

การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์
ของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหา กับแบบศูนย์การเรียน

ปริญญานิพนธ์

ของ

พยนต์ แสงเกษ

20 เม.ย. 2535

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

กุมภาพันธ์ 2525

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

177250

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำคณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาปัญหานี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

Prof. Dr. A. S. S. S. ประธาน

Dr. A. S. S. S. กรรมการ

คณะกรรมการสอบ

Prof. Dr. A. S. S. S. ประธาน

Dr. A. S. S. S. กรรมการ

Dr. A. S. S. S. กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือให้คำแนะนำ และขอเสนอแนะ ตลอดจนการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย วงษ์ใหญ่ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สำเริง บุญเรืองรัตน์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาที่ได้รับเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนสายน้ำทิพย์ และผู้อำนวยการโรงเรียนวัดใหม่ ของลม ที่กรุณาให้ความสะดวกในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล และขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์สุไร พงษ์ทองเจริญ ที่ได้ช่วยเหลือตรวจแก้ไขบทความภาษาอังกฤษ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์เยี่ยม สมสูตร อาจารย์พนอ นาคพงษ์ แห่งโรงเรียน วัดใหม่ของลม และอาจารย์เรืองฤทธิ์ รสาร์ักษ์ อาจารย์อาลัย จันทรอุไร อาจารย์ พราวเพชร ทองพูนศักดิ์ แห่งโรงเรียนสายน้ำทิพย์ ที่ให้ความสะดวกในเรื่องการจัดหา อุปกรณ์และการจัดชั้นเรียน

นอกจากนี้ยังมีบุคคลอื่นอีกหลายท่าน ซึ่งมีอาจกล่าวนามในที่นี้ได้หมด ที่มีส่วนช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ และให้กำลังใจมาตั้งแต่ต้นจนปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จ ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

พยนต์ แสงเคซ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	6
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	6
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	6
คำนิยามศัพท์เฉพาะ	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
เอกสารที่เกี่ยวข้อง	9
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์	9
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนแบบแก้ปัญหา	14
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนแบบศูนย์การเรียนรู้	23
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้	32
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	36
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนแบบแก้ปัญหา	36
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนแบบศูนย์การเรียนรู้	43
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้	46
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	48
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	49
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง	49
การสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการทดลอง	50
แบบแผนและการดำเนินการทดลอง	56

การวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	57
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	60
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	60
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	60
การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มที่สอนแบบแก้ปัญหา กับแบบศูนย์การเรียนของโรงเรียน สายน้ำทิพย์	61
การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มที่สอนแบบแก้ปัญหากับแบบศูนย์การเรียนของโรงเรียน สายน้ำทิพย์	62
การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มที่สอนแบบแก้ปัญหา กับแบบศูนย์การเรียน ของโรงเรียน วัดใหม่ของลม	63
การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนกลุ่มที่สอนแบบแก้ปัญหา กับแบบศูนย์การเรียน ของ โรงเรียนวัดใหม่ของลม	64
สรุปผลการทดลอง	64
5 สรุป อภิปรายผล และขอเสนอแนะ	65
ความมุ่งหมายของการศึกษาครั้งนี้	65
สมมติฐานของการศึกษาครั้งนี้	65
กลุ่มตัวอย่าง	65
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	66
การดำเนินการทดลอง	66

บทที่

หน้า

การวิเคราะห์ข้อมูล	67
สรุปผลการทดลอง	67
อภิปรายผลการทดลอง	68
ข้อเสนอแนะ	73
บรรณานุกรม	74
ภาคผนวก	83
ก. สถิติการวิเคราะห์ข้อมูล	
ข. แผนการสอน	
- แบบแก้ปัญหา	
- แบบศูนย์การเรียนรู้	
ค. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงดัน และผลของความดัน	

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างของแต่ละโรงเรียน	50
2	ตารางวิเคราะห์หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์	54
3	แบบแผนการวิจัย	56
4	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่สอน แบบแก้ปัญหา กับแบบศูนย์การเรียน โรงเรียนสาธิตนำทีพิทย	61
5	เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน ระหว่างกลุ่มที่สอน แบบแก้ปัญหา กับแบบศูนย์การเรียน โรงเรียนสาธิตนำทีพิทย	62
6	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่สอน แบบแก้ปัญหา กับแบบศูนย์การเรียน โรงเรียนวัดใหม่ของลม	63
7	เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่สอน แบบแก้ปัญหา กับแบบศูนย์การเรียน โรงเรียนวัดใหม่ของลม	64

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า	
1 แผนภูมิ	1	25	ห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้
2 แผนภูมิ	2	26	ศูนย์การเรียนรู้ในห้องเรียน
3 แผนภูมิ	3	28	ชุดการสอนในศูนย์การเรียนรู้
4 แผนภูมิ	4	33	ลำดับขั้นของความจำ
5 แผนภูมิ	5		เปรียบเทียบวิธีสอนแบบแก้ปัญหา กับการสอนแบบ
		52	ศูนย์การเรียนรู้

บทที่ ๑

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันประเทศไทยอยู่ในระหว่างการเร่งรัดพัฒนาทั้งทางด้านเศรษฐกิจ การเมือง และการปกครอง ทรัพยากรบุคคล (Human Resources) จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ที่ต้องพัฒนาสิ่งอื่น ๆ วิธีการพัฒนาบุคคลที่ดีที่สุด คือการให้การศึกษา สิบปณนธ์ เกตุทัต (สิบปณนธ์ เกตุทัต 2513 : 21) กล่าวว่า การศึกษาที่เป็นไปเพื่อการพัฒนา ประเทศ คือ การสอนให้คนรู้จักคิด ไม่ใช่สอนเพื่อเนื้อหาวิชาอย่างเดียว การศึกษาอย่างมีเหตุผล หาหลักฐานและข้ออ้างอิงมาสนับสนุน มีการไตร่ตรองอย่างรอบคอบจะทำให้เป็นบุคคลที่มีความรับผิดชอบตนเอง และสังคมสูงขึ้น ซึ่งจะเป็นผลทำให้ประเทศชาติเจริญขึ้นได้

แต่การศึกษาของชาติจะเจริญก้าวหน้าไปตามวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาคนได้นั้น ต้องมีองค์ประกอบหลายอย่าง สิ่งสำคัญยิ่งคือ ต้องมีหลักสูตรที่สามารถสนองความต้องการของผู้เรียน และสังคม ซึ่งจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนตามหลักสูตรใหม่ ต้องการให้ผู้เรียนได้รับทั้งเนื้อหาวิชา แนวคิด ค่านิยม และจะเน้นมากที่กระบวนการเรียนการสอน กล่าวคือ ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนจากการปฏิบัติ ให้นักเรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน เป็นหมู่คณะ รู้จักรับผิดชอบ เคารพในสิทธิซึ่งกันและกัน รู้จักคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น (กรมวิชาการ 2520 : ก.10) นอกจากจะมีหลักสูตรดีแล้ว ผู้นำหลักสูตรไปใช้คือ ครู นับว่ามีความสำคัญมาก เพราะหลักสูตรจะบรรลุตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ ขึ้นอยู่กับ การที่ครูรู้จักเลือกใช้วิธีสอน รู้จักจัดกิจกรรมการเรียน เลือกใช้อุปกรณ์การสอนเป็น (สมิตร คุณากร 2518 : 132)

อาจกล่าวได้ว่า คุณภาพของการศึกษาย่อมขึ้นอยู่กับครูผู้สอน และวิธีการสอนของครูโดยตรง

บรรดาวิชาที่มีอยู่ในหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ซึ่งประกอบด้วยวิชาเคมี 3 วิชา คือ สังคมศึกษา วิทยาศาสตร์ และสุขศึกษา น่าจะเป็นกลุ่มวิชาที่มีบทบาทในการช่วยพัฒนาคนมากที่สุด เพราะเนื้อหาวิชาควบคุมกระบวนการแก้ปัญหาของชีวิตและสังคม ทั้งนั้นการศึกษาระดับประถมศึกษาอันเป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานของคนส่วนใหญ่ จึงควรเน้นในก้านนี้อย่างยิ่ง

ในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาที่ว่าด้วยความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติ และปรากฏการณ์ธรรมชาติ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตมนุษย์ตั้งแต่เกิดจนกระทั่งตาย การเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนรู้จักตัวเองและสิ่งแวดล้อม การปรับตัวให้เหมาะสม การรู้จักคิด รู้จักแก้ปัญหาทั้งของตนเองและสังคม วิชาวิทยาศาสตร์จึงน่าจะมีบทบาทช่วยให้คนรู้จักแก้ปัญหาในการดำรงชีวิตได้ ทั้งจุดประสงค์ทั่วไปของหลักสูตรทั้งนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ 2520 : 176)

ให้ความรู้พื้นฐาน และความสามารถพอที่จะดำรงชีวิตได้ให้มีความสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาวะแวดล้อมที่กำลังเปลี่ยนแปลง นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ให้สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมทั้งที่เป็นสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ เทคโนโลยี และทางสังคม

เพื่อให้บรรลุถึงจุดประสงค์ดังกล่าว จำเป็นต้องพิจารณาในเรื่องวิธีสอน หรือกิจกรรมการเรียนการสอนที่ฝึกให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น นันทนา ศิริพละ (นันทนา ศิริพละ 2512 : 3) ได้เสนอแนวความคิดว่า ครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาจำเป็นต้องเลือกกระบวนการสอนที่ดี และได้ผล จึงจะทำให้เด็กมีคุณภาพ

ในกระบวนการสอนทั้งหลายที่มีผู้กล่าวถึงตั้งแต่ก่อนต้นศตวรรษที่ 20 มาจนบัดนี้ เห็นจะไม่มีวิธีใดที่ได้รับความสนใจ และมีอิทธิพลในการศึกษา ยิ่งไปกว่าวิธีแก้ปัญหาหลักสูตร ประมวลการสอนแบบเรียน และวิธีการต่าง ๆ ในสหรัฐอเมริกาส่วนใหญ่จะเอียงอ้างถึงวิธีแก้ปัญหาทั้งสิ้น วิธีแก้ปัญหาก็เป็นวิธีที่ครอบงำการปฏิบัติในค่านการศึกษามาเป็นเวลากว่าครึ่งศตวรรษ และแม้ในปัจจุบันนี้ วิธีแก้ปัญหายังมีท่าทีจะรักษาความเป็นใหญ่

ของตนเองที่เคยมีแต่อดีตอยู่ไ้ด้วยดี และบางทีจะยิ่งทวีความเป็นใหญ่ขึ้นอีกในอนาคต
(สุนทร สุนันท์ชัย 2514 : 200)

การสอนด้วยวิธีแก้ปัญหา นี้ อาจจะสอนเด็กได้ไม่ว่าในวัยเท่าใด บรูเนอร์
(Jerome S. Bruner, 1965 : 215) กล่าวว่า การฝึกการแก้ปัญหา และความ
พยายามที่จะค้นพบเท่านั้นที่จะทำให้บุคคลได้เรียนรู้การค้นพบด้วยตนเอง ยิ่งได้ฝึกมาก
เพียงใด เราก็ยิ่งจะเกิดความสามารถที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาทั่วไปที่เผชิญมากขึ้น
เพียงนั้น

นอกจากนี้ จอห์น ทิวอี้ นักปรัชญากลุ่มประสบการณ์นิยมกล่าวว่า ชีวิตมนุษย์
ย่อมมีปัญหาอยู่โดยตลอด ปัญหานั้นก็คือ การเผชิญกับความเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม
รอบตัวที่เป็นอยู่ตลอดเวลา เมื่อมนุษย์ต้องพบปัญหาอยู่ตลอดเวลา การฝึกมนุษย์ให้แก้ปัญหาได้
จึงเป็นสิ่งจำเป็น เพราะจะช่วยให้รู้จักปัญหาที่มาขัดขวางการดำเนินชีวิตได้ และชีวิตก็จะ
อยู่รอดตลอดไป อ้างจาก สุนทร สุนันท์ชัย (สุนทร สุนันท์ชัย 2514 : 200-203)

คลาร์ก และสตาร์ (Clark and Starr, อ้างอิงมาจาก กาญจนนา เกียรติประวัติ
2523 : 133) ระบุว่า การสอนแบบแก้ปัญหานี้บางครั้งก็ถือว่าเป็นยุทธศาสตร์การสอน
ซึ่งสามารถนำเอาเทคนิคและกลวิธีต่าง ๆ เข้ามาใช้ได้อีกมากมาย

ชูศรี สนิทประชากร (ชูศรี สนิทประชากร 2522 : 231) กล่าวว่า การสอน
แบบแก้ปัญหา การค้นคว้า การอภิปราย การทำงานกลุ่ม การแสดงบทบาทสมมุติ ฯลฯ
เป็นวิธีที่ช่วยให้นักเรียนคิดเป็นและแก้ปัญหาเป็น สมิตร์ คุณากร (สมิตร์ คุณากร
2522 : 5) กล่าวว่า การปฏิบัติการ (Experimentation) และการรู้จักแก้ปัญหา
(Problem Solving) คือหัวใจของการสอนวิทยาศาสตร์เพราะนักเรียนจะต้องทำการ
ทดลองและค้นพบความรูทางทฤษฎีด้วยตนเอง มังกร ทองสุขติ (มังกร ทองสุขติ 2521
: 116) ได้เน้นถึงเรื่องวิธีสอนวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่
นั้น นักการศึกษาจะเน้นในเรื่องการสืบสวน-สอบสวน และการแก้ปัญหาเป็นพิเศษ เพราะ
เป็นที่ยอมรับนับถือกันอย่างกว้างขวางในหมู่นักการศึกษา และนักจิตวิทยาว่า ทั้งขบวนการ
การสืบสวน-สอบสวน และการแก้ปัญหา เป็นกรรมวิธีที่ดีที่สุด ที่จะช่วยสร้างเสริมพฤติกรรม

ให้แก่เด็กได้เรียนรู้ได้ดี และขบวนการดังกล่าวยังเป็นสิ่งที่จะช่วยให้ครูสามารถทราบว่า เนื้อหาวิชาที่สอนนั้น คนจะต้องใช้กลวิธีอย่างไร ผู้เรียนจึงจะได้รับประโยชน์มากที่สุด

จากสภาพการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีแก้ปัญหาดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าวิธีสอนแบบนี้มีความสำคัญ และเหมาะสมที่จะได้รับการปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพ เพื่อพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้ได้ดี ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาทดลองหา แนวทางการจัดสภาพการเรียนการสอนวิธีแก้ปัญหามathematics ในวิชาวิทยาศาสตร์ อันเป็นแนวทางที่จะช่วยแก้ปัญหให้กับครูประถมศึกษา ในอันที่จะเลือกกระบวนการเรียนการสอนให้มี ประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

อนึ่ง ในการสอนวิทยาศาสตร์ให้ได้อัตราดีนั้น ต้องมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงวิธีการสอนให้ทันสมัยอยู่เสมอ ให้ทันกับเหตุการณ์ปัจจุบัน ให้ทันกับความเจริญก้าวหน้าทาง วิชาการ และเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่หลั่งไหลเข้ามา เพื่อให้วิชาวิทยาศาสตร์ช่วยพัฒนา เศรษฐกิจ ช่วยพัฒนาบ้านเมืองตามนโยบายของประเทศชาติ ด้วยเหตุนี้จึงได้มีการใช้ นวัตกรรมและเทคโนโลยี ช่วยปรับปรุงการศึกษาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (เปริ่ง กุณ 2517 : 149) การคิดผลิตแบบเรียนและวัสดุประกอบการเรียนการสอนหลายอย่างที่จะ ช่วยให้นักเรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเองมากขึ้น เช่น การเรียนแบบศูนย์ การเรียน (Learning Centers) การกระทำกิจกรรมด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยอาศัย สื่อประสม (Multi-Media Approach) กระบวนการกลุ่ม (Group Process) เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม การนำเอาเทคโนโลยีต่าง ๆ มาใช้ในการเรียนการสอนนั้น พบว่า ไม่ประสบผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย ทั้งนี้เพราะขาดความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา วิชาที่จะสอนกับวิธีสอน การใช้วิธีสอนวิธีเดียวย่อมไม่บรรลุผลสำเร็จในทุกวิชา หรือทุก สถานการณ์ ด้วยเหตุนี้จึงมีผลงานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการเรียนการสอน ทั้งที่เป็นของไทย และต่างประเทศ ในอันที่จะแสวงหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับวิชานั้น ๆ ทั้งวิธีสอน และเนื้อหาวิชาที่สอน นอกจากจะสนับสนุนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการเรียนการสอน มากขึ้นแล้ว ยังแสดงให้เห็นแนวทางที่จะปรับปรุงการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ มากยิ่งขึ้น

เกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนนี้ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2517 : 56 - 60) ให้ความเห็นว่า การจัดการศึกษาเพื่อเตรียมคนให้สามารถดำเนินชีวิตในสังคมประชาธิปไตยได้อย่างดีมีคุณลักษณะ สอนของสังคมควรมีคุณลักษณะ 5 ประการคือ กล้า และรู้จักแสดงความคิดเห็น รู้จักตัดสินใจด้วยตนเอง รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รู้จักทำงานร่วมกันเป็นหมู่ มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม คุณลักษณะเหล่านี้มิได้เกิดขึ้นเอง แต่ต้องมีการฝึกและอบรม ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกและตัดสินใจด้วยตนเอง การปลูกฝังนิสัยทั้ง 5 ประการนี้ จะทำให้ก็ต้องมีการปฏิรูประบบห้องเรียน และเปลี่ยนแปลงบทบาทของครูจากผู้สอนมาเป็นผู้ประสานงานการเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมรับผิดชอบ การเรียนด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น การปฏิรูประบบห้องเรียน วิธีหนึ่งที่น่าสนใจได้ผลก็คือ การจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน ที่เน้นกิจกรรม วิธีการ การใช้สื่อประสม และกระบวนการกลุ่มเป็นหัวใจสำคัญ

สำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น พบว่าตามลักษณะเนื้อหาวิชานักเรียนจะต้องทำการทดลองและค้นพบความรู้ ทฤษฎี กฎเกณฑ์ และสูตรด้วยตนเองจากเครื่องมือการทดลอง และวัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่เป็นสำคัญ ซึ่งกระบวนการเรียนของวิชานี้มีลักษณะสัมพันธ์กับการเรียนโดยใจศูนย์การเรียน เพราะการเรียนแบบศูนย์การเรียนได้นำเอาทฤษฎีสื่อประสม และกระบวนการกลุ่มมาใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งวิธีสอนแบบนี้ จะแบ่งนักเรียนในห้องเรียนออกเป็น 4 - 6 กลุ่ม แต่ละกลุ่มจะมีกิจกรรมวัสดุอุปกรณ์ และเนื้อหาแตกต่างกัน ผู้เรียนจะหาประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยการประกอบกิจกรรมให้ครบทุกกลุ่ม รวมทั้งรายงานผลกิจกรรมต่าง ๆ ตามที่ครูกำหนดให้ ก็จะมีส่วนรับผิดชอบต่อการเรียนของตนมากขึ้น มีโอกาสฝึกการเป็นผู้นำ และผู้ตามที่ดี นอกจากนี้วิธีเรียนแบบศูนย์การเรียนยังคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล หากนักเรียนกลุ่มใดทำกิจกรรมการเรียนเสร็จก่อนกลุ่มอื่น ก็จะได้ทำกิจกรรมสำรอง ซึ่งจะช่วยให้เสริมให้นักเรียนมีพัฒนาการทางสติปัญญาทางออกมาเพิ่มขึ้น (อารี เจริญพจน์ 2521 : 4)

ด้วยเหตุนี้กล่าว จะเห็นได้ว่าการเรียนแบบศูนย์การเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์
จึงน่าจะก่อให้เกิดประสิทธิผลทางการเรียนตามเป้าหมายของวิชาได้เป็นอย่างดี

ผู้วิจัยได้เลือกศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอน 2 วิธี คือวิธีสอนแบบแก้ปัญหา กับ
วิธีเรียนแบบศูนย์การเรียน เพราะสนใจใคร่จะศึกษาข้อเท็จจริงว่า วิธีสอนทั้ง 2 แบบ
ที่กล่าวมาแล้วนี้วิธีใดที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และนักเรียนมีความคงทนในการจำ
ดีกว่ากัน เพื่อจะยังผลให้ครูผู้เลือกใช้วิธีสอน มีความมั่นใจในตนเองมากขึ้น และจะ
ส่งผลให้การเรียนการสอนมีคุณภาพมากยิ่งขึ้นด้วย

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอน
แบบแก้ปัญหา กับ แบบศูนย์การเรียน
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจาก
การสอนแบบแก้ปัญหา กับ แบบศูนย์การเรียน

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเป็นแนวทางให้ครูได้ศึกษา และทดลองใช้วิธีสอนแบบแก้ปัญหา ในวิชา
วิทยาศาสตร์
2. เพื่อเป็นแนวทางให้ครูได้ศึกษา และทดลองสร้างบทเรียนแบบศูนย์การเรียน
ขึ้นใช้ด้วยตนเอง
3. เพื่อเป็นแนวทางให้ครูเลือกใช้วิธีสอนที่มีประสิทธิภาพในการสอนวิทยาศาสตร์

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. การศึกษาครั้งนี้เป็นการทดลองเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

และความคงทนของการเรียน ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบแก้ปัญหา กับวิธีสอนแบบศูนย์การเรียน ตามเนื้อหาในหน่วยที่ 6 เรื่อง พลังงานและสารเคมี แต่ผู้วิจัยนำมาทดลองเพียง 2 หน่วยย่อย คือหน่วยย่อยที่ 1 เรื่อง สารและความร้อน และหน่วยย่อยที่ 2 เรื่อง แรง แรงกัน ความกดกัน ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ใช้เวลาในการทดลองสอนกลุ่มละ 40 คาบ คาบละ 20 นาที การทดลองกระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2524

2. กลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาครั้งนี้กระทำกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2524 ของโรงเรียนสายน้ำทิพย์ และโรงเรียนวัดใหม่ทองลง สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ตามรายละเอียดดังนี้

2.1 โรงเรียนสายน้ำทิพย์ จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ

32 คน

2.2 โรงเรียนวัดใหม่ทองลง จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ

32 คน

รวมประชากรในกลุ่มตัวอย่าง 128 คน

3. ตัวแปร

ตัวแปรที่จะศึกษา มีดังนี้

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

3.1.1 วิธีสอนแบบแก้ปัญหา

3.1.2 วิธีสอนแบบศูนย์การเรียน

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์

3.2.2 ความคงทนในการเรียนรู้

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. วิธีสอนแบบแก้ปัญหา คือกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้แนะแนวทางให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหาโดยอาศัยวิธีวิทยาศาสตร์ วิธีสอนแบบแก้ปัญหา แบ่งเป็น 6 ขั้นตอนคือ การกำหนดตัวปัญหา วิธีการแก้ปัญหาคำว่าจะใช้ได้ การกำหนดสมมติฐาน การตรวจสอบสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูล ขั้นสรุปและการค้นหาข้อมูลย้อนกลับ
2. วิธีสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ คือลักษณะการเรียนรู้โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย 4 - 6 กลุ่ม กลุ่มละประมาณ 5 - 6 คน แต่ละกลุ่มเรียกว่าศูนย์กิจกรรม ในแต่ละกลุ่มมีเนื้อหาและอุปกรณ์ต่าง ๆ กัน ซึ่งผู้เรียนในห้องเรียนจะผลัดเปลี่ยนกันเรียน และทำกิจกรรมในแต่ละศูนย์จนครบทุกศูนย์ ผู้เรียนจะเรียนโดยปรึกษากันเป็นกลุ่ม โดยครูเป็นแค่เพียงผู้ประสานงาน และเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกเท่านั้น /
3. ชุดการสอน หมายถึง ชุดของบทเรียน ซึ่งเขียนขึ้นเพื่อให้นักเรียนใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ ประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ คำสั่ง เนื้อหาแบบทดสอบ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับเนื้อหา
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ที่ได้รับหลังจากสิ้นสุดการเรียนรู้ แล้ว ซึ่งวัดได้จากคะแนนการทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงดัน และผลของความดัน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
5. ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ปริมาณความรู้ที่ยังระลึกได้ หรือ คะแนนที่นักเรียนทำได้จากการตอบแบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทำการสอบต่อมาในช่วงระยะเวลา 2 สัปดาห์ หลังจากการเรียนรู้การสอนสิ้นสุดแล้ว

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแยกออกเป็นหัวข้อ
ได้ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

1.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

1.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนแบบแก้ปัญหา

1.3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ✓

1.4 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนแบบแก้ปัญหา

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มสร้างเสริม

ประสบการณ์ชีวิต

* การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย ได้มีการปรับปรุงให้ก้าวหน้า
ตลอดมา ได้มีการนำเอาแนวความคิด นวัตกรรมและเทคโนโลยีมาใช้เพื่อให้การเรียนการสอน
มีประสิทธิภาพ มีการจัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบัน
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2515 : 2-3) เพื่อความก้าวหน้าของ
การสอนวิทยาศาสตร์ โดยริเริ่มดำเนินการ และส่งเสริมการค้นคว้าวิจัยหลักสูตร การวัดผล
กระบวนการสอนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีทุกระดับการศึกษา ตลอดจนปรับปรุง

แบบเรียน คู่มือครู วัสดุประกอบการสอน หนังสืออ่านประกอบที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนการฝึก
อบรมครูผู้สอนวิทยาศาสตร์

อำนาจ เจริญศิลป์ (อำนาจ เจริญศิลป์ 2517 : 15-23) ได้กล่าวถึง
สภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาไว้ ซึ่งสรุปได้ว่าครูประถม 90
เปอร์เซ็นต์ สอนวิทยาศาสตร์โดยยึดตำราเป็นหลักในการสอน เมื่อใช้หนังสือเล่มใดก็จะ
สอนตามนั้นทุกบททุกตอน โดยไม่คำนึงถึงสภาพแวดล้อมของตัวผู้เรียน และส่วนมากนิยม
สอนแบบอ่านไทยด้วยการให้นักเรียนออกมาอ่านหน้าชั้นทีละคน ซึ่งไม่เข้าใจให้นักเรียน
อยากเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้นเลย ในเมื่อวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องอาศัยการสังเกต
และการปฏิบัติทดลอง จึงทำให้การสอนวิทยาศาสตร์ไม่เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้
เพราะเด็กไม่มีโอกาสจะได้รับการฝึกฝน ให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล หรือปฏิบัติทดลองเพื่อ
แก้ปัญหาด้วยตนเอง ฉะนั้นวิธีการทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่จะนำมาใช้ในการเรียน
การสอน ดังที่ อารี สัมหลวี (อารี สัมหลวี 2515 : 145) ได้กล่าวถึงการเข้า
ถึงกระบวนการ (Process approach) การสอนเนื้อหา (Content) เพียง
อย่างเดียว ไม่เป็นการเพียงพอ เพราะความรู้เนื้อหาวิชาที่เรียน จะเก่าและล้าสมัยโดย
เร็วแต่ละคนต้องสอนให้รู้จักวิธีการ ค้นหาความรู้ในวิชานั้น ๆ โดยวิธีนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้
เรียนรู้วิธีการที่จะหาความรู้ด้วยตนเอง มีความใฝ่รู้เป็นนิสัย คือเน้นกระบวนการเรียนรู้
มากกว่าเนื้อหาวิชา ฉะนั้นแกนแท้ของวิทยาศาสตร์ก็คือสอนให้รู้จักกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ (Process of Science) นับว่าเป็นขั้นปรมาตมของวิทยาศาสตร์
ทีเดียว เกี่ยวกับเรื่องนี้ โยเซฟ อี คี (โยเซฟ อี คี 2504 : 4) กล่าวว่า
คุณค่าอันยิ่งใหญ่ของวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน ย่อมมาจากทัศนคติและวิธีการทำงานเพื่อที่จะ
ทำให้เป็นพลเมืองดี ครูจะต้องเป็นนักสังเกต สามารถอธิบายได้อย่างถูกต้องในสิ่งที่เขาเห็น
เจริญ บุญญวัฒน์ (กรมการฝึกหัดครู 2516 : 13) ได้กล่าวถึง การสอน
วิทยาศาสตร์เบื้องต้นว่า จะต้องใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เสมอไป ไม่ว่าจะสอนบทเรียนใด
ในชั้นใด โดยมีการจัดกิจกรรมเป็นลำดับขั้นดังนี้

1. จำกัดขอบเขตปัญหา
2. ตั้งสมมุติฐานแก้ปัญหา
3. การทดลองและรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สรุป

สุวัฒน์ นิยมคำ (สุวัฒน์ นิยมคำ 2517 : 6) กล่าวว่า การจัดหลักสูตร
 จักระบบของเนื้อหาวิชา วิธีการสอนและการประเมินผลการเรียนได้เปลี่ยนแปลงไปจาก
 เกิมเป็นอันมาก และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านวิธีสอน จะพบแต่คำว่าให้นักเรียนศึกษา
 ค้นคว้าด้วยตนเอง ให้เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูป สำรวจข้อเท็จจริงด้วยการทดลอง
 อภิปรายกลุ่ม อภิปรายก่อนการทดลอง อภิปรายหลังการทดลอง เป็นต้น วิธีการเหล่านี้
 สรุปแล้วก็คือ การเปลี่ยนแปลงจากการสอนแบบบรรยาย ไปสู่การให้นักเรียนค้นพบด้วย
 ตัวของเขาเอง

นอกจากนี้ หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ได้จัดวิชาวิทยาศาสตร์ไว้
 ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ซึ่งรวมวิชาสังคมศึกษาและสุขศึกษาเข้าไว้ด้วยกัน
 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตนี้ว่าด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของชีวิตและสังคม กล่าวถึง
 ปัญหาและความต้องการของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เพื่อความดำรงอยู่ และการดำเนินชีวิตที่ดี
 (กาญจนา เกียรติประวัติ 2523 : 23) แผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
 เป็นไปในลักษณะบูรณาการ (Integration) โดยนำเอาเนื้อหาตามสมณสาถกัน
 แล้วแบ่งเป็นส่วน ๆ สอนโดยปึกฎเรียนเป็นศูนย์กลาง จัดสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวเด็กไว้เป็นอันดับแรก
 สิ่งทีห่างไกลก็จัดเป็นอันดับต่อไป มีแผนการสอน 12 หน่วยคือ สิ่งที่มีชีวิต ชีวิตในบ้าน
 สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา ชาติไทย การทำมาหากิน พลังงาน และสารเคมี จักรวาลและอวกาศ
 ประเทศเพื่อนบ้าน การสื่อสารและการคมนาคม ประชากรศึกษา การเมืองและการปกครอง
 ชาว เหตุการณ์และวันสำคัญ

ลักษณะการเรียนการสอนได้ดำเนินไปในลักษณะต่อไปนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนเนื้อหาในแต่ละบทเรียน ให้ยืดหยุ่นตามเหตุการณ์สภาพท้องถิ่น ความสนใจของผู้เรียนและให้สัมพันธ์ระหว่างกลุ่มวิชา มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

2. ใช้วิธีสอนที่จะให้ผู้เรียนรู้ปัญหาและความต้องการของท้องถิ่น ดึงให้ คิดเป็น แก้ปัญหาเป็น และรู้จักนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยพิจารณา วิธีสอน ที่เห็นว่าเหมาะสมกับจุดประสงค์และลักษณะของเนื้อหาวิชา เช่น การสอนแบบ แก้ปัญหา อภิปราย และการทำงานกลุ่ม

3. ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนทั้งภาควิชาการ และภาคปฏิบัติ ซึ่ง ส่งเสริมคุณลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล และให้ผู้เรียนอยู่ในสังคมได้อย่างเป็นสุข (กาญจนา เกียรติประวัติ 2523 : 16)

บุญมี ก้อนทอง (บุญมี ก้อนทอง 2523 : 3-4) ได้กล่าวถึงลักษณะของ การสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวใหม่ดังนี้คือ

1. การกำหนดจุดประสงค์การสอนจะกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ของผู้เรียน

2. การสอนจะมุ่งพัฒนาความคิด ของผู้เรียนมากกว่าการให้จดจำเนื้อหา วิชา

3. การสอนแนวใหม่ จะมองวิทยาศาสตร์เป็นทั้งตัวความรู้ วิธีการทาง วิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. กิจกรรมการเรียนการสอน เน้นให้นักเรียนเป็นฝ่ายกระทำจริง โดย ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำ และจะเน้นการให้นักเรียนได้เรียนรู้ โดยผ่าน กระบวนการวิทยาศาสตร์ให้มากที่สุด

5. การปฏิบัติทดลองจะไม่แยกออกจากการเรียนภาคทฤษฎี การเรียน- การสอนจะเป็นไปในลักษณะผสมผสานกันไป กิจกรรมการทดลองจะเป็นแบบไม่กำหนดกิจกรรม ไว้ตายตัว (Instructured activities) โดยจะให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนด

ปัญหา วางแผนการทดลอง ทำเป็นการทดลองวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง

6. การวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์ จะยึดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก เพื่อให้สามารถวัดและประเมินผลได้อย่างเที่ยงตรง ครอบคลุมสมรรถภาพทุกด้านของผู้เรียน และสามารถนำไปปรับปรุงการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

มังกร ทองสุขี (มังกร ทองสุขี 2521 : 35-45) กล่าวว่า ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น จะต้องเป็นไปตามขั้นตอนการดังนี้

1. การเรียนจะต้องสอดคล้องกับธรรมชาติ โดยผู้เรียนจะต้องมีโอกาสทดลอง
 2. ทฤษฎีแห่งการเรียนรู้ จะต้องเน้นให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติ (active) มากที่สุด เด็กจะต้องได้รับการส่งเสริมให้มีประสบการณ์ในคำค้นหาค้นคิด ทักษะ สติปัญญา และความคิดรวบยอดอย่างเต็มที่
 3. การศึกษาวิทยาศาสตร์จะต้องจัดเนื้อหา ให้สอดคล้องกับความต้องการของสังคมในปัจจุบัน และเตรียมการสอนเพื่ออนาคตด้วย
 4. การเรียนรู้จะเกิดผลดีที่สุดได้ จะต้องจัดให้เหมาะสมกับระดับพัฒนาการของเด็ก ผลงานของนักการศึกษา นักจิตวิทยาที่สำคัญ เช่น Vygotsky, Piaget, Bruner และคนอื่น ๆ จะช่วยให้ครูนำมาเป็นข้อศึกษาพิจารณาได้อย่างดีที่สุด
- มังกร ทองสุขี ยังกล่าวถึงยุทธวิธีที่เหมาะสมที่สุด ที่ครูนำมาใช้ได้ผลแล้ว คือ
1. การสร้างบรรยากาศ หรือสถานการณ์ในลักษณะต่าง ๆ ที่ให้นักเรียนได้มีโอกาสสืบสวนเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ เช่น เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาสะกิดขึ้น
 2. ครูคอย ๆ เพิ่มความยาก หรือเพิ่มความซับซ้อน ให้แก่ปัญหาที่ให้นักเรียนสืบสวน
 3. สร้างกระบวนการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ให้ผู้เรียนสนใจจน

4. ในการเลือกและการจัดลำดับปัญหา เพื่อที่จะกระตุ้นหรือช่วยให้เด็กใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล จะต้องพิจารณาถึงความรู้ที่เด็ก ๆ ต้องการ และ ได้เรียนรู้มาแล้วว่า จะช่วยให้เกิดความพึงพอใจได้มากน้อยเพียงใด

นอกจากนี้กรมวิชาการ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2523 : 2) ได้ชี้แจงในการใช้แผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตว่า หลักสำคัญในการสอนตามหลักสูตรใหม่ คือ การให้เด็กมีบทบาทในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ไม่ว่าจะเป็นไปในด้านทฤษฎีหรือภาคปฏิบัติ ครูเป็นเพียงผู้ช่วยเหลือเท่านั้น ความคิดรวบยอด หรือหลักการ ซึ่งเป็นส่วนที่เป็นสาระสำคัญของเนื้อหาจะต้องเป็นความรู้ที่เด็กได้จากการค้นคว้า ทดลองหาเหตุผลสรุปด้วยตนเอง หรือจากการอภิปรายร่วมกัน ฯลฯ ไม่ใช่สิ่งที่ครูจะหยิบยื่นให้เลย เช่น บอกให้เสร็จ หรือจกให้ลอกบนกระดานดำ โดยที่เด็กไม่ต้องทำอะไรเลย คิดก็ไม่ต้องคิด ทำก็ไม่ต้องทำ แล้วลงท้ายด้วยการท่องเพื่อมาสอบข้อเขียน การทำอย่างนี้เท่ากับว่าเด็กไม่ได้รับการพัฒนาความสามารถในด้านต่าง ๆ ดังนั้นการสอนจึงต้องให้นักเรียนมีบทบาทเพิ่มขึ้นกว่าเดิมอย่างมาก หลักสูตรจึงจะบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ ให้นักเรียนนำประสบการณ์ที่ได้รับจากการศึกษาไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต

อาจกล่าวได้ว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์และแนวคิดใหม่ ๆ ในการสอนวิทยาศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการหาความรู้ด้วยตนเอง มีความใฝ่รู้อยู่เป็นนิจ ผลที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้จะทำให้เด็กเป็นพลเมืองที่สามารถต่อไป

1.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนแบบแก้ปัญหา

ผลของการเรียนรู้ที่มีคุณค่า จะช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้ กระบวนการคิดแก้ปัญหาเป็นกระบวนการสำคัญที่จะต้องให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน การแก้ปัญหามิอาจทำได้ด้วยการชี้แนะด้วยคำพูด แต่ถ้าวผู้แก้ปัญหาคิดแก้ไขได้ด้วยตนเองนับว่ามีคุณค่ายิ่ง การแก้ปัญหา คือกระบวนการที่ผู้เรียนผสมผสานความรู้ ซึ่งมีอยู่แล้วมาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหา เมื่อพบสถานการณ์ใหม่ ๆ ถ้าผู้เรียนประสบปัญหา ผู้เรียนจะพยายามระลึกถึงความรู้ต่าง ๆ ที่เคยเรียนมาเพื่อใช้แก้ปัญหานั้น ๆ เมื่อผู้เรียนแก้ปัญหาได้แล้ว ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ นั้นด้วย

สุนทร สุนันท์ชัย (สุนทร สุนันท์ชัย 2514 : 200-203) ได้กล่าวถึง
ความเป็นมาของวิธีสอนแบบแก้ปัญหาอย่างละเอียด ดังนี้

วิธีการแก้ปัญหามีที่มา 2 ทาง คือ ทางค่านปรัชญา และทางค่านจิตวิทยา

ทางค่านปรัชญา คือ แนวคิดของนักปรัชญาพวก**ประสบการณ์นิยม** ซึ่งมี
จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) เป็นผู้นำ นักปรัชญาพวกนี้เชื่อว่า การอยู่รอดของมนุษย์
ขึ้นอยู่กับ การปรับตัว จอห์น ดิวอี้ เห็นว่าชีวิตของมนุษย์ย่อมมีปัญหาอยู่โดยตลอด ปัญหาต่าง ๆ
นั้น ก็คือการเผชิญกับความเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมรอบตัวนั่นเอง เมื่อมนุษย์ต้องพบกับ
ปัญหายู่ตลอดเวลา การฝึกให้มนุษย์แก้ปัญหาได้จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง

ทางค่านจิตวิทยา จอห์น ดิวอี้ อธิบายว่า การส่งเสริมให้มนุษย์มีทักษะ
ในการคิดเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการแก้ปัญหา เขาอธิบายว่า ความคิดที่จะปลูกฝังให้มี
ในเด็ก คือความคิดอย่างไตร่ตรอง (Reflective Thinking) สุ่ม รอบคอบ
ลักษณะของความคิดอย่างไตร่ตรองของ จอห์น ดิวอี้ นั้น ถ้าจัดเป็นลำดับขั้นจะได้ดังต่อไปนี้คือ

