเรียนจะเสนอ ข้อมูลใหม่ตามข้อใด

ก. ไข่ → ตัวอ่อน → ตัวเต็มวัย

ข. ตัวเต็มวัย → ตัวอ่อน → ไข่

ค.

ไข่	ตัวอ่อน	ตัวเต็มวัย



27. ในการทำตารางการทำงานประจำวัน นักเรียนควรเลือกตารางในข้อใด

ก.

เวลา	งาน
7.00	รดผัก
8.00	ซักผ้า

ข.

7.00	รดผัก
8.00	ซักผ้า

ค.

7.00	8.00
รดผัก	ซักผ้า

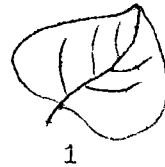
ง.

รดผัก	7.00
ซักผ้า	8.00

จ.

เวลา 7.00	รดผัก
เวลา 8.00	ซักผ้า

28. นักเรียนควรใช้ข้อความอย่างไรจึงจะ ให้อ่อนเข้าใจว่าเป็นใบไม้หมายเลข 2



ก. โคนใบมน

ข. ปลายใบมน

ค. มีเส้นกลางใบ

ง. ปลายใบแหลม

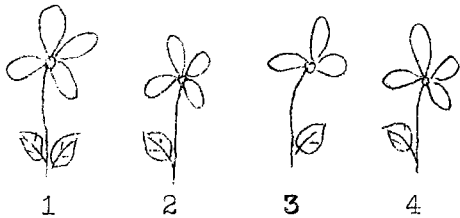
จ. มีเส้นใบ 5 เส้น

29. ข้อความใดที่สื่อความหมายว่า

"นางพยาบาล"

- ก. ผู้หญิงสาวแต่งชุดขาวรักษาคนไข้
- ข. ผู้หญิงแต่งชุดขาวสะอาดเรียบร้อย
- ค. แต่งชุดขาวมีเข็มฉีดยารักษาคนไข้
- ง. ผู้หญิงแต่งชุดขาวทำงานในโรงพยาบาล
- จ. ผู้หญิงช่วยเหลือคนไข้ตามโรงพยาบาล

30. ข้อความในข้อใดที่สื่อความหมายว่าเป็นดอกไม้หมายเลข 4



- ก. มีใบ 1 ใบ
- ข. มีกลีบดอก 4 กลีบ
- ค. มีกลีบดอก 4 กลีบ มีใบ 1 ใบ
- ง. มีใบ 1 ใบทางซ้ายมือของลำต้น
- จ. มีก้านดอกยาว มีกลีบดอก 4 กลีบ

4. ทักษะการพยากรณ์

31. เราทราบว่าแสงแดดมีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืช หากปลูกกุหลาบไว้ในห้องมืดจะเป็นอย่างไร

- ก. เจริญเติบโตดี

ข. มีหนามยาวขึ้น

ค. แตกยอดสีคำ

ง. กลีบดอกหนา

จ. เนาตาย

32. นักดาราศาสตร์พบว่าดาวหางฮัลเลย์จะปรากฏให้เห็นทุก ๆ 76 ปี ถ้าปรากฏในปี 2529 ครั้งต่อไปจะปรากฏเมื่อใด

ก. ยังตอบไม่ได้

ข. จะไม่มาปรากฏ

ค. จะมาปรากฏในปี 2605

ง. จะมาปรากฏภายใน 76 ปีข้างหน้า

จ. จะมาปรากฏในปลายปีของทุก ๆ ปี

33. หลายชั่วอายุคนมาแล้วพบว่าดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออกตกทางทิศตะวันตก อีกพันปีข้างหน้าจะเป็นอย่างไร

ก. ยังตอบไม่ได้

ข. ดวงอาทิตย์อยู่กับที่

ค. ขึ้นทางทิศเหนือตกทางทิศใต้

ง. ขึ้นทางทิศตะวันตก ตกทางทิศตะวันออก

จ. ขึ้นทางทิศตะวันออก ตกทางทิศตะวันตก

34. ดวงอาทิตย์เป็นลูกไฟดวงใหญ่ลูกใหม่
ตลอดเวลา เมื่อเป็นเช่นนี้ในอนาคต
ดวงอาทิตย์จะเป็นอย่างไร

- ก. กัม
- ข. ขนาดโตขึ้น
- ค. แสงสว่างจางขึ้น
- ง. ความร้อนมากขึ้น
- จ. ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ

จากการบันทึกปริมาณน้ำที่ไหลลงไปในเวลา
1 วัน ได้ดังนี้

จำนวนไก(ตัว)	ปริมาณน้ำที่ไหล (c.c.)
2	51
4	103
6	149

ใช้ข้อมูลนี้ตอบคำถามข้อ 35-36

35. ถ้าเลี้ยงไก 3 ตัว จะใช้น้ำเท่าไร

- ก. 55 c.c.
- ข. 65 c.c.
- ค. 75 c.c.
- ง. 85 c.c.
- จ. 95 c.c.

