

372.35044

46670

4.3

การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กับวิธีสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถ

ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ปริญญานิพนธ์

ของ

นิลอุบล ดาวเรือง

34 ก.ธ. 2536

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการประถมศึกษา

สิงหาคม 2535

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

46670
185947

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
วิชาเอกการประถมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พยนต์ แสงเดช)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พยนต์ แสงเดช)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รองศาสตราจารย์วรรณ โสภประยูร)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการประถมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร.สมพร บัวทอง)

วันที่..๙๔..เดือน..สิงหาคม.....พ.ศ. 2535

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาจาก
รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์พนต์ แสงเดช
และ รองศาสตราจารย์วรินทร์ โสมประยูร ซึ่งได้ให้คำปรึกษา แนะนำและสละเวลาตรวจ
แก้ไขข้อบกพร่องมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ การประถมศึกษา และวิทยาศาสตร์ศึกษาทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือ
ในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จนทำให้งานวิจัยในครั้งนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการ คณะครู และนักเรียนโรงเรียนบ้านท่ามะกา ที่ได้อำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ พี่ ๆ น้อง ๆ และคุณไพศาล คาวเรือง ที่ได้สนับสนุนกำลังใจและ
กำลังใจ ตลอดระยะเวลาในการทำปริญญานิพนธ์

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ จากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบบูชาพระคุณบิดา มารดา
ที่ได้ช่วยเหลือ สนับสนุน และเป็นกำลังใจในการศึกษาตลอดมา

นิลอุบล คาวเรือง

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	5
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ	7
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
	เอกสารที่เกี่ยวกับกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต	11
	เอกสารที่เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา	18
	เอกสารที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	23
	เอกสารที่เกี่ยวกับการอภิปราย	33
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับแบบฝึก	38
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	46
	เอกสารที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	57
	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	66
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	67
	การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	67
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	68
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	69

การดำเนินการทดลอง	73
การวิเคราะห์ข้อมูล	74
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	74
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	77
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	77
การวิเคราะห์ข้อมูล	78
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	87
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	87
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	87
อภิปรายผล	89
ข้อเสนอแนะ	94
บรรณานุกรม	96
ภาคผนวก	104
ประวัติย่อของผู้วิจัย	287

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	แสดงวิธีสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหาและวิธีสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา	10
2	การจัดเนื้อหาของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต	14
3	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	68
4	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึก แก้ปัญหา (กลุ่มทดลอง) กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา (กลุ่มควบคุม) ก่อนการทดลองสอน	79
5	ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา (กลุ่มทดลอง) กับนักเรียนที่ได้รับ การสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา (กลุ่มควบคุม) ก่อนการทดลองสอน	80
6	ค่าสถิติพื้นฐานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับสูงและนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับต่ำ ภายหลังการทดลองสอน	81
7	ค่าสถิติพื้นฐานความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับ การสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การ อภิปรายปัญหา ภายหลังการทดลองสอน	82
8	ผลการศึกษาคูสมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับวิธีสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	83
9	ผลการศึกษาคูสมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์กับวิธีสอน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ..	85

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์	21
2 แสดงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	27
3 แสดงการจัดกิจกรรมแบบต่าง ๆ ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	30
4 แสดงการแบ่งระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก่เด็กประถมศึกษา	62

ภูมิหลัง

ปัจจุบันความรู้ต่าง ๆ มีมากมายและเจริญรุดหน้าอยู่เสมอ โดยเฉพาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเข้ามามีบทบาทสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ที่เกี่ยวกับการพัฒนาสติปัญญาและภาวะความเป็นอยู่ ตลอดจนการแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวัน วิทยาศาสตร์จึงได้รับการบรรจุไว้ในหลักสูตรตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาและได้รับการพัฒนาหลักสูตรให้เหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพสังคมตลอดมา (สสวท. 2527 : 1) โดยได้บูรณาการอยู่ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ซึ่งเป็นกลุ่มประสบการณ์ที่อาศัยกระบวนการแก้ไขปัญหาของชีวิตและสังคม โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อความดำรงอยู่และการดำรงชีวิตที่ดี (กรมวิชาการ. 2532 : 13) ในการปรับปรุงหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ของกรมวิชาการนั้น ได้กำหนดจุดหมายในส่วนที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ไว้ว่า มุ่งปลูกฝังให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุและเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับตนเองและครอบครัวได้อย่างมีเหตุผล ด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (กรมวิชาการ. 2532 : 12)

การจัดการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุจุดหมายดังกล่าว ครูจะต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีส่วนร่วมคิด ร่วมทำและร่วมแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีใช้เพียงแต่บรรยายการข้อเท็จจริงต่าง ๆ ลงไปในสมองของผู้เรียนเท่านั้น สิ่งที่สำคัญในการสอนวิทยาศาสตร์คือความเข้าใจในข้อสรุปหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะในการใช้เครื่องมือ ทักษะในการคิดอย่างมีเหตุผล ตลอดจนทักษะในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (นิพนธ์ จิตต์ภักดี. 2528 : 58) กล่าวคือ นอกจากจะให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาที่เป็นความรู้ซึ่งได้แก่ ข้อเท็จจริง มโนคติ กฎ หลักการ ทฤษฎีและสมมติฐานแล้ว ยังต้องให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปด้วย (ปรีชา วงศ์ศิริ. 2526 : 2) เพื่อช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกฝนในด้านการปฏิบัติ รู้จักวิธีดำเนินการแก้ปัญหาและพัฒนาความนึกคิดอันจะก่อให้เกิดความเจริญงอกงามทางสติปัญญา สามารถนำไปใช้ในการแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ โดยที่การแก้ปัญหาที่กล่าวถึงนั้น เป็น

เป้าหมายสำคัญของการศึกษาทุกสาขาวิชาและเป็นส่วนหนึ่งที่มีอิทธิพลในหลักสูตร เป็นสิ่งสำคัญ และจำเป็นสำหรับการศึกษาในโรงเรียนทั่ว ๆ ไป (Dressel. 1955 : 418 - 420) เพราะในการดำรงชีวิตของมนุษย์นั้นต้องเผชิญกับปัญหา ซึ่งมีความยุ่งยาก ซับซ้อนต่าง ๆ กัน การพยายามเลือกหนทางที่เหมาะสมในการคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลนั้น ความพอใจที่จะใช้วิธีการหรือกระบวนการแบบใดนั้น ขึ้นอยู่กับบุคคลนั้นได้รับการอบรมมาอย่างไร อิทธิพลของการฝึกอบรมที่ต่างกัน ย่อมมีผลให้บุคคลมีความแตกต่างกันในการหาวิธีแก้ปัญหา และแน่นอนที่สุด การที่บุคคลหาทางออกในการแก้ปัญหาที่ต่างกัน ย่อมส่งผลถึงประสิทธิภาพของผลที่ได้จากการแก้ปัญหา นั้น ๆ ด้วย (วินัย ศาสตร์ธรรม. 2528 : 41) จะเห็นได้ว่าแต่ละบุคคลมีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกัน วิธีการที่จะพัฒนาบุคคลให้สามารถแก้ปัญหาได้ดีขึ้นคือ การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถดังกล่าว

อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษาเท่าที่ผ่านมา นั้น ผลยังไม่เป็นที่น่าพอใจนัก จากการตรวจสอบคุณภาพการศึกษาของกรมวิชาการ และหน่วยงานเจ้าสังกัดที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการใช้หลักสูตรพบว่า ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต นักเรียนยังไม่ได้รับการฝึกเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างเพียงพอ (กรมวิชาการ. 2532 : 2) และจากรายงานการประเมินคุณภาพนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับประเทศ พบว่าสมรรถภาพด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2527 - 2531 เป็นดังนี้ ปีการศึกษา 2527 คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 45.70 ปีการศึกษา 2528 คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 48.50 ปีการศึกษา 2529 คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 46.30 ปีการศึกษา 2530 คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 47.50 ปีการศึกษา 2531 คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 57.70 (กองวิชาการ. 2532 : 4) แสดงให้เห็นว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากนักเรียนยังไม่ได้รับการฝึกให้คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น ตลอดจนความรู้จากการเรียนในแก้ไขปัญหาก็เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ เพราะจากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาของ วินัย ศาสตร์ธรรม (2528 : 41) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของ สมจิต สวอนไพบูลย์ (2527 : 8) ที่ได้กล่าวว่า ในการดำเนินการแก้ปัญหาลุล่วงอย่างมีประสิทธิภาพเพียงใด ขึ้นอยู่กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

โดยทั่วไปการจัดการศึกษาจะประสบผลสำเร็จหรือไม่เพียงใด ขึ้นอยู่กับการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับประถมศึกษา นับตั้งแต่ประกาศใช้หลักสูตร ประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 เป็นต้นมา ผลการวิจัยปรากฏว่า ครูประถมบางส่วนยังไม่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การสอน คือครูผู้สอนให้ความสำคัญในเนื้อหาวิชามากเกินไป ขาดการเน้นทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากครูไม่เข้าใจกิจกรรมการเรียนการสอน วิธีสอนและวิธี วัดผล (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2530 : 124) สำหรับการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษานั้น ปัจจุบันได้ยึดแนวทางการจัดกิจกรรมตามแผนการสอน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของกรมวิชาการ ซึ่งได้กำหนดขั้นตอนต่าง ๆ ไว้แล้วทั้งสิ้น เช่น กำหนดปัญหา วิธีการทดลองและตารางบันทึกผลการทดลอง นักเรียนเพียงแต่ปฏิบัติตามขั้นตอนก็ สามารถหาคำตอบหรือแก้ปัญหาได้ในที่สุด วิธีการสอนแบบนี้ไม่สามารถช่วยให้นักเรียนได้พัฒนา ความคิดได้มากนัก (สุวัฏ) นิยมคำ. 2517 : 128) แต่เป็นการชักจูงให้นักเรียนยอมรับปัญหา และแนวทางแก้ปัญหาในแบบเรียน ซึ่งเหมือนกับการให้ความรู้โดยบังคับนั่นเอง (Hanson. 1976 : 32 - 33) และสมจิต สมิตพันธ์ (2522 : 6) ก็ได้กล่าวไว้เช่นกันว่า ความผิด × พลาดของการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันได้แก่ การสอนที่ไม่อาจนำเอาความฉลาด สติปัญญาของ นักเรียนมาใช้ในการสร้างสรรค์ได้ สภาพแวดล้อมทางการศึกษายังเปิดโอกาสน้อยมาก ที่จะให้ นักเรียนได้ใช้จินตนาการเพื่อสร้างสรรค์อย่างเต็มที่ หนังสือวิทยาศาสตร์ก็ดี ครูเองก็ดี มักจะ พึ่งเล็งแต่สิ่งที่คนรู้จักกันมาแล้วมากกว่าพึ่งเล็งไปในสิ่งที่ยังไม่มีใครรู้ ดังนั้นการเรียนการสอนจึง ไหมเอียงไปในทางบีบบังคับให้คล้อยตามหรือเลียนแบบมากกว่า

จากสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยมีความเห็นว่าควรได้มีการพัฒนาการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับประถมศึกษา ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นเพื่อเป็นการสนองต่อ นโยบายการปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนในแผนการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 6 พ.ศ. 2530 - 2534 ที่มีเป้าหมายให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาตามหลักสูตรและมีทักษะการปฏิบัติ นวัตกรรมทาง วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตรประจำวัน (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2529 : 59 - 60) โดยฝึกแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพราะการแก้ปัญหาคือวิธีการ ทางวิทยาศาสตร์ถือว่าเป็นเครื่องมือสำคัญในการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์ที่สุด เนื่องจากเป็นวิธีที่มี

กระบวนการหาข้อตอบหรือหาความรู้ที่มีขั้นตอนต่อเนื่อง มีระบบแบบแผน มีการใช้เหตุผลขั้นสูง (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. ม.ป.ป ; อ้างอิงจาก Good. 1959 : 486) ช่วยให้แก้ปัญหาลักษณะต่าง ๆ ได้กว้างขวาง สามารถนำไปใช้ได้ทุกสาขาวิชาและสามารถนำไปใช้ในอนาคตได้อีกด้วย

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนนั้นทำได้หลายวิธี วิธีหนึ่งที่มีความเป็นไปได้สูง คือการใช้วัตรกรรมที่เหมาะสม ซึ่งมีหลายอย่างด้วยกัน และแบบฝึกก็นำที่นำมาใช้ได้ผลดี เพราะแบบฝึกจะช่วยให้ผู้เรียนได้มีการฝึกฝนอยู่เสมอและความสามารถในการแก้ปัญหา ก็เป็นทักษะอย่างหนึ่งที่จะต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอเช่นกัน

(มังกร ทองสุตสี. 2523 : 4) ซึ่งสอดคล้องกับกฎแห่งการฝึกของธอร์นไดค์ (Thorndike) ที่กล่าวว่า การฝึกหัดกระทำซ้ำบ่อย ๆ ย่อมทำให้เกิดการเรียนรู้ได้นานและคงทนถาวร (กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. 2528 : 179) นอกจากนั้นแบบฝึกยังช่วยให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เป็นการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนให้ดีขึ้น เพราะการสอนที่บอกแนวทางและข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหานั้น ไม่สามารถช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาค้นคว้าได้ ครูควรฝึกให้นักเรียนรู้จักสังเกตและคิดหาทางออกด้วยตนเอง (Gaier. 1953 : 138)

แต่การที่นักเรียนจะสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีเพียงใดย่อมขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง และปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งก็คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับวิธีสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาวินิจฉัยทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับวิธีสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาวินิจฉัยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ทำให้ทราบถึงสัมพันธภาพระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหาและการสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะ เป็นข้อมูลสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องทางการศึกษา ในการนำไปพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

2. ทำให้ได้แบบฝึกแก้ปัญหา สำหรับนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และเพื่อเป็นแนวทางการสร้างแบบฝึก ในเนื้อหาและระดับชั้นอื่น ๆ ต่อไป

3. ทำให้ได้ตัวอย่างของแบบฝึกแก้ปัญหา สำหรับผู้บริหารการศึกษา ศึกษาวิเคราะห์ ในการนำไปใช้ฝึกอบรมครูสอนวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับวิธีการใช้และการสร้าง เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านท่ามะกา อำเภوتاมะกา จังหวัดกาญจนบุรี

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านท่ามะกา อำเภوتاมะกา จังหวัดกาญจนบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 จำนวน 68 คน

2. ตัวแปรในการศึกษาค้นคว้า

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่

2.1.1 ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำแนกเป็น

2 ระดับคือ

ระดับสูง

2.1.1.1 ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ระดับต่ำ

2.1.1.2 ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1.2 วิธีสอน จำนวนเป็น 2 วิธี คือ

2.1.2.1 วิธีสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา

2.1.2.2 วิธีสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3, เนื้อหาที่ใช้สอน เป็นเนื้อหาในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 5 หน่วยที่ 6 หน่วยย่อยที่ 1 เรื่องสสารและความร้อน ประกอบด้วยหัวข้อเรื่อง ดังนี้

3.1 สมบัติและสถานะของสสาร

3.2 ผลของความร้อนที่มีต่อสสาร

3.2.1 การเปลี่ยนสถานะ

3.2.2 การเปลี่ยนขนาด

3.3 การหลอมเหลว การเดือด การกลายเป็นไอ การควบแน่น

3.4 การนำผลของความร้อนที่มีต่อสสาร ไปใช้ในการทำเครื่องมือ เครื่องใช้ให้

เป็นประโยชน์

3.5 เทอร์มิเตอร์ ชนิด ส่วนประกอบ การใช้และการเก็บรักษา

3.6 การส่งผ่านความร้อน

4, ระยะเวลาการทดลอง ใช้เวลาในการทดลองทั้งสิ้น 54 คาบ คาบละ 20 นาที
โดยเรียนสัปดาห์ละ 3 ครั้ง ครั้งละ 3 คาบ ใช้เวลาสอนทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ ในภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2534

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับวิธีสอน หมายถึง ผลกระทบซึ่งกันและกันระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับวิธีสอนที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิด และปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีระบบ คล่องแคล่ว ชำนิชชาญ โดยมีพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาการคำนวณ การลงความเห็นจากข้อมูล การสื่อความหมายและการพยากรณ์

3. ระดับความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งแบ่งเป็นความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับสูงและความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับต่ำ โดยใช้คะแนนการตอบแบบทดสอบวัดความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นเกณฑ์ในการแบ่งดังนี้

3.1 ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับสูง หมายถึง นักเรียนที่ได้คะแนน ที่ (T - Score) ไม่ต่ำกว่า 55

3.2 ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับต่ำ หมายถึง นักเรียนที่ได้คะแนน ที่ (T - Score) ไม่สูงกว่า 45

4. แบบฝึกแก้ปัญหา หมายถึง แบบฝึกที่สร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหา ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามที่นำไปสู่การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลองและการสรุปผล ซึ่งมีส่วนประกอบ ดังนี้

4.1 คำชี้แจงการใช้แบบฝึก

4.2 กิจกรรมการฝึก

4.3 เฉลยแบบฝึกเพื่อตรวจสอบคำตอบ

5. วิธีสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา หมายถึง วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมจากแบบฝึกด้วยการศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วตอบคำถามที่นำไปสู่การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง และการสรุปผล ตามรายละเอียดในคู่มือฝึกแก้ปัญหา ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

5.1 ศึกษาขั้นตอนการแก้ปัญหา จากตัวอย่างที่กำหนดให้

5.2 ปฏิบัติการแก้ปัญหา นักเรียนปฏิบัติการแก้ปัญหามาตามขั้นตอนที่ศึกษามาจากข้อ 5.1 จากสถานการณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีคำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดและแนวทางในการแก้ปัญหาของสถานการณ์นั้น

6. วิธีสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา หมายถึง วิธีสอนตามแผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของกรมวิชาการ ซึ่งเป็นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยมีขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม ดังนี้

6.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ครูใช้คำถามในการอภิปรายปัญหา ในสถานการณ์ที่กำหนดร่วมกับนักเรียนเพื่อนำไปสู่การทดลอง

6.2 ขั้นการทดลอง นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามที่ระบุไว้ในแผนการสอน

6.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาอภิปรายร่วมกัน โดยครูใช้คำถามนำไปสู่การหาคำตอบในการแก้ปัญหาแล้วสรุปเป็นความรู้ ตลอดจนนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่เกี่ยวข้อง

7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากเนื้อหาและกิจกรรมเรื่องสารและความร้อน ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยวัดความสามารถ 4 ด้าน คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

8. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการ
ระบุวิธีแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งวัดได้จากการทမ်းแบบ
ทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอนการแก้ปัญหา
ของ เวียร์ (Weir. 1974 : 17) ดังนี้

- 8.1 ขั้นระบุปัญหา
- 8.2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา
- 8.3 ขั้นกำหนดวิธีการแก้ปัญหา
- 8.4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์

ตาราง 1 แสดงวิธีสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหาและวิธีสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<u>ขั้นเตรียมก่อนการทดลอง</u> 1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน เลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม 2. ครูแนะนำการทำกิจกรรมในแบบฝึก 3. นักเรียนในกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมใน แบบฝึกโดย 3.1 ศึกษาตัวอย่างการแก้ปัญหา 3.2 ศึกษาสถานการณ์ 3.3 วิเคราะห์ข้อมูล 3.4 ตอบคำถาม 3.5 ตรวจสอบ	<u>ขั้นเตรียมก่อนการทดลอง</u> 1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน เลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม 2. ครูและนักเรียนอภิปรายก่อนการทดลอง 2.1 ครูเสนอปัญหา 2.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ปัญหาเพื่อนำไปสู่การตั้ง สมมติฐานและออกแบบ การทดลอง
<u>ขั้นทดลอง</u> นักเรียนในกลุ่มศึกษาใบตรงานและปฏิบัติ การทดลองตามที่กำหนดไว้ในใบตรงาน	<u>ขั้นทดลอง</u> นักเรียนในกลุ่มศึกษาใบตรงานและปฏิบัติ การทดลองตามที่กำหนดไว้ในใบตรงาน
<u>ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง</u> ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำผล ที่ได้จากการทดลองมาสรุปเป็นความรู้ใหม่	<u>ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง</u> ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำผล ที่ได้จากการทดลองมาสรุปเป็นความรู้ใหม่

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จำแนกเป็นหัวข้อ ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

1.1 เอกสารเกี่ยวกับกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตและการสอนวิทยาศาสตร์
ในโรงเรียนประถมศึกษา

1.2 เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1.3 เอกสารเกี่ยวกับการอภิปราย

1.4 เอกสารเกี่ยวกับแบบฝึก

1.5 เอกสารเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1.6 เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับแบบฝึก

2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

เอกสารที่เกี่ยวกับกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เป็นกลุ่มประสบการณ์กลุ่มหนึ่งใน 5 กลุ่มของหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 เป็นกลุ่มประสบการณ์ที่ว่าด้วย กระบวนการแก้ปัญหาของชีวิตและสังคม กล่าวถึงปัญหาและความต้องการของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เพื่อความดำรงอยู่และการดำเนินชีวิตที่ดี ประสบการณ์ที่จัดในกลุ่มนี้เกี่ยวกับปัญหาและความต้องการของคนไทยทั้งในอดีต ปัจจุบันและอนาคต ทางด้านอนามัย ประชากร การเมืองการปกครอง สังคมศาสนา วัฒนธรรม เศรษฐกิจ เทคโนโลยี สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ การติดต่อสื่อสาร ฯลฯ ซึ่งมีจุดประสงค์ทั่วไป 7 ข้อ ดังนี้



1. ให้มีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานและปฏิบัติตนได้ถูกต้อง เกี่ยวกับสุขภาพ อนามัย ทางร่างกายและจิตใจทั้งส่วนบุคคลและส่วนรวม
2. ให้มีความรู้พื้นฐานและความสามารถพอที่จะดำรงชีวิตได้
3. ให้สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาวะแวดล้อมที่กำลังเปลี่ยนแปลง นำความรู้ทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
4. ให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม ทั้งที่ เป็นทางธรรมชาติ เทคโนโลยีและทางสังคม
5. ให้มีความเข้าใจ เลื่อมใส ในการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมี พระมหากษัตริย์เป็นประมุข
6. ให้เข้าใจหลักการของการอยู่ร่วมกันในสังคม โดยให้ตระหนักในหน้าที่ความ รับผิดชอบ ปฏิบัติตามขอบเขตแห่งสิทธิ เสรีภาพของตนเองและผู้อื่น
7. ให้ภาคภูมิใจในความเป็นไทยและความเป็นเอกราชของชาติ (กระทรวง ศึกษาธิการ. 2525 : 127)

การจัดเนื้อหาของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

เนื้อหาของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตนั้น ได้รวมวิชาวิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา และสุขศึกษา ของหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2503 ไว้ด้วยกัน แล้วเพิ่มเติมความรู้ที่ จำเป็นอื่น ๆ เช่น การเมืองการปกครอง ประชากรศึกษา อนามัย ฯลฯ เนื้อหาของกลุ่ม สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตนั้น แบ่งเป็น 2 ลักษณะ ลักษณะแรก คือ เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิต โดยตรง ได้แก่ สุขภาพอนามัย สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติและสังคม การทํานานหากิน ฯลฯ ส่วนลักษณะที่สอง เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับสิ่งที่มีอิทธิพลต่อชีวิตและจิตใจของเรา เช่น ในเรื่อง เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เทคโนโลยี จักรวาลและอวกาศ พลังงานและสารเคมี เป็นต้น (สุนน อมรวิวัฒน์. 2526 : 15) โดยแบ่งออกได้เป็น 3 หมวดใหญ่ ๆ คือ

1. หมวดที่เกี่ยวข้องกับตัวเรา ได้แก่ เนื้อหาที่ว่าด้วยการรักษาความสะอาดและ การดูแลสุขภาพอวัยวะต่าง ๆ ของตัวเรา อาหาร สุขนิสัยในการรับประทานอาหารและ

• การขับถ่าย การออกกำลังกายและการพักผ่อน อุบัติเหตุและการป้องกัน ตลอดจนการใช้
เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรคและการรู้จักช่วยตัวเอง (วิชาสุขศึกษาเดิม)

2. หมวดที่เกี่ยวกับธรรมชาติแวดล้อม ได้แก่ เนื้อหาที่ว่าด้วย พืช สัตว์ โลกที่เรา
อาศัยอยู่ ประกอบด้วย ดิน หิน แร่ อากาศและแม่เหล็กไฟฟ้า การรู้จักใช้สารเคมี วิธีเก็บรักษา
วิธีป้องกันอันตรายและป้องกันมลพิษ รวมทั้งเรื่องราวที่ห่างไกลออกไปในจักรวาลและอวกาศ
(วิชาวิทยาศาสตร์เดิม)

3. หมวดที่เกี่ยวกับสังคมและวัฒนธรรม ได้แก่ เนื้อหาที่ว่าด้วย ชีวิตในบ้าน ความ
สัมพันธ์ภายในครอบครัวและชุมชน อาชีพการงานอาชีพ ทักษะการธรรมชาติและการอนุรักษ์
การนับถือศาสนา ขนบธรรมเนียมประเพณี จริยธรรม คุณธรรม ความจงรักภักดีต่อชาติ
ศาสนาและองค์พระมหากษัตริย์ รวมทั้งการเมืองการปกครอง และเรื่องราวที่น่าสนใจของ
ประเทศเพื่อนบ้าน (วิชาสังคมศึกษาเดิม) (จันทง พรายแย้มแซ. 2529 : 2).

เนื้อหาในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ได้จัดไว้เป็นหน่วย เริ่มจากเรื่องที่ใกล้
ตัวนักเรียนและขยายวงกว้างออกไปสู่ชุมชน ชาติ ประเทศเพื่อนบ้าน โลกและจักรวาล โดย
กำหนดเนื้อหาออกเป็น 12 หน่วย และแบ่งระยะเวลาในการเรียนออกเป็น 3 ช่วง ดังแสดง
ไว้ในตาราง 2 (สุมน อมรวิวัฒน์. 2526 : 15 - 16)

ตาราง 2 การจัดเนื้อหาของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

หน่วยที่	ชื่อหน่วย	ช่วงระดับชั้น		
		ป.1-2	ป.3-4	ป.5-6
✓ 1	สิ่งมีชีวิต	x	x	x
2	ชีวิตในบ้าน	x	x	x
✓ 3	สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา	x	x	x
4	ชาติไทย	x	x	x
5	ข่าว เหตุการณ์และวันสำคัญ	x ✓	x	x
✓ 6	การทํามาหากิน		x	x
✓ 7	พลังงานและสารเคมี		x	x
✓ 8	จักรวาลและอวกาศ		x	x
9	ประเทศเพื่อนบ้าน			x
10	การสื่อสารและคมนาคม			x
11	ประชากรศึกษา			x
12	การเมืองและการปกครอง			x

จากตาราง 2

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 2 เรียนหน่วยที่ 1 ถึงหน่วยที่ 5

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 - 4 เรียนหน่วยที่ 1 ถึงหน่วยที่ 8

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 เรียนหน่วยที่ 1 ถึงหน่วยที่ 12

โครงสร้างและแนวคิดสำคัญของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

โครงสร้างของกลุ่มสร้างประสบการณ์ชีวิต มีลักษณะเฉพาะที่เห็นได้อย่างชัดเจน

4 ประการ คือ

1. เป็นหน่วยที่ผสมผสานเนื้อหาสาระต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เริ่มต้นจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวค่อย ๆ ขยายขอบข่ายให้ได้ทั้งส่วนเล็กและส่วนกว้างออกไปทีละน้อย ๆ ตามทักษะและประสบการณ์ของนักเรียนที่เป็นอยู่ในชีวิตประจำวัน
2. เน้นการสร้างเสริมทักษะและกระบวนการที่สำคัญต่อการดำรงชีวิต คือนักเรียนจะได้รับการฝึกฝนเพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญต่อการแก้ปัญหาของชีวิต รวมทั้งทักษะทางสังคม ได้แก่ การปรับตัว การเลือก การวินิจฉัยความถูกต้อง และการตัดสินใจ เพื่อให้เป็นคนที่มีความสามารถ คิดเป็น คือ คิดดี คิดถูกและนำไปปฏิบัติได้จริง
3. เน้นความเป็นพลเมืองดี ให้ความรู้เพื่อเพื่อแม่ มีวินัยในตนเอง เป็นคนมีน้ำใจที่จะเป็นผู้ให้มากกว่าผู้รับ มีความรู้ ความสนใจว่าควรจะทำอะไรให้แก่ชาติบ้านเมือง จึงจะทำให้เราอยู่ร่วมกันได้ด้วยความสุข มีเจตคติที่ดีต่อตนเอง ต่อสังคมและความเป็นคนไทย และต้องการปลูกฝังให้มีความจงรักภักดีต่อชาติ ศาสนาและองค์พระมหากษัตริย์
4. เน้นการสร้างสุนทรียที่ดี ให้มีสุขภาพอนามัยสมบูรณ์ รวมทั้งการช่วยเหลือรักสถาบันเมืองให้สะอาด อนุรักษ์ธรรมชาติและสภาพแวดล้อม เพื่อป้องกันและกำจัดมลพิษที่จะเกิดต่อตนเองและส่วนรวม (จันทน์ พรายแย้มแน. 2529 : 7)

แนวคิดสำคัญของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตมีดังนี้คือ

1. แนวคิดเกี่ยวกับบูรณาการ มีผู้กล่าวถึง การบูรณาการไว้หลายความหมาย ได้แก่
 - 1.1 ในความหมายทั่วไป บูรณาการ หมายถึง การนำสิ่งที่แยกกันอยู่อย่างกระจัดกระจาย มารวมเข้าให้เป็นอันหนึ่งอันเดียวกันอย่างครบถ้วนสมบูรณ์
 - 1.2 ในความหมายที่เกี่ยวกับหลักสูตร บูรณาการ หมายถึง การนำเนื้อหาสาระด้านต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตมารวมเข้าด้วยกัน ให้ได้สัดส่วนและผสมผสานกลมกลืนอย่างเหมาะสมต่อผู้เรียนตามสภาพแวดล้อมที่เป็นจริง

1.3 ในความหมายที่เกี่ยวกับการปฏิบัติการสอนของครู บุคลากร หมายถึง การจัดการกระบวนการเรียนการสอนให้เกิดการผสมผสาน กลมกลืน ด้วยวิธีการเชื่อมโยง ประสพการณ์ด้านต่าง ๆ ให้สอดคล้องสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง และในขณะเดียวกันก็ต้อง บุคลากรสื่อการสอนด้วยการใช้สื่อประสม ช่วยก่อให้เกิดมโนคติ หรือความคิดรวบยอดให้เป็น ภาพรวมของสถานการณ์ ปัญหา และแนวทางแก้ไข เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (จันทง พรายแย้มแบ. 2529 : 7 - 8)

2. แนวคิดเกี่ยวกับการสอน ได้มีผู้เสนอแนวคิดในการสอนกลุ่มสร้างเสริม ประสพการณ์ชีวิต ไว้ดังนี้ คือ

2.1 ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ส่งเสริม ให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น

2.2 สอนสัมพันธ์วิชาในกลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัยและกลุ่มการทำงานพื้นฐานอาชีพ

2.3 เน้นคุณธรรมต่าง ๆ ตามที่หลักสูตรต้องการ ในทุกเนื้อหาที่จัดสอน

2.4 ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุด ตามวัยและความ สามารถที่จะกระทำกิจกรรมนั้นได้

2.5 ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติควบคู่ไปกับการเรียนเนื้อหา นั้น ๆ เท่าที่สามารถจะ ทำได้ โดยใช้กิจกรรมฝึกฝน เช่น ฝึกทักษะ อ่าน เขียน ทดลอง

2.6 ฝึกฝนให้ผู้เรียนมีสุขนิสัยที่ดี ในการรักษาสุขภาพอนามัย โดยจัดให้มีการ ตรวจสอบสุขภาพอนามัย ในตอนเช้าทุกวันเป็นประจำอย่างน้อยวันละ 1 คาบ รวมกับการเรียนข่าว เหตุการณ์ การตรวจสอบสุขภาพอนามัยนี้อาจจะตรวจในเวลาอื่นที่ครูเห็นว่าเหมาะสมก็ได้

2.7 ฝึกฝนให้ผู้เรียนมีความสนใจ วิเคราะห์ข่าว เหตุการณ์ประจำวัน เพื่อให้ ผู้เรียนมีความรู้ทันสมัย เห็นสิ่งที่ผิดและถูก สิ่งที่ควรเชื่อและไม่ควรเชื่อ เพื่อจะได้นำสิ่งที่ดีไป ปฏิบัติตาม โดยจัดให้มีการเล่าข่าว เหตุการณ์ประจำวัน รวมทั้งการอภิปรายร่วมกันระหว่าง ครูและนักเรียนในตอนเช้าทุกวัน อย่างน้อยวันละ 1 คาบ รวมกับการตรวจสอบสุขภาพอนามัย

2.8 ผู้สอนสามารถยืดหยุ่นเวลาเรียนได้ตามความสนใจของผู้เรียน และความเหมาะสมกับลักษณะเนื้อหาวิชา แต่ละเรื่องแต่ละตอน (ประชาศึกษา. 2524 : 26 - 32)

แนวคิดเกี่ยวกับการสอนนี้สอดคล้องกับลักษณะการจัดกิจกรรมที่ สุ่มน อมรวิวัฒน์ กล่าวไว้ดังนี้

1. กิจกรรมขั้นนำ จัดห้องเรียนให้มีป้ายนิเทศหรือโต๊ะนิทรรศการ อาจเชิญวิทยากรหรือพานักเรียนศึกษานอกสถานที่ มีการสนทนากลุ่มและทดสอบก่อนเรียน

2. กิจกรรมขั้นสอน จัดกิจกรรมประเภทค้นคว้า แล้วให้รายงานเสนอผลงาน มีการฝึกฝน เช่น ฝึกทักษะการอ่าน การเขียน การทดลอง ฝึกกิจกรรมการฟัง การสังเกต กลุ่มสัมพันธ์ การรวบรวมข้อมูลและประเมินผล

3. กิจกรรมขั้นสรุป จัดให้มีการแสดงผลงานของนักเรียน สรุปผลงานและเรื่องที่เรียน มีการวัดและประเมินผลด้วยการทดสอบ (สุมน อมรวิวัฒน์. 2526 : 330)

3. แนวคิดเกี่ยวกับการคิดเป็น ทาเป็น และแก้ปัญหาได้ แนวคิดเกี่ยวกับการคิดเป็นนี้หมายถึง การคิดอย่างมีระบบ และก่อรูปด้วยจริยธรรม และคุณธรรมที่ดีงาม คือการคิดที่จะแก้ปัญหาใด ๆ ให้สำเร็จโดยไม่ทำให้ผู้อื่นเดือดร้อนและคำนึงถึงประโยชน์และการสร้างสรรค์เพื่อส่วนรวมเป็นสำคัญ (จันทง พรายแถมแน. 2529 : 9) การคิดเป็นสมรรถภาพสำคัญขั้นสูงสุดของบุคคลที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากเอกสารที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่ากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต จะมีเนื้อหาครอบคลุมทั้งปัญหาความต้องการของชีวิต ธรรมชาติแวดล้อม วัฒนธรรม เทคโนโลยี เศรษฐกิจ และการปกครอง โดยมีโครงสร้างและแนวคิดสำคัญคือ เน้นการเสริมทักษะกระบวนการที่สำคัญต่อการดำรงชีวิต คือ นักเรียนจะได้รับการฝึกฝนเพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญที่จะช่วยฝึกฝนให้เกิดการคิดเป็น ทาเป็น และแก้ปัญหาได้

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา

จุดประสงค์การเรียนรู้ของวิชาวิทยาศาสตร์

จุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต คือ หน่วยสิ่งมีชีวิต สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา การตามหาหิน พลังงานและสารเคมี จักรวาลและอวกาศ สรุปได้ดังนี้

1. เข้าใจความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีในชีวิตประจำวัน
2. มีความรู้และทักษะในวิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. นำประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต
4. รู้จักคิด วิเคราะห์ ตัดสินอย่างมีเหตุผล มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. มีความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา
6. มีนิสัยและรู้จักวิธีการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม (สมจิต สวอนใหญ่. 2526 :

31 - 32)

จุดประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา

วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่จัดไว้ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตนี้ มีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเรื่องราวของธรรมชาติ เป็นจุดเริ่มต้นที่จะให้นักเรียนหันมาสนใจกับธรรมชาติ หรือปรากฏการณ์ธรรมชาติที่แวดล้อมเขาอยู่และให้ได้ตระหนักว่าความจริงของธรรมชาตินั้น ไม่ใช่สิ่งที่ลึกลับ ไม่ใช่สิ่งที่จะเกิดขึ้นและเปลี่ยนแปลงไปตามอำนาจหรือการคลั่งคลาของใคร แต่เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นอย่างมีเหตุผล มีความแน่นอน เชื่อถือได้ และสามารถจะสืบเสาะหาความรู้ของธรรมชาติด้วยตัวเองได้ด้วย

การสอนวิทยาศาสตร์นอกจากมีความมุ่งหวังให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติแล้ว จุดหมายปลายทางอีกอย่างหนึ่งที่จะได้จากการสอนวิทยาศาสตร์ก็คือ การส่งเสริมให้นักเรียน คิดเป็น แก้ปัญหาเป็น โดยรู้จักหลักการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ความสามารถเช่นนี้จะเกิดขึ้นได้ก็โดยการเน้นการเรียนการสอนให้นักเรียน ได้ค้นพบความคิดรวบยอดและหลักการด้วยตนเองให้มากที่สุด โดยผ่านกิจกรรม ซึ่งนักเรียนได้มีส่วนร่วมโดยตรง

การสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา มุ่งหวังที่จะให้นักเรียนมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนมีความรู้และความเข้าใจวิทยาศาสตร์พอเป็นพื้นฐานแก่การดำรงชีวิต ความรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานเป็นความรู้เบื้องต้นที่นักเรียนจะนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการสื่อความหมาย และการปรับปรุงแก้ไขความเป็นอยู่ของตนให้ดีขึ้นหรือใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาขั้นสูงต่อไป ได้แนวความคิดหลักพอเป็นพื้นฐานสำหรับการนำไปใช้แก้ปัญหาชีวิตประจำวัน
2. ให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสอนวิทยาศาสตร์ นอกจากจะให้นักเรียนได้มีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติที่แวดล้อมแล้ว จะต้องพัฒนาความคิดของนักเรียนด้วย วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญของนักวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปสู่การเบิกหาความรู้ใหม่และการแก้ปัญหา ซึ่งถ้าครูปลูกฝังให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว จะช่วยให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น
3. ให้นักเรียนนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้เป็นประโยชน์ในการดำรงชีวิต
 - 3.1 นำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์โดยตรง
 - 3.2 นำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น ๆ ได้
 - 3.3 นำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับงานต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน
4. เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเป็นสิ่งที่เกี่ยวกับจิตสำนึก ความเชื่อ ความสนใจ ค่านิยม ท่าทีการแสดงออกจนเป็นนิสัย และความรู้สึกทางจิตใจที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งจะต้องปลูกฝังคุณลักษณะนิสัยดังกล่าวมีดังนี้คือ
 - 4.1 มีความกระตือรือร้นที่อยากรู้อยากเห็น และเฝ้าหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ
 - 4.2 มีความเชื่อแบบวิทยาศาสตร์ เป็นผู้รู้จักพิจารณาและตัดสินใจอย่างมีเหตุผล

4.3 เป็นคนใจกว้าง และเคารพในความคิดเห็นของผู้อื่นและเปลี่ยนความคิดได้
เมื่อพบข้อเท็จจริงใหม่ซึ่งให้เหตุผลดีกว่าของเดิม

4.4 มีความสุขุมและละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน

4.5 มีความซื่อสัตย์ต่อตนเองและผู้อื่น

4.6 ตระหนักในคุณค่าของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสภาพแวดล้อม
(สมจิต สวอนไพฑูรย์. 2526 : 32 - 35)

จากเอกสารที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า การสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาชั้น
เน้นที่จะให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นพื้นฐานแก่การดำรงชีวิตมีเจตคติ
ทางวิทยาศาสตร์ และรู้จักนำหลักการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์
ในการดำรงชีวิต

ดังนั้นในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จึงได้จัดให้มีการเรียนการสอนเรื่องสารและ
ความร้อน ซึ่งเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ โดยมีจุดประสงค์ ดังนี้

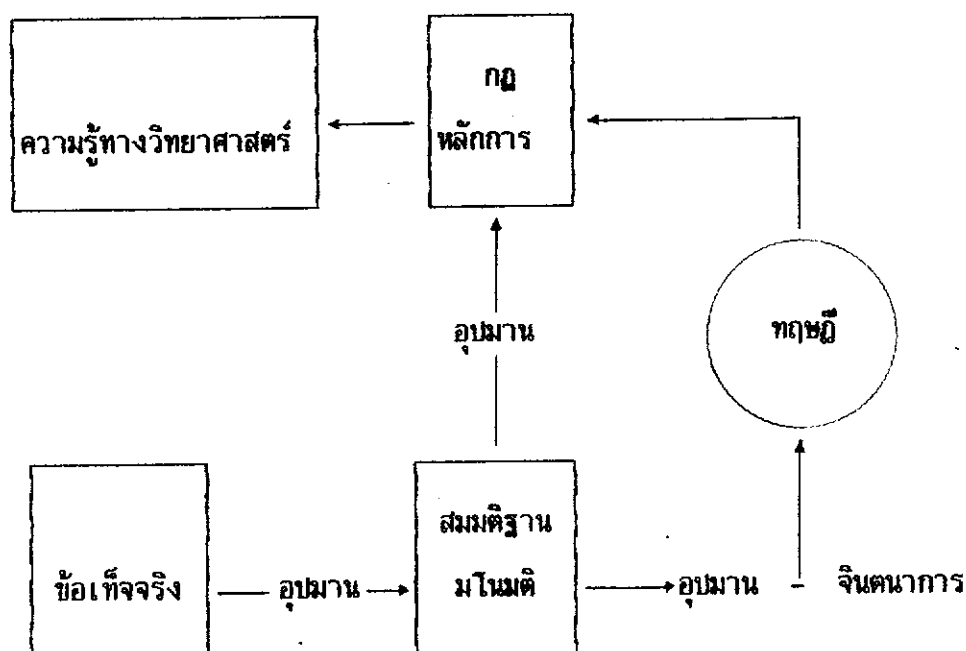
1. เพื่อเสริมสร้างให้ผู้เรียน มีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการ
ดำรงชีวิต
2. เพื่อสร้างเสริมให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อส่งเสริมให้มีความรู้และประดิษฐ์กรรมทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ใน
ชีวิตประจำวัน (กรมวิชาการ. 2524 : 247)

จากแนวคิดและเอกสารดังกล่าว จะเห็นได้ว่า การสอนวิทยาศาสตร์จะต้องเน้น
ความรู้และกระบวนการในการแสวงหาความรู้ไปพร้อม ๆ กัน ดังนั้น ในการสอนวิทยาศาสตร์
ให้มีประสิทธิภาพจึง ควรให้โอกาสแก่นักเรียนได้ปฏิบัติและฝึกฝนความคิด อย่างมีระบบ เช่น
การร่วมกันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพราะในส่วนของเนื้อหาวิทยาศาสตร์นั้นมีมากมายเกินกว่าที่
จะจำได้หมด และเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอแต่กระบวนการแสวงหาความรู้เป็นสิ่งที่สำคัญ
ยิ่ง เพราะนักเรียนสามารถที่จะนำไปใช้ในการแสวงหาความรู้ได้ไม่สิ้นสุด

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

เนื่องจากความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์คือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่ง สมจิต สวธนไพบูลย์ (2526 : 1 - 15) ได้กล่าวถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับกระบวนการพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (กระบวนการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. 2525 : 8 - 13) โดยสรุปดังนี้

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์คือ ส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ดำเนินการค้นคว้า สืบเสาะ ตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นั้นจะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 1 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่ มีความสำคัญมากในการ เรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ สมจิต สวณโพบูลย์ (2526 : 63 - 69) กล่าวว่า กระบวนการ แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิด การกระทำอย่างมีระบบในการค้นคว้า หาข้อเท็จจริงต่าง ๆ จากประสบการณ์ธรรมชาติและจากสถานที่ที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา โดยวิธีการ ทางวิทยาศาสตร์ตามลำดับขั้นคือ การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐานการทดลองหรือพิสูจน์ การสรุป ผลและนำไปใช้

ดังนั้นความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก็คือ ผลสัมฤทธิ์ทางด้าน เนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ด้านกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นั้นเองในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แต่ละครั้ง ต้อง พิจารณาให้ครอบคลุมจุดมุ่งหมายการเรียนรู้และแบบทดสอบทั้งฉบับควรมีข้อสอบที่วัดระดับ พฤติกรรมต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนกันอีกด้วย ซึ่งระดับพฤติกรรมทางวิทยาศาสตร์ของสถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้ (สสวท. 2526 : 1 - 5)

1. ความรู้ ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เรียนรู้ เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์วิทยาศาสตร์ มโนคติ (Concept) ข้อตกลงลำดับขั้นและแนวโน้มการจัด จำพวกประเภทและเกณฑ์ต่าง ๆ เทคนิค และกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ หลักการทางวิทยาศาสตร์ และทฤษฎี

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถจำแนกหรืออธิบาย ความรู้ได้เมื่อปรากฏในรูปใหม่ และแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่ง ไปสู่สัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำความรู้ไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วน ที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างคล่องแคล่วชำนาญ ประกอบด้วย 13 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การคำนวณ

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การให้ยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลองและการลงสรุป

ดังนั้นเพื่อให้นักเรียนได้ทั้งเนื้อหาความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงได้นำการจำแนกระดับพฤติกรรมทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2526 : 1 - 5) ไปสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยวัดพฤติกรรม 4 ด้าน คือด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) หรือนักการศึกษาบางท่านเรียกว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวนหรือการสอนแบบสืบสอบ ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีวิธีการเรียนรู้อย่างมีอิสระหรือประสบการณ์ตรง มีการทดลอง และสรุปผลการทดลอง แก้ปัญหาคด้วยตนเอง นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาวิชาและกระบวนการแสวงหาความรู้ ได้มีผู้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในลักษณะต่าง ๆ เช่น

ผดุงยศ ดวงมาลา (2523 : 63) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่มุ่งให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ครูผู้สอนจะสร้างสถานการณ์ยั่วให้นักเรียนวางแผน และกำหนดวิธีการค้นคว้าหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมสุข อีระพิจิตร (2526 : 45) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง เริ่มต้นจากการที่นักเรียนมีข้อสงสัยในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และพยายามที่จะหาคำตอบหรือแก้ข้อสงสัยเหล่านั้น โดยอาจจะเริ่มสำรวจหาข้อมูลต่าง ๆ มาประกอบการพิจารณา โดยได้ถามหรือสอบสวนสาเหตุต่าง ๆ เช่น พยายาม ตั้งคำถามหลายแง่หลายมุมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น ๆ โดยตรง หรือทำการทดลอง เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาหรือข้อสงสัย

ซันด์ และไทรวบริจ (Sund and Trowbridge. 1973 : 62 - 68) ได้สรุปลักษณะของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. เป็นการสอนที่ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง
2. การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสร้างมโนคติโดยตัวผู้เรียนเอง
3. ระดับความคาดหวังของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้นหลังจากที่ได้ประสบความสำเร็จในการสืบเสาะหาความรู้ในระดับหนึ่งแล้ว

การสืบเสาะหาความรู้ในระดับหนึ่งแล้ว

4. การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการพัฒนาความสามารถด้านต่าง ๆ ของนักเรียน เช่น ความสามารถทางวิชาการ ทางสังคม ความคิดสร้างสรรค์ ฯลฯ ซึ่งต้องอาศัยความเป็นอิสระ และให้นักเรียนมีโอกาสคิด

5. การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะหลีกเลี่ยงการเรียนรู้อัตโนมัติหรือการบรรยาย แต่จะเน้นการทดลอง เพื่อให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง

6. การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้จะกำหนดเวลาสำหรับการเรียนรู้

จากที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด พอสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียน รู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เน้นกิจกรรมของนักเรียน ครูมีหน้าที่เพียงจัดสภาพการเรียนการสอนให้เอื้อต่อกระบวนการที่จะคิดแก้ปัญหา ด้วยวิธีการหรือสื่อต่าง ๆ จึงกล่าวได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการสอนที่ส่งเสริม ให้นักเรียนเป็นคนคิดเป็น รู้จักคิด และตัดสินใจอย่างมีเหตุผล



หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีรากฐานมาจากจิตวิทยาในเรื่อง การเน้นพัฒนาทางสมองของ เพียเจต์ (ลัดดา สุขบริดี. 2523 : 57 ; อ้างอิงมาจาก Piaget. n.d.) นักจิตวิทยาที่ว่าคนมีกระบวนการคิดเป็นสองประการคือมีโครงสร้างความคิดเดิม จึงสามารถนำความคิดเดิมมาเป็นแนวคิดให้เกิดความรู้ใหม่ได้ แต่ถ้าสิ่งที่รับใหม่ไม่สัมพันธ์กับโครงสร้างความคิดเดิม ก็สามารถปรับปรุงโครงสร้างนั้นเพื่อรับความรู้ใหม่ได้ ดังนั้น โครงสร้างของกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จึงมี 2 ชั้น คือ

ขั้นที่ 1 Assimilative Structure คือ ขั้นเราให้เด็กนำความรู้เดิมมาใช้เป็นแนวทางในการคิด

ขั้นที่ 2 Accommodative Structure ในกรณีที่ความรู้เดิม ซึ่งเป็นแนวทางให้เกิดความรู้ใหม่นั้น ไม่ตรงกับความรู้ใหม่ก็จะต้องปรับปรุงเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง เพื่อให้เข้าใจความรู้ใหม่

นอกจากนี้ ชันด์ (สวัทท์ นิยมคำ. 2517 : 115 ; อ้างอิงมาจาก Sund. 1967) ได้ระบุถึงหลักจิตวิทยาของการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า

1. ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุด ก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องกับชีวิตชีวากับการค้นคว้าหาความรู้นั้น ๆ โดยตรง มากกว่าการที่จะบอกเล่าให้นักเรียนฟัง
2. การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนอยากเรียน ไม่ใช่บังคับ และผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมที่นำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้า แทนที่จะให้นักเรียนเกิดความล้มเหลว
3. วิธีการสอนของครูจะต้องส่งเสริมความคิดให้นักเรียนคิดเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ ให้ออกาสนักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองให้มากที่สุด

จากหลักจิตวิทยาพื้นฐานดังกล่าว สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ ใช้ความคิดและปฏิบัติการด้วยตนเอง โดยให้เกิดการเรียนรู้ การแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ด้วยตนเอง และพยายามให้นักเรียนแต่ละคนได้มีโอกาสประสบความสำเร็จ

ขั้นตอนและกิจกรรมของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

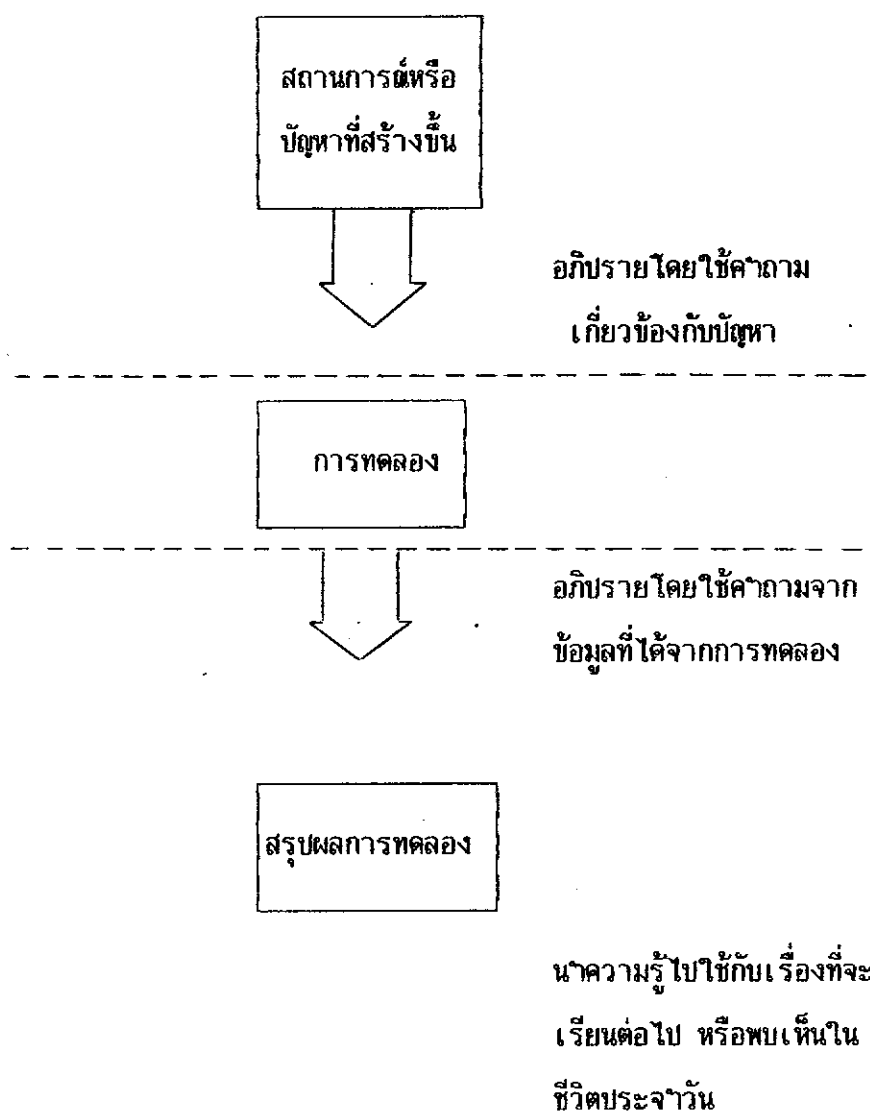
คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์

(ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 116 - 120) ได้เสนอกิจกรรมสำคัญที่นำมาใช้ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่ง ได้แก่ การอภิปรายและการทดลอง และอาจแบ่งขั้นตอนได้ดังนี้

1. การอภิปรายนำเข้าสู่การทดลอง
2. การทดลอง
3. การอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

การอภิปรายนับว่าเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่ง ถ้าผู้สอนรู้จักแนะแนวทางที่เหมาะสม แล้ว จะช่วยฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็นยอมรับความคิดของคนอื่นอย่างมีเหตุผล ส่วนการทดลองนั้นถือเอาเป็นหัวใจสำคัญของการสอน วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นแกนนำไปสู่การฝึกให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมการอภิปรายเข้าสู่การทดลอง และอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองนั้น ผู้สอน จำเป็นจะต้องใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนให้รู้จักคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์ที่สร้างขึ้นกับ เรื่องที่จะทดลอง และข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับผลสรุปในการอภิปรายและคำถามที่นักเรียน อาจจะใช้คำถามกับครูหรือนักเรียนเองก็ได้ ซึ่งการสอนในลักษณะนี้อาจจะเขียนแผนภูมิได้ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แสดงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามลักษณะที่แสดงในภาพประกอบ 2 สามารถที่จะแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหา ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะสอน เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงของปัญหา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและแก้ปัญหา

สถานการณ์หรือปัญหานั้นควรจะอยู่ใกล้ตัว ถึงจุดความสนใจของผู้เรียน เป็นสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวันและสามารถไปสู่การออกแบบการทดลองได้

2. ใช้คำถามในการอภิปราย เพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหาข้างต้น การใช้คำถามตอนนี้จะต้องอาศัยสถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้นเป็นหลัก ชุดคำถามต้องสามารถนำนักเรียนไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ (สมมติฐาน) คำตอบที่เป็นไปได้ควรเป็นแนวทางของการออกแบบการทดลองที่กำหนดไว้ในแบบเรียน

3. ใช้คำถามนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลองและความปลอดภัย ในการใช้อุปกรณ์ คำถามในช่วงนี้จะออกมาในรูปของการออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้ แนะนำอุปกรณ์ เทคนิคและขั้นตอนการทดลอง ตลอดจนความปลอดภัย ในการใช้อุปกรณ์

4. ค่าเงินการทดลองและบันทึกผล ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องดำเนินการทดลองและบันทึกผลโดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มตามความเหมาะสม ครูจะมีบทบาทในการให้ความช่วยเหลือ

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามในตอนนี้จะต้องอาศัยข้อมูลจากการทดลองเป็นหลัก เพื่อนำไปสู่การสรุปหาคำตอบ ในการแก้สถานการณ์หรือปัญหาข้างต้น และควรมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน หรือเรื่องที่จะเรียนต่อไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้วางแนวทางการสอนเป็นขั้นตอนใหญ่ ๆ 3 ขั้นตอน ทั้งนี้โดยพิจารณาจากกิจกรรมที่สำคัญในกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งได้แก่ การอภิปรายและการทดลอง จึงได้แบ่งขั้นตอนของการสอนเป็น 3 ขั้นตอน ต่อไปนี้ คือ (พรณี ภวภูตานนท์, 2528 : 33 - 34)

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นการเริ่มต้น เพื่อนำไปสู่การกำหนดปัญหาหรือแนะแนวให้นักเรียนคิดออกแบบการทดลองหรือตั้งสมมติฐาน และหาวิธีทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานแล้วแต่กรณี ผลพลอยได้จากขั้นตอนนี้คือ เป็นการช่วยฝึกและปลูกฝังให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น

2. การทดลอง เป็นส่วนสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ในการที่จะนำไปสู่การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฝึกให้นักเรียนรู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่นแต่ถึงแม้ว่า การทดลองจะเป็นส่วนสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ก็ตามในบางครั้งครูอาจดำเนินการสอน ไปตามกระบวนการของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดย ไม่มีการทดลองก็ได้ แต่ทั้งนี้กิจกรรมที่ระบอแทนในส่วนนี้ ได้แก่การซักถาม การยกข้อมูลที่มีอยู่ก่อนมาอภิปรายสรุปผล หรือการจำลองสถานการณ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลมาอภิปรายสรุปผลแล้วแต่ความเหมาะสม ดังนั้นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จึงอาจเกิดขึ้นโดยไม่มี การทดลองเลยก็ได้

3. การอภิปรายหลังจากการทดลอง ครูจะต้องพยายามตั้งคำถาม เพื่อนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปหรือแนวคิดหรือหลักการสำคัญ ๆ ของบทเรียนนั้น ๆ

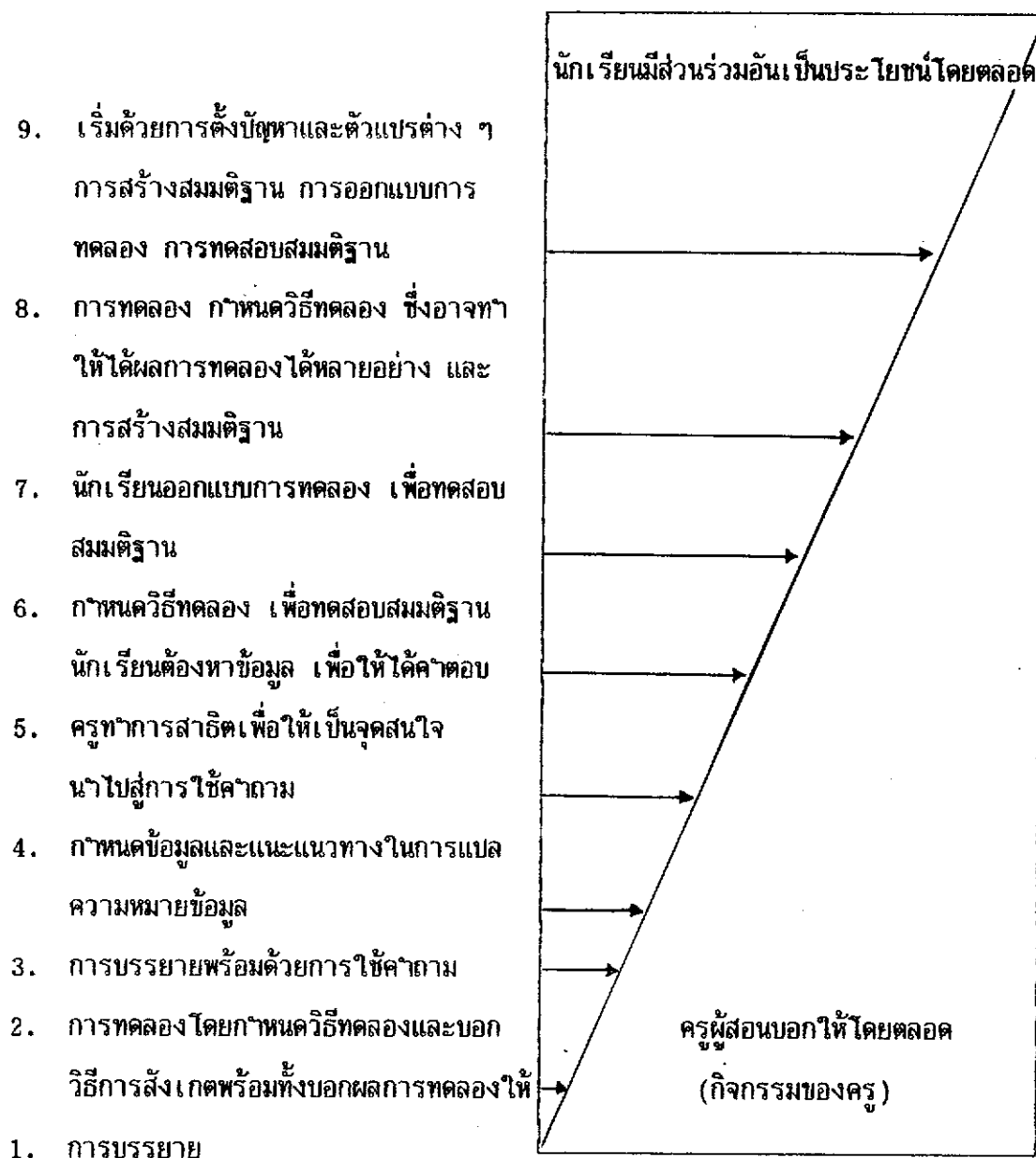
นอกจากนี้ สสวท. ยังได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ว่า ในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ครูสามารถเลือกจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบต่าง ๆ ได้ตามความเหมาะสม ดังภาพประกอบ 3 ซึ่งแยกให้เห็นการมีส่วนร่วมของนักเรียนตั้งแต่น้อยไปหามาก (สสวท. 2519 : 4 - 5) ดังนี้

แนวการสอนแบบต่าง ๆ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการที่นักเรียนมีส่วนร่วมในขบวนการ

การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ตัวอย่างการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ

กิจกรรมของนักเรียน



ภาพประกอบ 3 แสดงการจัดกิจกรรมแบบต่าง ๆ ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

จากภาพประกอบ 3 จะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้^๕ นั้น มีอยู่หลายรูปแบบ ครูสามารถจะเลือกนำไปใช้ในการเรียนการสอนตามความเหมาะสม^๕ ทั้งขึ้นอยู่กับความพร้อมของครู นักเรียน วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ และสภาพแวดล้อม ซึ่ง ชันด์และ ไทรวบริจ (Sund and Trowbridge. 1973 : 67 - 68) ได้แสดงความคิดเห็นไว้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในระยะแรก ๆ ที่นักเรียนยังเคยชินกับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นผู้ให้ความรู้^๕ นั้น ครูควรกำหนดแนวทางในการดำเนินกิจกรรมไว้ให้นักเรียน เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์มากขึ้นจึงค่อย ๆ ลดการให้คำแนะนำ จนในที่สุดนักเรียนสามารถดำเนินกิจกรรมในการสืบเสาะหาความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยครูมีบทบาทเป็นเพียงผู้ให้ความช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียน

สำหรับกิจกรรมในการสืบเสาะหาความรู้ที่สำคัญอย่างหนึ่ง ได้แก่ การอภิปราย ซึ่ง สมจิต สมิตพันธุ์ (2524 : 168 - 169) ได้เสนอขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อพัฒนาการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. ขั้นเสนอปัญหา ซึ่งเป็นขั้นแรกของการแก้ปัญหา ปัญหาเกิดจากการสังเกตหรือการได้รับข้อเท็จจริงบางประการ ฉะนั้นถ้าต้องการให้นักเรียนเกิดปัญหาเช่นไร ก็จะต้องให้นักเรียนสังเกตหรือได้รับข้อเท็จจริงที่สัมพันธ์กับปัญหาที่ต้องการ หน้าที่ในขั้นนี้ของครูคือการเสนอข้อเท็จจริงหรือจัดสถานการณ์ของการเรียนให้นักเรียนได้มีโอกาสได้สังเกตข้อเท็จจริงเพื่อนำไปสู่การตั้งปัญหาด้วยตัวนักเรียนเอง แต่ครูอาจจะช่วยให้นักเรียนมองเห็นปัญหาหรือกำหนดปัญหาจากข้อเท็จจริงเหล่านั้นด้วยการอภิปราย ซึ่งอาจจะนำไปในรูปของคำถาม

2. ขั้นกำหนดสมมติฐาน เมื่อนักเรียนกำหนดปัญหาแล้ว ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนอภิปรายหาคำตอบที่อาจเป็นไปได้ หรือตั้งสมมติฐานหรือวิเคราะห์หาสาเหตุแห่งปัญหา แต่ถ้านักเรียนไม่สามารถตั้งสมมติฐานได้ก็อาจเป็นไปได้ว่า

- 2.1 นักเรียนไม่เข้าใจปัญหา ซึ่งอาจเนื่องจากข้อมูลไม่เพียงพอหรือไม่สัมพันธ์กับปัญหาเป็นต้น

2.2 ปัญหาที่มากเกินไปสำหรับนักเรียน

2.3 ปัญหาที่มีได้มาจากนักเรียนหรือไม่ใช่ปัญหาที่นักเรียนยอมรับ แต่อาจเกิดจากการยึดเยื้อคิให้นักเรียน

ครูควรให้นักเรียนอภิปราย เพื่อหาสมมติฐานให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ และควรจะมีหลายข้อซึ่งจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้เหตุผลจากข้อเท็จจริงบางประการในการตั้งสมมติฐาน ไม่มองปัญหาเพียงด้านเดียวหรือยอมรับความคิดเห็นของคนอื่น โดยปราศจากการไตร่ตรอง สมมติฐานแต่ละข้อมีคุณค่าแตกต่างกัน ควรให้นักเรียนอภิปรายข้อดีข้อเสีย หรือประเมินผลสมมติฐานต่าง ๆ เหล่านั้น

3. ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน การตรวจสอบสมมติฐานเป็นขั้นที่จะหาข้อเท็จจริงหรือข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อยืนยันว่าสมมติฐานเหล่านั้นเป็นไปได้เพียงใด การตรวจสอบสมมติฐานทำได้ 3 วิธี คือ

3.1 โดยการหาข้อมูลเพิ่มเติม

3.2 โดยการทำนายข้อเท็จจริงหรือเหตุการณ์ล่วงหน้า และถ้าเป็นเช่นนั้นจริงเมื่อถึงเวลาที่กำหนดไว้ คาดว่าปริมาณของสิ่งมีชีวิตนั้น จะต้องมีปริมาณเท่ากับที่คาดคะเนไว้จะนั้นเมื่อถึงเวลาดังกล่าวก็ตรวจหาจำนวนสิ่งมีชีวิตว่า เป็นไปตามที่คาดคะเนไว้หรือไม่

3.3 โดยการทดลอง ในการทดลองนั้นจะต้องมีการควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเรียกว่า ตัวแปร เช่น ในกรณีที่มีการตรวจสอบว่า แสงมีส่วนต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่ ตัวแปรที่ต้องควบคุมก็คือ ความชื้น แสงในดิน อุณหภูมิ ความสมบูรณ์ และจำนวนของพืชให้เท่ากัน แต่ให้พืชส่วนหนึ่งได้รับแสงอีกส่วนหนึ่งไม่ได้รับแสง

ในขั้นของการตรวจสอบ ครูควรให้นักเรียนได้วางแผน ในการตรวจสอบสมมติฐานหรือถ้าทำได้ก็ให้ดำเนินการตรวจสอบจนได้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริง

จากที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น เป็นการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียน เรียนรู้ด้วยความเข้าใจจากการค้นคว้าหาคำตอบอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง กล่าวคือ เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น โดยครู

เป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน คอยช่วยเหลือสร้างสถานการณ์และเลือกจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามความเหมาะสม เพื่อก่อให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้และนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

เอกสารเกี่ยวกับการอภิปราย

จากผลงานกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (ราชบัณฑิตยสถาน. 2525 : 879) ได้ให้ความหมายของการอภิปรายไว้ว่า เป็นการพูดชี้แจงแสดงความคิดเห็น และได้ให้นักการศึกษาหลายคนได้นำเอาการอภิปรายมาใช้เป็นวิธีการเรียนการสอนนักเรียนที่เป็นทั้งกลุ่มใหญ่และกลุ่มย่อย ดังจะเห็นได้จากการที่มีผู้รู้ได้ให้ความหมายของการอภิปรายได้ดังต่อไปนี้

การอภิปรายซักถาม หมายถึง วิธีแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ระหว่างครูกับเด็กหรือเด็กกับเด็กด้วยกันเอง โดยมีครูเป็นผู้ประสานงานแทนที่ครูจะเป็นฝ่ายตั้งปัญหาซักถามให้เด็กเป็นฝ่ายตอบเท่านั้น ต้องเปิดโอกาสให้เด็กเป็นฝ่ายตั้งปัญหานั้นบ้าง และผู้ตอบก็ไม่ใช่ครูคนเดียว เด็กทุกคนมีส่วนที่จะต้องร่วมกันตอบ (จันทน์ พรายแย้มแซ. 2516 : 66)

การอภิปราย เป็นการพิจารณา สืบถามและตรวจสอบหัวข้อเรื่องที่จะเรียนหรือปัญหาที่จะหาคำตอบ โดยมีการพิจารณาทุกแง่มุมอย่างรอบคอบจากหลายฝ่าย โดยที่ผู้ร่วมการอภิปรายทุกคนมีความบริสุทธิ์ที่จะโต้แย้งหรือสนับสนุนด้วยเหตุผลและหลักฐานแทนที่จะใช้การปะทะกันอย่างการโต้ว่าที่ (สุวัศก์ นิยมคำ. 2517 : 157)

การอภิปรายซักถาม เป็นการสอนที่ครูให้เด็กออกมาแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ระหว่างครูกับเด็กหรือเด็กกับเด็กด้วยกันเอง โดยมีครูเป็นผู้ประสานงาน แทนที่ครูจะเป็นฝ่ายตั้งปัญหาซักถามให้เด็กตอบเท่านั้น ต้องเปิดโอกาสให้เด็กเป็นฝ่ายตั้งปัญหานั้นบ้างและผู้ตอบไม่ใช่ครูคนเดียว เด็กทุกคนมีส่วนที่จะช่วยกันตอบร่วมกับการดำเนินการสอนแบบนี้ครูต้องพยายามกระตุ้น ระวังใจให้เด็กอยากถาม อยากตอบ การซักถามก็อย่าพยายามเจาะจงเฉพาะคนเก่ง ๆ เท่านั้น ต้องกระจายให้ทั่วห้อง (การฝึกหัดครู. 2518 : 52)

เป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน คอยช่วยเหลือสร้างสถานการณ์และเลือก จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามความเหมาะสม เพื่อก่อให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้และนำ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

เอกสารเกี่ยวกับการอภิปราย

จากพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (ราชบัณฑิตยสถาน. 2525 : 879) ได้ให้ความหมายของการอภิปรายไว้ว่า เป็นการพูดขึ้นแสดงความคิดเห็น และได้มีการศึกษาหลายคนได้นำเอาการอภิปรายมาใช้เป็นวิธีการเรียนการสอนนักเรียนที่เป็นทั้งกลุ่มใหญ่และกลุ่มย่อย ดังจะเห็นได้จากการที่มีผู้รู้ได้ให้ความหมายของการอภิปรายได้ดังต่อไปนี้

การอภิปรายชักถาม หมายถึง วิธีแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ระหว่างครูกับเด็กหรือเด็กกับเด็กด้วยกันเอง โดยมีครูเป็นผู้ประสานงานแทนที่ครูจะเป็นฝ่ายตั้งปัญหาชักถามให้เด็กเป็นฝ่ายตอบเท่านั้น ต้องเปิดโอกาสให้เด็กเป็นฝ่ายตั้งปัญหาขึ้นมาบ้าง และผู้ตอบก็ไม่ใช่ครูคนเดียว เด็กทุกคนมีส่วนที่จะต้องร่วมกันตอบ (จานง พรายแว่นแชน. 2516 : 66)

การอภิปราย เป็นการพิจารณา สืบรวจและตรวจสอบหัวข้อเรื่องที่จะเรียนหรือปัญหาที่จะหาคำตอบ โดยมีการพิจารณาทุกแง่มุมอย่างรอบคอบจากหลายฝ่าย โดยที่ผู้ร่วมการอภิปรายทุกคนมีความบริสุทธิ์ที่จะได้แย้งหรือสนับสนุนด้วยเหตุผลและหลักฐานแทนที่จะใช้การปะทะกันอย่าง การโต้ว่าที่ (สุวัศก์ นิยมคำ. 2517 : 157)

การอภิปรายชักถาม เป็นการสอนที่ครูให้เด็กออกมาแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ระหว่างครูกับเด็กหรือเด็กกับเด็กด้วยกันเอง โดยมีครูเป็นผู้ประสานงาน แทนที่ครูจะเป็นฝ่ายตั้งปัญหาชักถามให้เด็กตอบเท่านั้น ต้องเปิดโอกาสให้เด็กเป็นฝ่ายตั้งปัญหาขึ้นมาบ้างและผู้ตอบไม่ใช่ครูคนเดียว เด็กทุกคนมีส่วนที่จะช่วยกันตอบร่วมกับการดำเนินการสอนแบบนี้ครูต้องพยายามกระตุ้น เราใจให้เด็กอยากถาม อยากตอบ การชักถามก็อย่าพยายามเจาะจงเฉพาะคนเก่ง ๆ เท่านั้น ต้องกระจายให้ทั่วห้อง (การฝึกหัดครู. 2518 : 52)

จากความหมายของการอภิปรายนี้ สรุปได้ว่า หมายถึง การแสดงความคิดเห็นเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างเสรีระหว่างนักเรียนภายในกลุ่ม โดยมีการตั้งประเด็นให้อภิปรายแสดงความคิดเห็นในแง่มุมต่าง ๆ ซึ่งอาจจะมีข้อยุติหรือไม่มีข้อยุติก็ได้ ขึ้นอยู่กับประธานกลุ่มของแต่ละกลุ่มเป็นสำคัญ

จุดมุ่งหมายของการอภิปราย

ศูนย์ศึกษาหลักสูตรชีววิทยา (สมจิต สมิตพันธ์. 2519 อ้างอิงจาก BSCS.

1970 : 130 - 136) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการอภิปรายไว้ดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถค้นพบปัญหาและข้อสรุปด้วยตนเอง และพบว่าวิทยาศาสตร์ไม่ใช่สิ่งที่จะเรียนรู้จากสิ่งที่ผู้อื่นได้เรียนไว้แล้ว นักเรียนจะพบว่าการเรียนวิทยาศาสตร์คือกิจกรรมที่ท้าทายความคิดและการประดิษฐ์

2. การเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน จะได้พัฒนาทักษะในการตีความหมายของข้อมูล อาจจะทำให้เกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ยิ่งขึ้น

หลักการสอนแบบอภิปราย

การสอนแบบอภิปรายถือว่า นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนอีกแบบหนึ่ง ครูผู้สอนอาจใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในการอภิปรายได้ ซึ่งจะต้องวางแผนไว้ล่วงหน้า เช่น การกำหนดจุดประสงค์ที่ต้องการ เพื่อให้สามารถนำนักเรียนอภิปรายในขอบเขต นอกจากนี้ควรมีรายการของคำถามเตรียมไว้และใช้เวลาในตอนท้ายของการอภิปรายวิเคราะห์การได้มาซึ่งข้อสรุป ครูควรให้การสนับสนุนชมเชยหรือให้กำลังใจในการเรียนให้มากที่สุด (ธีระชัย ปุณณโชติ. 2514 : 14)

นอกจากนี้ สุมิตร คุณานุกร (2518 : 138) ก็ได้กล่าวถึงการสอนแบบอภิปรายไว้ดังนี้

- ลักษณะเด่น : เป็นการอภิปรายซักถามกันระหว่างนักเรียนและระหว่างครูกับนักเรียน เรื่องที่อภิปรายซักถามกันมักเป็นเรื่องที่กำลังศึกษาอยู่หรือเรื่องที่ได้บรรยายไปแล้ว บางครั้งเป็นการอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปทางแก้ปัญหา ไม่ว่าจะเป็นปัญหาทางสังคมหรือปัญหาทางวิชาการก็ได้
- กิจกรรมของครู : มีหน้าที่คอยควบคุมสถานการณ์ของการอภิปราย ครูอาจใช้การบรรยายเข้าส่อแทรกได้บ้าง เพื่อให้เกิดความกระจ่างขึ้นเกี่ยวกับบางเรื่อง และอาจใช้อุปกรณ์การสอนต่าง ๆ ประกอบด้วยได้

กิจกรรมของนักเรียน : นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปราย แสดงความคิดเห็น เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดแสดงความคิดเห็นออกมาด้วยการพูด นักเรียนมักไม่เบื่อหน่ายต่อการสอนวิธีนี้ เป็นการเรียนแบบมีส่วนร่วม

ขั้นตอนการสอนแบบอภิปราย

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2526 : 120 - 121) ได้เสนอไว้ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ

1.1 กำหนดรูปแบบของการอภิปราย เช่น จัดให้กลุ่มอภิปรายเป็นแบบกลุ่มย่อยแบบเป็นคณะหรือแบบได้วาที่ตามความเหมาะสม

1.2 กำหนดหัวข้อหรือปัญหาที่จะอภิปราย

1.3 กำหนดวัตถุประสงค์ ขอบข่ายและเวลาของการอภิปราย

1.4 ทบทวนบทบาทของผู้อภิปราย เช่น บทบาทของผู้ดำเนินการอภิปราย ผู้ร่วม

อภิปราย

1.5 ใช้เวลาผู้ร่วมการอภิปรายเตรียมตัวหรือศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่จะอภิปราย

2. ขั้นอภิปราย

2.1 ถ้าครูเป็นผู้นำการอภิปราย ครูควรใช้คำถามประเภทที่กระตุ้นให้คิดถามนักเรียนให้ทั่วถึง พยายามอย่าให้นักเรียนคนใดคนหนึ่งผูกขาดแสดงความคิดเห็นแต่เพียงผู้เดียวและครูควรพยายามจัดหาอุปกรณ์ประกอบการอภิปรายตามที่เห็นสมควรพร้อมทั้งการใช้เทคนิคการเสริมแรง เพื่อช่วยส่งเสริมให้นักเรียนกล้าพูด กล้าแสดงความคิดเห็น

2.2 ถ้านักเรียนมีบทบาทเป็นผู้นำการอภิปราย ครูผู้สอนควรจะต้องคอยดูแลช่วยเหลือให้ผู้อภิปราย ทั้งผู้นำการอภิปรายและผู้ร่วมการอภิปรายได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นอย่างทั่วถึงและบรรลุจุดประสงค์ของการอภิปราย

3. ขั้นสรุปและอภิปรายผล

3.1 ครูชักถามให้นักเรียนช่วยกันสรุปเพื่อสำรวจความสนใจของนักเรียน

3.2 สังเกตการแสดงออกของนักเรียนในด้านความคิดเห็นที่เป็นเหตุเป็นผล

3.3 สังเกตการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการแสดงความคิดเห็นของตนเอง การสนับสนุนความคิดเห็นของคนอื่น ความสนใจ การพูดชัดเจนและการรู้จักซักถามผู้ร่วมอภิปรายด้วยตนเอง

ลักษณะของการอภิปรายที่ดี

ลักษณะของการอภิปรายที่ดี สุวดี นียมคำ (2517 : 158) ได้อธิบายลักษณะของการอภิปรายที่ดีไว้หลายประการ ดังต่อไปนี้

1. จะต้องมีความมุ่งหมาย และความมุ่งหมายนี้จะต้องประเมินได้ด้วย ฉะนั้นครูจึงต้องระบุวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมลงไป
2. การอภิปรายควรมีหลักฐานสำคัญสนับสนุนจากแหล่งที่เชื่อถือได้
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วม

4. ทุกคนจะต้องเคารพความคิดเห็นของคนอื่น แม้จะขัดแย้งกับความคิดเห็นของตนเมื่อของคนอื่นถูกต้องจะต้องยอมรับว่าถูก

5. หัวข้อ ปัญหาที่จะอภิปราย ควรจะมีความสำคัญและมีความหมายสำหรับนักเรียนและชุมชน

อานวย รุ่งรัมย์ (2525 : 71 - 72) กล่าวว่า การสอนแบบอภิปรายที่ดี ต้องมีลักษณะดังนี้

1. ต้องมีวัตถุประสงค์
2. ต้องมีการวางแผนการอภิปราย
3. เลือกหัวข้อหรือปัญหาที่จะอภิปรายอย่างเหมาะสม มีความหมายต่อนักเรียน สอดคล้องกับความรู้พื้นฐานของนักเรียน
4. มีข้อมูลหรือเหตุผลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ มิใช่กล่าวตามความคิดเห็นส่วนตัวลอย ๆ

5. เปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการอภิปราย มีบรรยากาศของความเป็นประชาธิปไตย ทุกคนเคารพเหตุผล แม้ว่าข้อคิดเห็นนั้นจะขัดแย้งกับความคิดเห็นเป็นส่วนตัว

6. มีการสนับสนุนผลการอภิปราย เพื่อให้ได้ข้อเท็จจริงที่แจ่มชัด
7. มีการประเมินผลการอภิปราย เพื่อสำรวจข้อบกพร่องและหาทางปรับปรุงแก้ไขในโอกาสต่อไป

8. ช่วยฝึกภาษาที่รัดกุม เพราะการที่นักเรียนจะถ่ายทอดความคิดของตนออกมาเป็นคำพูดได้จะต้องใช้ความสามารถทางภาษา

9. ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดและกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองออกมาเป็นคำพูด เป็นการพัฒนาศักยภาพ (cognitive development) ของนักเรียนแต่ละคน

ประโยชน์ของการอภิปราย การสอนแบบอภิปรายเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น มีส่วนร่วมในกิจกรรม เป็นการพัฒนาศักยภาพ (cognitive development) ของแต่ละคน เป็นความจริงที่ว่า เด็กจะไม่คิดและไม่สามารถจะคิดอะไรได้ ถ้าครูไม่เปิดโอกาสหรือจัดกิจกรรมให้เขาได้คิด การอภิปรายนี้เองทำให้เด็กได้ใช้ความคิดเห็น

ของตน ได้อภิปรายขอบเขตของปัญหา กำหนดวิธีการแก้ปัญหา อภิปรายผลของการค้นคว้า
ผลของการทดลองและอื่น ๆ

อนึ่ง การอภิปราย ยังเป็นการท้าทายเด็กให้ร่วมกันแก้ปัญหา ทำให้เด็กต้องค้นคว้าหา
ความรู้มาอภิปราย เพราะถ้าเด็กไม่มีความรู้ในเรื่องนั้นอยู่บ้าง ก็ไม่สามารถอภิปรายได้
นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมการเคารพในเหตุผลของผู้อื่นและยึดการทำงานแบบประชาธิปไตย
จะนั้น จึงเป็นการสมควรอย่างยิ่งที่ครูจะนำการอภิปรายไปใช้ควบคู่กับการสอนหรือ
กิจกรรมแบบอื่น ๆ ตามความเหมาะสม

จากเอกสารดังกล่าว จะเห็นได้ว่าการอภิปรายมีประโยชน์ที่จะให้นักเรียนทุกคนมีโอกาส
แสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ดังนั้นการอภิปรายจึงเหมาะสมที่จะใช้ควบคู่
ไปกับการสอนวิธีต่าง ๆ ซึ่งจะได้เห็นได้จากแผนการสอนหลังสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของกรม
วิชาการก็ได้นำเอาการอภิปรายไปผนวกกับการทดลองนับว่าเป็นการเรียนการสอนที่ดีอีกวิธีหนึ่ง

เอกสารเกี่ยวกับแบบฝึก

การฝึก (Training) หมายถึง การจัดสภาพการณ์ทำให้ผู้ฝึกตอบสนองและปฏิบัติจน
เกิดความรู้ความเข้าใจ คล่องแคล่วและมีประสิทธิภาพ จนเรียกได้ว่า เกิดทักษะ การฝึกที่จะให้เกิด
ทักษะและดำรงรักษาทักษะไว้ได้ มีหลักยึดอยู่ 3 ประการ คือ (พึงใจ สนิทวานนท์ และคนอื่น ๆ.
2519 : 9 - 10)

1. การมีแบบอย่างที่ดี หมายถึง การมีตัวแบบของทักษะที่จะแสดงให้ดู ซึ่งอาจอยู่ในรูป
ข้อเขียน การบรรยาย ภาพยนต์ เทปบันทึก ภาพนิ่ง หรือเกณฑวัตถุคล้ายต่าง ๆ และจะใช้แบบใด
ก็แล้วแต่ความเหมาะสม

2. มีการฝึกโดยอาศัยเกณฑของแบบอย่างนั้น ๆ ซึ่งการฝึกอาจจะกระทำได้ด้วย
ตนเองเลียนแบบครู หรือการทดลองฝึกในสถานการณ์จำลอง

3. การมีผลย้อนกลับ จะทำให้ผู้ฝึกรู้ผลของตนเองจะช่วยให้มีการปรับปรุงแก้ไขในสิ่ง
ที่บกพร่อง แต่ถ้าผลที่ได้เป็นที่พอใจก็จะเป็นแรงจูงใจในการฝึกปฏิบัติต่อไป

หลักในการสร้างแบบฝึก

ในการสร้างแบบฝึกควรมีผู้ให้หลักในการสร้างไว้หลายคน เช่น วรนาถ พ่วงสุวรรณ (2518 : 34 - 37) ให้หลักในการสร้างแบบฝึกไว้ดังนี้

1. ตั้งวัตถุประสงค์
2. ศึกษาเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแบบฝึก
3. สร้างแบบฝึกโดยมีขั้นตอน ดังนี้
 - 3.1 ศึกษาปัญหาในการเรียนการสอน
 - 3.2 ศึกษาหลักจิตวิทยาในการเรียนการสอน
 - 3.3 ศึกษาเนื้อหาวิชา
 - 3.4 ศึกษาลักษณะของแบบฝึก
 - 3.5 วางโครงเรื่องและกำหนดรูปแบบของการฝึก ให้สัมพันธ์กับโครงเรื่อง
 - 3.6 เลือกเนื้อหาต่าง ๆ ที่เหมาะสมบรรจุในแบบฝึกให้ครบตามที่กำหนด

บาร์เน็ต และคนอื่น ๆ (Barnett and others. 1969 : 11)

ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการสร้างแบบฝึกว่า แบบฝึกที่ดีควรมีข้อเสนอแนะการใช้ ควรให้ตัวเลือกทั้งแบบตอบจำกัดและแบบตอบเสรี คำสั่งหรือตัวอย่างที่ยกมาเป็นข้อความหรือเป็นแบบฝึกที่ไม่ควรยาวเกินไปหรือยากแก่การเข้าใจ ถ้าต้องการให้ศึกษาด้วยตนเอง แบบฝึกนั้นควรมีหลายรูปแบบและให้ความหมายแก่ผู้ฝึกทำ

บัทส์ (Butts. 1974 : 85) ได้เสนอหลักการสร้างแบบฝึกไว้ ดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างแบบฝึกต้องกำหนดโครงร่างไว้คร่าว ๆ ก่อนว่าจะเขียนแบบฝึกเกี่ยวกับเรื่องอะไร มีวัตถุประสงค์อย่างไร
2. ศึกษางานด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาให้สอดคล้องกัน
4. แจกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อย โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน

5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละตอนให้เหมาะสมกับแบบฝึก
6. กำหนดเวลาที่ใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม
7. ประเมินผล จะประเมินผลก่อนเรียนหรือหลังเรียน

หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

ในการสร้างแบบฝึก สุจริต เพียรชอบ และ สายใจ อินทร์พรหม

(สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์พรหม. : 2522 - 62) กล่าวว่า ต้องยึดตามหลักทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา ดังนี้

1. กฎการเรียนรู้ของ ธอร์นไดค์ เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึกหัด ซึ่งกล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ย่อมจะทำให้ผู้ฝึกมีความคล่อง สามารถทำได้ดี ในทางตรงข้าม สิ่งที่ไม่ได้รับการฝึกหัดหรือทอดทิ้งไปนานแล้วย่อมจะทำไม่ได้ดี

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคลควรคำนึงถึงว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัด ความสามารถและความสนใจต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างแบบฝึกจึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสม คือ ไม่ง่ายและไม่ยากเกินไปและควรมีหลาย ๆ แบบ

3. การจูงใจผู้เรียน โดยการจัดแบบฝึกหัดจากง่ายไปหายาก เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน ซึ่งจะทำให้เกิดผลสำเร็จในการฝึกและช่วยยั่วยุให้ติดตามต่อไป

4. ใช้แบบฝึกสั้น ๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

นิทยา ปานทิพย์ (2527 : 26 - 27) กล่าวว่าในการสร้างแบบฝึกหัดต้องอาศัยหลักสำคัญทางทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาประกอบด้วย คือ

1. ความใกล้ชิด (Contiguity) การใช้สิ่งเร้าและการตอบสนองที่เกิดขึ้นในเวลาใกล้เคียงกันจะสร้างความพอใจให้กับผู้เรียน

2. แบบฝึกหัด (Practice) คือการให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมที่ซ้ำ ๆ เพื่อช่วยในการสร้างความแม่นยำชำนาญ

3. กฎแห่งผล (Law of Effect) คือการให้ผู้เรียนได้ทราบผลการทำงานของตนโดยรวดเร็ว ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้ทราบว่าผลการทำงานของตนเป็นอย่างไร

4. การจูงใจ (Motivation) ได้แก่การเรียงแบบฝึกหัดจากง่ายไปหายากและจากแบบฝึกหัดที่สั้นไปสู่ที่ยาวขึ้น ทั้งนี้เนื้อเรื่องที่จะนำมาสร้างแบบฝึกควรมีหลายรสและหลายรูปแบบ ตลอดจนมีภาพประกอบเรื่องเพื่อสร้างความสนใจของนักเรียนมากขึ้น

ลักษณะแบบฝึกที่ดี

ศศิธร สุทธิแพทย์ (2517 : 72) ศึกษาพบว่า แบบฝึกที่ดีนักเรียนจะสนใจและกระตือรือร้นที่จะทำ เป็นแบบฝึกที่มีลักษณะดังนี้ ใช้หลักจิตวิทยา สำนวนภาษาง่าย ให้ความหมายต่อชีวิต คิดได้เร็วและสนุก ปลูกความสนใจ อาจศึกษาได้ด้วยตนเอง

นิตยา ฤทธิ์โยธี (2520 : 1) กล่าวถึง ลักษณะของแบบฝึกที่ดีไว้ดังนี้

1. เกี่ยวข้องกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว
2. เหมาะสมกับระดับ วัย หรือความสามารถของนักเรียน
3. ใช้เวลาเหมาะสม
4. เป็นสิ่งที่น่าสนใจและท้าทายให้แสดงความสามารถ

ฮาร์เรส (Haress. n.d. : 93 - 94) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกไว้ว่า การเขียนแบบฝึกต้องแน่ใจในภาษา ที่ใช้ ให้เหมาะสมกับนักเรียน และสร้างโดยใช้หลักจิตวิทยา ในการเร้าและตอบสนอง ดังนี้

1. ใช้แบบฝึกหลาย ๆ ชนิด เพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ
2. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นนั้น ต้องให้นักเรียนสามารถแยกออกมาพิจารณาได้ว่า แต่ละแบบแต่ละข้อต้องการให้ทำอะไร

3. ให้นักเรียนได้ฝึกการตอบแบบฝึกหัดแต่ละชนิด แต่ละรูปแบบว่ามีวิธีการตอบอย่างไร
- ริเวอร์ (River. 1968 : 97 - 105) กล่าวถึงลักษณะแบบฝึกไว้ดังนี้

1. ต้องมีการฝึกนักเรียนมากพอสมควรในเรื่องนั้น ๆ ก่อนที่จะมีการฝึกเรื่องอื่น ๆ

ต่อไป

2. แต่ละบทฝึกควรใช้แบบประโยคเพียงหนึ่งแบบเท่านั้น
3. ฝึกโครงสร้างใหม่กับสิ่งที่เรียนรู้แล้ว

4. ประโยคและคำศัพท์ควรเป็นแบบที่ใช้พูดกันในชีวิตประจำวันที่นักเรียนรู้จักดีแล้ว
5. เป็นแบบฝึกที่นักเรียนใช้ความคิดด้วย
6. แบบฝึกควรมีหลาย ๆ แบบเพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย
7. ควรฝึกให้นักเรียนสามารถใช้สิ่งที่เรียนไปแล้วในชีวิตประจำวัน

ประโยชน์ของแบบฝึก

แบบฝึกมีประโยชน์ต่อการเรียนวิชาทักษะมาก เพ็ทตี (Petty. 1963 :

469 - 472) กล่าวไว้ว่า

1. เป็นส่วนเพิ่มหรือเสริมหนังสือเรียนในการเรียนทักษะ เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มากเพราะแบบฝึกเป็นสิ่งที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบ
2. ช่วยเสริมทักษะทางการใช้ภาษา แบบฝึกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เด็กฝึกทักษะการใช้ภาษาดีขึ้น แต่ต้องอาศัยการส่งเสริมและเอาใจใส่จากผู้สอน
3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากเด็กมีความสามารถทางภาษาแตกต่างกัน การให้เด็กทำแบบฝึกหัดที่เหมาะสมกับความสามารถของเขา จะช่วยให้เขาประสบผลสำเร็จด้านจิตใจมากขึ้น
4. แบบฝึกช่วยเสริมให้ทักษะทางภาษาคงทน โดยกระทำดังนี้
 - 4.1 ฝึกทันทีหลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ แล้ว
 - 4.2 ฝึกซ้ำหลาย ๆ ครั้ง
 - 4.3 เน้นเฉพาะเรื่องที่ต้องการฝึก
5. แบบฝึกที่ใช้จะเป็นเครื่องมือวัดผลทางการเรียนหลังจากจบบทเรียนในแต่ละครั้ง
6. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นเป็นรูปเล่ม นักเรียนสามารถเก็บรักษาไว้ใช้เป็นแนวทางเพื่อทบทวนด้วยตนเองได้ต่อไป
7. การให้นักเรียนทำแบบฝึก ช่วยให้ครูมองเห็นจุดเด่นหรือปัญหาต่าง ๆ ของนักเรียนได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ครูดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหานั้นได้ทันที่
8. แบบฝึกที่จัดขึ้นนอกเหนือจากที่อยู่ในหนังสือเรียนจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนเต็มที่

9. แบบฝึกที่จัดพิมพ์ไว้เรียบร้อยแล้ว จะช่วยให้ครูประหยัดทั้งแรงงานและเวลาในการที่จะต้องเตรียมแบบฝึกอยู่เสมอ ในด้านผู้เรียนก็ไม่ต้องเสียเวลาลอกแบบฝึกจากตำราเรียน ทำให้มีโอกาสฝึกฝนทักษะต่าง ๆ ได้อย่างเต็มที่มากขึ้น

10. แบบฝึกช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย เพราะการจัดพิมพ์ขึ้นเป็นรูปเล่มที่แน่นอนย่อมลงทุนต่ำกว่าที่จะพิมพ์ในกระดาษใบทุกครั้งและผู้เรียนสามารถบันทึกและมองเห็น ความก้าวหน้าของตนเองได้อย่างมีระบบและเป็นระเบียบ

หลักในการนำแบบฝึกไปใช้ในการเรียนการสอน

บัทส์ (Butts. 1974 : 2) ได้เสนอแนะหลักในการนำแบบฝึก ไปใช้ในการเรียนการสอน ดังนี้

1. อ่านและศึกษาวัตถุประสงค์ให้เข้าใจก่อน
2. ลองทำกิจกรรมในแบบฝึกดูว่าทำได้หรือไม่
3. พิจารณาเนื้อหาและกิจกรรมของแบบฝึกว่าสอดคล้องกันหรือไม่
4. พิจารณาวัตถุประสงค์ของแบบฝึกและกิจกรรมการเรียนการสอนว่าสอดคล้องกันหรือไม่
5. แบบฝึกนั้นเหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่
6. เตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้ในแบบฝึกให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกิจกรรม
7. พิจารณาเวลาที่ใช้ในการฝึกว่าเหมาะสมกันหรือไม่
8. อภิปรายร่วมกับนักเรียนหลังจากที่นักเรียนได้ทำแบบฝึกแล้ว เพื่อศึกษาถึงปฏิกิริยาตอบสนองของนักเรียนว่าเข้าใจหรือไม่

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการฝึกและแบบฝึก จะพบว่าแบบฝึกทั่ว ๆ ไปนั้น จะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนด้วยกัน คือ ส่วนที่เป็นคำชี้แจง ส่วนที่เป็นการฝึกและส่วนที่เป็นการประเมินผล สำหรับในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบฝึกแก้ปัญหาที่ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คล้ายคลึงกับแบบฝึกดังกล่าว โดยส่วนที่เป็นการประเมินผล ให้เป็นการประเมินผลในลักษณะการเฉลยแบบฝึก เพื่อตรวจสอบคำตอบ

วิธีดำเนินการฝึก

1. ให้นักเรียนศึกษาส่วนที่เป็นคำชี้แจง
2. ทำกิจกรรมในแบบฝึก
3. นักเรียนศึกษาแนวทางของคำตอบจากส่วนที่เป็นการเฉลยแบบฝึก
4. ภายหลังจากนักเรียนทำกิจกรรมและศึกษาแนวทางของคำตอบแล้ว นักเรียน

จึงร่วมกันทำการทดลอง

งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้แบบฝึกประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

ปรีชา ธรฤทธิ์ (2529 : 49) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านนาบอน อำเภอนาบอน จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน เรียนด้วยการสอนแบบสาธิตเสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุม 30 คน เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ผลการศึกษาพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันในทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตีความหมายและลงสรุปข้อมูล ส่วนทักษะการสังเกต ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย ทักษะการตั้งสมมติฐานให้ผลไม่แตกต่างกัน

รุ่งชรีา สุขดี (2531 : 69) ได้ศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2531 โรงเรียนเทศบาล 2 วัดเสนาห์ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม จำนวน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 25 คน สอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลอง และกลุ่มควบคุม 25 คนสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง ผลการศึกษาพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการสอน สูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลัง การสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สปรกกินส์ (Spraggins. 1984 : 219 - 227) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่เรียนจากการสอนแบบใช้เกม สถานการณ์จำลองกับแบบฝึก ในกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน ผลการศึกษาปรากฏว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มที่มีความสามารถสูงทั้งสองกลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มที่มีความสามารถต่ำทั้งสองกลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มนักเรียนหญิงที่มีความสามารถต่ำ เรียนจาก เกมสถานการณ์จำลองสูงกว่าการใช้แบบฝึก

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มนักเรียนชายที่มีความสามารถต่ำ เรียนจากการใช้ แบบฝึกสูงกว่าการใช้เกมสถานการณ์จำลอง

งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้แบบฝึกประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับประถมศึกษา ยังมีน้อยและแบบฝึกยังช่วยในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ด้วย ผู้วิจัยจึงมีความ สนใจที่จะใช้แบบฝึกมาประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

เอกสารเกี่ยวกับการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

แนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหา

มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับลักษณะการแก้ปัญหา พอสรุปได้ดังนี้

กมลรัตน์ หล้าสว่าง (2523 : 267) ได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหาว่า เป็นความสามารถในการใช้ประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อมมาแก้ปัญหาที่ประสบใหม่

ประสาธ อิศรปรีดา (2523 : 267) ได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหาว่า เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยสติปัญญาและความคิด ทั้งรูปแบบพฤติกรรมที่ซับซ้อนต่าง ๆ อันเป็นผลมาจากการพัฒนาสติปัญญา การคิดแก้ปัญหาก็จะต้องมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับสติปัญญา

พยอม ดันเมธี (2524 : 42) กล่าวว่า วิธีการแก้ปัญหาก็เกิดขึ้นได้นั้นต้องอาศัยกฎที่ได้เรียนรู้ไปแล้วช่วยแก้ปัญหาที่ค้นพบ การแก้ปัญหาก็ทำได้โดยการสอน โดยการบอกวิธีให้ อย่างไรก็ตามส่วนประกอบที่จะช่วยในการแก้ปัญหาก็คือ การใช้กฎที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว ดังนั้นการแก้ปัญหาก็คือ กระบวนการที่ผู้เรียนดึงสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้วมาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

วินัย ศาส์วรรธ (2528 : 41) ได้สรุปความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับประสบการณ์ การเรียนรู้ การฝึกฝน วิธีการแก้ปัญหา ระดับสติปัญญาและสภาพแวดล้อมทางสังคม
2. ผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาลึก มีความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงและหลักการในการแก้ปัญหาคือ
3. แรงจูงใจที่เกี่ยวกับความชอบในการแก้ปัญหา พฤติกรรมการแก้ปัญหาลักษณะสภาพแวดล้อมรอบตัวนักเรียน ส่งผลถึงความสามารถในการแก้ปัญหา
4. นักเรียนชายและหญิง ระดับอายุเท่ากัน มีความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน
5. ความสามารถในการแก้ปัญหา พัฒนาขึ้นตามระดับอายุ
6. ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

รุ่งชี้ว่า สุธี(2531 : 34) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ต้องฝึกฝนอยู่เสมอ และความสามารถในการแก้ปัญหของแต่ละบุคคลยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลาย ๆ ด้านด้วยกันคือ

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคลหรือความรู้เดิม
2. วุฒิภาวะของสมองและความสามารถทางสติปัญญา
3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสนใจของแต่ละคนที่มีต่อปัญหาใน
5. ความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมของสิ่งเร้าทั้งหมด

เพียเจต์ (Piaget. 1962 : 120) ได้อธิบายถึงความสามารถในการแก้ปัญหาตามทฤษฎีทางด้านพัฒนาการในแง่ที่ว่า ความสามารถทางด้านนี้จะเริ่มพัฒนาการมาตั้งแต่นั้นที่ 3 คือ Stage of Concrete Operations เด็กมีอายุประมาณ 7 - 8 ปี จะเริ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาแบบง่าย ๆ ภายในขอบเขตจำกัด ต่อมาถึงระดับการพัฒนานั้นที่ 4 คือ Stage of Formal Operations เด็กมีอายุประมาณ 11 - 12 ปี เด็กจะมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลดีขึ้น และสามารถคิดแก้ปัญหาแบบซับซ้อนได้ เด็กสามารถเรียนรู้ในสิ่งที่เป็นามธรรมชนิดสลับซับซ้อนได้

กาเย่ (Gagne. 1970 - 63) ได้อธิบายถึงความสามารถในด้านคิดค้นแก้ปัญหาว่าเป็นรูปแบบของการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนี้ประสมประสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ประเภทหลักการนี้ ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมของสิ่งเร้าทั้งหลาย

กู๊ด (Good. 1973 : 518) ได้ให้ความเห็นว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ก็คือ การแก้ปัญหานั้นเอง ซึ่งกู๊ด ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นแบบแผนหรือวิธีดำเนินการซึ่งอยู่ในสภาวะที่มีความยากลำบาก ยุ่งยากหรืออยู่ในสภาวะที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่หามาได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐาน และมีการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุมมีการรวบรวมเก็บข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ที่จะทดแทนสมมติฐานนั้น ว่า เป็นจริงหรือไม่

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นพฤติกรรมแบบแผนหรือวิธีการที่สลับซับซ้อน ต้องอาศัยความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การคิดแบบวิเคราะห์ ประสพการณ์ วิธีการ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาปัญหาเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

ขั้นตอนในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นความรู้และส่วนที่เป็นกระบวนการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ ขั้นตอนต่าง ๆ ที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น เรียกว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่จะนำมาใช้แก้ปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์เท่านั้น อาจจะนำไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของบุคคล นอกจากนั้นการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ทำให้ผู้นำไปใช้ไม่ด่วนสรุปอะไรอย่างปราศจากเหตุผล แต่จะสังเกตอย่างถี่ถ้วน หาข้อมูลเพิ่มเติมถ้ายังไม่เพียงพอ เพื่อนำไปสู่การทดสอบหาสาเหตุหรือวิธีการที่ถูกต้อง (ทบทวนมหาวิทยาลัย. 2525 : 231 - 233) สำหรับขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้น ได้มีผู้กล่าวไว้หลายลักษณะ เช่น

มังกร ทองสุต (2522 : 63 - 65) ได้เน้นให้เห็นความสำคัญของการแก้ปัญหาว่าเป็นกรรมวิธีที่สำคัญของนักวิทยาศาสตร์ที่ใช้เป็นเครื่องมือในการเสาะแสวงหาความรู้ที่ซ่อนเร้นอยู่ในธรรมชาติ กรรมวิธีนี้จะประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. การกำหนดตัวปัญหา
2. วิธีแก้ปัญหาที่คาดว่าจะใช้ได้
3. การกำหนดสมมติฐาน
4. การตรวจสอบสมมติฐานและการเก็บข้อมูล
5. การสำรวจข้อมูลและการลงความเห็น
6. การค้นหาข้อมูลย้อนกลับ

พยอม ตันมณี (2524 : 95 - 98) ได้แบ่งชั้นการแก้ปัญหาไว้ 4 ชั้น ตามแนวกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ คือ

1. ชั้นนิยามปัญหา
2. ชั้นวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา
3. ชั้นรวบรวมวิธีการแก้ปัญหา
4. ชั้นวิเคราะห์ผลที่อาจจะเกิดขึ้นจากวิธีการที่เสนอในการแก้ปัญหานั้น

นอกจากนี้ ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 232 - 234) ยังได้

กล่าวว่าขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้นอาจแจกแจงได้มากหรือน้อยกว่า 4 ชั้นก็ได้ แล้วแต่ความละเอียดในการแบ่งและทบวงมหาวิทยาลัยก็ได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนคือ

1. การระบุปัญหา สิ่งที่สำคัญในขั้นนี้ก็คือ ความสนใจที่มีต่อสิ่งที่พบเห็น ซึ่งเกิดเนื่องจากความอยากรู้อยากเห็น และทักษะในการสังเกต
2. การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า สมมติฐาน
3. การทดลอง เป็นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยทักษะในการควบคุมตัวแปร การสังเกตและเจตคติทางวิทยาศาสตร์
4. การสรุปผลการทดลอง เป็นการแปลความ อธิบายความหมายของข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้กับสมมติฐานที่ตั้งไว้