1. ขั้นตั้งปัญหา (Problem) เมื่อมนุษย์เราประสบปัญหา
ย่อมจะเกิดความคิดขึ้น
2. ขั้นตั้งสมมุติฐาน (Hypothesis) คือการคิดหาทางออก
โดยการคาดคะเน โดยใช้ความรู้เก่าเป็นพื้นฐาน ถ้าไม่มีพื้นความรู้เดิมในเรื่องนั้น
อยู่เลย การเดานั้นย่อมไม่ใกล้เคียงกับความจริง ผู้สอนจึงควรสังวรเรื่องนี้ไว้ ในขณะที่
สอนนักเรียน
3. ขั้นทดลอง สอดสวนสมมุติฐาน (Experimentation
testing of hypothesis) คือการเสาะหาหลักฐานเพิ่มเติม ทดลองหรือสอดสวน
สิ่งที่เดาหรือคาดคะเนนั้น ให้ได้ทราบความจริง เพราะถ้าเรายอมเชื่อการคาดคะเนแล้ว
อาจจะผิดพลาดภายหลังได้
4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis of data) คือการเก็บ
ข้อมูลที่ทดลองได้มาวิเคราะห์หุ้ เพื่อทราบข้อเท็จจริง เพราะการทดลองบางครั้งอาจ
คลาดเคลื่อน ในขั้นนี้ก็จะจัดลำดับข้อมูลให้อยู่ในลักษณะพร้อมที่จะแปรผลออกมาได้

5. ขั้นสรุปผล (Conclusion) เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลแล้ว ก็จะสามารถสรุปผลได้ว่า สมมุติฐานที่เราตั้งไว้ถูกต้องหรือไม่

เจ เอ โรซาเรส (อ้างจาก วิจิต สังขรัตน์, 2520 : 35) ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับเทคนิคการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

เทคนิคการแก้ปัญหา

1. ผู้เรียนจะต้องเข้าใจปัญหา
2. ให้ความหมายและจำกัดขอบเขตของปัญหา
3. รวบรวมหลักฐานต่าง ๆ ที่จะช่วยเหลือตัวเขาในการแก้ปัญหา
4. จัดตั้งสมมุติฐานในการแก้ปัญหา
5. ทดสอบสมมุติฐาน
6. ได้รับความสำเร็จในการแก้ปัญหา หรือสรุปผล

คิวอี้ (Dewey อ้างจาก Gagne. 1970 : 215) กล่าวว่า ในการแก้ปัญหา นั้น ประกอบไปด้วยขั้นตอนการเป็นขั้น ๆ คือ

1. ชื่นเสนอปัญหา
2. ชื่นให้คำจำกัดความของปัญหา
3. ชื่นตั้งสมมุติฐาน
4. ชื่นทดลองสมมุติฐาน
5. ชื่นสรุปผล และชื่นสรุปเป็นกฎหรือความรู้ใหม่

นอกจากนี้ คิวอี้ ยังกล่าวว่า วิธีการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน แบ่งเป็น 2 ชั้น ชั้นแรกจะไตร่ตรองถึงจุดเริ่มต้นของปัญหาว่า มันคืออะไร ชั้นต่อไปพยายามทำความเข้าใจ และแก้ปัญหานั้นโดยวิธีการต่าง ๆ ไม่ว่าผลของการแก้ปัญหานั้นใช้ได้หรือไม่ก็ตาม ผู้เรียนจะเกิดแนวทางในการคิดแก้ปัญหาขึ้นเอง ซึ่งนับว่าเป็นหัวใจของวิธีสอนแบบแก้ปัญหา

คลาร์ก และสตาร์ (Clark and Star อ้างอิงมาจาก กาญจนนา เกียรติประวัติ 132) กล่าวว่า การสอนแบบแก้ปัญหา บางทีก็ถือว่าเป็นยุทธศาสตร์การสอน ซึ่งสามารถนำเอาเทคนิคและวิธีอื่น ๆ เข้ามาใช้ได้อีกมากมาย

เทคนิคการสอนแบบแก้ปัญหานี้อาจใช้ได้กับผู้เรียน ทั้งรายบุคคลและกลุ่มใหญ่
วิธีการแก้ปัญหา เป็นรูปแบบของการเรียนรู้ด้วยการลองผิดลองถูก ที่มีระเบียบแบบแผน
ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้คือ

1. การรับรู้ปัญหา สำนวความยากง่าย และความซับซ้อนของปัญหา
ที่พบ ให้นิยามและจำกัดขอบเขตของปัญหา

2. รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับแนวทางแก้ปัญหา

3. ตั้งสมมติฐาน

4. ทดสอบสมมติฐาน

5. แปลความและสรุปความ

การเลือกปัญหา ถึงแม้ว่าวิธีการแก้ปัญหาก็เป็นวิธีธรรมชาติที่จะเรียนแต่ผู้เรียน
ก็ไม่สามารถจะเกิดทักษะนี้ได้เองตามธรรมชาติ ดังนั้นเมื่อผู้เรียนจะต้องเลือกปัญหาที่
เหมาะสม ครูอาจต้องช่วยเหลือแนะนำ อาจจะโดยการบอกปัญหา หรือจัดสถานการณ์ที่
ผู้เรียนมองเห็นปัญหาได้ชัดเจน ถ้าปล่อยผู้เรียนไว้โดยไม่มีการแนะนำ ผู้เรียนอาจจะมอง
ไม่เห็นปัญหาหรือเลือกเอาปัญหาที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ หรือเป็นปัญหาที่ต้องการวัสดุ
เครื่องมือ ที่ไม่มีในโรงเรียน

การนิยามปัญหา ครูช่วยให้ผู้เรียนนิยามปัญหาได้ การให้คำถามเป็นวิธีช่วยให้
ผู้เรียนใช้ความคิดของตนเอง ถ้าครูผ่านขั้นตอนนี้ไป ผู้เรียนจะประสบกับความยุ่งยากใน
การแก้ปัญหา และทิศทางที่จะรวบรวมข้อมูล

การค้นหาแนวคำตอบ ครูอาจให้ความช่วยเหลือด้วยการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่จำต้อง
ใช้มาให้ จัดหาข้อมูลอ้างอิง ช่วยให้ผู้เรียนคุ้นเคยกับเครื่องมือเครื่องใช้ที่จะต้องใช้ เมื่อครู
ใช้วิธีแก้ปัญหากับกลุ่มใหญ่ ในขณะที่ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลครูอาจให้แบ่งเป็นกลุ่มย่อย จะช่วย
ให้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันได้ดีกว่า ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสักระยะในการค้นหาข้อมูล แล้ว
กลับมาพบกันในกลุ่มใหญ่

การสรุปผล ในขั้นนี้ครูต้องระมัดระวังที่จะไม่บอกหรือสรุปผลการแก้ปัญหาแก่ผู้เรียน
เสียเอง ทักษะการตั้งคำถามของครู เข้ามามีบทบาทสำคัญ ครูสามารถช่วยผู้เรียนในการ

ตรวจสอบสมมติฐาน เพราะผู้เรียนอาจเข้าใจผิดว่าแก้ปัญหาลแล้ว ครูอาจจะช่วยตั้งเกณฑ์ไว้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนตรวจสอบการแก้ปัญหของตน มิฉะนั้นผู้เรียนอาจค้นพบวิธีการแก้ปัญหที่หละหลวม

บึงกร ทองสุคติ (บึงกร ทองสุคติ 2522 : 63-65) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกรรมวิธีที่สำคัญของนักวิทยาศาสตร์ ที่ใช้เป็นเครื่องมือในการเสาะหาความรู้ที่ซ่อนเร้นอยู่ในธรรมชาติ กรรมวิธีนี้จะประกอบด้วยขั้นตอนทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การกำหนดตัวปัญหา
2. วิธีแก้ปัญหาคาคว้าจะใช่ได้
3. การกำหนดสมมติฐาน
4. การตรวจสอบสมมติฐานและการเก็บข้อมูล
5. การสำรวจข้อมูล และการลงความเห็น
6. การค้นหาข้อมูลย้อนกลับ

1. การกำหนดตัวปัญหา

ในการที่จะแก้ปัญหาใด ๆ นั้น จำเป็นจะต้องรู้จักตัวปัญหาก่อนว่าสิ่งที่เราจะต้องค้นคว้าหาคำตอบนั้นเป็นอย่างไร มีส่วนประกอบอะไรบ้าง และอยู่ในสภาวะเช่นใด ตัวปัญหาเหล่านั้นอาจเป็นสิ่งที่นักเรียนพบได้ทั้งในห้องเรียนและชีวิตประจำวัน ฉะนั้นครูผู้สอนจึงควรฝึกเด็กให้รู้จักการตั้งคำถาม หรือตั้งปัญหาอยู่เสมอและเข้าใจด้วยว่าปัญหาที่ต้องการแก้นั้นมีขอบเขตกว้างขวางเพียงใด

2. วิธีการแก้ปัญหาคาคว้าจะใช่ได้

การคาดคะเนที่จะบังเกิดผลก็จะต้องอาศัยองค์ประกอบมากมาย เช่น

- 2.1 การรวบรวมข้อมูลที่เชื่อถือได้
- 2.2 การรู้จักใช้คำถามที่เหมาะสม เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง
- 2.3 การเลือกใช้ และวิธีการควบคุมตัวแปรอย่างรัดกุม
- 2.4 รู้จักวิธีการอธิบาย และตอบข้อซักถามได้ถูกต้อง

การนำเอาองค์ประกอบเหล่านี้มาจัดระบบ จะช่วยให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ได้เด่นยิ่งขึ้น

3. การกำหนดสมมติฐาน

หมายถึงกรรมวิธีจะเลือกหรือตัดสินใจว่า วิธีการแก้ปัญหาแบบใดที่จะมีทั้งเหตุผล และความเกี่ยวข้องกับตัวปัญหานั้นได้ด้วย บุคคลที่มีความสามารถในการกำหนดสมมติฐานได้ดีจะต้องมีทักษะในการวิเคราะห์ข้อมูล และนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด เมื่อใดที่มีการตั้งเงื่อนไข จะมีลักษณะดังนี้เสมอ

"ถ้าหากว่า มีการกระทำแบบนี้เกิดขึ้น... จะทำให้มันเกิดผลเช่นนี้ขึ้นมา และสามารถแก้ปัญหาได้นั้นได้"

4. การตรวจสอบสมมติฐาน และการเก็บข้อมูล

มีการออกแบบการทดลอง เพื่อตรวจสอบว่า สมมติฐานที่ตั้งไว้จะเป็นสิ่งที่ใช้เพื่อการแก้ปัญหาได้มากน้อยเพียงใด ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การทดลองเป็นกรรมวิธีที่จำเป็นอย่างยิ่งที่จะช่วยให้เด็กได้ประสบการณ์ที่มีคุณค่าได้ใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ เพื่อที่จะรู้ว่าอะไรเกิดขึ้นบ้าง มีข้อมูลใดที่ควรจดบันทึก เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

5. การสำรวจข้อมูล และการลงความเห็น

เป็นขั้นตอนที่มีความยากมากที่สุดของขั้นตอนการแก้ปัญหา เพราะต้องอาศัยพฤติกรรมต่าง ๆ มาประกอบกันคือ

- 5.1 การนำปัญหามาพิจารณาถกเถียง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีคุณค่า
- 5.2 การนำข้อมูลไปจำแนกแจกแจง
- 5.3 การเปรียบเทียบผลที่มันเกิดขึ้น
- 5.4 การตีความหรือแปลความหมายของผลลัพธ์ที่ได้รับ
- 5.5 การลงความเห็นที่ใช้เป็นข้อยุติ และจะต้องเป็นความเห็นที่สอดคล้องกับข้อมูลที่น่ามาใช้

6. การค้นหาข้อมูลป้อนกลับ (Feedback)

เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งของการกระทำกิจกรรมทุกรูปแบบโดยไม่คำนึงว่า ผลของการกระทำจะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว เพราะข้อมูลป้อนกลับจะทำหน้าที่เหมือน "สัญญาณ" ซึ่งแนะว่ากิจกรรมที่ทำได้แล้วนั้น ควรปรับปรุงแก้ไขอย่างไรบ้าง สมควรที่จะดำเนินต่อไปหรือยุติเสีย วิธีการที่จะได้ข้อมูลป้อนกลับคือ การยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ คำติ คำชม จากคนอื่น ๆ แล้วนำผลการวิจารณ์เหล่านั้นเป็นข้อมูลเพื่อลงความเห็นหรือสรุป หรืออาจจะกระทำได้ในแบบการอธิบายการตอบปัญหาว่าเพราะเหตุใด หรือทำไม ซึ่งจะช่วยให้ได้รับข้อมูลที่จะนำไปแก้ปัญหานั้นได้เป็นอย่างดี

การฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการสร้างพฤติกรรมให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหานั้น จะอำนวยความสะดวกในการฝึกนักเรียนให้รู้จักวิธีแก้ปัญหาย่อย 3 ประการ คือ

1. เพื่อให้นักเรียนระลึกเสมอว่าการที่ต้องแก้ปัญหานั้นให้ลุล่วงไปด้วยตัวนั้น ตนเองมีทักษะขั้นพื้นฐานอย่างไรบ้าง

2. เพื่อให้นักเรียนทราบว่า ตนเองจะต้องมีการกิจหรือมีหน้าที่ในการนำทักษะเหล่านั้นมาปฏิบัติอย่างไร

3. เพื่อให้นักเรียนสำนึกว่า จะสามารถนำทักษะต่าง ๆ ไปใช้ในการแก้ปัญหานั้นได้อย่างไร จึงจะสัมฤทธิ์ผลมากที่สุด

อย่างไรก็ตาม ขั้นตอน ๆ ของการแก้ปัญหานั้น อาจจะใช้วิธีการวิทยาศาสตร์เป็นหลักสำคัญ บางปัญหาอาจจะต้องอาศัยความคิด และการทดลองซ้ำซ้อนมาก บางปัญหาอาจจะแก้ไขได้โดยไม่ต้องคิดและกระทำเป็นขั้นตอนมากมายก็ได้ ผู้แก้ปัญหามักใช้วิธีหลาย ๆ อย่าง ไม่ใช่เพียงแบบใดแบบหนึ่งตายตัว อาจจะใช้การลองผิดลองถูก (Trial and Error) การเข้าใจอย่างฉับพลัน (Sudden insight) หรือการค่อย ๆ วิเคราะห์ไป (Gradual analysis) ก็ได้ (สุนทร สุนันท์ชัย 2514 : 212) ข้อที่พึงสังวรของครูก็คือ เราต้องไม่ยึดมั่นว่าข้อสรุปที่ได้จะเป็นเช่นนั้นตลอดไป อาจจะเลืกล้มหรือเปลี่ยนแปลงได้ ถ้าพบว่ามีหลักฐานหรือข้อมูลที่ดีกว่า

อำนาจ เจริญศิลป์ (อำนาจ เจริญศิลป์ 2523 : 37-38) กล่าวว่า
วิธีสอนแบบแก้ปัญหา เป็นวิธีที่ส่งเสริมให้ นักเรียนเอง โดยมีครูเป็นผู้แนะแนวทางเพื่อให้นักเรียน
รู้จักแก้ปัญหา โดยอาศัยวิธีการวิทยาศาสตร์ วิธีสอนแบบแก้ปัญหา แบ่งได้เป็น 5 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ครูแนะให้นักเรียนทราบว่าปัญหามีอยู่ที่ไหน ครู
ช่วยนักเรียนวางจุดประสงค์ในการแก้ปัญหา
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ครูกับนักเรียนวางแผนการร่วมกันว่าจะแก้ปัญหานั้น
อย่างไร
3. ขั้นลงมือแก้ปัญหา ครูส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานที่รับมอบหมายมาอย่าง
มีหลักเกณฑ์ ช่วยนักเรียนแก้ปัญหาในส่วนที่นักเรียนรับผิดชอบ
4. ขั้นวิเคราะห์และรวบรวมความรู้เข้าด้วยกัน ครูควรให้นักเรียนรายงาน
ผลที่ได้มา ครูต้องฟังรายงานนั้นอย่างละเอียดถี่ถ้วน เมื่อเห็นว่าถูกต้องก็ส่งเสริม หากเห็นว่า
ยังไม่ครบหรืออยู่ ครูต้องช่วยเพิ่มเติมแก้ไขให้ถูกต้อง
5. ขั้นสรุป และวัดผลงาน คือ กลั่นกรองและย่อความรู้นั้น เรียบเรียง
ลำดับเรื่องเดียวกัน เพื่อให้นักเรียนคัดลอกไปอ่าน ต่อจากนั้นก็จัดให้มีการทดสอบวัดผลงาน
ที่ทำไปแล้ว

ชูชาติ เจริญลาภ (ชูชาติ เจริญลาภ 2521 : 68-69) กล่าวว่า วิธีสอน
แบบแก้ปัญหา (Problem Solving Method) หมายถึง การสอนที่ให้นักเรียนได้พบปัญหา
และแก้ปัญหาค้นคว้าด้วยตัวเองของนักเรียนเอง ซึ่งนักเรียนได้มีโอกาสใช้ความคิด (Thinking)
และหาเหตุผล (Reasoning) มากขึ้น

ลำดับขั้นของการสอน

- ขั้นที่ 1 ตั้งปัญหา ครูจะเป็นผู้นำในการตั้งปัญหาสำหรับนักเรียนนั้น ๆ
โดยอาศัยการเร้าความสนใจด้วยวิธีการต่าง ๆ
- ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน ครูจะเป็นผู้ตั้งคำถามเพื่อเป็นทางทำให้นักเรียน
คิดตั้งสมมติฐาน หรือทำนายคำตอบของปัญหานั้น ๆ อย่างมีเหตุผล

ขั้นที่ 3 ทำการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน ครูจะตั้งคำถามให้นักเรียน คิดหาแนวทางพิสูจน์สมมติฐานนั้น ๆ แล้วจึงให้ลงมือทำการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล ควบคู่ตัวของนักเรียนเอง

ขั้นที่ 4 สรุป ครูจะเป็นผู้แนะแนวทางให้นักเรียนแปลความหมายของ ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง เพื่อหาข้อสรุป และตอบปัญหาที่ตั้งไว้นั้นเอง

กล่าวอีกนัยหนึ่ง ขบวนการในการแก้ปัญหาคือขบวนการของความคิด นักจิตวิทยาเชื่อว่า การคิดของบุคคลจะเกิดขึ้นเมื่อประสบกับสถานการณ์ที่ไม่เคยรู้ ไม่เคยเข้าใจมาก่อน นั่นคือ การได้เผชิญกับปัญหา เมื่อแก้ปัญหาได้สำเร็จ การคิดก็จะสิ้นสุดลงระยะหนึ่ง (Woodruff. 1964 : 90) เมื่อมีความจำเป็นต้องแก้ปัญหา สิ่งแรกที่จะกระทำก็คือ การแยกแยะและวิเคราะห์สภาพการณ์เพื่อค้นหารายละเอียดที่จะช่วยแก้ปัญหา ซึ่งในขั้นนี้ จะต้องใช้องค์ประกอบทางสติปัญญาและประสบการณ์เดิม เพื่อถ่ายโยงสถานการณ์ใหม่ไปสู่ ความรู้ที่มีอยู่แล้ว (Johns. 1967 : 142) แสดงว่า การรับรู้สภาพของปัญหา ทำให้เกิดแนวความคิดในการแก้ปัญหา โทเจน และวอลแลค (Wallach and Kogan. 1965 : 105) ได้แบ่งแบบการเรียนรู้ (Perceptual styles) ตามการเรียนรู้ จากสิ่งเร้าเป็น 3 แบบ ได้แก่ แบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย (Descriptive analytic) แบบอ้างอิงแยกประเภท (Categorical-Inferential) และ แบบโยง ความสัมพันธ์ (Relational) แบบของการรับรู้ที่ต่างกันจะทำให้เกิดแนวความคิดที่ ต่างกัน อันเป็นผลต่อความสำเร็จในการแก้ปัญหา การสอนจะได้ผลดียิ่งขึ้น ถ้าครู ทราบว่า การที่นักเรียนแก้ปัญหาชนิดใดชนิดหนึ่งได้สำเร็จนั้น นักเรียนเลือกการเรียนรู้ แบบใด

ธอร์นไดค์ (Thorndike. 1950 : 192-216) กล่าวว่า การเรียนรู้ ข้อเท็จจริงกับการนำข้อเท็จจริงไปใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่เป็นขบวนการที่แตกต่างกัน การเรียนรู้จากการแก้ปัญหาได้สำเร็จในสถานการณ์หนึ่ง ไม่ได้หมายความว่า ต้องแก้ปัญหา ในสถานการณ์อื่นได้เสมอไป

ในการแก้ปัญหา นั้น จำเป็นต้องอาศัยข้อเท็จจริง แต่ข้อเท็จจริงเพียงอย่างเดียว ไม่เพียงพอในการแก้ปัญหา จำเป็นต้องรู้จักสังเกต พิจารณาคัดเลือกหาแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหการสอนที่บอกแนวทาง และข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหานั้น ไม่สามารถช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ ควรฝึกให้นักเรียนรู้จักสังเกตและคิดหาทางออกในการแก้ปัญหด้วยตนเอง

1.3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบศูนย์การเรียน

ศูนย์การเรียน (Learning Center) เป็นการจัดสภาพสิ่งแวดล้อมทางการศึกษาที่จะอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนของครู และนักเรียนให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ศูนย์การเรียนเป็นส่วนขยายของห้องเรียนปกติ ทำหน้าที่เป็นศูนย์บริการการเรียนการสอนสำหรับครู และนักเรียนส่วนใหญ่ ศูนย์การเรียนและศูนย์วิชาการจะตั้งอยู่ศูนย์กลางของห้องเรียนระดับต่าง ๆ โดยมีมุ่งให้นักเรียนสามารถศึกษาหาความรู้เป็นรายบุคคล จากกระบวนการเรียนการสอน การวิเคราะห์ที่เล็ก การมอบงาน และ การประเมินผลต่อเนื่องกัน (Brick E. Mickael. 1967 : 788-792)

ในปัจจุบัน ความหมายของศูนย์การเรียนได้ขยายตัวจากการเป็นศูนย์วิชาการมาเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน และจะมีบทบาทเป็นศูนย์การศึกษา หรือ ศูนย์การเรียนชุมชนในอนาคต

พัฒนาการของศูนย์การเรียน

ฟรานซิส เมคอน (อ้างจาก สุภา สิ้นสกุล 2519 : 35) เป็นบุคคลแรกที่เห็นว่า นักเรียนควรประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีส่วนร่วมในสังคม ต่อมา จอห์น ดิวอี้ ได้สร้างโรงเรียนปฏิบัติการใน ค.ศ. 1896 โดยให้นักเรียนมีโอกาสเลือกประสบการณ์ให้เหมาะกับสภาพของตน ในช่วงเวลาเรียนครูไม่จำเป็นต้องให้นักเรียนทั้งเรียนเก่ง และเรียนอ่อน ทำอะไรทุกอย่างเหมือนกัน

ต่อมาใน ค.ศ.1921 เอ.เอส.นีส ได้สร้างโรงเรียนซัมเมอร์ฮิลล์ (Summer Hill school) เป็นโรงเรียนกึ่งนอนนักเรียนจะได้เรียนตามความต้องการ ความสนใจ มีอิสระในการประกอบกิจกรรม ไม่กำหนดตารางแน่นอน ไม่มีการแบ่งชั้น โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อให้นักเรียนที่สำเร็จออกไปมีความสุขในชีวิตปัจจุบัน แนวคิดของนีสได้รับความสนใจ และนำไปปฏิบัติกันอย่างกว้างขวาง (วนิดา นิมเสมอ 2517 : 45)

การเรียนการสอนต่อมาได้เปลี่ยนแปลงวัตถุประสงค์ในการเรียนให้นักเรียนได้ศึกษาตามอิสระ เป็นการศึกษาที่เน้นการสอนเป็นรายบุคคลจัดสภาพการเรียนรู้และประสบการณ์ให้นักเรียนมีความคิดริเริ่ม มีวินัยในตนเอง มีปัญญา มีความสามารถในการคิด วิเคราะห์อย่างมีเหตุผล รู้จักประเมินผลตนเอง (David W. Beggs. 1965 : 1-4) บทบาทของครูเปลี่ยนจากผู้ควบคุมมาเป็นผู้ช่วยนักเรียน ให้ได้เลือกปฏิบัติสิ่งที่ตนสนใจ มีใช้ปฏิบัติไปตามความคาดหวังของครู รู้จักการให้และการรับ รู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม ลักษณะของขบวนการกลุ่มเป็นวิธีการและแบบต่าง ๆ กัน เช่นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ความสนใจ การอภิปราย การเล่นเกม และการรายงาน เป็นต้น (Kohi P. Herbert. 1969 : 20-45)

การจัดห้องเรียนที่จะเปลี่ยนแปลงสภาพสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้เพื่อดึงดูดความสนใจ ย่อมทำได้โดยครูสามารถจัดบรรยากาศเปลี่ยนจากห้องเรียนแบบเดิมที่มีโต๊ะ เก้าอี้ ตั้งเรียงเป็นแถว มาเป็นการทำงานเป็นกลุ่ม นักเรียนเคลื่อนย้ายอุปกรณ์เป็นกลุ่มตามที่ต้องการ ถ้าไม่สามารถจัดเคลื่อนย้ายได้ ใช้การแบ่งห้องเรียนออกเป็นส่วน ๆ ตามมุมห้องสำหรับให้นักเรียนทำกิจกรรม รวมไปถึงการจัดวางวัสดุอุปกรณ์ให้มีความสับสนน้อยที่สุด วางวัสดุกระจัดออกไป หาหนังสืออ้างอิง มีที่สำหรับเก็บวัสดุชิ้นเข้าที่ใดเหมาะสม อาจตั้งคณะกรรมการเปลี่ยนกันเพื่อฝึกความรับผิดชอบ ให้นักเรียนได้สนุกกับการใช้สื่อการสอน ซึ่งไม่เพียงจะใช้ได้ก็เยี่ยมกับผู้ฟังจำนวนมากเท่านั้น แต่เป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับการสอน เป็นรายบุคคลได้อีกด้วย (John U Michaelis. 1960 : 172-173)

ในประเทศไทย ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ได้เป็นผู้ริเริ่มขึ้นในปี พ.ศ.2514 โดยครั้งแรกได้ทดลองที่ แผนกครูศึกษา มหาวิทยาลัยเซาเทิร์นแคลิฟอร์เนีย จนประสบ

ความสำเร็จ เมื่อเดินทางกลับถึงเมืองไทยได้นำมาเผยแพร่ที่คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และต่อมาจึงได้แพร่หลายทั่วไป (สุภา สิ้นสกุล 2519 : 45)

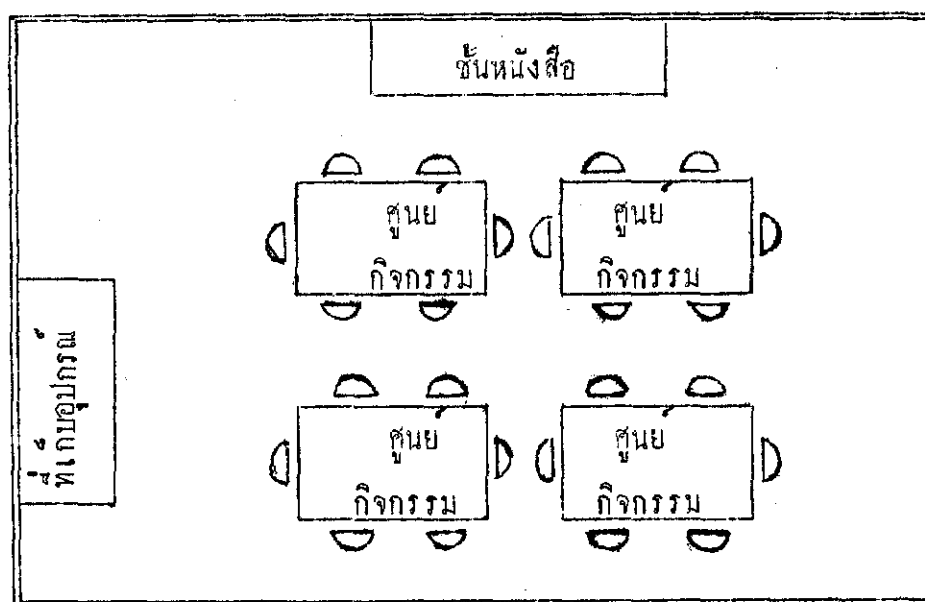
ประเภทของศูนย์การเรียนรู้

ศูนย์การเรียนรู้แบ่งออกได้ดังนี้

1. ศูนย์การเรียนรู้ที่ไม่แยกเป็นเอกเทศจากห้องเรียน มี 2 ลักษณะคือ

1.1 ห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center Classroom)

เป็นการจัดห้องเรียนจากห้องเรียนแบบธรรมดาที่ครูสอนมาเป็นศูนย์กิจกรรมสำหรับให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2516 - 2517 : 57) ดังแผนภูมิ 1

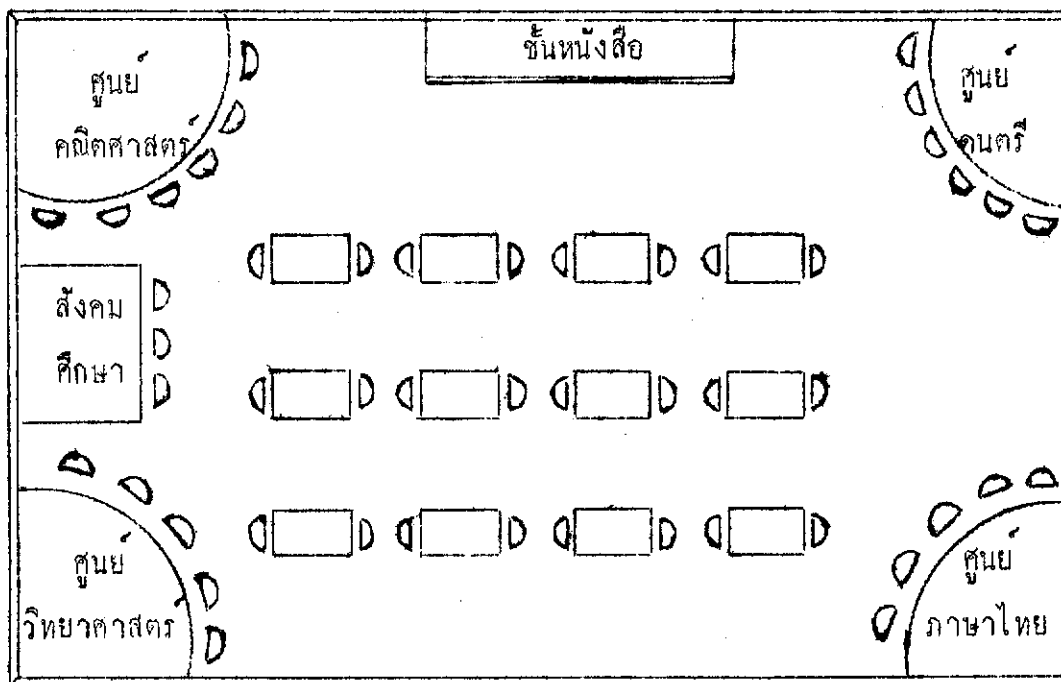


แผนภูมิ 1 ห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้

1.2 ศูนย์การเรียนรู้ในห้องเรียน (Classroom learning Center)

กระทำโดยจัดศูนย์วิชาต่าง ๆ ไว้ข้างผนังหรือมุมห้อง อาจจะเป็นศูนย์วิทยาศาสตร์ ศูนย์คณิตศาสตร์ ศูนย์ดนตรี เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาเมื่อมีเวลาว่าง ศูนย์เหล่านี้จะมีวัสดุอุปกรณ์และกำหนดกิจกรรมต่าง ๆ ไว้ เมื่อนักเรียนคนใดทำงานที่ครูมอบหมายเสร็จแล้ว ก็อาจมาทำงานที่ศูนย์ต่าง ๆ ตามความสนใจ การจัดศูนย์การเรียนรู้ในห้องเรียน

เช่นนี้ ช่วยส่งเสริมความถนัดและความสนใจของนักเรียน การจัดศูนย์การเรียนรู้แบบนี้นี้นในห้องเรียน จะช่วยส่งเสริมความถนัดและความสนใจของนักเรียน ช่วยป้องกันมิให้นักเรียนเบื่อหน่ายต่อการเรียน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2517 : 57) ดังแผนภูมิ 2



แผนภูมิ 2 ศูนย์การเรียนรู้ในห้องเรียน

2. ศูนย์การเรียนรู้ที่แยกเป็นเอกเทศ เป็นการใช้ห้องใดห้องหนึ่งของโรงเรียน หรืออาจเป็น 2 ห้องติดกัน เพื่อทำให้เป็นศูนย์การเรียนรู้โดยเฉพาะ การจัดศูนย์กิจกรรมในห้องนี้จะกระจายไปทั่วห้อง และมีเก้าอี้มากมายที่จะให้นักเรียนทั้งชั้นประกอบกิจกรรมตามความสนใจ

ศูนย์การเรียนรู้แบบนี้มีการจัดอยู่ 2 ลักษณะคือ

2.1 ศูนย์การเรียนรู้ที่ใช้เป็นห้องปฏิบัติการสอนเรียกว่า ศูนย์การเรียนรู้สำหรับครู สำหรับสถาบันที่ผลิตครู อาจจะจัดในสถาบันเองหรือในโรงเรียนที่มีนักศึกษาฝึกสอนไปประจำอยู่

ในโรงเรียนที่จัดห้องปฏิบัติการการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เป็นการสร้างบรรยากาศให้เหมือนจริง เพื่อให้ครูและนักศึกษาที่มาฝึกสอน ฝึกทักษะ หรือเป็นที่ทดลองแนวความคิดใหม่ ๆ ก่อนที่จะนำไปใช้ในห้องเรียนจริง บางครั้งก็เป็นการช่วยนักศึกษาฝึกสอนได้ทดลองใช้บทเรียนที่เตรียมไว้ โดยสมมุติตนเองเป็นนักเรียน เป็นการหาและแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนให้ดีขึ้น (ปรัชญา ใจสะอาด 2519 : 57-58)

2.2 ศูนย์การเรียนรู้สำหรับนักเรียน หรือศูนย์วิชาการ (Learning Resource Center) เป็นศูนย์การเรียนรู้ที่แยกห้องเรียนโดยเอกเทศ แต่อยู่ในบริเวณเดียวกัน เพื่อสะดวกในการใช้ศูนย์การเรียนรู้ของนักเรียน ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า ด้วยตนเองตามความสนใจ หรือศึกษาตามหัวข้อที่ครูกำหนดให้ครูต้องมีการวางแผนการสอนอย่างดี ที่จะกำหนดให้นักเรียนไปศึกษาในศูนย์ ซึ่งมีสื่อการสอน มีสื่ออำนวยความสะดวกแก่นักเรียนที่สามารถเข้ามาศึกษาได้โดยไม่จำกัดจำนวน วัยและระดับชั้น (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2517 : 57)

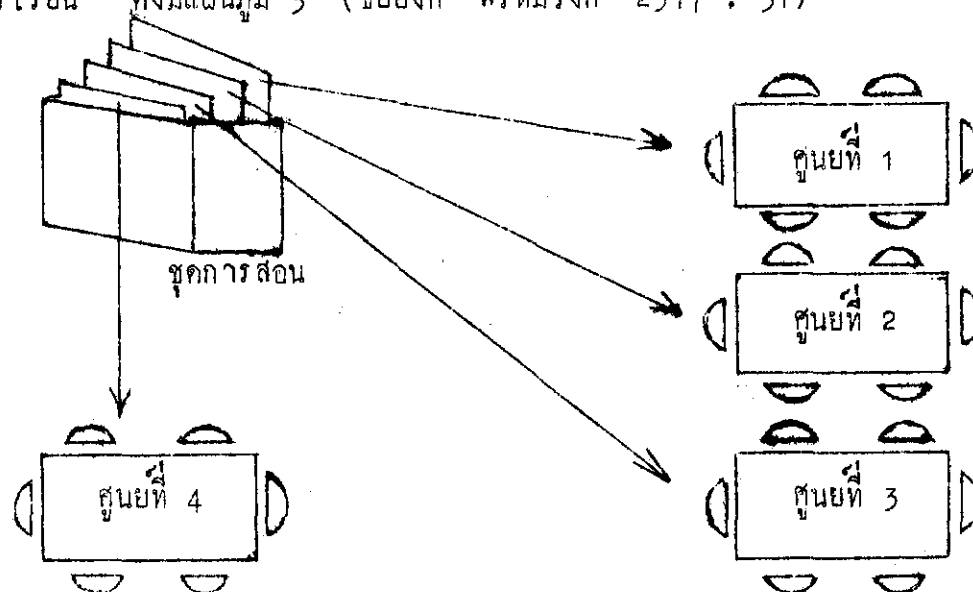
3. ศูนย์การเรียนรู้ชุมชน (Community learning Center) คือสถานศึกษาที่จัดบรรยากาศให้ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้จากโปรแกรมการสอน ซึ่งจัดไว้ในรูปของชุดการสอนรายบุคคล ตามหมวดหมู่ของเนื้อหาและประสบการณ์ต่าง ๆ ภายใต้ความควบคุมดูแลของครู ซึ่งทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาและควบคุมโปรแกรมของผู้เรียน พร้อมทั้งจัดเตรียมและหาชุดการสอนตามความต้องการของผู้เรียนในระดับต่าง ๆ การเรียนในศูนย์การเรียนรู้ชุมชน ไม่มีการกำหนดเวลาและระดับชั้น เนื้อหา และประสบการณ์ในชุดการสอนจะแบ่งออกเป็นหน่วยความลำดับจากง่ายไปหายาก และสอดคล้องกับความต้องการของชุมชน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนก้าวไปตามความสนใจและความสามารถ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2517 : 14-15)

การจัดศูนย์กิจกรรม

ศูนย์กิจกรรมประกอบด้วย

1. เนื้อหาของบทเรียน ซึ่งจะแตกต่างกันไปในแต่ละศูนย์กิจกรรม

2. วัสดุอุปกรณ์ ครูต้องเลือกวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ มาใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหา ซึ่งวัสดุอุปกรณ์ในแต่ละศูนย์จะจัดอยู่ในรูปชุดการสอน ซึ่งเรียกว่า "ชุดการสอนในศูนย์การเรียนรู้" ดังมีแผนภูมิ 3 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2517 : 31)



แผนภูมิ 3 ชุดการสอนในศูนย์การเรียนรู้

3. บัตรคำสั่ง ทำหน้าที่แทนครูในการอธิบาย และสั่งนักเรียนเป็นรายบุคคล ให้เข้าใจวิธีการเรียนในศูนย์กิจกรรมต่าง ๆ ตามลำดับชั้น รวมทั้งหัวข้ออภิปราย หรือคำถามที่ครูประสงค์จะให้นักเรียนรายงาน บัตรคำสั่ง ประกอบด้วย ส่วนสำคัญดังนี้

3.1 คำอธิบายสั้น ๆ

3.2 คำสั่งให้นักเรียนดำเนินกิจกรรม

3.3 หัวข้ออภิปรายหรือคำถาม

4. เครื่องเขียน หลังจากที่นักเรียนเสร็จสิ้นกิจกรรมที่กำหนดให้แล้ว ครูอาจให้นักเรียนรายงานผล เพื่อเก็บไว้ใช้ประโยชน์ในการวัดผลของนักเรียน และเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในสิ่งที่ตนเรียนคึขึ้น ครูจะต้องจัดเตรียมเครื่องเขียนไว้ให้พร้อม เช่น ปากกา กระดาษสำหรับเขียนรายงาน เป็นต้น (ไชยยศ เรืองสุวรรณ และเริงลักษณ์ โรจนพันธ์ 2518 : 120-122)