36. ถ้ามิน่า 200 g.c. จะพอกกับการเลี้ยง
ไก่กี่ตัว

- ก. 7 ตัว
- ข. 8 ตัว
- ค. 9 ตัว
- ง. 10 ตัว
- จ. 11 ตัว

จากการบันทึกความเร็วของเครื่องบินลำหนึ่ง
ได้ดังนี้

เวลา(นาที่)	ระยะทาง(ไมล์)
10	99
20	201
30	302

ใช้ข้อมูลนี้ตอบคำถามข้อ 37

37. ในเวลา 1 ชั่วโมง เครื่องบินลำนี้บิน
ได้กี่ไมล์

- ก. 450 ไมล์
- ข. 500 ไมล์
- ค. 550 ไมล์
- ง. 600 ไมล์
- จ. 650 ไมล์

38. เราทราบข่าวสารเมื่อได้รับความร้อน จะขยายตัว ถ้าเอาลูกโป่งที่มีอากาศบรรจุอยู่และผูกปากไว้แน่นไปวางไว้กลางแดดสักครู่ ผลจะเป็นอย่างไร

- ก. ลูกโป่งโตขึ้น
- ข. ลูกโป่งแฟบลง
- ค. ลูกโป่งลอยในอากาศ
- ง. อากาศภายนอกซึมเข้าในลูกโป่ง
- จ. อากาศในลูกโป่งซึมออกสู่ภายนอก

39. เราพบว่านกบินในที่ที่มีอากาศ ถ้าหากบังเอิญนกบินเข้าในเขตที่ไม่มีอากาศ ผลจะเป็นอย่างไร

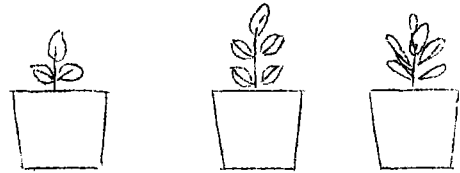
- ก. นกตกสู่พื้น
- ข. นกบินเร็วขึ้น
- ค. นกบินถอยหลัง
- ง. นกบินขึ้น ๆ ลง ๆ
- จ. นกลอยตัวขึ้นไปถึงสูง

40. ในตอนเช้าเราเห็นรุ้งกินน้ำทางทิศตะวันตกส่วนตอนเย็นเห็นทางทิศตะวันออก ถ้าดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศเหนือตกทางทิศใต้ ในตอนเช้าจะเห็นรุ้งกินน้ำทางทิศใด

- ก. ใต้
- ข. เหนือ
- ค. ตะวันตก
- ง. ตะวันออก
- จ. เห็นได้ทุกทิศ

5. ทักษะการตั้งสมมติฐาน

41. ทดลองปลูกถั่วในดิน 3 ชนิด โดยให้รับแสง น้ำ ความชื้น อุณหภูมิและอื่นๆ เหมือนกันพบว่าผลการเจริญเติบโตแตกต่างกัน ดังรูป



ดินทราย ดินร่วน ดินเหนียว

สมมติฐานของการทดลองนี้คือข้อใด

- ก. ดินต่างชนิดกันอุ้มน้ำได้ต่างกัน
- ข. ดินต่างชนิดกันมีแร่ธาตุต่างกัน
- ค. ดินต่างชนิดกันมีความเค็มต่างกัน
- ง. ดินต่างชนิดกันมีความพรุนต่างกัน
- จ. ดินต่างชนิดกันปลูกพืชต่างชนิดกัน

42. ลูกไก่โครกหนึ่งมีความสมบูรณ์เหมือนกันทุกตัว นำมาแบ่งเป็นสองพวก พวกแรกให้กินข้าวเปลือก พวกที่สองให้กินอาหารสำเร็จรูป โดยให้ทั้งสองพวกอยู่ในสิ่งแวดล้อมเหมือนกัน นักเรียนควรตั้งสมมติฐานของการทดลองนี้ว่าอย่างไร

- ก. ไก่ชอบกินข้าวเปลือก
- ข. อาหารสำเร็จรูปทำให้ไก่แข็งแรง
- ค. อาหารสำเร็จรูปราคาแพงกว่าข้าวเปลือก