สมจิต สวอนไพบูลย์ (2527 : 8) ได้เสนอว่า การแก้ปัญหามีวิธีการที่ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบ มากมายหลายวิธี เช่น วิธีลองผิด-ลองถูก วิธีคิดกลับไปกลับมา แต่ที่นิยมนำมาใช้ฝึกฝนนักเรียนให้เป็นคนช่างเสาะแสวงหาความรู้เยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอน 4 ขั้นตอนใหญ่ ๆ ด้วยกัน คือ

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

แอทกินสัน (Atkinson. 1961 : 625) ได้กล่าวถึง วิธีการสอนการแก้ปัญหาว่าเป็นวิธีการเกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 9 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นยอมรับปัญหา (recongition and definition)
2. ขั้นพิจารณาตรวจสอบ การทดลองเดิมซึ่งจะใช้ในการแก้ปัญหา (consideration of previous experience)
3. ขั้นค้นหาความคิดใหม่ ๆ หรือหาข้อเท็จจริงมาสนับสนุนการแก้ปัญหา (searching for new ideals of facts)
4. ขั้นศึกษาและประเมินผลของการค้นคว้า หรือเลือกวิธีปฏิบัติ (study and evaluation)
5. ขั้นตัดสินใจเลือกวิธีที่ดีที่สุดมาดำเนินการ (determination of one approach)
6. ขั้นทดลอง (testing)
7. ขั้นสรุป (conclusion)
8. ขั้นสรุปไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ หรือการทดลองที่เหมือนเดิม (using the conclusion in a particular situation)
9. ขั้นนำข้อสรุปไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ (statement of the conclusion as a generalization to be used in solving other similar or new problem)

คิวอี้ (กิ่งฟ้า สีนวรงค์. 2529 : 5 - 6 ; อ้างอิงมาจาก Dewey. 1971 : 139) ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาก็เรียกว่า Dewey's Problem Solution : ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. การรับรู้และเข้าใจปัญหา เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น คนส่วนใหญ่จะต้องพบกับความตึงเครียด ความสงสัยและความยากลำบากที่จะต้องแก้ปัญหานั้นให้หมดไป ในขั้นต้นผู้พบปัญหาจะต้องรับรู้และเข้าใจในตัวปัญหานั้นก่อน

2. การระบุและแจกแจงลักษณะของปัญหา ปัญหาที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะที่แตกต่างกัน มีระดับความยากง่ายที่จะแก้ไขได้ต่างกัน จึงต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

2.1 มีตัวแปรต้นหรือองค์ประกอบอะไรบ้าง

2.2 มีอะไรบ้างที่จะต้องทำในการแก้ปัญหา โดยที่อาจจะเป็นการระบุปัญหาได้ไม่แจ่มชัดเป็นต้น

2.3 ต้องจัดการมองปัญหาในวงกว้างออกไป โดยให้มองเฉพาะสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อที่จะแก้ปัญหาไปที่ละตอน

2.4 ต้องรู้จักถามคำถามที่จะเป็นจุดมุ่งนำไปสู่การแก้ปัญหา

2.5 พยายามดูเฉพาะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจริง ๆ บางครั้งอาจมีสิ่งที่เรามองเห็นไม่ชัด ที่เป็นตัวก่อกำเนิด ถ้าขจัดสิ่งนั้นได้ก็จะแก้ปัญหาได้

3. การรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหา เพื่อตั้งสมมติฐาน

3.1 จะมีวิธีการหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาอย่างไร ใครจะเป็นผู้ให้ข้อมูลเหล่านั้น

3.2 สร้างสมมติฐานหรือคำถามที่อาจเป็นไปได้ เพื่อช่วยแก้ปัญหา

4. การเลือกวิธีแก้ปัญหา หลังจากได้ความคิดว่า จะแก้ปัญหายังไงแล้วก็ลองพิจารณาว่าจะใช้วิธีการใดได้บ้าง

5. การทดลองนำเอาวิธีการแก้ปัญหามาใช้

ซันด์ และ ไทรวบริดจ์ (Sund and Trowbridge. 1973 : 12) ได้กล่าวถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งมี 6 ขั้นตอน คือ

1. ระบุปัญหา (Stating the Problem)

2. ตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)

3. ออกแบบการทดลอง (Designing an Experiment)

4. สังเกตการปฏิบัติการทดลอง (Making Observation)

5. รวบรวมข้อมูลจากการทดลอง (Collecting Data From the Experiment)

6. ลงข้อสรุป (Drawing Conclusion)

นอกจากนี้ เวียร์ (Weir. 1974 : 17) ยังได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอนด้วยกัน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นในการตั้งปัญหา (Statement of the Problem)

ขั้นที่ 2 ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา (Defining the Problem or Distinguishing Essential Features)

ขั้นที่ 3 ขั้นในการปฏิบัติการทดลอง (Searching for and Formulating a Hypothesis)

ขั้นที่ 4 ขั้นในการตรวจสอบผลลัพธ์ (Verifying the Solution)

จากการศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนในการแก้ปัญหาดังกล่าวแล้ว พอสรุปได้ว่า การแก้ปัญหานั้นจะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลมีความสนใจหรือพบเห็นปัญหาที่เขาต้องการหาคำตอบหรือคำอธิบาย ในขั้นแรกเขาจะต้องชี้แจงปัญหาและตั้งสมมติฐาน จากนั้นก็ต้องกำหนดวิธีการ แก้ปัญหา โดยการสังเกตหรือการทดลองเกี่ยวกับเรื่องราวนั้น ๆ แล้วทำการสังเกตหรือทดลองจนได้ข้อเท็จจริงต่าง ๆ รวบรวมไว้เป็นผลสรุปของการทดลองหรือคำตอบของปัญหาดังกล่าว และในการแก้ปัญหานั้นจะต้องเป็นขั้นตอน มีระบบแบบแผนส่วนการแจกแจงขั้นตอนอาจแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความละเอียดในการแบ่งขั้นตอนนั้น ๆ

การเรียนการสอนกับการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหานั้นของแต่ละบุคคลนั้นจะแตกต่างกันออกไป เพราะคนเราอาจมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีหรือไม่ดี ก็ขึ้นอยู่กับว่าบุคคลนั้นมีระดับสติปัญญา ความรู้ อารมณ์ ประสบการณ์ ตลอดจนได้รับการจูงใจหรือไม่เพียงใด และเราจะเห็นว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นก็ไม่มีขั้นตอนที่แน่นอนตายตัวเสมอไป ดังนั้นการเรียนการสอนจึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาปัจจัยต่าง ๆ อันที่จะส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนดีขึ้นได้ ดังเช่น

มังกร ทองสุต (2523 : 4 - 5) มีความคิดเห็นเช่นเดียวกับจิตวิทยากลุ่ม S-R ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหานั้นเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่จะต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ และวิธีการต่าง ๆ ที่ครูจะช่วยฝึกให้เด็กมีความสามารถในการแก้ปัญหามีดังนี้

1. ฝึกให้เด็กทำงานอยู่เสมอ (The Persistency Process) วิธีการแบบนี้เป็นวิธีการที่ใช้กันมานาน เป็นวิธีการที่มีประโยชน์อยู่เสมอ การทำงานช่วยให้เรามีประสบการณ์เพิ่มขึ้น ย่อมจะช่วยให้เรามีแนวทางในการแก้ปัญหามากขึ้น ในการสอนวิทยาศาสตร์นั้น ครูและนักเรียนจะต้องเผชิญปัญหายอยู่ตลอดเวลา

2. ฝึกให้เด็กมีการสอบอยู่เสมอ (The Testimonial Process) บางครั้ง ครูอาจกำหนดปัญหาให้นักเรียนช่วยกันกำหนดคำตอบ โดยแนะให้นักเรียนกระทำกิจกรรมบางอย่างหรือการแสดงการสาธิตเพื่อให้นักเรียนหาคำตอบให้ได้ นักเรียนที่มีโอกาสฝึกแก้ปัญหาอยู่เสมอ นั้น อาจจะหาแนวทางต่าง ๆ ช่วยได้เป็นอย่างดี การสอนเนื้อหาวิชาบางครั้ง ครูไม่อาจทำการทดลองได้ เช่น การวัดระยะทางจากโลกกับดวงดาวในท้องฟ้า ก็ให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยการทดสอบค้นคว้าจากแหล่งวิชาการต่าง ๆ

3. ฝึกให้เป็นผู้มีเหตุผลแก่ตนเอง (The Innate Process) การฝึกแบบนี้ เป็นการฝึกให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง

4. ให้อำนาจการวิจารณ์ (Critical Thinking)

แกเออร์ (Gaier. 1953 : 138 - 141) กล่าวว่า ในการแก้ปัญหานั้นจำเป็นต้องอาศัยข้อเท็จจริง แต่เพียงข้อเท็จจริงอย่างเดียวไม่เป็นการเพียงพอในการแก้ปัญหา จำเป็นต้องรู้จักพิจารณาคัดเลือกรูปแบบแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา การสอนที่บอกแนวทางและข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหานั้นไม่สามารถช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ควรฝึกให้นักเรียนรู้จักสังเกตและคิดหาทางออกในการแก้ปัญหด้วยตนเอง

ดเรสเซล (Dressel. 1955 : 418 - 420) ได้อธิบายว่า การแก้ปัญหานั้นเป็นเป้าหมายสำคัญของการศึกษาในทุกสาขา การแก้ปัญหานั้นเป็นส่วนหนึ่งที่มีอิทธิพลในหลักสูตรต่าง ๆ การแก้ปัญหานั้นเป็นส่วนที่สำคัญและจำเป็นสำหรับการศึกษาในโรงเรียนทั่ว ๆ ไป และการแก้ปัญหานั้นไม่ใช่เป็นส่วนหนึ่งเฉพาะการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เท่านั้น

เบเกอร์ (Baker. 1960 : 153 - 155) เห็นด้วยกับ โกลสตัน (Golstein) ที่ว่าครูควรสอนให้แก้ปัญหาโดยการปรับปรุงเทคนิคในการสังเกต การอภิปราย การวางแผนงาน และพยายามส่งเสริมให้เด็กมีประสบการณ์เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหา

คิวอี้ (Dewey 1971 : 139) ได้กำหนดวิธีการแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์วิจารณ์ ปัญหาต้นออกเป็นขั้น ๆ ประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การรวบรวมข้อเท็จจริง การตั้งสมมติฐาน การทดสอบสมมติฐานและการประเมินผล เขากล่าวว่า การแก้ปัญหาโดยวิธีนี้ได้รับความนิยมมาก เพราะสามารถช่วยให้เราแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง สามารถนำไปใช้ได้กับทุกสาขาวิชา บางทีเรียกวิธีการนี้ว่า การแก้ปัญหาโดยวิธีวิทยาศาสตร์ (The scientific method) หรือวิธีใช้ปัญญา (The method of intelligence)

วิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีนี้ ครูควรจะฝึกให้นักเรียนใช้อยู่เสมอ เพราะสามารถจะนำไปใช้ในโอกาสได้อีกด้วย นอกจากนั้นครูจะได้แนะนำหรือหาทางช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดหรือกระทำในเรื่องเหล่านี้ โดย

1. ฝึกให้รู้จักการวิเคราะห์ - สังเคราะห์
2. ฝึกให้รู้จักออกความเห็น (Suggestion)

การฝึกหรือกระตุ้นช่วยให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็นอยู่เสมอ นั้น จะเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิดของตนเอง เพราะการคิดจะช่วยให้การเรียนรู้ของนักเรียนดีขึ้น ดีกว่าการจะฝึกให้นักเรียนใช้แต่ความจำอย่างเดียว ครูจะต้องคอยช่วยเหลือนักเรียนอยู่เสมอ เพราะนักเรียนอาจจะออกความเห็นในสิ่งที่ไม่ถูกต้องมากนักก็ได้

จากความคิดเห็นของบุคคลต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้วนั้น พอจะสรุปได้ว่า การเรียนการสอนนั้นนับว่าเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนให้ดีขึ้น โดยอาจจะมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนรู้จักคิด รู้จักพิสูจน์หาข้อเท็จจริง รู้จักวางแผนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ ในอันที่จะนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

งานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

รุ่งชีวา สุธะ (2531 : 69) ได้ศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้กลุ่มทดลองเรียนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง มีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กาญจนา ลาภรวาย (2532 : 75 - 76) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกัน โดยให้กลุ่มทดลองเรียนโดยการสอนสาธิตแบบไม่ชี้แนวทาง กลุ่มควบคุมเรียนโดยการสอนสาธิตแบบชี้แนวทาง ผลการวิจัยพบว่า

1. กลุ่มทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนกับระดับความสามารถทางการเรียน ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนกับระดับความสามารถทางการเรียน ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กิตติ กล่อมเกลี้ยง (2532 : 70) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ โดยให้กลุ่มทดลองเรียนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานผลการวิจัยพบว่า

1. กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน
2. กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จอห์น (John. 1966 : 994 - 995) ได้ศึกษาผลการเรียนของนักเรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไปเกรด 8 โดยใช้การสอน 2 วิธี กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 2 กลุ่มกลุ่มละ 56 คน เป็นชาย 27 คน และหญิง 29 คน ทั้งสองกลุ่มมีระดับความสามารถใกล้เคียงกัน กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบบรรยาย ส่วนกลุ่มทดลองให้เรียนโดยวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง มีแต่เพียงคำแนะนำ (Guide Sheet) ที่ครูแจกให้ ซึ่งนักเรียนสามารถเลือกไปปฏิบัติกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความรู้ ข้อเท็จจริงและมีนิมิตภาพด้วยตนเอง ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลการแก้ปัญหา ที่สอดคล้องกับทฤษฎีวิทยาศาสตร์ ทักษะในการเรียน ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 แต่กลุ่มควบคุมดีกว่ากลุ่มทดลองในด้านเนื้อหา

ชอว์ (Shaw. 1977 : 5227 - A) ได้ศึกษาถึงวิธีการฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา ในการศึกษาครั้งนี้ ชอว์ กำหนดให้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะการแก้ปัญหา โดยให้กลุ่มทดลองใช้วิธีฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 24 สัปดาห์ กลุ่มควบคุม ไม่ให้ฝึก เมื่อครบ 24 สัปดาห์ นำเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา มาใช้ทดสอบผลปรากฏว่า

1. กลุ่มทดลอง มีคะแนนสูงด้านทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ไม่พบความแตกต่างในความสามารถพื้นฐานคือ ด้านความรู้
3. กลุ่มทดลอง ได้คะแนนการจำแนกประเภทสูงในวิชาสังคมศึกษา

จากเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้น พบว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการคิดและกระทำอย่างมีระบบเป็นขั้นตอน การแก้ปัญหาคือการบรรลุผลสำเร็จได้อย่างรวดเร็ว ถ้าได้รับการฝึกอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาและคิดแก้ปัญหาพร้อมทั้งลงมือปฏิบัติการด้วยตนเอง จะเป็นวิธีการที่ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัด

กิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ทันนักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา และการอภิปรายปัญหา โดยศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์กับวิธีสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต มีโครงสร้างและแนวคิดสำคัญคือ เน้นการเสริมทักษะ กระบวนการที่สำคัญต่อการดำรงชีวิต คือนักเรียนจะได้รับการฝึกฝน เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญที่จะช่วยฝึกฝนให้นักเรียนเกิดความคิดเป็น ทำเป็น และ แก้ปัญหาได้ (จางง พรายแย้มแซ. 2529 : 7) และการที่นักเรียนจะพัฒนาเป็นคนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้นั้น จำเป็นต้องอาศัยความสามารถหลายประการ เช่น ความสามารถในการสังเกต การจำแนก การคำนวณ การวัด การจัดกระทำข้อมูลและการสื่อความหมาย การลง ความคิดเห็นข้อมูล และลงสรุป เป็นต้น ซึ่งความสามารถเหล่านี้รวม เรียกว่า ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ (มุสดี ตามไท. 2527 : 30)

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมหรือวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการ แสวงหาความรู้หรือค้นหาคำตอบของปัญหา นับเป็นองค์ประกอบหนึ่งของวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักการ ศึกษาปัจจุบันเห็นว่ามีค่าจำเป็นที่จะต้องฝึกให้นักเรียนจนสามารถนำไปใช้ได้อย่างคล่องแคล่ว และเกิดความชำนาญในการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมกับเรื่องราวที่ต้องการศึกษาหรือปัญหาที่ ต้องการแก้ไขและหาคำตอบหรืออาจกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า จุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์จะ ต้องหมายรวมถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย นักการศึกษาหลายท่านได้ยืนยันในทางของ เดียวกันว่า โดยอาศัยกระบวนการดังกล่าว จะทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาความคิดรวบยอดและ หลักการทางวิทยาศาสตร์ รู้จักใช้สติปัญญาในการแก้ไขปัญหา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตลอดจน ค้นหาคำความรู้ใหม่ ๆ เชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างเสมอ อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้ได้กว้างขวาง แม้กับวิชาการแขนงอื่นอีกด้วย (พรรณี ภาณุตานนท์. 2528 : 39)

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้เกิดขึ้นในตัวเด็กจึงเป็นวัตถุประสงค์ที่สำคัญทางการศึกษา เพราะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบร่วมของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในขณะที่เดียวกันก็สามารถนำไปใช้ในวิชาอื่น ๆ ได้อย่างกว้างขวาง ฉะนั้นจึงควรปลูกฝังให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อเขาเหล่านั้นจะได้เป็นคนช่างสังเกต รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล รู้จักแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างมีระบบและรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้เขาอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนทางวิทยาศาสตร์ทบวงมหาวิทยาลัย (คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 58 - 84) ได้กล่าวว่าวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบด้วยความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ ฉะนั้นวิธีการหนึ่งที่ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก็คือการค้นคว้าทดลองเพื่อหาข้อเท็จจริง หลักการและกฎ ในขณะที่ทำการทดลองค้นคว้า ผู้ทดลองมีโอกาสดูแลฝึกฝนทั้งในด้านการปฏิบัติและพัฒนาความคิดไปด้วย เช่น การฝึกการสังเกตบันทึกข้อมูล หาความสัมพันธ์ของตัวแปรต้น ตั้งสมมติฐานและทำการทดลอง เป็นต้น พฤติกรรมที่เกิดจากปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบนี้เรียกว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แบ่งออกเป็น 13 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมทั้งการใช้เครื่องมือเข้าช่วยประสาทสัมผัส เพื่อให้ได้ข้อมูลของวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ลงความเห็นของผู้สังเกตลงไปด้วย

2. ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการเลือกเครื่องมือที่ใช้วัดได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด ใช้เครื่องมือนั้น ๆ วัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้ถูกต้อง แม่นยำและรวดเร็ว และสามารถอ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องรวดเร็วและใกล้เคียงกับความเป็นจริง พร้อมทั้งมีหน่วยกำกับอยู่เสมอ

3. ทักษะการคำนวณ หมายถึง การนำค่าที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณการวัด การทดลองและจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่โดยการนับ การบวก ลบ คูณ หาร และหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น

4. ทักษะจำแนกประเภท หมายถึง การจำแนกสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่เพื่อช่วยให้เกิดความสะดวกในการศึกษาและจดจำสิ่งเหล่านั้น โดยอาศัยเกณฑ์บางอย่างในการจำแนกสิ่งที่จะศึกษา

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ มิติกับเวลา มิติ หมายถึง ความยาว ความกว้างหรือความสูง (หนา) ของวัตถุ ความสามารถในการหาค่าดังนี้

5.1 วาดรูปสามมิติของวัตถุธรรมดาได้

5.2 ชี้บ่ง บอกจำนวนเส้นสมมาตรของรูปสองมิติและระนาบสมมาตรของรูปสามมิติได้

5.3 บอกความสัมพันธ์ระหว่างรูปสองมิติและรูปสามมิติได้

5.4 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกกับเงาในกระจกว่าเป็นซ้ายและขวาของกันและกันอย่างไร

5.5 บอกความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งได้ คือ บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศทางใดของอีกวัตถุหนึ่ง

5.6 บอกความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา คือบอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือหาความสัมพันธ์ของขนาดวัตถุที่เปลี่ยนแปลง ไปด้วยเวลา

6. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีนี้อาจได้จากการสังเกต การวัดหรือการทดลอง

7. ทักษะการสื่อความหมาย เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัดหรือการทดลองหรือจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้อยู่ในรูปที่มีความหมายหรือมีความสัมพันธ์กันมากขึ้น จนง่ายต่อการแปลความหมายในขั้นต่อไป

8. ทักษะการทนาย คือการคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าโดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎหรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วย การทนายอาจทำได้ภายในขอบเขตของข้อมูล (Interpolating) และภายนอกขอบเขตของข้อมูล (Exterpolating)

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน คือข้อความที่เป็นไปได้ที่สร้างขึ้นโดยยังไม่มีการทดสอบรับรอง แต่ข้อความที่เป็นไปได้ชั่วคราวนี้ จะใช้อธิบายปัญหาที่พบได้หรือจะใช้บอกความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงทั้งหลายที่เกิดขึ้นในเหตุการณ์นั้น ๆ ได้

10. ทักษะการให้นิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของตัวแปรหรือค่าต่างๆ ให้สามารถทำการทดลองได้เป็นที่เข้าใจตรงกัน

11. ทักษะการควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรต้นอื่น ๆ ที่เราไม่ต้องการศึกษาให้คงที่ เพื่อไม่ให้ตัวแปรต้นเหล่านั้นมีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม

12. ทักษะการทดลอง เป็นกระบวนการที่รวบรวมเอากระบวนการต่างๆ ได้แก่ การออกแบบการทดลอง การเลือกวัสดุอุปกรณ์ และดำเนินการทดลองมาพิสูจน์สมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าเป็นจริงหรือไม่

13. ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและสรุปผล คือ ความสามารถในการที่จะบอกความหมายของข้อมูลซึ่งอาจอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภูมิหรือรูปภาพต่าง ๆ รวมทั้งความสามารถในการบอกความหมายข้อมูลในเชิงสถิติด้วย

สมาคมวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของสหรัฐอเมริกา หรือ AAAS. (American Association for the Advancement of Science. 1970 : 33 - 176) ได้กล่าวว่า ในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้นั้นควรจะได้เรียนรู้ถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 13 ทักษะ โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ทักษะกระบวนการขั้นมูลฐาน (The Basic Process Skills) ได้แก่

1.1 การสังเกต (Observing)

1.2 การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ (Using Space Time Relationships)

1.3 การจำแนก (Classifying)

1.4 การใช้เลขจำนวนและการคำนวณ (Using Number)

1.5 การวัด (Measuring)

1.6 การสื่อความหมาย (Communication)

1.7 การพยากรณ์ (Prediction)

1.8 การสรุปอ้างอิง (Infering)

2. ทักษะขั้นบูรณาการ (The Integrated Process Skills) ได้แก่

2.1 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

2.2 การควบคุมตัวแปร (Identifying Controlling and Manipulating Variables)

2.3 การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)

2.4 การตีความหมายข้อมูล (Data Processing and Interpreting)

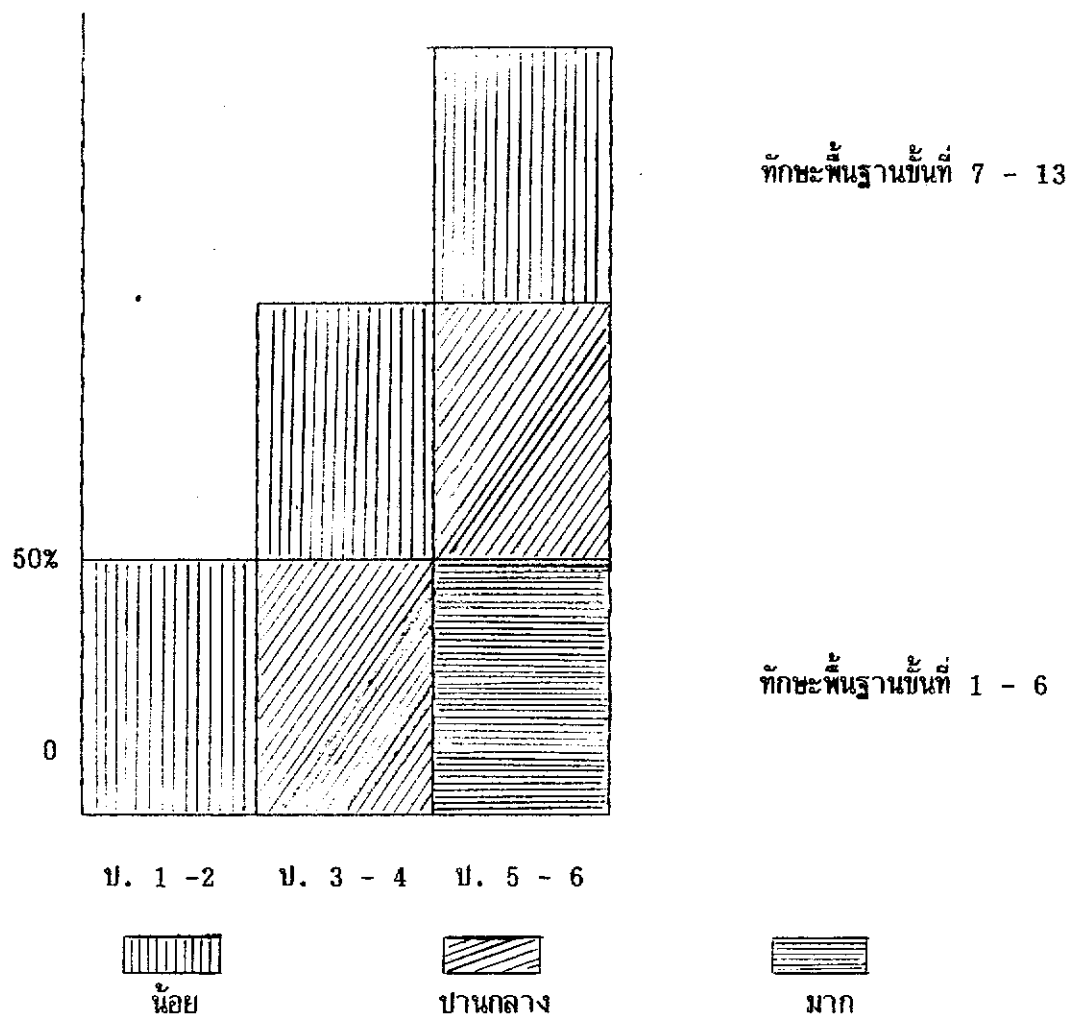
2.5 การออกแบบการทดลอง (Designing and Investigation)

จากเอกสารที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้นนั้น จะเห็นได้ว่าในการที่เราจะพัฒนาให้เด็กเรียนได้มีความรู้ความเข้าใจ ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์นั้น นอกจากจะเน้นทางด้านเนื้อหาหรือผลผลิตทางวิทยาศาสตร์แล้ว จะต้องให้ความสำคัญต่อกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่ยิ่งหย่อนกว่ากัน ซึ่งกระบวนการแสวงหาความรู้นี้เป็นขั้นตอนการปฏิบัติงานในการศึกษาค้นคว้า ซึ่งต้องมีการฝึกฝนและใช้ทักษะย่อย ๆ มากมายอย่างเป็นระบบระเบียบ ทักษะเหล่านี้รวมเรียกว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในเด็กระดับประถมศึกษา

เนื่องจากระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละทักษะมีความยากง่าย ความซับซ้อนไม่เท่ากัน โดยจะเริ่มจากทักษะที่ง่ายไม่ซับซ้อนไปสู่ทักษะที่ยากและซับซ้อนยิ่งขึ้นตามความสามารถทางสติปัญญาของเด็กแต่ละระดับชั้น ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อเน้นให้เด็กเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละระดับชั้นควรคำนึงถึงความยากง่ายของทักษะด้วย ซึ่งเราสามารถแบ่งระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่เด็กในระดับประถมศึกษาได้ดังนี้ (จานง พรายยิ้มแซ. 2529 : 40)

- ป. 1 - 2 ผูกทักษะพื้นฐาน ชั้นที่ 1 - 6
 ป. 3 - 4 ผูกทักษะพื้นฐาน ชั้นที่ 1 - 6 - 10
 ป. 5 - 6 ผูกทักษะพื้นฐาน ชั้นที่ 1 - 6 - 10 - 13



ภาพประกอบ 4 แสดงการแบ่งระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก่เด็กประถมศึกษา

การประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ซันด์ และ พิคาร์ด (Sund and Picard. 1972 : 31 - 35) ได้กล่าวถึงการประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พอสรุปได้ว่า การประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น ต้องศึกษาจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของแต่ละทักษะเพื่อเป็นแนวทางในการที่จะประเมินค่าว่า นักเรียนมีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2526 : 1 - 5) ได้กำหนดความสามารถของนักเรียนที่แสดงพฤติกรรมออกมา เมื่อเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกต ได้แก่ ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการจำแนกประเภท ได้แก่ เรียงลำดับหรือสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดได้ เรียงลำดับหรือแบ่งสิ่งต่าง ๆ โดยเกณฑ์ของตัวเองได้ บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้หรือแบ่งพวกได้

3. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการวัด ได้แก่ เลือกเครื่องมือที่เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัดได้ บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือที่จะใช้ในการวัดได้ บอกวิธีการวัดและเครื่องมือการวัดได้ถูกต้อง ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง น้ำหนัก อุณหภูมิและอื่น ๆ ได้อย่างถูกต้อง ระบุนิยามของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้ถูกต้อง

4. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการคำนวณ ได้แก่ นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนนับได้ ตัดสินได้ว่า สิ่งของมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกันในแต่ละกลุ่ม ตัดสินได้ว่าสิ่งของในกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน บอกวิธีคำนวณได้ คิดวิธีคำนวณและแสดงวิธีคำนวณได้ถูกต้อง บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้ หาค่าเฉลี่ยและแสดงวิธีหาค่าเฉลี่ยได้

5. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการจัดกระทำ และสื่อความหมายของข้อมูล ได้แก่ เลือกรูปแบบที่จะเสนอข้อมูล ได้อย่างเหมาะสม บอกเหตุผล ในการเลือกแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูล ได้ ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้ เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจดีขึ้น บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่ เหมาะสมกระตือรือร้นสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ บรรยายหรือวาดแผนผังการแสดงตำแหน่ง ของสถานที่ตลอดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปกกับเวลา ได้แก่ ชี้นำรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติได้ วาดรูป 2 มิติจากวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้ บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้ บอกตำแหน่ง หรือทิศทางของวัตถุหนึ่งได้ บอกชื่อรูปทรงเรขาคณิตได้ บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงาและภาพที่ปรากฏในกระจกเงาได้ บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของ วัตถุกับเวลา บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลา ได้

7. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการลงความคิด เห็นจากข้อมูล ได้แก่ อธิบายหรือสรุปโดยการเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์มาช่วย

8. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์ ได้แก่ ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ ทฤษฎีที่มีอยู่ได้ ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตและภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณได้

9. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้ง สมมติฐาน ได้แก่ ท้าทายข้อสงสัยก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม

10. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ได้แก่ ชี้นำและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมได้

11. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนด นิยามเชิงปฏิบัติการ ได้แก่ กำหนดความหมายของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตและวัดได้

12. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการทดลอง ได้แก่ ภาพทวิวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุม ระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลองได้ ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม บันทึกผลการทดลองได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูลและการลงสรุป ได้แก่ แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ลักษณะของข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2518 : 23 - 24) ได้กล่าวถึงลักษณะข้อสอบเพื่อวัดความสามารถในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. สถานการณ์

1.1 สถานการณ์ที่สร้างขึ้นจะเป็นสถานการณ์สมมติ หรือนำมาจากเอกสารอื่นใดก็ตาม จะต้องมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน

1.2 ใช้คำพูดที่เข้าใจง่าย ศัพท์เทคนิคต้องไม่นอกเหนือจากที่นักเรียนเรียนรู้มาแล้ว

1.3 สถานการณ์ ไม่เป็นสถานการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ จะต้องเป็นจริงสมเหตุสมผล

1.4 ถ้าเป็นเรื่องที่มีหน่วยการวัดจะต้องระบุให้ชัดเจนว่าเป็นหน่วยใด

1.5 สถานการณ์ที่ยกมาต้องสั้น กระชับ อ่านเข้าใจง่ายและแต่ละสถานการณ์ควรใช้กับคำถามได้มากกว่า 1 ข้อ เพื่อให้ให้นักเรียนไม่เสียเวลาในการอ่านมากเกินไปจนเกิดความจำเป็น

2. คำถาม คำถามที่จะใช้ตอบสถานการณ์ที่ยกมาจะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

2.1 ถามในเรื่องที่ต้องใช้ความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่ถามในเรื่องความรู้ ความจำ

2.2 ไม่ถามถึงปัญหาหรือสมมติฐานที่เคยอภิปรายหรือสรุปแล้ว เพราะจะกลายเป็นความจำทั้ง ๆ ที่คำถามเหมือนวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 ใช้คำถามที่รัดกุม บังคับว่าจะให้ตอบในเรื่องใด แม้ว่าบางคำถามจะมีทางออกความคิดเห็นได้แตกต่างกัน แต่ต้องเป็นความเห็นเกี่ยวกับเรื่องนั้นโดยเฉพาะ

2.4 ข้อความที่จะให้ตอบแต่ละคำถามควรเป็นตอนละเรื่อง และกำหนดคะแนนให้เหมาะสม ถ้าเป็นไปได้ควรให้คะแนนเป็น 1 ถ้าตอบถูก และให้ 0 ถ้าตอบผิด

3. การตรวจ ถ้าเป็นข้อสอบแบบให้ตอบสั้น ๆ แม้จะตั้งคำถามที่ผู้ตอบคิดว่าจำเพาะเจาะจง คำตอบน่าจะแน่นอน แต่ในการตรวจจะต้องดูเหตุผลของนักเรียนบางคนที่ตอบแตกต่างกันไปจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้ด้วย ถ้าเหตุผลถูกต้องก็ต้องยอมรับ

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างคล่องแคล่ว ราบรื่นมีระบบ ซึ่งประกอบด้วย ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Process Skills) จำนวน 8 ทักษะ และทักษะขั้นบูรณาการ (The Integrated Process Skills) จำนวน 5 ทักษะ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 ทักษะ ด้วยกันคือ ทักษะการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา การคำนวณ การลงความเห็นจากข้อมูล การสื่อความหมาย และการพยากรณ์

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับวิธีสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับวิธีสอนต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านท่ามะกา อำเภوتاมะกา จังหวัดกาญจนบุรี
 2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านท่ามะกา อำเภوتاมะกา จังหวัดกาญจนบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 จำนวน 68 คน ที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เมื่อวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2534
 3. การจัดกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มาสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 ห้องเรียน รวมนักเรียน 142 คน นำคะแนนที่ได้จากการสอบมาแปลงเป็นคะแนน ที (T-Score) แล้วแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ
 - 3.1 กลุ่มที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับสูง หมายถึง นักเรียนที่ได้คะแนน ที (T-Score) ไม่ต่ำกว่า 55
 - 3.2 กลุ่มที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับต่ำ หมายถึง นักเรียนที่ได้คะแนน ที (T-Score) ไม่สูงกว่า 45
- สุ่มแต่ละกลุ่มด้วยการจับฉลากให้ได้กลุ่มละ 34 คน จับคู่คะแนนที่ใกล้เคียงกันเป็นคู่ ๆ จับฉลากแยกคู่แบ่งเป็น 2 กลุ่ม หลังจากนั้นจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับสูงและนักเรียนที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับต่ำกลุ่มละ 34 คน จำนวนตามกลุ่มได้ดังนี้

ตาราง 3 A จำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	รวม
ระดับสูง	17	17	34
ระดับต่ำ	17	17	34
รวม	34	34	68

เครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้ามี 3 ชนิด คือ

1. แผนการสอน
 - 1.1 แผนการสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา
 - 1.2 แผนการสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา
2. แบบฝึกแก้ปัญหา
3. แบบทดสอบ
 - 3.1 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. แผนการสอน
 - 1.1 แผนการสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา ดำเนินการสร้างดังนี้

1.1.1 ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์ทั่วไปและ ขอบข่ายเนื้อหาหลักสูตรเสริมประสบการณ์ชีวิต จากหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521

1.1.2 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิชาจากแผนการสอนกลุ่มสร้างเสริม ประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของกรมวิชาการ และคู่มือครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เสริมกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.1.3 วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน และมโนคติจากเนื้อหาวิชาที่เลือกใช้ในการทดลองสอน

1.1.4 สร้างแผนการสอน 18 แผน แผนละ 3 คาบ คาบละ 20 นาที รวมทั้งสิ้น 54 คาบ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก)

1.1.5 นำแผนการสอนที่สร้างขึ้นไว้ให้ ผศ.พยนต์ แสงเดช ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา และรศ.ดร.ฉัตรพงษ์ เจริญทิพย์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ตรวจ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะ

1.1.6 นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองสอนกับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดลาดหญ้า อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี

1.1.7 ปรับปรุงแก้ไขข้อขัดข้องที่พบจากการทดลองใช้ เช่น เวลาที่ใช้ ในการจัดกิจกรรม ปริมาณของเนื้อหาวิชา เพื่อนำไปใช้จริงต่อไป

1.2 แผนการสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา ผู้วิจัย ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน เดียวกันกับแผนการสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา

2. แบบฝึกแก้ปัญหา

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการฝึก แบบฝึกและการแก้ปัญหาด้วยวิธี การทางวิทยาศาสตร์

2.2 สร้างแบบฝึกโดยยึดหลักการสร้างแบบฝึกของ บัทส์ (Butts) ตามขั้นตอนดังนี้

2.1.1 เขียนโครงร่างของแบบฝึก

2.1.2 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบฝึก

2.1.3 กำหนดกิจกรรมให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของแบบฝึก

2.1.4 เฉลยแบบฝึก เพื่อตรวจสอบคำตอบ

2.3 นำแบบฝึกแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นไปให้ ผศ.พยนต์ แสงเดช ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนประถมศึกษา และรศ.ดร.อรรพวงษ์ เจริญพิทย์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ตรวจ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.4 นำแบบฝึกแก้ปัญหาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดลาดหญ้า อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี

2.5 ปรับปรุงแก้ไขข้อขัดข้องที่พบจากการทดลองใช้ ด้านภาษาที่ใช้ความเหมาะสมของเนื้อหากับเวลา เพื่อนำไปใช้จริงต่อไป

3. แบบทดสอบ

3.1 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.1.1 ศึกษาความหมาย ขอบเขต วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 8 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต การวัด การจัดจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปกกับเวลา การคำนวณ การลงความเห็นจากข้อมูล การสื่อความหมาย และการพยากรณ์

3.1.2 ศึกษาเอกสารการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ สสวท. (2518 : 23 - 24) และของประวิตร ชูศิลป์ (2524 : 21 - 31)

3.1.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 8 ทักษะ

3.1.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ ผศ.พยนต์ แสงเดช ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษาตรวจ เพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

3.1.5 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดลาดหญ้า อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี

3.1.6 หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้วิธีเทคนิค 27 เปอร์เซ็นต์ ของ จุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952 : 6 - 32)

3.1.7 คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ได้จำนวน 42 ข้อ ต่อจากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายใกล้เคียง .50 และมีค่าอำนาจใกล้เคียง 1.00 ไว้จำนวน 30 ข้อ

3.1.8 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน สูตร KR - 20 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 130) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.84

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเอกสารเกี่ยวกับการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์

3.2.2 ศึกษาจุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แนวความคิดหลักและเนื้อหา เรื่องสสารและความร้อน จากแผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของกรมวิชาการ

3.2.3 วิเคราะห์เนื้อหา เรื่องสสารและความร้อน เกี่ยวกับพฤติกรรมด้านความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ร่วมกับครูที่มีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษาจำนวน 5 ท่าน คือ คุณบุญเกื้อ ละอองปลิว คุณวาทินี อีระตระกูล คุณจิราพร ทรายศ คุณสายหยุด เอี่ยมสี และคุณสมควร เกตุทอง

3.2.4 สร้างแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ทางการเรียนและพฤติกรรมแต่ละด้าน ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร

3.2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ ผศ.พยนต์ แสงเดช ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านสอนวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษาตรวจสอบความถูกต้องตามคุณลักษณะของข้อสอบและความสอดคล้องของข้อสอบกับพฤติกรรมที่จะวัด เพื่อนำข้อเสนอนี้มาปรับปรุงแก้ไข

3.2.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดลาดหญ้า อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี

3.2.7 หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้วิธีเทคนิค 27 เปอร์เซนต์ ของ จุง เทห์ ฟาน (Fan. 1952 : 6 - 32)

3.2.8 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ได้จำนวน 39 ข้อ ต่อจากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายใกล้เคียง .50 และค่าอำนาจจำแนกใกล้เคียง 1.00 โดยยึดตารางวิเคราะห์หลักสูตรเป็นเกณฑ์ไว้จำนวน 30 ข้อ

3.2.9 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้วิธีของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน สูตร KR - 20 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 130) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.81

3.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนการ แก้ปัญหาคำยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของ เวียร์ (Weir. 1974 : 17) ดังนี้

- 3.3.1 ขั้นระบุปัญหา
- 3.3.2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา
- 3.3.3 ขั้นกำหนดวิธีการแก้ปัญหา
- 3.3.4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์

โดยดำเนินการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลและการสร้างข้อสอบวิทยาศาสตร์
2. สร้างแบบทดสอบตามขั้นตอนการแก้ปัญหาคำยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของ เวียร์ (Weir) แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 48 ข้อ ค่าถามมีลักษณะให้นักเรียนนำความรู้เดิมมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่
3. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ ผศ.พยนต์ แสงเดช ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาตรวจ เพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข
4. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดลาดหญ้า อำเภอมือง จังหวัดกาญจนบุรี
5. หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้วิธีเทคนิค 27 เปอร์เซนต์ ของ จุงเตห์ ฟาน (Fan. 1952 : 6 - 32)

6. คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ได้จำนวน 35 ข้อ ต่อจากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายใกล้เคียง .50 และค่าอำนาจจำแนกใกล้เคียง 1.00 ไว้จำนวน 32 ข้อ จำนวน 32 ข้อ

7. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีของ คูเดอร์- ริชาร์ดสัน สูตร KR - 20 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 130) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.84

การดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผน Factorial Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 68) ซึ่งแสดงเป็นแผนภาพได้ดังนี้

วิธีสอน ความสามารถ ด้านทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	ใช้แบบฝึกแก้ปัญหา	ใช้การอภิปรายปัญหา
ระดับสูง	n_1	n_2
ระดับต่ำ	n_3	n_4

ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

1. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม วันที่ 2 กันยายน 2534

2. ผู้วิจัยสอนเองทั้งสองกลุ่ม กลุ่มทดลองสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา กลุ่มควบคุมสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา ด้วยเนื้อหาเดียวกัน โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังแสดงในตาราง 1

3. ทำการสอนระหว่างวันที่ 2 กันยายน 2534 ถึงวันที่ 16 ตุลาคม 2534 โดยสอน สัปดาห์ละ 3 ครั้ง ครั้งละ 3 คาบ คาบละ 20 นาที รวม 54 คาบ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ แต่ละสัปดาห์จัดเวลาในการสอนดังนี้

วัน \ เวลา	08.30 - 09.30 น.	09.30 - 10.30 น.
จันทร์	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
พุธ	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
ศุกร์	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม

4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ฉบับเดิม กับกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม วันที่ 16 ตุลาคม 2534

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำคะแนนที่ได้จากการสอบของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ กล่าวคือ นำคะแนนการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) มาทดสอบค่า t (t -test) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและนักเรียนในกลุ่มควบคุมว่าแตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้เครื่องหมาย ต่อ จากนั้นนำคะแนนการทดสอบหลังเรียน (Posttest) มาวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบสองตัวประกอบ (Two-way ANCOVA) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับวิธีสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1.1 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์- ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2531 : 130) ดังนี้

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

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อ

p แทน สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

1.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยวิเคราะห์เป็นรายข้อ (Item Analysis) ใช้เทคนิค 27% ของจุง เตห์ ฟาน

2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

2.1 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองใช้ t-test ตามสูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

$\bar{X}_1$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง

$\bar{X}_2$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม

n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

S_1^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง

S_2^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม

2.2 หาค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์กับวิธีสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทาง

วิทยาศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบสองตัวประกอบ

(TWO - way ANCOVA) ดังนี้

แหล่งข้อมูล	SS'	df'	MS'	F	P
ความสามารถ ด้านทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	SS' _R	r - 1	$\frac{SS'_R}{df'_R}$	$F_R = \frac{MS'_R}{MS'_E}$	
วิธีสอน	SS' _c	c - 1	$\frac{SS'_c}{df'_c}$	$F_c = \frac{MS'_c}{MS'_E}$	
ปฏิสัมพันธ์	SS'(_{RC})	(r-1)(c-1)	$\frac{SS'_{(RC)}}{df'_{(RC)}}$	$F_{(RC)} = \frac{MS'_{(RC)}}{MS'_E}$	
ความคลาด เคลื่อน	SS' _E	rc(n-1)	$\frac{SS'_E}{df'_E}$		
รวมทั้งหมด	SS' _T	rcn-1			

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้วิเคราะห์ข้อมูลตามความมุ่งหมายของการวิจัย ที่กำหนดไว้ กล่าวคือ เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (จำแนกเป็นระดับสูงกับระดับต่ำ) กับวิธีสอน (จำแนกเป็นสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา กับสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำเสนอเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา (กลุ่มทดลอง) กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา (กลุ่มควบคุม) ก่อนการทดลองสอน

ตอนที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา (กลุ่มทดลอง) และนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้การอภิปรายปัญหา (กลุ่มควบคุม) ภายหลังการทดลองสอน

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (จำแนกเป็นระดับสูงกับระดับต่ำ) กับวิธีสอน (จำแนกเป็นสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา กับสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอข้อมูล

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล จะนำเสนอในรูปของตารางและคำอธิบายท้ายตารางซึ่งในการนำเสนอข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

X แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย

- $\bar{X}$ แทน ร้อยละของค่าคะแนนเฉลี่ย
- S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน
- S.D. แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
- t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาความมีนัยสำคัญ โดยใช้การแจกแจงแบบ t
(t-distribution)
- SS' แทน ผลบวกกำลังสองของการปรับคะแนนจากตัวแปรร่วม
- MS' แทน คะแนนความแปรปรวนที่ปรับแล้ว
- df' แทน ชั้นของความเป็นอิสระที่ปรับแล้ว
- F แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาความมีนัยสำคัญ โดยใช้การแจกแจง
แบบ F (F - distribution)
- * แทน การมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา (กลุ่มทดลอง) กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา (กลุ่มควบคุม) ก่อนการทดลองสอน

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (ซึ่งเป็นตัวแปรตามของการวิจัยครั้งนี้) ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา (กลุ่มทดลอง) กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา (กลุ่มควบคุม) ว่ามีค่าแตกต่างกันหรือไม่ ก่อนเริ่มทำการทดลองสอน ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลองสอน โดยใช้วิธีทดสอบค่า t(t-test) ปรากฏผลการเปรียบเทียบดังตาราง 4 และตาราง 5 ต่อไปนี้

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึก
แก้ปัญหา (กลุ่มทดลอง) กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา (กลุ่มควบคุม)
ก่อนการทดลองสอน

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t
สอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา	34	9.97	11.92	0.44
สอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา	34	10.32	17.15	

$$t(.05, df 66) = 2.00$$

จากตาราง 4 แสดงว่าก่อนการทดลองสอนนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึก
แก้ปัญหา (กลุ่มทดลอง) กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา (กลุ่มควบคุม)
มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถดำเนินการทดลองสอนต่อไปได้

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา (กลุ่มทดลอง) กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา (กลุ่มควบคุม) ก่อนการทดลองสอน

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t
สอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา	34	13.73	38.08	0.01
สอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา	34	13.71	42.27	

$$t(.05, df 66) = 2.00$$

จากตาราง 5 แสดงว่า ก่อนการทดลองสอนนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา (กลุ่มทดลอง) กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา (กลุ่มควบคุม) มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกันซึ่งสามารถดำเนินการทดลองสอนต่อไปได้

ตอนที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา (กลุ่มทดลอง) และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา (กลุ่มควบคุม) ภายหลังการทดลองสอน ภายหลังจากทำการทดลองสอนนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา (กลุ่มทดลอง) และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา (กลุ่มควบคุม) กลุ่มละ 18 ครั้ง (ครั้งละ 3 คาบ รวม 54 คาบ คาบละ 20 นาที) แล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (ซึ่งเป็นตัวแปรตามของการวิจัยครั้งนี้) ปรากฏค่าสถิติพื้นฐานดังจะนำเสนอในตาราง 6 และตาราง 7 ต่อไปนี้

ตาราง 6 ค่าสถิติพื้นฐานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับสูงและนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับต่ำ ภายหลังการทดลองสอน

ความสามารถด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	N	$\bar{X}$	$\bar{X}_x$	$\bar{X}$ ที่ปรับแล้ว	S.D.
ระดับสูง	34	24.15	80.50	20.47	2.73
ระดับต่ำ	34	16.41	54.70	18.93	2.13

จากตาราง 6 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับสูง ซึ่งมีนักเรียนในกลุ่ม 34 คน มีคะแนนเฉลี่ย 24.15 (คิดเป็นร้อยละ 80.50 ของคะแนนเต็ม) คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว 20.47 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.73 ส่วนนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับต่ำ ซึ่งมีนักเรียนในกลุ่ม 34 คน มีคะแนนเฉลี่ย 16.41 (คิดเป็นร้อยละ 54.70 ของคะแนนเต็ม) คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว 18.93 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.13

ตาราง 7 ค่าสถิติพื้นฐานความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับ
การสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหาและนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา ภายหลัง
การทดลองสอน

วิธีสอน	N	$\bar{X}$	$\sum X^2$	$\bar{X}$ ที่รับแล้ว	S.D.
สอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา	34	24.74	64.81	20.74	5.83
สอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา	34	20.09	62.78	20.08	4.36

จากตาราง 7 แสดงว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่
ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา ซึ่งมีนักเรียนในกลุ่ม 34 คน มีคะแนนเฉลี่ย 20.74
(คิดเป็นร้อยละ 64.81 ของคะแนนเต็ม) คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว 20.74 และความเบี่ยงเบน
มาตรฐาน 5.83 ส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา ซึ่งมีนักเรียนในกลุ่ม
34 คน มีคะแนนเฉลี่ย 20.09 (คิดเป็นร้อยละ 62.78 ของคะแนนเต็ม) คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว
20.08 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.36

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ (จำแนกเป็นระดับสูงกับระดับต่ำ) กับวิธีสอน (จำแนกเป็นสอนโดยใช้แบบฝึกแก้
ปัญหากับสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ในการวิเคราะห์ที่ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์กับวิธีสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์ (ซึ่งเป็นตัวแปรตามของการวิจัยครั้งนี้) ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

แบบสองตัวประกอบ (Two - way ANCOVA) โดยใช้ระดับ .05 เป็นระดับนัยสำคัญทางสถิติ ในการพิจารณาว่าไม่พบความสัมพันธ์หรือไม่ การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้ นำเสนอเป็น 2 ตอนย่อยคือ ตอนที่ 3.1 สำหรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และตอนที่ 3.2 สำหรับความสามารถในการ แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 3.1 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับวิธีสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรากฏดังตาราง 5

ตาราง 8 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับวิธีสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แหล่งข้อมูล	SS'	df'	MS'	F	P
ความสามารถด้านทักษะกระบวนการ					
ทางวิทยาศาสตร์	323.309	1	323.309	54.396*	0.000
วิธีสอน	0.837	1	0.837	0.141	0.709
ปฏิสัมพันธ์	20.132	1	20.132	3.387	0.070
ความคลาดเคลื่อน	374.450	63	5.944	-	-
รวมทั้งหมด	1413.691	67			

จากตาราง 8 แสดงว่าไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับวิธีสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ($p = 0.070$) ซึ่งจากการไม่พบปฏิสัมพันธ์ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้

แบบฝึกแก้ปัญหา (กลุ่มทดลอง) กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา (กลุ่มควบคุม) ว่าแตกต่างกันหรือไม่ เมื่อเปรียบเทียบกันตามตัวแปรความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และตามตัวแปรวิธีสอน พบว่านักเรียนที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน (ระดับสูงกับระดับต่ำ) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน ($P = 0.000$) แต่นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนที่แตกต่างกัน (สอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหากับสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน ($P = 0.709$)

จากการศึกษาพบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อเปรียบเทียบตามตัวแปรความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงพิจารณาต่อไปว่า นักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับสูงกับนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับต่ำ กลุ่มใดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากัน (โดยใช้ข้อมูลจากตาราง 6) ซึ่งสรุปได้ว่านักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับต่ำ

ตอนที่ 3.2 ผลการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับวิธีสอน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ปรากฏดังตาราง 9

ตาราง 9 ผลการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับวิธีสอน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แหล่งข้อมูล	SS'	df'	MS'	F	P
ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	10.528	1	10.528	1.521	0.222
วิธีสอน	30.570	1	30.570	4.415*	0.040
ปฏิสัมพันธ์	3.040	1	3.040	0.439	0.510
ความคลาดเคลื่อน	436.193	63	6.924	-	-
รวมทั้งหมด	1368.471	67			