กระบวนการของห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ แบ่งเป็น 3 ชั้น คือ

1. ชั้นเตรียม

- 1.1 เตรียมตัวครู ครูผู้ควบคุมชั้นเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้จะต้องอ่านคู่มือครู บันทึกการสอน และเนื้อหาวิชา
- 1.2 เตรียม เครื่องมือที่ใช้ทำการทดสอบนักเรียน เช่น แบบทดสอบขณะเรียนแบบทดสอบก่อน และหลังการเรียน หรือกิจกรรมอื่น ๆ แล้วแต่กำหนด
- 1.3 เตรียมวัสดุอุปกรณ์ วัสดุที่สิ้นเปลืองต่าง ๆ จะต้องเตรียมใส่ไว้ให้พร้อมอยู่เสมอ อุปกรณ์จะต้องได้รับการตรวจสอบว่ามีประสิทธิภาพ
- 1.4 เตรียมสถานที่ สถานที่ที่เป็นชั้นเรียน จะต้องจัดให้ได้ตามกลุ่มกิจกรรมที่กำหนดไว้ในชุดการสอน รวมทั้งกลุ่มกิจกรรมสำรองด้วย

2. ชั้นเข้าสู่กิจกรรม

- 2.1 ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงกระบวนการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ โดยศึกษาจากคู่มือครู
 - 2.2 แบ่งกลุ่มนักเรียนออกตามจำนวนศูนย์กิจกรรม
 - 2.3 ทำการทดสอบนักเรียน เป็นการทดสอบก่อนเรียน
 - 2.4 นำเข้าสู่บทเรียน โดยบอกถึงเนื้อหาคร่าว ๆ ของการเรียน และอาจจะต้องใช้สื่อประกอบการนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดสิ่งกับเบื้องต้นของสิ่งที่เรียน
 - 2.5 ให้เด็กลงมือศึกษาตามศูนย์กิจกรรมที่กำหนดไว้
 - 2.6 หมุนเวียนให้นักเรียนทุกกลุ่มได้เรียนทุกศูนย์กิจกรรม
- ### 3. ชั้นประเมินผล และสรุปบทเรียนมีดังนี้
- 3.1 เก็บรวบรวมแบบทดสอบก่อนเรียน
 - 3.2 แจกแบบทดสอบขณะเรียนก่อนที่จะเข้าสู่กิจกรรม
 - 3.3 ครูเป็นผู้ทดสอบนักเรียน หลังจากเรียนแล้ว เพื่อนำ

ผลการสอบครั้งหลังไปเปรียบเทียบกับผลการทดสอบก่อนเรียน และผลการทดสอบขณะเรียน ทั้งนี้จะไต่ถามถึงผลการก้าวหน้าของนักเรียนและทราบถึงประสิทธิภาพของชุดการสอนที่ใช้ตามลำดับ

3.4 หลังจากที่ได้รวบรวมนิยามแบบทดสอบหลังเรียนแล้ว ครูจะต้องสรุปบทเรียนอีกครั้งหนึ่ง โดยใช้สื่อการสอนที่รวมเนื้อหาทั้งหมดของบทเรียนหรือจะให้เด็กประกอบกิจกรรมร่วมกันทั้งชั้นเพื่อเป็นการทำให้เกิดความซาบซึ้งในบทเรียนมากขึ้นก็ได้ (ปรัชญา ใจสะอาด 2517 : 70-71)

ชุดการสอน (Instructional Package) หมายถึง สื่อการสอนประสมที่จัดอย่างเป็นระบบให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา และประสบการณ์ที่จัดให้ในแต่ละหน่วย เพื่อช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ ชุดการสอนจัดไว้ในกล่องหรือซองเป็นหมวดๆ ภายในชุดการสอนประกอบด้วย คู่มือการใช้ชุดการสอน สื่อการเรียน ที่สอดคล้องกับเนื้อหา พร้อมทั้งการมอบหมายงานให้ผู้เรียนมีประสบการณ์กว้างขวางยิ่งขึ้น

ประเภทของชุดการสอน แบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. ชุดการสอนประกอบการบรรยาย ใช้สำหรับช่วยครูในการสอนนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ เป็นเนื้อหาและประสบการณ์ที่ผู้สอนต้องวางพื้นฐานให้ผู้เรียนได้รับพร้อมกัน โดยให้ผู้เรียนได้ร่วมกันบางครั้งตามที่กำหนดไว้

2. ชุดการสอนแบบกลุ่ม ใช้ในการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนเป็นกลุ่ม มีสื่อการเรียนไว้ให้สมาชิกแต่ละคนที่ประกอบกิจกรรมตามคำสั่งได้

3. ชุดการสอนรายบุคคล สำหรับผู้เรียนเรียนตามความสนใจของตนเอง (ไพฑูริย์ ถิ่นประเสริฐ 2518 : 6)

ลำดับขั้นของการผลิตชุดการสอน ในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน

1. เลือกเนื้อหาและประสบการณ์ อาจเป็นเนื้อหาวิชาหรือหมวดหมู่ของประสบการณ์อื่น ๆ

2. แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วย (Units)

3. แบ่งหน่วยออกเป็นหัวเรื่องย่อย (Topics)

4. กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ - กิจกรรมการเรียนรู้และการประเมินผล
การเรียนรู้

5. เลือกและผลิตชุดการสอนในแบบของสื่อประสม
6. รวบรวมสื่อการเรียนรู้แต่ละหัวเรื่องไว้ในซอง แล้วรวมซองประจำกลุ่ม
กิจกรรมต่าง ๆ ไว้ในซอง นำใส่กล่องเรียกว่า ชุดการสอน
7. นำชุดการสอนไปใช้ในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ (สุเทพ อ่อนใส
2520 : 16)

ข้อดีของชุดการสอน

1. ทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีประสิทธิภาพ เพราะการสร้างได้
การพิสูจน์ และแก้ไขเป็นอย่างดี ตามวิธีวิเคราะห์ระบบ
2. ทำให้การเรียนรู้สมบูรณ์ และมีมาตรฐานอย่างทั่วถึง เพราะเป็น
บทเรียนที่สำเร็จอยู่ในตัว
3. ผู้เรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองและเรียนรู้ตาม
ความสามารถ ความสนใจ หรือตามความต้องการของตนเอง
4. ช่วยแก้ปัญหา เรื่องการขาดแคลนครู และคุณภาพการเรียนรู้ได้
5. ให้ความสะดวกแก่ครูที่สอน และช่วยให้ครูมีความมั่นใจในการสอน
ของตนเอง (เปรี๊ยะ กุมุท 2518 : 2)

ประโยชน์ของการจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้

1. สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ตามความสนใจของนักเรียน
2. ส่งเสริมให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
3. ผูกทำงานเป็นหมู่ เคารพในสิทธิ และฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
4. ส่งเสริมเสรีภาพในการแสดงความคิดเห็น
5. เปิดโอกาสให้ครูใกล้ชิดกับนักเรียนทุก ๆ กลุ่ม ครูได้สังเกต
พัฒนาการของนักเรียนดียิ่งขึ้น

6. ช่วยให้การถ่ายทอดความรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น มีใช้ครูบังคับให้นักเรียนจดและท่องจำเพียงอย่างเดียว

7. ทำให้ครูตื่นตัวในการค้นคว้าความรู้เพิ่มเติมอยู่ตลอดเวลา สำนักรวบรวมวัสดุอุปกรณ์ และคิดค้นประดิษฐ์อุปกรณ์ต่าง ๆ ขึ้นเอง (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2517 : 59) กุ

1.4 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้

ความคงทนในการเรียน (Retention) คือการคงทนไว้ซึ่งผลของการเรียน หรือความสามารถที่จะระลึกถึงสิ่งเร้าที่เคยเรียนได้ หลังจากที่ได้ทิ้งไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่ง (Adam. 1967 : 9) ความจำเป็นพฤติกรรมภายใน (Convert Behavior) ซึ่งเกิดขึ้นภายในจิต เช่นเกี่ยวกับความรู้สึก การรับรู้ ความชอบ การจินตนาการของมนุษย์ การที่จะจดจำสิ่งที่เรียนมาจนน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับกระบวนการเรียนรู้ กาเบ (Gagne. 1970 : 70-71) อธิบายขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ และการจำดังนี้

1. ขั้นสร้างความเข้าใจ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจสถานการณ์ที่เป็นสิ่งเร้า
2. ขั้นเรียนรู้ ขั้นนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดเป็นความสามารถอย่างใหม่ขึ้น
3. ขั้นเก็บไว้ในความจำ คือการนำเอาสิ่งที่เรียนรู้ไปเก็บไว้ในส่วนของความจำเป็นช่วงเวลาหนึ่ง
4. ขั้นการรื้อฟื้น คือการนำเอาสิ่งที่เรียนแล้ว และเก็บเอาไว้ในออกมาใช้ในลักษณะของการกระทำที่สังเกตได้

ชัยพร วิชชาวุธ (ชัยพร วิชชาวุธ 2520 : 3-20) กล่าวว่า ลำดับขั้นของความจำแบ่งเป็น 3 ขั้นดังนี้ ดังแสดงไว้ในแผนภูมิ 4

แผนภูมิ 4 ลำดับขั้นของความจำ

ขั้นที่ 1 การเสนอสิ่งเร้า	ขั้นที่ 2 กิจกรรมแทรก	ขั้นที่ 3 การทดสอบ
------------------------------	--------------------------	-----------------------

ขั้นการเสนอสิ่งเร้า การเสนอสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนจำได้นั้น
ถ้าเป็นสิ่งยาก ๆ จะต้องให้ผู้เรียน เรียนรู้จนเข้าใจเสียก่อน

ขั้นกิจกรรมแทรก ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมอื่นที่สอดแทรกระหว่างขั้นการเสนอสิ่งเร้า
และการทดสอบ

ขั้นการทดสอบ จะบ่งชี้ว่าผู้เรียนจำสิ่งที่เรียนไป ได้มากน้อยเพียงใด วิธีทดสอบ
ความจำมี 3 วิธีคือ การจำได้ การระลึกได้ และการเรียนรู้ซ้ำ

1. การจำได้ (Recognition) การจำได้ของคนเรานั้นเกิดขึ้น

เพราะ

1.1 การรับรู้ครั้งที่ 2 เหมือนกับการรับรู้ครั้งแรก ซึ่งยังคงอยู่ใน
ความทรงจำ แบบนี้ถือว่าการจำถูก (Hit)

1.2 เหตุการณ์ที่พบเป็นเหตุการณ์ใหม่ แต่เนื่องจากการรับรู้
คล้ายกับการรับรู้ที่มีอยู่ในความจำมาก จนรู้สึกเคยปรบมาแล้ว การจำแบบนี้เรียกว่า
การจำผิด (False recognition) เช่น การตกคนผิด

1.3 เหตุการณ์เคยเกิดขึ้นแล้ว แต่เราจำไม่ได้ นี่ก็ว่าเพิ่งจะเคย
พบ แบบนี้เรียกว่าการจำพลาด (Miss recognition)

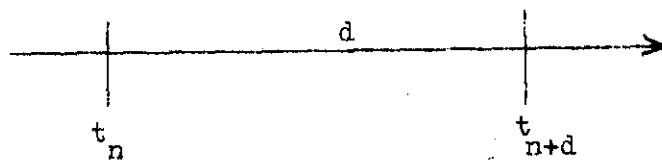
1.4 เหตุการณ์เป็นเหตุการณ์ใหม่ และเรารู้ได้ว่าไม่เคยพบ
มาก่อน แบบนี้เรียกว่า การปฏิเสธอย่างถูกต้อง (Correct Recognition)

การเรียนรู้และความจำ

ชัยพร วิชชาวุธ (ชัยพร วิชชาวุธ 2520 : 37) ได้กล่าวว่า
การเรียนรู้และการจำ ไม่อาจแยกออกจากกันได้ ในการเรียนรู้นั้น ถ้าจะทดสอบว่าผู้เรียน
ได้เกิดการเรียนรู้หรือยัง หากเราให้

$$\begin{aligned}
 t_n &= \text{การเสนอสิ่งเร้า เมื่อเวลา} = n \\
 t_{n+d} &= \text{การทดสอบเมื่อเวลา } n + d \\
 d &= \text{ระยะเวลาระหว่างการเสนอสิ่งเร้าและการทดสอบ}
 \end{aligned}$$

ลำดับขั้นของเหตุการณ์ เราสามารถเขียนกราฟได้ดังนี้



ระยะ d อาจจะยาวเท่าใดก็ได้ แต่ $d = 0$ ย่อมเป็นไปได้ ดังนั้น การทดสอบ t_{n+d} จะเป็นการทดสอบผลที่เกิดจาก t_n (การเรียนรู้) และการคงอยู่ของผลการเรียนรู้ที่ t_{n+d}

การทดสอบผลการเรียนรู้ (Retention) จึงมีความจำรวมอยู่ด้วยทุกครั้ง กล่าวโดยสรุป เราจะทราบว่า ผู้รับการทดลองมีผลการเรียนรู้เท่าใด ก็ทำได้โดยให้ผู้เรียนได้รับสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่งที่ t_n แล้วปล่อยเวลาให้ผ่านไปโดยอาจมีกิจกรรมแทรกในช่วงเวลา d แล้วก็ทดสอบที่ t_{n+d} แต่การศึกษความจำแตกต่างจากการศึกษาการเรียนรู้ที่จุดมุ่งหมายของการศึกษา ในการศึกษาความจำ เราต้องการทราบว่าระยะ d และกิจกรรมแทรกในช่วงเวลา d มีผลต่อผลที่เกิดจาก t_n อย่างไร หากผลของ t_n เป็นการเรียนรู้ การทดสอบความจำ ก็คือการทดสอบว่าผลของการเรียนรู้อยู่คงอยู่หรือไม่

ในการเรียนเนื้อหาวิชาหนึ่ง ๆ นั้น เมื่อเวลาผ่านไป ความจำก็จะค่อย ๆ หายไป จนบางครั้งพบข้อความตอนนั้นอีก ก็อาจจำไม่ได้เลย ฉะนั้น ถ้าอ่านทวนซ้ำบ่อย ๆ ความจำอาจจะยังคงมีอยู่ และช่วยประหยัดเวลาในการจำ เอbbinghaus

(Ebbinghaus. 1850-1909) ได้ทำการทดลองเรื่อง ความจำและการลืม

เขาพบว่า ความจำจะหายไปอย่างรวดเร็ว ในระยะ 20 นาทีแรก จนถึง 9 ชั่วโมงแรก

เมื่อเวลาผ่านไป 20 นาที ความจำเหลือน้อยกว่าร้อยละ 60 เหลือน้อยกว่าร้อยละ 50

เมื่อเวลาผ่านไป 1 ชั่วโมง เหลือน้อยกว่าร้อยละ 40 เมื่อเวลาผ่านไป 9 ชั่วโมง
ถ้าไม่มีการทบทวนเลยในระยะเวลา นั้น ความจำจะเหลืออยู่เพียงร้อยละ 20 เมื่อเวลา
ผ่านไป 31 วัน

ระบบความจำของคน แยกเป็น 3 ระบบคือ

1. ระบบความจำการรู้สึกสัมผัส (Sensory memory)
2. ระบบความจำระยะสั้น (Short-term memory)
3. ระบบความจำระยะยาว (Long-term memory)

ความจำระยะยาวเป็นความจำที่มีคุณค่าอย่างยิ่ง เป็นความหมายหรือความเข้าใจ
ในสิ่งที่ตนรู้สึก เป็นการตีความ ซึ่งขึ้นอยู่กับประสบการณ์เดิม ความสนใจ และความเชื่อ
ของแต่ละคน สิ่งสำคัญที่จะช่วยให้เกิดความคงทนในการจำ อาจจะสรุปได้เป็น 2 ประการ
ประการแรกได้แก่ ลักษณะของความต่อเนื่อง หรือความสัมพันธ์กันของประสบการณ์ที่
จะทำให้เกิดการเรียนรู้ ประการที่ 2 ได้แก่ การทบทวนสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้วอยู่เสมอ
ชัยพร วิชชาวุธ (ชัยพร วิชชาวุธ 2520 : 118) กล่าวว่า การศึกษาทบทวน
สิ่งที่จำได้คืออยู่แล้วซ้ำอีกจะช่วยให้ความจำถาวรมากยิ่งขึ้น และถ้าได้ทบทวนอยู่เสมอแล้ว
ช่วงระยะเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาว หรือความคงทน
ในการจำประมาณ 14 วัน หลังจากที่ได้ผ่านการเรียนรู้ไปแล้ว

น้อมฤดี จงพยุหะ และคณะ (น้อมฤดี จงพยุหะ 2516 : 110) กล่าวว่า
การจำด้วยความเข้าใจ และมีเหตุผล นับว่าเป็นความจำที่ต้องฝึกให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน
มีกลวิธีในการฝึกความจำ คือ

1. การตั้งกฎเกณฑ์
2. การย่อ
3. การสร้างความสัมพันธ์
4. การฝึกซ้ำ ๆ
5. การแบ่งตอนในการท่อง

6. การเว้นระยะการท่อง
7. การท่องเป็นจังหวะ
8. การท่องซ้ำ ๆ
9. การอ่านไประลึกไป

ข้อคิดในการจัดการเรียนการสอน

จากข้อคิดเรื่องการเรียนรู้ ความจำ และการลืมนี้ ผู้วิจัยได้นำไปใช้ในการทดลองครั้งนี้คือ การเรียนรู้ที่เป็นประโยชน์มากที่สุดคือ ความเข้าใจ ทักษะ และวิธีการในการเรียน ซึ่งวิธีการเหล่านี้จะถ่ายทอดไปในการเรียนรู้เรื่องอื่น ๆ ในตอนหลัง

ประพัฒน์ แสงวณิช กล่าวว่า การปลูกฝังความจำนั้นขึ้นอยู่กับ การดำเนินการสอนตามลำดับความยากง่าย การให้เด็กมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ให้มากที่สุด การเร้าใจให้เด็กสนใจที่จะเรียน นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับอารมณ์ผู้เรียนด้วย (ประพัฒน์ แสงวณิช 2506 : 328)

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนแบบแก้ปัญหา

โดยเหตุที่วิธีแก้ปัญหาเป็นวิธีที่ได้รับความสนใจอย่างกว้างขวางในวงการศึกษาก็ได้มีการวิจัยเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหามาก ผู้วิจัยจึงได้รวบรวมมากล่าวเฉพาะที่เห็นว่ามี ความสำคัญ การวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหานี้ ยังกระทำในระดับทฤษฎีเป็นส่วนใหญ่ ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ แก่การนำไปปฏิบัติในห้องเรียนยังมีไม่มากนัก ข้อยุ่งยากที่พบทั่วไปในการวิจัยเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหาคือ ยังไม่มีการตกลงได้แน่ชัดว่า การแก้ปัญหาคืออะไร เมื่อยังตกลงไม่ได้ การให้ความหมายของการแก้ปัญหาก็ต่างกันไป บางคนให้ความหมายว่า เป็นการบูรณาการ (Integration) บางคนให้ความหมายว่า เป็นการเข้าใจอย่างถ่องแท้ (Insight) บางคนให้ความหมายว่า เป็นการจัดรูปแบบใหม่ (Reorganization)

พฤติกรรมของการแก้ปัญหา ก็มีความเห็นต่าง ๆ กัน บางคนถือว่าการค้นพบกฎเกณฑ์ เป็นพฤติกรรมของการแก้ปัญหาแล้ว บางคนก็ถือว่าการแก้ปัญหาคือเรื่องการคิดที่ซับซ้อน และมีแบบแผน

กระบวนการแก้ปัญหาคือ จอห์น คิวอี้ ได้เสนอแนะไว้เป็นแต่การแยกแยะให้ดู ในแง่ของตรรกวิทยาเท่านั้น เขาได้หมายความว่าเมื่อบุคคลจะแก้ปัญหา จะต้องทำเช่นนั้น จริง ๆ ไม่เคยมีการสอบสวนกันเลยว่า ถ้ากำหนดปัญหามาให้อย่างหนึ่ง บุคคลจะ แก้ปัญหาได้โดยวิธีใด แต่กระบวนการแก้ปัญหานั้น มี 3 ข้อใหญ่ ๆ คือ

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล (Information gathering Function)
2. การตั้งสมมุติฐาน (Hypothesis-formation Function)
3. การทดสอบสมมุติฐาน (Hypothesis-Testing Function)

ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ ไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับเช่นนี้เสมอไป (สุนทร สุนันท์ชัย 2514 : 211)

ลอว์ (อ้างจาก สุนทร สุนันท์ชัย 2514 : 212) ได้ทำการทดลอง การแก้ปัญหาเดียวกันในห้องทดลอง หรือสถานการณ์จริง พบว่าผู้เรียนจะแก้ปัญหาคด้วย วิธีการอย่างเดียวกัน แต่ถ้าได้แก้ปัญหามาในสถานการณ์จริง จะมีแรงจูงใจในการแก้ปัญหามากกว่า ทำให้แก้ได้รวดเร็วขึ้น

การแก้ปัญหากลุ่ม จะทำให้ได้ข้อมูลเพื่อใช้ในการแก้ปัญหามากขึ้น การตั้งสมมุติฐาน ก็ทำได้หลาย ๆ ทาง การวิเคราะห์ก็ทำได้มากขึ้น แต่ที่ปรากฏอยู่เสมอว่า บุคคลบางคนในกลุ่ม มีวิธีแก้ปัญหามากกว่ากลุ่มทั้งในแง่ความรวดเร็วและคุณภาพ

ควิลเลน และลาโวน ฮอนนา (Ouillen and Lovone honna. 1948) ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบการสอน แบบหัวข้อเรื่อง (Topical) แบบลำดับกาล (Chronological) และแบบแก้ปัญหากับนักเรียน ชั้นมัธยมตอนปลาย ใช้เวลาทดลอง 5 ปี มีครูเข้าร่วมในการทดลอง 10 คน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่สอนด้วยวิธีแก้ปัญหาค่อนข้างดีกว่า ในเรื่องทักษะ และทัศนคติ ส่วนกลุ่มที่เรียนแบบให้หัวข้อเรื่อง มีความก้าวหน้าน้อยที่สุด

จากผลการวิจัยนี้ พอจะสังวรได้ว่า การสอนของครูนั้นมีความสำคัญมาก ถึงแม้หลักสูตรหรือหนังสือเรียนจะเป็นอย่างไรก็ตาม

ไนท์ และมิกเคิลสัน (Knight & Mickelson, 1949) ได้เปรียบเทียบ ผลการสอน 2 แบบคือ แบบเน้นปัญหา และแบบเน้นเนื้อหาวิชาว่าแบบใดจะดีกว่ากัน ในเรื่องการเรียนรู้ข้อเท็จจริง และการแก้ปัญหา ผลปรากฏว่า กลุ่มเน้นปัญหาคิดว่า ในเรื่องวิธีการแก้ปัญหาและดีกว่าในเรื่องการเรียนรู้ข้อเท็จจริง

ครอส และเกเออร์ (Cross and Gaier, 1955 : 195-206) ได้ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยสร้างแบบทดสอบขึ้นใหม่ เรียกว่า The Balance Problem Test (BPT) ประกอบด้วยปัญหาเป็นชุด ๆ แต่ละชุดของปัญหาอาจแก้ได้โดยวิธีต่างกัน 2 วิธี คือ วิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการ (Principles) และวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริง (Facts) เพื่อใช้วัด และเปรียบเทียบความชอบในการเลือกวิธีแก้ปัญหาในขอบเขตที่กำหนดให้ระหว่างนักเรียน กลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ในการศึกษาใช้ตัวเกณฑ์ 5 อย่างคือ ระดับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เกรดเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา และเกรดเฉลี่ย ตลอดปี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษา จำนวน 39 คน ในการดำเนินการสอบ นักเรียนมีอิสระจะเลือกใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่ง หรือ 2 วิธีก็ได้ ผลปรากฏว่า วิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการ สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

เมริคิธ (Meridith, 1962 : 3550) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบ การจัดเนื้อหาวิทยาศาสตร์ 2 แบบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยม จำนวน 42 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองเรียนจากเนื้อหาโดยคำนึงถึง Concept ของนักเรียน กลุ่มควบคุมเรียนในเนื้อหาปกติ พบว่า กลุ่มทดลองสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ มากกว่า กลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์นี้ สหสัมพันธ์สูงกว่าความรู้ที่เกี่ยวกับข้อเท็จจริง และหลักการวิทยาศาสตร์

มาฮาน (Mahan. 1963 : 1097-1098) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการใช้วิธีสอน 2 วิธี คือ การสอนโดยการแก้ปัญหา (Problem Solving) และการบรรยายประกอบการอธิบายอภิปราย (Lecture-Discussion) ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา หัตถ์คติ ความสนใจ และการปรับตัว พบว่า

1. ไม่พบความแตกต่างในการพัฒนาหัตถ์คติทางวิทยาศาสตร์
2. การสอนโดยวิธีแก้ปัญหา จะสร้างความงอกงามทางด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การนำไปใช้ และทักษะในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะเด็กที่มีสติปัญญาค่ำ
3. การสอนโดยการแก้ปัญหา จะสร้างความสนใจได้ดียิ่ง
4. การสอนโดยการแก้ปัญหา จะสร้างความสนใจทางด้านช่างกลแก่เด็กที่มีสติปัญญาค่ำเป็นอย่างดี
5. การสอนโดยวิธีการแก้ปัญหา สร้างความงอกงามด้านการปรับตัว และหัตถ์คติแก่นักเรียนทั้งสองเพศได้เป็นอย่างดี
6. นักเรียนมีความงอกงามด้านความรู้ ทักษะด้านแก้ปัญหา และความสนใจด้านวิทยาศาสตร์เกินกว่าที่คาดไว้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเด็กชาย

ในปี 1964 ฮีธ (Heath. 1964 : 539-544) ได้เสนอเครื่องมือใช้วัดแนวทางการคิดแก้ปัญหา (Cognitive Preference Test) ในวิชาฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษา ตามโครงการ Physical Science Study Committee (PSSC) โดยสร้างแบบทดสอบที่ใช้วัดการคิดในวิชาฟิสิกส์ แยกเป็น 4 พฤติกรรม คือ ความรู้ความจำ การนำไปใช้ การคิดค้นคว้าหาคำตอบ และหลักการพื้นฐาน ให้นักเรียนเลือกตอบว่าชอบพฤติกรรมประเภทใด ใช้กลุ่มตัวอย่าง 300 คน พบว่า นักเรียนที่เรียนหลักสูตร PSSC เลือกใช้พฤติกรรมพื้นฐาน และการคิดค้นคว้าหาคำตอบ มากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียนตามหลักสูตร PSSC

ในปี 1965 โรเบิร์ต (Robert. 1965 : 7088) ได้ศึกษากระบวนการหรือเทคนิคในการแก้ปัญหานักเรียนที่ประสบผลสำเร็จ และนักเรียนที่ไม่ประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหานักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ เกรด 9 จำนวน 140 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม

นักเรียนจะแก้ปัญหาโดยวิธีคิดต่าง ๆ (คือตอบปัญหาต่าง ๆ ตามที่ตนคิด ในขณะที่กำลังแก้ปัญหาอยู่) นักเรียนจะได้รับการฝึกประมาณ 2-3 ปัญหาทดสอบจริง การทดสอบทำเป็นรายบุคคล คำพูดระหว่างนักเรียน และผู้วิจัยจะบันทึกในเทป แล้วนำไปวิเคราะห์ดู เขาพบว่า กลุ่มที่ประสบความสำเร็จมีคุณสมบัติดังนี้

1. มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูง
2. มีความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง และแนวคิดในการแก้ปัญหาดีกว่า
3. สามารถตั้งขอบเขตปัญหา และเข้าใจปัญหามากกว่าอีกกลุ่มหนึ่ง
4. สามารถใช้ความคิด และรู้จักใช้อุปกรณ์แก้ปัญหาได้ตรงปัญหามากกว่า

อีกกลุ่มหนึ่ง

5. รู้จักใช้เกณฑ์การหาคำตอบดีกว่า
6. ใช้ความคิดวิเคราะห์ไตร่ตรองในการแก้ปัญหาดีกว่า

ปี 1966 จอห์น (John. 1966 : 994-995 A) ได้ศึกษานผลการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เกรด 8 โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกได้รับการสอนแบบบรรยาย สาธิต การมีส่วนร่วมในการทดลอง การทำการบ้านที่ครูให้ กลุ่มทดลองให้เรียนโดยการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ครูเป็นเพียงให้คำแนะนำ (Guide Sheet) กิจกรรมหลายอย่างที่นักเรียนจะนำไปปฏิบัติแล้วจะก่อให้เกิดความรู้ ข้อเท็จจริง และมโนภาพด้วยตนเอง ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลในการแก้ปัญหา มีทัศนคติต่อวิทยาศาสตร์ มีทักษะในการเรียนดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 แต่กลุ่มควบคุมดีกว่าในด้านเนื้อหาวิชา

แอนเดอร์สัน (Anderson. 1969 : 3332-A) ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหา กับภูมิหลังทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดหาเหตุผล (Critical Thinking) และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนฝึกหัดครู 3 กลุ่ม กำลังเรียนวิธีสอนวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลองได้รับการสอนวิธีแก้ปัญหาเพียงกลุ่มเดียว แต่ทดสอบทั้ง 3 กลุ่ม โดยนักเรียนแต่ละคนจะได้รับข้อความ 1 ย่อหน้า ซึ่งเกี่ยวกับปัญหาวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนอ่านข้อความเหล่านั้นแล้วให้เขียนปัญหา

ที่เกิดขึ้น และบอกวิธีการของตนในการตอบปัญหานั้น โดยคำนึงถึงวิธีการแก้ปัญหาว่ามีวิธี ผลปรากฏว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองไม่แตกต่างจากอีก 2 กลุ่ม

เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาของ จอห์น และแอนเคอร์สัน จะเห็นว่า การที่ครูใช้วิธีสอนแบบแก้ปัญหา บางที่อาจจะไม่ช่วยให้ นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคิดขึ้น แต่ที่น่าสนใจคือ จากการศึกษาของจอห์น จะเห็นว่า นักเรียนเรียนรู้โดยวิธีการแก้ปัญหาควยตนเองอย่างแท้จริง ครูเพียงแต่แจกกระดาษที่มีคำแนะนำให้เท่านั้น นักเรียนจะเป็นผู้เลือกวิธีการทำและคิดตามที่ตนเห็นว่าดีที่สุด ในอันที่จะทำให้ตนเกิดความรู้ การมีโอกาสนปฏิบัติจริงจะทำให้ให้นักเรียนได้พัฒนาความคิด และความสามารถของเขาอย่างเต็มที่ เมื่อประสบปัญหาใหม่ก็จะสามารถแก้ปัญหาได้โดยง่าย เพราะมีทักษะมาแล้ว ซึ่งทักษะนี้จะเป็นประโยชน์แก่ตัวนักเรียนเอง ในการดำรงชีวิตให้อยู่ได้ในสังคมอย่างมีความสุข

แอควูด (Atwood. 1971 : 273-275) ได้สร้างแบบทดสอบวัดวิธีการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียน ระดับ 9-12 โดยใช้เนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์ทั่วไป วิทยาศาสตร์กายภาพ เคมี สังคมศาสตร์ และสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งนับได้ว่าเป็นเครื่องมือที่ดีพอสมควร ค่าถามครอบคลุมพฤติกรรม 3 ด้าน คือความรู้ความจำ การนำไปใช้ และการคิดค้นหาคำตอบ พบว่า ในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนนั้น แบบของพฤติกรรมมีดังนี้ การใช้ความรู้ความจำ .70 การนำไปใช้ .77 และการคิดค้นหาคำตอบ .74

เคมปา และคูบ (Kempa and Dube. 1973 : 10) ได้สร้างแบบทดสอบวัดวิธีการคิดแก้ปัญหาในวิชาเคมี 40 ข้อ ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 284 คน หาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีสอนซ้ำ พบว่าแต่ละแบบของพฤติกรรมในการแก้ปัญหานี้ดังนี้ ความรู้ความจำ 0.69 หลักการ 0.80 การนำไปใช้ 0.85 การคิดค้นหาคำตอบ 0.81

แคมป์ และสมบุญ (Kampe and Somboon. 1975 : 35) ได้สร้างแบบทดสอบวัดแนวทางการคิดแก้ปัญหา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามแนวทางของแอควูด แต่ใช้เฉพาะเนื้อหาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จากการนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง พบว่า นักเรียนที่ไม่ได้เรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไปตามหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ความจำ มากกว่ากลุ่มที่เรียนตามหลักสูตร

ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นักเรียนที่สนใจศิลปศาสตร์ เลือกใช้วิธีแก้ปัญหโดยใช้ความรู้ความจำ มากกว่านักเรียนที่สนใจวิทยาศาสตร์ พฤติกรรม คำนการนำไปใช้เป็นพฤติกรรมที่กลุ่มตัวอย่างใช้ในการแก้ปัญหาามากที่สุด

ไรท์ (Wright, 1975 : 5180) ได้ศึกษาการเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหา ของนักศึกษาในวิทยาลัย จำนวน 24 คน ที่เลือกเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรม โดยใช้แบบทดสอบ CPE-II ของเอ็ดวูด (1971) ซึ่งไรท์ได้ปรับปรุงใหม่ ลักษณะของ แบบทดสอบการคิดแก้ปัญหาจะถามพฤติกรรม 3 ด้านคือ ความรู้ความจำ การนำไปใช้ และการคิดค้นหาคำตอบ ผลการวิจัยพบว่า ไม่มีความแตกต่างของการเลือกใช้วิธีการแก้ ปัญหา ระหว่างนักเรียนที่เลือกเรียนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ นักเรียนที่เลือกวิทยาศาสตร์ ใช้วิธีการแก้ปัญหโดยการคิดค้นหาคำตอบมากกว่านักเรียนที่เลือกวิศวกรรมอย่างมี นัยสำคัญ นักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม เลือกใช้วิธีการแก้ปัญหโดยใช้ความรู้ความจำน้อยกว่า การนำไปใช้ และการคิดค้นหาคำตอบ

สำหรับในประเทศไทย มีผู้ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาดังนี้ ในปี 2514 นงนุช วรรณวาทะ (นงนุช วรรณวาทะ 2514 : 14-32) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างวิธีการแก้ปัญห ความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ระดับชั้นประกาศนียบัตร วิชาการศึกษาชั้นสูง ปีที่ 2 ของวิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา จำนวน 169 คน เป็นชาย 64 คน หญิง 105 คน พบว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญห โดยไม่คำนึงถึงวิธีการ มีส่วนสัมพันธ์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ($r = .1797$)
2. ความสามารถในการแก้ปัญหโดยหลักการ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ($r = .1589$)

แสดงว่า ความสามารถในการแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับความรู้ ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของบุคคลนั้น และจะสามารถฝึกให้ดีขึ้นได้ ถ้าได้รับการสอน แบบแก้ปัญห หรืออาจจะจัดเนื้อหาวิชาให้ตรงกับโมโนภาพของนักเรียนที่มีอยู่ก่อนแล้ว เพื่อ นักเรียนจะได้ใช้ความรู้เดิมไปใช้ในการเรียนต่อไป นั่นคือเป็นการฝึกให้นักเรียนแก้ปัญห

ด้วยตนเอง เพราะการแก้ปัญหาได้จะต้องอาศัยความรู้เดิมและรู้จักเลือกความรู้ที่มีอยู่แล้วไปใช้ ให้ตรงกับปัญหา นักเรียนจะอาศัยหลักการของวิธีแก้ปัญหาไปแก้ปัญหาคด้วยตนเองในโอกาสต่อไป

จินตนา ราชเรืองรอง (จินตนา ราชเรืองรอง 2516 : 71-75) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวนสอบสวน วิธีการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 จำนวน 147 คน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีสหสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการสูงกว่าวิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยข้อเท็จจริง

สมบัติ ชิตพงศ์ (สมบัติ ชิตพงศ์ 2519 : 139-140) ได้ประเมินผลการใช้หลักสูตรคณิตศาสตร์ของ สสวท. โดยใช้แบบทดสอบวัดแนวทางการคิดแก้ปัญหา คัดพฤติกรรมด้านความรู้ และการคิด (Cognitive) และวัดพฤติกรรมด้านอาเวค (Affective) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 500 คน เป็นนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตร สสวท. 235 คน และเรียนหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ 265 คน ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตร สสวท. ใช้ความเข้าใจและการวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ นักเรียนที่เรียนหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ ใช้วิธีการนำไปใช้สูงกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ หลักสูตร สสวท. ส่วนความรู้ความจำ นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม เลือกใช้ไม่แตกต่างกัน

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบคุณนัยการเรียนรู้

(ใจม) แอนน์ หลุยส์ เลงคัสตาฟ (Anne Louise Langstaff. 1972 : 1566) ได้วิจัยเรื่อง พัฒนาการและการประเมินผลของชุดการสอนสำเร็จรูปสำหรับการฝึกหัดครู ผลพบว่า ชุดการสอนสามารถส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงทัศนคติต่อการสอนและเทคนิคการสอนของนักศึกษาวิชาครู

เอลเลียต บรูซ มีคส์ (Ellija Bruce Meeks. 1972 : 429) ได้วิจัยเรื่องการเปรียบเทียบวิธีสอนแบบใช้ชุดการสอนกับการสอนแบบธรรมชาติ ผลปรากฏว่า

วิธีสอนโดยใช้ชุดการสอน มีประสิทธิภาพกว่าการสอนโดยวิธีธรรมดา

สเปียร์ (Spears. 1973 : 4680) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์จากการเรียนแบบศูนย์การเรียน และการเรียนแบบปกติในวิชาคณิตศาสตร์ ภาษาและทักษะในการอ่าน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาผู้ใหญ่ ในรัฐหลุยเซียนา ผลปรากฏว่าการเรียนรู้จากการเรียนแบบศูนย์การเรียนให้ความก้าวหน้ากว่าการเรียนแบบปกติ และมีความคงทนในการจำดีกว่า

วิทเทียร์ (Whittier. 1973 : 216-A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของประสบการณ์จากศูนย์การเรียนกับการเปลี่ยนแปลงทัศนคติและผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชายและหญิง ผลปรากฏว่าทั้ง 2 กลุ่มมีทัศนคติต่างกันเล็กน้อย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันเล็กน้อย นักเรียนหญิงได้คะแนนสูงกว่านักเรียนชายทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน และนักเรียนหญิงมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนชาย

กิลส์ (Giles. 1975 : 3383) ได้ทำการวิจัยเรื่องศูนย์การเรียนโดยมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบคุณค่าของศูนย์การเรียนในระดับประถมศึกษา พบว่าศูนย์การเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพิ่มขึ้น

เจมส์ ลีเนียส สโตน จูเนียร์ (James Lenious Stones Jr. 1975 : 690) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการเรียนตามเอกัตภาพ โดยใช้ชุดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับนักเรียนเกรด 6, 7, 8 ของโรงเรียนในเมืองเคโนโพลิส ผลพบว่านักเรียนเกรด 7 มีความก้าวหน้าทางการเรียนคณิตศาสตร์ จากการสอนด้วย ชุดการสอนมากกว่าการเรียนในห้องเรียนธรรมดา แต่ในเกรด 6 และเกรด 8 ไม่แตกต่างกัน

ในปี ค.ศ. 1975 บูดเรอ (Boudreause. 1975 : 2119) ได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพการสอนวิทยาศาสตร์ นักเรียนเกรด 9 ระหว่างการสอนแบบบรรยาย และแบบใช้ชุดการสอน ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่ใช้ชุดการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบบรรยาย

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2516 : 11) ได้ทดลองสอนภาษาไทยในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ ผลปรากฏว่า นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นกล้าตัดสินใจ รู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น และรักการเรียนรู้ด้วยตนเอง

วนิดา นิ่มเสมอ (วนิดา นิ่มเสมอ 2516 : 11) ได้ทดลองสอนชีววิทยาแก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ มีความคงทนในการจำ เนื้อหาวิชาได้มากกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบบรรยาย

แสงอรุณ โปร่งธูระ (แสงอรุณ โปร่งธูระ 2517 : 2) ได้ศึกษาเรื่องประสิทธิภาพการสอนสังคมศึกษาในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ และห้องเรียนแบบธรรมดาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา ผลพบเช่นเดียวกับของ วนิดา นิ่มเสมอ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนที่เรียนโดยใช้ศูนย์การเรียนรู้ มีความคงทนในการจำมากกว่า

ปรัชญา ใจสะอาด (ปรัชญา ใจสะอาด 2518 : 99) ได้ศึกษาเรื่อง การสร้างชุดการสอนสำหรับห้องเรียน แบบศูนย์การเรียนรู้วิชาภูมิศาสตร์ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา ผลพบว่า นักเรียนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

เสริมแสง พันธุมสุต (เสริมแสง พันธุมสุต 2518 : 268) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการจำ จากการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ และแบบครูเป็นศูนย์กลาง วิชาภาษาไทยเรื่อง ราชศัพท์ ในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการจำสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบครูเป็นศูนย์กลาง

สุภา สิ้นสกุล (สุภา สิ้นสกุล 2519 : 134-136) ได้สร้างชุดการสอนสำหรับห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้วิชาภาษาอังกฤษ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยสร้างชุดการสอนเป็น 2 ชุด แล้วทดลองสอนกับนักเรียนโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลปรากฏว่า ชุดการสอนทั้ง 2 ชุด มีประสิทธิภาพดี และการเรียนแบบศูนย์การเรียนทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น

ปรียวรรณ ผู้มีโชคชัย (ปรียวรรณ ผู้มีโชคชัย 2520 : 37) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากศูนย์การเรียนทีวีเคาระห์ระบบกับศูนย์การเรียนที่ไม่ได้ทีวีเคาระห์ระบบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนจากศูนย์การเรียนทีวีเคาระห์ระบบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากศูนย์การเรียนที่ไม่ได้ทีวีเคาระห์ระบบ

สุเทพ อ่อนไสว (สุเทพ อ่อนไสว 2520 : 42) ได้ศึกษาผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเปรียบเทียบระหว่างห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนและแบบครูเป็นศูนย์กลาง ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนในห้องเรียน แบบครูเป็นศูนย์กลาง

มณี เป็นสุข (มณี เป็นสุข 2522 : 65-66) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้บทเรียนโปรแกรม เรียนแบบศูนย์การเรียน และเรียนตามหลักสูตร สสวท. พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมเรียนแบบศูนย์การเรียน และตามหลักสูตร สสวท. ไม่มีความแตกต่างกัน และความคงทนในการเรียนรู้ ไม่แตกต่างกัน (กข)

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้

คอรี และมิเชล (Corey and Micheal. 1973 : 17-19) ได้ทดลองเปรียบเทียบการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง กับการสอนแบบปกติเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน และความคงทนในการจำ พบว่า กลุ่มที่เรียนด้วยตนเอง มีความคงทนในการจำดีกว่าการเรียนจากการสอนแบบปกติ

อัศวิน พรหมโสภา (อัศวิน พรหมโสภา 2519 : 48-49) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการจำระหว่างการให้

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง กับการสอนปกติ ในวิชาเทคโนโลยีทางการสอน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการจำจากการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองสูงกว่าการสอนปกติ

โสภณ วงศ์เพ็ญ (โสภณ วงศ์เพ็ญ 2520 : 70) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ และความคงทนในการเรียนรู้ ในวิชาเทคโนโลยีทางการสอน ของนิสิตปริญญาตรีทางการศึกษา โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พงศ์ประเสริฐ หกสุวรรณ (พงศ์ประเสริฐ หกสุวรรณ 2521 : 30-31) ได้ทำการศึกษายผลการเรียนรู้ และความคงทนในการเรียนรู้ โดยการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในวิชาภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ความคงทนในการเรียนรู้ ของกลุ่มที่เรียนด้วยตนเองสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สัญญา วันงาม (สัญญา วันงาม 2521 : 39-40) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในด้านการตอบสนองแบบเปิดเผย กับการตอบสนองอย่างปิดบัง ในวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า ความคงทนในการเรียนรู้ระหว่างทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

สืบทศักดิ์ สาธร (สืบทศักดิ์ สาธร 2521 : 45) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ ในวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่มีความรับผิดชอบต่างกัน โดยการเรียนรู้จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และจากการสอนปกติ ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนที่เรียน จากการสอนปกติ สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีนัยสำคัญ

ปรียา จันทรสิทธิเวช (ปรียา จันทรสิทธิเวช 2522 : 68) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการจำของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีเกม และไม่มีเกมประกอบ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการจำของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

จรรยา สุขะพัฒน์ (จรรยา สุขพัฒน์ 2522 : 35) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ม.1) โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กับการสอนปกติ พบว่า กลุ่มนักเรียนที่ใช้บทเรียนสำเร็จรูปมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ .01

อมฤต แก้วกัญญาติ (อมฤต แก้วกัญญาติ 2523 : 86) ได้ศึกษา เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ โดยใช้หนังสือแบบเรียน โปรแกรม กับเครื่องสอนอย่างง่ายในวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า การเรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่าย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ สูงกว่าการเรียนด้วยหนังสือแบบเรียนโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบแก้ปัญหา วิธีสอนแบบ ศูนย์การเรียนรู้ และความคงทนในการเรียนรู้ ผู้วิจัยเห็นว่าเป็นการเพียงพอที่จะยืนยันได้ว่า การสอนแบบแก้ปัญหา และการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ มีผลดีต่อการเรียนการสอน แต่ ยังไม่มีผลงานวิจัยที่ยืนยันว่าประสิทธิภาพของวิธีสอนทั้ง 2 วิธีนี้ แตกต่างกันหรือไม่ ผู้วิจัย จึงตั้งสมมติฐานสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียน โดยใช้วิธีสอนแบบแก้ปัญหา แตกต่างกับกลุ่มนักเรียนที่ สอนแบบศูนย์การเรียนรู้
2. ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มที่เรียน โดยใช้วิธีสอนแบบ แก้ปัญหา แตกต่างกับกลุ่มนักเรียนที่สอนแบบศูนย์การเรียนรู้

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2524 ของโรงเรียนสายน้ำทิพย์ และโรงเรียนวัดใหม่ช่องลม สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 128 คน ทำการทดลองในภาคการเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2524

การเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีสุ่ม (Random Sampling) โดยใช้ตารางเลขสุ่ม (Table of Random Numbers) เลือกกลุ่มตัวอย่างจากประชากรทั้งหมดของแต่ละโรงเรียนมาโรงเรียนละ 64 คน

จากกลุ่มตัวอย่างโรงเรียนละ 64 คาบ จัปฉลากแบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างโรงเรียนละ 2 กลุ่ม กลุ่มละ 32 คน

สุ่มเลือกเป็นกลุ่มทดลอง โดยใช้วิธีจับฉลากดังนี้

โรงเรียนสายน้ำทิพย์ จากจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม จับฉลากเลือกเป็นกลุ่มทดลอง สอนด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหา และสอนด้วย วิธีสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

โรงเรียนวัดใหม่ช่องลม จากจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม จับฉลากเลือกเป็นกลุ่มทดลอง สอนด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหาและสอนด้วย วิธีสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

รายละเอียดของกลุ่มตัวอย่าง แสดงไว้ในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างของแต่ละโรงเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	โรงเรียนสาธิตน้ำทิพย์	โรงเรียนวัดใหม่ทองลม	รวม
สอนแบบแก้ปัญหา	32	32	64
สอนแบบศูนย์การเรียนรู้	32	32	64
รวม	64	64	128

2. การสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ได้แก่

2.1 แผนการสอน เรื่อง แรงดัน และผลของความร้อน 2 แบบคือ
แผนการสอนแบบแก้ปัญหา และชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงดัน และผล
ของความร้อน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2.1 การสร้างแผนการสอน ดำเนินตามลำดับขั้น ดังนี้

2.1.1 ศึกษาหลักสูตร ความมุ่งหมาย และขอบข่ายของเนื้อหาวิชา
กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากหลักสูตรประถมศึกษา
พุทธศักราช 2521

2.1.2 เลือกเนื้อหาที่จะนำมาใช้ในการทดลองสอนครั้งนี้ได้แก่เรื่อง
แรงดัน และผลของความร้อน ใช้เวลาในการสอน 40 คาบ คาบละ 20 นาที

2.1.3 วิเคราะห์เนื้อหาวิชาที่เลือกมาใช้ในการทดลองสอน

เนื้อหาที่เลือกใช้คือ หน่วยเรื่อง แรงดัน และผลของความร้อน รายละเอียด
ของหน่วยการเรียนรู้นี้ ประกอบด้วย 6 หน่วยย่อยดังนี้

แรงดัน ประกอบด้วย 3 หน่วยย่อย คือ

1. แรงดันไอน้ำ ประโยชน์ของแรงดันไอน้ำ
2. แรงดันอากาศ ประโยชน์ของแรงดันอากาศ
3. ความกดกันอากาศ บารอมิเตอร์ และอิทธิพลของความกดกันอากาศ

ผลของความร้อนประกอบด้วย 3 หน่วยย่อยคือ

1. ผลของความร้อนที่มีต่อสสาร และการนำผลของความร้อนไปใช้

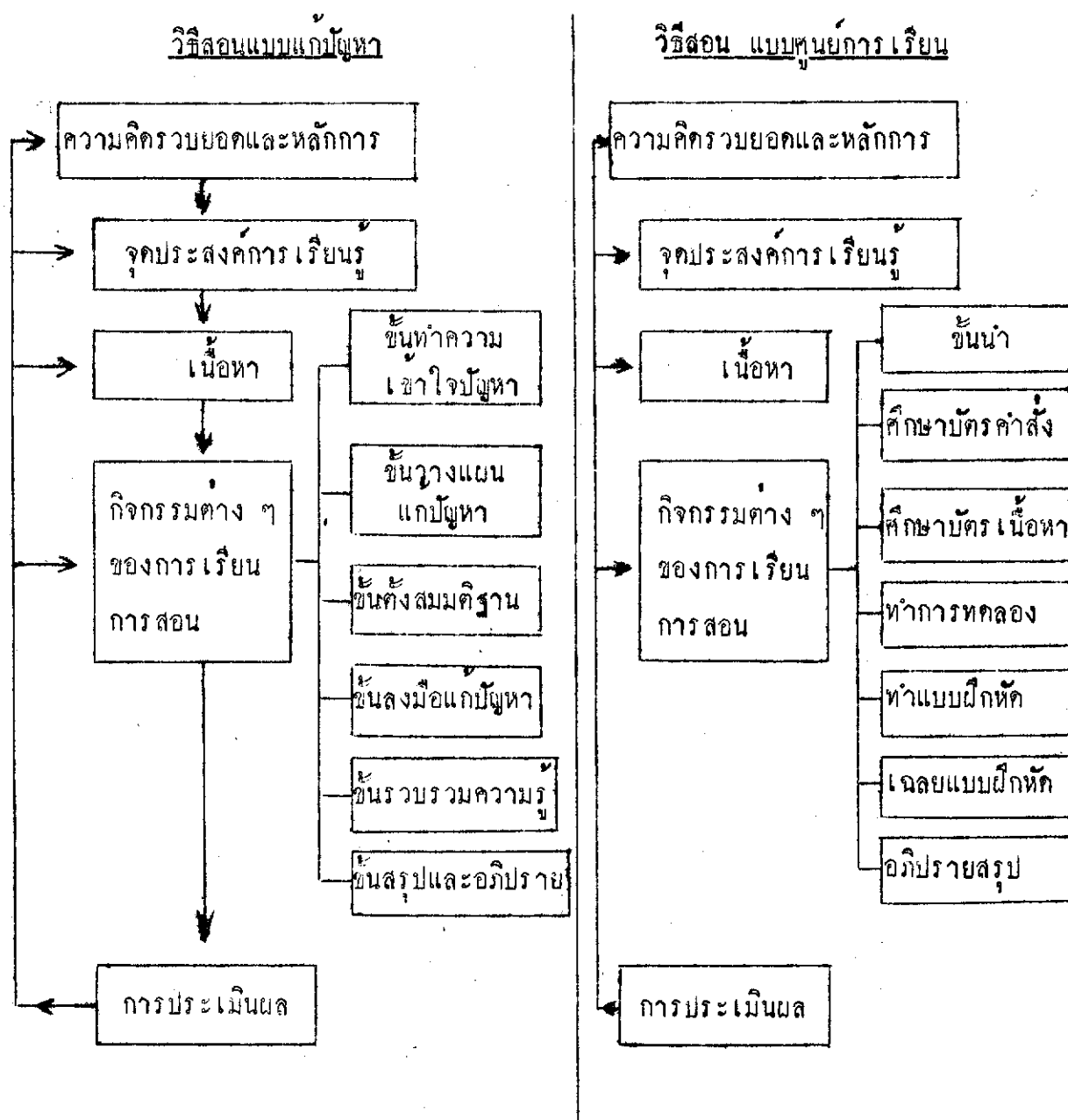
ประโยชน์

2. อุณหภูมิ เทอร์โมมิเตอร์ การใช้และการเก็บรักษาเทอร์โมมิเตอร์
3. การกลายเป็นไอ การเดือด การหลอมเหลว และการควบแน่น

2.1.4 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละเนื้อหาที่จะสอน

2.1.5 สร้างแผนการสอนแบบแก้ปัญหา และชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

โดยมีขั้นตอนในการสร้างแผนการสอน ดังแสดงไว้ในแผนภูมิ 5



แผนภูมิ 5 เปรียบเทียบวิธีสอนแบบแก้ปัญหาและการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

2.1.6 นำแผนการสอนไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนการาคาม สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร โดยทำการทดลอง 2 ครั้ง

ครั้งที่ 1 ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 35 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของแผนการสอน เช่น ความเหมาะสมของเนื้อหาและระยะเวลาที่ใช้ในการสอนแต่ละหน่วยกิจกรรม แล้วนำผลการทดลองมาปรับปรุงแก้ไข

ครั้งที่ 2 ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 35 คน โดยนำแผนการสอนที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วนั้นไปทดลองสอน เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องอีกครั้งหนึ่ง ก่อนที่จะนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้น ดังนี้

2.2.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสือเทคนิคการวัดผล และหนังสือเทคนิคการเขียนข้อสอบของ ชวาล แพรัตกุล (ชวาล แพรัตกุล 2522 : 119)

2.2.2 นำเนื้อหาที่จะสอนมาวิเคราะห์ตามหลักพฤติกรรมศาสตร์ต่าง ๆ ของบลูม (Bloom อ้างอิงมาจาก ชวาล แพรัตกุล 2522 : 7)

2.2.3 สร้างแบบทดสอบเป็นปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 100 ข้อ ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร (ชวาล แพรัตกุล 2507 : 61) เป็นการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบ (ถึงรายละเอียดตาราง 2)

2.2.4 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2524 โรงเรียนวัดมหาบุศย์ กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน

ตาราง 2 วิเคราะห์หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่องแรงดันและผลของความร้อน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง	เนื้อหาวิชา / กิจกรรม	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้ (ทักษะ)	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	รวม	อันดับความสำคัญ
		10	10	10	10	10	10		
1	แรงดัน ความกดกัน แรงดันไอน้ำ ประโยชน์ของไอน้ำ	3	3	5	1	1	1	14	1
2	แรงดันอากาศ ประโยชน์ บอลลูน เรือเหาะ เครื่องร่อน เครื่องบิน ร่มชูชีพ	2	3	5	1	1	1	13	2
3	बारوميเตอร์ ชนิดของबारوميเตอร์ หลักการทํາबारوميเตอร์ ประโยชน์ ของबारوميเตอร์	2	3	4	1	1	1	12	4
4	อิทธิพลของความกดกันของอากาศ ที่มีต่อมนุษย์ (มีผลต่อร่างกาย) ความสัมพันธ์ของความกดกันและ ความร้อน (อากาศเปลี่ยนแปลง)	2	3	3	2	1	1	12	4
5	ความร้อน ผลของความร้อนที่มีต่อ สารเปลี่ยนขนาด เปลี่ยนสถานะ	2	3	3	2	1	1	12	4
6	เทอร์โมมิเตอร์ชนิดส่วนประกอบการ ใช้การรักษา	3	3	3	1	1	1	12	4

ตาราง 2 (ต่อ)

เรื่อง	พฤติกรรม เนื้อหาวิชา	ความรู้อย่าง	ความเข้าใจ	การนำไปใช้ (ทักษะ)	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	รวม	อันดับความสำคัญ
		10	10	10	10	10	10		
7	การหลอมเหลว และการควบแน่น	2	3	4	1	1	1	12	4
8	การนำผลของความร้อนที่มีต่อสาร ไปใช้ทำเครื่องมือ เครื่องใช้ ต่าง ๆ เช่น เทอร์โมมิเตอร์ เครื่องจักรกล และอื่น ๆ	2	3	5	1	1	1	13	2
อันดับความสำคัญ		18	24	32	10	8	8	100	
		3	2	1	4	5	5		

2.2.5 นำแบบทดสอบที่นักเรียนทำแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนนข้อที่ถูกข้อละ 1 คะแนน ข้อที่ผิดหรือไม่ได้ทำ ไม่ให้คะแนน เมื่อตรวจและรวมคะแนนแล้ว นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้หลักการตัดกลุ่ม 27 เปอร์เซนต์ เป็นกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ หาค่า P_H และ P_L โดยเปิดจากตารางสำเร็จรูปของ จุง เทห์ ฟาน (Chung Teh Fan, 1952 : 6 - 32) แล้วเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป เลือกไว้จำนวน 80 ข้อ มีค่ารายเฉลี่ย 50.08 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 9.56 ทั้งรายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ก. หน้า 85

2.2.6 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ที่เลือกไว้ 80 ข้อ โดยใช้สูตร คูเคอร์-ริชาร์ดสัน 21 (Kuder-Richardson 21) ได้
ค่าความเชื่อมั่น .7339 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด ± 4.9319

3. แบบแผนและการดำเนินการทดลอง

3.1 แบบแผนการวิจัย การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยได้
ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control-Group Posttest
only Design (อังคณา สายยศ 2523 : 220) ดังแสดงแบบแผนการวิจัยไว้ใน
ตาราง 3

ตาราง 3 แสดงแบบแผนการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
 E	-	X	T
 C	-	 X	T



แทน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีสุ่ม

E

แทน กลุ่มทดลองที่สอนแบบแก้ปัญหา

C

แทน กลุ่มควบคุมที่สอน แบบศูนย์การเรียน

T

แทน การทดสอบหลังการทดลอง

X

แทน การจัดกระทำ

 X

แทน ไม่มีการจัดกระทำ

3.2 การดำเนินการทดลอง

3.2.1 ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองเองทั้งกลุ่มที่สอนแบบแก้ปัญหา และกลุ่มที่สอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ของโรงเรียนสายน้ำทิพย์ และโรงเรียนวัดใหม่ช่องลม ใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 40 คาบ คาบละ 20 นาที

3.2.2 เมื่อสอนนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ของ 2 โรงเรียนแล้ว ทำการทดสอบด้วยข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงดัน และผลของความร้อน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 80 ข้อ

3.2.3 หลังจากการทดสอบหลังการสอนแล้ว ทั้งช่วงระยะเวลาไว้ 14 วัน แล้วนำข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิมไปทำการทดสอบอีกครั้งหนึ่ง เพื่อหาความคงทนของการเรียนรู้

3.2.4 ตรวจผลการสอบแล้วนำมาวิเคราะห์

4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูล แยกวิเคราะห์ครั้งละโรงเรียน ดังนี้

4.1.1 โรงเรียนสายน้ำทิพย์

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มที่สอนแบบแก้ปัญหา กับกลุ่มที่สอน แบบศูนย์การเรียนรู้ โดยใช้สถิติ $t - test$

เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มที่สอนแบบแก้ปัญหา กับกลุ่มที่สอน แบบศูนย์การเรียนรู้ โดยใช้สถิติ $t - test$

4.1.2 โรงเรียนวัดใหม่ช่องลม

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มที่สอนแบบแก้ปัญหา กับกลุ่มที่สอน แบบศูนย์การเรียนรู้ โดยใช้สถิติ $t - test$

เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มที่สอนแบบแก้ปัญหา กับกลุ่มที่สอน แบบศูนย์การเรียนรู้ โดยใช้สถิติ $t - test$

4.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.2.1 การหาค่ารายเฉลี่ยของคะแนนแต่ละกลุ่ม จากสูตร (Ferguson.

1971 : 27)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนเฉลี่ย

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

4.2.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละกลุ่ม จากสูตร

(Ferguson. 1971 : 67)

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

เมื่อ s^2 แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

4.2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากสูตร KR - 21 (Kuder Richardson. 1939 : 681 - 687)

$$r_{tt} = \frac{NS_t^2 - M(N - M)}{s_t^2 (N - 1)}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

N แทน จำนวนข้อสอบ

M แทน คะแนนเฉลี่ยของการสอบ

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนการสอบ

4.2.4 หาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด จากสูตร (ลวน
อังกฤษ สายยศ 2522 : 180)

$$S_E = S \sqrt{1 - r_{tt}}$$

เมื่อ S_E แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด
 S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานจากคะแนนสอบ
 r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

4.2.5 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม จากสูตร
 (ลวน อังกฤษ สายยศ 2524 : 97 - 98)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}}$$

$$df = \frac{\left(\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2} \right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{N_1} \right)^2}{N_1 - 1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{N_2} \right)^2}{N_2 - 1}}$$

เมื่อ $\bar{X}_1$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1
 $\bar{X}_2$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 2
 S_1^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มที่ 1
 S_2^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มที่ 2
 N_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 1
 N_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 2

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้สะดวกในการที่จะวิเคราะห์ข้อมูล และให้เป็นที่ยอมรับกัน จึงได้กำหนดใช้สัญลักษณ์แทนตัวแปร และกลุ่มตัวอย่างตลอดจนสถิติวิเคราะห์ต่อไปนี้

X แทน คะแนนดิบ

ΣX แทน ผลรวมของคะแนน

ΣX^2 แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$\bar{X}$ แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย

S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

t แทน ค่าแสดงความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ย

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

df แทน จำนวนชั้นแห่งความอิสระ

p แทน ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้เสนอตามลำดับ ดังนี้

1. โรงเรียนสาธิตนำทีพย์

1.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
กลุ่มที่สอนแบบแก้ปัญหา กับกลุ่มที่สอนแบบศูนย์การเรียนรู้

1.2 เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
กลุ่มที่สอนแบบแก้ปัญหา กับกลุ่มที่สอนแบบศูนย์การเรียนรู้

2. โรงเรียนวัดใหม่ทองลม

2.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของ
กลุ่มนักเรียนที่สอนแบบแก้ปัญหา กับกลุ่มที่สอนแบบศูนย์การเรียน

2.2 เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์
ของกลุ่มนักเรียนที่สอนแบบแก้ปัญหากับกลุ่มที่สอนแบบศูนย์การเรียน

1. โรงเรียนสายน้ำทิพย์

1.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนกลุ่มที่สอนแบบแก้ปัญหา กับกลุ่มที่สอนแบบศูนย์การเรียน

ตาราง 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่สอน
แบบแก้ปัญหา กับกลุ่มที่สอนแบบศูนย์การเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t
สอนแบบแก้ปัญหา	32	54.2187	84.4989	2.3298*
สอนแบบศูนย์การเรียน	32	49.0312	84.8699	

$$* p < .05 \quad df = 62 \quad t_{.05} = 2.000$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน
แบบแก้ปัญหามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบศูนย์การเรียน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1

1.2 การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนกลุ่มที่สอนแบบแก้ปัญหา กับกลุ่มที่สอนแบบศูนย์การเรียนรู้

ตาราง 5 เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่สอน
แบบแก้ปัญหา กับกลุ่มที่สอนแบบศูนย์การเรียนรู้

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t
สอนแบบแก้ปัญหา	32	52.6875	79.6411	2.0663*
สอนแบบศูนย์การเรียนรู้	32	47.8125	98.4798	

$$* p < .05 \quad df = 61 \quad t_{.05} = 2.000$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน
แบบแก้ปัญหามีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2

2. โรงเรียนวัดใหม่ทองลม

2.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่สอนแบบแก้ปัญหา กับกลุ่มที่สอนแบบศูนย์การเรียนรู้

ตาราง 6 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่สอนแบบแก้ปัญหา กับกลุ่มที่สอนแบบศูนย์การเรียนรู้

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t
สอนแบบแก้ปัญหา	32	48.3437	78.5554	2.0057*
สอนแบบศูนย์การเรียนรู้	32	43.8750	80.3064	

$$* p < .05 \quad df = 62 \quad t .05 = 2.000$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่สอนแบบศูนย์การเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1

2.2 การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน
กลุ่มที่สอนแบบแก้ปัญหา กับกลุ่มที่สอนแบบศูนย์การเรียนรู้

ตาราง 7 เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่สอน
แบบแก้ปัญหา กับกลุ่มที่สอนแบบศูนย์การเรียนรู้

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t
สอนแบบแก้ปัญหา	32	46.1875	96.9959	2.4155*
สอนแบบศูนย์การเรียนรู้	32	40.8750	57.7903	

$$* p < .05 \quad df = 62 \quad t .05 = 2.000$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 7 แสดงให้เห็นนักเรียนที่ได้รับการสอน
แบบแก้ปัญหา มีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่า นักเรียนที่สอนแบบศูนย์การเรียนรู้
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 2

สรุปผลการทดลองได้ดังนี้

จากกลุ่มตัวอย่างทั้งโรงเรียนสายน้ำทิพย์ และโรงเรียนวัดใหม่ทองลม เมื่อ
เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง แรงดัน และผลของความดัน ด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหากับวิธีสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
แล้ว ผลปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหามีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ และ
มีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่สอนแบบศูนย์การเรียนรู้ นัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .05

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความ
คงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง แรงกัน และผลของความร้อน โดยใช้วิธีสอนแบบแก้ปัญหา
และการสอนแบบศูนย์การเรียน ซึ่งสรุปขั้นตอนและผลการศึกษาค้นคว้า ได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยวิธี
สอนแบบแก้ปัญหากับแบบศูนย์การเรียน
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนโดย
วิธีสอนแบบแก้ปัญหา กับแบบศูนย์การเรียน

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบแก้ปัญหา
แตกต่างกับกลุ่มนักเรียนที่สอนแบบศูนย์การเรียน
2. ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบแก้ปัญหา
แตกต่างกับกลุ่มนักเรียนที่สอนแบบศูนย์การเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ปีการศึกษา 2524 จากโรงเรียนสายน้ำทิพย์ และโรงเรียนวัดใหม่ช่องลม สังกัด

สำนักงานประถมศึกษากรุงเทพมหานคร โรงเรียนละ 64 คน ผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่ม จากนั้นแบ่งนักเรียนแต่ละโรงเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 32 คน โดยวิธีการจับสลาก กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหา กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนด้วยวิธีสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1. แผนการสอนแบบแก้ปัญหา เรื่อง แรงดัน และผลของความร้อน ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งออกเป็น 6 แผน จำนวนคาบที่ใช้ 40 คาบ
2. ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง แรงดัน และผลของความร้อน เป็นชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีจำนวน 6 ชุด จำนวนคาบที่ใช้ 40 คาบ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบเลือกคำตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.7339 ค่าความคลาดเคลื่อนในการวัด ± 4.9319

การดำเนินการทดลอง

1. ดำเนินการสอนแต่ละกลุ่มดังนี้
 - 1.1 กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบแก้ปัญหา ผู้วิจัยเป็นผู้สอน
 - 1.2 กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุม
 แต่ละกลุ่มใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 40 คาบ คาบละ 20 นาที
2. ทำการทดสอบเมื่อเสร็จสิ้นการทดลองด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. เว้นระยะ 15 วัน แล้วนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิมไปให้นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ทดสอบใหม่อีกครั้งหนึ่งเพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้

4. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบทั้ง 2 ครั้งมาวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้แยกวิจัยตามกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. โรงเรียนสายน้ำทิพย์

1.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่สอนแบบแก้ปัญหา กับกลุ่มที่สอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ด้วย $t - test$

1.2 เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มที่สอนแบบแก้ปัญหา กับกลุ่มนักเรียนที่สอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ด้วย $t - test$

2. โรงเรียนวัดศิรินุเคราะห์

2.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่สอนแบบแก้ปัญหา กับกลุ่มนักเรียนที่สอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ด้วย $t - test$

2.2 เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มที่สอนแบบแก้ปัญหา กับนักเรียนกลุ่มที่สอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ด้วย $t - test$

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. โรงเรียนสายน้ำทิพย์

1.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหา สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สอนแบบศูนย์การเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบ
แก้ปัญหาสูงกว่าความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่สอนแบบศูนย์การเรียนอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. โรงเรียนวัดใหม่ของลม

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบแก้
ปัญหา สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สอนแบบศูนย์การเรียนอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากวิธีสอนแบบ
แก้ปัญหา สูงกว่าความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่สอนแบบศูนย์การเรียน อย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่า "ผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบแก้ปัญหาแตกต่างกับกลุ่มนักเรียน
ที่สอน แบบศูนย์การเรียน" ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้วิธีสอน
แบบแก้ปัญหา ทั้งจากโรงเรียนสาธิตวิทย และโรงเรียนวัดใหม่ของลม มีผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนจากวิธีสอนแบบศูนย์การเรียน อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้และสอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ
นางนุช วรรณวาทะ (นางนุช วรรณวาทะ 2514 : 14 - 32) ที่พบว่า ความสามารถ
ในการแก้ปัญหามีส่วนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และตรงกับการวิจัยของ จอห์น
(John. 1966 : 994 - 995 A) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนระหว่าง
กลุ่มที่สอนด้วยการบรรยาย สาธิต และกลุ่มที่สอนแบบแก้ปัญหา พบว่า กลุ่มที่สอนแบบ
แก้ปัญหามีความสามารถในการเรียนดีกว่า นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการวิจัยของ มาฮาน

(Mahan. 1963 : 1097 - 1098) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบการใช้วิธีสอน 2 วิธีคือ การสอนโดยการแก้ปัญหา และการบรรยายประกอบการอภิปราย พบว่า การสอนโดยวิธีการแก้ปัญหาได้พัฒนาผู้เรียนในด้านความรู้ ทักษะด้านแก้ปัญหา และความสนใจด้านวิทยาศาสตร์ เกินกว่าที่คาดไว้

การเรียนแบบสืบสวนสอบสวนก็เป็นกระบวนการเรียนโดยใช้วิธีการแก้ปัญหาวิธีหนึ่ง เพราะมีกระบวนการกระตุ้นให้นักเรียนคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น พยอม คัมภี (พยอม คัมภี 2516 : 94) อุษณีย์ พลอยแก้ว (อุษณีย์ พลอยแก้ว 2518 : 42) และ พิสุทธิ บุญเจริญ (พิสุทธิ บุญเจริญ 2522 : 80) ได้วิจัยพบว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในวิชาวิทยาศาสตร์ คีกว่ากลุ่มที่สอนตามปกติ แสดงว่า วิธีการแก้ปัญหามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าวิธีสอนแบบอื่น ๆ

อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยครั้งนี้ได้หมายความว่า การสอนแบบศูนย์การเรียนจะไม่ได้ผล มีผลงานการวิจัยหลายคน พบว่า การสอนแบบศูนย์การเรียน ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนตามปกติ เช่น เอลเลียต บรูซ มีคส์ (Elliya Bruce Meeks. 1972 : 429) บรูโด (Boudreause. 1975 : 2119) วนิกา นิมเสมอ (วนิกา นิมเสมอ 2516 : 11) สุเทพ อ่อนโลว (สุเทพ อ่อนโลว 2520 : 42) และ มณี เป็นสุข (มณี เป็นสุข 2522 : 65 - 66) ได้ทำการวิจัย พบว่า การสอนโดยใช้แบบศูนย์การเรียน ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิกว่าการสอนตามปกติ ฉะนั้นจึงเป็นสิ่งที่แสดงว่า การสอนแบบศูนย์การเรียน ก็เป็นวิธีการเรียนการสอนที่ดีวิธีหนึ่ง

แต่ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างวิธีสอนแบบแก้ปัญหาและวิธีสอนแบบศูนย์การเรียน ซึ่งทั้ง 2 วิธีนี้ต่างก็มีวิธีการเรียนคล้ายคลึงกัน คือการให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม ให้นักเรียนได้คิด และตัดสินใจด้วยตนเอง จะต่างกันอยู่ในข้อที่ว่า ในการสอนแบบแก้ปัญหานั้น ครูสอนคอยแนะนำใกล้ชิดกว่า ครูเป็นผู้แนะแนวทางให้นักเรียนได้คิดตั้งสมมติฐานหลาย ๆ วิธี เพื่อแก้ไขปัญหานั้น ๆ นักเรียนทุกคนจึงต้องกระตือรือร้น

ที่จะตั้งคำถาม และตอบคำถามอยู่ตลอดเวลา อันเป็นผลทำให้ความคิดของนักเรียนสูงขึ้น
 ดังที่ เครก (Craig. 1966 : 180 - 211) กล่าวว่า ความคิด วิจัยญาณนั้น
 สามารถพัฒนาขึ้นได้ในนักเรียนทุกระดับ โดยครูเป็นผู้มีส่วนช่วยส่งเสริม และปรับปรุง
 ความคิดให้พัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ ถ้าครูช่วยเน้นให้นักเรียนรู้จักการวิเคราะห์และการสังเคราะห์
 จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความคิดสูงขึ้นอีก แมกโคเนล (McDonald. 1957
 : 177 - 205) ได้กล่าวสนับสนุนความคิดนี้ว่า ความคิดของบุคคลจะต้องมีความ
 สามารถในการใช้เหตุผล ใช้สิ่งกับ ใช้การวิเคราะห์ และการประเมินผลในสถานการณ์
 ที่พบ บุคคลจะสามารถคิดได้ก็ต่อเมื่อต้องการตั้งคำถาม นำไปสู่การค้นหาคำตอบ โดยวิธีการ
 ตั้งสมมติฐาน และการรวบรวมข้อมูล เพื่อทดสอบสมมติฐานนั้น ด้วยเหตุนี้ผลสัมฤทธิ์ทาง
 การเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบแก้ปัญหาจึงสูงกว่า ส่วนการสอนแบบศูนย์
 การเรียนนั้นถึงจะเน้นการทำงานเป็นกลุ่ม และให้นักเรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเองหรือ
 กลุ่ม แต่เนื่องจากนักเรียนยังเล็กอยู่ การให้ทำงานตามลำพัง และให้คิดแก้ปัญหาด้วย
 ตนเองนั้น บางครั้งกระทำไต่ยาก นักเรียนจะเรียนตามบัตรคำสั่ง ที่บอกไว้ในศูนย์แต่ละ
 ศูนย์ จะมุ่งแก้ปัญหาเฉพาะอย่างตามที่บัตรคำสั่ง สั่งไว้ดีเป็นการเพียงพอแล้ว ดังนั้น
 ความสามารถในการแยกแยะปัญหาจึงมีน้อยกว่า

อนึ่ง ในการสอนแบบศูนย์การเรียนนั้น นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับวิธีการเรียนที่พอ
 ส่วนใหญ่แล้วนักเรียนเคยชินกับการเรียนกับครูโดยตรง เมื่อได้รับการทดลองจากการ
 วิจัยครั้งนี้ จึงทำให้เกิดความสับสนอยู่บ้าง และต้องเสียเวลามากในศูนย์แรก ๆ ซึ่ง
 สาเหตุนี้อาจจะเป็นเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่เท่าที่ควร

จากผลการวิจัยครั้งนี้ พอจะสรุปได้ว่า ในการเรียนการสอนนั้น ครูผู้สอนเป็น
 ผู้มีบทบาท และมีความสำคัญมาก ถึงแม้ว่าวิธีการสอนจะคล้ายกันหรือต่างกันก็ตาม ถ้า
 ครูให้ความสนใจ ให้คำแนะนำ และช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลาแล้ว
 ผู้เรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2. การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้

จากการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ระหว่างวิธีสอนแบบแก้ปัญหา และวิธีสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ นั้น พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่โรงเรียนสาธิตนำทิพย์และกลุ่มตัวอย่างโรงเรียนวัดใหม่ของลม ที่เรียนจากวิธีสอนแบบแก้ปัญหามีความคงทนในการเรียนรู้ แตกต่างกับนักเรียนที่เรียนจากวิธีสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ทั้ง 2 โรงเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 จากผลของการวิจัยพอจะอภิปรายผลได้ดังนี้

การสอนแบบแก้ปัญหานั้น ครูเป็นผู้คอยชี้แนะให้นักเรียนได้คิดหาสาเหตุของปัญหา ผูกให้นักเรียนตั้งสมมติฐานหลาย ๆ อย่าง เพื่อเลือกหาวิธีที่ดีที่สุด ที่จะใช้แก้ปัญหานั้น ๆ นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการคิด และตอบคำถามอยู่ตลอดเวลา นักเรียนจะภาคภูมิใจเมื่อตอบคำถามถูก จึงเกิดความประทับใจ และจดจำบทเรียนได้ดีกว่า ส่วนวิธีสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ นั้นนักเรียนมุ่งที่จะทำตามบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา และทำแบบฝึกหัดให้ทันเพื่อจะได้ย้ายไปเรียนศูนย์อื่นต่อไป การอภิปรายในกลุ่มเป็นการอภิปรายที่ไม่กว้างขวางนัก องค์ประกอบที่เป็นปัญหาสำคัญอีกอย่างหนึ่ง คือนักเรียนยังเล็งอยู่ ไม่ค่อยรู้จักวิธีคิดที่ลึกซึ้ง และไม่สามารถตัดสินใจปัญหาที่ซับซ้อนได้ ทำให้ไม่เข้าใจบทเรียนเพียงพอ ซึ่งความไม่เข้าใจมีส่วนสัมพันธ์อย่างยิ่งกับความคงทนในการจำ ดังที่ กาเย (Gagne 1970 : 70 - 71) ได้กล่าวถึง การเรียนรู้ และการจำว่า การที่คนเราจะจดจำสิ่งที่เรียนได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับลำดับขั้นของการเรียนรู้ 4 ขั้น คือ การสร้างความเข้าใจ การเรียนรู้ การจำ และการรื้อฟื้นความจำเป็นขั้นสุดท้าย ถ้าขั้นการสร้างความเข้าใจ และการเรียนรู้ไม่ดี ขั้นการจำก็จะลดลง หรือจำไม่ได้เลย

ผลจากการวิจัยครั้งนี้ พอจะสรุปได้ว่า วิธีสอนแบบแก้ปัญหาคือช่วยให้นักเรียนมีความคงทนในการจำดีกว่า วิธีสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