- ง. ไก่ที่กินอาหารสำเร็จรูปโตเร็วกว่าไก่ที่กินข้าวเปลือก
- จ. ข้าวเปลือกและอาหารสำเร็จรูปเป็นอาหารของไก่
43. ครูสมศรีเอาครีม ก.หาแกมข้างซ้ายเอาครีม ข.หาแกมข้างขวาเพื่อเปรียบเทียบความเนียนของผิว สมมติฐานของการทดลองนี้ควรเป็นข้อใด
- ก. ครีมทั้งสองชนิดรักษาสีผิวได้
- ข. ครีม ก.ทำให้ผิวเนียนขึ้น
- ค. ครีม ก.ใช้เปลืองกว่าครีม ข.
- ง. ครีม ก.ทำให้ผิวเนียนกว่าครีม ข.
- จ. คนชอบใช้ครีม ก.มากกว่าครีม ข.
44. ปลุกกุหลาบพวกหนึ่งไว้ในสนามอีกพวกหนึ่งปลูกไว้ในห้องที่มีแสงสว่างจากไฟฟ้าสังเกตการเจริญเติบโตของกุหลาบทั้งสองพวก ข้อใดเป็นสมมติฐานของการทดลองนี้
- ก. แสงแดดร้อนกว่าแสงไฟฟ้า
- ข. แสงแดดมีความสำคัญต่อพืช
- ค. แสงสว่างมีความสำคัญต่อพืช
- ง. แสงแดดสว่างกว่าแสงไฟฟ้า
- จ. แสงแดดทำให้พืชเติบโตดีกว่าแสงไฟฟ้า
45. ตักน้ำขึ้นมาหนึ่งถังแบ่งออกเป็นสองส่วนเท่า ๆ กัน ส่วนแรกกรองควยทรายละเอียดส่วนที่สองกรองควยทรายหยาบแล้วสังเกตความสะอาดของน้ำ การทดลองนี้ทำเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อใด
- ก. น้ำซึมผ่านทรายได้
- ข. ทรายหยาบดีกว่าทรายละเอียด
- ค. ทรายละเอียดดีกว่าทรายหยาบ
- ง. น้ำซึมผ่านทรายหยาบเร็วกว่าทรายละเอียด
- จ. ทรายละเอียดกรองน้ำได้สะอาดกว่าทรายหยาบ
46. ทดลองปลูกผักกาดสองร่อง ร่องหนึ่งรดควยน้ำผสมปุ๋ยสั้วละ อีกร่องหนึ่งรดควยน้ำธรรมดาแล้วสังเกตการเจริญเติบโตของทั้งสองร่อง ข้อใดเป็นสมมติฐานของการทดลองนี้
- ก. พืชทุกชนิดต้องการน้ำ
- ข. น้ำปุ๋ยสั้วละทำให้พืชดีกว่าน้ำธรรมดา
- ค. น้ำปุ๋ยสั้วละและน้ำมีความจำเป็นต่อพืช
- ง. น้ำปุ๋ยสั้วละทำให้พืชงอกงามดีกว่าน้ำธรรมดา
- จ. ผักกาดที่รดควยน้ำปุ๋ยสั้วละราคาถูกกว่าผักกาดที่รดควยน้ำธรรมดา

47. เลือกกิ่งโกสนที่มีขนาดเท่ากันความสมบูรณ์เหมือนกัน แบ่งเป็นสองพวก พวกแรกชำในกระบะทราย พวกที่สองชำในโคลน
เปรียบเทียบความยาวของรากเมื่อชำครบหนึ่งเดือน ข้อใดเป็นสมมติฐานของการทดลองนี้

- ก. ทรายดีกว่าโคลน
- ข. โคลนอุ้มน้ำดีกว่าทราย
- ค. กิ่งโกสนออกรากได้ทั้งในทรายและในโคลน
- ง. กิ่งโกสนที่ชำในทรายออกรากเร็วกว่าที่ชำในโคลน
- จ. รากของโกสนที่ชำในทรายอุ้มน้ำดีกว่ากิ่งที่ชำในโคลน

48. มะม่วงสองแปลงพันธุ์เดียวกัน อายุเท่ากัน ขนาดเท่ากัน คินชนิดเดียวกัน ทดลองใส่ปุ๋ยชนิดหนึ่งโดยแปลงแรกใส่ที่โคนต้นแปลงที่สองฉีดพ่นที่ใบสมมติฐานของการทดลองนี้คือข้อใด

- ก. การให้ปุ๋ยทางใบทำให้ผลตก
- ข. การให้ปุ๋ยทางรากทำให้คินดี
- ค. รากและใบทำหน้าที่เหมือน ๆ กัน
- ง. พืชต้องการปุ๋ยทั้งทางรากและทางใบ
- จ. การให้ปุ๋ยทางรากทำให้พืชออกงามกว่าให้ปุ๋ยทางใบ

49. นายแพทย์สันติทดลองเลี้ยงทารกฝาแฝดคนหนึ่งซึ่งเป็นชายทั้งคู่อีกคนหนึ่งให้กินนมมารดาอีกคนหนึ่งให้กินนมผงเมื่อครบสามเดือนนำมาชั่งเปรียบเทียบการเพิ่มของน้ำหนัก การทดลองนี้ทำเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อใด

- ก. นมมารดามีภูมิคุ้มกันโรคดีกว่านมผง
- ข. นมผงสิ้นเปลืองกว่านมมารดา
- ค. นมมารดาทำให้ทารกโตเร็วนมผง
- ง. นมมารดาและนมผงทำให้ทารกอ้วนพอ ๆ กัน
- จ. นมมารดามีประโยชน์มากกว่านมผง

50. ทดลองตัดสายกีตาร์ที่มีขนาดเท่ากันแต่ต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบเสียงที่เกิดจากแต่ละสาย ข้อใดเป็นสมมติฐานของการทดลองนี้

- ก. การตัดสายลวดทำให้เกิดเสียง
- ข. การสั่นของวัตถุทำให้เกิดเสียง
- ค. ออกแรงตีต่างกันทำให้เกิดเสียงต่างกัน
- ง. ลวดที่ตึงต่างกันทำให้เกิดเสียงต่างกัน
- จ. ลวดที่มีขนาดเท่ากันจะเกิดเสียงระบับเดียวกัน

6. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
ผลการทดลองหาจุดเดือดของของเหลวชนิด
หนึ่งที่ระดับความสูงต่าง ๆ กันได้ดังนี้

ระดับความสูงจากระดับ น้ำทะเล (เมตร)	จุดเดือด($^{\circ}\text{C}$)
80	99
180	98
250	96
500	92
1630	91