จากตาราง 9 แสดงว่า ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับวิธีสอน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ($P = 0.510$) ซึ่งจากการไม่พบปฏิสัมพันธ์ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา (กลุ่มทดลอง) กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา (กลุ่มควบคุม) ว่าแตกต่างกันหรือไม่เมื่อเปรียบเทียบกันตามตัวแปรความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และตามตัวแปรวิธีสอน พบว่านักเรียนที่มีความ

สามารถค้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน (ระดับสูงกับระดับต่ำ) มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ($P = 0.222$) แต่นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนที่แตกต่างกัน (สอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา กับ สอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา) มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ($P = 0.040$)

จากกรณีที่พบความแตกต่างกันของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เมื่อพิจารณาตามตัวแปรวิธีสอน ผู้วิจัยจึงพิจารณาต่อไปว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา (กลุ่มทดลอง) กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา (กลุ่มควบคุม) กลุ่มใดมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากัน (โดยใช้ข้อมูลจากตาราง 7) ซึ่งสรุปได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา (กลุ่มทดลอง) มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา (กลุ่มควบคุม)

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (จำแนกเป็นระดับสูงกับระดับต่ำ) กับวิธีสอน (จำแนกเป็นสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา กับสอนโดยใช้การอภิปรายแก้ปัญหา) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีข้อสรุปต่าง ๆ ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ดังต่อไปนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (จำแนกเป็นระดับสูงกับระดับต่ำ) กับวิธีสอน (สอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา กับสอนโดยใช้การอภิปรายแก้ปัญหา) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ สรุปได้ดังนี้

1. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

จากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านท่ามะกา อำเภوتاมะกา จังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งกำหนดให้เป็นประชากร ผู้วิจัยนำนักเรียนจำนวน 144 คน มาทดสอบความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้วคัดเฉพาะนักเรียนที่ได้คะแนนที่ (T-Score) ไม่ต่ำกว่า 55 และนักเรียนที่ได้คะแนนที่ (T-Score) ไม่สูงกว่า 45 มาไว้ในเบื้องต้น แล้วจับฉลากนักเรียนที่ได้คะแนนที่ (T-Score) ไม่ต่ำกว่า 55 มาจำนวน 34 คน และจับฉลาก นักเรียนที่ได้คะแนนที่ (T-Score) ไม่สูงกว่า 45 มาจำนวน 34 คน จากนั้นจับคู่ นักเรียนที่ได้คะแนนเท่ากันหรือเท่า ๆ กันเป็นคู่ ๆ แล้วจับฉลากแยกแต่ละคู่เข้าเป็นกลุ่ม ได้นักเรียนกลุ่มคะแนนสูงสองกลุ่ม กลุ่มละ 17 คน และนักเรียนกลุ่มคะแนนต่ำสองกลุ่ม

กลุ่มละ 17 คน ต่อจากนั้นจับฉลากกำหนดนักเรียนกลุ่มคะแนนสูงเป็นกลุ่มทดลองทั้งกลุ่มและกลุ่มควบคุมทั้งกลุ่มและการทำเช่นเดียวกันนี้กับกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่เป็นแผนการสอนสองชุดคือ แผนการสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหาและแผนการสอนโดยใช้การฝึกอภิปรายปัญหา กับสร้างแบบฝึกแก้ปัญหาอีกชุดหนึ่ง นอกจากนี้ได้สร้างแบบทดสอบอีกสามฉบับ คือแบบทดสอบวัดความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ความเชื่อมั่น 0.84) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ความเชื่อมั่น 0.81) และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ ความเชื่อมั่น 0.82)

3. วิธีดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแบบแผน Factorial Design โดยดำเนินการดังต่อไปนี้

3.1 ทดสอบกลุ่มตัวอย่างก่อนเริ่มทำการทดลองสอนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.2 ทดลองสอนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยเนื้อหาเดียวกันใช้เวลากลุ่มละ 54 คาบ คาบละ 20 นาที โดยสอนสัปดาห์ละ 3 ครั้ง ครั้งละ 3 คาบ รวมเวลา 6 สัปดาห์ โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้งสองกลุ่ม กลุ่มทดลองสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา ส่วนกลุ่มควบคุมสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา

3.3 เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน ทำการทดสอบหลังเรียนแก่นักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุมโดยใช้แบบทดสอบชุดเดิมที่เคยใช้ในการทดสอบก่อนเรียน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อทดสอบสมมติฐานที่กำหนดไว้ว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับวิธีสอน ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับวิธีสอน ต่อความสามารถในการแก้ปัญหา

ทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบสองตัวประกอบ (Two - way ANCOVA)

5. สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลได้ว่า

1. ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (จำแนกเป็นระดับสูงกับระดับต่ำ) กับวิธีสอน (จำแนกเป็นสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา กับสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (จำแนกเป็นระดับสูงกับระดับต่ำ) กับวิธีสอน (จำแนกเป็นสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา กับสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แต่จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยพิจารณาจากตัวแปรต้น (ตัวประกอบ) แต่ละตัว พบความแตกต่างดังนี้

1. นักเรียนที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับสูง กับนักเรียนที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน (โดยไม่คำนึงถึงวิธีสอนที่แตกต่างกัน)
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน (โดยไม่คำนึงถึงความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน)

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยข้างต้น มีประเด็นที่สมควรนำมาอภิปรายดังนี้

1. ผลของการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (จำแนกเป็นระดับสูงกับระดับต่ำ) กับวิธีสอน (จำแนกเป็นสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา กับสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากผลการวิจัยที่พบว่า ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับวิธีสอนที่มีต่อ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น นำไปสู่การพิจารณาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามตัวแปรความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และตามตัวแปรวิธีสอน ซึ่งพบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อเปรียบเทียบกันตามตัวแปรความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ไม่พบความแตกต่างเมื่อเปรียบเทียบกันตามตัวแปรวิธีสอน

ในส่วนที่พบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับสูงกับนักเรียนที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับต่ำนั้น ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ กาญจนา ลาภรวัย (2533 : 79) ที่พบว่านักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน (ระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ) มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันโดยนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถทางการเรียนสูงมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนปานกลางและนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำ

การที่พบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับสูงกับนักเรียนที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่ำ โดยนักเรียนที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับต่ำนั้น น่าจะเป็นเพราะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือของการแสวงหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ จึงส่งผลให้นักเรียนที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และในทางตรงกันข้าม นักเรียนที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับต่ำก็จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำไปด้วยเช่นกัน

สำหรับผลการวิจัยที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกันตามตัวแปรวิธีสอนนั้น ผลการวิจัยในส่วนนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ กิตติ กลุ่มเกลี้ยง (2532 : 66) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานไม่แตกต่างกัน

การที่ไม่พบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่าง
วิธีสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา กับวิธีสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหาในการวิจัยครั้งนี้ น่าจะเป็น
เพราะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหาและ
นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา ต่างก็มุ่งหมายให้นักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจ
กับการพัฒนากระบวนการแสวงหาความรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แบบเดียวกัน แม้ว่า
วิธีการสอนในขั้นเตรียมการก่อนการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหาและ
นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา จะแตกต่างกันแต่นักเรียนก็ได้รับรู้ปัญหา
สมมติฐาน ปฏิบัติการทดลองและสรุปผลการทดลองเช่นเดียวกัน ซึ่ง อำนวย รุ่งรัศมี (2525 :
145) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ
เกิดปัญหาหรือเกิดความต้องการที่จะแสวงหาความรู้ นั้น สามารถทำได้หลายวิธี เช่น
การอภิปราย การซักถาม การใช้รูปภาพสไลด์ แผนภูมิ เป็นต้น และโดยธรรมชาติของผู้เรียน
วัยนี้เป็นวัยที่มีความอยากรู้ อยากเห็น อยากเข้าใจและคิดค้นในสิ่งต่าง ๆ เป็นแรงผลักดันอยู่
ภายในตัวและกรมวิชาการ (2524 : 4) ก็ได้กล่าวไว้เช่นกันว่า วิธีการสอนที่ใช้กันใน
โรงเรียนต่าง ๆ เป็นวิธีสากล ไม่ใช่วิธีเก่าหรือวิธีใหม่ สิ่งที่เราต้องเลือกคือ การเลือกใช้
วิธีต่าง ๆ ตามความเหมาะสมของเนื้อเรื่อง กลุ่มนักเรียนและสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ในการทดลอง
การสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา และการสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา นอกจากจะแตกต่างกัน
เพียงวิธีการแล้ว แต่ในส่วนของความคิดรวบยอด จุดประสงค์การเรียนรู้ตลอดจนเนื้อหาต่าง ๆ
จะเหมือนกันและในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็ยังวัดพฤติกรรมของผู้เรียนทั้ง 4 ด้าน
เหมือนกัน คือ ความรู้ - ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหาและนักเรียนที่ได้รับการสอนโดย
ใช้การอภิปรายปัญหา ต่างก็ได้รับการสอนที่พัฒนาความรู้และวิธีการแสวงหาความรู้ที่ใกล้เคียงกัน
จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

2. ผลของการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ (จำแนกเป็นระดับสูงกับระดับต่ำ) กับวิธีสอน (จำแนกเป็นสอนโดยใช้แบบฝึก

แก้ปัญหากับสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จากผลการวิจัยพบว่า ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับวิธีสอนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ นำไปสู่การพิจารณาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ตามตัวแปรความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และตามตัวแปรวิธีสอน ซึ่งไม่พบความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เมื่อเปรียบเทียบกันตามตัวแปรความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่พบความแตกต่างเมื่อเปรียบเทียบกันตามตัวแปรวิธีสอน

ในส่วนที่ไม่พบความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับสูงกับนักเรียนที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับต่ำนั้น ที่เป็นเช่นนี้ น่าจะเป็นเพราะในการแก้ปัญหาของแต่ละคนนั้นมีลักษณะเฉพาะตัว ไม่มีขั้นตอนที่แน่นอนตายตัวและขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ประสบการณ์ ภูมิภาวะทางสมอง สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน กิจกรรมและความสนใจของแต่ละคน (Stollburg. 1956 : 225 - 228) จากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบฝึกแก้ปัญหาที่ประกอบด้วยสถานการณ์และคำถามที่ให้นักเรียนระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลองและสรุปผลที่ได้จากการทดลองนั้น นักเรียนจะต้องตอบคำถามเป็นขั้นตอน จะข้ามขั้นตอนไม่ได้และสถานการณ์ในแบบฝึกอาจไม่เป็นที่สนใจของนักเรียนเท่าที่ควร บางสถานการณ์เป็นเรื่องใกล้ตัวนักเรียนและไม่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ ระยะเวลาในการดำเนินการทดลองสอนอาจสั้นเกินไป คือใช้เวลาทดลองเพียง 18 ครั้ง ครั้ง 3 คาบ คาบละ 20 นาทีเท่านั้น ซึ่งอาจไม่เพียงพอในการที่จะทำให้ให้นักเรียนที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับสูงกับนักเรียนที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับต่ำมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน เพราะความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นความคิดสร้างสรรค์ระดับสูง ต้องมีการฝึกคิดและกระทำบ่อย ๆ เป็นเวลานาน

สำหรับผลการวิจัยที่พบความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เมื่อเปรียบเทียบกันตามตัวแปรวิธีสอนนั้น ผลการวิจัยในส่วนนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ กิตติ กล่อมเกลี้ยง (2532 : 71 - 72) ที่พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานแตกต่างกัน โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน

การที่พบความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหากับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหาโดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหามีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหานั้น ทั้งนี้เพราะในการแก้ปัญหานั้นจำเป็นต้องอาศัยข้อเท็จจริง แต่ข้อเท็จจริงเพียงอย่างเดียวก็ไม่เพียงพอในการแก้ปัญหา แต่จำเป็นต้องรู้จักสังเกต พิจารณาคัดเลือกหาแนวทางซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา การสอนที่บอกแนวทางและข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหานั้นไม่สามารถช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้ ครูควรฝึกให้นักเรียนรู้จักสังเกตและหาแนวทางในการแก้ปัญหาคด้วยตนเอง (Gaier. 1953 : 138 - 141) ซึ่งวิธีสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหานี้เป็นวิธีที่สอดคล้องกับหลักการดังกล่าว และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหาก็ได้รับการพัฒนาขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และ ได้รับการฝึกฝนให้เข้าใจลักษณะของขั้นตอนการแก้ปัญหาย่างเด่นชัด นักเรียนมีอิสระในการเรียนและการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่ง สมิตร์ คุณานุกร (2518 : 142) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนแบบให้ค้นคว้าด้วยตัวเอง จะช่วยพัฒนาความงอกงามทางด้านสติปัญญา ส่งเสริมนิสัยการคิดวิเคราะห์ข้อมูลและการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาคด้วยตัวผู้เรียนเอง สำหรับวิธีสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหานั้น นักเรียนจะถูกเร้าด้วยสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและกระตุ้นด้วยคำถาม เพื่อนำไปสู่การค้นพบปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลองตลอดจนการสรุปผลการทดลองซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ถูกกำหนดไว้อย่าง

ต่อเนื่องกัน ทำให้นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาวิชาไปตามกระบวนการ จนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น จึงส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากการวิจัยพบว่า วิธีสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าวิธีสอนโดยใช้การอภิปรายแก้ปัญหา ดังนั้น ครูผู้สอน ผู้บริหารและผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องทางการศึกษาจึงควรสนับสนุนส่งเสริมให้มีการสร้างหรือพิจารณาแบบฝึกแก้ปัญหามาใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ต่อไป

1.2 จากการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับสูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับต่ำ ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์จึงควรให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับการเรียนด้านเนื้อหาวิชา เพื่อให้การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์บรรลุจุดหมายมากขึ้น

1.3 การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ควรจะได้มีการนำวิธีสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหาไปใช้ เพราะเป็นวิธีสอนที่ทำให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยพัฒนาความคิดและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เพราะนักเรียนในวัยนี้เป็นวัยที่อยากรู้ อยากรู้อยากเห็นอยากรู้อยากเข้าใจและคิดค้นในสิ่งต่าง ๆ อยู่แล้ว ถ้าได้รับการฝึกให้หัดคิด หัดแก้ปัญหาอยู่เสมอจะทำให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

2.1 ควรมีการทำการวิจัยในทางอื่นอีก โดยปรับปรุงให้มีความรัดกุมยิ่งขึ้น เช่น ขยายเวลาการทดลองให้มากขึ้นหรือเลือกเนื้อหาวิชาที่เหมาะสมในการสร้างแบบฝึก เพื่อ

จะได้ข้อมูล และผลการวิเคราะห์ข้อมูลใหม่ ซึ่งจะช่วยให้มั่นใจในผลการวิจัยของแต่ละตัวแปรตาม ที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

2.2 ควรมีการทดลองสอนในทางเองนี้อีก โดยศึกษาในแต่ละตัวแปรตามอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้

2.3 ควรมีการทดลองสอนในทางเองนี้อีก กับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ หรือศึกษากับนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาแตกต่างกันเพื่อจะได้ทราบวิธีสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา เหมาะสมกับนักเรียนในระดับใด หรือนักเรียนในกลุ่มใดมากที่สุด

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสงฆ์. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ศรีเดชา, 2528.
- กาญจนา ลากรวย. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อระดับความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกัน โดยการสอนสาธิตแบบไม่ชี้แนวทางและการสอนสาธิตแบบชี้แนวทาง. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- กิ่งฟ้า สีนรุจน์ และคนอื่น ๆ. รายงานการวิจัยเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2525.
- กิตติ กล่อมเกลี้ยง. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานและโดยไม่มีการใช้สถานการณ์กำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน กระทรวงศึกษาธิการ. แผนพัฒนาการศึกษา ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2530 - 2534) ระดับก่อนประถมศึกษาและประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อักษรไทย, 2529.
- จันทน์ พรายแย้มแซ. "การประเมินผลการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต," เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยที่ 1 - 7. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช กรุงเทพฯ : สารมวลชนจำกัด, 2526.
- ธีระชัย บุณยโชติ. "การสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่," วิทยาศาสตร์. 28 : 46 สิงหาคม 2517.

- นิตยา ปานทิพย์. การทดลองสอนอ่านภาษาไทยโดยใช้แบบฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม
ของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยเทคโนโลยีอาชีวศึกษา วิทยาเขต
บพิตรภิมข พังมาเมท กรุงเทพฯ. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- นิตยา ฤทธิโยธี. "การทำงานและการใช้แบบฝึกหัดเสริมทักษะ," เอกสารเผยแพร่ความรู้
ทางการสอนภาษาไทย. หน่วยงานนิเทศก์ กรมสามัญศึกษา, 2520.
- นิพนธ์ จิตต์ภักดิ์. "สำหรับครูวิทยาศาสตร์," สารพัฒนาหลักสูตร. 55 : 57 - 59;
ตุลาคม 2529.
- ประวิตร ชูศิลป์. หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่. กรุงเทพฯ : การพัฒนา
ตำราและเอกสารวิชาการ หน่วยงานนิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู, 2524.
- ประสาธ อิศรปรีดา. จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน. กรุงเทพฯ : กราฟฟิคอาร์ต, 2522.
- ปรีชา ธรฤทธิ. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- ผดุงยศ ดวงมาลา. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2523.
- มุสดี ตามไท. "การพัฒนาวัสดุอุปกรณ์การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เสริมกลุ่มสร้างเสริม
ประสบการณ์ชีวิต ระดับประถมศึกษา," ข่าวสาร สสวท. 12(2) : 30 เมษายน -
มิถุนายน 2527.
- พยอม ตันเมธี. การศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการสอนด้วยตำราเรียนวิชา
จิตวิทยาการศึกษาในรูปแบบเชิงปัญหากับรูปแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.

พรรณี ภวภูตานนท์. ความสัมพันธ์และแบบแผนความสัมพันธ์ระหว่างการับรู้การเรียนรู้การสอน
วิชาวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร. ปริญญาโท ศึกษาศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบ
ทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2529.

_____. วิธีวิจัยพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักทดสอบทาง
การศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531.

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

มังกร ทองสุคี่. โครงสร้างของการศึกษาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ :
หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู, 2521.

_____. โครงสร้างของการศึกษาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์
กรมการฝึกหัดครู, 2523.

รุ่งริ้ว สุขดี. การศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปริญญาโท ศึกษาศาสตร์. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

ลัดดา สุขปรีดี. เทคโนโลยีการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์เนส, 2523.

วรนาถ พ่วงสุวรรณ. การสร้างแบบฝึกการผันวรรณยุกต์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.
วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518.
อัดสำเนา.

วิชาการ, กรม. แนวการใช้หลักสูตรประถมศึกษาพหุศักราช 2521. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพฯ : ครูสภา, 2525.

วินัย ศาสตราจารย์. ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528. อัดสำเนา.

ศศิธร สุทธิแพทย์. แบบฝึกหัดสำหรับสอนเรื่องวลีในภาษาไทยสำหรับระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518. อัดสำเนา.

ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมวิชาการ. เอกสารแนะนำหลักสูตรประถมศึกษา 2521.

กรุงเทพฯ : เซ็นทรัลเอ็กเพรส, 2520.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.

กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2524.

. 12 ปี ของการพัฒนาการด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในประเทศไทย.

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2527.

. คู่มือครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เสริมกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต.

พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2527.

. แบบเรียนด้วยตนเอง การใช้คำถามที่นำไปสู่การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 - 13. กรุงเทพฯ : สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป, 2529.

สมจิต สมัตถพันธ์ "สอนอย่างไร จึงพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน," ครู.

3 : 61 - 63 ธันวาคม 2522.

สมจิต สมัตถพันธ์ และอาทนาย รุ่งรัศมี. "ครูจะสอนแบบอภิปรายเพื่อพัฒนากระบวนการสืบเสาะหาความรู้ Inquiry ได้อย่างไร," การสอนวิทยาศาสตร์แบบก้าวหน้า. มหาสารคาม : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2525.

สมจิต สวอนไพฑูย์. การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.

- สมจิต สวณไพบูลย์. สมรรถภาพการสอนของครู : การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.
- _____. วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ม.ป.ป.
- สมสุข อีระพิจิตร. "การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนและแบบค้นพบ," เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 8 - 15, กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2526.
- สุจิต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์มรรย. วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2522.
- สมน อมรวิวัฒน์. "การเรียนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต," เอกสารการสอนชุดวิชาการรวมประถมศึกษา. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์กราฟิกอาร์ต, 2526.
- สมิตร คุณานกร. หลักสูตรและการสอน. กรุงเทพฯ : กรุงเทพมหานครพิมพ์, 2518.
- สวัฑ์ก นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2517.
- อารมณ เพชรชื่น. เทคนิคการวัดผลประเมินผลการศึกษา ระดับประถมศึกษา. ชลบุรี : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน, 2527.
- อานวย รุ่งรัมย์. การสอนวิทยาศาสตร์แบบก้าวหน้า. มหาสารคาม : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2525.
- American Association for the Advancement of Science. Science A Process Approach Company for Teacher. Washington D.C. : AAAS, 1970.
- Atkinson, Smith Krouse. The Educator's Encyclopedia. New Jersey; Prentice-Hall, Inc., 1961.

- Baker, Tunis. "What Can We do to Make Our Children Capable of Thinking for Themselves?," Science Education. 34 : 153 - 155, April, 1960.
- Barnett, J.A., Geoffrey Broughton and Thomas Greenwood. Teacher's Hand Book 2 Success with English the Penguin Course. Middleses. Penguin Book Company, 1969
- Dressel, Paul L. "Critical Thinking : The Gold of Education," The Journal of the National Education Association. 44 : 418 - 420 ; October, 1955.
- Fan, Chung Teh. Item Analysis Table. Princeton, New Jersey Educational Testing Service, 1952.
- Gagne', Robert M. The Condition of Learning. 2nd ed. New York : Holy Rinehart and Winston, Inc., 1970.
- Gaier, B.L. "The Role of Knowledge in Problem - Solving," Progressive Education. 30 : 138 - 141 ; 1953.
- Good, Carter V. Dictionary of Education. Edited by Good, Carter V., New York : McGraw-Hill Company, 1973.
- Golstein, Joseph J. "Thinking can be learned," Educational Leadership. 6 : 235 - 239; January, 1949.
- Hanson, Lylel. "What's the Problem?," Journal of Science and Chlidren. 14(2) : 32 - 33 ; October, 1976.
- John, K.W. "A Comparison of Two Methods of Teaching Eight Grade General Science : Traditional and Structured Problem Solving," Dissertation Abstracts International. 27(4) : 994 - 995 -A; October, 1966.
- Petty, Green. "Language Workbook and Practices Materials," Developing Language Skill in the Elementary School. New York : Allyn and Bacon, 1963.
- Piaget, Jean. "The Stage of the Intellectual Development of the Child," Thinking and Reasoning. Penguin Book, Ltd., 1962.
- River, Willga M. Teaching Foreign Language Skills. The University of Chicago Press, 1968.
- Romey, William D. Inquiry Techniques for Teaching Science. Englewood Cliffs, Prentice - Hall, 1968.

- Shaw, Terry J. "The Effects of Problem Solving Training in Science Upon Utilization of Problem Solving Skills in Science and Social Studies," Dissertation Abstracts International. 38(9A) : 5227-A, March, 1978.
- _____. "The Effect of a Process Oriented Science Curriculum Upon Problem - Solving Ability," Science Education. 67(5) : 615 - 623, October, 1983.
- Spraggins, Charles C. and E. Robert. "The Effects of Simulation Games and Worksheets on Learning of Varying Ability groups in a High School Biology Classroom," Journal of Research in Science Teaching. 23(3) : 219 - 227 ; March, 1986.
- Sund, Robert B. and Leslie W. Trowbridge. Teaching Science by Inquiry in The Secondary School. Second Edition, Published by Charles E. Merrill Publishing Company, 1973.
- Thorndike, Robert. L. "How the Children Learn the Principles and Techniques of Problem - Solving," Learning and Instruction. Chicago : 1950.
- Weir, John Joseph. "Problem Solving is Everybody's Problems," The Science Teacher. 4 : 16 - 18 ; April 1974.

การคำนวณ

ภาคผนวก ก

แบบฝึกแก้ปัญหา

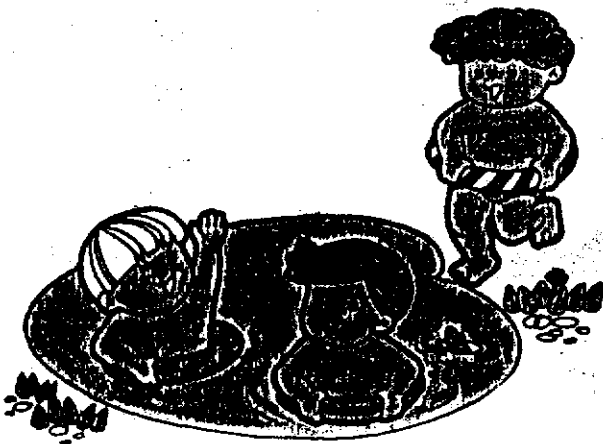
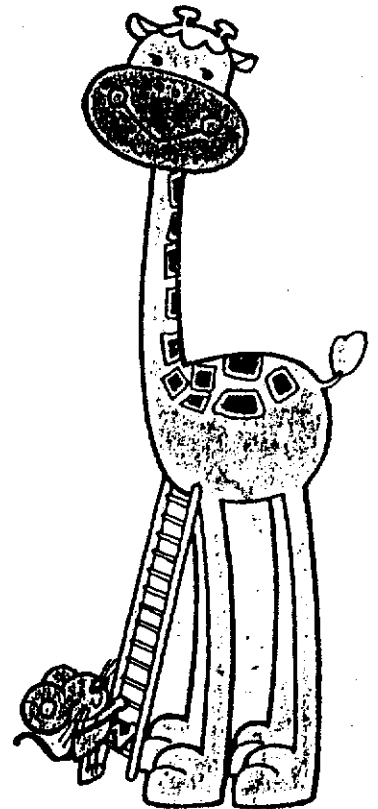
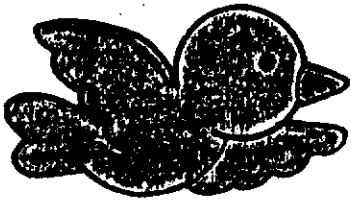
คำชี้แจง

แบบฝึกแก้ปัญหาที่นักเรียนกำลังศึกษาอยู่มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนได้นำเอาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกฎ ข้อเท็จจริง หลักการ ทฤษฎี และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียนมาไปฝึก ระบุปัญหา ตั้งสมมติฐานออกแบบการทดลอง และสรุปผลที่ได้จากการทดลอง เพื่อให้นักเรียนได้มีความรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น นักเรียนจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด ดังนี้

1. อ่านสถานการณ์ให้เข้าใจก่อนลงมือตอบคำถาม
2. ตอบคำถามที่ละข้อห้ามข้ามขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง
3. ใช้เวลาในการศึกษาสถานการณ์และตอบคำถาม 15 นาที
4. เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนดูเฉลยคำถามที่ครูแจกให้
5. ถ้ามีข้อสงสัยหรือไม่เข้าใจถามครูได้

แบบฝึกแก้ปัญหา

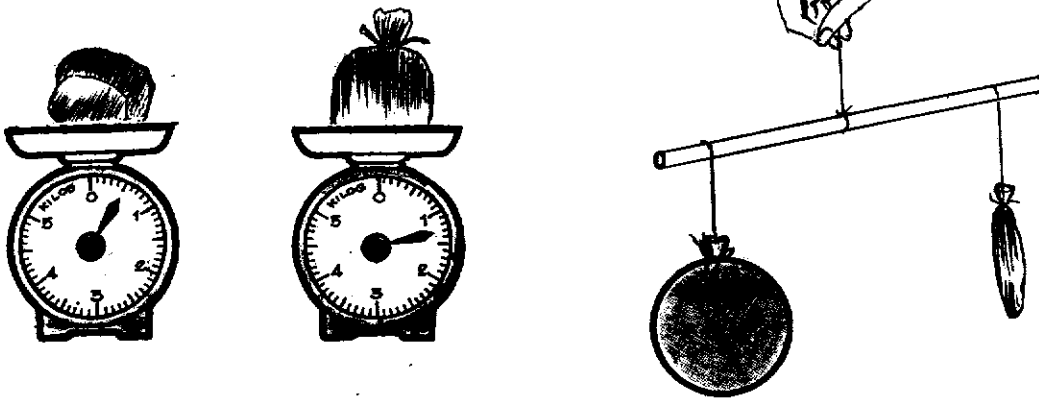
ชุดที่ 1



สถานการณ์

สาวน้อย/สาวน้อย 2 คน พ่อแม่

ในการหาน้ำหนักของก้อนหิน น้ำและอากาศ นักเรียนทำการทดลองโดยนำก้อนหินและน้ำใส่ถุงพลาสติกมาชั่งน้ำหนักด้วยตาชั่งสปริง แล้วนำลูกโป่งขนาดเท่ากัน 2 ใบ ใบหนึ่งเป่าลมจนพอง ส่วนอีกใบหนึ่งไม่ต้องเป่าลม ผูกเชือกแขวนไว้ที่ปลายคานไม้ ข้างละ 1 ใบ ใช้เชือกผูกตรงกลางคานไม้แล้วยกคานไม้ขึ้น สังเกตและบันทึกผล

ศึกษาสถานการณ์แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ ปัญหา คืออะไร

ปัญหาคือ

.....

2. จากปัญหาที่นักเรียนระบุในข้อ 1 ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม คืออะไร

ตัวแปรต้นคือ

.....

ตัวแปรตามคือ

.....

3. ตั้งสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ในข้อ 2

ได้ว่าอย่างไร

สมมติฐานคือ

.....

4. จงออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานในข้อ 3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สมมติผลจากการทดลอง ได้ข้อมูลดังนี้

สิ่งที่สังเกต	ผลที่ได้จากการสังเกต
1. เมื่อน้ำก้อนหินไปขังน้ำหนัก	1. น้ำหนักของก้อนหินเท่ากับ 300 กรัม
2. เมื่อน้ำน้ำใส่ถุงพลาสติกไปขังน้ำหนัก	2. น้ำหนักของน้ำในถุงพลาสติกเท่ากับ 500 กรัม
3. เมื่อน้ำลูกโป่งยังไม่เป่าลมไปผูกไว้ที่ปลายคานไม้ข้างหนึ่ง อีกข้างหนึ่งผูกลูกโป่งที่เป่าลมจนพอง ยกคานไม้ขึ้นตรงกลางคาน	3. ปลายคานด้านที่แขวนลูกโป่งที่พองลมเอียงตัวลงมา

5. จงสรุปผลการทดลอง จากข้อมูลข้างต้น

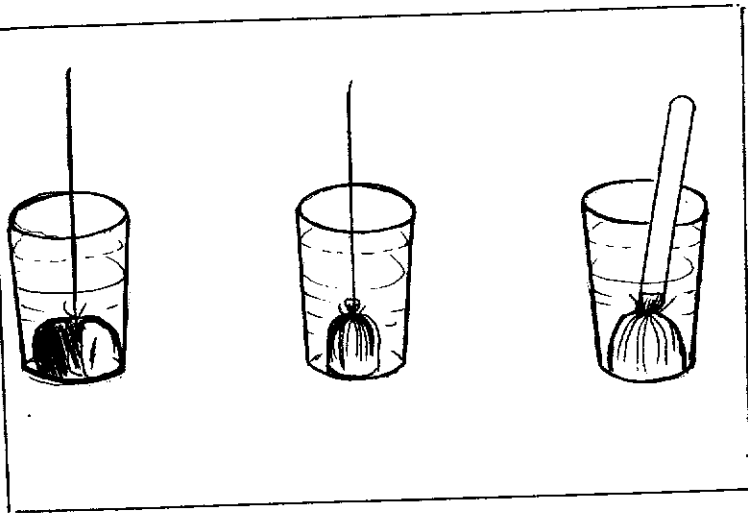
.....

.....



สถานการณ์

ในการทดลองวิทยาศาสตร์ นักเรียนในกลุ่มร่วมกันสังเกตระดับน้ำในแก้ว เมื่อนำก้อนหิน และน้ำใส่ถุงพลาสติกหย่อนลงไปที่ละอย่างตามลำดับ ต่อจากนั้นจึงเป่าลมใส่ถุงพลาสติก รัศปากถุงให้แน่นแล้วนำไปกดให้จมลงในแก้วน้ำนั้น



ศึกษาสถานการณ์แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ ปัญหา คืออะไร

ปัญหาคือ

.....

2. จากปัญหาที่นักเรียนระบุในข้อ 1 ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม คืออะไร

ตัวแปรต้นคือ

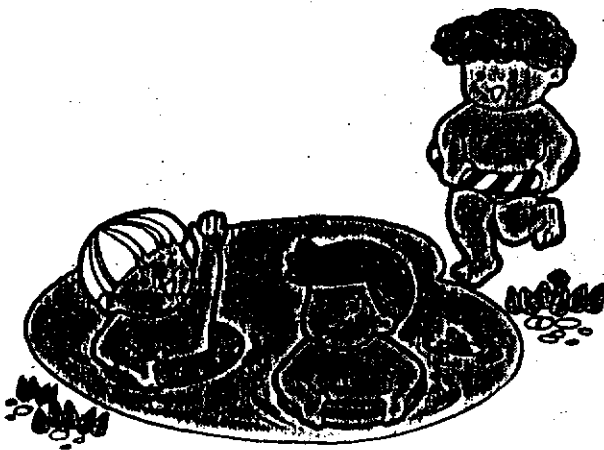
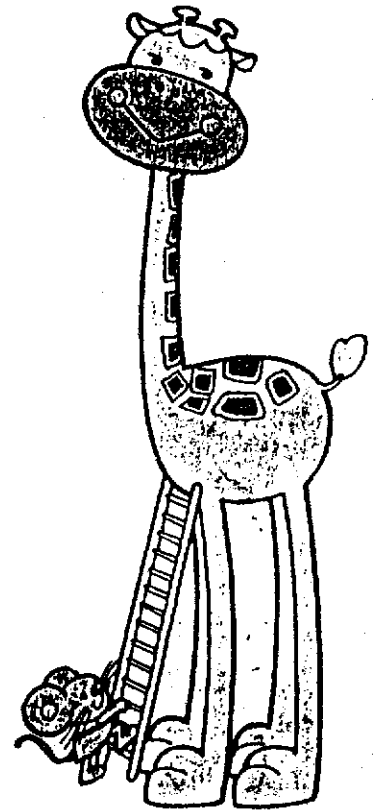
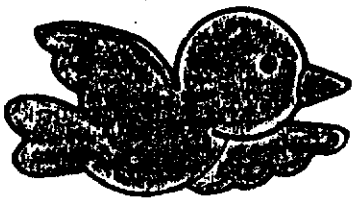
.....

ตัวแปรตามคือ

.....

แบบฝึกแก้ปัญหา

ชุดที่ 2



3. ตั้งสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ในข้อ 2

ได้ว่าอย่างไร

สมมติฐานคือ

.....

4. จงออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานในข้อ 3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สมมติผลจากการทดลอง ได้ข้อมูลดังนี้

สิ่งที่สังเกต	ผลที่ได้จากการสังเกต
1. เมื่อหย่อนก้อนหินลงในแก้วน้ำ	1. ระดับน้ำในแก้วเพิ่มสูงขึ้น
2. เมื่อหย่อนถุงพลาสติกใส่น้ำลงในแก้วน้ำ	2. ระดับน้ำในแก้วเพิ่มสูงขึ้น
3. เมื่อกดถุงพลาสติกใสน้ำให้จมลงในแก้วน้ำ	3. ระดับน้ำในแก้วเพิ่มสูงขึ้น

5. จงสรุปผลการทดลอง จากข้อมูลข้างต้น

.....

.....

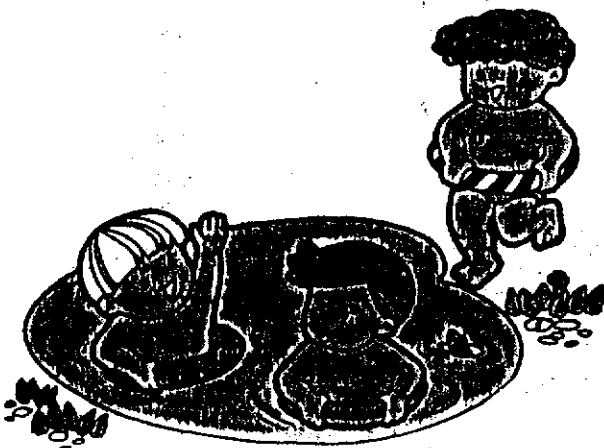
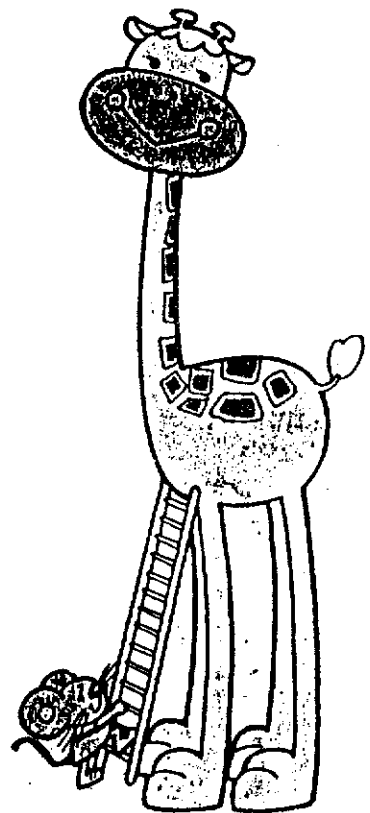
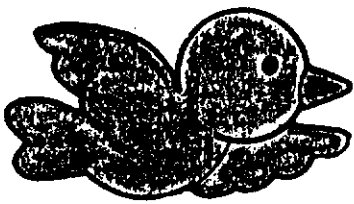
.....

.....



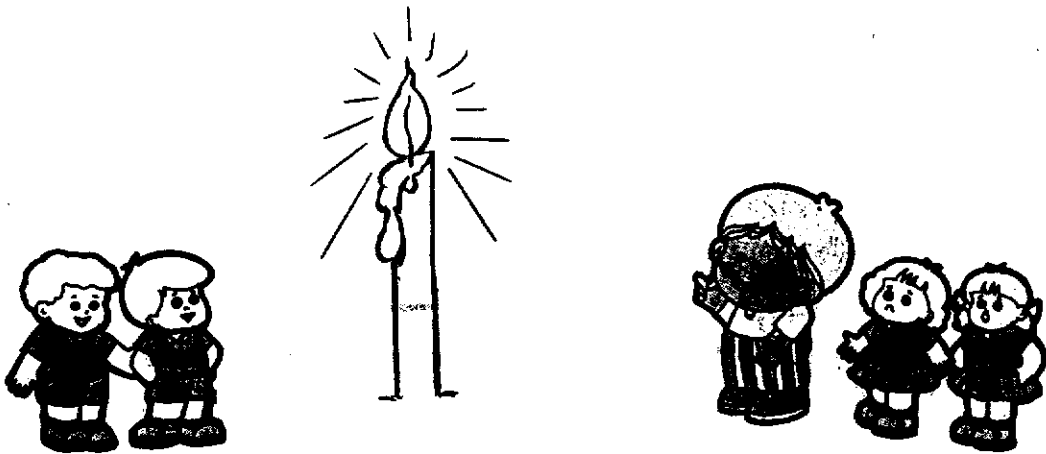
แบบฝึกแก้ปัญห

ชุดที่ 3



สถานการณ์

ในการสนทนาถึงประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน นักเรียนยกตัวอย่างเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร เช่น น้ำแข็งละลาย น้ำเดือดกลายเป็นไอ เทียนไขหลอมเหลว เป็นต้น เพื่อศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้ วิทยากรนำเทียนไขมาแท่งหนึ่ง จุดไฟทิ้งไว้สักครู่ สังเกตและบันทึกผล



ศึกษาสถานการณ์แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ ปัญหา คืออะไร

ปัญหาคือ

.....

2. จากปัญหาที่นักเรียนระบุในข้อ 1 ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม คืออะไร

ตัวแปรต้นคือ

.....

ตัวแปรตามคือ

.....

3. ตั้งสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ในข้อ 2

ได้ว่าอย่างไร

สมมติฐานคือ

.....

4. จงออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานในข้อ 3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สมมติผลจากการทดลอง ได้ข้อมูลดังนี้

สิ่งที่สังเกต	ผลที่ได้จากการสังเกต
1. เทียนไขอยู่ในสถานะใด	1. สถานะเป็นของแข็ง
2. เมื่อจุดเทียนไขให้ติดไฟ	2. เทียนไขเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว

5. จงสรุปผลการทดลอง จากข้อมูลข้างต้น

.....

.....

.....

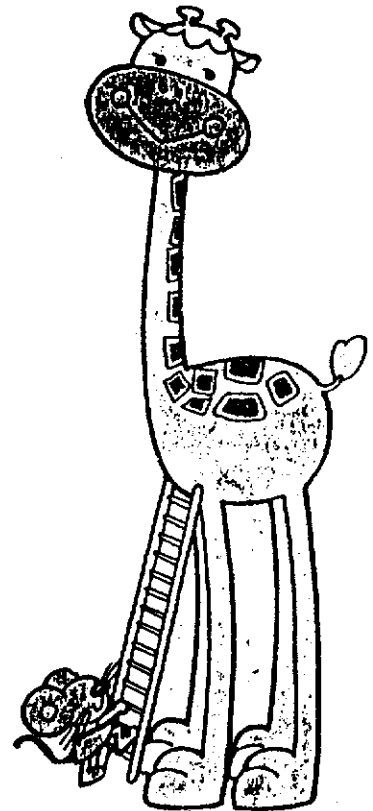
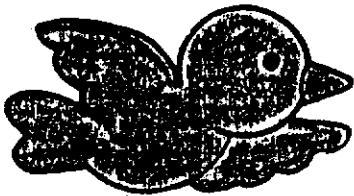
.....

.....



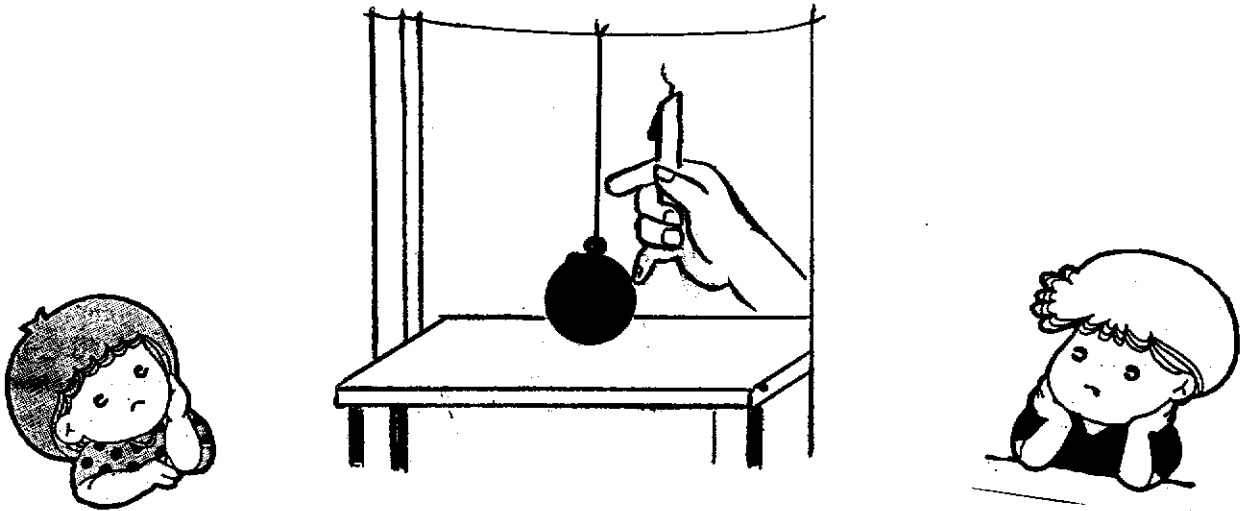
แบบฝึกแก้ปัญหา

ชุดที่ 4



สถานการณ์

ในการทดลอง ให้ความร้อนกับของแข็ง นักเรียนใช้ลวดยาวประมาณ 1 ฟุต ขึงให้ตึง แวนดัมน้ำหนักตรงถึงกลางเส้นลวด นำเทียนไขติดไฟบนเส้นลวด สังเกตระดับของดัมน้ำหนักที่ แวนไว้



ศึกษาสถานการณ์แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ ปัญหา คืออะไร

ปัญหาคือ

.....

2. จากปัญหาที่นักเรียนระบุในข้อ 1 ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม คืออะไร

ตัวแปรต้นคือ

.....

ตัวแปรตามคือ.....

.....

3. ตั้งสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ในข้อ 2

ได้ว่าอย่างไร

สมมติฐานคือ

.....

4. จงออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานในข้อ 3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สมมติผลจากการทดลอง ได้ข้อมูลดังนี้

สิ่งที่สังเกต	ผลที่ได้จากการสังเกต
1. ความสูงระหว่างตุ่มน้ำหนักับพื้นโต๊ะ ก่อนใช้โฟลน	1. ความสูง 5 นิ้ว
2. ความสูงระหว่างตุ่มน้ำหนักับพื้นโต๊ะ หลังใช้โฟลน	2. ความสูง 3 นิ้ว

5. จงสรุปผลการทดลอง จากข้อมูลข้างต้น

.....

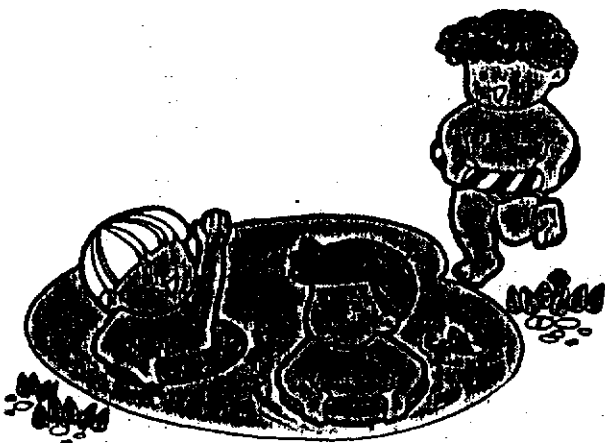
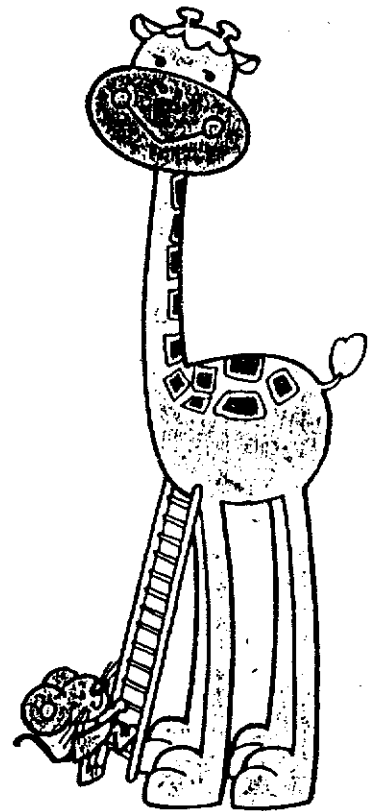
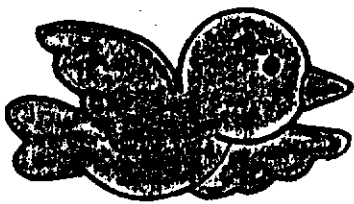
.....

.....

.....

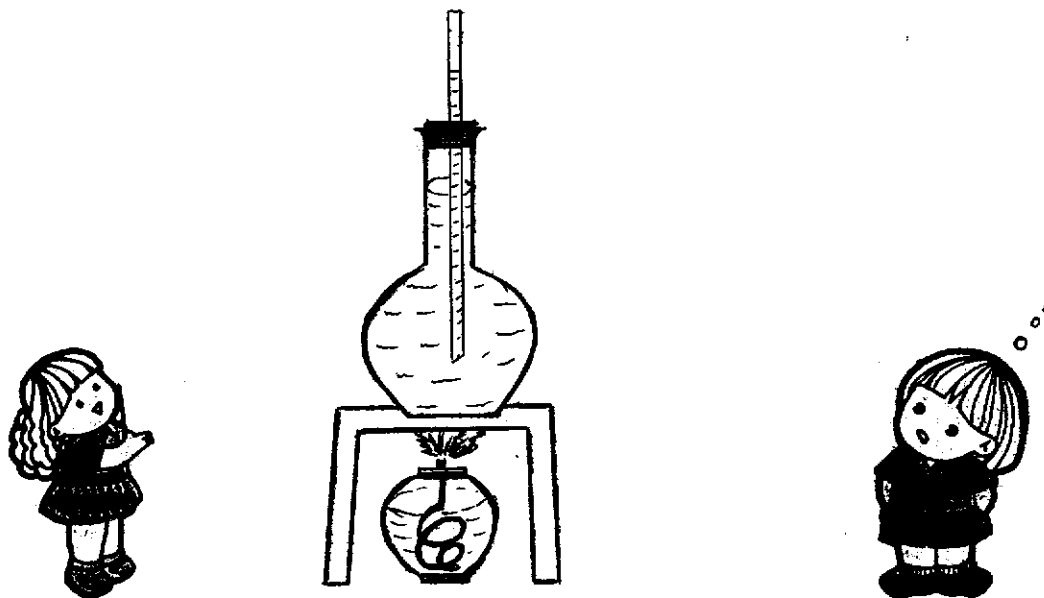
แบบฝึกแก้ปัญหา

ชุดที่ 5



สถานการณ์

ในการทดลอง เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของของเหลวเมื่อได้รับความร้อน ให้นักเรียน
นำจุดคอร์กที่มีหลอดแก้วเสียบอยู่ ไปอุดปากขวดที่มีน้ำสีบรรจุอยู่ แล้วนำไปตั้งไฟ สังเกตระดับน้ำ
ในหลอดแก้ว



ศึกษาสถานการณ์แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ ปัญหา คืออะไร

ปัญหาคือ

.....

2. จากปัญหาที่นักเรียนระบุในข้อ 1 ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม คืออะไร

ตัวแปรต้นคือ

.....

ตัวแปรตามคือ

.....

3. ตั้งสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ในข้อ 2

ได้ว่าอย่างไร

สมมติฐานคือ

.....

4. จงออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานในข้อ 3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สมมติผลจากการทดลอง ได้ข้อมูลดังนี้

สิ่งที่สังเกต	ผลที่ได้จากการสังเกต
1. เมื่อใช้โพลนที่ขุด ผลเป็นอย่างไร	1. น้ำในขวดจะค่อย ๆ ร้อนขึ้น
- 3 นาที	- ระดับน้ำในหลอดแก้วสูงเพิ่มขึ้น 1 ซม.
- 6 นาที	- ระดับน้ำในหลอดแก้วสูงเพิ่มขึ้น 2 ซม.
2. เมื่อนำตะเกียงออกจากขวด ผลเป็นอย่างไร	2. ระดับน้ำในหลอดแก้วจะค่อย ๆ ลดลงจนเท่าเดิม

5. จงสรุปผลการทดลอง จากข้อมูลข้างต้น

.....

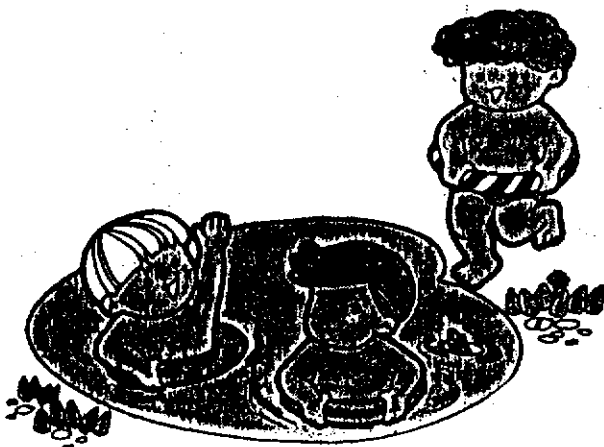
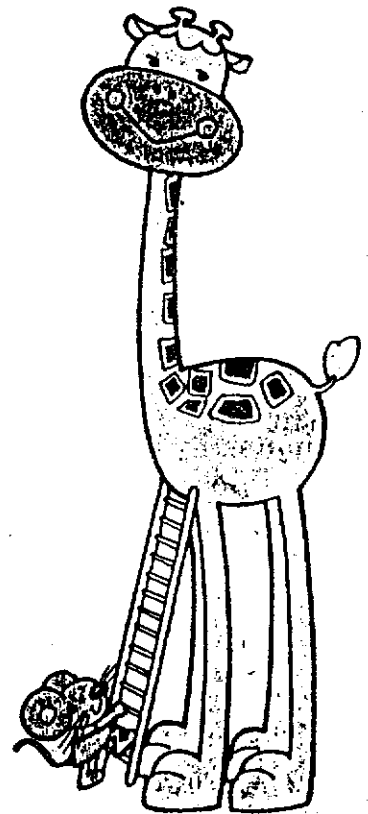
.....

.....

.....