ข้อสังเกตเกี่ยวกับการศึกษาคำนี้

1. โรงเรียนทั้ง 2 โรงเรียน เป็นโรงเรียนทอกลงใต้หลักสูตร พุทธศักราช 2521 ของกระทรวงศึกษาธิการ โรงเรียนสายน้ำทิพย์มีขนาดใหญ่กว่าโรงเรียน วัดใหม่ของลม คือมีห้องเรียน 45 ห้องเรียน ส่วนโรงเรียนวัดใหม่ของลม มี 29 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งกลุ่มที่สอนแบบแก้ปัญหา และกลุ่มนักเรียนที่สอนแบบศูนย์ การเรียน มีจำนวนพอเหมาะ และเท่า ๆ กัน เมื่อจัดกิจกรรมกลุ่มแล้วได้กลุ่มละ 6 - 7 คน นักเรียนกล้าแสดงออก กระตือรือร้นดีพอสมควร กล่าวคือ ถึงแม้ว่า นักเรียนส่วนใหญ่จะกล้าแสดงออก แต่มีนักเรียนบางคนยังไม่กล้าพูด กล้าอภิปราย เถาไคนัก โดยเฉพาะนักเรียนหญิง

2. องค์ประกอบทางค่านโรงเรียน มีข้อสังเกตว่าขนาดของโรงเรียนเป็น ตัวแปรที่สำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเพราะโรงเรียนขนาดใหญ่ ย่อมมี อุปกรณ์การเรียนการสอนเพียงพอ จึงย่อมส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ไปด้วย ดังที่ สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ (สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ 2521 : 62) และ อรพรรณ วีระกะลัส (อรพรรณ วีระกะลัส 2523 : 93) ได้ศึกษาพบว่า องค์ประกอบ ที่เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุด และสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมากที่สุดคือ องค์ประกอบทางค่านโรงเรียน จากผลการวิจัยครั้งนี้ก็เช่นเดียวกัน เมื่อพิจารณาจาก คะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะเห็นว่านักเรียนโรงเรียนสายน้ำทิพย์ มีระดับคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนโรงเรียนวัดใหม่ของลม

3. นักเรียนส่วนใหญ่ไม่คุ้นเคยกับวิธีการสอนแบบศูนย์การเรียน บางคนไม่ ทำตามลำดับขั้นในบัตรคำสั่ง ในการทำแบบฝึกหัดแต่ละศูนย์นั้น จึงปรากฏว่า นักเรียน บางคนลอกคำตอบจากบัตรเฉลยโดยไม่ได้อธิบายด้วยตนเอง การอภิปรายตามหัวข้อที่กำหนด ให้เป็นไปอย่างไม่ค่อยเป็นระเบียบ บางคนแย้งกันพูด บางคนก็ไม่แสดงความคิดเห็นเลย

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

จากผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้พบว่า การสอนด้วยวิธีแก้ปัญหาทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบศูนย์การเรียน สมควรที่จะนำวิธีการสอนนี้ไปปรับปรุงเพื่อใช้ประกอบเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนต่อไป และใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์เนื้อหาอื่น ๆ เพราะในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น ปัญหาและอุปสรรคในการสอนที่ครูประสบคือ ครูขาดเทคนิคการสอนที่ดี และไม่มั่นใจว่าคนมีความรู้เพียงพอ (มณูญ บิยาวรานนท์ 2516 : 121) ผู้วิจัยมีความเห็นว่า การสอนให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็นนั้น เป็นสิ่งสำคัญต่อการสร้างบุคคลเพื่อพัฒนาประเทศ ควรที่หน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนจะใกล้ชิดสนับสนุน โดยการเผยแพร่ผลงานวิจัยนี้ ให้เป็นที่รู้จักต่อไป เพื่อว่าผู้สนใจจะได้นำไปปรับปรุงใช้ในการพัฒนาการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ ควรจัดให้มีการอบรมครูประจำการเพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับวิธีสอนนี้ ซึ่งจะเป็นการสนับสนุนเจตนารมณ์ของหลักสูตรประถมศึกษาที่เน้นให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น เพื่อสร้างเยาวชนให้เป็นผู้มีคุณภาพ

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

2.1 การศึกษาครั้งนี้มุ่งศึกษาเฉพาะเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง แรงดัน และผลของความร้อนเท่านั้น ควรจะได้มีการศึกษาเนื้อหาวิชาอื่น ๆ ในกลุ่มประสบการณ์ชีวิต เช่น สังคมศึกษา สุขศึกษา เพื่อจะได้ทราบผลแน่ชัดว่า การสอนแบบแก้ปัญหาทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบศูนย์การเรียนหรือไม่

2.2 ควรจะได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีสอนแบบแก้ปัญหา กับวิธีสอนแบบอื่น ๆ

2.3 ควรจะได้มีการศึกษาทำนองเดียวกันนี้ในระดับชั้นอื่น ๆ และทำการศึกษาคัวแปรค่าอื่น ๆ ต่อไปด้วย

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กาญจนา เกียรติประวัติ วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน เอกสารประกอบการสอน
ศึกษา 361 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- จรรยา สุขพัฒน์ การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการ
เรียนรู้ เรื่อง สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้
บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนปกติ วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร 2522, 39 หน้า อักสำเนา
- จินตนา ราชรองเมือง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน
วิธีการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ วิทยานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัย
วิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516, 88 หน้า อักสำเนา
- ชวาล แพทย์กุล เทคนิคการเขียนข้อสอบ โรงพิมพ์คุรุสภา 2520, 407 หน้า
- ชัยพร วิชชาวุธ จิตวิทยาประสบการณ์ โรงพิมพ์บริษัทสารมวลชน จำกัด 2519,
198 หน้า
- _____. ความจำมนุษย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2520, 166 หน้า
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ "แนวทางการจัดระบบพัฒนาหลักสูตร และการจัดห้องเรียนแบบศูนย์
การเรียนรู้" วารสารครูศาสตร์ 5 : 29 - 31 พฤศจิกายน - ธันวาคม 2517
- ชาญชัย อินทรสุนานันท์ การสร้างชุดการสอนสำหรับห้องเรียน แบบศูนย์การเรียนรู้วิชา
ศิลปศึกษา ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย 2519, 335 หน้า อักสำเนา
- โชคดี สุธชินนท์ การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการใช้กล่อง
บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนโดยวิธีธรรมชาติ วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 43 หน้า อักสำเนา
- นงนุช วรธนวาทะ ความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง วิทยานิพนธ์
กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2514, 89 หน้า อักสำเนา

นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ "การรู้จักคิด" พัฒนาสังคม 6 ไทยพาณิชย์การจำกัด พระนคร
2513, 145 หน้า

บุญถิ่น อัตถากร "ครูกับเสถียรภาพของประเทศ" ประมวลบทความเกี่ยวกับมัธยม
กรมวิสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพฯ 2513, 610 หน้า

บุญมี ก้อนทอง เอกสารประกอบการสอนวิทยาศาสตร์ อัดสำเนา 10 หน้า
ประพัฒน์ แสงวิเศษ วิชาการประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา ตามหลักสูตรใหม่ของกระทรวง
ศึกษาธิการ แพร่พิทยา 2506, 382 หน้า

ประภา ยิ้มดี เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ระดับ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาภาษาอังกฤษ โดยใช้บทเรียนโปรแกรมแบบป้อนผลย้อนกลับ
ตามปกติ กับบทเรียนโปรแกรมแบบป้อนผลย้อนกลับเป็นคำอธิบายในโรงเรียนราษฎร์
ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2521, 47 หน้า
อัดสำเนา

ปราณี เลี่ยมพุททอง การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการเรียนแบบศูนย์การเรียนที่ใช้การวิเคราะห์ระบบกับศูนย์
การเรียนที่ไม่ใช้การวิเคราะห์ระบบ ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร 2520, 64 หน้า อัดสำเนา

ปรียาวรรณ ภูมิโชคชัย การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการเรียนแบบศูนย์การเรียนที่ใช้การวิเคราะห์ระบบ กับศูนย์
การเรียนที่ไม่ใช้การวิเคราะห์ระบบ ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร 2520, 39 หน้า อัดสำเนา

ปรียา จันทรสิทธิเวช การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนใน
การจำของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยมีเกม และไม่มีเกม
ประกอบ ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2522,
80 หน้า อัดสำเนา

พยอม คัมภีร์ บทบาทของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่มีผลต่อการพัฒนาการอ่านบุคลิกภาพ
ทางแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความคิดในการสร้างสรรค์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางวิชา
วิทยาศาสตร์ ปฏิญานพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516,
 108 หน้า อค์สำเนา

พงศ์ประเสริฐ หกสุวรรณ การศึกษาลักษณะการเรียนรู้และความคงทนในการเรียนรู้โดยใช้
ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองในวิชาภาษาไทยชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปฏิญานพนธ์ กศ.ม.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2521, 36 หน้า อค์สำเนา

พงษ์สวัสดิ์ ลาภบุญเรือง การศึกษาเปรียบเทียบอัตราความเร็วของการเรียนรู้ และ ความ
คงทนของความจำโดยใช้ภาพที่มีลักษณะปลอมและชุดข้อความที่มีลักษณะปลอมและชุด
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปฏิญานพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร
 2516, 48 หน้า อค์สำเนา

พรณี ชูหทัย จิตวิทยาการเรียนการสอน ภาควิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
กรุงเทพฯ 2522, 266 หน้า

พิทักษ์ วัชรพลเดช นโยบายฝ่ายการศึกษาวิทยาศาสตร์ โรงพิมพ์สตรีเนติศึกษา 2513,
 74 หน้า

พิสุทธิ บุญเจริญ การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการ
แก้ปัญหาเป็นกลุ่มของการสอนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนแบบสืบสวนสอบสวน กับการสอน
ตามปกติในวิชาภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปฏิญานพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร 2522, 92 หน้า อค์สำเนา

พุดธิพงษ์ เล็กศิริรัตน์ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถม
ศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สไลด์เทปเสียงกับสมุดภาพแบบโปรแกรม ปฏิญานพนธ์ กศ.ม.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 67 หน้า อค์สำเนา

มณี เป็นสุข การศึกษาลักษณะการเรียนรู้และความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้บทเรียนโปรแกรม การเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ และการ
เรียนการสอนตามหลักสูตรของ สสวท. ปฏิญานพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร 2522, 71 หน้า อค์สำเนา

- มนูญ ปิยาวารานนท์ ปัญหาและอุปสรรคในการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ของโรงเรียนในจังหวัดพระนคร ประจำปีการศึกษา 2521 ปรินิพนธ์ กค.ม.
 วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2513, 143 หน้า อัดสำเนา
- มังกร ทองสุขี โครงสร้างของการศึกษาวิทยาศาสตร์ คุรุสภา 2521, 128 หน้า
- ยุพา อานันท์สิทธิ์ การศึกษาลของการสืบสวนสอบสวนในวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความคิด
แบบสอบสวน ความก้นคทางการเรียนและความรู้สึกนึกชอบ ปรินิพนธ์ กค.ม.
 วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2515, 127 หน้า อัดสำเนา
- ลวน สายยศ และอังคณา ตันติรัตนานนท์ สถิติวิทยาทางการศึกษา วัฒนาพานิช
 2515, 276 หน้า
- วิจิต สังขรัตน์ เอกสารประกอบการสอนวิทยาศาสตร์ มัธยมศึกษา ภาคหลักสูตรและ
การสอน 35 หน้า
- ศึกษาธิการ, กระทรวง, กรมวิชาการ แผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ชั้นประถมปีที่ 5 โรงพิมพ์วิคตอรี 2523, 270 หน้า
- _____. หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 โรงพิมพ์คุรุสภา 2521,
 436 หน้า
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ฉบับร่าง ครั้งที่ 1 ม.ป.ป., 13 หน้า อัดสำเนา
- สมบุญ ชิตพงศ์ การประเมินผลหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของ
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปรินิพนธ์ กค.ค. มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 57 หน้า อัดสำเนา
- สัญญา วันงาม การศึกษาลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ โดยใช้
ชุดการเรียนด้วยตนเอง ในค่านการตอบสนองแบบเปิดเผย กับแบบปิดบัง ในวิชา
วิทยาศาสตร์ ปรินิพนธ์ กค.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
 2521, 40 หน้า อัดสำเนา
- ลีปนันท เกตุหัต แนวคิดว่าคัยการศึกษาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี นโยบายทาง
วิทยาศาสตร์และการพัฒนา วารสารวิทยาศาสตร์ พฤษภาคม 2516

- สืบศักดิ์ สาร เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ใน
วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่มีความรับผิดชอบต่างกัน
โดยการเรียนจากชุดการเรียนด้วยตนเอง และจากการสอนปกติ ปรินิพนธ์ กศ.ม.
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2521, 47 หน้า อักสำเนา
- สุคนธ์ แพ่งศรีสาร การเปรียบเทียบผลการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงธรรมชาติ
ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการเรียนการสอนตามปกติ ปรินิพนธ์
 กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2521, 56 หน้า อักสำเนา
- สุชา จันทรเฒ จิตวิทยาการศึกษา ห้างหุ้นส่วนจำกัด รวมสาส์น กรุงเทพฯ 2515,
 399 หน้า
- สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ การวิเคราะห์องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาคกลาง ปรินิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2521, 62 หน้า อักสำเนา
- เสริม ทศศรี การวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสงขลา ปรินิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2522, 45 หน้า อักสำเนา
- อมฤต แก้วกัญญาติ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้
โดยใช้หนังสือแบบเรียนโปรแกรมกับเครื่องสอนอย่างง่าย ในวิชาวิทยาศาสตร์ชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 ปรินิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
 2523, 89 หน้า
- อรพรรณ วีระกะลัส การวิเคราะห์องค์ประกอบที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ปรินิพนธ์ กศ.ม.
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2523, 95 หน้า อักสำเนา
- อัครวิน พรหมโสภา การศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำโดยใช้
ชุดการเรียนด้วยตนเอง ในวิชาเทคโนโลยีทางการสอน ปรินิพนธ์ กศ.ม.
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 147 หน้า อักสำเนา

อนุสิษฐ์ พลอยแก้ว การทดลองวิธีสอนแบบผสมที่ช่วยในการพัฒนาบุคลิกภาพในก้นแบบ
การรู้ และผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1
ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2518, 44 หน้า
อัครสำเนา

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

Atwood, R.H. "Development of a Cognitive Preference Examination Utilizing General Science and Social Science Content," Journal of Research in Science Teaching, 8 : 273 - 275, 1971.

Ausubel, David P. Educational Psychology "A Cognitive View" New York, Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1968, 685 p.

Barnett, Howard C., "An Investigation of Relationships Among Biology achievement, Perception of Teacher Style, and Cognitive Preferences," Journal of Research in Science Teaching, 11 : 141 - 147, 1974.

Bruner, J.S. and Austin, G.A. A Study of Thinking. New York, John Wildy and Sons Inc., 1975, 330 p.

De Cecco, John P. The Psychology of Learning and Instruction : Educational Psychology. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey 1968, 800 p.

Ebbinghaus, H. Memory (Translated by Ruyer, H.A., Bussenius, (C.E.) New York : Columbia University Press, 1913.

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

Ferguson, George A. Statistical Analysis in Psychology and Education. New York, McGraw-Hill Book Company, 1971, 492 p.

Gaier, E.L. "The Role of Knowledge in Problem Solving," Progressive Education, 30 : 138 - 141, 1953.

- Gagne Robert H. The Conditions of Learning 2nd ed. New York, Holt Rinehart and Winston, Inc., 1970, 409 p.
- Garch, Henry E. Statistics in Psychology and Education. Vakils, Peffer and Simons Private Ltd. Bombay. 1967, 491 p.
- Heath, Robert W. "Curriculum Cognition and Educational Measurement," Educational and Psychological Measurement, 24 : 539 - 544, 1964.
- Hurlock, Elizabeth B. Child Development. McGraw-Hill Book Company, New York, 1964, 776 p.
- John, K.W., "A Comparison of Two Methods of Teaching Eight Grade General Science : Traditional and Structured Problem-Solving" Dissertation Abstracts 4 : 994 - 995 A, October, 1966.
- Jones, J. Charles, Learning : Professional Education for Teachers, Harcourt, Brace and World, Inc, 1967, 179 p.
- Kempe, R.F. and Dube, G.E, "Cognitive Preferences Orientations in Students of Chemistry," The British Journal of Educational Psychology, Vol 3, part 3, 1973, 10 p.
- Kenneth, Kampe, and Somboon, Chitpong, Construction and Validation of A Cognitive Preference Examination for Thai Secondary School Students IPST, 1975, 39 p.
- Kolobus, Patricia "The Effect of the Intelligence, Reading Mathematics and Interest in Science Level of Third Grade Students Who Have Participated in Science-A Process Approach Science First Entering School" Dissertation Abstract, Vol 32 No. 8, 4167-A, 1972.
- Lind Smith, A.R. and Strauss, A.D. Social Psychology. The Dryden Press Inc., 1957, 703 p.
- Mahan, Luther Alvin. "The Effect of Problem Solving and Lecture Discussion in Developing Student Growth in Basic Understandings, Problem Solving Skills Attitudes, Interest and Personal Adjustments" Dissertation Abstracts, 24 : 1098 A September, 1963.

- McDonald, Fedrerick I. Educational Psychology Wadsworth Publishing Company, Inc, 1965, p. 177 - 205.
- Mouly, George J. Psychology for Effective Teaching. 3rd ed. New York, 1973, 560 p.
- Robert B. Sund Leslie W. Trowbridge; Teaching Science by Inquiry in the Secondary School. 2nd Edition Charler E Merrill Publishing Company Columbus Ohio. 1973, 631 p.
- Synder, Helen I. Contemporary Educational Psychology "Some Models Applied to the School" Sellings. John Wiley and Sons Inc., New York, 1968, 236 p.
- Travers. Essential of Learning : An Overview for Students of Education. 1967, 442 p.
- Thorndike, Robert L., "How the Children Learn The Principles and Techniques of Problem-Solving," Learning and Instruction, Chicago, 1950, p. 192 - 216.
- Wallach, Michael A, and Kogan, Nathan, Mode of Thinking in Young Children, Holt, Rinchart and Winston, Inc, 1956, 357 p.
- Willace, J. "Concept Dominance, Type of Feedback and Indensity of Feedback as Related to Concept Attainment" Journal of Educational Psychology. 1964, 15 : 159 - 166.
- Wittrock, M.C. Verbal Stimuli in Concept Formation Learning by Discovery" Journal of Educational Psychology. 1963, p.54 - 190.
- Woodruff, A.D. "The Use of Concepts in Teaching and Learning," Journal of Teacher Education 83 : 81 - 99, 1964.
- Wright, Robert R., "Cognitive Preference of College Students Majoring in Science, Mathematics, and Engineering," Dissertation Abstracts International, 36 : 5180 - A, February, 1976.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

การวิเคราะห์ข้อมูล

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ใช้สูตร Kuder - Richardson 21 คือ

$$r_{tt} = \frac{NS_t^2 - M(N - M)}{S_t^2 (N - 1)}$$

ข้อมูลจากการทดลอง ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

$$\begin{array}{lll} \Sigma X & = & 5008 \quad \Sigma X^2 = 259852 \\ M & = & 50.08 \quad S^2 = 91.4278 \\ N & = & 100 \quad S = 9.5617 \end{array}$$

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{100 \times 91.4278 - 50.08(100 - 50.08)}{91.4278(100 - 1)} \\ &= \frac{9142.78 - 50.08 \times 49.92}{91.4278 \times 99} \\ &= \frac{9142.78 - 2499.9936}{9051.3522} \\ &= \frac{6642.7864}{9051.3522} \\ &= 0.7339 \end{aligned}$$

∴ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

เท่ากับ 0.7339

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด จากสูตร (ส่วน อังคณา สายยศ,
2522 : 180)

$$\begin{aligned}
 S_E &= S \sqrt{1 - r_{tt}} \\
 S &= 9.5617 \quad r_{tt} = 0.7339 \\
 \text{ดังนั้น } S_E &= 9.5617 \sqrt{1 - 0.7339} \\
 &= 9.5617 \sqrt{.2661} \\
 &= 9.5617 \times 0.5158 \\
 &= 4.9319
 \end{aligned}$$

$\therefore$ ความคลาดเคลื่อนของการวัด ± 4.9319 คะแนน

ค่า P_H , P_L ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงดัน และผลของความร้อน
ชั้นประถมศึกษา 5 จำนวน 80 ข้อ

ลำดับข้อ	P_H	P_L	p	r	ลำดับข้อ	P_H	P_L	p	r
1	.68	.48	.58	.21	21	.58	.19	.38	.41
2	.84	.45	.66	.43	22	.55	.26	.40	.30
3	.45	.13	.28	.39	23	.68	.16	.41	.53
4	.61	.39	.50	.22	24	.80	.58	.69	.26
5	.87	.71	.80	.23	25	.52	.23	.37	.31
6	.94	.52	.76	.54	26	.68	.32	.50	.36
7	.84	.61	.73	.28	27	.52	.26	.39	.28
8	.58	.35	.46	.23	28	.58	.29	.43	.30
9	.71	.52	.62	.20	29	.74	.16	.44	.58
10	.81	.26	.54	.55	30	.77	.29	.53	.48
11	.61	.32	.46	.30	31	.65	.42	.54	.23
12	.58	.32	.45	.27	32	.77	.52	.65	.27
13	.65	.45	.55	.21	33	.48	.23	.35	.27
14	.90	.71	.81	.29	34	.84	.61	.73	.28
15	.52	.29	.40	.24	35	.81	.23	.52	.57
16	.74	.48	.61	.28	36	.77	.26	.52	.51
17	.81	.65	.73	.20	37	.29	.13	.20	.23
18	.55	.35	.45	.21	38	.94	.35	.68	.65
19	.58	.35	.46	.23	39	.65	.42	.54	.23
20	.52	.13	.31	.52	40	.74	.19	.46	.55

ลำดับข้อ	P_H	P_L	p	r	ลำดับข้อ	P_H	P_L	p	r
41	.45	.23	.34	.25	61	.68	.35	.52	.33
42	.65	.35	.50	.30	62	.74	.26	.50	.48
43	.97	.48	.77	.65	63	.87	.42	.66	.49
44	.74	.42	.58	.33	64	.72	.52	.62	.21
45	.61	.16	.37	.48	65	.61	.29	.45	.33
46	.84	.23	.54	.60	66	.97	.45	.76	.66
47	.74	.35	.55	.40	67	.68	.32	.50	.36
48	.87	.35	.63	.55	68	.94	.26	.64	.70
49	.46	.26	.36	.22	69	.87	.29	.60	.59
50	.61	.10	.33	.56	70	.71	.10	.38	.63
51	.52	.32	.42	.21	71	.52	.13	.31	.44
52	.84	.39	.63	.48	72	.77	.58	.68	.22
53	.65	.23	.44	.44	73	.70	.48	.59	.23
54	.68	.35	.52	.33	74	.48	.29	.38	.20
55	.32	.10	.20	.32	75	.48	.23	.35	.27
56	.58	.23	.40	.36	76	.77	.35	.57	.43
57	.87	.58	.74	.36	77	.62	.32	.47	.30
58	.90	.29	.62	.63	78	.55	.26	.40	.30
59	.71	.19	.44	.52	79	.68	.42	.53	.27
60	.90	.23	.59	.67	80	.39	.13	.25	.33

ที่มาของค่าสถิติในตาราง 4 กลุ่มโรงเรียนสาขาน้ำทิพย์

เลขที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน			
	คะแนนแบบแก้ปัญหา		คะแนนแบบศูนย์การเรียนรู้	
	X_1	X_1^2	X_2	X_2^2
1	51	2601	57	3249
2	54	2916	56	3136
3	68	4624	31	961
4	54	2916	69	4761
5	58	3364	68	4624
6	57	3249	56	3136
7	30	900	58	3364
8	57	3249	35	1225
9	57	3249	56	3136
10	66	4356	44	1936
11	62	3844	52	2704
12	62	3844	30	900
13	59	3481	57	3249
14	51	2601	50	2500
15	66	4356	53	2809
16	42	1764	46	2116
17	44	1936	47	2209
18	66	4356	46	2116
19	41	1681	48	2304
20	54	2916	49	2401
21	56	3136	39	1521
22	55	3025	53	2809
23	51	2601	40	1600
24	37	1369	49	2401
25	49	2401	41	1681
26	48	2304	54	2916
27	48	2304	45	2025
28	66	4356	61	3721
29	55	3025	45	2025
30	52	2704	49	2401
31	50	2500	45	2025
32	69	4761	40	1600
	$\Sigma X_1 =$ 1735	$\Sigma X_1^2 =$ 96689	$\Sigma X_2 =$ 1569	$\Sigma X_2^2 =$ 79561

ความแปรปรวน (S^2) ของคะแนนแก้ปัญหา

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } S^2 &= \frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{32 \times 96689 - (1735)^2}{32(32-1)} \\
 &= \frac{3094048 - 3010225}{32 \times 31} \\
 &= \frac{83823}{992} \\
 &= 84.4989
 \end{aligned}$$

ความแปรปรวน (S^2) ของคะแนนแบบศูนย์การเรียนรู้

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } S &= \frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{32 \times 79561 - (1569)^2}{32 \times 31} \\
 &= \frac{2545952 - 2461761}{992} \\
 &= \frac{84191}{992} \\
 &= 84.8699
 \end{aligned}$$

การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ระหว่างกลุ่มที่สอนแบบแก้ปัญหา กับกลุ่มที่สอนแบบศูนย์การเรียนของโรงเรียนสวนนาคัพ

กลุ่มตัวอย่าง	$\bar{X}$	S^2	N	t
กลุ่มที่สอนแบบแก้ปัญหา	54.2187	84.4989	32	2.3298*
กลุ่มที่สอนแบบศูนย์การเรียน	49.0312	84.8699	32	

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } t &= \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}} \\
 t &= \frac{54.2187 - 49.0312}{\sqrt{\frac{84.4989}{32} + \frac{84.8699}{32}}} \\
 &= \frac{5.1875}{\sqrt{2.6405 + 2.6521}} \\
 &= \frac{5.2925}{\sqrt{5.1606}} \\
 &= \frac{5.2925}{2.2716} \\
 &= 2.3298 \\
 \therefore t &= 2.3298
 \end{aligned}$$

การหา df เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ระหว่างวิธีสอนแบบแก้ปัญหา กับวิธีสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ของโรงเรียนสาธิตนำทีพิทย

$$\text{จากสูตร} \quad df = \frac{\left(\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2} \right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{N_1} \right)^2}{N_1 - 1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{N_2} \right)^2}{N_2 - 1}}$$

$$S_1^2 = 84.4989 \qquad S_2^2 = 84.8699$$

$$N_1 = 32 \qquad N_2 = 32$$

$$\text{แทนค่า} \quad df = \frac{\left(\frac{84.4989}{32} + \frac{84.8699}{32} \right)^2}{\frac{\left(\frac{84.4989}{32} \right)^2}{32-1} + \frac{\left(\frac{84.8699}{32} \right)^2}{32-1}}$$

$$= \frac{(2.6405 + 2.6521)^2}{\frac{6.9722}{31} + \frac{7.0336}{31}}$$

$$= \frac{(5.2926)^2}{.2249 + .2268}$$

$$= \frac{28.0116}{.4517}$$

$$= 62.0137 \text{ หรือ}$$

$$\therefore df = 62$$

ที่มาของค่าสถิติ ในตาราง 5 กลุ่มโรงเรียนสายน้ำทิพย์

เลขที่	คะแนนความคงทนในการเรียนรู้			
	สอบแบบแก้ปัญหา		สอบแบบศูนย์การเรียนรู้	
	x_1	x_1^2	x_2	x_2^2
1	59	3481	38	1444
2	45	2025	54	2916
3	53	2809	55	3025
4	49	2401	61	3721
5	42	1764	47	2209
6	62	3844	55	3025
7	38	1444	47	2209
8	42	1764	45	2025
9	67	4489	38	1444
10	43	1849	26	676
11	52	2704	49	2401
12	45	2025	49	2401
13	52	2704	68	4624
14	43	1849	57	3249
15	63	3969	64	4096
16	60	3600	38	1444
17	61	3721	33	1089
18	34	1156	62	3844
19	60	3600	44	1936
20	44	1936	48	2304
21	61	3721	53	2809
22	55	3025	43	1849
23	65	4225	38	1444
24	54	2916	42	1764
25	55	3025	33	1089
26	57	3249	48	2304
27	57	3249	63	3969
28	41	1681	46	2116
29	67	4489	37	1369
30	49	2401	51	2601
31	52	2704	47	2209
32	59	3481	51	2601
	$\Sigma x_1 =$ 1686	$\Sigma x_1^2 =$ 91300	$\Sigma x_2 =$ 1530	$\Sigma x_2^2 =$ 76206

ความแปรปรวน(s^2) ของคะแนนแบบ

แก้ปัญหา

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } s^2 &= \frac{N \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{32 \times 91300 - (1686)^2}{32 \times 31} \\
 &= \frac{2921600 - 2842596}{992} \\
 &= \frac{79004}{992} \\
 &= 79.6411
 \end{aligned}$$

ความแปรปรวน(s^2) ของคะแนนแบบ

ศูนย์การเรียนรู้

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } s^2 &= \frac{N \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{32 \times 76206 - (1530)^2}{32 \times 31} \\
 &= \frac{2438592 - 2340900}{992} \\
 &= \frac{97692}{992} \\
 &= 98.4798
 \end{aligned}$$

การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความคงทนในการเรียน วิชา
วิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่สอนแบบแก้ปัญหา กับกลุ่มที่สอนแบบศูนย์การเรียนของโรงเรียน
สายนันทิพย์

กลุ่มตัวอย่าง	$\bar{X}$	S^2	N	t
กลุ่มที่สอนแบบแก้ปัญหา	52.6875	79.6411	32	2.0663*
กลุ่มที่สอนแบบศูนย์การเรียน	47.8125	98.4798	32	

$$\text{จากสูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}}$$

$$\begin{aligned} \therefore t &= \frac{52.6875 - 47.8125}{\sqrt{\frac{79.6411}{32} + \frac{98.4798}{32}}} \\ &= \frac{4.8750}{\sqrt{2.4887 + 3.0774}} \\ &= \frac{4.8750}{\sqrt{5.5661}} = \frac{4.8750}{2.3592} \end{aligned}$$

$$\therefore t = 2.0663$$

การหา df เมื่อเปรียบเทียบความทรงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่าง
วิธีสอนแบบแก้ปัญหา กับวิธีสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ของโรงเรียนสายน้ำทิพย์

$$\text{จากสูตร} \quad df = \frac{\left(\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2} \right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{N_1} \right)^2}{N_1 - 1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{N_2} \right)^2}{N_2 - 1}}$$

$$\begin{aligned} S_1^2 &= 79.6411 & S_2^2 &= 98.4798 \\ N_1 &= 32 & N_2 &= 32 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า} \quad df &= \frac{\left(\frac{79.6411}{32} + \frac{98.4798}{32} \right)^2}{\frac{\left(\frac{79.6411}{32} \right)^2}{32-1} + \frac{\left(\frac{98.4798}{32} \right)^2}{32-1}} \\ &= \frac{(2.4887 + 3.0774)^2}{\frac{6.1936}{31} + \frac{9.4703}{31}} \\ &= \frac{(5.5661)^2}{0.1997 + 0.3054} \\ &= \frac{30.9814}{0.5051} \\ &= 61.3371 \\ \therefore df &= 61 \end{aligned}$$

ที่มาของค่าสถิติ ในตาราง 6 กลุ่มโรงเรียนวัดใหม่ของลม

เลขที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน			
	สอนแบบแก้ปัญหา		สอนแบบศูนย์การเรียนรู้	
	x_1	x_1^2	x_2	x_2^2
1	55	3025	48	2304
2	54	2916	51	2601
3	43	1846	34	1156
4	46	2116	36	1296
5	56	3136	53	2809
6	41	1681	52	2704
7	37	1369	65	4225
8	32	1024	53	2809
9	49	2401	40	1600
10	51	2601	50	2500
11	41	1681	38	1444
12	55	3025	37	1369
13	33	1089	31	961
14	59	3481	59	3481
15	46	2116	45	2025
16	56	3136	41	1681
17	47	2209	42	1764
18	40	1600	33	1089
19	65	4225	51	2601
20	56	3136	52	2704
21	54	2916	45	2025
22	34	1156	39	1521
23	43	1849	45	2025
24	59	3481	33	1089
25	52	2704	32	1024
26	44	1936	37	1369
27	48	2304	38	1444
28	54	2916	32	1024
29	37	1369	45	2025
30	54	2916	44	1936
31	42	1764	61	3721
32	64	4096	42	1764
	$\Sigma x_1 =$ 1547	$\Sigma x_1^2 =$ 77223	$\Sigma x_2 =$ 1404	$\Sigma x_2^2 =$ 64090

ความแปรปรวน (s^2) ของคะแนน

แบบแก้ปัญหา

$$\text{จากสูตร } s^2 = \frac{N \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}{N(N-1)}$$

$$= \frac{32 \times 77223 - (1547)^2}{32(32-1)}$$

$$= \frac{2471136 - 2393209}{32 \times 31}$$

$$= \frac{77927}{992}$$

$$= 78.5554$$

ความแปรปรวน (s^2) ของคะแนน

แบบศูนย์การเรียนรู้

$$\text{จากสูตร } s^2 = \frac{N \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}{N(N-1)}$$

$$= \frac{32 \times 64090 - (1404)^2}{32(32-1)}$$

$$= \frac{2050880 - 1971216}{32 \times 31}$$

$$= \frac{79664}{992}$$

$$= 80.3064$$

การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่สอนแบบแก้ปัญหา กับกลุ่มที่สอนแบบศูนย์การเรียน ของ
โรงเรียนวัดโสมนัส

กลุ่มตัวอย่าง	$\bar{X}$	S^2	N	t
กลุ่มที่สอนแบบแก้ปัญหา	48.3437	76.5554	32	2.0057*
กลุ่มที่สอนแบบศูนย์การเรียน	43.8750	80.3064	32	

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร} \quad t &= \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}} \\
 &= \frac{48.3437 - 43.8750}{\sqrt{\frac{76.5554}{32} + \frac{80.3064}{32}}} \\
 &= \frac{4.4687}{\sqrt{2.4548 + 2.5095}} \\
 &= \frac{4.4687}{\sqrt{4.9643}} \\
 &= \frac{4.4687}{2.2280} = 2.0057
 \end{aligned}$$

$$\therefore t = 2.0057$$

การหา df เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่าง
วิธีสอนแบบแก้ปัญหา กับวิธีสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ของโรงเรียนวัดใหม่ของฉม

$$s_1^2 = 78.5554$$

$$s_2^2 = 80.3064$$

$$N_1 = 32$$

$$N_2 = 32$$

แทนค่า

df =

$$\frac{\left(\frac{178.5554}{32} + \frac{80.3064}{32}\right)^2}{\frac{\left(\frac{178.5554}{32}\right)^2}{32-1} + \frac{\left(\frac{80.3064}{32}\right)^2}{32-1}}$$

$$= \frac{\frac{(2.4548)^2}{31} + \frac{2.5095^2}{31}}{\frac{2.4548^2}{31} + \frac{2.5095^2}{31}}$$

$$= \frac{\frac{(4.9643)^2}{31}}{\frac{6.0260}{31} + \frac{6.2975}{31}}$$

$$= \frac{24.6442}{.1943 + .2031}$$

$$= \frac{24.6442}{0.3974}$$

$$= 62.0135$$

$$\therefore df = 62$$

ที่มาของค่าสถิติ ในตาราง 7 กลุ่มโรงเรียนวัดใหม่คลองลม

เลขที่	คะแนนความคงทนในการเรียนรู้			
	คะแนนแบบแก้ปัญหา		คะแนนแบบปฏิบัติการเรียนรู้	
	x_1	x_1^2	x_2	x_2^2
1	37	1369	46	2116
2	52	2704	57	3249
3	55	3025	32	1024
4	32	1024	35	1225
5	35	1225	33	1089
6	53	2809	43	1849
7	45	2025	33	1089
8	45	2025	34	1156
9	59	3481	33	1089
10	58	3364	33	1089
11	32	1024	34	1156
12	47	2209	35	1089
13	53	2809	37	1369
14	42	1764	43	1849
15	51	2601	54	2916
16	55	3025	44	1936
17	59	3481	41	1681
18	32	1024	52	2704
19	60	3600	33	1089
20	53	2809	33	1089
21	39	1521	35	1225
22	51	2601	33	1089
23	48	2304	52	2704
24	56	3136	47	2209
25	32	1024	40	1600
26	33	1089	55	3025
27	40	1600	43	1849
28	36	1296	43	1849
29	54	2916	44	1936
30	32	1024	42	1764
31	42	1764	48	2304
32	60	3600	43	1849
	$\Sigma x_1 =$	$\Sigma x_1^2 =$	$\Sigma x_2 =$	$\Sigma x_2^2 =$
	1478	71272	1308	55256

ความแปรปรวน (s^2) ของคะแนนแบบ
แก้ปัญหา

$$\text{จากสูตร } s^2 = \frac{N \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}{N(N-1)}$$

$$= \frac{32 \times 71272 - (1478)^2}{32(32-1)}$$

$$= \frac{2280704 - 2184484}{32 \times 31}$$

$$= \frac{96220}{992} \quad 96.9959$$

$$\therefore s^2 = 96.9959$$

ความแปรปรวน (s^2) ของคะแนนแบบ
ปฏิบัติการเรียนรู้

$$\text{จากสูตร } s^2 = \frac{N \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}{N(N-1)}$$

$$= \frac{32 \times 55256 - (1308)^2}{32(32-1)}$$

$$= \frac{1768192 - 1710864}{32 \times 31}$$

$$= \frac{57328}{992}$$

$$= 57.7903$$

$$\therefore s^2 = 57.7903$$

การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความคงทนในการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่สอนแบบแก้ปัญหา กับกลุ่มที่สอนแบบศูนย์การเรียน ของ
โรงเรียนวัดใหม่ทองลม

กลุ่มตัวอย่าง	$\bar{X}$	S^2	N	t
กลุ่มที่สอนแบบแก้ปัญหา	46.1875	96.9959	32	2.4155*
กลุ่มที่สอนแบบศูนย์การเรียน	40.8750	57.7903	32	

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } t &= \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}} \\
 &= \frac{46.1875 - 40.8750}{\sqrt{\frac{96.9959}{32} + \frac{57.7903}{32}}} \\
 &= \frac{5.3125}{\sqrt{3.0311 + 1.8059}} \\
 &= \frac{5.3125}{\sqrt{4.8370}} \\
 &= \frac{5.3125}{2.1993} = 2.4155 \\
 \therefore t &= 2.4155
 \end{aligned}$$

การหา df เมื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ระหว่าง
วิธีสอนแบบแก้ปัญหา กับวิธีสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ของโรงเรียนวัดโคกใหม่ของลุ่ม

$$\begin{aligned} S_1^2 &= 96.9959 & S_2^2 &= 57.7903 \\ N_1 &= 32 & N_2 &= 32 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า df} &= \frac{\left(\frac{96.9959}{32} + \frac{57.7903}{32} \right)^2}{\frac{\left(\frac{96.9959}{32} \right)^2}{32-1} + \frac{\left(\frac{57.7903}{32} \right)^2}{32-1}} \\ &= \frac{(3.0311 + 1.8059)^2}{\frac{(3.0311)^2}{31} + \frac{(1.8059)^2}{31}} \\ &= \frac{(4.8370)^2}{\frac{9.1875}{31} + \frac{3.2612}{31}} \\ &= \frac{23.3965}{.3745} \\ &= 62.4739 \end{aligned}$$

$$\therefore df = 62$$

ภาคผนวก ข.