51. ควรสรุปข้อมูลในตารางนี้ว่าอย่างไร

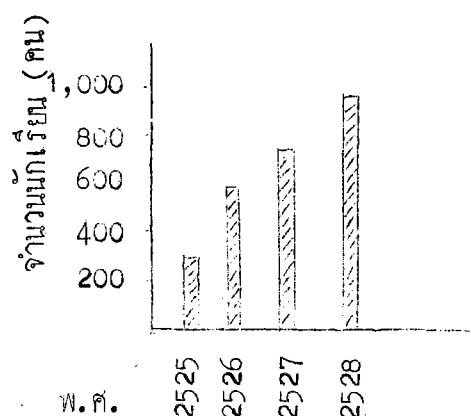
- ของเหลวยอมต้มให้เดือดได้
- จุดเดือดของของเหลวไม่คงที่
- ของเหลวนี้มีจุดเดือดเท่ากับน้ำ
- ระดับความสูงเพิ่มขึ้นจุดเดือดยิ่งต่ำลง
- ของเหลวเดือดได้ในระดับความสูงต่างกัน

ชื่อสัตว์	ประเภทของสัตว์
แมว	สัตว์เลี้ยง
นก	สัตว์เลี้ยง
กวาง	สัตว์เลี้ยง
ปู	สัตว์น้ำ

ชื่อสัตว์	ประเภทของสัตว์
ปลาหมึก	สัตว์น้ำ
กบ	สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ
คางคก	สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

52. ควรสรุปข้อมูลในตารางนี้ว่าอย่างไร

- แหล่งที่อยู่ของสัตว์มีสองแหล่งคือบนบกและในน้ำ
- กบและคางคกอยู่ได้ทั้งบนบกและในน้ำ
- สัตว์แบ่งเป็น 3 พวกคือสัตว์เลี้ยงสัตว์น้ำและสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ
- ปูและปลาหมึกดำรงชีวิตอยู่ในน้ำ
- แมว นก กวาง จัดเป็นบก

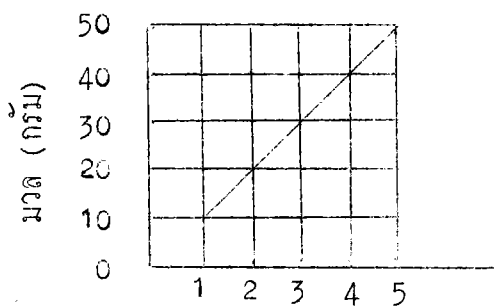


สถิติจำนวนนักเรียนของโรงเรียน
แห่งหนึ่งตั้งแต่ พ.ศ. 2525-2528

53. ควรสรุปข้อมูลจากกราฟนี้ว่าอย่างไร

- ก. มีครูบรรจุใหม่ทุกปี
- ข. นักเรียนเพิ่มขึ้นทุกปี
- ค. สร้างอาคารใหม่เพิ่มทุกปี
- ง. เก็บเงินบำรุงการศึกษาได้เพิ่มทุกปี
- จ. ต้องจัดอาหารกลางวันเพิ่มขึ้นทุกปี

เด็กชายสมศักดิ์ทดลองหาปริมาตรและมวลของวัตถุชนิดหนึ่งได้ผลดังนี้



ปริมาตร (ลูกบาศก์เซนติเมตร)

ใช้ข้อมูลนี้ตอบข้อ 54 - 55

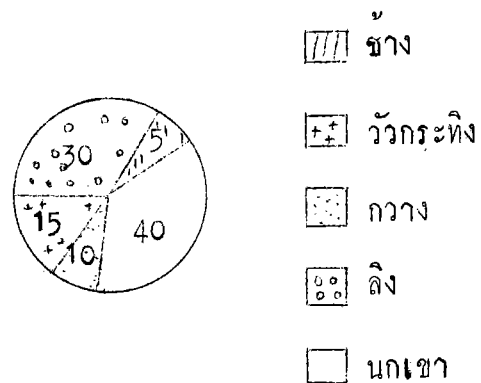
54. เมื่อมวล 30 กรัมจะมีปริมาตรเท่าไร

- ก. 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข. 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. 3 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. 4 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- จ. 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร

55. ควรสรุปข้อมูลจากกราฟนี้ว่าอย่างไร

- ก. วัตถุที่มีมวลและปริมาตร
- ข. วัตถุที่มีมวลมากจะมีขนาดโต
- ค. วัตถุที่มีมวลน้อยจะมีปริมาตรมาก
- ง. วัตถุที่มีมวลมากจะมีปริมาตรน้อย
- จ. วัตถุที่มีมวลมากจะมีปริมาตรมาก

จากการสำรวจสัตว์ในป่าแห่งหนึ่งได้ดังนี้



ใช้ข้อมูลนี้ตอบ ข้อ 56 - 57

56. มีนกเขากี่เปอร์เซ็นต์ของสัตว์ทั้งหมด

- ก. 40 %
- ข. 30 %
- ค. 15 %
- ง. 10 %
- จ. 5 %

57. ควรสรุปข้อมูลจากกราฟนี้ว่าอย่างไร

- ก. ป่านี้มีสัตว์หลายชนิด
- ข. ป่าเป็นที่อยู่ของสัตว์ป่า
- ค. ข้างเป็นสัตว์ที่มีขนาดใหญ่
- ง. สัตว์ทั้ง 5 ชนิด อาศัยในป่า
- จ. สัตว์ใหญ่น้อยแต่สัตว์เล็กมีมาก