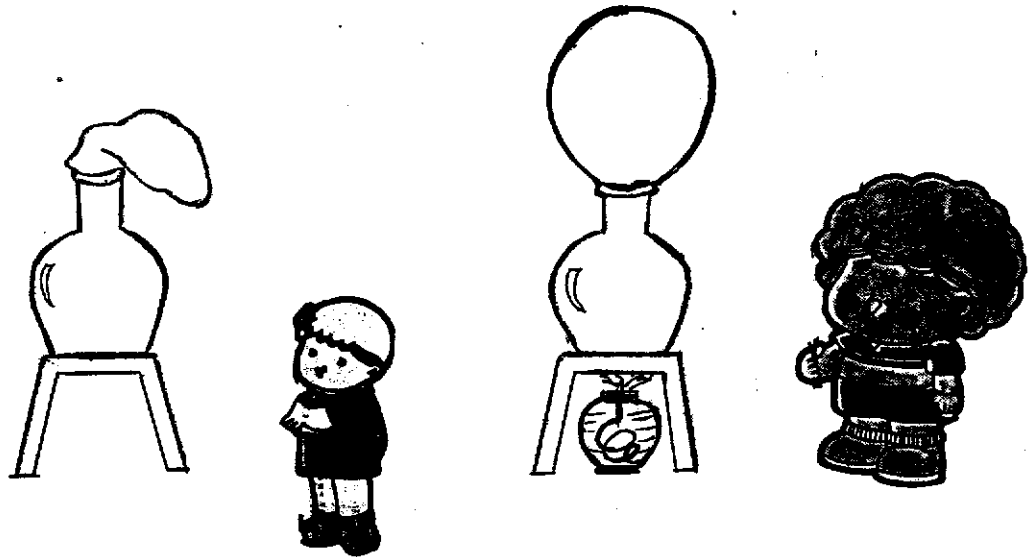
แบบฝึกแก้ปัญห

ชุดที่ 6



สถานการณ์

ในการทดลอง เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของก๊าซ เมื่อได้รับความร้อนให้นักเรียน
ลูกโป่งมาปิดปากขวดแก้วรัศยาางให้แน่น นำขวดมาลงไฟ สังเกตและบันทึกผล



ศึกษาสถานการณ์แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ ปัญหา คืออะไร

ปัญหาคือ

.....

2. จากปัญหาที่นักเรียนระบุในข้อ 1 ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม คืออะไร

ตัวแปรต้นคือ

.....

ตัวแปรตามคือ

.....

3. ตั้งสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ในข้อ 2

ได้ว่าอย่างไร

สมมติฐานคือ

.....

4. จงออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานในข้อ 3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สมมติผลจากการทดลอง ได้ข้อมูลดังนี้

สิ่งที่สังเกต	ผลที่ได้จากการสังเกต
1. ก่อนลนไฟลูกโป่งเป็นอย่างไร	1. ลูกโป่งแฟบ
2. เมื่อลนไฟได้ 5 นาที ลูกโป่งเป็นอย่างไร	2. ลูกโป่งค่อย ๆ พองขึ้น
3. เมื่อนำไฟออก ลูกโป่งเป็นอย่างไร	3. ลูกโป่งจะค่อย ๆ แฟบลงเหมือนเดิม

5. จงสรุปผลการทดลอง จากข้อมูลข้างต้น

.....

.....

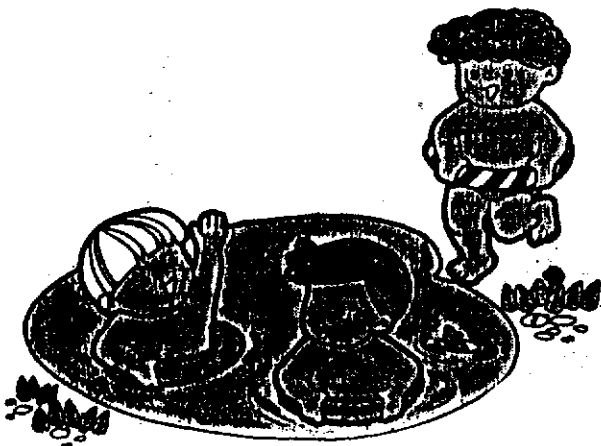
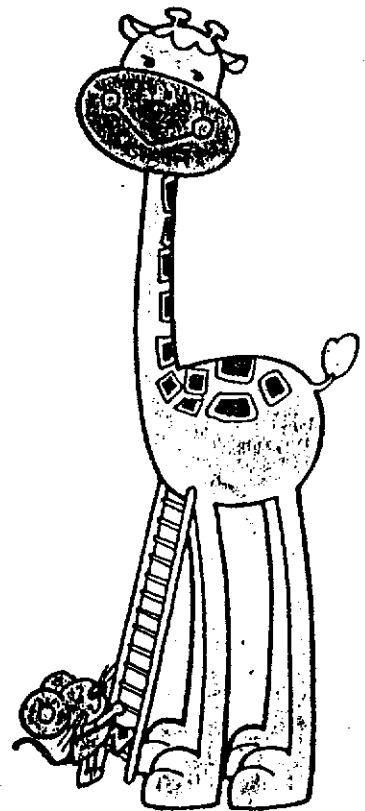
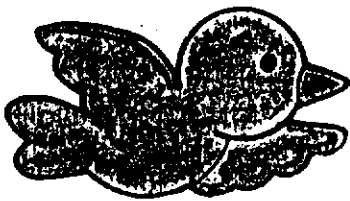
.....

.....



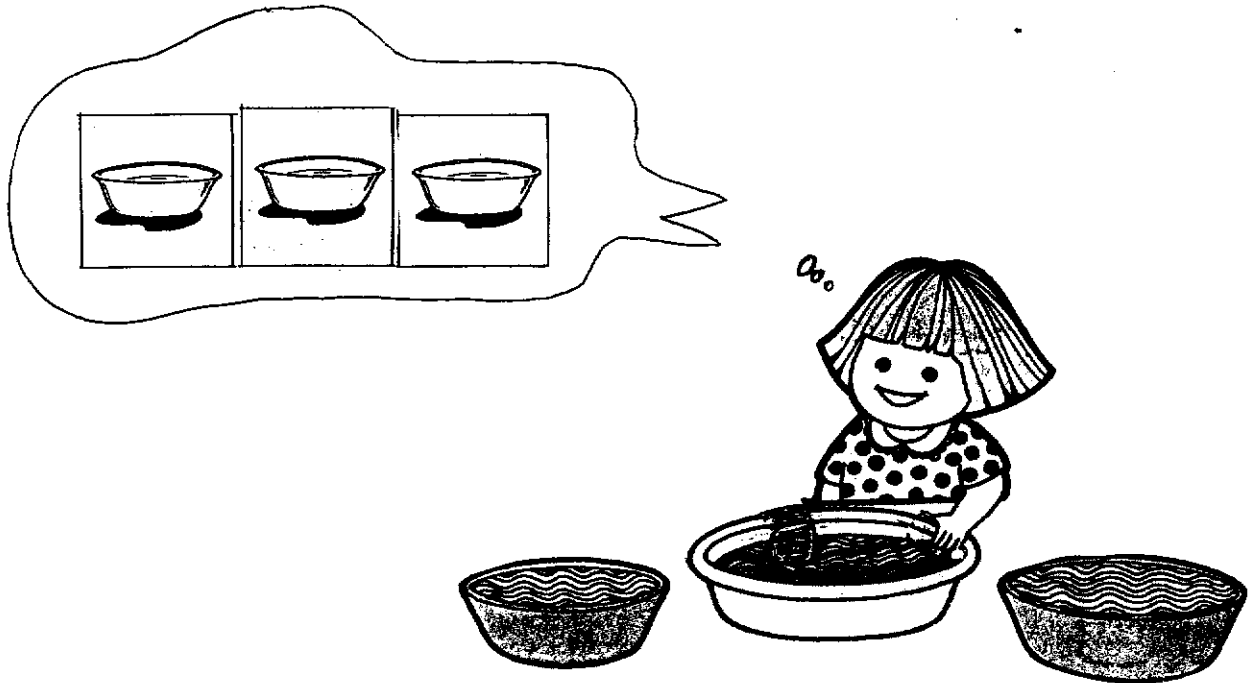
แบบฝึกแก้ปัญหา

ชุดที่ 7



สถานการณ์

สุคาแปลกใจมาก ที่เธอรู้สึกร้อน-เย็นไม่เท่ากัน เมื่อใช้มือข้างหนึ่งจุ่มลงในน้ำอุ่นก่อน แล้วจึงจุ่มลงในน้ำธรรมดา กับใช้มืออีกข้างหนึ่งจุ่มลงในน้ำเย็นก่อน แล้วจึงจุ่มลงในน้ำธรรมดา



ศึกษาสถานการณ์แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ ปัญหา คืออะไร

ปัญหาคือ

.....

2. จากปัญหานักเรียนระบุในข้อ 1 ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม คืออะไร

ตัวแปรต้นคือ

.....

ตัวแปรตามคือ

.....

3. ตั้งสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ในข้อ 2
ได้ว่าอย่างไร

สมมติฐานคือ

.....

4. จงออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานในข้อ 3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สมมติผลจากการทดลอง ได้ข้อมูลดังนี้

สิ่งที่สังเกต	ผลที่ได้จากการสังเกต
1. มือซ้ายจุ่มในน้ำก้นน้ำแข็ง	1. รู้สึกเย็น
2. มือขวาจุ่มในน้ำอุ่น	2. รู้สึกอุ่น
3. เมื่อใช้มือทั้งสองจุ่มในน้ำธรรมดา	3. -
3.1 มือซ้าย	3.1 รู้สึกอุ่น
3.2 มือขวา	3.2 รู้สึกเย็น

5. จงสรุปผลการทดลอง จากข้อมูลข้างต้น

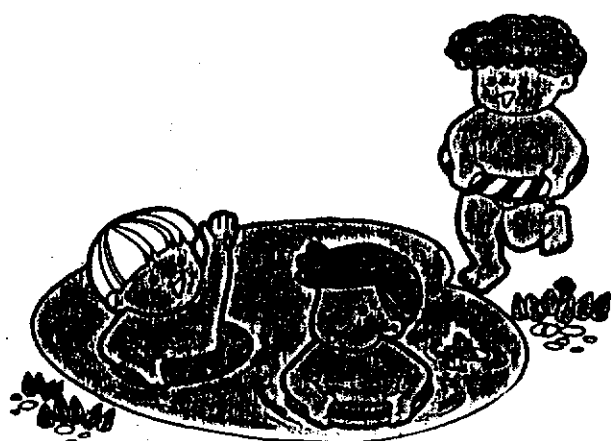
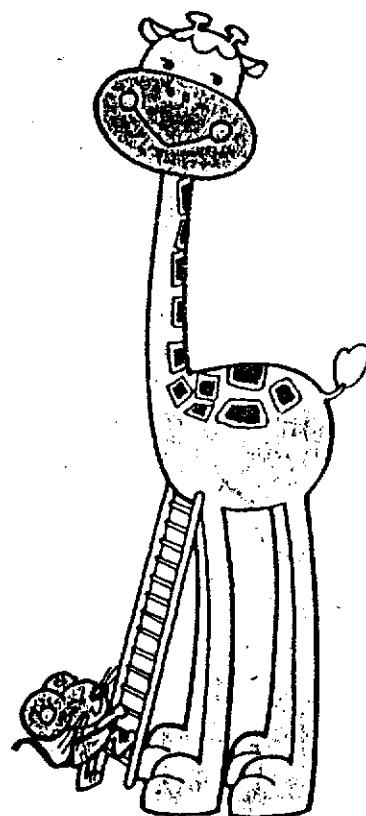
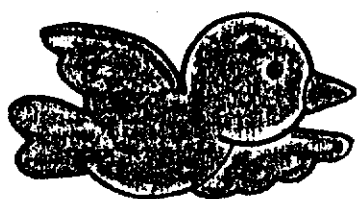
.....

.....

.....

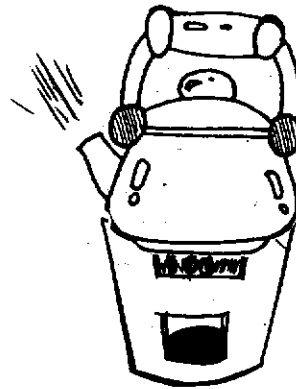
แบบฝึกแก้ปัญหา

ชุดที่ 8



สถานการณ์

ขณะที่ธนาत्मักน้ำอยู่นั้น เขาสังเกตเห็นว่า เมื่อน้ำใกล้แห้ง ไฟล็กครู่ น้ำจะค่อย ๆ ร้อนขึ้น และเมื่อน้ำเดือด น้ำจะยิ่งร้อนมากขึ้น และกลายเป็นไออย่างรวดเร็ว



ศึกษาสถานการณ์แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ ปัญหา คืออะไร

ปัญหาคือ

.....

2. จากปัญหาที่นักเรียนระบุในข้อ 1 ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม คืออะไร

ตัวแปรต้นคือ

.....

ตัวแปรตามคือ

.....

3. ตั้งสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ในข้อ 2

ได้ว่าอย่างไร

สมมติฐานคือ

.....

4. จงออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานในข้อ 3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สมมติผลจากการทดลอง ได้ข้อมูลดังนี้

"วัตถุหนุมานของน้ำที่เริ่มเดือดและเมื่อเดือดได้สักครู่ ได้ 100 องศาเซลเซียส และขณะที่น้ำเดือดน้ำจะกลายเป็นไอได้เร็วขึ้น"

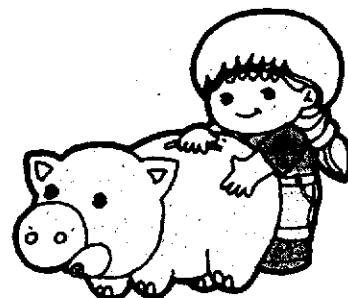
5. จงสรุปผลการทดลอง จากข้อมูลข้างต้น

.....

.....

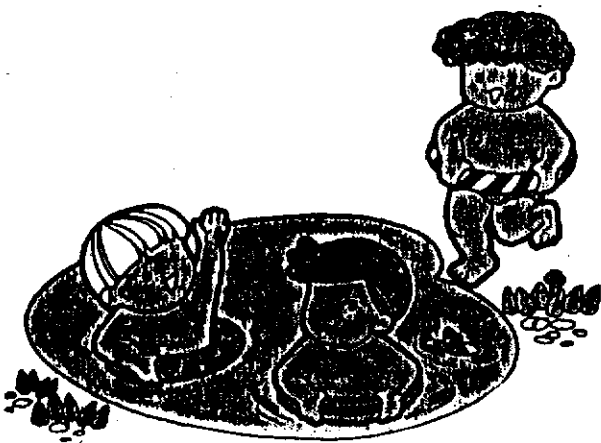
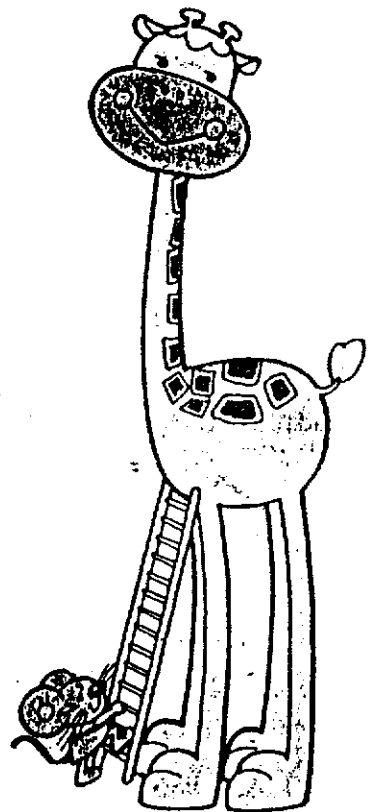
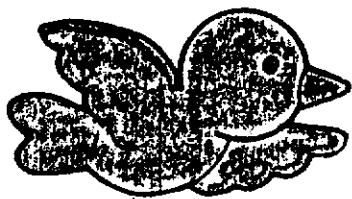
.....

.....



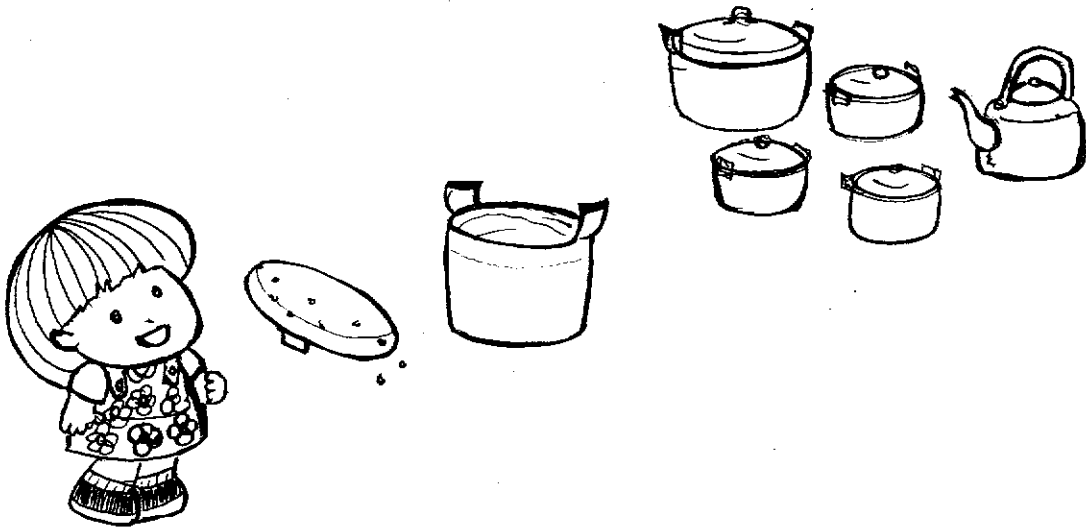
แบบฝึกแก้ปัญหา

ชุดที่ 9



สถานการณ์

ขณะที่วิภาเปิดฝามือข้าวที่ยังร้อนอยู่ เธอสังเกตเห็นไอน้ำลอยขึ้นมาก และที่ด้านในของฝามือมีหยดน้ำเกาะเต็มไปหมด



ศึกษาสถานการณ์แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ ปัญหา คืออะไร

ปัญหาคือ

.....

2. จากปัญหานักเรียนระบุในข้อ 1 ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม คืออะไร

ตัวแปรต้นคือ

.....

ตัวแปรตามคือ

.....

3. ตั้งสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ในข้อ 2

ได้ว่าอย่างไร

สมมติฐานคือ

.....

4. จงออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานในข้อ 3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สมมติผลจากการทดลอง ได้ข้อมูลดังนี้

"เมื่อนำแก้วใส่น้ำแข็ง ไปอังไว้ที่พวยกาต้มน้ำ สักครู่จะมีหยดน้ำเกิดขึ้นที่ข้าง ๆ แก้ว"

5. จงสรุปผลการทดลอง จากข้อมูลข้างต้น

.....

.....

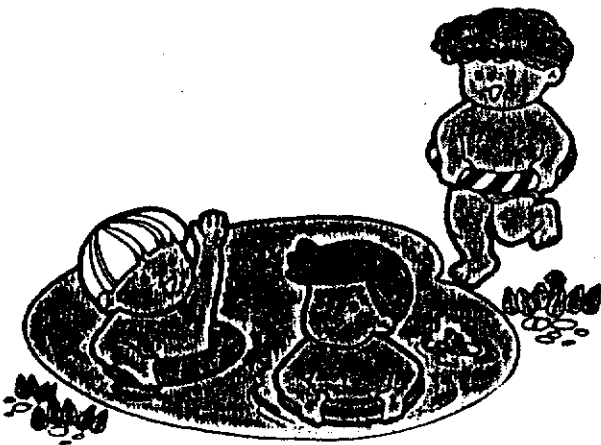
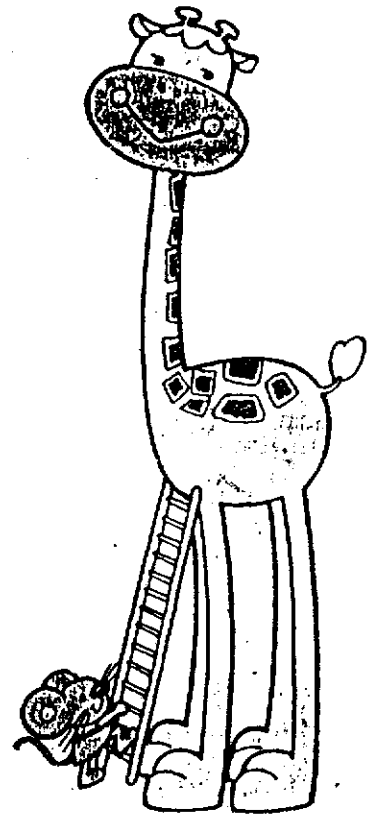
.....

.....



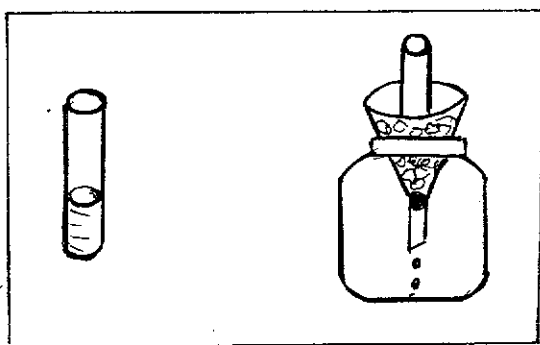
แบบฝึกแก้ปัญห

ชุดที่ 10



สถานการณ์

ในการทดลองเรื่อง การแข็งตัวของน้ำ ให้นักเรียนนำน้ำใส่หลอดทดสอบ แช่ลงในกรวย
ซึ่งมีน้ำแข็งทูละเอียดเคล้าปนกับเกลือบ่นทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที สังเกตและบันทึกผล



ศึกษาสถานการณ์แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ ปัญหา คืออะไร

ปัญหาคือ

.....

2. จากปัญหาที่นักเรียนระบุในข้อ 1 ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม คืออะไร

ตัวแปรต้นคือ

.....

ตัวแปรตามคือ

.....

3. ตั้งสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ในข้อ 2

ได้ว่าอย่างไร

สมมติฐานคือ

.....

4. จงออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานในข้อ 3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สมมติผลจากการทดลอง ได้ข้อมูลดังนี้

สิ่งที่สังเกต	ผลที่ได้จากการสังเกต
1. น้ำในหลอดทดสอบก่อนเข้าน้ำแข็งปนเกลือ	1. มีสถานะเป็นของเหลว
2. น้ำในหลอดทดสอบหลังเข้าน้ำแข็งปนเกลือ	2. -
2.1 ภายในเวลา 5 นาที	2.1 น้ำในหลอดทดสอบเริ่มแข็งตัว
2.2 ภายในเวลา 10 นาที	2.2 น้ำในหลอดทดสอบแข็งตัวเป็นน้ำแข็ง

5. จงสรุปผลการทดลอง จากข้อมูลข้างต้น

.....

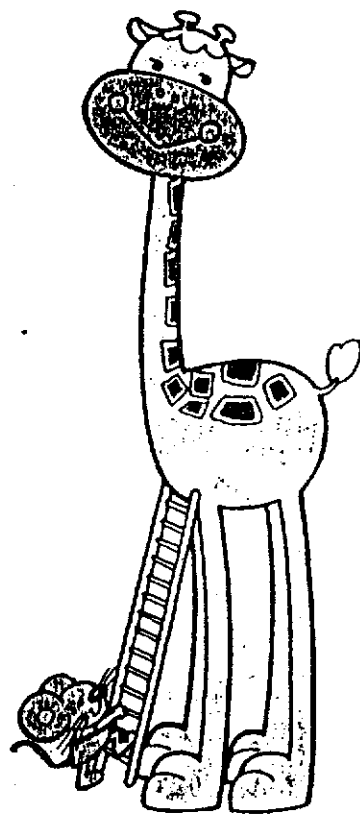
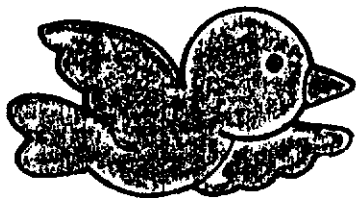
.....

.....

.....

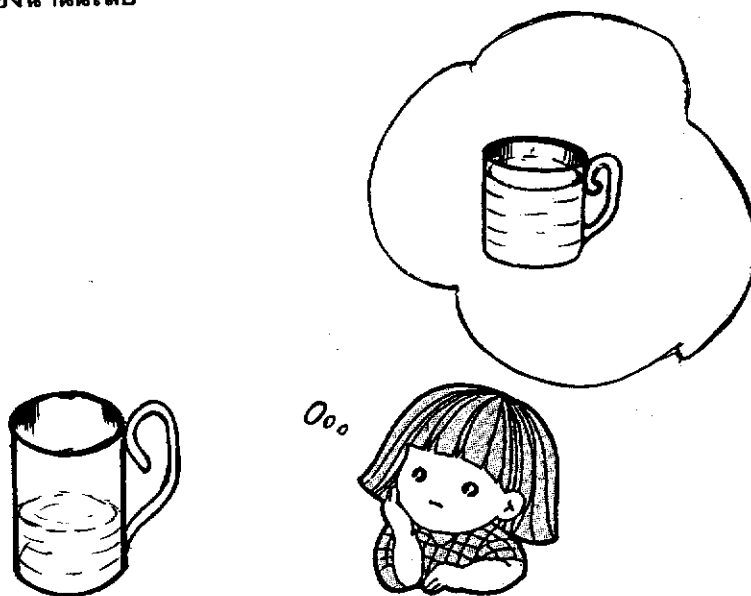
แบบฝึกแก้ปัญหา

ชุดที่ 11



สถานการณ์

นารีรู้สึกแปลกใจมาก เมื่อเห็นน้ำที่เธอใส่แก้ววางทิ้งไว้ 3 - 4 วัน เหลือน้อยลง
ทั้ง ๆ ที่ไม่มีใครไปแตะต้องน้ำนั้นเลย



ศึกษาสถานการณ์แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ ปัญหา คืออะไร

ปัญหาคือ

2. จากปัญหาที่นักเรียนระบุในข้อ 1 ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม คืออะไร

ตัวแปรต้นคือ

ตัวแปรตามคือ

3. ตั้งสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ในข้อ 2

ได้ว่าอย่างไร

สมมติฐานคือ

.....

4. จงออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานในข้อ 3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สมมติผลจากการทดลอง ได้ข้อมูลดังนี้

สิ่งที่สังเกต	ผลที่ได้จากการสังเกต
1. แก้วน้ำที่ตั้งไว้กลางแดด	1. ระดับน้ำในแก้วลดลง $1/2$ เซนติเมตร
2. แก้วน้ำที่ตั้งไว้ในที่ร่ม	2. ระดับน้ำในแก้วลดลง $1/4$ เซนติเมตร

5. จงสรุปผลการทดลอง จากข้อมูลข้างต้น

.....

.....

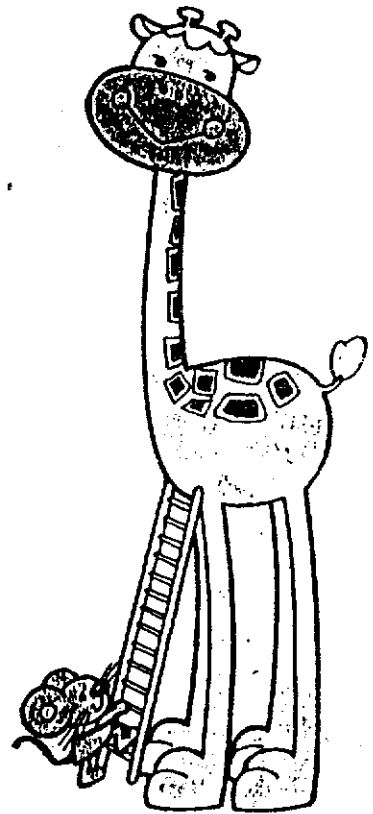
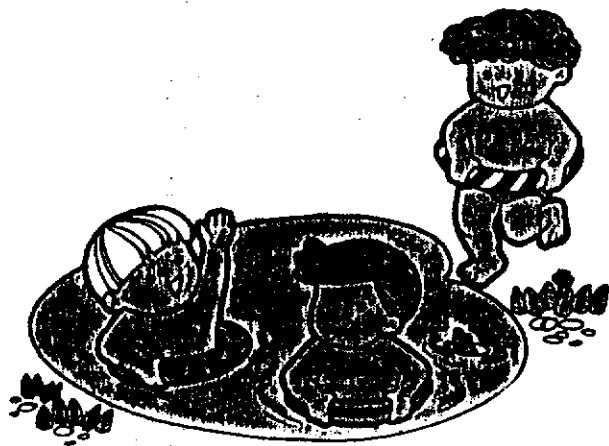
.....

.....



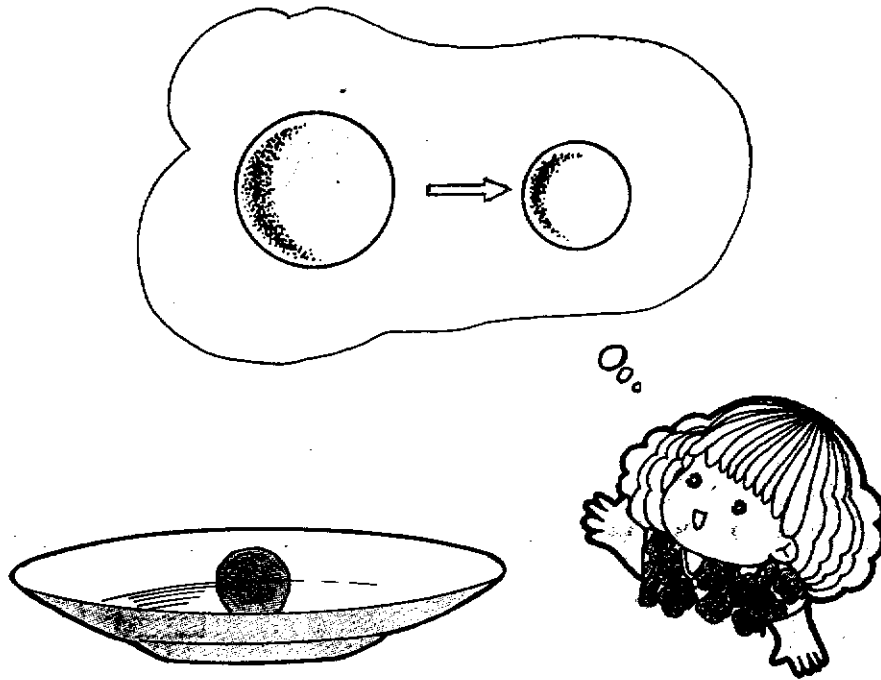
แบบฝึกแก้ปัญหา

ชุดที่ 12



สถานการณ์

หลังจากนำลูกเห็บวางทิ้งไว้ 7 วัน ปรากฏว่า ลูกเห็บมีขนาดเล็กลงกว่าเดิมเล็กน้อย แต่ยังคงมีกลิ่นเหมือนเดิม

ศึกษาสถานการณ์แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ ปัญหา คืออะไร

ปัญหาคือ

.....

2. จากปัญหาที่นักเรียนระบุในข้อ 1 ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม คืออะไร

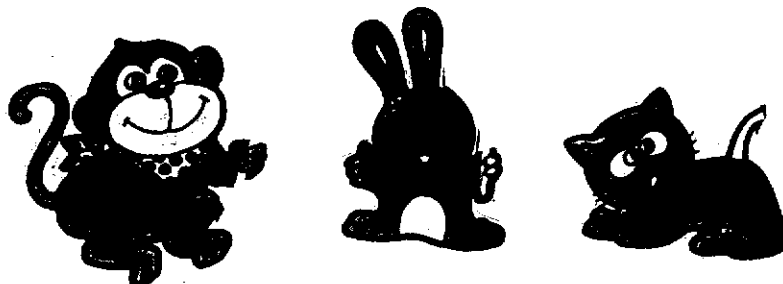
ตัวแปรต้นคือ

.....

ตัวแปรตามคือ

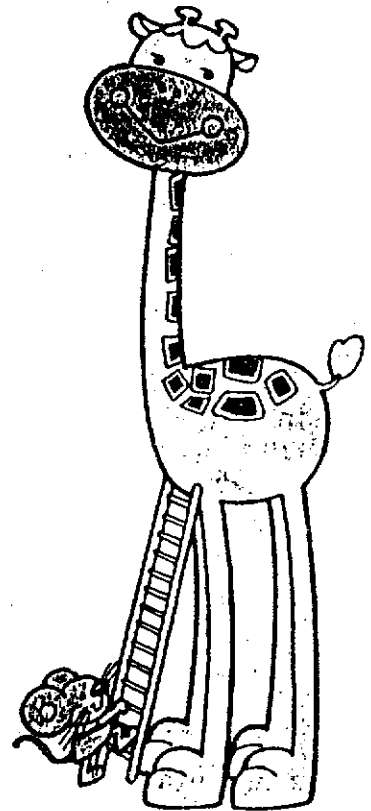
.....

3. ตั้งสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ในข้อ 2
ได้ว่าอย่างไร
สมมติฐานคือ
4. จงออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานในข้อ 3
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
สมมติผลจากการทดลอง ได้ข้อมูลดังนี้
- "ลูกเห็บที่วางทิ้งไว้ 7 วัน มีขนาดเล็กลงและไม่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะเป็น
ของเหลว"
5. จงสรุปผลการทดลอง จากข้อมูลข้างต้น
.....
.....
.....
.....



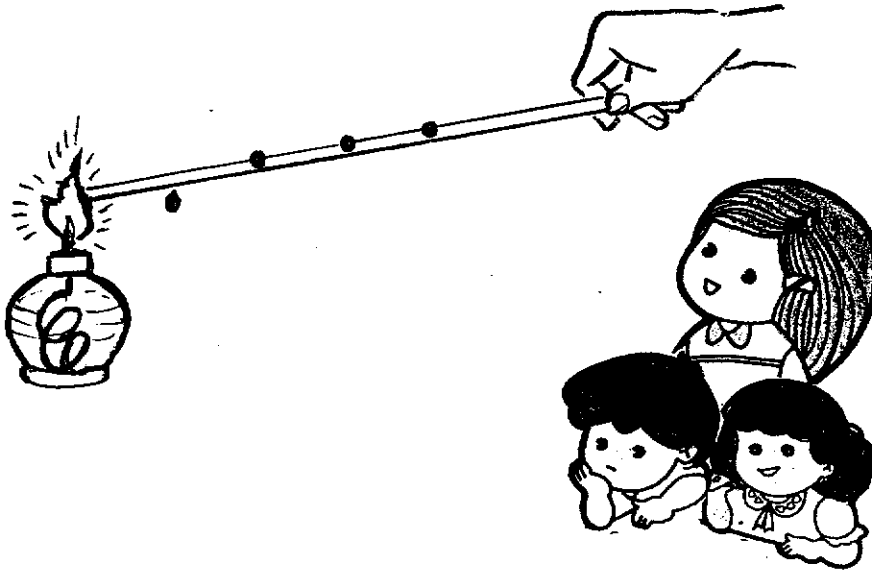
แบบฝึกแก้ปัญห

ชุดที่ 13



สถานการณ์

ในการทดลอง เรื่องการนำความร้อน วิทยานำดินน้ำมันมาปั้นเป็นก้อนกลม ๆ ขนาดเท่ากัน ติดไว้ที่เส้นลวด แล้วนำปลายเส้นลวดข้างหนึ่งไปชนไฟ สังเกตและบันทึกผล



ศึกษาสถานการณ์แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ ปัญหา คืออะไร

ปัญหาคือ

.....

2. จากปัญหาที่นักเรียนระบุในข้อ 1 ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม คืออะไร

ตัวแปรต้นคือ

.....

ตัวแปรตามคือ.....

.....

3. ตั้งสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ในข้อ 2

ได้ว่าอย่างไร

สมมติฐานคือ

.....

4. จงออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานในข้อ 3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สมมติผลจากการทดลอง ได้ข้อมูลดังนี้

สิ่งที่สังเกต	ผลที่ได้จากการสังเกต
1. เมื่อใช้โพลที่ปลายเส้นลวด	1. เส้นลวดจะค่อย ๆ ร้อนขึ้น
- 2 นาที	- คือน้ำมันก่อนที่ 1 ร่วงหลุด
- 4 นาที	- คือน้ำมันก่อนที่ 2 ร่วงหลุด
- 6 นาที	- คือน้ำมันก่อนที่ 3 ร่วงหลุด
2. มือที่จับเส้นลวดมีความรู้สึกอย่างไร	2. รู้สึกว่าเส้นลวดร้อน

5. จงสรุปผลการทดลอง จากข้อมูลข้างต้น

.....

.....

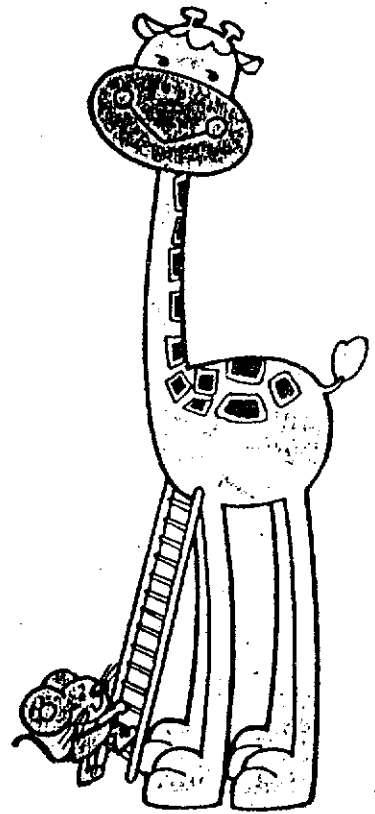
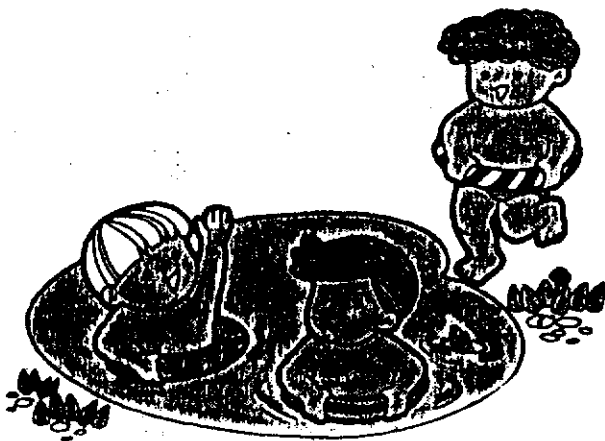
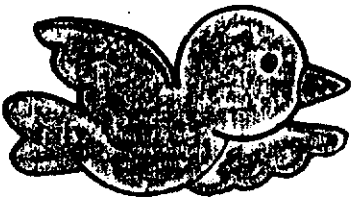
.....

.....



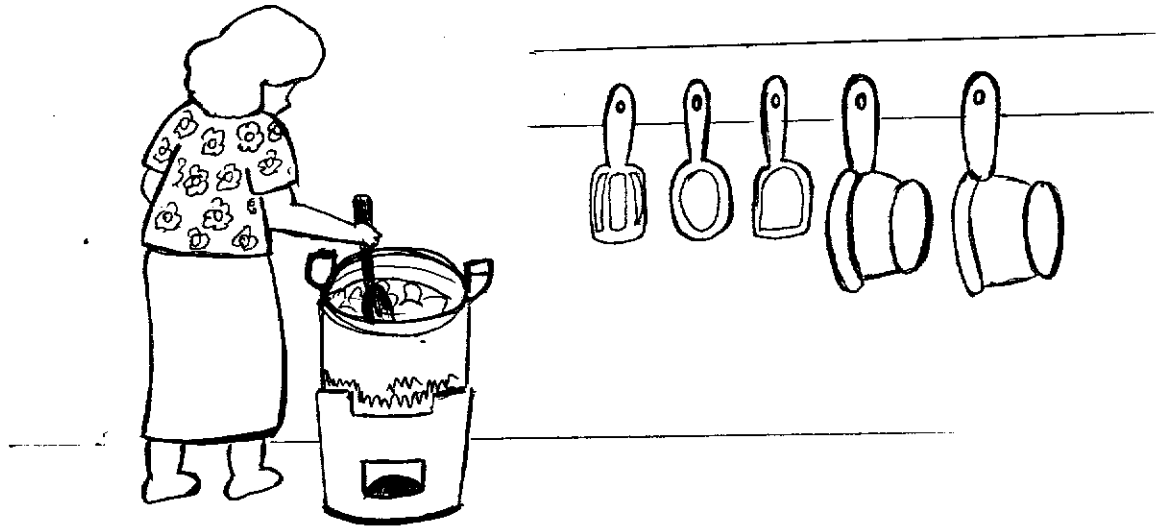
แบบฝึกแก้ปัญห

ชุดที่ 14



สถานการณ์

สมศรีช่วยแม่ทำอาหารอยู่ในครัว ขณะที่ใช้ทัพพีไล่คนหม้อแกงบนเตาไฟ เธอรู้สึก ร้อนเมื่อจันทนไม้ได้ แม่จึงให้เปลี่ยนไปใช้ทัพพีไม้แทน ปรากฏว่า ไม้ร้อนเมื่อมากเท่าครั้งแรก



ศึกษาสถานการณ์แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ ปัญหา คืออะไร

ปัญหาคือ

.....

2. จากปัญหานั้นนักเรียนระบุในข้อ 1 ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม คืออะไร

ตัวแปรต้นคือ

.....

ตัวแปรตามคือ

.....

3. ตั้งสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ในข้อ 2

ได้ว่าอย่างไร

สมมติฐานคือ

.....

4. จงออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานในข้อ 3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สมมติผลจากการทดลอง ได้ข้อมูลดังนี้

"เมื่อนำช้อนโลหะ ช้อนกระเบื้อง ช้อนพลาสติกและตะเกียบ ไม้แช่ในน้ำร้อนสักครู่ แล้วใช้มือจับจะรู้สึกว่ช้อนโลหะร้อนมากที่สุด รองลงมาคือช้อนกระเบื้อง ส่วนช้อนพลาสติกและตะเกียบ ไม้ไม่รู้สึกร้อนเลย"

5. จงสรุปผลการทดลอง จากข้อมูลข้างต้น

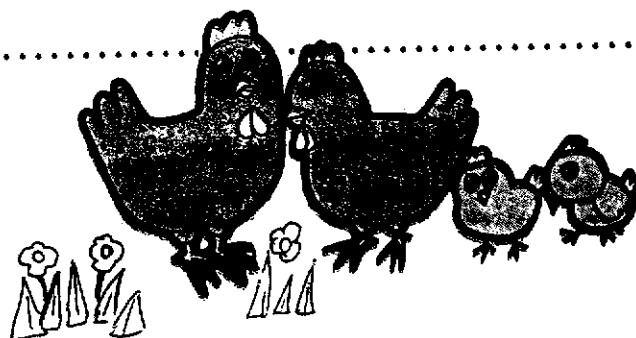
.....

.....

.....

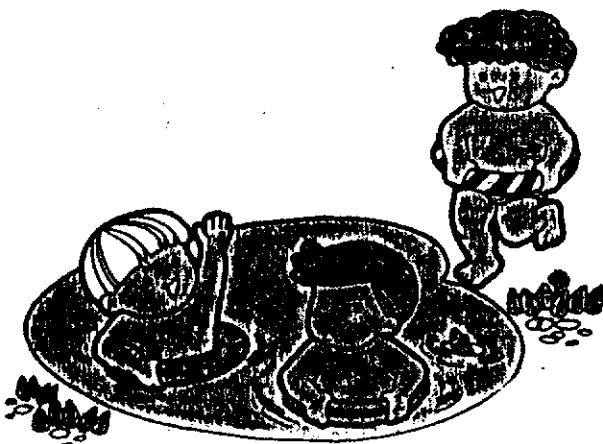
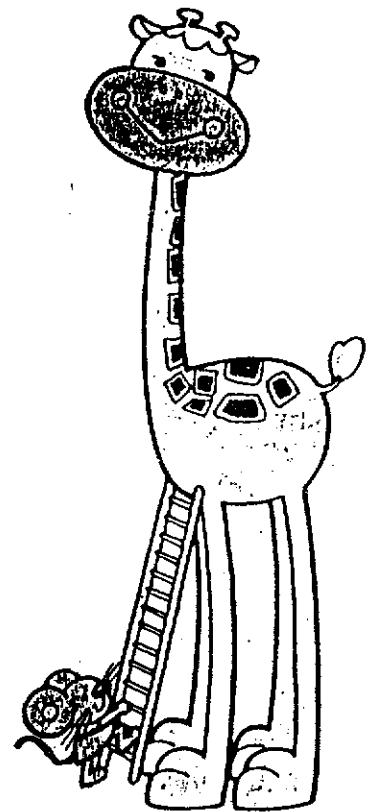
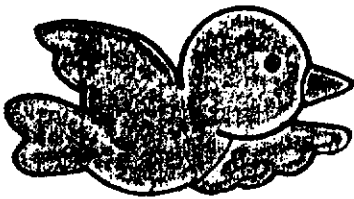
.....

.....



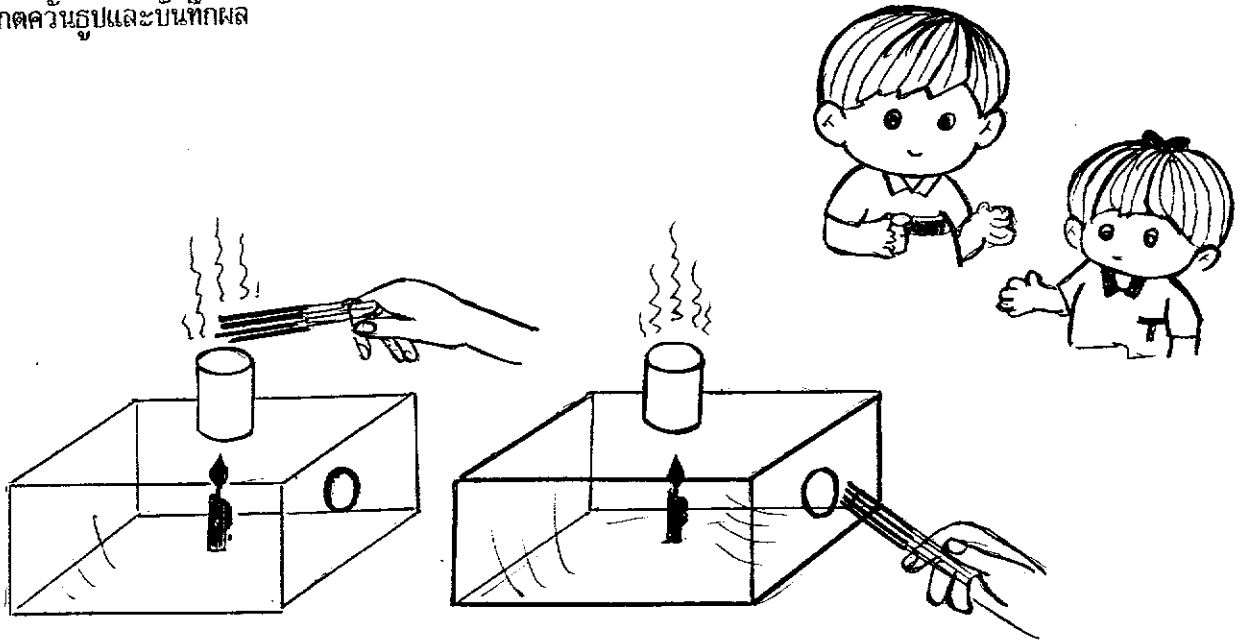
แบบฝึกแก้ปัญหา

ชุดที่ 15



สถานการณ์

ในการทดลองเรื่องการพาความร้อน ให้นักเรียนนำกล่องกระดาษที่เตรียมไว้ไปครอบเทียนไขที่ติดไฟ จุกรอบ 2 - 3 ดอก ให้มีควันนาไปจ่อที่รูด้านข้างกล่องใกล้เทียนไขสักครูหนึ่ง สังเกตควันรูปและบันทึกผล



ศึกษาสถานการณ์แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ ปัญหา คืออะไร

ปัญหาคือ

.....

2. จากปัญหาที่นักเรียนระบุในข้อ 1 ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม คืออะไร

ตัวแปรต้นคือ

.....

ตัวแปรตามคือ

.....

3. ตั้งสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ในข้อ 2
ได้ว่าอย่างไร

สมมติฐานคือ

.....

4. จงออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานในข้อ 3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สมมติผลจากการทดลอง ได้ข้อมูลดังนี้

"เมื่อน้ำถูกมาจ่อตรงรูข้างกล่องใกล้เทียนไข คิว้น้ำจะลอยออกทางปล่องด้านบน
ของกล่อง"

5. จงสรุปผลการทดลอง จากข้อมูลข้างต้น

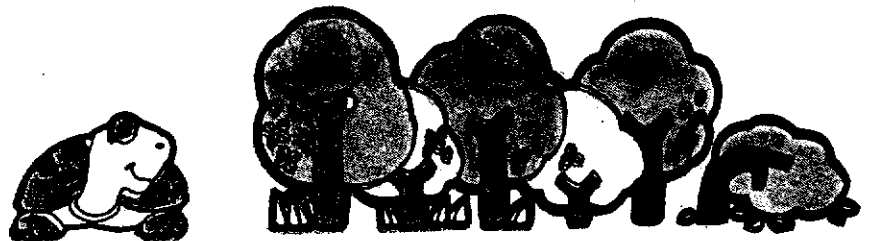
.....

.....

.....

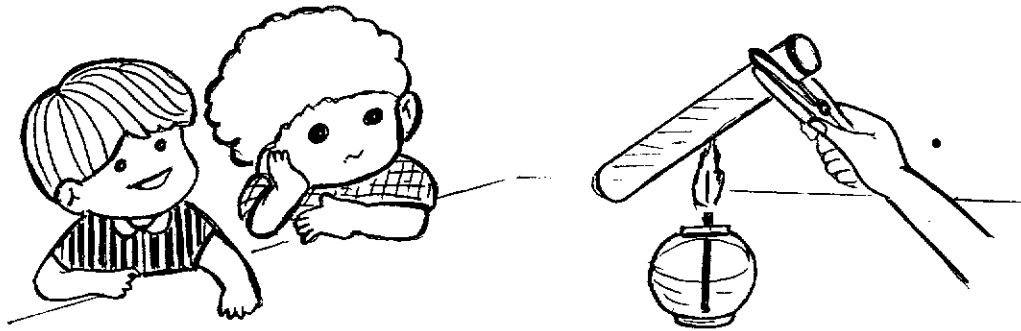
.....

.....



สถานการณ์

เพื่อศึกษา การพาความร้อนและการนำความร้อนของน้ำ ครูให้นักเรียนนำหลอดทดสอบใส่น้ำมาลนไฟ ให้เปลวไฟมาอยู่ตรงกึ่งกลางของน้ำในหลอด จนกระทั่งน้ำที่ปากหลอดเดือดใช้มือแตะที่ก้นหลอดทดสอบ เปรียบเทียบกับปากหลอดทดสอบ



ศึกษาสถานการณ์แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ ปัญหา คืออะไร

ปัญหาคือ

.....

2. จากปัญหาที่นักเรียนระบุในข้อ 1 ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม คืออะไร

ตัวแปรต้นคือ

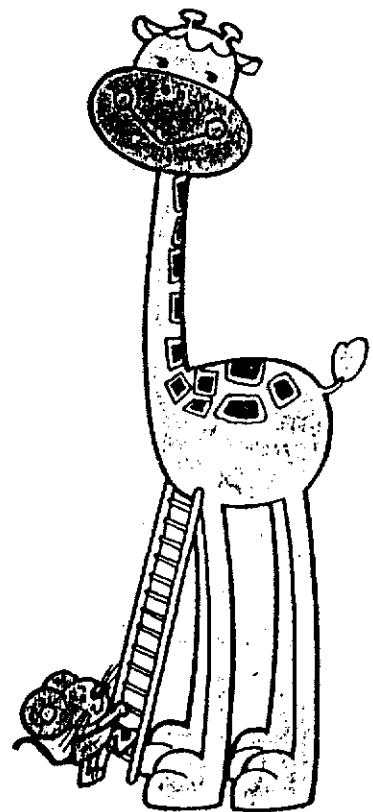
.....

ตัวแปรตามคือ

.....

แบบฝึกแก้ปัญห

ชุดที่ 16



3. ตั้งสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ในข้อ 2

ได้ว่าอย่างไร

สมมติฐานคือ

.....

4. จงออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานในข้อ 3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สมมติผลจากการทดลอง ได้ข้อมูลดังนี้

"เมื่อใช้โพลนเจนน้ำเค็ม ใช้มือแตะที่ก้นหลอดทดสอบจะรู้สึกร้อน แต่ที่ปากหลอดทดสอบจะร้อนมากจนใช้มือจับไม่ได้"

5. จงสรุปผลการทดลอง จากข้อมูลข้างต้น

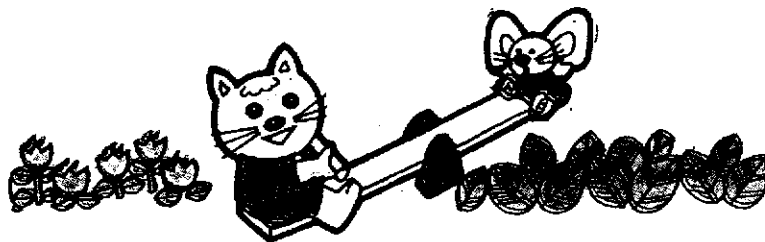
.....

.....

.....