แผนการสอนแบบแก้ปัญหา และชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

แผนการสอนแบบแก้ปัญหา

แผนการสอนที่ 1

หน่วยที่ 1 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
เรื่อง แรงดันไอน้ำ และประโยชน์ของแรงดันไอน้ำ

เวลา 6 คาบ

ความคิดรวบยอด/หลักการ

ไอน้ำมีแรงดัน เราสามารถใช้หลักการของแรงดันไอน้ำไปใช้กับเครื่องจักรกลได้
เมื่อต้มน้ำให้เดือดอุณหภูมิสูงขึ้น ไอน้ำธรรมชาติกับไอน้ำเคี่ย้อมีคุณสมบัติต่างกัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ให้นักเรียนสามารถบอกความหมายของไอน้ำ และแรงดันไอน้ำได้ถูกต้อง
2. ให้นักเรียนสามารถอธิบายสาเหตุการเกิดไอน้ำได้
3. ให้นักเรียนสามารถทดลองเกี่ยวกับเรื่องแรงดันของไอน้ำเคี่ย้อมได้
4. ให้นักเรียนสามารถบอกประโยชน์ของไอน้ำเคี่ย้อมได้
5. ให้นักเรียนสามารถเลือกคำตอบที่แสดงถึงประโยชน์ของแรงดันไอน้ำได้
6. ให้นักเรียนสามารถอธิบายการทำงานของเครื่องจักรไอน้ำได้
7. ให้นักเรียนสามารถทำ หรือประดิษฐ์กังหันไอน้ำง่าย ๆ ได้

เนื้อหา

ไอน้ำและแรงดัน

น้ำ กลายเป็นไอได้ 2 วิธี คือ

1. การระเหย น้ำบนผิวโลกจะระเหยกลายเป็นไอน้ำลอยขึ้นไปสู่อากาศตลอดเวลา เราเรียกไอน้ำที่เกิดจากการระเหยว่า ไอน้ำธรรมชาติ
2. การเดือด คือการกลายเป็นไอน้ำทั้งก้อน และมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ณ จุดอุณหภูมิคงที่ ซึ่งจุดนี้เรียกว่าจุดเดือด การเดือดเกิดจากการต้มน้ำให้เดือด เราเรียกไอน้ำที่เกิดจากการเดือดว่า ไอน้ำเคี่ยว

แรงดันไอน้ำ

เมื่อต้มน้ำให้เดือด จะเห็นฟองอากาศขึ้นลง เพราะไอน้ำที่เกิดขึ้นดันฟอง แสดงว่าไอน้ำมีแรงดัน ไอน้ำมีแรงดันมาก เพราะน้ำ 1 หน่วยปริมาตรขณะกลายเป็นไอน้ำจะขยายตัว 1600 เท่าของปริมาตรเดิม ไอน้ำที่มีปริมาตรเพิ่มถึง 1600 เท่านั้น ถ้าเรากักไว้ในที่จำกัด ไอน้ำจะดันภาชนะเพื่อหาทางออกสู่ภายนอก ฟันธงเกี่ยวกับเวลาที่สูบยางรถจักรยาน ยิ่งสูบยางก็ยิ่งแข็ง เพราะอากาศที่อัดอยู่ในที่จำกัด พยายามหาทางออก

ประโยชน์ของไอน้ำเดือด

1. ใช้แรงดันของไอน้ำไปขับเคลื่อนของเครื่องกลจักรให้เคลื่อนที่ทำงานได้ ไอน้ำเดือดมีแรงดันมาก จึงใช้แรงดันของไอน้ำเดือดไปใช้กับเครื่องจักรไอน้ำทุกประเภท เช่น รถไฟ เรือกลไฟ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ
2. ใช้ปรุงอาหารให้สุก เช่น นึ่งข้าว นึ่งหัวเผือกและหัวมัน นึ่งห่อหมก นึ่งขนมต่าง ๆ ฯลฯ การนึ่งทำให้อาหารไม่เปื่อยแฉะ และมีรสดี และเป็นการถนอมคุณค่าทางอาหารอีกด้วย
3. ใช้ฆ่าเชื้อโรค ความร้อนของไอน้ำเดือด ใช้ฆ่าเชื้อโรคได้ นายแพทย์ใช้ไอน้ำเดือดนึ่งเครื่องมือผ่าตัด เข็มฉีดยา สำลี ผ้าพันแผล เพื่อฆ่าเชื้อโรคก่อนนำไปใช้

เครื่องกลจักรไอน้ำ

เครื่องกลจักรไอน้ำ เครื่องกลจักรที่ทำงานได้ โดยใช้แรงดันของไอน้ำ เครื่องกลจักรไอน้ำทุกเครื่องจะมี หม้อน้ำ และเตาไฟสำหรับต้มน้ำให้เดือดกลายเป็นไอน้ำ และมีท่อสำหรับนำไอน้ำเข้าไปสู่เครื่องกลจักร พลังงานที่เครื่องกลจักรไอน้ำได้รับมาจาก เชื้อเพลิง ไม้แก๊ส ไม้ฟืน แกลบ ถ่าน และน้ำมัน

เครื่องกลจักรไอน้ำมี 2 แบบคือ

1. กลจักรไอน้ำแบบกังหัน หลักการทางร่นของกลจักรนี้ก็เหมือนกับกังหันไอน้ำอย่างง่าย คือ มีหม้อต้มน้ำขนาดใหญ่สำหรับต้มน้ำให้กลายเป็นไอน้ำส่งไปตามท่อ พัดลงตรงไปพัดทำให้กังหันหมุนไปได้ แล้วต่อแกนของกังหันเข้ากับเครื่องกลต่าง ๆ เช่น แขนโยกพัดเรือ

ซึ่งเรียกว่าเพลารื้อ สำหรับหมุนใบพัดซึ่งอยู่ในน้ำ ทำให้เรือแล่นไปได้ หรือต่อเข้ากับ แกนขดลวดในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ก็จะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าจ่ายไปตามบ้านเรือน และ โรงงานต่าง ๆ ได้ นักประดิษฐ์ชาวสวีเดนชื่อ กุสตาฟ เทอ ลาวาล เป็นคนคิดขึ้น

2. กลจักรไอน้ำแบบลูกสูบ กลจักรไอน้ำแบบนี้ ประดิษฐ์ขึ้นโดยนักวิทยาศาสตร์ ชาวอังกฤษ ชื่อ เจมส์วัตต์ โดยใช้แรงดันของไอน้ำเคี่ยวน้ำกลั่นให้เคลื่อนที่เข้าออกกลับไป กลับมาอยู่ภายในกระบอกสูบ ต่อมาได้พัฒนาเครื่องกลจักรไอน้ำแบบลูกสูบของเจมส์วัตต์ ใช้กับ งานไคทุกชนิด เช่น ใสรถน้ำเดินเรือ เดินรถไฟ เลื่อยไม้ ลีข้าว บั่นค้าย และห่อผ้า เป็นต้น

สื่อการเรียน

ภาพเครื่องจักรกลต่าง ๆ ภาพแผนภูมิแสดงการทำงานของจักรกลต่าง ๆ

แบบกังหัน และแบบลูกสูบ

หลอดแกวหนไฟ จุกครอบ ปากคืบ น้ำ แอลกอฮอล์ ตะเกียงแอลกอฮอล์

กระป๋องโอวัลติน สามขา กังหันและแกนหมุน น้ำมันวาสลิน ไม้ ลวด ตะปู

ฆอน ไม้ขีดไฟ ไม้จับหลอดทดลอง เทอร์มอมิเตอร์ sheet เนื้อหา และ

แบบฝึกหัด

วิธีสอนและกิจกรรม

1. ขั้นกำหนดตัวปัญหา

ครูสร้างสถานการณ์โดยต้มน้ำในกาให้เดือด แล้วให้นักเรียนสังเกตฟากา ในขณะที่น้ำเดือดฟากาจะเผยอขึ้นลงตามแรงดันของไอน้ำเดือด และที่พวยกานักเรียนจะสังเกต เห็นไอสีขาวพุ่งออกมา

ครูจะเป็นผู้ชี้ให้นักเรียนคิดและตั้งคำถาม โดยใช้คำว่า "อะไร" "ทำไม" อะไรเป็นสาเหตุทำให้น้ำเดือด อะไรเป็นสาเหตุทำให้ฟากาเผยอ ทำไมไอสีขาวจึงพุ่งออกมา ทางพวยกา

ให้นักเรียนช่วยกันคิดตั้งคำถามให้มากที่สุด แล้วลงสรุปในที่ลุ่มจะใ้ปัญหาว่าอะไรเป็นตัวการที่ทำให้ฝักอากาศเย็น หรือเฉยได้

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

นักเรียนช่วยกันอภิปรายโดยครูเสนอแนะให้นักเรียนใช้ประสบการณ์และความรู้เดิมเข้ามาช่วย คำตอบอาจมีมากมาย ถูกบ้างผิดบ้าง ไม่ตองคำนึงเพียงต้องการให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นออกมาเท่านั้น คำตอบที่ได้จากนักเรียนอาจจะเป็นไปได้ทั้งนี้

1. นำทำให้ฝักอากาศเฉยไปมา
2. ใช้น้ำถูความร้อน
3. ฝักอากาศถูความร้อน
4. ใช้น้ำเคือกทำให้ฝักอากาศเฉย
5. แรงดันไอน้ำเคือก ทำให้ฝักอากาศเฉย
6. ความร้อนในเตาไฟทำให้ฝักอากาศเฉย

3. การตั้งสมมติฐาน จากคำตอบต่าง ๆ ที่ได้จากนักเรียน ครูและนักเรียนเลือกคำตอบที่คิดว่าน่าจะเป็นไปได้ หรือคำตอบที่คาดการณ์ว่า ถ้าหากมีการกระทำแบบนี้แล้ว จะทำให้มันเกิดผลอะไรตามมา

"ถ้าน้ำเคือก จะมีไอน้ำพุ่งออกมาทางพวยกา"

"ไอน้ำเคือก สามารถห้อมมีแรงดัน ทำให้ฝักอากาศเฉย"

4. ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน

ให้นักเรียนทำการทดลอง 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่น้ำลงในหลอดทดลองพอประมาณนำไปตั้งไฟ โดยใช้ไม้หนีบจับหลอดทดลอง ให้นักเรียนสังเกตว่า จะมีอะไรเกิดขึ้นบ้าง นักเรียนจะเห็นฟองอากาศผุดขึ้นมาเหนือผิวน้ำ และสังเกตเห็นไอน้ำค่อย ๆ พุ่งออกมา

การทดลองครั้งที่สอง ให้นักเรียนนำน้ำใส่ลงในหลอดทดลองใหม่ คราวนี้หาจุกไม้คอร์ก อุดปากหลอดทดลองด้วย แล้วนำหลอดทดลองไปตั้งไฟ ฝักจนน้ำเคือก ให้นักเรียนสังเกตดูให้ดี จะเห็นว่าจุกไม้คอร์กจะกระเด็นหลุดออกมาจากปากหลอดทดลอง

5. ขั้นรวบรวมข้อมูล

จากการอภิปรายซักถามของนักเรียนจะสรุปได้ว่า เมื่อน้ำในหลอดทดลองเดือด น้ำจะเปลี่ยนสถานะ กลายเป็นไอ ไอของน้ำเดือดจะมีแรงดัน กั้นให้จุกไม้คอร์ก หลุดหรือ กระเด็นออกมา นั่นคือไอน้ำมีแรงดัน

จากนั้นแบ่งกลุ่มเป็น 3 กลุ่ม เพื่ออภิปรายเพิ่มเติมและค้นคว้าเพื่อตอบปัญหาต่อไป

กลุ่มที่ 1 - ถ้าไม่มีการต้ม น้ำ แต่ปล่อยทิ้งทิ้งไว้ในอากาศเฉย ๆ น้ำจะแห้งไปไหม เพราะอะไร?

- เขาเจาะรูไว้บนฝาภา เพื่ออะไร?
- ไอน้ำธรรมดา กับไอน้ำเดือดต่างกันอย่างไร?

กลุ่มที่ 2 - เราได้ประโยชน์อะไรจากแรงดันไอน้ำบ้าง?

กลุ่มนี้ครูแนะนำให้ค้นหาความรู้ในเรื่อง เครื่องกลจักรไอน้ำ ซึ่งมี 2 แบบ คือแบบกังหัน และแบบลูกสูบ เพิ่มเติมด้วย เพื่อให้รู้ว่าเครื่องกลจักรเหล่านี้สามารถทำประโยชน์อะไรได้บ้าง? (ครูเตรียมเอกสารเกี่ยวกับเนื้อเรื่องให้ด้วย)

เมื่อทั้ง 2 กลุ่มอภิปรายจบแล้วให้ตัวแทนรายงานผล หลังจากนั้นช่วยกันทดลองเรื่อง การทำกังหันไอน้ำแบบง่าย ๆ เพื่อให้เห็นจริงว่าแรงดันไอน้ำ สามารถทำให้กังหันหมุนได้จริง

ครูและนักเรียนช่วยกันสรุป ซึ่งควรจะสรุปได้ว่า

"ไอน้ำมีแรงดัน เมื่อน้ำเดือดกลายเป็นไอ จะมีปริมาตรเพิ่มขึ้น 1600 เท่า ของปริมาตรเดิม สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น พ่นไอน้ำร้อนลงบนกังหัน ทำให้กังหันหมุน หรือพ่นไอน้ำเข้าไปในลูกสูบ จะทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ทำให้เกิดพลังงานต่าง ๆ ซึ่งนำไปใช้กับงานต่าง ๆ ได้ ทำให้เกิดการประดิษฐ์เครื่องกลจักรไอน้ำขึ้น"

เครื่องกลจักรไอน้ำมี 2 แบบคือ 1. กลจักรไอน้ำแบบกังหัน หลักการสำคัญคือ พ่นไอน้ำลงตรงใบพัด ทำให้กังหันหมุน แกนที่ติดกับกังหันจะหมุนด้วย แล้วต่อแกนเข้ากับเครื่องกลอื่น เช่น ใบพัดเรือ ต่อกับแกนขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าได้

2. กลจักรไอน้ำแบบลูกสูบ หลักการสำคัญคือ ไ้แรงดันไอน้ำดันลูกสูบให้เคลื่อนที่กลับไปกลับมาในกระบอกสูบ การเคลื่อนที่นี้เองทำให้วงล้อหมุน วงล้อต่อกับแกนแกนหมุนนำไปใช้ทำงานได้ เช่น เรือ รถไฟ เลื่อยไม้ ปั่นข้าว หอผ้า

ครูเขียนข้อสรุปลงบนกระดานคำ ให้นักเรียนบันทึกข้อสรุปนั้นลงในสมุด

การประเมินผล

ครูประเมินผลการเรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

1. ให้นักเรียนอธิบายถึงการทดลองว่าไอน้ำมีแรงดัน 1 วิธี
2. ให้นักเรียนบอกประโยชน์ของการระเหยของน้ำได้อย่างน้อย 2 อย่าง
3. ให้นักเรียนบอกชื่อเครื่องมือที่ใช้ประโยชน์จากแรงดันไอน้ำมาอย่างน้อย

3 อย่าง

4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดต่อไปนี้ ลงในสมุด

คำสั่ง จงเติมคำ หรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. น้ำกลายเป็นไอได้ 2 วิธีคือ 1..... 2.....
2. เมื่อน้ำเดือดกลายเป็นไอ ปริมาตรของไอน้ำจะขยายตัวได้.....

เท่าของปริมาตรเดิม

3. ควันท่อที่พุ่งออกมาจากพวยกา ขณะที่น้ำกำลังเดือดคือ

.....

4. ไอน้ำเดือด มีประโยชน์ดังนี้ 1. 2.....

5. การนึ่งข้าว นึ่งมันเทศ มีผลดีกว่าการต้มเพราะ.....

6. เครื่องกลจักรที่ใช้แรงดันไอน้ำคือ 1..... 2.

3.

7. เครื่องจักรไอน้ำมี 2 แบบคือ 1. 2.

8. เครื่องจักรไอน้ำทุกเครื่อง จะประกอบด้วย 1.....

2. สำหรับค้ำน้ำให้เดือด

9. เครื่องจักรไอน้ำใช้กับยานพาหนะ คือไปนี้ 1. 2.....

10. เจมส์วัตต์ คือ

.....

แผนการสอนที่ 2

หน่วยที่ 2 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
เรื่อง แรงดันอากาศ และประโยชน์ของแรงดันอากาศ

เวลา 6 คาบ

ความคิดรวบยอด/ หลักการ

อากาศมีแรงดัน เราสามารถใช้หลักการของแรงดันอากาศ ทำเครื่องมือ เครื่องใช้
ตลอดจนยานพาหนะ ที่อำนวยความสะดวกได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ให้นักเรียนสามารถบอกความหมาย ของ แรงดันอากาศได้
2. ให้นักเรียนสามารถทดลองเกี่ยวกับ แรงดันอากาศได้
3. ให้นักเรียนสามารถ อธิบายได้ว่าอากาศมีน้ำหนัก จึงทำให้เกิดแรงดัน
4. ให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่า อากาศที่ถูกอัด จะให้แรงทำงานได้หลายอย่าง
5. ให้นักเรียนสามารถบอกประโยชน์ ของแรงดันอากาศ ที่นำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้

6. ให้นักเรียนสามารถบอกชนิดของก๊าซ ที่บรรจุในบอลลูนได้
7. ให้นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลที่บอลลูน ลอยอยู่ในอากาศได้
8. ให้นักเรียนสามารถบอกความแตกต่าง ระหว่างบอลลูนและเรือเหาะได้
9. ให้นักเรียนสามารถระบุคุณสมบัติ ของเครื่องร่อนได้
10. ให้นักเรียนสามารถบอกประโยชน์ ของบอลลูนได้
11. ให้นักเรียนสามารถบอกประโยชน์ของเครื่องบินได้

เนื้อหา

เรื่อง แรงดันอากาศ

ถึงแม้ว่าอากาศจะเบาเพราะเป็นก๊าซ แต่เมื่อมันห่อหุ้มโลกอยู่เป็นจำนวนมาก ๆ มันต้องมีน้ำหนักกดลงบนผิวโลก บนตัวเรา หรือบนวัตถุต่าง ๆ ทำให้เกิดแรงดัน เรียกว่า

"แรงดันของอากาศ" หรือ "ความกดดันของบรรยากาศ"

"อากาศมีแรงดันทุกทิศทาง" บางคนสงสัยว่า เมื่อน้ำหนักของอากาศกดลง ทำไมจึงกล่าวว่า อากาศมีแรงดันทุก ๆ ทิศทาง ทำการทดลองโดยนำกระบอกสูบรูดจักรยาน แต่เจาะรูรอบกระบอกสูบใส่น้ำลงไปในกระบอก แล้วอัดลูกสูบลงไป จะเห็นว่าน้ำจะพุ่งออกมาตามรูทุกทิศทาง อากาศมีสภาพเห มือน้ำในกระบอกสูบ เมื่อน้ำหนักกดลง อากาศนั้นก็ยอมส่งแรงดันออกทุกทิศทุกทาง

อากาศที่ถูกอัด จะมีแรงดันมากกว่าอากาศธรรมดา เช่น เป่าลมเข้าลูกโป่ง สูบลูกฟุตบอล สูบลายรูดจักรยาน และยางรถยนต์ ยางที่สูบแล้วจะแข็งขึ้นด้วยแรงดันของอากาศอัด

ประโยชน์ของแรงดันอากาศ

อากาศที่ถูกอัดมีแรงดันมากกว่าอากาศธรรมดา ใช้ทำงานได้หลายอย่าง เช่น ซูกดนม หยดรดไฟ ในเครื่องซูกดนม นั้น เขาอัดอากาศเข้าไปดันให้ปลายหัวเจาะ ซึ่งแหลมซูกเข้าไปในถนนที่แข็ง ๆ ได้ สำหรับการห้ามล้อให้รถไฟหยุดนั้น เขาอัดอากาศไปตามท่อคันให้ เครื่องห้ามล้อจับล้อรถไฟให้หยุดได้

ประโยชน์ต่าง ๆ ของแรงดันอากาศ

1. ลูกน้ำค้ำยหลอดดูด เวลาที่ดูดเราจะดูดเอาอากาศออก แล้วอากาศภายนอกจะดันผิวน้ำในถ้วย หรือซวกให้ขึ้นไปตามหลอดดูด
2. การดูดน้ำเพื่อทวง หรือถ่ายน้ำค้ำยหลอดแก้ว โดยจุ่มปลายหลอดลงไปในน้ำ แล้วดูดน้ำจนพอแก่ความต้องการ เอานิ้วปิดปลายบนแล้วยกหลอดแก้วขึ้น
3. ปากกาหมึกซึม เรากดยางให้แบน เพื่อไล่อากาศออก เมื่อจุ่มปลายปากกาลงในน้ำหมึก แล้วปล่อยคันกดลง อากาศภายนอก ก็จะดันหมึกเข้าไปในหลอดยาง
4. การถ่ายน้ำค้ำยไซฟอน หรือการลักน้ำ คือการถ่ายน้ำออกจากที่สูงไปสู่ที่ต่ำ โดยใช้ปากดูดสายยาง อากาศในสายยางน้อยลง ๆ แรงดันอากาศจะลกดต่ำลง อากาศภายนอกจะดันที่ผิวน้ำในถังให้ไหลลงมา ตามสายยางได้

5. จิ้งจก ตุ๊กแก และลูกกอกยาง เกาะติดข้างฝาได้ เพราะที่อุ้งตีนของจิ้งจกคล้ายถ้วยเล็ก ๆ ซึ่งเมื่อถูกกกลข้างฝา อากาศภายในจะถูกไล่ออก จึงมีแรงดันลดลง อากาศภายนอกจึงดันอุ้งตีนของจิ้งจก ติดกับข้างฝาได้

6. การเทนมออกจากกระป๋อง เวลาเปิดกระป๋องนม จะต้องเจาะรูที่ฝากระป๋อง 2 รู เพื่อให้อากาศภายนอกเข้าไปในกระป๋องนมได้

บอลลูน และ เรือเหาะ

บอลลูน นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาเกี่ยวกับอากาศ พบว่าอากาศร้อนเบากว่าอากาศเย็น จึงลอยตัวสูงขึ้นไปอยู่เหนืออากาศเย็นกว่าได้ เชื่อว่าถ้าบรรจุอากาศร้อน หรือก๊าซซึ่งเบากว่าอากาศเข้าไปในบอลลูน บอลลูนจะลอยขึ้นสู่อากาศได้ เมื่อนักวิทยาศาสตร์ชื่อ คาวาเวนิช ชาวอังกฤษ ค้นพบก๊าซไฮโดรเจน ซึ่งเบากว่าอากาศ 7 เท่า จึงมีการทดลองบรรจุไฮโดรเจนเข้าไปในบอลลูน ปรากฏว่าบอลลูนลอยขึ้นจากพื้นดินได้ ผู้ประดิษฐ์บอลลูนครั้งแรกคือ พี่น้องชาวฝรั่งเศสตระกูล มองโกลีเอร์

เรือเหาะ คือบอลลูนที่มีกลจักรบังคับให้เคลื่อนที่ไปตามที่ต้องการ ซานโทส กูมองส์ ชาวบราซิล เป็นคนแรกที่คิดประดิษฐ์เรือเหาะ แต่เคาน์ เชปปลิน ชาวเยอรมัน เป็นคนแรกที่สร้างเรือเหาะโดยใช้โลหะเบา ๆ เป็นโครงเรือ ปัจจุบันใช้ก๊าซฮีเลียม แทนไฮโดรเจน เพราะก๊าซฮีเลียมไม่ติดไฟ

ประโยชน์ของบอลลูน ในปัจจุบันบอลลูนใช้สำรวจอากาศเบื้องบนโดยส่งเครื่องมือวิทยาศาสตร์ขึ้นไปด้วย ช่วยให้การหมกมุ่นนิยมนักวิทยาศาสตร์สามารถพยากรณ์อากาศได้แม่นยำขึ้น

เครื่องร่อน รมชูชีพ เครื่องบิน

เครื่องร่อน มีรูปร่างคล้ายเครื่องบิน แต่ไม่มีเครื่องยนต์ ปีกใหญ่และกว้างมาก เครื่องร่อนหนักกว่าอากาศ แต่มันลอยได้ เพราะอากาศเหนือปีกมีความกดคั้นน้อยกว่าอากาศใต้ปีก จึงกันปีกขึ้นและให้มันอยู่ได้ เครื่องที่โดยอาศัยแรงลม ออตโท ลีเลียนทาล ชาวเยอรมัน เป็นผู้คิดเสียง ในการประดิษฐ์เครื่องร่อน

ประโยชน์ของเครื่องร่อน

1. ฝึกให้นักบินโดยขับเครื่องร่อนก่อนขับเครื่องบิน
2. ใช้บรรพบุรุษของลูกคิดไปกับเครื่องบิน
3. เป็นเกมส์กีฬา เพื่อความเพลิดเพลิน

ร่มชูชีพ คล้ายร่มธรรมดา แต่ขนาดใหญ่มาก ทำด้วยผ้าไนลอน แรงดึงดูดของโลกทำให้วัตถุตกลงมาจากที่สูงอย่างรวดเร็ว แต่อากาศมีแรงต้านทานจึงทำให้ร่มตกช้า ๆ ด้วยความปลอดภัย

ประโยชน์ของร่มชูชีพ

1. ใช้ร่มชูชีพทั้งยา อาวุธ อาหาร ให้แก่ทหารในแนวรบ
2. ใช้กระโดดจากเครื่องบิน เมื่อเครื่องเกิดการขัดข้อง
3. ใช้ลำเลียงอาหาร และสิ่งของไปยังที่ที่ การคมนาคมไม่สะดวก

เครื่องบิน ออร์วิลและวิลเบอร์ไรท์ สองพี่น้อง ลองเอาเครื่องยนต์ติดกับเครื่องร่อน เครื่องยนต์นี้เป่าพัดอยู่ และทดลองบินครั้งแรก เมื่อ พ.ศ. 2446 เครื่องบินลอยอยู่ได้ชั่วขณะเดียวเกี่ยวกับเครื่องร่อน

ประโยชน์ของเครื่องบิน

1. ใช้ในการคมนาคม และการขนส่ง
2. ใช้โดยสารสะดวกสบาย ในการเดินทางไกล
3. ให้ความปลอดภัยกว่าทางบก

สื่อการเรียน

ขวดปากกว้าง ลูกโป่ง เศษกระดาษ ไม้ขีดไฟ ถังน้ำ 2 ใบ น้ำ สายยาง เอกสารประกอบการเรียนตามเนื้อหา ภาพ และแผนภูมิต่าง ๆ sheet เนื้อหา และแบบฝึกหัด

วิธีสอนและกิจกรรม

1. ขั้นกำหนดตัวปัญหา

ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับ แรง และประเภของแรงที่เรียนมาแล้วในชั้น ประถมปีที่ 4 แล้วร่วมกันอภิปรายจาก ประสบการณ์เดิมของนักเรียนในหัวข้อต่อไปนี้

1.1 เมื่อสูบลมเข้าไปในลูกบอล หรือยางในรถจักรยาน เพราะเหตุใด ลูกบอล หรือยางรถจึงแข็งได้

1.2 ถ้าต้องการถ่ายน้ำจากตุ่มน้ำใบหนึ่งไปอีกใบหนึ่ง โดยวิธีง่าย ๆ ไม่ สิ้นเปลืองแรงงาน จะทำได้อย่างไร

1.3 นักเรียนจะมีวิธีจัดสิ่งสกปรก หรือเศษอาหารในตู้เลี้ยงปลา หรือ ผงเล็ก ๆ ที่ตกตะกอนที่ก้นน้ำได้อย่างไร

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

หลังจากนักเรียนอภิปรายตามหัวข้อ 1 แล้ว ครูเขียนคำตอบทั้งหมดที่ไ้ลง บนกระดานดำ ตามลำดับข้อปัญหา คำตอบควรจะเป็นดังต่อไปนี้

2.1 ลมที่ถูกอัดเข้าไปในลูกบอล หรือยางในรถ ทำให้ลูกบอลหรือยางในรถแข็ง

2.2 อากาศที่ถูกอัดเข้าไปในลูกบอล หรือยางในรถทำให้ลูกบอลหรือยาง ในรถแข็ง

2.3 ถ้าต้องการถ่ายน้ำจากตุ่มใบหนึ่งไปอีกใบหนึ่ง ควรใช้ขันตัก หรือ ท่อสายยางดูดออก

2.4 วิธีจัดสิ่งสกปรก หรือเศษอาหารในตู้เลี้ยงปลา โดยวิธีถ่ายน้ำทิ้ง ล้างอ่าง หรือใช้สายยางดูดออก

ฯลฯ

3. การตั้งสมมุติฐาน

จากคำตอบที่ไ้ทั้งหมดนี้ ครูและนักเรียนเลือกคำตอบที่คิดว่าน่าจะเป็นไปได้ เพื่อหาวิธีตรวจสอบสมมุติฐานต่อไป คำตอบที่เลือกได้ควรเป็นหัวข้อต่อไปนี้

3.1 อากาศที่ถูกอัดเข้าไปในลูกบอล มีแรงดันทำให้ลูกบอลแข็ง

3.2 ถ้าต้องการถ่ายน้ำจากตุ่มใบหนึ่ง ไปอีกใบหนึ่งควรใช้สายยางดูดออก

3.3 วิธีจัดสิ่งสกปรกในตู้เลี้ยงปลา ควรใช้สายยางดูดออก

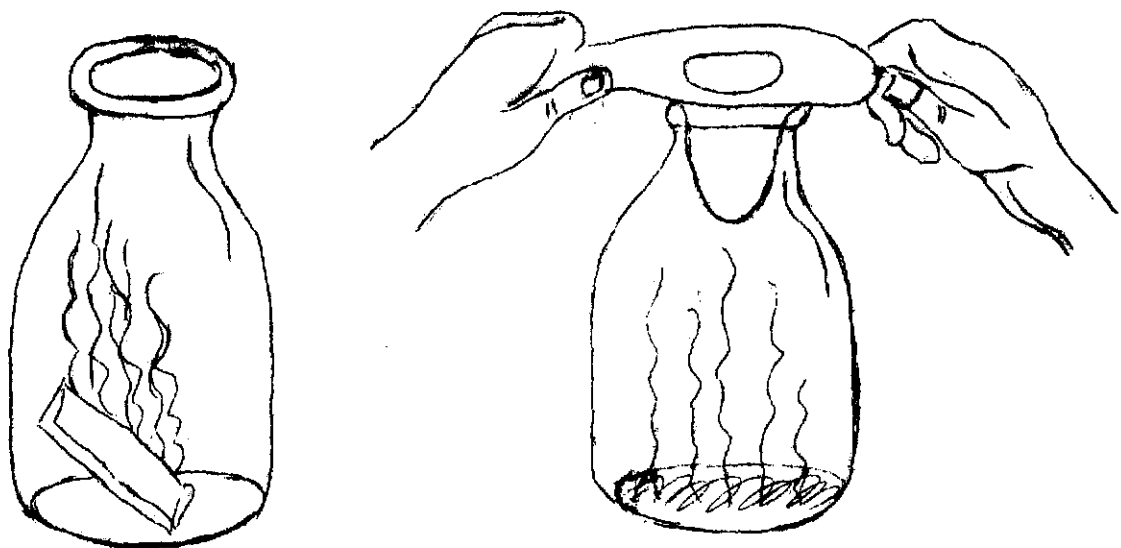
4. ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน

4.1 แบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ให้นักเรียนทดลอง เรื่องอากาศมีแรงดัน ดังวิธีการทดลองต่อไปนี้

ทดลอง เรื่องอากาศมีแรงดัน

วิธีทดลอง

1. ชั่งแผ่นลูกโป่ง ปิดปากขวดโดยไม่ให้ตะกั่วติดไฟลงในขวด
2. จุกตะกั่วให้ติดไฟ แล้วหย่อนลงบนขวด
3. รอจนไฟติดแล้ว ชั่งแผ่นลูกโป่งปิดปากขวดอย่างรวดเร็ว (ดังภาพ)
4. สังเกต และบันทึกผลการทดลอง



ข้อสังเกต

1. ลักษณะของแผ่นลูกโป่งที่ปากขวด ก่อนใส่กระดาษจุกไฟลงในขวด เป็นอย่างไร

2. เมื่อใส่กระดาษจุกไฟลงในขวดแล้ว แผ่นลูกโป่งเป็นอย่างไร

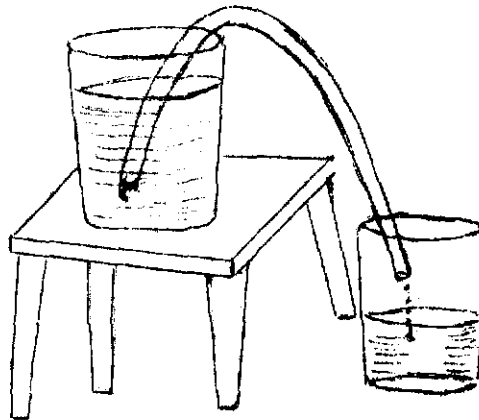
จากผลการทดลองให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายตามแนวคำถามต่อไปนี้

1. ขณะที่ชั่งแผ่นลูกโป่ง ที่ปากขวด ก่อนและหลังใส่กระดาษติดไฟลงในขวด ให้ผลต่างกัน เพราะเหตุใด

2. เพราะเหตุใด จึงต้องจุกกระดาษใส่ลงในขวด มีวิธีการอื่น ซึ่งเมื่อทำแล้ว ให้ผลอย่างเดียวกันกับการจุกกระดาษหรือไม่

3. ถ้าชิงแผ่นลูกโป่ง ที่ปากขวดช้าเกินไป จะเป็นอย่างไร

กลุ่มที่ 2 ทดลองเรื่อง กาลักน้ำ หรือไซฟอน



วิธีทดลอง

1. ใส่น้ำในถังใบหนึ่งจนเต็ม อีกใบหนึ่งว่างเปล่า วางถังใบที่ใส่น้ำสูงกว่าใบที่ไม่ได้ใส่
2. ใช้น้ำยาล้างจานจากถัง แล้วปล่อยให้น้ำลงถึงอีกใบหนึ่ง
3. สังเกตและบันทึกผลการทดลอง แล้วร่วมกันอภิปราย

จากผลการทดลองร่วมกันอภิปรายตามแนวคำถามต่อไปนี้

1. เหตุใด จึงต้องจุ่มน้ำให้ไหลมาตามสายยางก่อน
2. เมื่อปล่อยสายยางให้จุ่มลงไปในถังเปล่า น้ำไหลออกจนหมดได้อย่างไร
3. ถ้าจะจุ่มให้ถึงเปล่า มีระดับสูงเท่ากัน หรือสูงกว่าถังที่มีน้ำ จะเกิดผลอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

5. ขั้นรวบรวมข้อมูล

จากการอภิปรายของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม กลุ่มแรกควรจะสรุปได้ว่าเมื่อหย่อนกระดาษคิกไฟลงในขวด จะทำให้อากาศภายในขวดร้อน และขยายตัวลอยออกนอกขวด ทำให้ ความดันอากาศภายในขวดน้อยกว่าภายนอกขวด ดังนั้นเมื่อชิงลูกโป่ง ลูกโป่งจึงไม่ลงในขวดได้โดยง่าย และการที่จะทำให้ความดันอากาศภายในขวดน้อยกว่า ความดันอากาศภายนอกขวด อาจทำได้โดยแช่ขวดลงในน้ำร้อน

กลุ่มที่สอง ควรจะสรุปได้ว่า การที่คูกน้ำให้ไหลมาตามสายยาง ก็คือการถูกอากาศที่มีอยู่ในสายยางออกจนความดันอากาศภายในสายยางน้อยกว่าภายนอก น้ำจึงไหลออกมาตามสาย และไหลลงถึงเปล่าได้ และโดยหลักความจริงข้อนี้ จึงสามารถนำไปใช้ในการถ่ายน้ำได้

เมื่อต้องการเอาสิ่งสกปรกออกจากตู้เลี้ยงปลา ก็ใช้หลักการข้อเดียวกัน คือใช้หลอดกาแฟ หรือสายยางเล็ก ๆ ใช้นิ้วบีบปลายหลอดคอนบน เอาปลายล่างจุ่มลงไปในห้อง ให้ปลายหลอดอยู่ตรงชั้นผงที่จมอยู่ แล้วเปิดนิ้วมือออก เศษผงจะไหลเข้าไปในหลอดพร้อมกับน้ำ เพราะแรงดันอากาศเหนือผิวน้ำ มีมากกว่าแรงดันภายในหลอดนั่นเอง

จากนั้น อภิปรายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการนำความรู้ เรื่องแรงดันอากาศ ไปทำเครื่องมือเครื่องใช้ เช่น ปากกาหมึกซึม หลอดยาหยอดตา กระบอกฉีดน้ำ หลอดฉีดยาของหมอ การเจาะกระป๋องนม หลอดดูดกาแฟ การใช้ลูกสูบลูกสูบน้ำ ตลอดจนถึง บอลูน เรือเหาะ เครื่องร่อน รมชูชีพ และเครื่องบิน โดยใช้เอกสารค้นคว้าประกอบ

6. ขั้นสรุป

หลังจาก นักเรียนอภิปรายจบแล้ว ครูและนักเรียนจะร่วมกันสรุปได้ว่า อากาศมีแรงดัน และนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายประการ แล้วนักเรียนจดบันทึกลงสมุด

การประเมินผล

ครูประเมินผลการเรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนอธิบายวิธีการทดลองว่า อากาศมีแรงดัน 1 วิธี
2. ให้นักเรียนบอกประโยชน์ของแรงดันอากาศได้อย่างน้อย 4 อย่าง
3. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดดังต่อไปนี้

คำสั่ง จงเติมคำ หรือข้อความลงในช่องว่างให้มีความ

1. อากาศมีแรงดัน ไปทางทิศ _____
2. อากาศที่ถูกอัดจะมีแรงดัน _____ กว่าแรงดันอากาศปกติ
3. เราไม่รู้สึกรู้ว่าถูกอากาศกดกันเพราะ _____
4. น้ำหมึกไหลเข้าไปในปากกาได้เพราะ _____

5. ประโยชน์จากแรงดันอากาศในชีวิตประจำวัน คือ _____

5.1 _____

5.2 _____

5.3 _____

6. บอลูนลอยได้โดยอาศัยหลักการที่ว่า เมื่ออากาศร้อนจะ _____

_____ และมีน้ำหนัก _____ กว่าอากาศเย็น

7. ประโยชน์ของบอลูนคือ _____

8. เครื่องร่อนต่างจากเครื่องบินเพราะ เครื่องร่อนไม่มี _____ บังคับ

9. ประโยชน์ของร่มชูชีพ คือ _____

10. ประโยชน์ของเครื่องบิน คือ _____

11. การที่เราใช้หลอดกาแฟ ดึงผงจากอ่างเลี้ยงปลาได้ เพราะใช้หลักของ _____

แผนการสอนที่ 3

หน่วยที่ 3 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
เรื่อง ความกดดันของอากาศ บารอมิเตอร์ และอิทธิพล
ความกดดันของอากาศ
เวลา 6 คาบ

ความคิดรวบยอด/หลักการ

ความร้อนทำให้ความกดดันของอากาศเปลี่ยนแปลง และความกดดันของอากาศมี
ผลต่อร่างกาย

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ให้นักเรียนสามารถ บอกความหมายของความกดดันอากาศ ความกดดันอากาศสูง
และความกดดันอากาศต่ำได้
2. ให้นักเรียนสามารถ ทดลองได้ว่า อากาศมีความกดดัน
3. ให้นักเรียนสามารถ อธิบาย อิทธิพลของความกดดันอากาศที่มีต่อมนุษย์
4. ให้นักเรียนสามารถ อธิบายความสัมพันธ์ของความกดดันและความร้อนได้
5. ให้นักเรียนสามารถ บอกหลักการ ของเครื่องมือวัดความกดดันอากาศได้
6. ให้นักเรียนสามารถ อธิบายชนิด หลักการทำงาน และประโยชน์ของบารอมิเตอร์ได้
7. ให้นักเรียนสามารถ บอกผลของการเปลี่ยนแปลงของความกดดันของอากาศที่มีต่อ
สิ่งต่าง ๆ และวิธีแก้ไขได้