จากการทดลองวัดอัตราการเต้นของหัวใจ
ของสัตว์ชนิดหนึ่งในพฤติกรรมต่าง ๆ ได้ดังนี้

พฤติกรรม	อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)
นอนหลับ	75
เดิน	80
วิ่งช้า ๆ	93
กระโดด	97
วิ่งเร็ว ๆ	102

ใช้ข้อมูลนี้ตอบข้อ 58 - 60

58. ขณะที่สัตว์นอนหลับ หัวใจจะเต้นครบ
75 ครั้ง ต้องใช้เวลาเท่าไร

- ก. 10 นาที
- ข. 5 นาที
- ค. 1 นาที
- ง. 10 วินาที
- จ. 30 วินาที

59. ขณะที่สัตว์ชนิดนี้วิ่งช้า ๆ หัวใจเต้น
กี่ครั้งต่อนาที

- ก. 75 ครั้ง
- ข. 80 ครั้ง
- ค. 93 ครั้ง
- ง. 97 ครั้ง
- จ. 102 ครั้ง

60. ควรสรุปข้อมูลในตารางนี้ว่าอย่างไร

- ก. การวิ่งทำให้หัวใจเต้นเร็ว
- ข. ยิ่งออกแรงมากหัวใจยิ่งเต้นเร็ว
- ค. การนอนหลับช่วยให้หัวใจพักผ่อน
- ง. การออกกำลังกายทำให้หัวใจ
แข็งแรง
- จ. เมื่อวิ่งช้าหัวใจเต้นแรงกว่าเมื่อ
วิ่งเร็ว

ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	.71	.20	26	.53	.48
2	.20	.43	27	.42	.35
3	.42	.36	28	.43	.38
4	.35	.49	29	.63	.31
5	.68	.21	30	.28	.44
6	.38	.35	31	.49	.41
7	.54	.34	32	.52	.45
8	.41	.41	33	.71	.56
9	.61	.20	34	.61	.35
10	.38	.35	35	.40	.39
11	.23	.26	36	.74	.50
12	.36	.40	37	.31	.21
13	.28	.26	38	.23	.35
14	.21	.21	39	.52	.45
15	.62	.50	40	.79	.57
16	.45	.42	41	.26	.20
17	.77	.21	42	.41	.49
18	.23	.49	43	.22	.47
19	.42	.35	44	.77	.27
20	.28	.36	45	.31	.50
21	.45	.34	46	.52	.37
22	.25	.30	47	.46	.57
23	.46	.27	48	.47	.66
24	.34	.36	49	.63	.25
25	.43	.52	50	.46	.48

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คะแนน (X)	f	fX	fX ²
35	1	35	1225
34	1	34	1156
32	3	96	3072
31	3	93	2883
30	4	120	3600
29	9	261	7569
28	7	196	5488
27	7	189	5103
26	6	156	4056
25	10	250	6250
24	5	120	2880
23	9	207	4761
22	5	110	2420
21	4	84	1764
20	4	80	1600
19	2	38	722
18	6	108	1944
17	3	51	867
16	4	64	1024
15	1	15	225
14	2	28	392
13	2	26	338
12	2	24	288
Σ	100	2385	59627

$$s_t^2 = 27.72$$

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	.61	.39	.24	26	.63	.37	.23
2	.14	.86	.12	27	.66	.34	.22
3	.46	.54	.25	28	.52	.48	.25
4	.16	.84	.14	29	.62	.38	.24
5	.88	.12	.11	30	.31	.69	.21
6	.42	.58	.24	31	.59	.41	.24
7	.66	.34	.22	32	.12	.88	.11
8	.44	.56	.25	33	.57	.43	.25
9	.10	.30	.21	34	.65	.35	.23
10	.23	.77	.18	35	.20	.80	.16
11	.23	.77	.18	36	.56	.44	.13
12	.56	.44	.25	37	.19	.81	.15
13	.26	.74	.19	38	.59	.41	.24
14	.47	.53	.25	39	.79	.21	.17
15	.40	.60	.24	40	.67	.33	.22
16	.54	.46	.25	41	.40	.60	.24
17	.81	.19	.15	42	.64	.36	.23
18	.33	.67	.22	43	.70	.30	.21
19	.44	.56	.25	44	.07	.93	.07
20	.38	.62	.24	45	.37	.63	.23
21	.14	.86	.12	46	.71	.29	.21
22	.75	.25	.19	47	.54	.46	.25
23	.59	.41	.24	48	.56	.44	.25
24	.56	.44	.25	49	.64	.36	.23
25	.31	.69	.21	50	.34	.66	.22
$r_{tt} = 0.69$				$\Sigma pq = 10.4$			