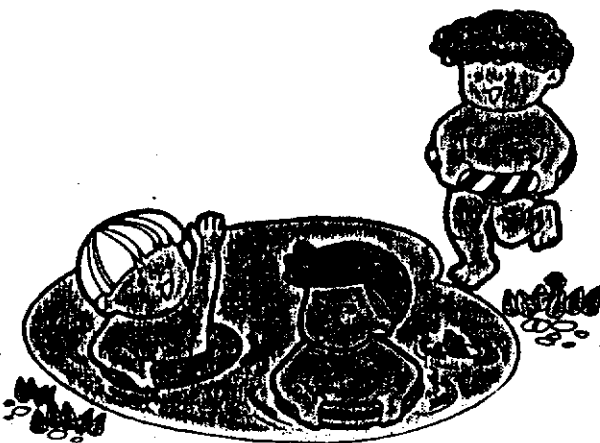
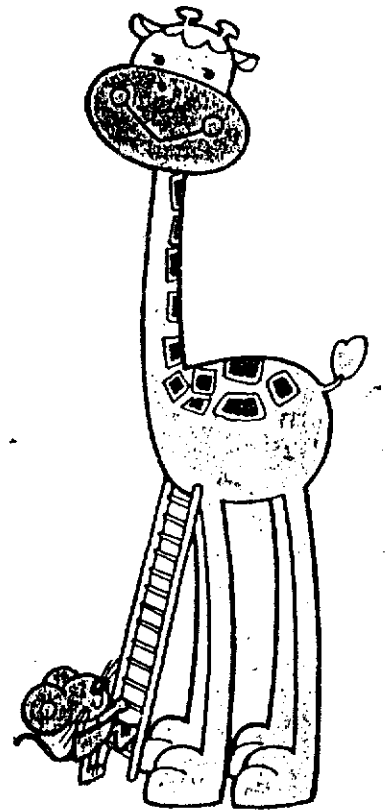
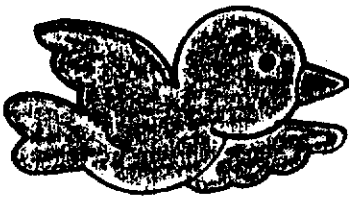
.....

.....



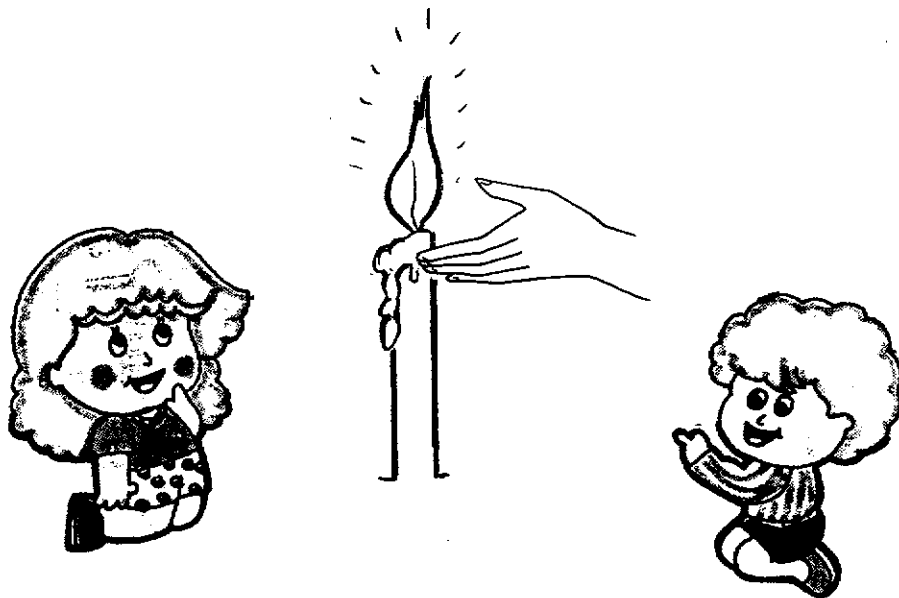
แบบฝึกแก้ปัญหา

ชุดที่ 17



สถานการณ์

ในการทดลองเพื่อศึกษา เรื่องการแผ่รังสีความร้อน ให้นักเรียนจุดเทียนไขแล้วใช้มือ
อ้อมรอบ ๆ เปลวไฟ สังเกตและบันทึกผล



ศึกษาสถานการณ์แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ ปัญหา คืออะไร

ปัญหาคือ

.....

2. จากปัญหาที่นักเรียนระบุในข้อ 1 ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม คืออะไร

ตัวแปรต้นคือ

.....

ตัวแปรตามคือ

.....

3. ตั้งสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ในข้อ 2
ได้ว่าอย่างไร

สมมติฐานคือ

.....

4. จงออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานในข้อ 3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สมมติผลจากการทดลอง ได้ข้อมูลดังนี้

สิ่งที่สังเกต	ผลที่ได้จากการสังเกต
1. เมื่อใช้มืออังรอบ ๆ เทียนไขต่าง ๆ รู้สึกอย่างไร	1. รู้สึกร้อนน้อย
2. ค่อย ๆ เคลื่อนมือเข้าใกล้เทียนไขเรื่อย ๆ จะรู้สึกอย่างไร	2. รู้สึกร้อนมากขึ้น ๆ

5. จงสรุปผลการทดลอง จากข้อมูลข้างต้น

.....

.....

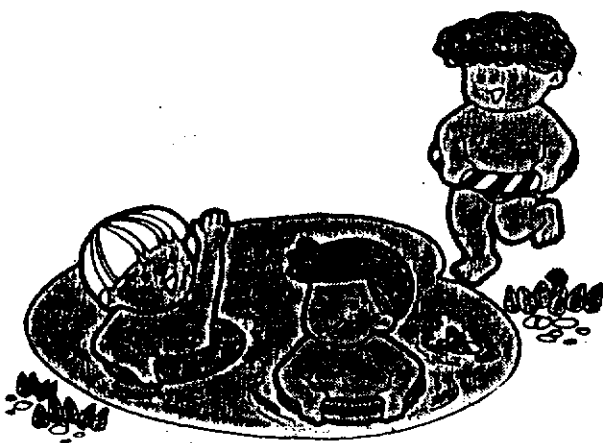
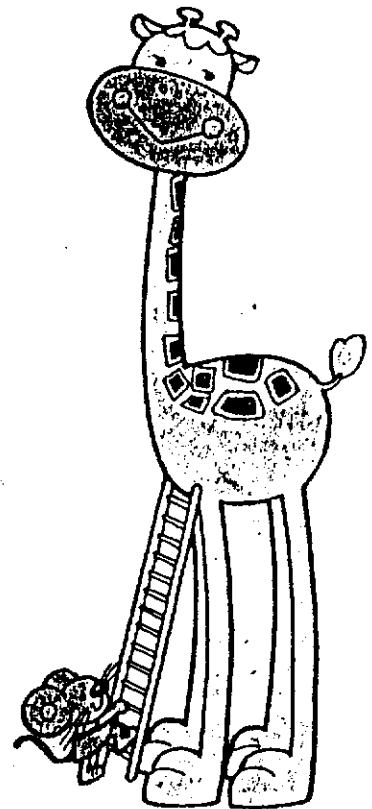
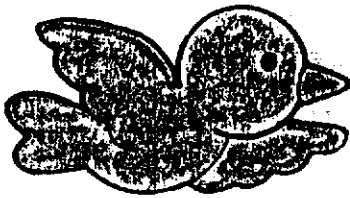
.....

.....

.....

แบบฝึกแก้ปัญห

ชุดที่ 18



สถานการณ์

ในการซ้อมกีฬากลางแจ้ง สุพจน์สวมเสื้อสีดำ สมบัติสวมเสื้อสีขาว เมื่อการซ้อมดำเนินไปได้สักครู่หนึ่ง สุพจน์รู้สึกร้อนมากจนต้องขอเวลาพักในขณะที่สมบัติรู้สึกร้อนเพียงเล็กน้อยเท่านั้น สุพจน์เองก็รู้สึกแปลกใจว่า ทำไมเขาจึงรู้สึกร้อนมากกว่าปกติ



ศึกษาสถานการณ์แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ ปัญหา คืออะไร

ปัญหาคือ

.....

2. จากปัญหาที่นักเรียนระบุในข้อ 1 ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม คืออะไร

ตัวแปรต้นคือ

.....

ตัวแปรตามคือ

.....

3. ตั้งสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ในข้อ 2

ได้ว่าอย่างไร

สมมติฐานคือ

.....

4. จงออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานในข้อ 3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สมมติผลจากการทดลอง ได้ข้อมูลดังนี้

สิ่งที่สังเกต	ผลที่ได้จากการสังเกต
1. เทอร์โมมิเตอร์อันที่ใช้ผ้าสีดาพันไว้	1. อ่านอุณหภูมิได้ 47° เซลเซียส
2. เทอร์โมมิเตอร์อันที่ใช้ผ้าสีขาวพันไว้	2. อ่านอุณหภูมิได้ 45° เซลเซียส

5. จงสรุปผลการทดลอง จากข้อมูลข้างต้น

.....

.....

.....

.....

.....



เจลยแบบฝึก

1. ปัญหา คือ ก้อนหิน น้ำและอากาศ มีน้ำหนักหรือไม่
2. ตัวแปรต้น คือ ก้อนหิน น้ำและอากาศ
ตัวแปรตาม คือ น้ำหนัก (ของก้อนหิน น้ำและอากาศ)
3. สมมติฐาน คือ ก้อนหิน น้ำและอากาศ มีน้ำหนัก
4. ขั้นตอนการทดลอง
 1. ชั่งก้อนหิน บันทึกน้ำหนักลงในตาราง
 2. เอาน้ำใส่ถุงพลาสติกมัดให้แน่น แล้วนำไปชั่ง บันทึกน้ำหนักไว้
 3. นำลูกโป่งที่ยังไม่ได้เป่าลม 2 ใบ ขนาดเดียวกัน ผูกเชือกแขวนลูกโป่งไว้ที่ปลายไม้ข้างละ 1 ใบ
 4. ผูกเชือกตรงกลางคานไม้ แล้วยกคานไม้ให้อยู่ในลักษณะสมดุลย์
 5. เป่าลมลูกโป่งใบหนึ่ง แล้วนำไปแขวนไว้ตามลักษณะเดิม ยกเชือก
 6. ยกเชือกที่ผูกตรงกลางคานไม้ขึ้น
 7. สังเกตและบันทึกผล
5. สรุปผล ก้อนหิน น้ำและอากาศ มีน้ำหนัก

เฉลยแบบฝึก

1. ปัญหา คือ ก้อนหิน น้ำและอากาศ ต้องการที่อยู่หรือไม่
2. ตัวแปรต้น คือ ก้อนหิน น้ำและอากาศ
ตัวแปรตาม คือ การต้องการที่อยู่ (ของก้อนหิน น้ำและอากาศ)
3. สมมติฐาน คือ ก้อนหิน น้ำและอากาศ ต้องการที่อยู่
4. ขั้นตอนการทดลอง
 1. ใส่ น้ำ 2/3 ของแก้ว ใช้ยางรัดตรงระดับน้ำ ใช้เชือกผูกก้อนหินไว้ แล้วหย่อนลงไปในแก้วน้ำ สังเกตและบันทึกผล
 2. นำถุงพลาสติก ใส่น้ำรัดยางให้แน่น หย่อนถุงลงในแก้วน้ำใบเดิม สังเกตและบันทึกผล
 3. เป่าลมใส่ถุงพลาสติก รัดยางให้แน่น นำไปกดให้จมลงในแก้วน้ำ สังเกตและบันทึกผล
5. สรุปผล ก้อนหิน น้ำและอากาศ ต้องการที่อยู่

เฉลยแบบฝึก

1. ปัญหา คือ ความร้อนทำให้เทียนไขเปลี่ยนแปลงสถานะได้หรือไม่
2. ตัวแปรต้น คือ ความร้อน
ตัวแปรตาม คือ การหลอมเหลวของเทียนไข
3. สมมติฐาน คือ ความร้อนทำให้เทียนไขหลอมเหลว
4. ขั้นตอนการทดลอง
 1. นำเทียนไขใส่ปากเกอร์ไปตั้งไฟ
 2. สังเกตและบันทึกผล
5. สรุปผล ความร้อน ให้ความร้อนเปลี่ยนแปลงสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว

เฉลยแบบฝึก

1. ปัญหา คือ ความร้อนทำให้เส้นลวด (ของแข็ง) มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
2. ตัวแปรต้น คือ ความร้อน
ตัวแปรตาม คือ การขยายตัวของเส้นลวด (หรือของแข็ง)
3. สมมติฐาน คือ ความร้อนทำให้เส้นลวด (ของแข็ง) ขยายตัว
4. ขั้นตอนการทดลอง
 1. ขึงลวดระหว่างจุดยึด 2 จุด ให้ตึง
 2. แขนงต้มน้ำหนักตรงจุดกึ่งกลางเส้นลวดที่ขึงตึง ให้ตม้น้ำหนักอยู่สูงกว่าพื้นโต๊ะเล็กน้อย
 3. วัดระยะความสูงระหว่างตม้น้ำหนักกับพื้นโต๊ะ
 4. นำเทียนไขลงเส้นลวดที่ขึงตึง ประมาณ 5 นาที วัดระยะระหว่างตม้น้ำหนักกับพื้นโต๊ะอีกครั้ง
 5. สังเกตและบันทึกผล
5. สรุปผล ความร้อนทำให้เส้นลวด (ของแข็ง) ขยายตัว

เฉลยแบบฝึก

1. ปัญหา คือ ความร้อนทำให้น้ำ (ของเหลว) มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
2. ตัวแปรต้น คือ ความร้อน
ตัวแปรตาม คือ การขยายตัวของน้ำ (หรือของเหลว)
3. สมมติฐาน คือ ความร้อนทำให้น้ำ (ของเหลว) ขยายตัว
4. ขั้นตอนการทดลอง
 1. เติบหลอดแก้วกับขุบกออร์ก แล้วนำไปปิดฝาขวดที่บรรจุน้ำสี โดยให้ปลายจุ่มลงไปใต้น้ำสี
 2. นำยางมารัดรอบขวดให้พอดีกับระดับน้ำสี
 3. นำขวดไปตั้งไฟ และสังเกตระดับน้ำ
 4. สังเกตและบันทึกผล
5. สรุปผล ความร้อนทำให้น้ำ (ของเหลว) ขยายตัว (ปริมาตรโตกว่าเดิม)

เฉลยแบบฝึก

1. ปัญหา คือ ความร้อนทำให้อากาศ (ก๊าซ) มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
2. ตัวแปรต้น คือ ความร้อน
ตัวแปรตาม คือ การขยายตัวลอยสูงขึ้นของอากาศ (หรือก๊าซ)
3. สมมติฐาน คือ ความร้อนทำให้อากาศ (ก๊าซ) ขยายตัว ลอยสูงขึ้น
4. ขั้นตอนการทดลอง
 1. นำลูกโป่งครอบไว้บนปากขวด ใช้ยางรัดให้แน่น
 2. ใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ส่องที่ก้นขวดที่มีลูกโป่งผูกอยู่จนแน่น ประมาณ 5 นาที
สังเกตผล
 3. นำไฟออกปล่อยให้เย็น สังเกตผล
 4. บันทึกผลที่ได้ลงในตาราง
5. สรุปผล ความร้อนทำให้อากาศ (ก๊าซ) ขยายตัว ลอยสูงขึ้น และมีปริมาตรโตกว่าเดิม

เฉลยแบบฝึก

1. ปัญหา คือ ทำไ้เมื่อทั้งสองข้าง จึงรู้สึกร้อน - เย็น ไม่เท่ากัน
2. ตัวแปรต้น คือ มือ
ตัวแปรตาม คือ อุณหภูมิ (หรือความร้อน-เย็น)
3. สมมติฐาน คือ มือใช้วัดอุณหภูมิ (หรือความร้อน-เย็น) ได้ไม่แน่นอน
4. ขั้นตอนการทดลอง
 1. นำอ่างน้ำ 3 ใบ ใบที่ 1 ใส่ น้ำเย็น น้ำแข็ง ใบที่ 2 ใส่ น้ำธรรมดา ใบที่ 3 ใส่ น้ำอุ่น
 2. ใช้มือซ้ายจุ่มลงในอ่างใบที่ 1 มือขวาจุ่มลงในอ่างใบที่ 3 ลักครุยมือทั้งสองข้างขึ้น แล้วจุ่มลงในอ่างน้ำธรรมดาในใบที่ 2 พร้อม ๆ กัน
 3. สังเกตและบันทึกผล
5. สรุปผล มือของคนเรา ใช้วัดอุณหภูมิได้ไม่แน่นอน

เฉลยแบบฝึก

1. ปัญหา คือ น้ำจะเดือดที่อุณหภูมิเท่าใด
2. ตัวแปรต้น คือ การเดือดของน้ำ
ตัวแปรตาม คือ อุณหภูมิที่น้ำเดือด (จุดเดือดของน้ำ)
3. สมมติฐาน คือ น้ำจะเดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส
4. ขั้นตอนการทดลอง
 1. ใส่น้ำ 2 บีกเกอร์ ยกขึ้นตั้งบนสามขา
 2. นำเทอร์โมมิเตอร์จุ่มลงในบีกเกอร์ และใช้ที่จับ จับเทอร์โมมิเตอร์ไว้
 3. จุดตะเกียงแอลกอฮอล์ เริ่มสังเกตน้ำทุก ๆ 3 นาที จนกว่าน้ำจะเดือด
 4. สังเกตและบันทึกผล
5. สรุปผล น้ำจะเดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส

เฉลยแบบฝึก

1. บั้วหา คือ หยดน้ำที่ด้านในของฝาหม้อเกิดขึ้นได้อย่างไร
2. ตัวแปรต้น คือ การกระทบความเย็นของไอน้ำ
ตัวแปรตาม คือ การเกิดหยดน้ำ
3. สมมติฐาน คือ การกระทบความเย็นของไอน้ำทำให้เกิดหยดน้ำ
4. ขั้นตอนการทดลอง
 1. นำนํ้าใส่กาตั้งไฟจนเดือด
 2. นำนํ้าแข็งใส่แก้วมาอัง ไอน้ำที่พุ่งออกมาทางพวยกา
 3. สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล
5. สรุปผล ไอน้ำเมื่อกระทบความเย็นจะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ

เฉลยแบบฝึก

1. ปัญหา น้ำกลายเป็นน้ำแข็งได้อย่างไร
2. ตัวแปรต้น คือ การคายความร้อนของน้ำ
ตัวแปรตาม คือ การเกิดน้ำแข็ง
3. สมมติฐาน คือ การคายความร้อนของน้ำ (จนอุณหภูมิลดลงถึงจุดเยือกแข็ง) ทำให้น้ำกลายเป็นน้ำแข็ง
4. ขั้นตอนการทดลอง
 1. ใส่ น้ำในหลอดทดสอบขนาดกลาง สูงประมาณ 1 เซนติเมตร
 2. ใส่ น้ำแข็งทุบละเอียดเคล้าบนเกลือบ่นลงในกรวย ที่อุดท่อกรวยด้วยสำลี แล้ววางบนแก้วน้ำ
 3. แ่หลอดทดสอบลงในกรวยน้ำแข็งบนเกลือบ่น ประมาณ 10 นาที
 4. สังเกตการเปลี่ยนแปลงของน้ำในหลอดทดสอบทุก ๆ 2 นาที แล้วบันทึกผล
5. สรุปผล น้ำเมื่อคายความร้อนจนอุณหภูมิลดลงถึงจุดเยือกแข็ง น้ำจะเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นของแข็ง

เฉลยแบบฝึก

1. ปัญหา คือ ปริมาณของน้ำในแก้วลดลงได้อย่างไร
2. ตัวแปรต้น คือ การกลายเป็นไอของน้ำ
ตัวแปรตาม คือ ปริมาณน้ำในแก้ว
3. สมมติฐาน คือ การกลายเป็นไอของน้ำ ทำให้ปริมาณของน้ำในแก้วลดลง
4. ขั้นตอนการทดลอง
 1. ใช้ยางรัดที่กึ่งกลางของแก้ว 2 ใบ ที่มีขนาดเท่ากัน โดยให้ความสูงของยางเท่ากัน
 2. รินน้ำลงในแก้วทั้งสอง ให้พอดีกับขอบล่างของยาง
 3. นำนํ้าในแก้วใบหนึ่งไปตั้งไว้กลางแดด อีกใบหนึ่งตั้งไว้ในที่ร่มทิ้งไว้ 3 ชั่วโมง
 4. วัดระดับน้ำในแก้วว่าต่ำลงกว่าเดิมเท่าไร บันทึกผล
5. สรุปผล ปริมาณน้ำในแก้วลดลง เกิดจากน้ำเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นไอน้ำอย่างช้า ๆ เรียกว่า การระเหย

เจลยแบบฝึก

1. ปัญหา คือ ลูกเหมีมีขนาดเล็กกลงกว่าเดิมได้อย่างไร
2. ตัวแปรต้น คือ การกลายเป็นก๊าซของลูกเหมี (ของแข็ง)
ตัวแปรตาม คือ ขนาดของลูกเหมี (ของแข็ง)
3. สมมติฐาน คือ เมื่อลูกเหมีเปลี่ยนสถานะจากของแข็ง ไปเป็นก๊าซ ขนาดจะเล็กกลง
4. ขั้นตอนการทดลอง
 1. ใช้เส้นด้ายทาบเส้นรอบวงของลูกเหมี
 2. นำเส้นด้ายที่ทาบได้ มาหาความยาวบนไม้บรรทัด เพื่อหาความยาวของเส้นรอบวงของลูกเหมี บันทึกผล
 3. วางลูกเหมีทิ้งไว้ 7 วัน นำลูกเหมีมาวัดความยาวเส้นรอบวงอีกครั้ง
 4. สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล
5. สรุปผล การที่ลูกเหมีมีขนาดเล็กกลง เกิดจากลูกเหมีเปลี่ยนสถานะจากของแข็ง ไปเป็นก๊าซโดยไม่เป็นของเหลวก่อน เรียกการเปลี่ยนแปลงนี้ว่า การระเหิด

เฉลยแบบฝึก

1. ปัญหา คือ การหลุดร่วของดินน้ำมันเกิดจากอะไร
2. ตัวแปรต้น คือ ความร้อน (ที่ส่งเข้าไปในเส้นลวด)
ตัวแปรตาม คือ การหลุดร่ว (ของดินน้ำมัน)
3. สมมติฐาน คือ ความร้อนที่ส่งเข้าไปในเส้นลวด (ของแข็ง) ทำให้ดินน้ำมันหลุดร่ว
4. ขั้นตอนการทดลอง
 1. ขึงลวดระหว่างจุดยึด 2 จุด ให้ตึง
 2. แขนงค้อน้ำหนักตรงจุดกึ่งกลางเส้นลวดที่ขึงตึง ให้ค้อน้ำหนักอยู่สูงกว่าพื้นโต๊ะเล็กน้อย
 3. วัดระยะความสูงระหว่าง ค้อน้ำหนักกับพื้นโต๊ะ
 4. ให้เทียนไขลงเส้นลวดที่ขึงตึงประมาณ 5 นาที วัดระยะระหว่างค้อน้ำหนักกับพื้นโต๊ะอีกครั้ง
 5. สังเกตและบันทึกผล
5. สรุปผล การหลุดร่วของดินน้ำมัน เกิดจากการนำความร้อนของเส้นลวด (ของแข็ง)

เฉลยแบบฝึก

1. ปัญหา คือ ทำไมเมื่อจับทัพไฟโลหะกับทัพไฟไม้ จึงรู้สึกร้อนไม่เท่ากัน
2. ตัวแปรต้น คือ ชนิดของวัตถุ
ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการนำความร้อน
3. สมมติฐาน คือ วัตถุต่างชนิดกัน นำความร้อนได้ต่างกัน
4. ขั้นตอนการทดลอง
 1. รินน้ำเดือดใส่เบ็กเกอร์ ใส่ชิ้นโลหะ ชิ้นกระเบื้อง ชิ้นพลาสติกและตะเกียบไม้ ลงแช่ในน้ำร้อนพร้อม ๆ กัน
 2. ทิ้งไว้ประมาณ 3 นาที ใช้มือจับของทั้งหมดที่แช่ไว้ที่ละอัน
 3. สังเกตและบันทึกผล
5. สรุปผล วัตถุต่างชนิดกัน นำความร้อนได้ต่างกัน

เฉลยแบบฝึก

1. ปัญหา คือ การเคลื่อนที่ของควันรูป เกิดจากอะไร
2. ตัวแปรต้น คือ การพาความร้อน ความร้อนในกล่อง
ตัวแปรตาม คือ การเคลื่อนที่ของควันรูป
3. สมมติฐาน คือ การเคลื่อนที่ของควันรูปเกิดจากการพาความร้อนของอากาศ
4. ขั้นตอนการทดลอง
 1. นำกล่องกระดาษแข็งไม่มีฝา 1 ใบ ตัดด้านข้างของกล่องด้านหนึ่ง แล้วใช้กระดาษแก้วปิดแทนไว้ ที่ด้านข้างของกล่อง 2 ข้าง เจาะรูกลมมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 นิ้ว ให้ซ้อนไปด้านใดด้านหนึ่งของกล่อง แล้วติดปล่องที่รูด้านบน
 2. จุดเทียนไขแท่งสั้นลงบนโต๊ะ แล้วนำกล่องครอบเทียนไขไว้ โดยให้เทียนไขอยู่ใกล้รูเจาะด้านข้างกล่อง
 3. เมื่อจุดเทียนไขสักครู่หนึ่ง ใช้มืออังที่ปล่องด้านบนของกล่องและรูด้านข้างกล่อง ใกล้เทียนไข
 4. สังเกตและบันทึกผล
5. สรุปผล การเคลื่อนที่ของควันรูป เกิดจากการพาความร้อนของอากาศ

เจลยแบบฝึก

1. ปัญหา คือ น้ำเป็นตัวพาความร้อนที่ดี หรือ เป็นตัวนำความร้อนที่ดี
2. ตัวแปรต้น คือ ตำแหน่งของน้ำ (ในหลอดทดสอบ)
ตัวแปรตาม คือ ความร้อน (หรืออุณหภูมิ) ของน้ำ
3. สมมติฐาน คือ น้ำเป็นตัวพาความร้อนที่ดี
4. ขั้นตอนการทดลอง
 1. พันกระดาษรอบปากหลอดทดสอบ แล้วใช้ปากคีบหนีบไว้
 2. ใส่น้ำลงในหลอดทดสอบประมาณ $3/4$ ของหลอด
 3. นำหลอดทดสอบไปลงไฟ ให้ไฟอยู่ตรงส่วนกลางของน้ำในหลอดทดสอบ
จนน้ำเดือด
 4. ใช้มือแตะที่ก้นหลอดทดสอบ สังเกตว่าร้อนหรือไม่เมื่อเทียบกับที่ปากหลอดทดสอบ
- 50 สรุปผล น้ำเป็นตัวพาความร้อนที่ดี แต่เป็นตัวนำความร้อนที่เลว

เฉลยแบบฝึก

1. ปัญหา คือ เมื่ออังมือรอบ ๆ เบลวไฟของเทียนไข รู้สึกร้อนได้อย่างไร
2. ตัวแปรต้น คือ เบลวไฟจากเทียนไข
ตัวแปรตาม คือ ความร้อนที่มือได้รับ
3. สมมติฐาน คือ เบลวไฟจากเทียนไข (ซึ่งอยู่ห่างจากมือ) ทำให้มือรู้สึกร้อนได้
4. ขั้นตอนการทดลอง
 1. จุดเทียนไข แล้วใช้มืออังรอบ ๆ เบลวไฟ ระยะห่างต่าง ๆ กัน
 2. สังเกตและบันทึกผล
5. สรุปผล มือได้รับความร้อนจากเบลวไฟของเทียนไข ซึ่งอยู่ห่างจากมือ (แม้ว่าจะมีอากาศคั่น)

เฉลยแบบฝึก

1. ปัญหา คือ ทำไมเมื่อสวมเสื้อสีดำกับสวมเสื้อสีขาว จึงทำให้รู้สึกร้อนไม่เท่ากัน
2. ตัวแปรต้น คือ สีของเสื้อ
ตัวแปรตาม คือ ความร้อน (ที่เสื้อได้รับ)
3. สมมติฐาน คือ เสื้อสีดำ (วัตถุสีดำ) กับเสื้อสีขาว (วัตถุสีขาว) ดูดความร้อนได้ไม่เท่ากัน
4. ขั้นตอนการทดลอง
 1. นำผ้าสีดำและผ้าสีขาว ขนาดเท่ากัน พันกระเปาะเทอร์โมมิเตอร์อันละสี
 2. นำไปไว้กลางแดด โดยให้แดดถูกเฉพาะส่วนที่พันผ้าไว้ 15 นาที
 3. อ่านอุณหภูมิจากเทอร์โมมิเตอร์ทั้งสองอันทันที บันทึกผลไว้
5. สรุปผล เสื้อสีดำ (วัตถุสีดำ) ดูดความร้อนได้ดีกว่า เสื้อสีขาว (วัตถุสีขาว)

ภาคผนวก ข

แผนการสอนและแบบทดสอบ

แผนการสอนกลุ่มทดลอง
เรื่อง สารและความร้อน

แผนการสอนครั้งที่ 1

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิดรวบยอด

สสารมีน้ำหนัก

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถที่จะ

1. บอกความหมายของสสารได้
2. ทดลองและอธิบายได้ว่า สสารมีน้ำหนัก
3. เมื่อกำหนดสิ่งต่าง ๆ มาให้ สามารถจำแนกได้ว่าสิ่งใดบ้างที่เป็นสสาร

เนื้อหา

สมบัติของสสารคือสัมผัสได้ มีน้ำหนักต้องการที่อยู่

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน แล้วเลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม
2. ครูแนะนำการทำกิจกรรมในแบบฝึกแก้ปัญหา เรื่อง สสารมีน้ำหนักหรือไม่
3. นักเรียนในกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมในแบบฝึก
4. ครูแจกเฉลยแบบฝึกแก้ปัญหาให้นักเรียนศึกษาแนวคำตอบ

ขั้นการทดลอง

5. นักเรียนแบ่งกลุ่ม ศึกษาใบตรางานและปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในใบตรางาน

ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอผลการทดลองบนกระดาน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปว่า ก้อนหิน น้ำ และอากาศมีน้ำหนัก
7. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงสถานะของก้อนหิน น้ำ และอากาศ และร่วมกันสรุปเรื่องสถานะของสสาร

สื่อการเรียนรู้

เครื่องชั่งสปริง ลูกโป่งขนาดเท่ากัน 2 ใบ ก้อนหิน น้ำใส่ถุงพลาสติก เชือกหรือด้าย ไนยารประมาณ 1 ฟุต แบบฝึกแก้ปัญหา

การประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจและการแสดงความคิดเห็น
2. ความร่วมมือในการเข้าร่วมกิจกรรม
3. ตรวจผลงานจากแบบบันทึกผลการทดลอง ตรวจแบบฝึกหัดและแบบฝึกแก้ปัญหา

แผนการสอนครั้งที่ 2

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิดรวบยอด

สสารต้องการที่อยู่

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถที่จะ

1. ทดลอง และอภิปรายได้ว่า สสารต้องการที่อยู่
2. บอกสถานะของสสารได้
3. ชี้บ่งสสารที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซได้

เนื้อหา

สมบัติของสสาร คือสัมผัสได้ มีน้ำหนัก และต้องการที่อยู่

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน แล้วเลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม
2. ครูแนะนำการทำกิจกรรมในแบบฝึกหัดแก้ปัญหา เรื่อง สสารต้องการที่อยู่หรือไม่
3. นักเรียนในกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมในแบบฝึก
4. ครูแจกเฉลยแบบฝึกแก้ปัญหาให้นักเรียนศึกษาแนวคำตอบ

ขั้นการทดลอง

5. นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาใบตรงานและปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนการทดลองใน
ใบตรงาน

ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอผลการทดลองบนกระดาน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย
เพื่อสรุปว่า สสารต้องการที่อยู่
7. ครูยกตัวอย่างสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา แล้วให้นักเรียนช่วยกันบอกว่า สิ่งนั้นเป็น
ของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ

สื่อการเรียนรู้

ก้อนหิน แก้ว น้ำ ยางรัด เชือก อนุพลาสติก อ่างน้ำ เศษกระดาษ
แบบฝึกแก้ปัญหา

การประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจและการเข้าร่วมกิจกรรม
2. การตอบคำถาม
3. การตรวจแบบบันทึกผลการทดลอง ตรวจแบบฝึกหัดและแบบฝึกแก้ปัญหา

แผนการสอนครั้งที่ 3

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิดรวบยอด

ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถที่จะ

1. ยกตัวอย่างที่พบเห็นในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของสสารได้
2. ทดลองได้ว่าความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนสถานะและอธิบายการเปลี่ยนแปลง

สถานะของสสารเนื่องจากความร้อนได้

3. บอกประโยชน์จากการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

เนื้อหา

ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน แล้วเลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม
2. ครูแนะนำการทำกิจกรรมในแบบฝึกหัดแก้ปัญหา เรื่อง ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนสถานะได้หรือไม่
3. นักเรียนในกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมในแบบฝึก
4. ครูแจกเฉลยแบบฝึกแก้ปัญหาให้นักเรียนศึกษาแนวคำตอบ

ขั้นการทดลอง

5. นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาใบตรงานและปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในใบตรงาน

ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง

6. ครูนำผลการทดลองของนักเรียนบางกลุ่มเสนอบนกระดาน เพื่ออภิปรายร่วมกัน และสรุปผลจากการทดลองว่า ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ
7. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้จากการเปลี่ยนสถานะของสสาร มีอะไรบ้าง
8. นักเรียนทําแบบฝึกหัด

สื่อการเรียน

น้ำแข็ง บีกเกอร์ ตะเกียงแอลกอฮอล์ กํัดมํน้ำ ที่ตั้งสามขา ไม้ขีดไฟ
แบบฝึกแก้ปัญห

การประเมินผล

1. สังเกตการแสดงความคิดเห็น
2. ความสนใจและความร่วมมือในการทำกิจกรรม
3. ตรวจสอบบันทึกผลการทดลอง และตรวจสอบแบบฝึกแก้ปัญห

แผนการสอนครั้งที่ 4

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิดรวบยอด

ของแข็ง เมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถที่จะ

1. ทดลองและอธิบายผลได้ว่า ความร้อนทำให้สสาร (ของแข็ง) เปลี่ยนขนาดได้
2. บอกประโยชน์จากการนำความรู้เรื่อง of ของแข็ง เมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวไปใช้

ในชีวิตประจำวันได้

เนื้อหา

ของแข็ง เมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว เมื่อเย็นลงหรือคายความร้อนออกจะหดตัว

เท่าเดิม

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน แล้วเลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม
2. ครูแนะนำการทำกิจกรรมในแบบฝึกแก้ปัญหา เรื่อง ความร้อนทำให้ของแข็ง

เปลี่ยนแปลงขนาดได้หรือไม่

3. นักเรียนในกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมในแบบฝึก
4. ครูแจกเฉลยแบบฝึกแก้ปัญหาให้นักเรียนศึกษาแนวคำตอบ

ขั้นการทดลอง

5. นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาใบตรงาน โดยครูช่วยชี้แนะข้อควรระมัดระวังในการทดลอง
6. นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในใบตรงาน

ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอผลการทดลองบนกระดาน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลเพื่อสรุปว่า ของแข็งเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว
8. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ถึงประโยชน์ที่ได้จากการนำความรู้เรื่องของแข็งเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
9. นักเรียนทาบแบบฝึกหัด

สื่อการเรียนรู้

หลอดทองแดงเส้นเล็ก หล็กที่ยืด ต้ม้ำหนัก ไม้บรรทัด ตะเกียงแอลกอฮอล์
 ค่ายสำหรับผูกต้ม้ำหนัก ไม้ขีดไฟ แบบฝึกแก้ปัญหา

การประเมินผล

1. โดยการสังเกตการตอบคำถาม
2. ความสนใจในการร่วมกิจกรรม
3. ตรวจแบบบันทึกผลการทดลอง ตรวจแบบฝึกหัดและแบบฝึกแก้ปัญหา

แผนการสอนครั้งที่ 5

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิดรวบยอด

ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวปริมาตรเพิ่มขึ้น และเมื่อเย็นลงปริมาตรก็จะลดลงเท่าเดิม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถที่จะ

1. ทดลองและอธิบายผลได้ว่า ความร้อนทำให้สสาร (ของเหลว) เปลี่ยนขนาดได้
2. บอกประโยชน์จากการนำความรู้เรื่อง ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

เนื้อหา

ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวมีปริมาตรเพิ่มขึ้น และเมื่อเย็นลงปริมาตรก็จะลดลงเท่าเดิม

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน แล้วเลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม
2. ครูแนะนำการทำกิจกรรมในแบบฝึกแก้ปัญหา เรื่อง ความร้อนทำให้ของเหลวเปลี่ยนแปลงขนาดได้หรือไม่

3. นักเรียนในกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมในแบบฝึก
4. ครูแจกเฉลยแบบฝึกแก้ปัญหาให้นักเรียนศึกษาแนวคำตอบ

ขั้นการทดลอง

5. นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาใบตรงานและปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในใบตรงาน

ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง

6. ครูนำผลการทดลองของนักเรียนบางกลุ่มเสนอบนกระดานและอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปว่าของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวมีปริมาตรเพิ่มขึ้นและเมื่อเย็นลงปริมาตรก็จะลดลงเท่าเดิม
7. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการนำหลักการที่ได้จากการทดลองไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียนรู้

คนโทแก้ว หลอดน้ำก๊าซ น้ำสี สามขา ตะเกียงแอลกอฮอล์ ยางรัด จุกคอร์ก ไม้ขีดไฟ

การประเมินผล

1. จากการตอบคำถามและการแสดงความคิดเห็น
2. ความสนใจและความร่วมมือในการร่วมกิจกรรม
3. ตรวจบันทึกผลการทดลอง และตรวจแบบฝึกแก้ปัญหา

แผนการสอนครั้งที่ 6

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิดรวบยอด

ก๊าซเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวลอยสูงขึ้น ปริมาตรเพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม และเมื่อเย็นลงจะหดตัวลอยต่ำลงปริมาตรก็จะลดลงเท่าเดิม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถที่จะ

1. ทดลองและอธิบายผลได้ว่า ความร้อนทำให้สสาร (ก๊าซ) เปลี่ยนขนาดได้
2. บอกประโยชน์ที่ได้จากการนำความรู้เรื่องก๊าซเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวลอยสูงขึ้นไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

เนื้อหา

อากาศหรือก๊าซนั้น เมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวลอยสูงขึ้นและมีปริมาตรเพิ่มขึ้นกว่าเดิม เมื่อเย็นลงก็จะหดตัวลอยต่ำลงและปริมาตรก็จะลดลงเท่าเดิม

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน แล้วเลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม
2. ครูแนะนำการทำกิจกรรมในแบบฝึกแก้ปัญหา เรื่อง ความร้อนทำให้ก๊าซเปลี่ยนแปลงขนาดได้หรือไม่

3. นักเรียนในกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมในแบบฝึก
4. ครูแจกเฉลยแบบฝึกแก้ปัญหาให้นักเรียนศึกษาแนวคำตอบ

ขั้นการทดลอง

5. นักเรียนแบ่งกลุ่ม ศึกษาใบตรางานและปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในใบตรางาน

ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง

6. ครูนำผลการทดลองของนักเรียนบางกลุ่มเสนอบนกระดาน แล้วอภิปรายร่วมกับนักเรียน เพื่อสรุปว่าก๊าซจะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อนและปริมาตรก็เพิ่มขึ้นด้วย
7. อภิปรายร่วมกันถึงการนำหลักการนี้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันอย่างไรได้บ้าง
8. นักเรียนทำแบบฝึกหัด

สื่อการเรียนรู้

คนโทแก้ว ลูกโป่ง ตะเกียงแอลกอฮอล์ สามขา ไม้ขีดไฟ แบบฝึกแก้ปัญหา

การประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถามและการแสดงความคิดเห็น
2. สังเกตจากการแสดงความสนใจและการร่วมมือในการทำกิจกรรม
3. ตรวจแบบบันทึกผลการทดลอง ตรวจแบบฝึกหัดและแบบฝึกแก้ปัญหา

แผนการสอนครั้งที่ 7

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิดรวบยอด

มือนักความรู้สึกร้อนหนาวได้ไม่แน่นอน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ทดลองและสรุปผลจากการทดลองได้ว่า มือนักความรู้สึกร้อนหนาวได้ไม่แน่นอน
2. บอกความหมายของอุณหภูมิได้
3. บอกชนิด ส่วนประกอบ วิธีใช้ และการเก็บรักษาเทอร์มิเตอร์ได้

เนื้อหา

มือหรือความรู้สึกของคนเรานั้นไม่สามารถวัดระดับความร้อนหนาวได้แน่นอนและเชื่อถือไม่ได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน แล้วเลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม
2. ครูแนะนำการทำกิจกรรมในแบบฝึกแก้ปัญหา เรื่อง มือใช้วัดอุณหภูมิได้แน่นอนหรือไม่

หรือไม่

3. นักเรียนในกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมแบบฝึก
4. ครูแจกเฉลยแบบฝึกแก้ปัญหาให้นักเรียนศึกษาแนวคำตอบ

ขั้นการทดลอง

5. นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาใบตรางานและปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนใบตรางาน

ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง

6. นักเรียนเสนอผลการทดลองบนกระดาน และอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปว่า ความรู้สึกของคนเรานั้นไม่อาจใช้วัดระดับความร้อนได้แน่นอน และบอกเป็นตัวเลขไม่ได้ ดังนั้นจึงใช้เทอร์โมมิเตอร์วัด

7. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึง ชนิด ส่วนประกอบ วิธีใช้ และการเก็บรักษาเทอร์โมมิเตอร์

8. นักเรียนทำแบบฝึกหัด

สื่อการเรียนรู้

อ่างน้ำ น้ำแข็ง น้ำอุ่น น้ำธรรมดา แบบฝึกแก้ปัญหา

การประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น
2. ความสนใจในการร่วมกิจกรรมการทดลอง
3. ตรวจแบบบันทึกผลการทดลอง ตรวจแบบฝึกหัดและแบบฝึกแก้ปัญหา

แผนการสอนครั้งที่ 8

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิดรวบยอด

การหลอมเหลวคือ การที่ของแข็งได้รับความร้อนจนถึงจุดจุดหนึ่ง จะหลอมตัวกลายเป็นของเหลว การกลายเป็นไอและการเดือด เป็นการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นก๊าซ การกลายเป็นไอจะเกิดอย่างช้า ๆ แต่การเดือด จะเกิดอย่างรวดเร็ว ณ อุณหภูมิคงที่จุดหนึ่ง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถที่จะ

1. ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับ การหลอมเหลว การกลายเป็นไอ และการเดือดได้
2. บอกความหมายของการหลอมเหลว การกลายเป็นไอและการเดือดได้
3. อธิบายความหมายของคำว่า จุดเดือดได้
4. บอกประโยชน์ที่ได้จากการหลอมเหลว การกลายเป็นไอและการเดือดได้

เนื้อหา

การหลอมเหลวคือ การที่ของแข็งได้รับความร้อนจนถึงจุดจุดหนึ่งจะหลอมตัวกลายเป็นของเหลวและเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิจะคงที่ การกลายเป็นไอ คือการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นก๊าซอย่างช้า ๆ น้ำจะกลายเป็นไอได้ตลอดเวลา ส่วนการเดือด คือการกลายเป็นไอทั่วทั้งก้อน และมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ณ จุดอุณหภูมิคงที่ เรียกจุดนี้ว่า จุดเดือด

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน แล้วเลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม
2. ครูแนะนำการทำกิจกรรมในแบบฝึกแก้ปัญหา เรื่อง การเคี้ยวเกิดขึ้นได้อย่างไร
3. นักเรียนในกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมในแบบฝึก
4. ครูแจกเฉลยแบบฝึกแก้ปัญหาให้นักเรียนศึกษาแนวคำตอบ

ขั้นการทดลอง

5. นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาใบตรงาน โดยครูช่วยแนะนำและสรุปขั้นตอนการทดลองพร้อมทั้งข้อควรระมัดระวังขณะทดลอง

6. นักเรียนปฏิบัติตามการทดลองตามขั้นตอนในใบตรงาน

ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง

7. นักเรียนเสนอผลการทดลองบนกระดาน ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปว่าจุดเคี้ยวคือจุดที่ของเหลวทั้งหมดในปากจะกลายเป็นไออย่างรวดเร็ว

8. ครูและนักเรียนร่วมกันถึงประโยชน์ ที่ได้จากการหลอมเหลวการกลายเป็นไอ และการเคี้ยวได้

สื่อการเรียนรู้

บีกเกอร์ น้ำ ขาคั่ง ตะเกียงแอลกอฮอล์ เทอร์โมมิเตอร์พร้อมที่จะจับ แบบฝึกแก้ปัญหา

การประเมินผล

1. สังเกตจากการแสดงความคิดเห็น
2. สังเกตจากความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรม
3. ตรวจแบบบันทึกผลการทดลอง ตรวจแบบฝึกหัดและแบบฝึกแก้ปัญหา

แผนการสอนครั้งที่ 9

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิดรวบยอด

ไอน้ำเมื่อกระทบความเย็นจะกลั่นตัว เป็นหยดน้ำ เรียกว่า การควบแน่น

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกความหมายของการควบแน่นได้
2. ยกตัวอย่างที่พบเห็นในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับการควบแน่นได้
3. ทดลองและอธิบายการเกิดการควบแน่นได้
4. บอกประโยชน์ที่ได้จากการควบแน่นได้

เนื้อหา

เมื่อน้ำเดือดจะกลายเป็นไอ และเมื่อไอน้ำกระทบความเย็นก็จะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ เรียกว่า การควบแน่น

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน แล้วเลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม
2. ครูแนะนำการทำกิจกรรมในแบบฝึกแก้ปัญหา เรื่อง ไอน้ำกลายเป็นหยดน้ำได้

อย่างไร

3. นักเรียนในกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมในแบบฝึก
4. ครูแจกเฉลยแบบฝึกแก้ปัญหาให้นักเรียนศึกษาแนวคำตอบ

ขั้นการทดลอง

5. นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาใบตรางานโดยครูช่วยแนะนำข้อควรระมัดระวังในการทดลอง
6. นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนในใบตรางาน

ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง

7. ครูเสนอผลการทดลองของนักเรียนบางกลุ่มบนกระดาน อภิปรายร่วมกัน เพื่อสรุปผลการทดลองว่า ใสน้ำเมื่อกระทบความเย็นจะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ เรียกว่า การควบแน่น
8. ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันถึงประโยชน์ที่ได้จากการกลั่นในธรรมชาติ

สื่อการเรียนรู้

น้ำแข็ง แก้วน้ำ กากมัน้ำ น้ำ แบบฝึกแก้ปัญหา

การประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรม
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. ตรวจแบบบันทึกผลการทดลอง และตรวจแบบฝึกแก้ปัญหา

แผนการสอนครั้งที่ 10

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิดรวบยอด

น้ำ เมื่อคายความร้อนออกจะแข็งตัวกลายเป็นน้ำแข็ง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถที่จะ

1. บอกความหมายการแข็งตัวของของเหลวได้
2. ทดลองได้ว่า ของเหลวเมื่อคายความร้อนออกจะกลายเป็นของแข็ง
3. สรุปผลจากการทดลองได้ว่า น้ำ (ของเหลว) เมื่อคายความร้อนออกจะกลายเป็น

น้ำแข็ง (ของแข็ง)

4. บอกประโยชน์จากการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

เนื้อหา

การแข็งตัว คือการที่ของเหลวลดความร้อนลงถึงอุณหภูมิจุดหนึ่ง จะเกิดการเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง ขณะเกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิจะคงที่ เรียกอุณหภูมิ ณ จุดนั้นว่า จุดเยือกแข็ง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน แล้วเลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม
2. ครูแนะนำการทำกิจกรรมในแบบฝึกแก้ปัญหา เรื่อง น้ำกลายเป็นน้ำแข็งได้หรือไม่

3. นักเรียนในกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมในแบบฝึก
4. ครูแจกเฉลยแบบฝึกแก้ปัญหาให้นักเรียนศึกษาแนวคำตอบ

ขั้นการทดลอง

5. นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาใบตรงาน และปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในใบตรงาน

ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง

6. นักเรียนเสนอผลการทดลองบนกระดาน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย สรุปผลที่ได้จากการทดลองว่า น้ำเมื่อคายความร้อนออกจะแข็งตัวกลายเป็นน้ำแข็ง
7. อภิปรายร่วมกัน ถึงการนำความรู้ที่ได้ ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียนรู้

หลอดทดสอบ สาลี กรวยพลาสติก เกือบ้น น้ำแข็งทุบให้ละเอียด นาฬิกา น้ำแบบฝึกแก้ปัญหา

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและความร่วมมือในการทำกิจกรรม
2. จากการตอบคำถามและการแสดงความคิดเห็น
3. ตรวจแบบบันทึกผลการทดลอง และตรวจแบบฝึกแก้ปัญหา

แผนการสอนครั้งที่ 11

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิดรวบยอด

การระเหยคือ การที่สสารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นก๊าซ โดยเกิดขึ้นเฉพาะที่ผิวหน้าของของเหลว

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถที่จะ

1. บอกความหมายของการระเหยได้
2. ยกตัวอย่างที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เกี่ยวกับการระเหยได้
3. ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับการระเหยได้
4. นำหลักการระเหยไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

เนื้อหา

การระเหย คือการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นก๊าซ โดยเกิดขึ้นที่เฉพาะผิวหน้าของของเหลว และจะเกิดขึ้นมากน้อยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ และพื้นที่ผิวที่สัมผัสอากาศ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน แล้วเลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม
2. ครูแนะนำการทำกิจกรรมในแบบฝึกแก้ปัญหา เรื่อง การระเหยเกิดขึ้นได้อย่างไร

3. นักเรียนในกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมในแบบฝึก
4. ครูแจกเฉลยแบบฝึกแก้ปัญหาให้นักเรียนศึกษาแนวคำตอบ

ขั้นการทดลอง

5. นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาบัตรงาน และปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในบัตรงาน .

ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง

6. นักเรียนเสนอผลการเรียนบนกระดาน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อสรุปว่าการระเหย หมายถึง การที่สสารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นก๊าซ โดยเกิดขึ้นที่เฉพาะผิวหน้าของของเหลว
7. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียนรู้

น้ำ แก้วขนาดเท่ากัน 2 ใบ ยางรัด แบบฝึกแก้ปัญหา

การประเมินผล

1. โดยสังเกตจากความสนใจ และการแสดงความคิดเห็น
2. ความร่วมมือในการทำกิจกรรม
3. ตรวจผลงานจากแบบบันทึกผลการทดลอง และตรวจแบบฝึกแก้ปัญหา

แผนการสอนครั้งที่ 12

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิดรวบยอด

การระเหิด หมายถึง การที่สสารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งไปเป็นก๊าซ โดยไม่ต้องเปลี่ยนเป็นของเหลวก่อน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถที่จะ

1. บอกความหมายของการระเหิดได้
2. ยกตัวอย่างที่พบเห็นในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการระเหิดได้
3. ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับการระเหิดได้

เนื้อหา

การระเหิด คือการที่สสารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งไปเป็นก๊าซโดยไม่ต้องเปลี่ยนเป็นของเหลวก่อน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน แล้วเลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม
2. ครูแนะนำการทำกิจกรรมในแบบฝึกแก้ปัญหา เรื่อง การระเหิดเกิดขึ้นได้อย่างไร
3. นักเรียนในกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมในแบบฝึก
4. ครูแจกเฉลยแบบฝึกแก้ปัญหาให้นักเรียนศึกษาแนวคำตอบ

ขั้นการทดลอง

5. นักเรียนแบ่งกลุ่ม ศึกษาใบตรางานและปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในใบตรางาน

ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง

6. นักเรียนเสนอผลการทดลอง บนกระดานดำ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย

เพื่อสรุปผล

7. นักเรียนทำแบบฝึกหัด

สื่อการเรียนรู้

จาน ลูกเหม็น เชือก ไหมบรรทัด แบบฝึกแก้ปัญหา

การประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถามและการแสดงความคิดเห็น
2. สังเกตความร่วมมือในการทำกิจกรรม
3. ตรวจแบบบันทึกผลการทดลอง ตรวจแบบฝึกหัดและแบบฝึกแก้ปัญหา

แผนการสอนครั้งที่ 13

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิดรวบยอด

การนำความร้อน คือการที่ความร้อนเคลื่อนที่ไปตามของแข็งจากจุดที่มีอุณหภูมิสูง ไปสู่จุดที่มีอุณหภูมิต่ำ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถที่จะ

1. ทดลองและอธิบายหลักการนำความร้อนได้
2. บอกความหมาย การนำความร้อนได้
3. บอกประโยชน์ที่ได้จากการนำความร้อนได้

เนื้อหา

การนำความร้อนคือ การที่ความร้อนเคลื่อนที่ไปตามของแข็ง โดยไม่เลกุลของของแข็งจะส่งผ่านความร้อนต่อ ๆ กันไป จากจุดที่มีอุณหภูมิสูง ไปสู่จุดที่มีอุณหภูมิต่ำ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน แล้ว เลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม
2. ครูแนะนำการทำกิจกรรมในแบบฝึกแก้ปัญหา เรื่อง การนำความร้อนเกิดขึ้นได้

อย่างไร

3. นักเรียนในกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมในแบบฝึก
4. ครูแจกเฉลยแบบฝึกแก้ปัญหาให้นักเรียนศึกษาแนวคำตอบ

ขั้นการทดลอง

5. นักเรียนแบ่งกลุ่ม ศึกษาใบตรงานและปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในใบตรงาน

ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง

6. ครูนำผลการทดลองของนักเรียนบางกลุ่มเสนอบนกระดาน อภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปว่าเส้นลวดเป็นตัวนำความร้อนจากจุดที่อุณหภูมิสูง ไปสู่จุดที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า
7. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้จากการนำความร้อนไปใช้ในชีวิตประจำวัน
8. นักเรียนทำแบบฝึกหัด

สื่อการเรียนรู้

เส้นลวดยาว 1 ฟุต ดินน้ำมัน ตะเกียงแอลกอฮอล์ ไม้ขีดไฟ แบบฝึกแก้ปัญหา

การประเมินผล

1. สังเกตจากการแสดงความคิดเห็นและการตอบคำถาม
2. ความสนใจและความร่วมมือในการเข้าร่วมกิจกรรม
3. ตรวจแบบบันทึกผลการทดลอง ตรวจแบบฝึกหัดและแบบฝึกแก้ปัญหา

แผนการสอนครั้งที่ 14

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิดรวบยอด

วัตถุแต่ละชนิด นำความร้อนได้ไม่เท่ากัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถที่จะ

1. ทดลองและอธิบายการนำความร้อนของวัตถุต่างชนิดกันได้
2. บอกความหมายและอธิบายความแตกต่าง ของตัวนำและฉนวนได้
3. บอกประโยชน์ของตัวนำและฉนวนได้

เนื้อหา

วัตถุต่างชนิดกัน นำความร้อนได้ต่างกัน วัตถุที่นำความร้อนได้ดีเรียกว่า ตัวนำความร้อน
วัตถุที่นำความร้อนไม่ดี เรียกว่าฉนวนความร้อน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน แล้วเลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม
2. ครูแนะนำการทำกิจกรรมในแบบฝึกแก้ปัญหา เรื่อง ตัวนำความร้อน และฉนวน

ความร้อน

3. นักเรียนในกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมในแบบฝึก
4. ครูแจกเฉลยแบบฝึกแก้ปัญหาให้นักเรียนศึกษาแนวคำตอบ

ขั้นการทดลอง

5. นักเรียนแบ่งกลุ่ม ศึกษาใบตรงานและปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในใบตรงาน

ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง

6. ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปว่า วัตถุต่างชนิดกัน นำความร้อนได้ต่างกัน วัตถุที่นำความร้อนได้ดีเรียกว่า ตัวนำความร้อน วัตถุที่นำความร้อนได้ไม่ดีเรียกว่า

ฉนวนความร้อน

7. ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันถึงการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างไรบ้าง

สื่อการเรียนรู้

ช้อนโลหะ ช้อนกระเบื้อง ถ้วย น้ำร้อน ตะเกียบไม้ แบบฝึกแก้ปัญา

การประเมินผล

1. สังเกตจากการแสดงความคิดเห็นและการตอบคำถาม
2. สังเกตจากความสนใจและความร่วมมือในการเข้าร่วมกิจกรรม
3. ตรวจสอบบันทึกผลการทดลอง และตรวจแบบฝึกแก้ปัญา

แผนการสอนครั้งที่ 15

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิดรวบยอด

การพาความร้อน คือการที่ความร้อนเคลื่อนที่จากที่หนึ่ง ไปสู่ที่หนึ่ง โดยอาศัยโมเลกุลของของเหลว หรือก๊าซเป็นสื่อพาไป

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถที่จะ

1. ทดลองและอธิบายหลักการพาความร้อนได้
2. บอกความหมายของการพาความร้อนได้
3. บอกประโยชน์จากการนำหลักการพาความร้อนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

เนื้อหา

การพาความร้อน คือการที่ความร้อนเคลื่อนที่ไปกับโมเลกุลของของเหลวหรือก๊าซซึ่งจะมีทิศทางขึ้นสู่ด้านบนเสมอ ทั้งนี้ก็เพราะเมื่อของเหลวหรือก๊าซได้รับความร้อนจะขยายตัวขึ้นสู่ด้านบน โมเลกุลที่เย็นจะหนักกว่าก็จะเคลื่อนเข้ามาแทนที่

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน แล้วเลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม
2. ครูแนะนำการทำกิจกรรมในแบบฝึกแก้ปัญหา เรื่อง การพาความร้อนเกิดขึ้นได้อย่างไร

อย่างไร

3. นักเรียนในกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมในแบบฝึก
4. ครูแจกเฉลยแบบฝึกแก้ปัญหาให้นักเรียนศึกษาแนวคำตอบ

ขั้นการทดลอง

5. นักเรียนแบ่งกลุ่ม ศึกษาใบตรงานและปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในใบตรงาน

ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง

6. ครูนำผลการทดลองของนักเรียนบางกลุ่มเสนอบนกระดานแล้วอภิปรายร่วมกับนักเรียนเพื่อสรุปว่าการส่งผ่านความร้อนโดยอาศัยอากาศเป็นสื่อพาไปและมีการเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปสู่อีกที่หนึ่งนั้นเรียกว่า การพาความร้อน

7. ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับการใช้หลักการที่อากาศพาความร้อนไปใช้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันอะไรได้บ้าง

สื่อการเรียนรู้

กล่องกระดาษแข็ง เทียนไข ฐูป กระดาษแก้ว หลอดแก้ว ไม้ขีดไฟ กาว
แบบฝึกแก้ปัญหา

การประเมินผล

1. สังเกตจากแสดงความคิดเห็นและการตอบคำถาม
2. สังเกตจากความสนใจและความร่วมมือในการทำกิจกรรม
3. ตรวจแบบบันทึกผลการทดลอง ตรวจแบบฝึกหัดและแบบฝึกแก้ปัญหา

แผนการสอนครั้งที่ 16

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิดรวบยอด

น้ำเป็นตัวพาความร้อนที่ดี แต่เป็นตัวนำความร้อนที่เลว

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถที่จะ

1. ทดลองการพาความร้อน และตัวนำความร้อนของน้ำได้
2. สรุปผลจากการทดลองได้ว่า น้ำเป็นตัวพาความร้อนที่ดี แต่เป็นตัวนำความร้อน

ที่เลว

เนื้อหา

น้ำเป็นตัวพาความร้อนที่ดี แต่เป็นตัวนำความร้อนที่เลว

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน แล้วเลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม
2. ครูแนะนำการทำกิจกรรมในแบบฝึกแก้ปัญหา เรื่อง น้ำเป็นตัวพาความร้อนที่ดีหรือเป็นตัวนำความร้อนที่ดี
3. นักเรียนในกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมในแบบฝึก
4. ครูแจกเฉลยแบบฝึกแก้ปัญหาให้นักเรียนศึกษาแนวคำตอบ

ขั้นการทดลอง

5. นักเรียนแบ่งกลุ่ม ศึกษาใบตรงานและปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในใบตรงาน

ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง

6. ครูนำผลการทดลองของนักเรียนบางกลุ่มเสนอบนกระดาน แล้วอภิปรายร่วมกันกับนักเรียน เพื่อสรุปว่า น้ำเป็นตัวพาความร้อนที่ดี แต่เป็นตัวนำความร้อนที่เลว
7. นักเรียนทำแบบฝึกหัด

สื่อการเรียนรู้

หลอดทดสอบ ตะเกียงแอลกอฮอล์ น้ำ ที่จับหลอดทดสอบ แบบฝึกแก้ปัญหา

การประเมินผล

1. สังเกตจากการแสดงความคิดเห็นและการตอบคำถาม
2. สังเกตความสนใจและการให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรม
3. ตรวจแบบบันทึกผลการทดลอง ตรวจแบบฝึกหัดและแบบฝึกแก้ปัญหา

แผนการสอนครั้งที่ 17

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิดรวบยอด

การแผ่รังสีความร้อน เป็นการส่งผ่านความร้อนโดยไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ไป

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถที่จะ

1. ทดลองและอธิบาย การแผ่รังสีความร้อนได้
2. บอกประโยชน์ที่ได้จากการนำความรู้เรื่องการแผ่รังสีความร้อนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ประจำวันได้

เนื้อหา

การแผ่รังสีความร้อน เป็นการส่งผ่านความร้อนโดยไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ไป แต่อาศัยพลังงานจากแหล่งกำเนิดความร้อนนั้น ๆ

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน แล้วเลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม
2. ครูแนะนำการทำกิจกรรมในแบบฝึกแก้ปัญหา เรื่อง การแผ่รังสีความร้อนเกิดขึ้นได้อย่างไร

อย่างไร

3. นักเรียนในกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมในแบบฝึก
4. ครูแจกเฉลยแบบฝึกแก้ปัญหาให้นักเรียนศึกษาแนวคำตอบ

ขั้นการทดลอง

5. นักเรียนแบ่งกลุ่ม ศึกษาใบตรงานและปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในใบตรงาน

ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง

6. นักเรียนเสนอผลการทดลองบนกระดาน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปว่าการส่งผ่านความร้อนโดยไม่ต้องอาศัยสสารอื่นช่วยให้ความร้อนเคลื่อนที่ไป แต่อาศัยพลังงานจากแหล่งกำเนิดความร้อนนั้น ๆ เรียกว่า การแผ่รังสีความร้อน

7. ร่วมกันอภิปรายถึงการนำหลักการในการแผ่รังสีความร้อนไปใช้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียน

เทียนไข ไม้ขีดไฟ แบบฝึกแก้ปัญหา

การประเมินผล

1. สังเกตจากการแสดงความคิดเห็นและการตอบคำถาม
2. สังเกตจากความสนใจและการให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม
3. ตรวจแบบบันทึกผลการทดลอง และตรวจแบบฝึกแก้ปัญหา

แผนการสอนครั้งที่ 18

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิดรวบยอด

วัตถุดิบาคูความร้อนได้ดีกว่าวัตถุดิบขาว

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถที่จะ

1. ทดลองเปรียบเทียบการดูดความร้อนของวัตถุดิบดำ และวัตถุดิบขาวได้
2. สรุปผลจากการทดลองได้ว่าวัตถุดิบาคูความร้อนได้ดีกว่าวัตถุดิบขาว
3. บอกประโยชน์จากการนำความรู้ที่ได้ ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

เนื้อหา

วัตถุดิบาคู ความร้อนได้ดีกว่าวัตถุดิบขาว

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน แล้วเลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม
2. ครูแนะนำการทำกิจกรรมในแบบฝึกแก้ปัญหา เรื่อง วัตถุดิบาคูความร้อนได้ดีกว่าวัตถุดิบขาวหรือไม่
3. นักเรียนในกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมในแบบฝึก
4. ครูแจกเฉลยแบบฝึกแก้ปัญหาให้นักเรียนศึกษาแนวคำตอบ

ขั้นการทดลอง

5. นักเรียนแบ่งกลุ่ม ศึกษาโครงงานและปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในบัตรงาน

ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอผลการทดลองบนกระดาน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อสรุปว่า ก้อนหิน น้ำ และอากาศมีน้ำหนัก วัตถุสีน้ำตาลดูดความร้อนได้ดีกว่าวัตถุสีขาว
7. อภิปรายร่วมกันถึงการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
8. ทานแบบฝึกหัด

สื่อการเรียนรู้

เทอร์โมมิเตอร์ ผ้าสีน้ำตาลและสีขาว ขนาด 1.5 x 6 นิ้ว อย่างละชิ้น ยางรัด
แบบฝึกแก้ปัญหา

การประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถามและการแสดงความคิดเห็น
2. ความร่วมมือในการทำกิจกรรม
3. ตรวจแบบบันทึกผลการทดลอง ตรวจแบบฝึกหัดและแบบฝึกแก้ปัญหา

แผนการสอนกลุ่มควบคุม
เรื่อง สสารและความร้อน

แผนการสอนครั้งที่ 1

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิดรวบยอด

สสารมีน้ำหนัก

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถที่จะ

1. บอกความหมายของสสารได้
2. ทดลองและอธิบายได้ว่า สสารมีน้ำหนัก
3. เมื่อกำหนดสิ่งต่าง ๆ มาให้ สามารถจำแนกได้ว่าสิ่งใดบ้างที่เป็นสสาร

เนื้อหา

สมบัติของสสารคือสัมผัสได้ มีน้ำหนักต้องการที่อยู่

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันถึงสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา และทบทวนเรื่องการชั่งน้ำหนักของสสารต่าง ๆ โดยให้นักเรียนยกตัวอย่างการชั่งน้ำหนักสสารที่เคยพบเห็นหรือกระทำด้วยตนเอง

2. ครูและนักเรียนอภิปรายถึงสมบัติของสสาร โดยให้นักเรียนช่วยกันตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลอง

ขั้นการทดลอง

3. นักเรียนแบ่งกลุ่ม ศึกษาใบตรางานและปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในใบตรางาน

ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอผลการทดลองบนกระดาน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปว่า ก้อนหิน น้ำ และอากาศมีน้ำหนัก
5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงสถานะของก้อนหิน น้ำ และอากาศ และร่วมกันสรุปเรื่องสถานะของสสาร

สื่อการเรียนรู้

เครื่องชั่งสปริง ลูกโป่งขนาดเท่ากัน 2 ใบ ก้อนหิน น้ำใส่ถุงพลาสติก เชือกหรือด้าย
ไม้ยาวประมาณ 1 ฟุต

การประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจและการแสดงความคิดเห็น
2. ความร่วมมือในการเข้าร่วมกิจกรรม
3. ตรวจผลงานจากแบบบันทึกผลการทดลองและแบบฝึกหัด

แผนการสอนครั้งที่ 2

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิดรวบยอด

สสารต้องการที่อยู่

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถที่จะ

1. ทดลอง และอธิบายได้ว่า สสารต้องการที่อยู่
2. บอกสถานะของสสารได้
3. ชี้บ่งสสารที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซได้

เนื้อหา

สมบัติของสสาร คือสัมผัสได้ มีน้ำหนัก และต้องการที่อยู่

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. ทบทวนความรู้ที่ได้จากการทดลองเรื่องสสารเป็นสิ่งที่สัมผัสได้และมีน้ำหนัก
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับคุณสมบัติของสสารว่านอกจากจะสัมผัสได้

มีน้ำหนักแล้วยังมีอะไรอีกหรือไม่ โดยใช้คำถามนำไปสู่การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐานและการออกแบบการทดลอง

ขั้นการทดลอง

3. นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาใบตรางานและปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนการทดลองในใบตรางาน

ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอผลการทดลองบนกระดาน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปว่า สสารต้องการที่อยู่
5. ครูยกตัวอย่างสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา แล้วให้นักเรียนช่วยกันบอกว่า สิ่งนั้นเป็นของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ

สื่อการเรียนรู้

ก้อนหิน แก้ว น้ำ ยางรัด เชือก ถังพลาสติก อ่างน้ำ เศษกระดาษ

การประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจและการเข้าร่วมกิจกรรม
2. การตอบคำถาม
3. การตรวจแบบบันทึกผลการทดลองและแบบฝึกหัด

แผนการสอนครั้งที่ 3

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิรวบยอ

ความร้อททำให้สสารเปลี่ยนสถานะ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถที่จะ

1. ยกตัวอย่างที่พบเห็นในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของสสารได้
2. ทดลองได้ว่าความร้อททำให้สสารเปลี่ยนสถานะและอธิบายการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารเนื่องจากความร้อได้
3. บอกประโยชน์จากการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

เนื้อหา

ความร้อททำให้สสารเปลี่ยนสถานะ

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน เช่น น้ำเดือดกลายเป็นไอ เทียนไขหลอมเหลว ผ้าที่ตากไว้กลางแดดแห้ง ฯลฯ ว่าเป็นการเปลี่ยนสถานะใดเป็นสถานะใด และสิ่งใดเป็นตัวทำให้สสารเปลี่ยนแปลงสถานะได้
2. ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันถึงการตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานนั้น

ขั้นการทดลอง

3. นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาใบตรงานและปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในใบตรงาน

ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง

4. ครูนำผลการทดลองของนักเรียนบางกลุ่มเสนอบนกระดาน เพื่ออภิปรายร่วมกัน และสรุปผลจากการทดลองว่า ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ
5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้จากการเปลี่ยนสถานะของสสาร มีอะไรบ้าง
6. นักเรียนทำแบบฝึกหัด

สื่อการเรียนรู้

น้ำแข็ง บีกเกอร์ ตะเกียงแอลกอฮอล์ ก๊าซน้ำ ที่ตั้งสามขา ไม้ขีดไฟ

การประเมินผล

1. สังเกตการแสดงความคิดเห็น
2. ความสนใจและความร่วมมือในการทำกิจกรรม
3. ตรวจแบบบันทึกผลการทดลอง

แผนการสอนครั้งที่ 4

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิดรวบยอด

ของแข็งเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถที่จะ

1. ทดลองและอธิบายผลได้ว่า ความร้อนทำให้สสาร (ของแข็ง) เปลี่ยนขนาดได้
2. บอกประโยชน์จากการนำความรู้เรื่องของการขยายตัวของของแข็งเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว

ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

เนื้อหา

ของแข็งเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว เมื่อเย็นลงหรือคายความร้อนออกจะหดตัวเท่าเดิม

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาในประเด็นที่ว่า ทำไมถนนซีเมนต์เมื่อเทปูนแล้วจึงต้องเว้นรอยต่อไว้ ทำไมเมื่อวางรางรถไฟจึงต้องเว้นช่องว่างไว้ ฯลฯ
2. ครูนำอภิปรายปัญหาที่ว่า สสารเมื่อได้รับความร้อนนอกจากจะเปลี่ยนสถานะแล้วจะเกิดอะไรขึ้นอีกบ้าง เพื่อนำไปสู่การตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลอง

ขั้นการทดลอง

3. นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาใบตรงาน โดยครูช่วยชี้แนะข้อควรระวังในการทดลอง
4. นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในใบตรงาน

ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอผลการทดลองบนกระดาน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลเพื่อสรุปว่า ของแข็งเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว
6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ถึงประโยชน์ที่ได้จากการนำความรู้เรื่อง ของแข็งเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
7. นักเรียนทำแบบฝึกหัด

สื่อการเรียนรู้

หลอดทองแดงเส้นเล็ก หล็กที่ยึด ตุ่มน้ำทัก ไม้บรรทัด ตะเกียงแอลกอฮอล์
 ค่ายสำหรับผูกตุ่มน้ำทัก ไม้ขีดไฟ

การประเมินผล

1. โดยการสังเกตการตอบคำถาม
2. ความสนใจในการร่วมกิจกรรม
3. ตรวจแบบบันทึกผลการทดลองและแบบฝึกหัด

แผนการสอนครั้งที่ 5

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิดรวบยอด

ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวปริมาตรเพิ่มขึ้น และเมื่อเย็นลงปริมาตรก็จะลดลงเท่าเดิม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถที่จะ

1. ทดลองและอธิบายผลได้ว่า ความร้อนทำให้สสาร (ของเหลว) เปลี่ยนขนาดได้
2. บอกประโยชน์จากการนำความรู้เรื่องของการขยายตัวของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

เนื้อหา

ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวมีปริมาตรเพิ่มขึ้น และเมื่อเย็นลงปริมาตรก็จะลดลงเท่าเดิม

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. ทบทวนความรู้เดิมจากการทดลองครั้งที่แล้วว่า ของแข็งเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว และเมื่อเย็นลงก็จะหดตัวเท่าเดิม และให้นักเรียนทำนายผลล่วงหน้าว่า ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะเป็นอย่างไร โดยครูใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลอง

ขั้นการทดลอง

2. นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาใบตรงานและปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในใบตรงาน

ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง

3. ครูนำผลการทดลองของนักเรียนบางกลุ่มเสนอบนกระดานและอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปว่าของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวมีปริมาตรเพิ่มขึ้นและเมื่อเย็นลงปริมาตรก็จะลดลงเท่าเดิม

4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการนำหลักการที่ได้จากการทดลองไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียน

คนโทแก้ว หลอดน้ำก๊าซ น้ำสี สวมขา ตะเกียงแอลกอฮอล์ ขางรัศ จุกคอร์ก ไม้ขีดไฟ

การประเมินผล

1. จากการตอบคำถามและการแสดงความคิดเห็น
2. ความสนใจและความร่วมมือในการร่วมกิจกรรม
3. ตรวจบันทึกผลการทดลอง

แผนการสอนครั้งที่ 6

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิดรวบยอด

ก๊าซเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวลอยสูงขึ้น ปริมาตรเพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม และเมื่อเย็นลงจะหดตัวลอยต่ำลงปริมาตรก็จะลดลงเท่าเดิม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถที่จะ

1. ทดลองและอธิบายผลได้ว่า ความร้อนทำให้สสาร (ก๊าซ) เปลี่ยนขนาดได้
2. บอกประโยชน์ที่ได้จากการนำความรู้เรื่องก๊าซเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวลอยสูงขึ้นไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

เนื้อหา

อากาศหรือก๊าซนั้น เมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวลอยสูงขึ้นและมีปริมาตรเพิ่มขึ้นกว่าเดิม เมื่อเย็นลงก็จะหดตัวลอยต่ำลงและปริมาตรก็จะลดลงเท่าเดิม

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. ครูทบทวนความรู้ที่ได้จากการทดลองครั้งที่แล้วว่า ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว และปริมาตรเพิ่มขึ้น แต่ถ้าเป็นก๊าซผลจะเป็นเช่นไร

ขั้นการทดลอง

2. นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาใบตรางานและปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในใบตรางาน

ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง

3. ครูนำผลการทดลองของนักเรียนบางกลุ่มเสนอบนกระดาน แล้วอภิปรายร่วมกับนักเรียน เพื่อสรุปว่าก๊าซจะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อนและปริมาตรก็เพิ่มขึ้นด้วย
4. อภิปรายร่วมกันถึงการนำหลักการนี้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
5. นักเรียนทำแบบฝึกหัด

สื่อการเรียนรู้

คนโทแก้ว ลูกโป่ง ตะเกียงแอลกอฮอล์ สามขา ไม้ขีดไฟ

การประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถามและการแสดงความคิดเห็น
2. สังเกตจากการแสดงความสนใจและการร่วมมือในการทำกิจกรรม
3. ตรวจแบบบันทึกผลการทดลองและแบบฝึกหัด

แผนการสอนครั้งที่ 7

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิรวบยอค

มือวัดความรู้สึกร้อนหนาวได้ไม่แน่นอน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ทดลองและสรุปผลจากการทดลองได้ว่า มือวัดความรู้สึกร้อนหนาวได้ไม่แน่นอน
2. บอกความหมายของอุณหภูมิได้
3. บอกชนิด ส่วนประกอบ วิธีใช้ และการเก็บรักษาเทอร์มิเตอร์ได้

เนื้อหา

มือหรือความรู้สึของคนเรานั้นไม่สามารถวัดระดับความร้อนหนาวได้แน่นอนและเชื่อถือไม่ได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. สันทนาซักถามความรู้สึกรักเรียน เมื่อใช้มือแตะข้างแกวที่ใส่น้ำร้อน น้ำเย็น และน้ำแข็ง และอภิปรายร่วมกันในประเด็นที่ว่า มือของคนเราวัดความร้อน ความเย็นได้แน่นอนหรือไม่ และเหมือนกันทุกคนไหม แล้วช่วยกันออกแบบการทดลอง

ขั้นการทดลอง

2. นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาบัติรงานและปฏิบัติกรทดลองตามขั้นตอนในบัตรงาน

ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง

3. นักเรียนเสนอผลการทดลองบนกระดาน และอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปว่า ความรู้สึกของคนเรานั้นไม่อาจใช้วัดระดับความร้อนได้แน่นอน และบอกเป็นตัวเลขไม่ได้ ดังนั้นจึงใช้เทอร์โมมิเตอร์วัด
4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึง ชนิด ส่วนประกอบ วิธีใช้ และการเก็บรักษาเทอร์โมมิเตอร์
5. นักเรียนทำแบบฝึกหัด

สื่อการเรียนรู้

อ่างน้ำ น้ำแข็ง น้ำอุ่น น้ำธรรมดา

การประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น
2. ความสนใจในการร่วมกิจกรรมการทดลอง
3. ตรวจแบบบันทึกผลการทดลองและแบบฝึกหัด

แผนการสอนครั้งที่ 8

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิดรวบยอด

การหลอมเหลวคือ การที่ของแข็งได้รับความร้อนจนถึงจุดจุดหนึ่ง จะหลอมตัวกลายเป็นของเหลว การกลายเป็นไอและการเดือด เป็นการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นก๊าซ การกลายเป็นไอจะเกิดอย่างช้า ๆ แต่การเดือด จะเกิดอย่างรวดเร็ว ณ อุณหภูมิคงที่จุดหนึ่ง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถที่จะ

1. ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับ การหลอมเหลว การกลายเป็นไอ และการเดือดได้
2. บอกความหมายของการหลอมเหลว การกลายเป็นไอและการเดือดได้
3. อธิบายความหมายของคำว่า จุดเดือดได้
4. บอกประโยชน์ที่ได้จากการหลอมเหลว การกลายเป็นไอและการเดือดได้

เนื้อหา

การหลอมเหลวคือ การที่ของแข็งได้รับความร้อนจนถึงจุดจุดหนึ่งจะหลอมตัวกลายเป็นของเหลวและเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิจะคงที่ การกลายเป็นไอ คือการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นก๊าซอย่างช้า ๆ น้ำจะกลายเป็นไอได้ตลอดเวลา ส่วนการเดือด คือการกลายเป็นไอทั่วทั้งก้อน และมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ณ จุดอุณหภูมิคงที่ เรียกจุดนี้ว่า จุดเดือด

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. ครูทบทวนเรื่องการกลายเป็นไอ การเดือด จากความรู้เดิมที่เคยเรียนมาแล้ว และให้นักเรียนช่วยกันยกตัวอย่างของการกลายเป็นไอและการเดือดจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน
2. ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันถึงลักษณะของการเดือดและการกลายเป็นไอ ว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

ขั้นการทดลอง

3. นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาใบตรางาน โดยครูช่วยแนะนำและสรุปขั้นตอนการทดลอง พร้อมทั้งข้อควรระวังและระยะเวลาทดลอง
4. นักเรียนปฏิบัติตามการทดลองตามขั้นตอนในใบตรางาน

ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง

5. นักเรียนเสนอผลการทดลองบนกระดาน ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปว่า จุดเดือดคือจุดที่ของเหลวทั้งหมดในภาชนะกลายเป็นไอรวดเร็ว
6. ครูและนักเรียนร่วมกันถึงประโยชน์ ที่ได้จากการหลอมเหลวการกลายเป็นไอ และการเดือดได้

สื่อการเรียนรู้

บีกเกอร์ น้ำ ขาคั่ง ตะเกียงแอลกอฮอล์ เทอร์โมมิเตอร์พร้อมที่จับ

การประเมินผล

1. สังเกตจากการแสดงความคิดเห็น
2. สังเกตจากความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรม
3. ตรวจสอบบันทึกผลการทดลองและแบบฝึกหัด

แผนการสอนครั้งที่ 9

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิดรวบยอด

ไอน้ำเมื่อกระทบความเย็นจะกลั่นตัว เป็นหยดน้ำ เรียกว่า การควบแน่น

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกความหมายของการควบแน่นได้
2. ยกตัวอย่างที่พบเห็นในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับการควบแน่นได้
3. ทดลองและอธิบายการเกิดการควบแน่นได้
4. บอกประโยชน์ที่ได้จากการควบแน่นได้

เนื้อหา

เมื่อน้ำเดือดจะกลายเป็นไอ และเมื่อไอน้ำกระทบความเย็นก็จะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ เรียกว่า การควบแน่น

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. ครูทบทวนความรู้เรื่องการกลั่นที่นักเรียนเคยเรียนมาในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงกระบวนการของการกลั่นโดยใช้แผนภูมิประกอบ
2. ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันในปัญหาที่ว่า ไอน้ำกลายเป็นหยดน้ำได้อย่างไร แล้วให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ

นักศึกษาปฏิบัติงานโดยครูช่วยแนะนำข้อควรระมัดระวังในการทดลอง
เมื่อนั้นตอนในปฏิบัติงาน

อง

ทดลองของนักเรียนบางกลุ่มบนกระดาน อภิปรายร่วมกัน เพื่อสรุป
บทความนี้จะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ เรียกว่าการควบแน่น
ปรายร่วมกันถึงประโยชน์ที่ได้จากการกลั่นในธรรมชาติ

น้ำ น้ำ

ใจในการเข้าร่วมกิจกรรม

คำถาม

รถทดลอง

แผนการสอนครั้งที่ 10

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิดรวบยอด

น้ำ เมื่อคายความร้อนออกจะแข็งตัวกลายเป็นน้ำแข็ง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถที่จะ

1. บอกความหมายการแข็งตัวของของเหลวได้
2. ทดลองได้ว่า ของเหลวเมื่อคายความร้อนออกจะกลายเป็นของแข็ง
3. สรุปผลจากการทดลองได้ว่า น้ำ (ของเหลว) เมื่อคายความร้อนออกจะกลายเป็นน้ำแข็ง (ของแข็ง)
4. บอกประโยชน์จากการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

เนื้อหา

การแข็งตัว คือการที่ของเหลวลดความร้อนลงถึงอุณหภูมิจุดหนึ่ง จะเกิดการเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิจะคงที่ เรียกอุณหภูมิ ณ จุดนี้ว่า จุดเยือกแข็ง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. ทบทวนความรู้เรื่อง ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ แล้วอธิบายร่วมกันถึงปรากฏการณ์ธรรมชาติ เช่น การเกิดฝน การเกิดลูกเห็บ ว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึง การลดความร้อนในสสาร ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพื่อนำไปสู่การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน และการออกแบบการทดลอง

ขั้นการทดลอง

3. นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาใบตรงาน และปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในใบตรงาน

ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง

4. นักเรียนเสนอผลการทดลองบนกระดาน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย สรุปผลที่ได้จากการทดลองว่า น้ำเมื่อคายความร้อนออกจะแข็งตัวกลายเป็นน้ำแข็ง
5. อภิปรายร่วมกัน ถึงการนำความรู้ที่ได้ ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียนรู้

หลอดทดสอบ สาลี กรวยพลาสติก เกลือบ่น น้ำแข็งทูปให้ละเอียด นาฬิกา น้ำ

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและความร่วมมือในการทำกิจกรรม
2. จากการตอบคำถามและการแสดงความคิดเห็น
3. ตรวจแบบบันทึกผลการทดลอง

แผนการสอนครั้งที่ 11

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิดรวบยอด

การระเหยคือ การที่สสารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นก๊าซ โดยเกิดขึ้นเฉพาะที่ผิวหน้าของของเหลว

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถที่จะ

1. บอกความหมายของการระเหยได้
2. ยกตัวอย่างที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เกี่ยวกับการระเหยได้
3. ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับการระเหยได้
4. นำหลักการระเหยไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

เนื้อหา

การระเหย คือการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นก๊าซ โดยเกิดขึ้นที่เฉพาะผิวหน้าของของเหลว และจะเกิดขึ้นมากน้อยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ และพื้นที่ผิวที่สัมผัสอากาศ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเตรียมก่อนการทดลอง

1. ครูทบทวนเรื่องการกลายเป็นไอ จากความรู้เดิมที่เคยเรียนมาแล้ว และให้นักเรียนยกตัวอย่างของการกลายเป็นไปจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายลักษณะของการระเหย และสิ่งที่ทำให้น้ำนั้นระเหยเร็วหรือช้า เพื่อนำไปสู่การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน และการออกแบบการทดลอง

ขั้นการทดลอง

3. นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาใบตรงาน และปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในใบตรงาน

ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง

4. นักเรียนเสนอผลการทดลองบนกระดาน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อสรุปว่า การระเหย หมายถึง การที่สสารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นก๊าซ โดยเกิดขึ้นที่เฉพาะผิวหน้าของของเหลว

5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียนรู้

แก้วขนาดเท่ากัน 2 ใบ ยางรัด น้ำ

การประเมินผล

1. โดยสังเกตจากความสนใจ และการแสดงความคิดเห็น
2. ความร่วมมือในการทำกิจกรรม
3. ตรวจผลงานจากแบบบันทึกผลการทดลอง

แผนการสอนครั้งที่ 12

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิดรวบยอด

การระเหิด หมายถึง การที่สสารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งไปเป็นก๊าซ โดยไม่ต้องเปลี่ยนเป็นของเหลวก่อน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถที่จะ

1. บอกความหมายของการระเหิดได้
2. ยกตัวอย่างที่พบเห็นในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการระเหิดได้
3. ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับการระเหิดได้

เนื้อหา

การระเหิด คือการที่สสารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งไปเป็นก๊าซโดยไม่ต้องเปลี่ยนเป็นของเหลวก่อน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. ทบทวนเรื่องการระเหย แล้วช่วยกันยกตัวอย่างที่พบเห็นในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของของแข็งไปเป็นก๊าซโดยไม่ต้องเปลี่ยนเป็นของเหลวก่อน
2. ร่วมกันอภิปรายจากตัวอย่างที่ยกมา เพื่อนำไปสู่การทดลอง

ขั้นการทดลอง

3. นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาใบตรงาน และปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในใบตรงาน

ขั้นสรุปผลการทดลอง

4. นักเรียนเสนอผลการทดลอง บนกระดานดำ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อสรุปผล

5. นักเรียนทาบแบบฝึกหัด

สื่อการเรียนรู้

จาน ลูกเหม็น เชือก ไม้บรรทัด

การประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถามและการแสดงความคิดเห็น
2. สังเกตความร่วมมือในการทำกิจกรรม
3. ตรวจสอบบันทึกผลการทดลอง และแบบฝึกหัด

แผนการสอนครั้งที่ 13

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิรวบยอ

การนำความร้อน คือการที่ความร้อนเคลื่อนที่ไปตามของแข็งจากจุดที่มีอุณหภูมิสูงไปสู่จุดที่มีอุณหภูมิต่ำ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถที่จะ

1. ทดลองและอธิบายหลักการนำความร้อนได้
2. บอกความหมาย การนำความร้อนได้
3. บอกประโยชน์ที่ได้จากการนำความร้อนได้

เนื้อหา

การนำความร้อนคือ การที่ความร้อนเคลื่อนที่ไปตามของแข็ง โดยโมเลกุลของของแข็งจะส่งผ่านความร้อนต่อ ๆ กันไป จากจุดที่มีอุณหภูมิสูง ไปสู่จุดที่มีอุณหภูมิต่ำ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. ครูทบทวนความรู้เดิมที่เคยเรียนมาแล้ว เรื่องการส่งผ่านความร้อน
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจากประสบการณ์ของนักเรียนเมื่อใช้มือจับข้อเท้าที่จุ่มอยู่ในน้ำแกงร้อน ๆ จะรู้สึกอย่างไร ฯลฯ และการส่งผ่านความร้อนเหล่านั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร

ขั้นการทดลอง

3. นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาใบctrงาน โดยครูช่วยชี้แนะ
4. นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในใบctrงาน

ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง

5. ครูนำผลการทดลองของนักเรียนบางกลุ่มเสนอบนกระดาน อภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปว่าเส้นลวด เป็นตัวนำความร้อนจากจุดที่อุณหภูมิสูง ไปสู่จุดที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า
6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้จากการนำความร้อนไปใช้ในชีวิตประจำวัน
7. นักเรียนทำแบบฝึกหัด

สื่อการเรียนรู้

เส้นลวดยาว 1 ฟุต คินน้ำมัน ตะเกียงแอลกอฮอล์ ไม้ขีดไฟ

การประเมินผล

1. สังเกตจากการแสดงความคิดเห็นและการตอบคำถาม
2. ความสนใจและความร่วมมือในการเข้าร่วมกิจกรรม
3. ตรวจแบบบันทึกผลการทดลองและแบบฝึกหัด

แผนการสอนครั้งที่ 14

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิดรวบยอด

วัตถุแต่ละชนิด นำความร้อนได้ไม่เท่ากัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถที่จะ

1. ทดลองและอธิบายการนำความร้อนของวัตถุต่างชนิดกันได้
2. บอกความหมายและอธิบายความแตกต่าง ของตัวนำและฉนวนได้
3. บอกประโยชน์ของตัวนำและฉนวนได้

เนื้อหา

วัตถุต่างชนิดกัน นำความร้อนได้ต่างกัน วัตถุที่นำความร้อนได้ดีเรียกว่า ตัวนำความร้อน วัตถุที่นำความร้อนไม่ดี เรียกว่าฉนวนความร้อน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับความรู้สึกของเราเมื่อใช้ช้อนโลหะและช้อนกระเบื้องตักของที่ร้อน ๆ ว่าต่างกันอย่างไร และทำไมของใช้ในบ้านของนักเรียน เช่น ถ้วย จาน ขาม จึงใช้วัสดุในการทำไม่เหมือนกัน

ขั้นทดลอง

2. นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาใบctrงานและปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในใบctrงาน

ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง

3. ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปว่า วัตถุต่างชนิดกัน นำความร้อนได้ต่างกัน วัตถุที่นำความร้อนได้ดีเรียกว่า ตัวนำความร้อน วัตถุที่นำความร้อนได้ไม่ดีเรียกว่า

ฉนวนความร้อน

4. ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันถึงการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันอย่างไรบ้าง

สื่อการเรียนรู้

ช้อนโลหะ ช้อนกระเบื้อง ถ้วย น้ำร้อน ตะเกียบไม้

การประเมินผล

1. สังเกตจากการแสดงความคิดเห็นและการตอบคำถาม
2. สังเกตจากความสนใจและความร่วมมือในการเข้าร่วมกิจกรรม
3. ตรวจสอบบันทึกผลการทดลอง

แผนการสอนครั้งที่ 15

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิดรวบยอด

การพาความร้อน คือการที่ความร้อนเคลื่อนที่จากที่หนึ่ง ไปสู่ที่หนึ่ง โดยอาศัยโมเลกุลของของเหลว หรือก๊าซเป็นสื่อพาไป

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถที่จะ

1. ทดลองและอธิบายหลักการพาความร้อนได้
2. บอกความหมายของการพาความร้อนได้
3. บอกประโยชน์จากการนำหลักการพาความร้อนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

เนื้อหา

การพาความร้อน คือการที่ความร้อนเคลื่อนที่ไปกับโมเลกุลของของเหลวหรือก๊าซซึ่งจะมีทิศทางขึ้นสู่ด้านบนเสมอ ทั้งนี้ก็เพราะเมื่อของเหลวหรือก๊าซได้รับความร้อนจะขยายตัวขึ้นสู่ด้านบน โมเลกุลที่เย็นจะหนักกว่าก็จะเคลื่อนเข้ามาแทนที่

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงการส่งผ่านความร้อนว่านอกจากการนำความร้อนแล้วยังมีการส่งผ่านความร้อนด้วยวิธีใดบ้าง พร้อมทั้งยกตัวอย่าง เมื่อนักเรียนใช้มืออังเหนือเปลวไฟจะรู้สึกอย่างไร และเกิดความรู้สึกเช่นนั้นได้อย่างไร ให้นักเรียนช่วยกันตั้งสมมติฐานและเดาคำตอบ

ขั้นการทดลอง

2. นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาใบctrงานและปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในctrงาน

ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง

3. ครูนำผลการทดลองของนักเรียนบางกลุ่มเสนอบนกระดานแล้วอภิปรายร่วมกับนักเรียน เพื่อสรุปว่าการส่งผ่านความร้อนโดยอาศัยอากาศเป็นสื่อพาไปและมีการเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปสู่อีกที่หนึ่งนั้นเรียกว่า การพาความร้อน

4. ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับการใช้หลักการที่อากาศพาความร้อนไปใช้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันอะไรได้บ้าง

สื่อการเรียนรู้

กล่องกระดาษแข็ง เทียนไข ฐูป กระดาษแก้ว หลอดแก้ว ไม้ขีดไฟ กาว

การประเมินผล

1. สังเกตจากแสดงความคิดเห็นและการตอบคำถาม
2. สังเกตจากความสนใจและความร่วมมือในการทำกิจกรรม
3. ตรวจสอบบันทึกผลการทดลองและแบบฝึกหัด

แผนการสอนครั้งที่ 16

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิดรวบยอด

น้ำเป็นตัวพาความร้อนที่ดี แต่เป็นตัวนำความร้อนที่เลว

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถที่จะ

1. ทดลองการพาความร้อน และตัวนำความร้อนของน้ำได้
2. สรุปผลจากการทดลองได้ว่า น้ำเป็นตัวพาความร้อนที่ดี แต่เป็นตัวนำความร้อน

ที่เลว

เนื้อหา

น้ำเป็นตัวพาความร้อนที่ดี แต่เป็นตัวนำความร้อนที่เลว

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. ทบทวนความรู้จากการทดลองครั้งก่อนที่ว่า อากาศเป็นตัวกลางที่ดีในการพา

ความร้อน

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายว่านอกจากอากาศแล้วน้ำสามารถพาความร้อนได้

หรือไม่ และน้ำสามารถนำความร้อนได้หรือไม่ ให้นักเรียนช่วยกันทำนายคำตอบและออกแบบ

การทดลอง

ขั้นตอนการทดลอง

3. นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาใบตรงานและปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในใบตรงาน

ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง

4. ครูนำผลการทดลองของนักเรียนบางกลุ่มเสนอบนกระดาน แล้วอภิปรายร่วมกันกับนักเรียนเพื่อสรุปว่า น้ำเป็นตัวพาความร้อนที่ดี แต่เป็นตัวนำความร้อนที่เลว

5. นักเรียนทำแบบฝึกหัด

สื่อการเรียนรู้

หลอดทดสอบ ตะเกียงแอลกอฮอล์ น้ำ ที่จับหลอดทดสอบ

การประเมินผล

1. สังเกตจากการแสดงความคิดเห็นและการตอบคำถาม
2. สังเกตความสนใจและการให้ความร่วมมือในการปฏิบัติการกิจกรรม
3. ตรวจแบบบันทึกผลการทดลองและแบบฝึกหัด

แผนการสอนครั้งที่ 17

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิดรวบยอด

การแผ่รังสีความร้อน เป็นการส่งผ่านความร้อนโดยไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ไป

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถที่จะ

1. ทดลองและอธิบาย การแผ่รังสีความร้อนได้
2. บอกประโยชน์ที่ได้จากการนำความรู้เรื่องการแผ่รังสีความร้อน ไปใช้ใน

ชีวิตประจำวันได้

เนื้อหา

การแผ่รังสีความร้อน เป็นการส่งผ่านความร้อนโดยไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ไป แต่อาศัยพลังงานจากแหล่งกำเนิดความร้อนนั้น ๆ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจากประสบการณ์ของนักเรียนเมื่อยืนอยู่กลางแจ้งแดดว่ามีความรู้สึกอย่างไร และเกิดความรู้สึกได้อย่างไร ให้นักเรียนช่วยกันตั้งสมมติฐานและเดาคำตอบ

ขั้นการทดลอง

2. นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาใบตรงานและปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในใบตรงาน

ขั้นสรุปผลหลังการทดลอง

3. นักเรียนเสนอผลการทดลองบนกระดาน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปว่าการส่งผ่านความร้อนโดยไม่ต้องอาศัยสสารอื่นช่วยให้ความร้อนเคลื่อนที่ไป แต่อาศัยพลังงานจากแหล่งกำเนิดความร้อนนั้น ๆ เรียกว่า การแผ่รังสีความร้อน

4. ร่วมกันอภิปรายถึงการใช้หลักการในการแผ่รังสีความร้อนไปใช้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียน

เทียนไข ไม่ใช้ไฟ

การประเมินผล

1. สังเกตจากการแสดงความคิดเห็นและการตอบคำถาม
2. สังเกตจากความสนใจและการให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม
3. ตรวจแบบบันทึกผลการทดลอง

แผนการสอนครั้งที่ 18

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

ความคิดรวบยอด

วัตถุดิบาคูความร้อนได้ดีกว่าวัตถุดิบขาว

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถที่จะ

1. ทดลองเปรียบเทียบการาคูความร้อนของวัตถุดิบาคู และวัตถุดิบขาวได้
2. สรุปผลการทดลองได้ว่าวัตถุดิบาคูาคูความร้อนได้ดีกว่าวัตถุดิบขาว
3. นอกประโยชน์จากการาคูความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

เนื้อหา

วัตถุดิบาคู คูความร้อนได้ดีกว่าวัตถุดิบขาว

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. ทบทวนความรู้เรื่องการส่งผ่านความร้อนที่เรียนมาแล้ว
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความรู้สึกรักของนักเรียนเมื่อใส่เสื้อผ้าสีอ่อน ๆ และสีเข้มเพื่อนำไปสู่การระบุดูหา การตั้งสมมติฐาน และการออกแบบทดลอง

ขั้นทดลอง

3. นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาับตรงงานและปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในบัตรงาน

ขั้นสรุปผลการทดลอง

4. นักเรียนเสนอผลการทดลองบนกระดาน แล้วร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง เพื่อสรุปว่าวัตถุสีดำ ดูความร้อนได้ดีกว่าวัตถุสีขาว
5. อภิปรายร่วมกันถึงการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
6. ทานแบบฝึกหัด

สื่อการเรียนรู้

เทอร์โมมิเตอร์ ผ้าสีดำนและสีขาว ขนาด 1.5 x 6 นิ้ว อย่างละชิ้น ยางรัด

การประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถามและการแสดงความคิดเห็น
2. ความร่วมมือในการทำกิจกรรม
3. ตรวจแบบบันทึกผลการทดลอง และแบบฝึกหัด

แบบทดสอบ

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ทั้งหมด 30 ข้อ เวลา 30 นาที
2. คำถามเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ในช่อง ก ข ค หรือ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
3. ถ้าหากนักเรียนต้องการเปลี่ยนเครื่องหมาย X ที่ได้ใส่เอาไว้แล้ว ก็ให้ขีดฆ่าเครื่องหมาย X เดิมทิ้งเสียก่อน ✕ แล้วทำเครื่องหมาย X ในช่องที่นักเรียนเลือกใหม่
4. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมายหรือเขียนตัวอักษรใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ข้อใดเป็นการสังเกต?

- ก. รู้สึกเย็นเมื่อจับน้ำแข็ง
- ข. เด็กผู้ชายมีน้ำหนักมากกว่าเด็กผู้หญิง
- ค. ไม่ควรรับประทานอาหารที่มีแมลงวันตอม
- ง. น้ำเป็นสิ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช

2. ข้อใดเป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกต น้ำตาลทราย

- ก. น้ำตาลทรายทำมาจากอ้อย
- ข. ไม่ควรเก็บน้ำตาลทรายไว้ในที่ชื้น
- ค. น้ำตาลทรายถ่วงน้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัม
- ง. น้ำตาลทรายมีสีขาว เม็ดเล็ก ๆ รสหวาน

3. ข้อใด ไม่ใช่ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต?

- ก. เทียนไขมีสีเหลือง
- ข. เทียนไขทำมาจากไขปลาวาฬ
- ค. เทียนไขมีรูปร่างเป็นแท่งกลม
- ง. เทียนไขมีเนื้อละเอียด ผิวเรียบ

4. ข้อมูลใดที่ได้จากการสังเกตการทดลองจุดเทียนไขไว้ในครอบแก้ว?

- ก. เทียนไขทำมาจากไขปลาวาฬ
- ข. ในครอบแก้วมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- ค. เทียนไขไม่สว่างเพราะมีก๊าซออกซิเจนจำกัด
- ง. เมื่อจุดเทียนไขไว้ในไม่ช้า เทียนไขจะดับเอง

5. ข้อใดใช้หน่วยในการวัดได้อย่างเหมาะสม?

- ก. สมุดเล่มนี้หนา 2 ฟุต
- ข. สนามกว้าง 200 เมตร
- ค. เด็กหญิงมาช้าสูง 150 นิ้ว
- ง. แม่ซื้อผ้ามาตัดเสื้อ 3 เซนติเมตร

6. ถ้าต้องการทราบว่ามานะกับมานีใคร หนักกว่ากันควรทำอย่างไร?

- ก. วัดน้ำหนักของทั้ง 2 คนพร้อมกัน แล้วเอา 2 พาร
- ข. วัดน้ำหนักของแต่ละคนแล้วนำมาเปรียบเทียบกัน
- ค. วัดส่วนสูงของแต่ละคนแล้วนำมาเปรียบเทียบกัน
- ง. ให้ทั้งสองคนนั่งไม้กระดกคนละข้าง แล้วเปรียบเทียบกัน

7. เครื่องมืออะไรที่ใช้วัดความยาวของด้านสามเหลี่ยม ข้างล่างนี้ได้เหมาะสมที่สุด?



- ก. เข็มนาฬิกา
- ข. สายวัด
- ค. ไม้เมตร
- ง. ไม้บรรทัด

8. ข้อใดเป็นการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างเหมาะสม?

- ก. เอามือแตะผู้ป่วยเพื่อตรวจดูไข้
- ข. วัดปริมาตรของน้ำด้วยหลอดทดลอง
- ค. วัดความยาวของห้องเรียนด้วยไม้บรรทัด
- ง. ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของห้องเรียน

9. ถ้าแบ่งสัตว์ออกเป็นพวก ๆ โดยใช้จำนวนขาเป็นเกณฑ์สัตว์ชนิดใดควรอยู่พวกเดียวกับสุนัข

ก. ปู

ข. เต่า

ค. นก

ง. ไล่เคื่อน

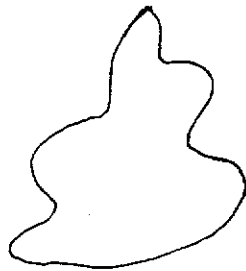
10. เมื่อต้องการทราบความสูงของรูปนี้ควรใช้สิ่งใดวัด

ก. ลวด

ข. เข็ญ

ค. สายวัด

ง. ไม้บรรทัด



11. ถ้าแบ่งผลไม้ออกเป็นพวก ๆ โดยใช้จำนวนเมล็ดเป็นเกณฑ์ ผลไม้ชนิดใดควรอยู่พวกเดียวกับมะยม

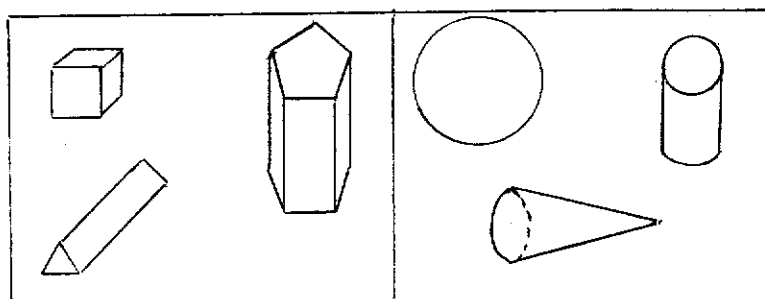
ก. มะขาม

ข. แตงโม

ค. เงาะ

ง. ส้ม

12. รูปทรงเรขาคณิตเหล่านี้จัดเป็น 2 กลุ่ม ดังรูปโดยอาศัยเกณฑ์ในข้อใด?



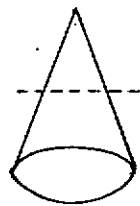
ก. สี

ข. ขนาด

ค. รูปร่าง

ง. จำนวน

13. ถ้าตัดวัตถุนี้ตามรอยเส้นประ ดังภาพ จะได้พื้นที่หน้าตัดเป็นรูปใด?



ก.



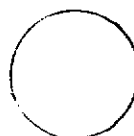
ข.



ค.

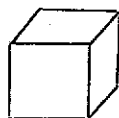


ง.



14. ข้อใดเป็นรูป 3 มิติ

ก.



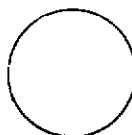
ข.



ค.

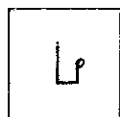


ง.

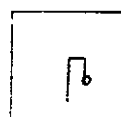


15. ถ้าน่านแม่กระดาชที่เขียนว่า บ

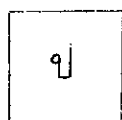
ก.



ข.



ค.



ง.



ใบส่องหน้ากระจกเงาจะเห็นภาพในกระจกเงาเป็นอย่างไร

16. ห้องเรียนมีความกว้าง 5 เมตร ความยาว 7 เมตร จะมีพื้นที่เท่าไร?
- ก. 2 ตารางเมตร ข. 7 ตารางเมตร
- ค. 12 ตารางเมตร ง. 35 ตารางเมตร
17. เมื่อปีที่แล้วปุ๋ยหนัก 20 กิโลกรัม วันนี้ปุ๋ยหนัก 25 กิโลกรัม ปุ๋ยมีน้ำหนักเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร?
- ก. เพิ่มขึ้น 2 กิโลกรัม ข. เพิ่มขึ้น 5 กิโลกรัม
- ค. ลดลง 2 กิโลกรัม ง. ลดลง 5 กิโลกรัม
18. ตารางแสดงจำนวนประชากรในโรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งเป็นดังนี้

อาชีพ	ชาย	หญิง
ครู	3	15
นักเรียน	155	160
ภารโรง	1	-

จากข้อมูลในตาราง ชายน้อยกว่าหญิงเท่าไร?

- ก. 26 คน ข. 16 คน
- ค. 6 คน ง. 3 คน
19. จากข้อมูลต่อไปนี้
- "บ้านของจิราพรห่างจากโรงเรียน 3 กิโลเมตร ไปทางทิศเหนือ และห่างจาก
สถานีอนามัย 2.5 กิโลเมตร ไปทางทิศตะวันออก วัดอยู่ห่างจากโรงเรียนไปทาง
ทิศตะวันตก 2 กิโลเมตร ที่หน้าบ้านของจิราพรจะมีถนนใหญ่ตัดผ่าน"
- นักเรียนคิดว่าจะเสนอข้อมูลโดยวิธีใดจึงจะเหมาะสมที่สุด
- ก. เขียนบรรยาย ข. เขียนเป็นกราฟ
- ค. เขียนเป็นวงกลม ง. เขียนเป็นแผนภาพ

23. จากการรายงานก้อนหินที่ครูแจกให้ ของนักเรียน 4 คน รายงานข้อใดเป็นการลงความ
คิดเห็น?