เนื้อหา

ความกดดันของอากาศ

ความกดดันของบรรยากาศ คือน้ำหนักของอากาศที่กดลงบนผิวโลกบนตัวเรา
หรือบนวัตถุต่าง ๆ

นักวิทยาศาสตร์ได้ทดลองวัดความกดดันของอากาศบนผิวโลก พบว่า
อากาศมีความกดดันประมาณ 6.8 กิโลกรัม หรือ 15 ปอนด์ต่อพื้นที่ 1 ตารางนิ้ว

ความกดดันของอากาศจะน้อยลง เมื่ออยู่ในที่ที่มีระดับสูงขึ้นไป

ความกดอากาศสูง คือ ปริมาณความหนาแน่นของอากาศที่กดทับอยู่บน
พื้นผิวโลกที่มีเป็นจำนวนมาก

ความกดอากาศต่ำ คือ ปริมาณความหนาแน่นของอากาศที่กดทับอยู่บนพื้น
ผิวโลก มีจำนวนน้อย

อุณหภูมิของอากาศที่ต่างกัน จะทำให้ความกดดันอากาศและความหนาแน่น
เปลี่ยนแปลงไปด้วย เมื่ออากาศได้รับความร้อน จะลอยตัวสูงขึ้น อากาศเย็นจะเคลื่อน
เข้ามาแทนที่ ทำให้เกิดลมขึ้น ฉะนั้นลมเกิดขึ้นเนื่องจากความดันของบรรยากาศแตกต่างกัน
กันนั่นเอง ลมจะพัดจากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงไปสู่บริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ

บารอมิเตอร์

บารอมิเตอร์ คือ เครื่องมือวัดความเปลี่ยนแปลงความกดดันของอากาศ
ถ้าความกดดันของอากาศมาก ระดับปรอทในหลอดแก้วของบารอมิเตอร์จะสูง ถ้าความดัน
ระดับต่ำ ระดับปรอทจะลดลง เมื่อความดันสูงอากาศจะปลดปล่อยไอน้ำ แต่ถาความดันต่ำ
อากาศจะแปรปรวน จะมีเมฆฝน ฝนตก หรือมีพายุ

ในสมัยนี้นิยมใช้แอนนิรอยด์ บารอมิเตอร์ ซึ่งไม่ใช่ของเหลวเลย
บารอมิเตอร์ชนิดนี้ทำโดยใช้กลองโลหะบาง ๆ เล็ก ๆ ภายในมีอากาศน้อยมาก กลองนี้
จะแฟบ หรือพองออก แล้วแต่ความดันของอากาศภายนอก นอกจากนี้บารอมิเตอร์มีทั้งแบบ
ใช้น้ำ และใช้ปรอท

อิทธิพลของความกดดันอากาศที่มีต่อมนุษย์

ความกดดันอากาศ มีผลต่อร่างกายมนุษย์มาก เช่น เมื่อเราขึ้นไปในที่
สูง ๆ เช่น นั่งเครื่องบิน หรือขึ้นภูเขา ที่ที่มีความกดอากาศต่ำหรือน้อยมาก ๆ จะทำให้
หืออ วิงเวียนศีรษะได้ จากแรงดันอากาศทำให้มนุษย์สามารถประคองเครื่องร้อน เครื่องบิน
ไอฟันได้

นอกจากนี้แรงดันอากาศยังต่ำประโยชน์ไ้มาก เช่น การอัดแก๊สลงถัง การสูบน้ำจากบ่อ การสูบน้ำจากรถยนต์ และยางในรถยนต์ เป็นต้น

ความสัมพันธ์ของความกดอากาศและความร้อน

ความร้อนทำให้ความกดอากาศเปลี่ยนแปลง เพราะอากาศร้อนจะลอยตัวสูงขึ้น อากาศในบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า ซึ่งมีความกดอากาศมากกว่า จะเคลื่อนเข้ามาแทนที่ ทำให้เกิดลม ถ้ามีอุณหภูมิแตกต่างกันมาก จะทำให้เกิดพายุร้ายแรงได้

สื่อการเรียนรู้

ภาพ แผนภูมิ หลอดทดลอง จุกคอรั้ง หลอดน้ำก๊าซ น้ำ ขวด อ่างน้ำ

วิธีสอนและกิจกรรม

1. ขั้นกำหนดความรู้ปัญหา

1.1 ครูอ่านพยากรณ์อากาศ จากหนังสือพิมพ์ ที่มีข้อความเกี่ยวกับความกดอากาศสูง และความกดอากาศต่ำ ให้นักเรียนฟังแล้วซักถามนักเรียน เกี่ยวกับความหมายของคำว่า ความกดอากาศ ความกดอากาศสูงและความกดอากาศต่ำ ความกดอากาศเกี่ยวกับความร้อนหรือไม่

1.2 ครูและนักเรียนอภิปรายเพิ่มเติมปัญหา ทำอย่างไรจึงจะวัดความกดอากาศได้ มีเครื่องมืออะไรวัดได้บ้าง

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

นักเรียนอาจจะให้ความหมายของคำว่า ความกดอากาศต่างกันไปตลอดจนบอกเครื่องมือวัดความกดอากาศต่าง ๆ เช่น คนหนึ่งอาจจะตอบว่าเทอร์โมมิเตอร์ บางคนอาจจะตอบว่า บารอมิเตอร์ หรือบางคนอาจจะไม่ทราบเลย

3. ขั้นตั้งสมมติฐาน

ครูและนักเรียนเลือกคำตอบที่คิดว่าน่าจะเป็นไปได้ในเรื่องความหมายของความกดอากาศ และเครื่องมือวัดความกดอากาศ

อภิปรายเพิ่มเติมว่า ควรจะหาคำตอบโดยวิธีใด

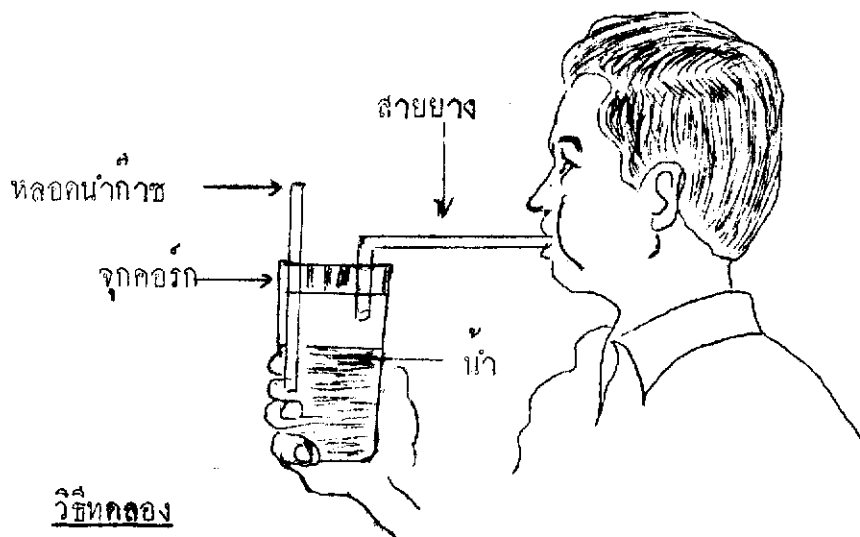
4. ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน

ในขั้นนี้แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม เพื่อค้นคว้าจากเอกสารและนิตยสารเกี่ยวกับกลุ่มที่ 1 ความหมายของความกดดันอากาศสูง และความกดดันอากาศต่ำ ลักษณะอากาศที่มีความกดดันสูง และลักษณะอากาศที่มีความกดดันต่ำ

กลุ่มที่ 2 บารอมิเตอร์และอิทธิพลของความกดดันอากาศ ซึ่งมีต่อการดำรงชีวิตมนุษย์

หลังจากนั้นแต่ละกลุ่มร่วมกันทดลองว่า อากาศมีความดันและหลักของเครื่องมือวัดความกดดันอากาศ ดังนี้

กลุ่มที่ 1 การทดลอง เรื่องความดันของอากาศ



วิธีทดลอง

1. ใส่น้ำลงในหลอดทดสอบ 3 ใน 4 ของหลอด
2. ปิดหลอดทดสอบที่ปิดด้วยจุกคอวัก ซึ่งเสียบหลอดน้ำก๊าซไว้ 2 หลอด จัดให้ปลายหลอดน้ำก๊าซ หลอดหนึ่งจุ่มลงในน้ำ (ดังรูป)
3. คอสายยางเข้ากับหลอดน้ำก๊าซอันที่อยู่เหนือน้ำ
4. เป่าลมเข้าไปในสายยางหลาย ๆ ครั้ง
5. สังเกตการทดลองในหัวข้อต่อไป

- ระดับน้ำในหลอดนํ้าก๊าซ อันที่จุ่มอยู่ในน้ำ
- เมื่อเป่าลมเข้าไปในสายยางเพียงเบา ๆ ระดับน้ำเป็นอย่างไร
- ถ้าเป่าแรงขึ้นระดับน้ำเป็นอย่างไร

จากผลการทดลอง ร่วมกันอภิปรายตามแนวคำถามต่อไปนี้

1. ก่อนเป่าลมลงในหลอดทดสอบ เหตุใดระดับน้ำในหลอดก๊าซจึงอยู่ในระดับเดียวกับหลอดทดสอบ
2. เพราะเหตุใดระดับน้ำจึงเพิ่มเมื่อเป่าลมลงไป

กลุ่มที่ 2 ร่วมกันทดลองเรื่องหลักของเครื่องวัดความกดดันอากาศดังนี้

วิธีทดลอง

1. กรอกน้ำใส่ขวดจนเต็ม
2. ใช้ฝ่ามือปิดปากขวด และคว่ำลงในอ่างน้ำ
3. เอามือออกจากปากขวด ขณะที่ปากขวดอยู่ในน้ำ
4. สังเกตการทดลอง

ข้ออภิปราย

ทำไมน้ำจึงยังคงอยู่เต็มขวด เมื่อเอามือออกจากปากขวด

5. สรุปรวบรวมข้อมูล

จากการอภิปรายของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม กลุ่มแรกควรจะทราบความหมายของความกดอากาศว่า น้ำหนักของอากาศที่กดลงบนผิวโลก บนตัวเรา หรือบนวัตถุต่าง ๆ อากาศมีความกด 6.8 กก. ต่อพื้นที่ 1 ตารางนิ้ว

ความกดดันอากาศสูงคือ ปริมาณความหนาแน่นของอากาศที่กดทับอยู่บนพื้นโลกมีจำนวนมาก บริเวณที่มีความกดอากาศสูง คือบริเวณที่มีลักษณะอากาศเย็น (อุณหภูมิต่ำ)

ความกดอากาศต่ำ คือปริมาณความหนาแน่นของอากาศที่กดทับอยู่บนพื้นโลก
มีปริมาณน้อย บริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ คือบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง

อุณหภูมิของอากาศที่ต่างกัน จะทำให้ความกดอากาศเปลี่ยนแปลงไปด้วย
เมื่ออากาศได้รับความร้อนจะลอยตัวสูงขึ้น อากาศเย็นจะเคลื่อนเข้ามาแทนที่ ทำให้เกิด
ลมขึ้น

และจากผลการทดลอง เรื่อง ความกดกันของอากาศ เมื่ออภิปรายแล้ว
จะสรุปได้ว่า ระดับน้ำในหลอดน้ำกาศจะสูงขึ้น หรือลดลง ขึ้นอยู่กับความกดกันของอากาศ
จากภายนอก

กลุ่มที่ 2 เมื่อจบการอภิปราย และทดลองแล้ว ผลจากการอภิปรายควรสรุป
ได้ว่า อิทธิพลความกดกันอากาศที่มีต่อมนุษย์ คือ

- ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอากาศ
- การทำเครื่องมือเครื่องใช้ เช่น สบายางจักรยาน อัดแก๊ซลงถัง

สูบน้ำจากบ่อ

- มีผลต่อร่างกายมนุษย์ เช่น ขึ้นที่สูง (ภูเขา, เครื่องบิน)
- การเดินทางไปในอากาศ

และจากผลการทดลองควรสรุปได้ว่า น้ำยังคงอยู่เต็มขวดเมื่อเอามือ
ออกจากปากขวด เพราะความกดอากาศภายนอกกดไว้

หลังจากนั้นร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมเกี่ยวกับ เครื่องมือวัดความกดอากาศ
คือ บารอมิเตอร์ ว่ามีหลักการประคิษฐ์อย่างไรบ้าง รู้จักชนิดของบารอมิเตอร์ โดยใช้
เอกสารค้นคว้าประกอบ

6. ขั้นสรุปข้อมูล

หลังจากค้นคว้าจบแล้ว ครูให้นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มรายงานผลของการ
ค้นคว้า และทดลอง และอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปความรู้ทั้งหมด แล้วให้นักเรียนบันทึกข้อสรุป
ลงในสมุด

การประเมินผล

1. สังเกตจากการร่วมอภิปรายของนักเรียน
2. สังเกตจากการทดลอง
3. ให้นักเรียนตอบคำถาม ดังต่อไปนี้

คำสั่ง

จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. ความกดกันของบรรยากาศ คือ
2. ลักษณะความกดกันอากาศต่ำคือ
3. ลักษณะความกดกันอากาศสูงคือ
4. เมื่อความกดกันของอากาศต่างกัน ทำให้เกิด
5. สมบัติจากบริเวณที่มีความกดกันอากาศ.....
ไปสู่บริเวณความกดกันอากาศ
6. อากาศมีความกดกัน..... กิโลกรัม ต่อ 1 ตารางนิ้ว
7. ความกดอากาศจะ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น
8. เครื่องมือวัดความกดกันอากาศ เรียกว่า.....
9. สมัยนี้ บารอมิเตอร์ที่นิยมใช้คือ
10. อิทธิพลของความกดกันอากาศที่มีต่อมนุษย์มีดังนี้
 1.
 2.
 3.

แผนการสอนที่ 4

หน่วยที่ 4 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
เรื่อง ผลของความร้อนที่มีต่อสสาร (เปลี่ยนขนาด, เปลี่ยนสถานะ)
และการนำผลของความร้อนไปใช้ประโยชน์

เวลา 8 คาบ

ความถี่รวบยอด/หลักการ

ความร้อนเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ และเปลี่ยนขนาด
สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ให้นักเรียนสามารถทดลองการ เปลี่ยนสถานะของสสารได้
2. ให้นักเรียนสามารถทดลองและอธิบายผลที่ได้จากการเพิ่มและการลดปริมาณ
ความร้อนในสสารได้
3. ให้นักเรียนสามารถทดลองเรื่องของแข็งขยายตัว เมื่อได้รับความร้อนได้
4. ให้นักเรียนสามารถทดลองเรื่องของเหลวขยายตัว และหดตัว เมื่อได้รับความ
ความร้อนได้
5. ให้นักเรียนสามารถทดลองเรื่องของก๊าซขยายตัว และหดตัว เมื่อได้รับความ
ร้อนได้
6. ให้นักเรียนสามารถบอกประโยชน์ของการนำผลของความร้อนที่มีต่อสสารได้

เนื้อหา

ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนขนาด เปลี่ยนสถานะ

เมื่อความร้อนไหลเข้าสู่วัตถุ จะทำให้วัตถุนั้นมีอุณหภูมิสูงขึ้น ทำให้วัตถุขยายตัว มีปริมาตรใหญ่ขึ้น และถ้าความร้อนไหลเข้าสู่วัตถุนั้นมาก ๆ เขาก็จะทำให้เปลี่ยนสถานะได้ นั่นคือ ถ้าเป็นของแข็งก็จะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว ถ้าเป็นของเหลวก็จะเปลี่ยนเป็นก๊าซ จึงเห็นได้ว่า ความร้อนมีความสำคัญเกี่ยวข้องกับชีวิตเราเป็นอันมาก

ความร้อนทำให้วัตถุขยายตัว

วัตถุทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ เมื่อได้รับความร้อน ย่อมขยายตัว มีปริมาตรใหญ่ขึ้น

ความร้อนทำให้วัตถุเปลี่ยนสถานะ

วัตถุที่เป็นของแข็ง เมื่อได้รับความร้อนจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น และจะขยายตัวขึ้น ถ้ายังงคงได้รับความร้อนเพิ่มมากขึ้นอีก ในที่สุดของแข็งก็จะหลอมตัวกลายเป็นของเหลว แต่ วัตถุทางชนิดจะหลอมตัวที่อุณหภูมิต่างกัน บรรดาของเหลว เมื่อได้รับความร้อนก็ย่อมขยายตัว และถ้ายังงคงเพิ่มความร้อนให้แก่ของเหลวเรื่อย ๆ ของเหลวก็จะกลายเป็นก๊าซ

การนำผลของความร้อนที่มีต่อสสารไปใช้ประโยชน์

ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ จะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน เรานำไปใช้ประโยชน์ได้ดังนี้

1. เมื่อจะเปิดจุกแก้วที่ติดปากขวดแน่น ถ้าใช้การเคาะช่วยอาจทำให้ปากขวดแตกได้ เราจึงนิยมใช้ไฟอ่อน ๆ วน เพื่อให้เนื้อแก้วที่ปากขวดขยายตัวออก จุกขวดก็จะหลวมขึ้น ทำให้เปิดง่าย

2. การวางรางรถไฟ จะต้องวางหัวต่อรางให้ห่างกันเล็กน้อย เมื่อรางได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ จะโค้งที่ขยายตัว ซึ่งนับว่าเป็นการทุนราง และช่วยให้ปลอดภัย เพราะถ้าไม่เว้นหัวต่อให้ห่างกันแล้ว เมื่อรางขยายตัวจะคั่นกันจนรางโก่งงอทำให้รถตกรางได้

3. การเอวรางเหล็กใส่ล้อไม้ เขามักจะเอวรางเหล็กให้ร้อนแล้วครอบลงไปบนล้อไม้ เมื่อรางเหล็กเย็นลงเหล็กจะรัดวงล้อไม้ให้แน่น

4. การสร้างถนนคอนกรีต จะเห็นว่านิยมเทคอนกรีตเป็นตอน ๆ แต่ละตอนมีช่องห่างกันเล็กน้อย เพื่อให้มีที่สำหรับขยายตัว เมื่อคอนกรีตร้อน

5. การสร้างสะพานเหล็ก เขามักจะตั้งปลายข้างหนึ่ง ติดกับคอสสะพาน และปลายอีกข้างหนึ่งปล่อยให้มีความว่าง เพื่อให้เหล็กขยายตัว

6. การทำเทอร์โมมิเตอร์ นิยมใช้ปรอททำเทอร์โมมิเตอร์ เพราะขยายตัวได้สม่ำเสมอ

7. การระบายอากาศ บ้านเรือนในสมัยก่อนมักจะทำช่องระบายลมและระบายอากาศ เพื่อให้ลมผ่านได้สะดวก

สื่อการเรียนรู้

แผนภาพ ด้วยปากกเกอร์ กระดาษแอลกอฮอล์ น้ำแข็ง กากมัน้ำ ที่ตั้ง 3 ขา
แผนกระจกและจานสังกะสี แก้วน้ำและอ่างน้ำ หลอดทดสอบ ไมซ์ไฟ ลวดทองแดง
เส้นเล็ก เหล็กยัด เหล็กน็อค ไมบรรทัด ขวดหรือคนโท ลูกโป่ง ยาง
เทียนไข ขวด จุกคอขวด น้ำสี หลอดนำก๊าซ ยางรัด และกินสอดี
แก้วน้ำ อ่างน้ำ ขวดพลาสติก

วิธีสอนและกิจกรรม

1. ขั้นกำหนดตัวปัญหา

ครูและนักเรียนสนทนากันถึงผลของความร้อนที่มีต่อสสารจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันที่ได้พบเห็นมา

1.1 เกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร เช่น การหุงข้าว น้ำเดือดกลายเป็นไอน้ำ น้ำค้างแข็งหายไประลอกเมื่อแดดออก ผาเปียกที่ตากไว้ทำไมจึงแห้ง การหล่อเทียนพรรษา การหล่อพระ ฯลฯ

1.2 เกี่ยวกับปัญหาต่าง ๆ ที่พบ เช่น ถ้าเปิดจุกขวดไม่ออกจะทำอย่างไร แก้วน้ำเมื่อใส่น้ำร้อน ถ้าไม่ยากให้แตกจะทำอย่างไร เมื่อลูกปิงปองบวม จะทำให้เหมือนเดิมได้อย่างไร ทำไมเมื่อวางวางรดไฟจึงต้องเว้นช่องว่างไว้

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

นักเรียนช่วยกันอภิปรายตามหัวข้อที่กล่าวข้างต้นในข้อ 1 แล้วในขั้นนี้ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายเพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ค้างไว้ว่า ควรจะเป็นเช่นไร ครูเขียนคำตอบเหล่านั้นบนกระดานดำ คำตอบที่ได้อาจจะเป็นอย่างนี้

คำตอบจากคำถาม ข้อ 1.1

- น้ำค้างกลายเป็นไอน้ำ เมื่อโดนสาย
- ผาเปียกแห้งเพราะน้ำกลายเป็นไอน้ำเนื่องจากได้รับความร้อน
- การหล่อเทียนพรรษา หรือหล่อพระโคต้องอาศัยความร้อน

ฯลฯ

คำตอบจากคำถามข้อ 1.2

- ถ้าเปิดจุกขวดไม่ออกต้องหาผ้าหรือยางมามัดปากขวดให้แน่น แล้วไขมือจับบิด หรือเอาปากขวดไปอังไฟ

- แก้วน้ำ ถ้าไม่ยากให้แตก เวลาใส่น้ำร้อนต้องค่อย ๆ เทน้ำร้อนลงไป

- เมื่อลูกปิงปองบวม จะทำให้เหมือนเดิมต้องนำไปแช่ในน้ำร้อน
- เมื่อวางวางรดไฟ ต้องเว้นช่องว่างไว้ เพื่อไม่ให้เหล็กโค้งงอ

เมื่อได้รับความร้อน ฯลฯ

3. การตั้งสมมติฐาน

จากคำตอบต่าง ๆ เหล่านี้ ครูและนักเรียนจักหาคำตอบที่คิดว่าน่าจะเป็นไปได้ เพื่อการทดลอง ตรวจสอบสมมติฐานในขั้นต่อไปดังนี้

3.1 น้ำค้างกลายเป็นไอน้ำได้ หล่อเทียนพรรษาได้ หรือหล่อพระไถ่ นั่น
แสดงว่า สสารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว และเป็นก๊าซได้

3.2 ถ้าเปิดจุกขวดที่แน่นจึกไม่ได้อีก ต้องเอาปากขวดชนไฟ เมื่อลูกโป่งพองบวม
ต้องนำไปแช่ในน้ำร้อน ครูและนักเรียนและอภิปรายถึงเรื่องการเพิ่มความร้อน ทำให้สสาร
ขยายตัว

4. ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน

แบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม ทกลงในเรื่องต่อไปนี้

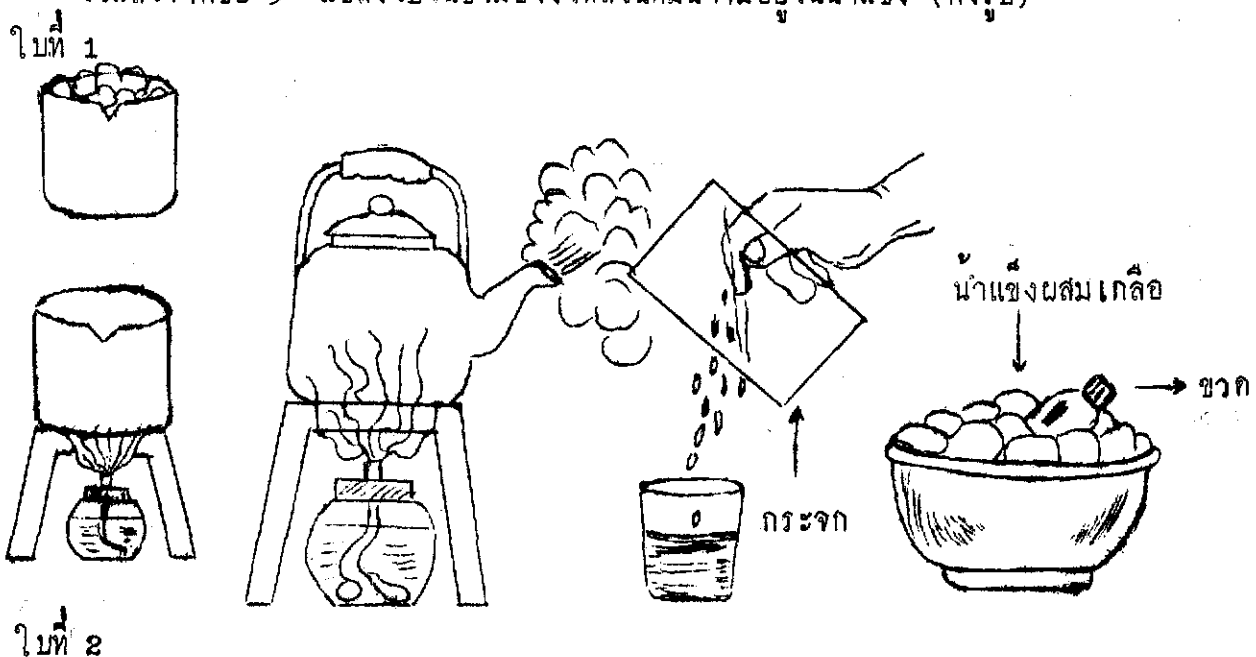
กลุ่มที่ 1 ทกลงเรื่อง ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ

วิธีทดลอง 1. เอาน้ำแข็งใส่แก้วทนไฟ 2 ใบ ใบที่หนึ่ง ตั้งทิ้งไว้ ใบที่สอง
นำไปตั้งไฟ เมื่อน้ำแข็งใบแก้วใบที่สอง เปลี่ยนสถานะเป็นน้ำหมดแล้ว เอาน้ำจากถ้วยแก้ว
ใบที่สองใส่ภาชนะน้ำ

2. ยกกาขึ้นตั้งไฟ เมื่อมีไอน้ำออกมาจากพวยกา ให้เอาแผ่นกระจก
หรือจานสังกะสีไปรองรับไอน้ำที่พุ่งออกมา เอาถ้วยแก้วหรือภาชนะอื่นรองรับหยดน้ำที่ได้

3. เทน้ำที่รองรับในถ้วยแก้วลงในขวดพลาสติกใบเล็ก ๆ ประมาณ
ครึ่งขวด ปิดปากขวดให้แน่น

4. หยบน้ำแข็งใส่ลงในชามอ่างเคล้าเกลือกเล็กน้อย เอาขวดที่ใส่น้ำ
ไว้แล้วจากข้อ 3 แฉลงไปในชามอ่างให้ส่วนที่มึ่น้ำจมนอยู่ในน้ำแข็ง (ดังรูป)



ข้อที่ ๒ ของสิ่งเกิด

1. น้ำแข็งก่อนนำมาทดลองอยู่ในสถานะใด
2. เมื่อตั้งแก้วใส่น้ำแข็งใบที่ 1 ตั้งไว้ผลจะเป็นอย่างไร
3. แก้วใส่น้ำแข็งใบที่ 2 ยกขึ้นตั้งไฟ ผลจะเป็นอย่างไร
 - เมื่อตั้งไฟไปแล้วนาน 2 นาที
 - เมื่อตั้งไฟไปแล้วนาน 4 นาที
 - เมื่อตั้งไฟไปแล้วนาน 6 นาที
 - เมื่อตั้งไฟไปแล้วนาน 8 นาที
 - เมื่อตั้งไฟไปแล้วนาน 10 นาที
4. เปรียบเทียบผลของการเปลี่ยนสถานะของแข็งในแก้วใบที่ 1 และใบที่ 2 และใบที่ 2 ผลเป็นอย่างไร
5. กาน้ำที่ยกตั้งไฟ ผลจะเป็นอย่างไร
6. เมื่อเอาแผ่นกระจกมารับที่พวยกา ผลจะเป็นอย่างไร
7. ขวดพลาสติก เมื่อแช่ในอ่างน้ำแข็ง ผลจะเป็นอย่างไร
 - เมื่อแช่ไปได้นาน 2 นาที
 - เมื่อแช่ไปได้นาน 4 นาที
 - เมื่อแช่ไปได้นาน 6 นาที
 - เมื่อแช่ไปได้นาน 8 นาที
 - เมื่อแช่ไปได้นาน 10 นาที

จากผลการทดลองร่วมกันอภิปรายตามแนวคำถามต่อไปนี้

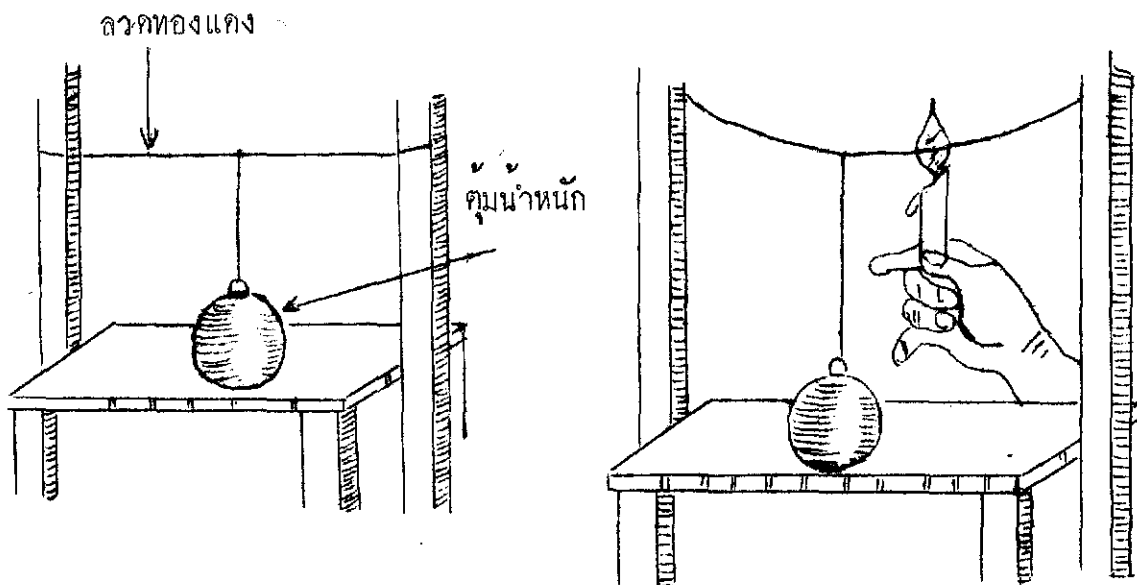
1. อะไรทำให้น้ำแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว และเรียกการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวว่าอย่างไร
2. ทำไมน้ำแข็งเมื่อวางไว้กับตั้งบนไฟ จึงเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวได้ก็ไม่ได้เหมือนกัน
3. น้ำที่อยู่ในกาได้มาจากไหน

4. เมื่อเอาน้ำจากข้อ 3 ไปให้ความร้อน น้ำจะกลายเป็นอะไร และอยู่ในสถานะใด
5. เมื่อเอาแผ่นกระจกไปรองรับไอน้ำที่พวยกา ไอน้ำจะกลายเป็นอะไร อยู่ในสถานะใด
6. เมื่อเอาน้ำที่บรรจุขวดไปแช่น้ำแข็งปนเกล็ด น้ำจะกลายเป็น้ำแข็งเพราะเหตุใด และการที่น้ำเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง เรียกว่าอะไร
7. จากการทดลองนี้สามารถเปลี่ยนได้กี่สถานะ
8. สสารชนิดอื่น เมื่อได้รับความร้อนสามารถเปลี่ยนสถานะได้หรือไม่
9. ผลที่ได้จากการเปลี่ยนสถานะของสสาร นำไปใช้ทำอะไรได้บ้าง

กลุ่มที่ 2 ทดลองเรื่องความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนขนาด

วิธีทดลอง

1. ขึงเส้นลวดทองแดงระหว่างจุดยึด 2 จุด ให้ตึง
2. แขนวน้ำหนักตรงจุดกึ่งกลางเส้นลวดที่ขึงตึง
3. วัดระยะความสูงระหว่างน้ำหนักกับพื้นโต๊ะ
4. ใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์อุ่นเส้นลวดที่ขึงให้ทั่วประมาณ 5 นาที วัดระยะระหว่างน้ำหนักกับพื้นโต๊ะอีกครั้ง (ถึงภาพ)



ข้อสังเกต

1. ครึ่งแรกวัดระยะความสูง ระหว่างคันทัน้ำหนักกับพื้นโต๊ะได้สูงเท่าใด
2. เมื่อเอาโฟลนที่เส้นลวดสลักครุ จะเกิดอะไรเปลี่ยนแปลงบ้าง
3. เมื่อเอาโฟลนที่เส้นลวด 5 นาฬิก วัดความสูงระหว่างคันทัน้ำหนักกับพื้นโต๊ะได้ความสูงเท่าใด
4. เมื่อปล่อยให้เส้นลวดเย็นลง เส้นลวดจะเป็นอย่างไร

จากผลของการทดลองร่วมกับอภิปราย ตามแนวคำถามต่อไปนี้

1. เส้นลวดก่อนลนไฟ กับหลังลนไฟต่างกันอย่างไร
2. เพราะเหตุใดเส้นลวดจึงมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเอาโฟลน
3. เมื่อหยุดลนไฟที่เส้นลวดทั้งไว้สลักครุ ทำไมเส้นลวดจึงตึงขึ้น
4. จากความรู้เรื่องนี้นำไปใช้ประโยชน์อะไรบ้าง

5. ขั้นรวบรวมข้อมูล

จากผลการอภิปราย นักเรียนควรสรุปได้ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ความร้อนทำให้ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว จากของเหลวไปเป็นก๊าซ และจากก๊าซกลายเป็นของเหลว จากของเหลวกลายเป็นของแข็ง และน้ำเปลี่ยนได้ทั้ง 3 สถานะ

กลุ่มที่ 2 ความร้อนทำให้ลวด (ของแข็งขยายตัว) เมื่อเย็นลงหรือคายความร้อนออก เส้นลวด (ของแข็ง) จะหดตัว

หลังจากนั้น ให้แต่ละกลุ่มศึกษาค้นคว้า เรื่องผลที่ได้จากการที่ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนสถานะและขนาด สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ทำประโยชน์อะไรได้บ้าง แต่ละกลุ่มรายงาน

6. ขั้นสรุปผล

เมื่อนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มรายงาน อภิปรายผลแล้วช่วยกันสรุปให้บันทึกข้อสรุปลงในสมุด

การประเมินผล

ครูประเมินผลการเรียนด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

1. สังเกตความสนใจ ขณะทำการทดลอง และอภิปราย
2. ให้ทำแบบฝึกหัดดังต่อไปนี้

คำสั่ง จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. ความร้อนทำให้วัตถุมีอุณหภูมิ
2. ของแข็งเมื่อได้รับความร้อนจะ
3. ของเหลวเมื่อได้รับความร้อน จะกลายเป็น
4. เมื่อของเหลวกลายเป็นก๊าซ ปริมาตรของ.....ขึ้น
5. ประโยชน์ของความร้อนที่มีต่อสสารคือ 1.
2. 3.
4. 5.
6. นิยมใส่ปรอทในเทอร์โมมิเตอร์ เพราะ
7. นิยมสร้างของลม อยู่ติดเพดานเพราะ.....
8. ถ้าเปิดขวดไม่ออกเพราะจุกแน่นเกินไปควรแก้ไขโดย.....
9. นิยมเทคอนกรีตเป็นตอน ๆ ในการสร้างถนนเพราะ.....
10. จากการทดลองเรื่อง ความร้อน ทำให้ของแข็งขยายตัวและหดตัว เรา
นำไปใช้ประโยชน์ในเรื่องใด

แผนการสอนที่ 5

หน่วยที่ 5 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

เรื่อง อุณหภูมิ เทอร์โมมิเตอร์ การใช้และการเก็บรักษาเทอร์โมมิเตอร์

เวลา 6 คาบ

ความคิดรวบยอด/หลักการ

เทอร์โมมิเตอร์เป็นสิ่งจำเป็นในการวัดอุณหภูมิที่บอกค่าได้แน่นอนกว่าการใช้ความรู้สึกวัด

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ให้นักเรียนสามารถบอกชนิด ส่วนประกอบของเทอร์โมมิเตอร์ได้
2. ให้นักเรียนสามารถบอกความหมายของอุณหภูมิได้
3. ให้นักเรียนสามารถทดลอง และอธิบายความรู้สึกร้อนหนาวด้วยการใช้มือได้
4. ให้นักเรียนสามารถบอกวิธีใช้ เครื่องมือวัดอุณหภูมิได้
5. ให้นักเรียนสามารถบอกวิธีรักษาเครื่องมือวัดอุณหภูมิได้
6. ให้นักเรียนสามารถทดลองการใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ได้
7. ให้นักเรียนสามารถทดลองการใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบธรรมดาได้

เนื้อหา

อุณหภูมิ และเครื่องมือวัดอุณหภูมิ

อุณหภูมิ คือ ระดับของความร้อนที่มีอยู่ในวัตถุ ไม่ได้หมายถึงจำนวนความร้อน

วัตถุที่มีความร้อนอยู่ในตัวมาก ไม่จำเป็นต้องมีอุณหภูมิสูงเสมอไปตาม

ธรรมดา ความร้อนยอมไหลจากที่ที่มีอุณหภูมิสูงกว่า ไปยังที่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าเสมอ

เทอร์โมมิเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิของวัตถุ เทอร์โมมิเตอร์มีหลายแบบ
แบบธรรมดาที่ใช้กันมากมักทำด้วยหลอดแก้ว ภายในบรรจุปรอท

บนหลอดแก้วจะมีมาตราส่วนสำหรับอ่านอุณหภูมิ มาตราส่วนที่ใช้กันทั่วไป
มีสองอย่างคือ เซลเซียส (ซ) และฟาเรนไฮต์ (ฟ)

เทอร์โมมิเตอร์แบบต่าง ๆ

1. เทอร์โมมิเตอร์แบบธรรมดา ทำด้วยหลอดแก้วเล็ก ๆ ตอนปลาย
ทำเป็นกระเปาะบรรจุของเหลว ซึ่งอาจใช้ปรอท หรือแอลกอฮอล์ก็ได้
2. เทอร์โมมิเตอร์สำหรับวัดไข้ หรือปรอทวัดไข้ ทำด้วยแก้วยาว
ประมาณ 12 ซม. บรรจุปรอท หรือแอลกอฮอล์ ใส่สีแดงไว้ภายใน มีมาตราส่วนที่กำหนด
ไว้เป็นพิเศษ ชีคต่ำสุดเพียง 35°ซ หรือ 95°ฟ และชี้สูงสุดเพียง 45°ซ หรือ 110°ฟ
ตรงเลข 37°ซ หรือ 98.3°ฟ มักทำเป็นชี้สีแดงบอกอุณหภูมิของร่างกายคนปกติเหนือ
กระเปาะปรอทขึ้นมา ทำเป็นหลอดแก้ว ให้เป็นรูคืบ เพื่อกันไม่ให้ปรอทไหลกลับ
3. เทอร์โมมิเตอร์แบบโลหะ เรียกว่า เทอร์โมกราฟ มักใช้โลหะ 2
ชนิด ประกบกันชดเป็นวง ที่ปลายโลหะมีเข็มโลหะเล็ก สำหรับเขียนบอกอุณหภูมิบนกระดาษ
กราฟ เทอร์โมมิเตอร์ แบบนี้ใช้กันมาก ในการพยากรณ์อากาศ
4. เทอร์โมมิเตอร์ติดกับเตาอบ หรือเตาไฟฟ้า ก็เป็นแบบโลหะ
เหมือนกัน โดยมีเข็มชี้อยู่บนสเกล ถ้าไฟร้อนมาก เข็มชี้จะเคลื่อนไปได้มาก