๕. เครดิต

การสังเกต				การจำแนกประเภท				การจัดกระทำและสื่อ ความหมายข้อมูล				การพยากรณ์				การตั้งสมมติฐาน				การตีความหมายข้อมูล และตรวจสอบ			
$\bar{X}$	f	fx	fx^2	$\bar{X}$	f	fx	fx^2	$\bar{X}$	f	fx	fx^2	$\bar{X}$	f	fx	fx^2	$\bar{X}$	f	fx	fx^2	$\bar{X}$	f	fx	fx^2
10	1	10	100	9	17	153	1377	10	1	10	100	9	1	9	81	10	3	30	300				
9	13	117	1053	8	20	160	1280	9	11	99	891	8	11	88	704	8	10	80	640	9	9	81	729
8	22	176	1408	7	20	140	980	8	11	88	968	7	11	77	539	7	4	28	196	8	15	120	960
7	15	105	735	6	15	90	540	7	14	98	685	6	17	102	612	6	21	126	756	7	22	154	1078
6	10	60	360	5	7	35	195	6	19	114	684	5	25	125	625	5	23	115	575	6	12	72	432
5	20	100	500	4	15	60	240	5	20	100	500	4	17	68	272	4	20	80	320	5	25	125	625
4	7	28	112	3	3	9	27	4	18	72	288	3	10	30	90	3	11	33	99	4	9	36	144
3	9	27	81	2	3	6	12	3	5	10	45	2	8	16	32	2	9	18	36	3	2	6	18
2	2	4	8					1	1	1	1					1	1	1	1	2	3	6	36
1	1	1	1																				
Σ	100	628	4313	Σ	100	653	4631	Σ	100	509	4144	Σ	100	515	2955	Σ	100	480	2704	Σ	100	630	4322

$$2_{st} = 3.73$$

$$2\frac{1}{2} = 3.70$$

$$2\frac{1}{2} = 4.3$$

$$\frac{2+1}{2} = 3.05$$

$$= 4.04 \frac{2+2}{2}$$

$$= 2\frac{1}{2} = 3.56$$

การหาความสัมพันธ์ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การสังเกต การจำแนกประเภท การจัดการทำและ การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การตีความหมายข้อมูล
 และความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq		
1	.70	.30	.21	11	.83	.17	.22	21	.26	.74	.19	31	.93	.07	.53	41	.47	.53	.40	.60	.24
2	.65	.35	.23	12	.87	.13	.11	22	.58	.42	.10	32	.49	.51	.84	42	.16	.84	.79	.21	.17
3	.67	.33	.22	13	.87	.13	.11	23	.45	.55	.24	33	.61	.39	.66	43	.34	.66	.91	.09	.08
4	.93	.07	.07	14	.71	.29	.21	24	.75	.25	.19	34	.03	.97	.19	44	.81	.19	.87	.13	.11
5	.26	.74	.19	15	.63	.37	.23	25	.87	.13	.11	35	.55	.45	.26	45	.74	.26	.29	.71	.21
6	.56	.44	.25	16	.98	.02	.01	26	.69	.31	.21	36	.49	.51	.46	46	.54	.46	.89	.11	.10
7	.78	.22	.17	17	.38	.62	.22	27	.90	.10	.09	37	.77	.23	.63	47	.37	.63	.26	.74	.19
8	.77	.23	.18	18	.72	.28	.20	28	.80	.20	.16	38	.19	.81	.29	48	.71	.29	.68	.32	.22
9	.68	.32	.22	19	.52	.48	.25	29	.44	.56	.29	39	.61	.33	.80	49	.20	.80	.67	.33	.22
10	.80	.20	.16	20	.63	.37	.23	30	.79	.21	.17	40	.48	.52	.35	50	.65	.35	.52	.48	.25
			Σpq				Σpq				Σpq					Σpq					Σpq
			1.90				1.79				1.75					1.90					2.01
																					1.79

$$r_{tt} = 0.50$$

$$r_{tt} = 0.52$$

$$r_{tt} = 0.60$$

$$r_{tt} = 0.62$$

$$r_{tt} = 0.51$$

$$r_{tt} = 0.50$$

การหาคะแนนเฉลี่ยและความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่มทดลอง

เลขที่	X	X ²	เลขที่	X	X ²
1	29	841	16	25	625
2	28	784	17	23	529
3	20	400	18	26	676
4	23	529	19	28	784
5	32	1024	20	21	441
6	24	576	21	27	729
7	22	484	22	22	484
8	29	841	23	27	729
9	27	729	24	20	400
10	25	625	25	22	484
11	34	1156	26	30	900
12	23	529	27	25	625
13	30	900	28	26	676
14	22	484	29	24	526
15	24	876	30	22	484
			Σ	760	19571

$$\bar{X} = 25.33$$

$$S^2 = 10.95$$

กลุ่มควบคุม

เลขที่	X	X ²	เลขที่	X	X ²
1	23	529	16	21	441
2	31	961	17	18	324
3	31	961	18	25	625
4	29	841	19	17	289
5	25	625	20	24	576
6	20	400	21	32	1024
7	23	529	22	25	625
8	28	784	23	19	361
9	29	841	24	28	784
10	27	729	25	14	196
11	29	841	26	27	729
12	26	676	27	27	729
13	24	576	28	23	529
14	21	441	29	28	784
15	18	324	30	24	576
			Σ	736	18650

$$\bar{X} = 24.53$$

$$S^2 = 20.46$$

การหาคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) และความแปรปรวน (s^2) ของคะแนนทักษะการสังเกต