- ก. ธงชัยใช้มือแตะเตารีดแล้วรู้สึกร้อน
- ข. ธงชัยมีความรู้ว่าไฟฟ้าทำให้เกิดความร้อนได้
- ค. ธงชัยมีความรู้ว่าไฟฟ้าเป็นพลังงานชนิดหนึ่ง
- ง. ธงชัยมีความรู้ลึกไฟเป็นอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดความร้อน

24. เมื่อธงชัยนำเตารีดไฟฟ้ามาเสียบปลั๊กแล้วลงความเห็นว่ไฟฟ้าทำให้เกิดความร้อน
ข้อใดที่สนับสนุนการลงความคิดเห็นของธงชัย

- ก. ธงชัยใช้มือแตะเตารีดแล้วรู้สึกร้อน
- ข. ธงชัยมีความรู้ลึกว่าไฟฟ้าทำให้เกิดความร้อนได้
- ค. ธงชัยมีความรู้ลึกว่าไฟฟ้าเป็นพลังงานชนิดหนึ่ง
- ง. ธงชัยมีความรู้ลึกว่าปลั๊กไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดความร้อน

25. เมื่อนักเรียนน้ำแข็งใส่ถ้วยแก้วตั้งทิ้งไว้ แล้วทำการสังเกตและสรุปผลการทดลองได้ว่า
ไอน้ำในอากาศได้กระทบความเย็นจะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ ข้อใดที่สนับสนุนการลงความ
คิดเห็นของนักเรียน

- ก. นักเรียนสังเกตเห็นว่าน้ำแข็งเกิดการละลาย
- ข. นักเรียนเห็นน้ำในถ้วยแก้วซึมผ่านแก้วออกมา
- ค. นักเรียนสังเกตเห็นหยดน้ำเกาะข้างถ้วยแก้ว
- ง. นักเรียนมีความรู้ว่าไอน้ำเมื่อกระทบความเย็นจะกลั่นตัว

26. เมื่อนักเรียนอยู่ในห้องมืด จะมองไม่เห็นวัตถุต่าง ๆ ในห้องเลย แต่พอเปิดไฟให้สว่าง จะเห็นวัตถุต่าง ๆ ชัดเจน นักเรียนจะสรุปผลว่าอย่างไร?

- ก. ตาไม่ชินกับความมืด
- ข. แสงช่วยให้มองเห็นวัตถุต่าง ๆ ได้
- ค. ประสาทตาไม่ทำงานในที่มืด
- ง. วัตถุต่าง ๆ ไม่เปล่งแสงในที่มืด

จากข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 27 - 28

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	สถานะของน้ำ
-1	ของแข็ง
0	ของแข็ง
10	ของเหลว
50	ของเหลว
100	ก๊าซ

27. ที่อุณหภูมิ -10°C คาดว่าน้ำจะมีสถานะอย่างไร

- ก. ก๊าซ
- ข. ของแข็ง
- ค. ของเหลว
- ง. กึ่งแข็งกึ่งเหลว

28. ในการทดลองครั้งนี้ปรากฏว่า ปริมาณน้ำลดลง 3 ลูกบาศก์เซนติเมตรในเวลา 1 นาที ถ้าขณะนี้มีน้ำเหลืออยู่ 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร อีก 3 นาที น้ำจะมีน้ำเหลืออยู่เท่าไร

- ก. 3 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข. 6 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. 9 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องสารและความร้อน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 30 ข้อ เวลา 30 นาที
2. คำถามเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย x ในช่อง ก ข ค หรือ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
3. ถ้าหากนักเรียนต้องการเปลี่ยนเครื่องหมาย x ที่ได้ใส่เอาไว้แล้วก็ให้ขีดฆ่าเครื่องหมาย x เดิมทิ้งเสียก่อนเป็น ✕ แล้วทำเครื่องหมาย x ในช่องที่นักเรียนเลือกใหม่
4. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมาย หรือเขียนตัวอักษรใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

1. ข้อใดเป็นคุณสมบัติของสสาร

- ก. มีน้ำหนัก มีตัวตน สัมผัสได้
- ข. มีน้ำหนัก มีราคา สัมผัสได้
- ค. มีน้ำหนัก มีตัวตน ต้องการที่อยู่
- ง. มีน้ำหนัก ต้องการที่อยู่ สัมผัสได้

2. อุณหภูมิ เพิกายถึงอะไร

- ก. ระดับน้ำ
- ข. ระดับความสูง
- ค. ระดับความดัน
- ง. ระดับความร้อน

3. ของเหลวในเทอร์โมมิเตอร์นิยมใช้ปรอทมากกว่าสิ่งอื่นเพราะอะไร

- ก. ขยายตัวได้ดี
- ข. สะท้อนแสงได้ดี
- ค. ทนความร้อนได้ดี
- ง. ทนแรงกดดันได้ดี

4. การหลอมเหลวคืออะไร

- ก. ของแข็ง เปลี่ยนเป็นก๊าซ
- ข. ของเหลว เปลี่ยนเป็นก๊าซ
- ค. ก๊าซ เปลี่ยนเป็นของเหลว
- ง. ของแข็ง เปลี่ยนเป็นของเหลว

5. ความร้อนจากดวงอาทิตย์มาถึงโลกโดยวิธีใด
 - ก. การนำความร้อน
 - ข. การพาความร้อน
 - ค. การแผ่รังสีความร้อน
 - ง. การพาและการแผ่รังสีความร้อน

6. ข้อใดเกี่ยวข้องกับการนำความร้อน
 - ก. ความร้อนจากไอน้ำเดือด
 - ข. รู้สึกร้อนเมื่อใช้มืออังหลอดไฟ
 - ค. รู้สึกร้อนเมื่อจับเหล็กสับผ่านจากเตาไฟ
 - ง. รู้สึกอบอุ่นเมื่อนั่งข้างกองไฟฤดูหนาว

7. ข้อใดแสดงถึงการเปลี่ยนสถานะเมื่อได้รับความร้อน เพิ่ม
 - ก. ไอน้ำเปลี่ยนเป็นน้ำ
 - ข. น้ำเปลี่ยนเป็นน้ำแข็ง
 - ค. ไอน้ำเปลี่ยนเป็นหมอก
 - ง. น้ำเปลี่ยนเป็นก้อนเมฆ

8. ผูกูกโป่งไว้กลางแดด ลูกโป่งแตกได้เพราะเหตุใด
 - ก. ลูกโป่งหดตัวเมื่อถูกแดดเผา
 - ข. อากาศภายในลูกโป่งขี้ออก
 - ค. ลูกโป่งละลายเมื่อถูกแดดเผา
 - ง. อากาศภายในลูกโป่งขยายตัวออก

9. ความร้อนทำให้คุณสมบัติของสสารสูงขึ้นแสดงว่า
- ปริมาณความร้อนมากขึ้น
 - น้ำหนักของสสารเพิ่มขึ้น
 - ปริมาตรของสสารเพิ่มขึ้น
 - ระดับความร้อนของสสารเพิ่มขึ้น
10. การเดือดจะเกิดขึ้นเมื่อใด
- ขณะน้ำเริ่มเป็นไอน้ำ
 - เมื่อน้ำได้รับความเย็นถึงจุดหนึ่ง
 - เมื่อน้ำได้รับความร้อนถึงจุดหนึ่ง
 - น้ำสามารถเกิดการเดือดได้ตลอดเวลา
11. หยดน้ำที่เกิดรอนแก้วน้ำแข็งเป็นปรากฏการณ์ชนิดใด
- การกลั่นตัว
 - การรวมตัว
 - การระเหย
 - การกลายเป็นไอ
12. น้ำเทอร์โมมิเตอร์อันที่ 1 วัดอุณหภูมิของน้ำเย็นอ่านอุณหภูมิได้ 2 องศาเซลเซียส และน้ำเทอร์โมมิเตอร์อันที่ 2 วัดอุณหภูมิของน้ำอุ่น อ่านอุณหภูมิได้ 80 องศาเซลเซียส และนำออกจากน้ำเย็นและน้ำอุ่น วางทิ้งไว้ 30 นาที จะอ่านอุณหภูมิได้เท่าไร
- 0 องศาเซลเซียส เท่ากัน
 - 41 องศาเซลเซียส
 - อ่านได้เท่ากับอุณหภูมิห้อง
 - อันที่ 1 อ่านได้ 2 องศาเซลเซียส
อันที่ 2 อ่านได้ 80 องศาเซลเซียส

13. ระดับของปรอทในเทอร์โมมิเตอร์จะลดต่ำลงมากที่สุดใญ่ฤดูใด
- ฤดูฝน
 - ฤดูร้อน
 - ฤดูหนาว
 - ฤดูไหนก็ได้ไม่แน่นอน
14. ของแข็งชนิดใดเมื่อทิ้งไว้ในอากาศจะมีการเปลี่ยนสถานะ
- ถ่าน
 - การบูร
 - เทียนไข
 - ค้างคาว
15. เหตุการณ์ใดที่แสดงถึงการควบแน่นของน้ำในธรรมชาติ
- การเย็นของเกลือเมื่อตั้งทิ้งไว้ในอากาศ
 - การที่มีหยดน้ำเกาะข้างแก้วที่ใส่น้ำแข็ง
 - การระเหยของน้ำในแม่น้ำลำคลอง
 - การที่ผ้าแห้งเมื่อตากไว้กลางแจ้ง
16. เอามือจับข้อรู้สึกเย็นกว่าจับแก้ว ทั้งนี้เป็นเพราะเหตุใด
- แก้วมีอุณหภูมิต่ำกว่ามือ
 - ข้อมือมีอุณหภูมิต่ำกว่าแก้ว
 - ข้อผ่านความเย็นเข้าสู่มือ
 - ข้อนำความร้อนจากมือได้ดีกว่าแก้ว

17. การถ่ายเทความร้อนจะสิ้นสุดเมื่อใด

- ก. เมื่ออุณหภูมิเท่ากัน
- ข. เมื่ออุณหภูมิต่างกัน
- ค. เมื่อเป็นวัตถุต่างชนิดกัน
- ง. เมื่อเป็นวัตถุต่างสถานะกัน

18. ลักษณะใดของบ้านทรงไทยที่เป็นไปตามหลักการถ่ายเทความร้อน

- ก. ใต้ถุนสูง
- ข. เพดานสูง
- ค. นอกชานกว้าง
- ง. สร้างด้วยไม้สัก

19. เราน่าคุณสมบัติของการขยายตัวของของเหลว ไปใช้ประโยชน์ในเรื่องใด

- ก. ทำเครื่องมือวัดความสูง
- ข. ทำเครื่องมือวัดอุณหภูมิ
- ค. ทำเครื่องมือวัดความดัน
- ง. ทำเครื่องมือวัดความชื้น

20. สมมติว่าท่านเป็นผู้ปกครองและสงสัยว่านักเรียนของท่านจะเป็นไข้ ท่านจะทำอย่างไร

- ก. พาไปหาแพทย์
- ข. ใช้น้ำลดไข้อย่างอ่อน
- ค. ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้
- ง. ใช้หลังมือแตะที่หน้าผาก

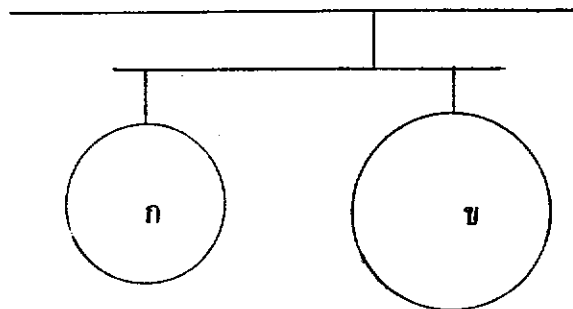
21. ในฤดูหนาว ควรสวมเสื้อผ้าสีอะไรจึงอบอุ่นที่สุด

- ก. ดำ
- ข. ฟ้ำ
- ค. ขาว
- ง. เหลือง

22. เพราะเหตุใดจึงนิยมใช้เหล็กทำเตารีด

- ก. เหล็กนำความร้อนได้ดี
- ข. เหล็กพาความร้อนได้ดี
- ค. เหล็กแผ่ความร้อนได้ดี
- ง. เหล็กมีน้ำหนักมากทำให้ผ้าเรียบ

23.



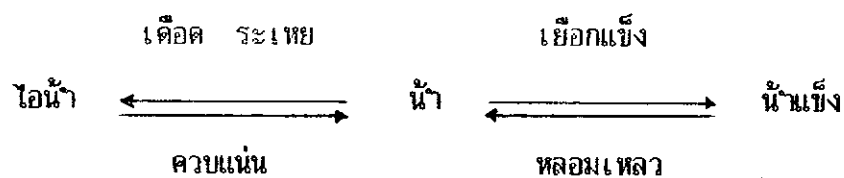
ก และ ข เป็นลูกโป่ง 2 ลูก ขนาดไม่เท่ากัน ผูกที่ปลายคานดังรูป ถ้าคานไม่เอียง

เมื่อเอาเข็มแทงลูกโป่ง ข ให้แตก ผลจะเป็นอย่างไร

- ก. คานด้าน ก กระดกขึ้น
- ข. คานด้าน ข กระดกขึ้น
- ค. คานยังอยู่ในลักษณะเดิม
- ง. ไม่สามารถบอกได้เพราะลูกโป่งคนละขนาด

24. การทดลองในข้อ 23 แสดงถึงอะไร

- ก. อากาศมีน้ำหนัก
- ข. อากาศมีแรงดัน
- ค. อากาศขยายตัวได้
- ง. อากาศต้องการที่อยู่



25. จากแผนผังนี้ น้ำปรากฏกี่สถานะ

- ก. 1 สถานะ
- ข. 2 สถานะ
- ค. 3 สถานะ
- ง. 4 สถานะ

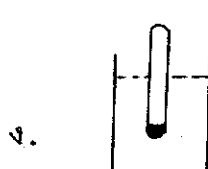
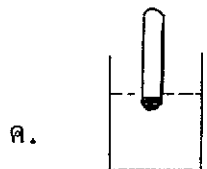
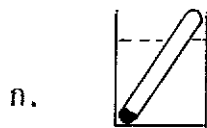
26. แผนผังนี้แสดงให้เห็นถึงสิ่งใด

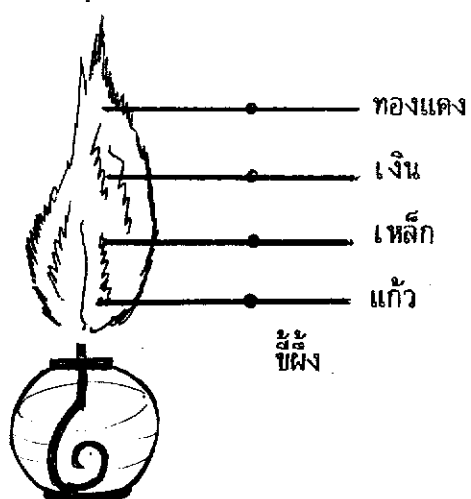
- ก. การหลอมเหลว
- ข. การเกิดน้ำแข็ง
- ค. อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง
- ง. การหมุนเวียนของน้ำตามธรรมชาติ

27. เมื่อนำเทอร์โมมิเตอร์ไปวัดอุณหภูมิของของเหลวชนิดหนึ่ง ซึ่งอยู่ในถ้วยแก้ว เมื่อจะอ่านอุณหภูมิของของเหลว สายตาควรอยู่ในระดับใด

- ก. ระดับเดียวกับของเหลวในแก้ว
- ข. ระดับบนสุดของเทอร์โมมิเตอร์
- ค. ระดับล่างสุดของเทอร์โมมิเตอร์
- ง. ระดับเดียวกับของเหลวในเทอร์โมมิเตอร์

28. ถ้าจะวัดอุณหภูมิของของเหลว เทอร์โมมิเตอร์ควรอยู่ในลักษณะใด





29. จากรูปเป็นการทดลองอะไร

- ก. เปรียบเทียบการลุกไหม้ของสาร
- ข. เปรียบเทียบความแรงของตะเกียง
- ค. เปรียบเทียบจุดหลอมเหลวของสาร
- ง. เปรียบเทียบการนำความร้อนของสาร

30. จากการทดลองในข้อ 29 ถ้าขี้ผึ้งในแท่งเงินหลุดก่อน จะสรุปได้อย่างไร

- ก. เงินพาความร้อนได้ดี
- ข. เงินนำความร้อนได้ดี
- ค. เงินแผ่รังสีความร้อนได้ดี
- ง. เงินอยู่ใกล้ไฟมากกว่าแท่งอื่น ๆ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง สสารและความร้อน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ทั้งหมด 32 ข้อ เวลา 50 นาที
2. แบบทดสอบฉบับนี้จะมีข้อมูลที่เป็นสถานการณ์มาให้ให้นักเรียนศึกษา ให้นักเรียนใช้เฉพาะข้อมูลในสถานการณ์นั้น ๆ ตอบคำถาม
3. คำถามทั้งหมดเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ในช่อง ก ข ค หรือ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
4. ถ้าหากนักเรียนต้องการเปลี่ยนเครื่องหมาย X ที่ได้ใส่เอาไว้แล้ว ก็ให้ขีดฆ่าเครื่องหมาย X เดิมทิ้งเสียก่อน * แล้วทำเครื่องหมายในช่องที่นักเรียนเลือกใหม่
5. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมาย หรือเขียนตัวอักษรใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

สถานการณ์

ชัยศักดิ์รู้สึกประหลาดใจมาก เมื่อเห็นพี่ชายของเขา นาลูกปิงปองบุบไปแช่ในน้ำร้อนจัด สักครู่รอยบุบที่ลูกปิงปองก็พองออก และสามารถนำไปเล่นได้เหมือนเดิม

1. ข้อใดคือปัญหาของสถานการณ์นี้

- ก. ทำไมลูกปิงปองจึงบุบ
- ข. ทำไมต้องนาลูกปิงปองแช่น้ำร้อนก่อนนำไปเล่น
- ค. ทำไมน้ำร้อนจึงทำให้ลูกปิงปองบุบพองออกเหมือนเดิมได้
- ง. ทำไมต้องนาลูกปิงปองไปแช่ในน้ำร้อนก่อนแช่ในน้ำเย็น

2. สาเหตุของปัญหาในข้อ 1 คืออะไร

- ก. น้ำทำให้รอยบุบของลูกปิงปองพองออก
- ข. ความเย็นทำให้ลูกปิงปองหดตัวบุบลง
- ค. อากาศเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว
- ง. อุณหภูมิที่แตกต่างกันจะทำให้ลูกปิงปองพองออก

3. นักเรียนจะตรวจสอบสาเหตุในข้อ 2 ได้อย่างไร

- ก. นาลูกปิงปอง ไม่บุบแช่ในน้ำเย็นจัดสักครู่ สังเกตผล
- ข. นาลูกปิงปองบุบและไม่บุบแช่ในน้ำเย็นจัด เปรียบเทียบกัน
- ค. นาลูกปิงปองบุบแช่ในน้ำธรรมดาและน้ำเย็นจัด เปรียบเทียบกัน
- ง. นาลูกปิงปองบุบแช่ในน้ำเย็นจัด น้ำธรรมดา และน้ำร้อนจัด เปรียบเทียบกัน

4. ข้อใดเป็นผลมาจากการตรวจสอบในข้อ 3

- ก. ทำให้ทราบว่าอุณหภูมิที่แตกต่างกันทำให้เกิดแรงดัน คั้นรอยบุบให้พองออก
- ข. ทำให้ทราบว่าความชื้นของน้ำช่วยทำให้รอยบุบของลูกปิงปองพองออก
- ค. ทำให้ทราบว่าของแข็งเมื่อได้รับความเย็นจะหดตัวทำให้เกิดรอยบุบ
- ง. ทำให้ทราบว่าอากาศเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวคั้นรอยบุบให้พองออก

สถานการณ์

ฤดูหนาวปีนี้อากาศเย็นมาก สุดแล้วแต่ที่ว่า คนมักจะสวมเสื้อผ้าสีเข้ม ๆ หรือสีดำ
สุคาเองก็เหมือนกัน เธอรู้สึกว่าวันใดที่สวมเสื้อสีดำ จะรู้สึกอบอุ่นมากกว่าเสื้อสีขาว

5. ข้อใดคือปัญหาของสถานการณ์นี้

- ก. ทำไมฤดูหนาวอากาศจึงเย็น
- ข. ทำไมเมื่อสวมเสื้อจึงรู้สึกอุ่น
- ค. ทำไมเมื่อสวมเสื้อสีดำจึงรู้สึกอบอุ่นมากกว่าสีขาว
- ง. ทำไมฤดูหนาวคนจึงนิยมสวมเสื้อผ้าสีขาว

6. สาเหตุของปัญหาในข้อ 5 คืออะไร

- ก. ฤดูหนาวแดดไม่จัด
- ข. สีดำดูดความร้อนได้ดีกว่าสีขาว
- ค. สีขาวดูดความร้อนได้ดีกว่าสีดำ
- ง. การสวมเสื้อทำให้เหงื่อระเหยได้ช้า

7. นักเรียนจะตรวจสอบสาเหตุในข้อ 2 ได้อย่างไร

- ก. สวมเสื้อกับถอดเสื้อ เปรียบเทียบกัน
- ข. สวมเสื้อสีขาว กับสีดำ เปรียบเทียบกัน
- ค. สวมเสื้อออกไปยืนกลางแจ้งตอนเช้ากับตอนบ่าย เปรียบเทียบกัน
- ง. สวมเสื้อยืนในร่ม กับยืนกลางแจ้ง เปรียบเทียบกัน

8. ข้อใดเป็นผลมาจากการตรวจสอบสาเหตุในข้อ 7

- ก. ทำให้ทราบว่าฤดูหนาวอากาศเย็นจัด
- ข. ทำให้ทราบว่า เกิดการแผ่รังสีความร้อน
- ค. ทำให้ทราบว่า เหงื่อระเหยได้ช้าจะรู้สึกอบอุ่น
- ง. ทำให้ทราบว่า สีดำกับสีขาวดูดความร้อนได้ไม่เท่ากัน

สถานการณ์

ละอองปลาร่วม ๆ กันสองตัว ตัวหนึ่งอยู่บนเตาอีกตัวอยู่ใต้เตา สัมผัสปลาด้านบนเตาก็
 สุก แต่เธอก็ต้องประหลาดใจ เมื่อพบว่าปลาที่อยู่ใต้เตายังไม่สุก ทั้ง ๆ ที่ขนาดของปลาก็เท่ากัน
 และยังอยู่ห่างจากไฟเป็นระยะเท่ากันอีกด้วย

9. ข้อใดคือปัญหาของสถานการณ์

- ก. ทำไมปลาริมเตาใต้เตา จึงสุกได้
- ข. ทำไมปลาริมเตาบนเตา จึงสุกได้
- ค. ทำไมปลาริมเตาบนเตา จึงสุกเร็วกว่าใต้เตา
- ง. ทำไมปลาริมเตาบนเตาและใต้เตา จึงสุกพร้อมกัน

10. สาเหตุของปัญหาในข้อ 9 คืออะไร

- ก. ปลาใต้เตาได้รับความร้อนโดยการพาความร้อน
- ข. ปลาบนเตาได้รับความร้อนโดยการนำความร้อน
- ค. ปลาบนเตาและใต้เตา ได้รับความร้อนโดยการนำความร้อน
- ง. ปลาบนเตาได้รับความร้อนโดยการพา และการแผ่รังสีความร้อน

11. นักเรียนจะตรวจสอบสาเหตุให้ข้อ 10 ได้อย่างไร

- ก. ใช้มือทั้งสองข้างอังบนเตาไฟ เปรียบเทียบกัน
- ข. ใช้มืออังบนเตาไฟ ในระยะห่างต่าง ๆ กัน เปรียบเทียบกัน
- ค. ใช้มืออังใต้เตาไฟ ในระยะห่างต่าง ๆ กัน เปรียบเทียบกัน
- ง. ใช้มืออังบนเตาไฟ และใต้เตาไฟ เปรียบเทียบกัน

12. ข้อใดเป็นผลจากการตรวจสอบ สาเหตุในข้อ 11

- ก. ทำให้ทราบว่า ปลาที่ปิ้งบนเตาไฟกับใต้เตาได้รับความร้อนไม่เท่ากัน
- ข. ทำให้ทราบว่า ปลาที่ปิ้งใต้เตาได้รับความร้อนสูงกว่าปลาที่ปิ้งบนเตา
- ค. ทำให้ทราบว่า ปลาที่ปิ้งบนเตา และปิ้งใต้เตา ได้รับความร้อนเท่า ๆ กัน
- ง. ทำให้ทราบว่า ปลาที่ปิ้งระยะห่างจากไฟต่างกัน จะได้รับความร้อนต่างกัน

สถานการณ์

วันนี้ผมมาฉีดวัคซีนให้นักเรียนที่โรงเรียน เมื่อหมอใช้สาลิซุบแอลกอฮอล์เช็ดตำแหน่งบริเวณที่จะฉีดวัคซีน นิตยารู้สึกเย็น เมื่อกลับบ้าน เธอลองใช้สาลิซุบน้ำเช็ดที่เดิม ก็ไม่รู้สึกเย็นเท่าแอลกอฮอล์

13. ข้อใดคือปัญหาของสถานการณ์นี้

- ก. ทำไมเมื่อฉีดวัคซีนจึงรู้สึกเย็น
- ข. แอลกอฮอล์เย็นกว่าน้ำเท่าใด
- ค. ทำไมแอลกอฮอล์จึงทำให้รู้สึกเย็นกว่าน้ำ
- ง. ทำไมนิตยาจึงต้องฉีดวัคซีน

14. สาเหตุของปัญหาในข้อ 13 คืออะไร

- ก. อากาศเปลี่ยนแปลง
- ข. วัคซีนที่ฉีดเข้าไปทำให้เย็น
- ค. แอลกอฮอล์แห้งในน้ำแข็งจึงเย็นกว่าน้ำ
- ง. แอลกอฮอล์ระเหยเร็วกว่าน้ำจึงทำให้รู้สึกเย็นว่า

15. นักเรียนจะตรวจสอบสาเหตุในข้อ 14 ได้อย่างไร

- ก. วัดอุณหภูมิของอากาศ
- ข. เปรียบเทียบความรู้สึกก่อนและหลังฉีดวัคซีน
- ค. วัดอุณหภูมิของแอลกอฮอล์และน้ำเปรียบเทียบกัน
- ง. เทน้ำและแอลกอฮอล์เท่ากันลงในจานเท่า ๆ กัน เปรียบเทียบการระเหย

16. ข้อใดเป็นผลมาจากการตรวจสอบสาเหตุในข้อ 7

- ก. ทำให้ทราบว่าวัคซีนมีอุณหภูมิต่ำ
- ข. ทำให้ทราบว่าแอลกอฮอล์และน้ำเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซ
- ค. ทำให้ทราบว่าแอลกอฮอล์กับน้ำจะระเหยเร็วกว่ากัน
- ง. ทำให้ทราบว่าความรู้สึกของคนใช้วัดอุณหภูมิได้ไม่แน่นอน

สถานการณ์

ห้องครัวที่บ้านของมาลีค่อนข้างคับแคบ มีหน้าต่าง 2 บาน แต่เวลาประกอบอาหาร ควันไฟและไอน้ำรวมทั้งกลิ่นอาหารจะลอยอบอวลอยู่นานและอากาศก็ร้อนด้วย

17. ข้อใดคือปัญหาของสถานการณ์นี้

- ก. ทำไมห้องครัวจึงแคบ
- ข. ทำไมห้องครัวจึงมีหน้าต่างน้อย
- ค. ทำไมอากาศจึงร้อนอยู่เสมอ
- ง. ทำไมควันไฟ ไอน้ำและกลิ่นอาหารจึงอบอวลอยู่ภายในห้อง

18. ปัญหาดังกล่าวเกิดจากสาเหตุใด

- ก. แดดส่องไม่ทั่วถึง
- ข. ผนังครัวดูดความร้อน
- ค. การระบายอากาศไม่ดี
- ง. มีความชื้นสูง เพราะไอน้ำมากจึงร้อน

19. นักเรียนจะตรวจสอบสาเหตุในข้อ 18 ได้อย่างไร

- ก. ติดพัดลมที่เพดาน
- ข. วัดอุณหภูมิของห้องเสมอ
- ค. เจาะช่องระบายอากาศที่ผนังครัวด้านบน
- ง. ติดผนังด้วยวัสดุที่สามารถดูดความร้อนได้ดี

20. ข้อใดเป็นผลมาจากการตรวจสอบสาเหตุได้ในข้อ 19

- ก. ทำให้ทราบว่าในครัวมีความชื้นสูง
- ข. ทำให้ทราบว่าอุณหภูมิของห้องสูงอยู่เสมอ
- ค. ทำให้ทราบว่าห้องครัวมีหน้าต่างน้อยเกินไป
- ง. ทำให้ทราบว่าช่องระบายอากาศที่ผนังครัวด้านบน ทำให้อากาศถ่ายเทได้ดีขึ้น

สถานการณ์

เดชาหยิบแก้วออกมาจากตู้เย็นแล้วเทน้ำร้อนใส่ลงไป แก้วลั่นเปรี้ยะ ๆ แล้วแตกทันที แต่เมื่อเขาเทน้ำร้อนใส่แก้วใบอื่น ๆ ที่ตั้งอยู่นอกตู้เย็น แก้วก็ไม่แตก เดชาประหลาดใจมาก

21. ข้อใดคือปัญหาของสถานการณ์นี้

- ก. ทำไมแก้วจึงแตก
- ข. ทำไมแก้วถูกน้ำร้อนจึงแตก
- ค. ทำไมแก้วที่เย็นจัดเมื่อถูกน้ำร้อนทันที จึงแตก
- ง. ทำไมแก้วที่ไม่ได้ใส่ในตู้เย็น เมื่อใส่น้ำร้อนจึงไม่แตก

22. สาเหตุของปัญหาในข้อ 21 คืออะไร

- ก. แก้วบางมาก
- ข. ความร้อนทำให้แก้วแตก
- ค. ความเย็นทำให้แก้วแตก
- ง. การหดตัวและขยายตัวอย่างรวดเร็ว ทำให้แก้วแตก

23. นักเรียนจะตรวจสอบสาเหตุในข้อ 22 ได้อย่างไร

- ก. เทน้ำร้อนใส่แก้วตั้งทิ้งไว้
- ข. เทน้ำเย็นใส่แก้วตั้งทิ้งไว้
- ค. เทน้ำอุ่นเล็กน้อยลงในแก้วแล้วเขย่าให้ทั่วแก้ว แล้วจึงใส่น้ำร้อน
- ง. เทน้ำร้อนและน้ำเย็นพร้อม ๆ กันลงในแก้วใบเดียวกัน

24. ข้อใดเป็นผลมาจากการตรวจสอบสาเหตุในข้อ 23

- ก. ทำให้ทราบว่าความเย็นทำให้แก้วแตก
- ข. ทำให้ทราบว่าความร้อนทำให้แก้วแตก
- ค. ทำให้ทราบว่าเนื้อแก้วบางมากจึงแตกง่าย
- ง. ทำให้ทราบว่า การหดตัวและขยายตัวอย่างรวดเร็ว ทำให้แก้วแตก

สถานการณ์

สัปดาห์ละกินข้าวต้มที่ร้านอาหารแห่งหนึ่ง คนขายยกชามข้าวต้มร้อน ๆ ที่มีซอสแดนเลส
จุ่มมาให้ เมื่อสัปดาห์จับซอสเขารู้สึกร้อนมาก จึงนำซอสออกมาวางไว้ข้าง ๆ ชามสักครู่หนึ่งจึง
ใช้ซอสนั้นตักข้าวต้มกินได้ เขาแปลกใจว่าตอนอยู่บ้าน เขาก็ใช้ซอสกระเบื้องวางจุ่มอยู่ในข้าวต้ม
ร้อน ๆ เสมอ แต่ทำไมซอสกระเบื้องจึงร้อนน้อยกว่าซอสแดนเลส

25. ข้อใดคือปัญหาจากสถานการณ์นี้

- ก. ทำไมข้าวต้มจึงร้อน
- ข. ทำไมซอสแดนเลสจึงร้อน
- ค. ทำไมซอสกระเบื้องจึงร้อน
- ง. ทำไมซอสแดนเลสจึงร้อนกว่าซอสกระเบื้อง

26. สาเหตุของปัญหาในข้อ 25 คืออะไร

- ก. ข้าวต้มเพิ่งต้มเสร็จใหม่ ๆ
- ข. ซอสแดนเลสนำความร้อนได้ดี
- ค. ซอสกระเบื้องนำความร้อนได้ดี
- ง. ซอสแดนเลสนำความร้อนได้ดีกว่าซอสกระเบื้อง

27. นักเรียนจะตรวจสอบสาเหตุในข้อ 26 ได้อย่างไร

- ก. วัดอุณหภูมิที่เพิ่งต้มเสร็จทันที กับข้าวต้มที่ต้มเสร็จแล้วนาน 1 ชั่วโมง
เปรียบเทียบกัน
- ข. เปรียบเทียบความร้อนของข้อสแตนเลสก่อนและหลังจุ่มข้อลงในน้ำร้อน
- ค. เปรียบเทียบความร้อนของข้อกระเบื้องก่อนและหลังจุ่มข้อลงในน้ำร้อน
- ง. เปรียบเทียบความร้อนของข้อสแตนเลสและข้อกระเบื้องที่จุ่มในน้ำร้อน
ในเวลาเท่า ๆ กัน

28. ข้อใดเป็นผลมาจากการตรวจสอบสาเหตุในข้อ 27

- ก. ทำให้ทราบว่าข้าวต้มที่ต้มเสร็จใหม่กับที่ต้มเสร็จนานแล้ว อย่างใดจะร้อนกว่ากัน
- ข. ทำให้ทราบว่าข้อสแตนเลสนำความร้อนได้ดีหรือไม่
- ค. ทำให้ทราบว่าข้อกระเบื้องนำความร้อนได้ดีหรือไม่
- ง. ทำให้ทราบว่าข้อสแตนเลสกับข้อกระเบื้องอย่างใดนำความร้อนได้ดีกว่ากัน

สถานการณ์

อ้อยล้างแ้วน้ำแล้ววางซ้อน ๆ กันไว้ เมื่อจะนํ้าแ้วไปคว่า ปรากฏว่าแ้วน้ำติดกันถึงไม่ออก แม้จึงให้อ้อยนํ้าร้อนใส่อ่างแล้วนํ้ากันแ้วในอ่างแช่นํ้าร้อนไว้สักครู่ ก็สามารถดึงแ้วออกจากกันได้ อ้อยแปลกใจมาก

29. ข้อใดคือปัญหาของสถานการณ์นี้

- ก. ทำไมแ้วจึงดึงออกจากกันยาก
- ข. ทำไมต้องนํ้ากันแ้วในอ่างไปแช่นํ้าร้อน
- ค. ทำไมจึงต้องนํ้าแ้วที่ซ้อนกันไปแช่นํ้าร้อน
- ง. ทำไมจึงต้องนํ้าร้อนใส่ลงในแ้วไปบน

30. สาเหตุของปัญหาในข้อ 29 คืออะไร

- ก. แ้วมีขนาดเท่ากัน
- ข. ความร้อนทำให้แ้วขยายตัว
- ค. ความร้อนทำให้ของเหลวขยายตัว
- ง. ความร้อนทำให้ก๊าซขยายตัว

31. นักเรียนจะตรวจสอบสาเหตุในข้อ 30 ได้อย่างไร

- ก. นำแก้วที่มีขนาดเท่ากันและขนาดต่างกันวางซ้อนกันแล้วเปรียบเทียบความยากง่ายในการดึงออก
- ข. เอนน้ำเย็นใส่แก้วใบในและน้ำก้นแก้วใบล่างแช่น้ำร้อนในอ่างลึกครู่ แล้วดึงแก้วออกจากกัน
- ค. นำน้ำร้อนใส่ลงในแก้วใบบนลึกครู่แล้วดึงแก้วออกจากกัน
- ง. นำแก้วที่ซ้อนกันแช่ลงในน้ำร้อนลึกครู่แล้วดึงออกจากกัน

32. ข้อใดเป็นผลจากการตรวจสอบสาเหตุในข้อ 31

- ก. ทำให้ทราบว่า ความร้อนทำให้แก้วขยายตัว
- ข. ทำให้ทราบว่า ความร้อนทำให้แก้วหดตัว
- ค. ทำให้ทราบว่า แก้วที่มีขนาดเท่ากันวางซ้อนกันได้
- ง. ทำให้ทราบว่า แก้วขยายตัวได้อย่างสม่ำเสมอ

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบ

ตาราง 7 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด

ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	p	r	Δ	ข้อที่	p	r	Δ
1	.57	.51	12.3	16	.40	.46	14.0
2	.71	.44	10.8	17	.47	.44	13.3
3	.66	.34	11.3	18	.60	.45	11.9
4	.68	.49	11.2	19	.40	.32	14.0
5	.69	.29	11.0	20	.63	.40	11.6
6	.66	.21	11.4	21	.54	.56	12.7
7	.47	.32	13.3	22	.60	.32	12.0
8	.47	.44	13.3	23	.53	.44	12.7
9	.54	.32	12.6	24	.54	.32	12.6
10	.76	.33	10.1	25	.68	.49	11.2
11	.63	.27	11.7	26	.60	.32	12.0
12	.73	.39	10.5	27	.71	.44	10.8
13	.72	.22	10.6	28	.63	.27	11.7
14	.76	.33	10.1	29	.61	.59	11.8
15	.75	.56	10.3	30	.53	.44	12.7

ตาราง 8 แสดงค่า p และ q ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	.61	.39	.24	16	.42	.58	.24
2	.71	.29	.21	17	.64	.36	.23
3	.66	.34	.22	18	.68	.32	.22
4	.56	.44	.25	19	.37	.63	.23
5	.61	.39	.21	20	.54	.46	.25
6	.64	.36	.23	21	.47	.53	.25
7	.61	.39	.24	22	.59	.41	.24
8	.51	.49	.25	23	.51	.49	.25
9	.54	.46	.25	24	.58	.42	.24
10	.73	.27	.20	25	.66	.36	.23
11	.64	.36	.23	26	.64	.36	.23
12	.69	.31	.21	27	.73	.27	.20
13	.68	.32	.21	28	.58	.42	.24
14	.71	.29	.21	29	.59	.41	.24
15	.71	.29	.21	30	.53	.47	.25

$$\Sigma pq = 6.91$$

ตาราง 9 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คนที่	x	x ²	คนที่	x	x ²
1	43	1849	21	31	961
2	41	1681	22	30	900
3	40	1681	23	30	900
4	40	1600	24	29	841
5	39	1521	25	29	841
6	39	1521	26	40	1600
7	38	1444	27	22	484
8	37	1369	28	22	484
9	36	1296	29	39	1521
10	35	1225	30	28	784
11	34	1156	31	27	729
12	34	1156	32	27	729
13	33	1089	33	26	676
14	33	1089	34	26	676
15	33	1089	35	25	625
16	32	1024	36	25	625
17	32	1024	37	24	576
18	31	961	38	24	576
19	31	961	39	24	576
20	31	961	40	23	529

ตาราง 9 (ต่อ)

คนที่	x	x ²	คนที่	x	x ²
41	22	484	51	40	1600
42	21	441	52	30	900
43	46	2116	53	29	841
44	44	1936	54	28	784
45	35	1225	55	26	676
46	35	1225	56	26	676
47	34	1156	57	25	625
48	33	1089	58	39	1521
49	33	1089	59	24	576
50	31	961			

$$\Sigma X = 1,866 \quad \Sigma X^2 = 61,251$$

หาความเชื่อมั่น ใช้สูตร KR - 20

$$\sum pq = 6.91$$

$$\bar{x} = 1.866$$

$$\bar{x}^2 = 61.251$$

$$s_t^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N^2}$$

$$= \frac{59(61.251) - 1.866 \times 1.866}{59 \times 59}$$

$$= \frac{3,613.809 - 3,481.956}{3,481} = \frac{131.853}{3,481}$$

$$= 37.88$$

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

$$= \frac{59}{59-1} \left[1 - \frac{6.91}{37.88} \right]$$

$$= 1.02(1 - 0.18)$$

$$= 1.02 \times 0.82$$

$$\text{ค่าความเชื่อมั่น} = 0.84$$

ตาราง 10 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องสสารและความร้อน

ข้อที่	p	r	Δ	ข้อที่	p	r	Δ
1	.53	.44	12.7	16	.57	.38	12.3
2	.57	.38	12.3	17	.65	.54	11.5
3	.66	.34	11.3	18	.39	.58	14.1
4	.37	.40	14.4	19	.44	.39	13.6
5	.63	.40	11.6	20	.57	.51	12.3
6	.70	.54	10.9	21	.57	.38	12.3
7	.46	.67	13.4	22	.30	.43	15.1
8	.60	.32	12.0	23	.53	.44	12.7
9	.70	.54	10.9	24	.50	.50	13.0
10	.57	.38	12.3	25	.46	.67	13.4
11	.42	.62	13.8	26	.63	.40	11.6
12	.60	.32	12.0	27	.50	.38	13.0
13	.44	.39	8.9	28	.66	.34	11.3
14	.73	.39	10.5	29	.60	.32	12.0
15	.54	.32	12.6	30	.33	.48	14.8

ตาราง 11 แสดงค่า p และ q ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
เรื่องสสารและความร้อน

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	.58	.42	.24	16	.59	.41	.24
2	.63	.37	.23	17	.56	.44	.25
3	.63	.37	.23	18	.37	.63	.23
4	.46	.54	.25	19	.44	.56	.25
5	.56	.44	.25	20	.44	.56	.25
6	.61	.39	.24	21	.54	.46	.25
7	.49	.51	.25	22	.29	.71	.21
8	.64	.36	.23	23	.56	.44	.25
9	.58	.42	.24	24	.46	.54	.25
10	.63	.37	.23	25	.41	.59	.24
11	.41	.59	.24	26	.56	.44	.25
12	.51	.49	.25	27	.54	.46	.25
13	.51	.49	.25	28	.64	.36	.23
14	.64	.36	.23	29	.61	.39	.24
15	.61	.39	.24	30	.46	.54	.25

$$\sum pq = 7.24$$

ตาราง 12 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องสสารและความร้อน

คนที่	x	x ²	คนที่	X	x ²
1	39	1521	21	30	900
2	39	1521	22	28	784
3	41	1681	23	29	841
4	38	1444	24	26	676
5	38	1444	25	28	784
6	43	1849	26	34	1156
7	45	2025	27	23	529
8	42	1764	28	26	676
9	37	1369	29	36	1296
10	34	1156	30	30	900
11	32	1024	31	31	961
12	33	1089	32	33	1089
13	31	961	33	31	961
14	30	900	34	28	784
15	29	841	35	24	576
16	33	1089	36	25	625
17	31	961	37	22	484
18	29	841	38	23	529
19	31	961	39	21	441
20	31	961	40	28	784

ตาราง 12 (ต่อ)

คนที่	x	x ²	คนที่	x	x ²
41	20	400	51	44	1936
42	27	729	52	25	625
43	40	1600	53	24	576
44	35	1225	54	24	576
45	29	841	55	33	1089
46	34	1156	56	23	529
47	31	961	57	23	529
48	31	961	58	34	1156
49	32	1024	59	22	484
50	32	1024			

$$\Sigma X = 1,825 \quad \Sigma X^2 = 58,599$$

หาค่าความเชื่อมั่น ใช้สูตร KR - 20

$$\sum pq = 7.24$$

$$\bar{x} = 1,825$$

$$\bar{x}^2 = 58,599$$

$$s_t^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N^2}$$

$$= \frac{59 \times (58,599) - (1,825 \times 1,825)}{59 \times 59}$$

$$= \frac{3,457,341 - 3,330,625}{3,481} = \frac{126,716}{3,481}$$

$$= 36.40$$

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

$$= \frac{59}{59-1} \left[1 - \frac{7.24}{36.49} \right]$$

$$= 1.02(1 - 0.20)$$

$$= 1.02 \times 0.80$$

ค่าความเชื่อมั่น

$$= 0.82$$

ตาราง 13 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด
 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง
 สสารและความร้อน

ข้อที่	p	r	Δ	ข้อที่	p	r	Δ
1	.57	.26	12.3	17	.58	.63	12.2
2	.57	.26	12.3	18	.69	.29	11.0
3	.57	.26	12.3	19	.75	.56	10.3
4	.51	.25	12.9	20	.36	.53	14.4
5	.63	.27	11.7	21	.68	.49	11.2
6	.60	.45	11.9	22	.71	.44	10.8
7	.69	.29	11.0	23	.75	.56	10.3
8	.57	.38	12.3	24	.75	.56	10.3
9	.78	.51	10.0	25	.53	.44	12.7
10	.65	.54	11.5	26	.63	.40	11.6
11	.73	.39	10.5	27	.73	.39	10.5
12	.78	.51	10.0	28	.71	.44	10.8
13	.63	.40	11.6	29	.71	.44	10.8
14	.72	.22	10.6	30	.66	.34	11.3
15	.47	.32	13.3	31	.78	.51	10.0
16	.68	.49	14.0	32	.63	.51	11.7

ตาราง 14 แสดงค่า p และ q ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องสสารและความร้อน

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	.54	.46	.25	17	.54	.46	.25
2	.54	.46	.25	18	.71	.29	.21
3	.58	.42	.24	19	.68	.32	.22
4	.54	.46	.25	20	.51	.49	.25
5	.73	.27	.20	21	.61	.39	.24
6	.61	.39	.24	22	.56	.44	.25
7	.61	.39	.24	23	.71	.29	.21
8	.68	.32	.22	24	.69	.31	.21
9	.76	.24	.18	25	.63	.37	.23
10	.54	.46	.25	26	.59	.41	.24
11	.69	.31	.21	27	.68	.32	.21
12	.68	.32	.22	28	.54	.46	.25
13	.59	.41	.24	29	.63	.37	.23
14	.69	.31	.21	30	.64	.36	.23
15	.56	.44	.25	31	.71	.29	.23
16	.53	.47	.25	32	.63	.37	.21

$$\Sigma pq = 7.37$$

ตาราง 15 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องสารและความร้อน

คนที่	x	x ²	คนที่	x	x ²
1	36	1296	21	28	784
2	40	1600	22	27	729
3	39	1521	23	27	729
4	39	1521	24	22	484
5	38	1444	25	25	625
6	37	1369	26	34	1156
7	37	1369	27	23	529
8	40	1600	28	23	529
9	35	1225	29	34	1156
10	33	1089	30	23	529
11	32	1024	31	24	576
12	31	961	32	25	625
13	30	900	33	21	441
14	30	900	34	24	576
15	30	900	35	25	625
16	30	900	36	22	484
17	29	841	37	23	529
18	29	841	38	23	529
19	26	676	39	23	529
20	24	576	40	29	841

ตาราง 15 (ต่อ)

คนที่	x	x ²	คนที่	x	x ²
41	28	784	51	38	1444
42	21	441	52	30	900
43	41	1681	53	30	900
44	45	2025	54	29	841
45	33	1089	55	25	625
46	33	1089	56	28	784
47	29	841	57	25	625
48	31	961	58	40	1600
49	32	1024	59	24	576
50	33	1089			

$$\sum x = 1,765 \quad \sum x^2 = 54,877$$

หาค่าความเชื่อมั่น ใช้สูตร KR - 20

$$\sum pq = 7.37$$

$$\bar{x} = 1,765$$

$$\bar{x}^2 = 54,877$$

$$s_t^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N^2}$$

$$= \frac{59(54,877) - (1,765 \times 1,765)}{59 \times 59}$$

$$= \frac{3,237,743 - 3,115,225}{3,481} = \frac{122,518}{3481}$$

$$= 35.20$$

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

$$= \frac{59}{59-1} \left[1 - \frac{7.37}{35.20} \right]$$

$$= 1.02(1 - 0.21)$$

$$= 1.02 \times 0.79$$

ค่าความเชื่อมั่น

$$= 0.81$$

ภาคผนวก ง

ข้อมูลคะแนนที่ได้จากการสอบของกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 16 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ความสามารถด้าน ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	คนที่	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน				ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์			
		กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
ระดับสูง	1	10	21	11	23	19	26	22	29
	2	12	22	11	19	20	28	20	26
	3	14	19	13	24	21	25	21	27
	4	13	23	12	20	21	29	21	24
	5	10	24	13	19	22	24	19	21
	6	10	24	13	23	23	24	21	23
	7	16	25	12	23	24	29	21	24
	8	17	23	17	23	19	26	24	25
	9	11	23	19	23	21	28	26	27
	10	13	25	11	24	19	21	15	22
	11	10	26	18	24	15	22	16	25
	12	14	29	12	24	16	23	16	22
	13	14	28	14	26	17	26	17	25
	14	11	29	11	29	17	23	17	23
	15	11	26	14	26	17	28	18	22
	16	14	28	13	25	19	23	21	27
	17	14	27	12	24	21	26	20	25

ตาราง 16 (ต่อ)

ความสามารถด้าน ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	คนที่	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน				ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์			
		กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
ระดับต่ำ	18	7	19	6	18	7	16	7	12
	19	3	17	7	18	8	19	7	12
	20	7	20	7	21	8	15	8	15
	21	7	17	9	17	8	15	8	15
	22	7	18	5	18	8	16	8	16
	23	5	19	8	14	9	17	9	17
	24	8	17	9	19	10	22	9	18
	25	5	14	5	16	11	19	11	18
	26	7	16	6	18	10	22	10	19
	27	8	13	9	17	6	23	8	18
	28	6	14	6	17	7	24	6	15
	29	7	15	7	16	9	25	7	17
	30	8	12	9	14	5	18	7	24
	31	7	14	9	16	7	17	6	17
	32	8	17	7	16	9	17	7	20
	33	7	17	9	14	7	16	6	20
	34	8	13	9	17	7	19	7	15

หมายเหตุ X หมายถึง ก่อนการทดลอง
Y หมายถึง หลังการทดลอง

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นางนิลอุบล ชื่อสกุล ดาวเรือง

เกิด วันที่ 5 เดือน กันยายน พุทธศักราช 2503

สถานที่เกิด อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี

สถานที่อยู่ปัจจุบัน 199/1 - 3 ตำบลวังด้ง อำเภอเมือง
จังหวัดกาญจนบุรี 71000

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนวัดกระต่ายเต้น อำเภอท่ามะกา
จังหวัดกาญจนบุรี 71120

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2520 มัธยมศึกษาปีที่ 5 จากโรงเรียนกรรณสูตศึกษาลัย
อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี

พ.ศ. 2523 ปกศ.สูง (วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป)
จากวิทยาลัยครูนครปฐม

พ.ศ. 2526 กศ.บ. (วิชาเอกชีววิทยา)
จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

พ.ศ. 2535 กศ.ม. (การประถมศึกษา)
จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
กับวิธีสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

บทคัดย่อ
ของ
นิลอบล ดาวเรือง

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการประถมศึกษา
สิงหาคม 2535

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (จำแนกเป็นระดับสูงกับระดับต่ำ) กับวิธีสอน (จำแนกเป็น การสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหากับการสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2533 ของโรงเรียนบ้านท่ามะกา อำเภوتاมะกา จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 68 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 34 คน และกลุ่มควบคุม 34 คน จัดกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่ม โดยวิเคราะห์ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเกณฑ์ จับคู่ผู้ที่ได้คะแนน เท่า ๆ กันแล้วจับฉลากแยกแต่ละคู่เข้าเป็นกลุ่ม ต่อจากนั้นจับฉลากอีกครั้งว่ากลุ่มใดเป็นกลุ่มทดลองหรือกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา กลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา ดำเนินการทดลองตามแบบแผน Factorial Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบสองตัวประกอบ (Two - Way ANCOVA)

ผลการศึกษาพบว่า

1. ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (จำแนกเป็นระดับสูงกับระดับต่ำ) กับวิธีสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (จำแนกเป็นระดับสูงกับระดับต่ำ) กับวิธีสอนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3. นักเรียนที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับสูง กับนักเรียนที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน

4. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหา กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

A STUDY OF INTERACTION EFFECTS OF SCIENCE PROCESS SKILL ABILITIES
AND TEACHING METHODS UPON SCIENCE ACHIEVEMENT AND SCIENTIFIC
PROBLEM-SOLVING ABILITY OF PRATHOM SUKSA V STUDENTS

AN ABSTRACT

BY

NINUBOL DAORUENG

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

August 1992

The purpose of this research was to study interaction effects of science process skill abilities (categorized as high and low) and teaching methods (categorized as structural practices on problem-solving and discussions on problem-solving) upon science achievement and scientific problem-solving ability of Prathom Suksa v students.

The sample used in the study comprising 68 Prathom Suksa V students enrolled in the second term of the 1990 academic year, at Tha-Ma-Ka Elementary School, Tha-Ma-Ka district, Kanchanaburi. The students were firstly divided into two groups, namely ; the control group and the experimental group, each of 34.

The assignment of the group was achieved through the random procedure utilizing the matching technique along with the coin-flipping one. The groups were then randomly assigned as the experimental group and the control group. The earlier was taught by the structural practices on problem-solving, while the later was taught by the discussions on problem-solving. The design of the investigation was the factorial design, and the two-way ANCOVA was employed in data analysis.

The findings were as follows;

1. There was no interaction effect of science process skill abilities and teaching methods upon science achievement.
2. There was no interaction effect of science process skill abilities and teaching methods upon scientific problem-solving ability.

3. The students having different science process skill abilities had different science achievement.

4. The students taught by different teaching methods had different scientific problem-solving ability.