กลุ่มควบคุม

เลขที่	X	X ²	เลขที่	X	X ²
1	3	9	16	7	49
2	8	64	17	9	81
3	8	64	18	2	4
4	7	49	19	5	25
5	6	36	20	7	49
6	8	64	21	8	64
7	7	49	22	8	64
8	7	49	23	7	49
9	8	64	24	8	64
10	6	36	25	5	25
11	7	49	26	6	36
12	6	36	27	6	36
13	8	64	28	5	25
14	8	64	29	7	49
15	9	81	30	5	25
			Σ	201	1423

$$\bar{X} = 6.70$$

$$s^2 = 2.63$$

กลุ่มทดลอง

เลขที่	X	X ²	เลขที่	X	X ²
1	9	81	16	10	100
2	7	49	17	7	49
3	6	36	18	6	36
4	8	64	19	10	100
5	8	64	20	7	49
6	9	81	21	8	64
7	7	49	22	8	64
8	5	25	23	8	64
9	9	81	24	6	36
10	6	36	25	9	81
11	7	49	26	8	64
12	7	49	27	8	64
13	8	64	28	4	16
14	7	49	29	6	36
15	7	49	30	9	81
			Σ	224	1730

$$\bar{X} = 7.46$$

$$s^2 = 1.98$$

การหาคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) และความแปรปรวน (S^2) ของคะแนนทักษะการจำแนกประเภท

กลุ่มควบคุม						กลุ่มทดลอง					
เลขที่	X	X ²	เลขที่	X	X ²	เลขที่	X	X ²	เลขที่	X	X ²
1	6	36	16	8	64	1	8	64	16	9	81
2	9	81	17	10	100	2	8	64	17	9	81
3	6	36	18	5	25	3	6	36	18	9	81
4	6	36	19	7	49	4	8	64	19	8	64
5	8	64	20	9	81	5	9	81	20	8	64
6	9	81	21	5	25	6	6	36	21	7	49
7	7	49	22	8	64	7	6	36	22	8	64
8	7	49	23	7	49	8	5	25	23	9	81
9	7	49	24	8	64	9	9	81	24	10	100
10	7	49	25	8	64	10	8	81	25	9	81
11	7	49	26	7	49	11	8	64	26	9	81
12	7	49	27	7	49	12	8	64	27	8	64
13	7	49	28	4	16	13	7	49	28	8	64
14	7	49	29	6	36	14	8	64	29	8	64
15	9	81	30	5	25	15	9	81	30	8	64
			Σ 213						Σ 240		
			1567						1973		

$$\bar{X} = 7.10$$

$$S^2 = 1.88$$

$$\bar{X} = 8.00$$

$$S^2 = 1.82$$

การหาคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) และความแปรปรวน (S^2) ของคะแนนทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล

กลุ่มควบคุม

เลขที่	X	X ²	เลขที่	X	X ²
1	5	25	16	8	64
2	9	81	17	8	64
3	6	36	18	6	36
4	9	81	19	3	9
5	5	21	20	7	49
6	5	25	21	8	64
7	7	49	22	8	64
8	7	49	23	8	64
9	8	64	24	5	25
10	8	64	25	6	36
11	5	25	26	7	49
12	7	49	27	7	49
13	3	9	28	8	64
14	6	36	29	9	81
15	6	36	30	6	36
Σ			200	1408	

$$\bar{X} = 6.66$$

$$S^2 = 2.57$$

กลุ่มทดลอง

เลขที่	X	X ²	เลขที่	X	X ²
1	7	49	16	9	81
2	5	25	17	7	49
3	5	25	18	7	81
4	7	49	19	6	36
5	5	25	20	10	100
6	7	49	21	3	9
7	6	36	22	8	64
8	9	81	23	9	81
9	9	81	24	8	64
10	6	36	25	6	36
11	8	64	26	6	36
12	4	16	27	6	36
13	7	49	28	7	49
14	7	49	29	7	49
15	8	64	30	7	49
Σ			208	1518	

$$\bar{X} = 6.93$$

$$S^2 = 2.61$$

การหาคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) และความแปรปรวน (S^2) ของคะแนนทักษะการพยากรณ์

กลุ่มควบคุม

เลขที่	X	X ²	เลขที่	X	X ²
1	5	25	16	6	36
2	6	36	17	5	25
3	5	25	18	3	9
4	4	16	19	4	16
5	3	9	20	4	16
6	7	49	21	6	36
7	6	36	22	7	49
8	5	25	23	4	16
9	5	25	24	4	16
10	2	4	25	6	36
11	5	25	26	8	64
12	4	16	27	8	64
13	5	25	28	3	9
14	3	9	29	5	25
15	7	49	30	5	25
Σ			150	816	

$$\bar{X} = 5.00$$

$$S^2 = 2.27$$

กลุ่มทดลอง

เลขที่	X	X ²	เลขที่	X	X ²
1	7	49	16	8	64
2	7	49	17	8	64
3	5	25	18	7	49
4	5	25	19	5	25
5	5	25	20	8	64
6	6	36	21	5	25
7	2	4	22	7	49
8	6	36	23	8	64
9	6	36	24	6	36
10	4	16	25	7	49
11	6	36	26	4	16
12	8	64	27	5	25
13	8	64	28	3	9
14	7	49	29	6	36
15	6	36	30	8	64
Σ			183	1189	

$$\bar{X} = 6.10$$

$$S^2 = 3.87$$

การหาคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) และความแปรปรวน (S^2) ของคะแนนทักษะการตีความหมาย
ข้อมูลและลงข้อสรุป

กลุ่มควบคุม

เลขที่	X	X ²	เลขที่	X	X ²
1	5	25	16	7	49
2	7	49	17	5	25
3	9	81	18	5	25
4	7	49	19	5	25
5	6	36	20	9	49
6	7	49	21	4	16
7	7	49	22	8	64
8	6	36	23	6	36
9	5	25	24	4	16
10	6	36	25	3	9
11	4	16	26	5	25
12	8	64	27	5	25
13	4	16	28	6	36
14	7	49	29	4	16
15	4	16	30	8	64
			Σ	174	1076

$$\bar{X} = 5.80$$

$$S^2 = 2.30$$

กลุ่มทดลอง

เลขที่	X	X ²	เลขที่	X	X ²
1	8	64	16	8	64
2	4	16	17	9	81
3	5	25	18	7	49
4	3	9	19	9	81
5	6	36	20	9	81
6	5	25	21	6	36
7	7	49	22	8	64
8	5	25	23	5	25
9	6	36	24	5	25
10	3	9	25	7	49
11	7	49	26	6	36
12	8	64	27	10	100
13	10	100	28	9	81
14	9	81	29	9	81
15	7	49	30	6	36
			Σ	206	1526

$$\bar{X} = 6.86$$

$$S^2 = 3.84$$

การหาคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) และความแปรปรวน (S^2) ของคะแนนทักษะการตั้งสมมติฐาน

กลุ่มควบคุม

เลขที่	X	X ²	เลขที่	X	X ²
1	4	16	16	6	36
2	6	36	17	6	36
3	3	9	18	2	4
4	4	16	19	4	16
5	7	49	20	3	9
6	6	36	21	6	36
7	6	36	22	8	64
8	5	25	23	7	49
9	4	16	24	5	25
10	1	1	25	8	64
11	6	36	26	7	49
12	5	25	27	7	49
13	8	64	28	5	25
14	4	16	29	6	36
15	7	49	30	10	100
			Σ	166	1028

$$\bar{X} = 5.53$$

$$S^2 = 3.77$$

กลุ่มทดลอง

เลขที่	X	X ²	เลขที่	X	X ²
1	9	81	16	8	64
2	7	49	17	2	4
3	5	25	18	6	36
4	8	64	19	9	81
5	4	16	20	6	36
6	8	64	21	1	1
7	8	64	22	5	25
8	4	16	23	9	81
9	8	64	24	5	25
10	7	49	25	8	64
11	3	9	26	5	25
12	5	25	27	5	25
13	5	25	28	6	36
14	6	36	29	6	36
15	8	64	30	4	16
			Σ	180	1206

$$\bar{X} = 6.00$$

$$S^2 = 4.34$$

ผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบเครื่องมือสำหรับการวิจัย

ที่	ชื่อ-สกุล	วุฒิ	อาชีพ
1	รศ. สมจิต สมัตถพันธุ์	M. A.	อาจารย์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2	ผศ.ดร. โชติ เพชรชื่น	Ed. D.	อาจารย์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
3	อจ.ดร. ชุติมา วัฒนศิริ	Ed. D.	อาจารย์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
4	อจ.พจนา สังวรรณกิจ	กศ.บ.	นิสิตปริญญาโท วิชาเอกการมัธยมศึกษา สาขา การสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

บทคัดย่อ
ของ
ปรีชา ธรรมฤทธิ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
กันยายน 2529

การศึกษาค้างนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้มีจำนวน 60 คน เลือกเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยวิธีสุ่มอย่างง่ายจากประชากรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2529 โรงเรียนนาบอน อำเภอนาบอน จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 158 คน กลุ่มทดลองเรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมเรียนจากการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. สำหรับสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ใช้ t-test

ผลของการศึกษาพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเป็นดังนี้
 - 2.1 การสังเกตไม่แตกต่างกัน
 - 2.2 การจำแนกประเภทแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
 - 2.3 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ไม่แตกต่างกัน
 - 2.4 การพยากรณ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
 - 2.5 การตั้งสมมุติฐานไม่แตกต่างกัน
 - 2.6 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

A COMPARATIVE STUDY OF MATHAYOM SUKSA I STUDENTS' ACADAMIC ACHIEVEMENT
IN SCIENCE AND SCIENCE PROCESS SKILLS THROUGH THE DEMONSTRATIVE
TECHNIQUE WITH THE PATTERN PRACTICE OF SCIENCE PROCESS
SKILLS AND METHODS IN THE IPST TEACHER'S MANUAL

AN ABSTRACT

BY

PREECHA THORARIT

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

Sebtember 1986

The purpose of this research was to compare the teaching efficiency through the demonstrative technique with the pattern practice of science process skills and methods in The IPST Teacher's Manual in Mathayom Suksa I level.

The subjects were 60 students in Mathayom Suksa I of Nabon School, Ampore Nobon, Changwat Nakornsri Thammarat, during the first semester of the 1986 academic year which were divided into two groups : the experimental and the control groups. The two groups were simple randomly selected from 158 students. The demonstrative technique with the pattern practice of science process skills, was introduced to the experimental group whereas the control group studied through The IPST Teacher's Manual. The data were analyzed by using t-test.

The results of the research were as the followings

1. The experimental and the control groups' academic achievement in science was not significantly different.

2. The experimental and the control groups' science process skills in.

- 2.1 observation was not significantly different.

- 2.2 classification was significantly different at .05 level.

- 2.3 organizing data and communication was not significantly different.

- 2.4 prediction was significantly different at .05 level.

2.5 formulating hypothesis was not significantly different.

2.6 interpreting data and conclusion was significantly different at .05 level.