การอ่าน การใช้ และการเก็บรักษาเทอร์โมมิเตอร์

มาตราส่วนที่ใช้กันทั่วไปมี 2 อย่างคือ เซลเซียส (ซ) และฟาเรนไฮต์
(ฟ)

เทอร์โมมิเตอร์แบบเซลเซียส จะมีอุณหภูมิของจุดเยือกแข็ง 0°ซ และอุณหภูมิ
ของไอน้ำเดือดเป็น 100°ซ แบ่งเป็น 100 ช่องเท่า ๆ กัน ช่องละ 1 องศา

เทอร์โมมิเตอร์แบบฟาเรนไฮต์ จะมีอุณหภูมิของจุดเยือกแข็งอยู่ที่ 32° ฟ
และจุดเดือด 212° ฟ แบ่งเป็น 180 องศา ๆ กัน

เมื่อเป็นเช่นนี้จะเห็นว่า ที่อุณหภูมิเดียวกัน จะอ่านเทอร์โมมิเตอร์
ชนิดฟาเรนไฮต์ ได้ตัวเลขสูงกว่า เทอร์โมมิเตอร์แบบเซลเซียสเสมอ

การใช้เทอร์โมมิเตอร์

1. การใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของไอน้ำเดือด ระวังอย่าให้
กระเปาะเทอร์โมมิเตอร์ แขนในน้ำเดือด และอย่าให้ถูกกับภาชนะนั้น

2. การใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบวัดคนไข้ ก่อนใช้ต้องทำความสะอาด
ก่อนโดยจุ่มลงไปแอลกอฮอล์ แล้วนำขึ้นมาสัมผัสให้ปรอทลงไปอยู่ในกระเปาะให้หมด
หลอดไว้ที่ลิ้นประมาณ 1-2 นาที ก็อ่านอุณหภูมิได้ สำหรับคนไข้ที่เป็นเล็กเล็ก ๆ ใช้วัด
อุณหภูมิโดยสอดเทอร์โมมิเตอร์ไว้ที่รักแร้ หรือที่ทวารหนัก

การเก็บและรักษาเทอร์โมมิเตอร์

เมื่อใช้เทอร์โมมิเตอร์แล้ว ทุกครั้งต้องเช็ดด้วยแอลกอฮอล์ให้สะอาด
เช็ดให้แห้ง แล้วเก็บไว้ในหลอดให้เรียบร้อย

สื่อการเรียนรู้

อ่างหรือแก้ว น้ำร้อน น้ำแข็ง น้ำธรรมดา เทอร์โมมิเตอร์แบบวัดคนไข้
สำลี แอลกอฮอล์ เทอร์โมมิเตอร์แบบเซลเซียส ถ้วยแก้วทนไฟ ขาตั้ง ที่จับ ตะเกียง
แอลกอฮอล์ ไม้ขีดไฟ น้ำ

วิธีสอนและกิจกรรม

1. ขั้นกำหนดความรู้ปัญหา

ครูนำเข้าสู่หน่วยบทเรียน โดยทบทวนความรู้เรื่องเทอร์โมมิเตอร์จาก
ชั้นเรียน โดยให้นักเรียนทดลองวัดความรู้ที่ร่อนหนาวโดยการไข่มือ และข้างแก้วที่ใส่
น้ำร้อน น้ำเย็น และน้ำแข็ง แล้วร่วมกันอภิปราย ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เมื่อเอามือแตะแก้วนํ้าเย็นรู้สึกอย่างไร
2. เมื่อเอามือแตะแก้วนํ้าร้อนรู้สึกอย่างไร
3. เมื่อเอามือแตะแก้วนํ้าแข็งรู้สึกอย่างไร

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

นักเรียนช่วยกันอภิปรายหาคำตอบของคำถามในขั้นที่ 1 ซึ่งคำตอบจะ
ได้ต่าง ๆ กัน ซึ่งในประการที่ 1, 2, 3 คำตอบจะคล้าย ๆ กัน คือรู้สึกเย็น และรู้สึก
ร้อน แต่ในคำถามข้อ 4 นักเรียนควรจะตอบได้ว่า ไม่สามารถบอกได้ว่า มีความรู้สึก
ร้อนหนาวเท่าใด เพราะมือวัดระดับความร้อนไม่ได้

3. ขั้นตั้งสมมติฐาน

ในขั้นนี้ครูและนักเรียนอภิปรายเพิ่มเติมเพื่อหาคำตอบว่า
ความร้อนได้แน่นอนหรือไม่ ควรทำการทดลองว่า

อภิปรายเพิ่มเติมว่า

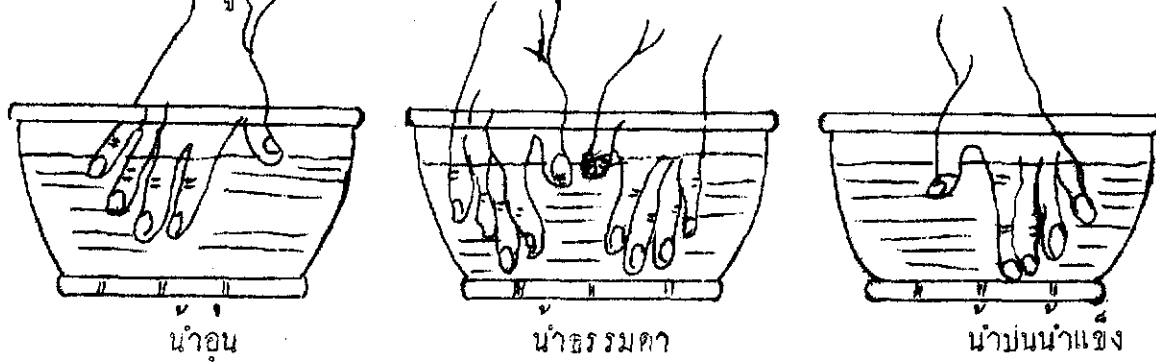
วัดระดับความร้อน ซึ่งเรียกว่า เทอร์โมมิเตอร์

จากชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) ในขั้นนี้เพื่อความแน่นอนว่า นักเรียนใช้เทอร์โมมิเตอร์
หรือไม่ จึงควรทำการทดลอง

4. ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน

เพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ว่า มือวัดความร้อนไม่ได้แน่นอน จึงให้
นักเรียนทดลองดังต่อไปนี้

การทดลอง นํ้าอ่างนํ้ามา 3 ใบ ใบที่หนึ่งใส่นํ้าเย็น ใบที่ 2
ใส่นํ้าธรรมดา ใบที่ 3 ใส่นํ้าอุ่น ใส่มือซ้ายจุ่มลงในอ่างใบที่ 1 ใส่มือขวาจุ่มลงในอ่าง
ใบที่ 3 ลักครุยกมือทั้งสองข้างขึ้น แล้วจุ่มลงในอ่างนํ้าธรรมดา ในใบที่ 2 พร้อมกัน



ข้อสังเกต

1. มือซ้ายจุ่มในอ่างใบที่ 1 รู้สึกอย่างไร
2. มือขวาจุ่มในอ่างใบที่ 3 รู้สึกอย่างไร
3. เมื่อยกทั้งสองมือจุ่มลงอ่างใบที่ 2 พร้อมกัน มือซ้ายรู้สึกอย่างไร
มือขวารู้สึกอย่างไร

จากผลการทดลองร่วมกัน อภิปรายเพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

1. ทำไมมือซ้ายที่จุ่มในอ่างใบที่ 1, จึงรู้สึกเย็น
2. ทำไมมือขวาที่จุ่มในอ่างใบที่ 3 จึงรู้สึกร้อน
3. จากข้อ 1, 3 เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
4. เมื่อยกมือจุ่มลงในอ่างใบที่ 2 พร้อมกัน ทำไมมือซ้ายจึงรู้สึกอุ่นกว่า

มือขวา

5. สามารถบอกได้หรือไม่ว่า มือทั้งสองรู้สึกร้อนมากน้อยเพียงใด

จากผลการอภิปราย นักเรียนจะสรุปได้ว่า มือวัดความรู้สึกร้อนหนาวได้ไม่แน่นอน แต่ร่างกายเสียความร้อนไปจะรู้สึกหนาว ถ้าเรารับความร้อนเข้าสู่ร่างกายจะรู้สึกร้อน

จากนั้นอภิปรายถึงเรื่องการอ่าน การใช้ และการเก็บรักษาเทอร์โมมิเตอร์ โดยค้นคว้าจากเอกสารประกอบการเรียน แล้วแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม

กลุ่มแรก ทดลอง การอ่าน การใช้และการเก็บรักษาเทอร์โมมิเตอร์แบบวัดคนไข้

วิธีทดลอง

1. นำเทอร์โมมิเตอร์แบบวัดคนไข้ สลับปรอทให้ปรอทลงไปในกระเปาะให้หมด

2. ใช้สำลีชุบแอลกอฮอล์เช็ดกระเปาะ และก้านเทอร์โมมิเตอร์ เพื่อทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรค

3. นำเทอร์โมมิเตอร์ไปสอดไว้ใต้รักแร้ หรือใต้ลิ้น โดยให้ส่วนที่เป็นกระเปาะอยู่ใต้ลิ้น หรือใต้รักแร้ให้มิด หิ้งไว้ประมาณ 5 นาที

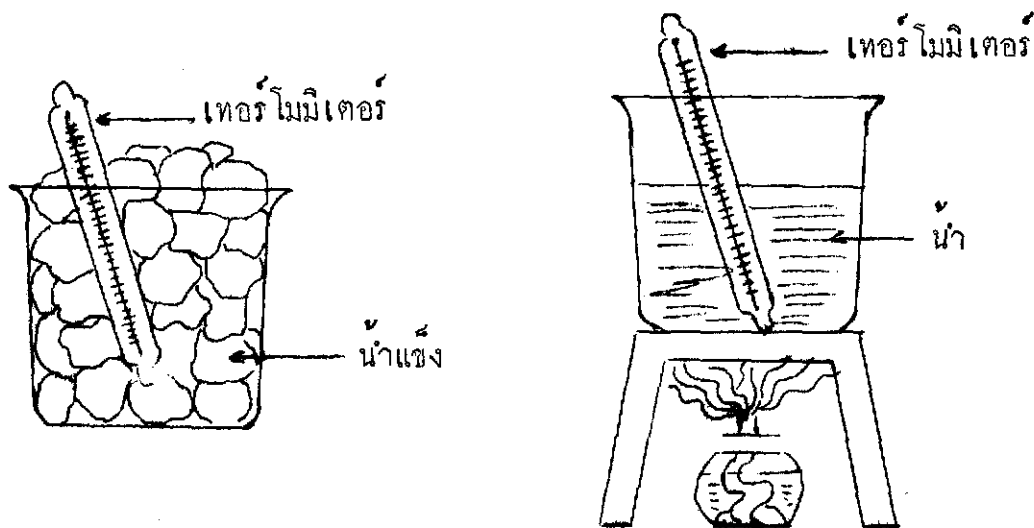
4. ข้อสังเกต

- เทอร์โมมิเตอร์วัดคนไข้ จุดเริ่มต้น และจุดสูงสุดของทุกอัน จะอยู่ที่เดียวกันหรือไม่
- ทำไมจึงสลักปรอทให้เข้าอยู่ในกระเปาะก่อนทุกครั้ง
- ให้อุณหภูมิในร่างกายวัดได้ 37 องศาเซลเซียสหมายความว่าอย่างไร
- ถ้าอุณหภูมิในร่างกายสูงกว่า 38 องศาเซลเซียสหรือสูงกว่าหมายความว่าอย่างไร
- เมื่อใช้เสร็จแล้ว มีวิธีปฏิบัติอย่างไร

กลุ่มที่ 2 การใช้และการเก็บรักษาเทอร์โมมิเตอร์แบบธรรมดา

วิธีทดลอง

1. นำเทอร์โมมิเตอร์แบบธรรมดา 2 อัน อันที่หนึ่งนำไปแช่ลงในถ้วยแก้วที่ใส่น้ำแข็งทึบเป็นก้อนเล็ก ๆ
2. นำเทอร์โมมิเตอร์อีกอันหนึ่งไปวัดอุณหภูมิของน้ำเดือดในถ้วยแก้วทนไฟ ซึ่งตั้งอยู่บน 3 ขา แล้วจุดตะเกียง แอลกอฮอล์



ข้อสังเกต ทุก ๆ 3 นาที อุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์ทั้ง 2 อัน จะมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงอย่างไร

จากการทดลอง ร่วมกันอภิปรายเพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

1. เทอร์โมมิเตอร์ชนิดที่แม่นยำเชิง ใช้เวลากี่นาทีปรอทจึงอยู่ที่ 0°C
2. เทอร์โมมิเตอร์ที่แช่ในน้ำเดือด ใช้เวลากี่นาทีน้ำจึงจะเริ่มเดือด
3. เทอร์โมมิเตอร์ที่แม่นยำเดือด กี่นาทีปรอทจึงคงที่และอยู่ที่กี่องศา
4. เมื่อใช้เทอร์โมมิเตอร์เสร็จแล้ว มีวิธีเก็บรักษาอย่างไร

5. ขั้นรวบรวมข้อมูล

จากผลของการอภิปรายของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ควรจะรวบรวมได้ดังนี้
ผู้ที่ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดคนไข้ ต้องใช้ให้เป็น และถูกวิธี เมื่อใช้แล้วทำความสะอาดและเก็บรักษาให้เรียบร้อย คุณหมิมิเกลของร่างกายคน 37 องศาเซลเซียส (98 องศาฟาเรนไฮต์)

จากการอภิปรายค้นคว้าของนักเรียนเรื่องเทอร์โมมิเตอร์ จะทราบว่า
เทอร์โมมิเตอร์มี 4 แบบคือ

แบบธรรมดา แบบวัดคนไข้ แบบโลหะ และเทอร์โมมิเตอร์ที่ติดกับเตาอบ
ชนิดของเทอร์โมมิเตอร์มี 2 ชนิดคือ ชนิดเซลเซียส (C) และชนิดฟาเรนไฮต์

(F)

เทอร์โมมิเตอร์แบบเซลเซียส มีอุณหภูมิจุดเยือกแข็งที่ 0°C และจุดเดือดที่
 100°C

เทอร์โมมิเตอร์ แบบฟาเรนไฮต์ มีอุณหภูมิจุดเยือกแข็งที่ 32°F และจุดเดือดที่
 212°F

ที่อุณหภูมิจุดเดียวกัน จะอ่านเทอร์โมมิเตอร์ชนิดฟาเรนไฮต์ได้ตัวเลขสูงกว่า
เทอร์โมมิเตอร์แบบเซลเซียสเสมอ

6. ขั้นสรุปผล เมื่อนักเรียนอภิปรายผลแล้ว ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเฉพาะ
เนื้อหาที่สำคัญ ครูให้บันทึกลงในสมุด

การประเมินผล

1. สังเกตความร่วมมือในการทดลอง
2. สังเกตความสนใจขณะอภิปราย
3. ให้ตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

คำสั่ง

ให้นักเรียนเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. อุณหภูมิคือ
2. ความร้อนไหลจาก ไปสู่ เสมอ
3. เทอร์โมมิเตอร์คือ มี แบบ คือ
1..... 2. 3.....
4.....
4. อุณหภูมิของร่างกายคนปกติคือ องศาเซลเซียส หรือ
..... ฟาเรนไฮต์
5. จุดเยือกแข็งของเทอร์โมมิเตอร์แบบเซลเซียสอยู่ที่ °ซ
จุดเดือดอยู่ที่°ซ
6. จุดเยือกแข็งของเทอร์โมมิเตอร์แบบฟาเรนไฮต์อยู่ที่°ฟ
จุดเดือดอยู่ที่.....°ฟ
7. ถ้าจะวัดอุณหภูมิของร่างกายต้อง เสมอ
8. ก่อนเก็บเทอร์โมมิเตอร์ทุกครั้งต้อง
9. ถ้าจะวัดไข้เด็กเล็ก ๆ มาก ๆ ควรนำเทอร์โมมิเตอร์ไว้ที่
10. ถ้าอุณหภูมิเทอร์โมมิเตอร์ชนิดเซลเซียสวัดได้ 37 °ซ อุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์
ชนิดฟาเรนไฮต์ จะวัดได้°ฟ เสมอ

แผนการสอนที่ 6

หน่วยที่ 6 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

เรื่อง การกลายเป็นไอ การเคঁอด การหลอมเหลว การควบแน่น

เวลา 8 คาบ

ความคิดรวบยอด/หลักการ

การกลายเป็นไอ การเคঁอด การหลอมเหลว และการควบแน่น เป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร ซึ่งสามารถนำผลเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ให้นักเรียนสามารถบอกความหมายของการกลายเป็นไอได้
2. ให้นักเรียนสามารถบอกความหมายของการเคঁอดได้
3. ให้นักเรียนสามารถบอกความหมายของการหลอมเหลวได้
4. ให้นักเรียนสามารถบอกความหมายของการควบแน่นได้
5. ให้นักเรียนสามารถทดลองเรื่องการเคঁอด และการกลายเป็นไอได้
6. ให้นักเรียนสามารถหาค่าของเรื่องการควบแน่นได้
7. ให้นักเรียนสามารถบอกประโยชน์ของการกลายเป็นไอ การเคঁอด การหลอมเหลว และการควบแน่นได้
8. ให้นักเรียนบอกความหมายของจุดเคঁอด และจุดหลอมเหลวได้

เนื้อหา

การกลายเป็นไอ และการเคঁอด

การกลายเป็นไอของน้ำ

น้ำกลายเป็นไอได้ 2 วิธีคือ

1. การระเหย น้ำบนผิวโลกจะระเหยกลายเป็นไอน้ำลอยขึ้นสู่อากาศตลอดเวลา เราเรียกไอน้ำที่เกิดจากการระเหยว่า ไอน้ำธรรมชาติ ของเหลวบางอย่างระเหยได้เร็ว เช่น แอลกอฮอล์ และอีเทอร์ ของเหลวบางอย่างระเหยได้ช้า เนื่องจากมีน้ำระเหยอยู่ตลอดเวลา ในอากาศจึงมีไอน้ำอยู่เสมอ เมื่ออากาศเย็นลงจึก ไอน้ำเหล่านั้นจะควบตัวกันหลายเป็นน้ำค้างในเวลากลางคืน และรวมตัวกันมากเข้า ตกลงมาเป็นฝน

สิ่งที่ช่วยให้อากาศระเหยได้เร็วยิ่งขึ้น ได้แก่ลม อุณหภูมิของอากาศ และความกว้างของพื้นผิวหน้า ที่สัมผัสกับอากาศ

2. การเดือด เกิดจากการต้มน้ำให้เดือด หมายถึงการเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำได้อย่างรวดเร็ว เมื่อของเหลวได้รับความร้อนมากขึ้น ๆ ของเหลวจะกลายเป็นไอที่จุด ๆ หนึ่ง เรียกว่า จุดเดือด เช่น น้ำจะเดือดที่อุณหภูมิ 100°C แอลกอฮอล์จะเดือดที่ 78°C เป็นต้น ขณะที่น้ำกำลังเดือดอยู่ ระดับปรอทในเทอร์โมมิเตอร์จะไม่เปลี่ยนแปลง

ข้อแตกต่างระหว่างการกลายเป็นไอ กับการเดือด

น้ำระเหยกลายเป็นไอ ได้ตลอดเวลา ดังนั้นไอน้ำธรรมชาติจึงไม่ร้อน ส่วนการเดือดนั้น ทำให้ไอน้ำนั้นร้อน หรือเรียกว่าไอน้ำเดือด และมีอุณหภูมิสูงถึง 100°C องศาเซลเซียส หรือ 212°F องศาฟาเรนไฮต์ ฉะนั้นการเดือดคือการกลายเป็นไอทั่วทั้งก้อน และมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ณ จุดอุณหภูมิคงที่ ซึ่งเรียกจุดนั้นว่า จุดเดือด

การหลอมเหลว และการควบแน่น

การหลอมเหลว

วัตถุที่เป็นของแข็ง เมื่อได้รับความร้อน จะมีอุณหภูมิสูงขึ้น และจะขยายตัวขึ้น ถ้ายังได้รับความร้อนเพิ่มมากขึ้นอีก ในที่สุดของแข็งก็จะหลอมตัวกลายเป็นของเหลว วัตถุต่างชนิดจะหลอมตัวที่อุณหภูมิต่างกัน อุณหภูมิที่ของแข็งเปลี่ยนเป็นของเหลว เรียกว่า จุดหลอมเหลว เช่น เทียนไข จะหลอมเหลวที่ 52°C และน้ำแข็งจะหลอมเหลวเป็นน้ำที่ 0°C เป็นต้น

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การหลอมเหลว คือการที่ของแข็งได้รับความร้อนทั้ง
ก่อน และจะหลอมตัวกลายเป็นของเหลว ขณะที่ของแข็งกลายเป็นของเหลว อุณหภูมิจะคงที่
จุดหลอมเหลวของน้ำแข็ง บางทีก็เรียกว่าจุดเยือกแข็ง

การควบแน่น

ถ้าต้มน้ำให้เดือดจนกลายเป็นไอน้ำ ถ้าเรานำเอาปิคนิคเกอร์ใส่น้ำแข็งไป
อังไอน้ำที่ออกมาทางปลายหลอดนำก๊าซ จะเห็นว่ามียกลน้ำมาจับที่ภาชนะนั้น ปรากฏการณ์
ที่ไอน้ำรวมตัวเป็นหยดน้ำ เรียกว่า การควบแน่นของน้ำ หรือการกลั่นตัว

กล่าวอีกนัยหนึ่ง การควบแน่นก็คือ การที่ไอน้ำรวมตัวกันกลายเป็นหยดน้ำ
เมื่อได้รับความเย็นนั่นเอง

การนำผลของการเดือด การกลายเป็นไอ การหลอมเหลวและการควบแน่น
ไปใช้ประโยชน์

การเดือดของน้ำ นำไปใช้ประโยชน์หลายอย่าง ดังนี้

1. ใช้แรงดันของไอน้ำ หมุนเครื่องจักรกลต่าง ๆ เช่น หมุนเครื่อง
กำเนิดไฟฟ้า เป็นต้น

2. ใช้ปรุงอาหารให้สุก

3. ใช้ฆ่าเชื้อโรค แพทย์ใช้เครื่องมือต่าง ๆ เพื่อฆ่าเชื้อโรค

การระเหยกลายเป็นไอ ทำประโยชน์ได้หลายอย่าง ดังนี้

1. การเกิดลม ฝน น้ำค้าง

2. ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น การตากเสื้อผ้าให้แห้งการทำ
นาเกลือ เป็นต้น

การหลอมเหลว นำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่างเช่น การหล่อตัวพิมพ์โดยใช้
แม่แบบ การฉลุลูกเหล็ก การหลอมโลหะทุกชนิด ฯลฯ

การควบแน่น มีประโยชน์หลายประการ เช่น การทำน้ำกลั่น การทำสุรา ทำ
แอลกอฮอล์ การกลั่นน้ำมันต่าง ๆ ตลอดจนการทำให้เกิดฝน น้ำค้าง และหมอก

สื่อการเรียนรู้

ถ้วยริน น้ำ ที่ตั้ง 3 ขา ตะเกียงแอลกอฮอล์ ไม้อัดไฟ เทอร์โมมิเตอร์
ชนิดเซลเซียส และเทอร์โมมิเตอร์ชนิดฟาเรนไฮต์ ขาค้างเหล็กพร้อมที่นับยิก หลอดทดลอง
หลอดนำก๊าซ สายยาง ที่จับยึกสามขา ถ้วยรินทรงเตี้ย จุกคออร์ก น้ำเหลือ หรือน้ำตาล
ไอส์

วิธีสอนและกิจกรรม

1. ขั้นกำหนดปัญหา

ครูสนทนาและซักถามเพื่อทบทวนความรู้เรื่องการกลายเป็นไอ
การเดือด การกลั่นตัว จากวัฏจักรของน้ำที่เรียนมาแล้ว ตามหัวข้อต่อไปนี้

1.1 น้ำกลายเป็นไอได้กี่วิธี ของเหลวทุกชนิดระเหยได้เท่ากัน
หรือไม่ สิ่งที่จะช่วยให้น้ำระเหยได้เร็วยิ่งขึ้น มีอะไรบ้าง จุกเดือดคืออะไร อุณหภูมิขณะ
น้ำเดือดเปลี่ยนแปลงหรือไม่ การระเหยกับการเดือดต่างกันอย่างไร

1.2 การหลอมเหลว และการควบแน่นคืออะไร วัตถุทุกชนิด
หลอมเหลวที่อุณหภูมิเท่ากันหรือไม่ ขณะที่วัตถุ กำลังหลอมเหลว อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงหรือไม่
จะเกิดการหลอมเหลว และการควบแน่นได้เมื่อใด

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

จากปัญหาข้อที่ 1 นักเรียนจะตอบต่างกันไปหลายอย่าง เช่น
จากข้อ 1.1 อาจตอบว่า น้ำกลายเป็นไอได้ 2 วิธี ของเหลวทุกชนิดระเหยได้เท่ากัน
สิ่งที่จะช่วยให้น้ำระเหยได้เร็วยิ่งขึ้นได้แก่ ลม ความร้อน อุณหภูมิของน้ำขณะเดือดจะเปลี่ยนแปลง
คือร้อนมากขึ้น

ในทำนองเดียวกัน จากข้อ 1.2 ก็ได้คำถามหลายประการ ซึ่ง
มีทั้งถูกและผิด

3. ขั้นตั้งสมมุติฐาน

ครูและนักเรียนอภิปรายเพื่อเลือกคำตอบที่คิดว่าจะเป็นไปได้ว่าจะ
เป็นได้ดังนี้

- การระเหยคือ การกลายเป็นไอของน้ำปกติทั่วไป ในอุณหภูมิปกติ
- การเดือดคือ การกลายเป็นไวย่างรวดเร็วโดยได้รับความร้อนมาก
- อุณหภูมิของน้ำ ขณะเดือดไม่เปลี่ยนแปลง
- การหลอมเหลว คือ การที่ของแข็งกลายเป็นของเหลว
- การควบแน่น คือ การทำให้น้ำรวมตัวเป็นหยดน้ำ
- อุณหภูมิของสสารขณะหลอมเหลว และควบแน่นจะคงที่

ฯลฯ

4. ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน

แบ่งกลุ่มคนควหาความรู้ และทดลอง ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ค้นคว้าเรื่อง การกลายเป็นไอ การเดือด และทดลองเรื่อง

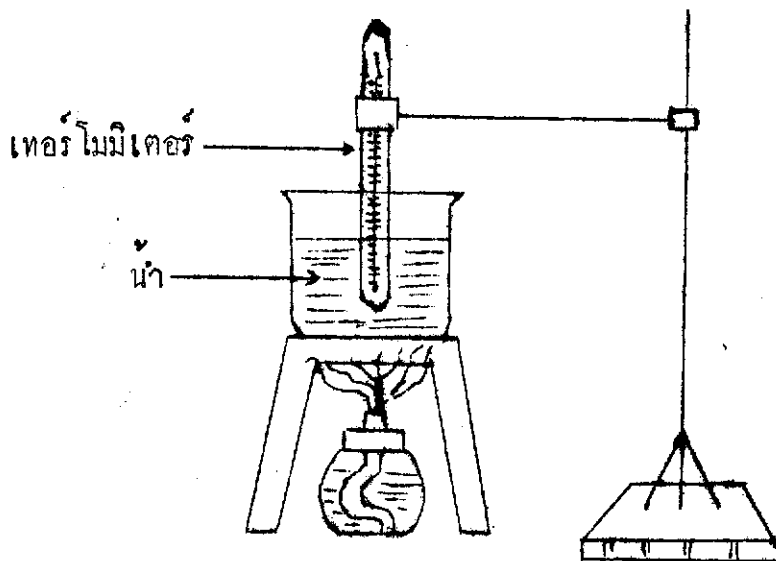
การกลายเป็นไอ และการเดือด

กลุ่มที่ 2 ค้นคว้าเรื่อง การหลอมเหลว และการควบแน่น ทดลองเรื่อง

การควบแน่น

วิธีการทดลอง กลุ่มที่ 1

เอาน้ำใส่ถ้วยรินประมาณ 2 ใน 3 ถ้วย ยกขึ้นตั้งบน 3 ขา น้ำเทอร์โมมิเตอร์ จุ่มลงในถ้วยริน และใช้ไม้จิ้มเทอร์โมมิเตอร์ไว้ แล้วจุดตะเกียงแอลกอฮอล์ เริ่มสังเกต อุณหภูมิทุก 3 นาที จนกว่าน้ำจะเดือด



ข้อสังเกต

1. ก่อนจุดตะเกียงแอลกอฮอล์ อุ่นหม้อของน้ำเท่าใด
2. เมื่อเริ่มจุดตะเกียง สังเกตอุณหภูมิของน้ำทุก 3 นาที
3. ณ อุณหภูมิใด ที่น้ำมีอุณหภูมิคงที่
4. ขณะที่น้ำเดือด การกลายเป็นไอจะเกิดขึ้น หรือเร็ว และเกิดที่ภาชนะ

หรือไม่

จากผลการทดลองร่วมกันอภิปรายความแนวคำถามต่อไปนี้

1. ลักษณะการเดือดเป็นอย่างไร
2. อุณหภูมิที่น้ำจึงเดือด
3. เมื่อน้ำเริ่มเดือด และต้มให้เดือดต่อไป อุณหภูมิที่ระดับปรอทไม่สูงขึ้น
4. จุดเดือดของน้ำมีอุณหภูมิเท่าใด
5. เมื่อน้ำเดือดมีอุณหภูมิคงที่เรียกว่าอย่างไร

อีกต่อไป

วิธีการทดลองค้นคว้าของกลุ่มที่ 2 เรื่องการควบแน่น

1. ใช้น้ำเกลือ (หรือน้ำส้ม) ใสในคนโท หรือหลอดทดลองขนาดใหญ่
2. ใส่อุจจาระ หรือจุลกอร์ค ที่มีหลอดนำก๊าซ และเทอร์โมมิเตอร์เสียบ

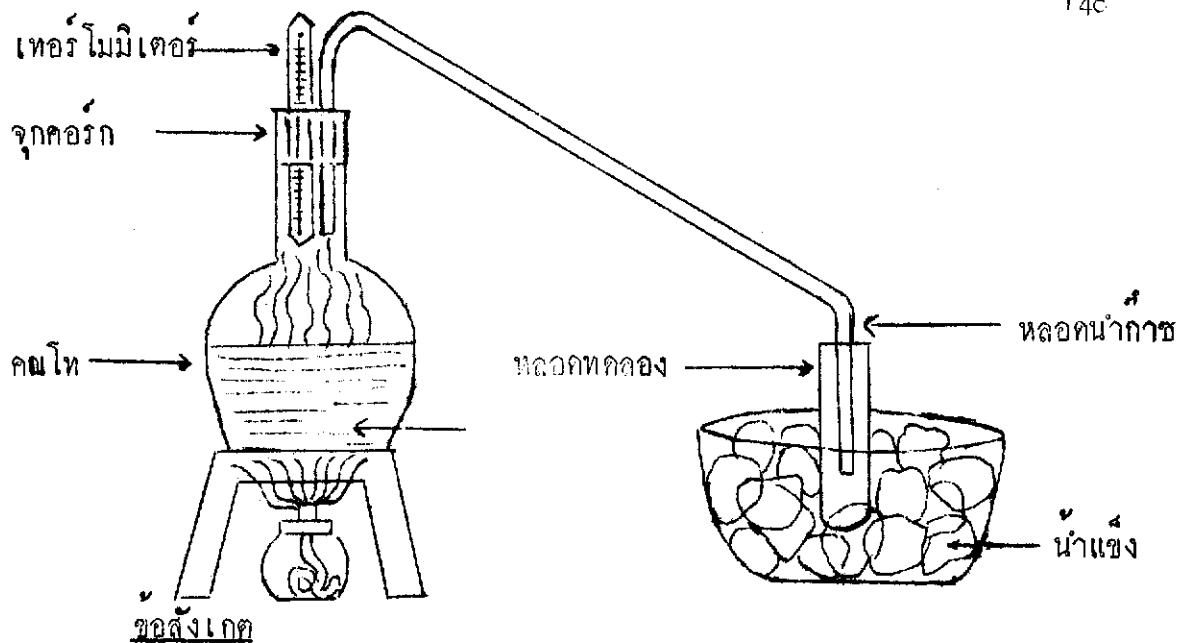
ปิดปากคนโทให้แน่น

3. ค่อยๆ ระบายเข้ากับหลอดนำก๊าซให้ปลายอีกด้านหนึ่งอยู่ในหลอดทดสอบ

เป่าที่เข้าอยู่ในน้ำแข็ง

4. ตมน้ำจนเดือด อ่านอุณหภูมิ และสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

ภายในสายยาง และในหลอดทดสอบที่เข้าอยู่ในน้ำเย็นว่ามีอะไร เกิดขึ้นบ้าง



1. อุณหภูมิของน้ำเกลือ ที่นำมาต้มเป็นอย่างไร เมื่อต้มนาน 2, 4, 6, 8, 10 นาที มีอุณหภูมิเท่าใด
2. ลักษณะของน้ำที่เกิดขึ้น ในหลอดทดลองเปล่าที่แช่น้ำแข็งเป็นอย่างไร (เมื่อต้มนาน 2, 4, 6, 8, 10 นาที)

จากผลการทดลองร่วมกันอภิปราย ตามแนว คำถามต่อไปนี้

1. เมื่อน้ำเกลือเดือดแล้ว มีการเปลี่ยนแปลงในหลอดทดลองที่แช่อยู่ในน้ำแข็งอย่างไร
2. อุณหภูมิของไอน้ำเกลือที่กำลังเดือดเป็นอย่างไร
3. อุณหภูมิที่อ่านได้นี้ เท่ากับจุดน้ำเดือดหรือไม่
4. น้ำที่เกิดในหลอดทดลองเปล่า ที่แช่อยู่ในน้ำแข็งมาจากไหน และเกิดได้อย่างไร
5. น้ำที่ได้ในหลอดทดลองที่แช่น้ำแข็งมีรสเค็มหรือไม่ อย่างไร
6. ในปรากฏการณ์ธรรมชาติ มีอะไรบ้างที่เกิดขึ้น ตามกระบวนการนี้

5. ขั้นรวบรวมข้อมูล

หลังจากที่นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ค้นคว้า อภิปราย แล้วให้นักเรียนทั้งสองกลุ่ม รายงานผลงานของตนเอง

กลุ่มที่ 1

นักเรียนควรรวบรวมข้อมูลใดดังนี้

น้ำกลายเป็นไอได้ 2 วิธีคือ การระเหย และการเดือด น้ำระเหย
อยู่ตลอดเวลาในอุณหภูมิธรรมดา เรียกว่าไอน้ำธรรมดาของเหลวบางอย่างระเหยได้เร็วขึ้น
เช่น แอลกอฮอล์ และอีเทอร์ สิ่งที่จะช่วยให้ น้ำระเหยเร็วขึ้น ได้แก่ลม อุณหภูมิของอากาศ
และความกว้างของผิวหน้าที่สัมผัสอากาศ

เมื่อต้มน้ำให้เดือด ของเหลวจะกลายเป็นไอน้ำที่จุด ๆ หนึ่งเรียกว่า
จุดเดือด แอลกอฮอล์เดือดที่อุณหภูมิ 78° ซ น้ำธรรมดาคงเดือดที่อุณหภูมิ 100° ซ และ
212° ฟ ขณะที่น้ำเดือด อุณหภูมิจะไม่เปลี่ยนแปลง การเดือด คือ การกลายเป็นไอทั่วทั้ง
ก้อน และอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

กลุ่มที่ 2

ควรรวบรวมข้อมูลใดดังนี้

วัตถุที่เป็นของแข็ง เมื่อได้รับความร้อน อุณหภูมิจะสูงขึ้น และขยายตัว
ขึ้น ในที่สุดจะหลอมตัวกลายเป็นของเหลว เรียกอุณหภูมิ ณ จุดนั้นว่า จุดหลอมเหลว วัตถุ
ต่างชนิดหลอมตัวที่อุณหภูมิต่างกัน เช่น เทียนไข หลอมเหลวที่ 52° ซ และน้ำแข็งหลอมเหลว
ที่ 0° ซ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า จุดเยือกแข็ง) ขณะที่เกิดการหลอมเหลว อุณหภูมิจะคงที่
ถ้าต้มน้ำให้เดือดจนกลายเป็นไอน้ำ แล้วนำปิคนิคเกอร์ใส่ไอน้ำเย็น
ไปยังไอน้ำที่ออกมา จะเห็นว่ามียค่น้ำเกาะอยู่ การกลายเป็นหยค่น้ำเมื่อไอน้ำ ได้รับความเย็นนี้เรียกว่า การควบแน่น หรือการกลั่นตัว

หลังจากที่ทั้ง 2 กลุ่ม รายงานแล้ว ครูกับนักเรียนร่วมมือกันอภิปราย
เรื่อง การนำผล ของการเดือด การกลายเป็นไอ การหลอมเหลว และการควบแน่นไปใช้
ประโยชน์ โดยใช้เอกสารค้นคว้า ซึ่งควรจะได้ดังนี้

ประโยชน์จากการเดือด ใช้แรงดันไอน้ำหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในโรงอาหารให้สุก
ฆ่าเชื้อโรค

ประโยชน์จากการกลายเป็นไอ ทำให้เกิดลม ทำนาเกลือ ทำน้ำให้แห้ง

ประโยชน์ของการหลอมเหลว หลอมแบบพิมพ์ ถลุงเหล็ก ทำเหรียญต่าง ๆ

ประโยชน์จากการควบแน่น การทำน้ำกลั่น ทำสุรา ทำน้ำมัน การเกิดฝน น้ำค้าง

และหมอก

6. ขั้นสรุป

หลังจากอภิปรายแล้วสรุป เนื้อหาทั้งหมดที่เรียนมาด้วยวิธีอภิปราย แล้วให้
ครูบันทึกลงในสมุด ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้ การกลายเป็นไอ การเดือด การหลอมเหลว
การควบแน่น และการนำผลของหัวข้อทั้ง 4 นี้ไปใช้ประโยชน์

การประเมินผล

1. สังเกตจากการร่วมมืออภิปราย
2. สังเกตจากการร่วมมือในการทดลอง
3. สามารถบอกวิธีทดลองเรื่องการควบแน่นได้
4. สามารถบอกวิธีทดลองเรื่องการกลายเป็นไอและการเดือดได้
5. ประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัดต่อไปนี้

คำสั่ง

จงเติมคำ หรือข้อความลงในช่องว่างให้ได้ความถูกต้อง

1. การระเหย คือ
2. การเดือด คือ
3. แอลกอฮอล์มีจุดเดือดที่
4. จุดเดือด คือ
5. ขณะต้มน้ำกำลังเดือดอยู่จะไม่เปลี่ยนแปลง
6. สิ่งที่ทำให้ของเหลวระเหยได้ดียิ่งขึ้นได้แก่

1.....

2.....

3.....

7. การเกิดฝน น้ำค้าง หมอก เป็นผลจากการ
8. การทำนาเกลือ อาศัยหลักของการ
9. การทำเหรียญเงินขนาดต่าง ๆ ได้ อาศัยหลักของการ

.....

10. เรานำผลจากการควมแน่นไปทำประโยชน์ ได้ดังนี้คือ

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....

ชุดการสอน แบบศูนย์การเรียน

คู่มือครู

ชุดการสอนที่ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

เรื่อง แรงกัน และผลของความรอน

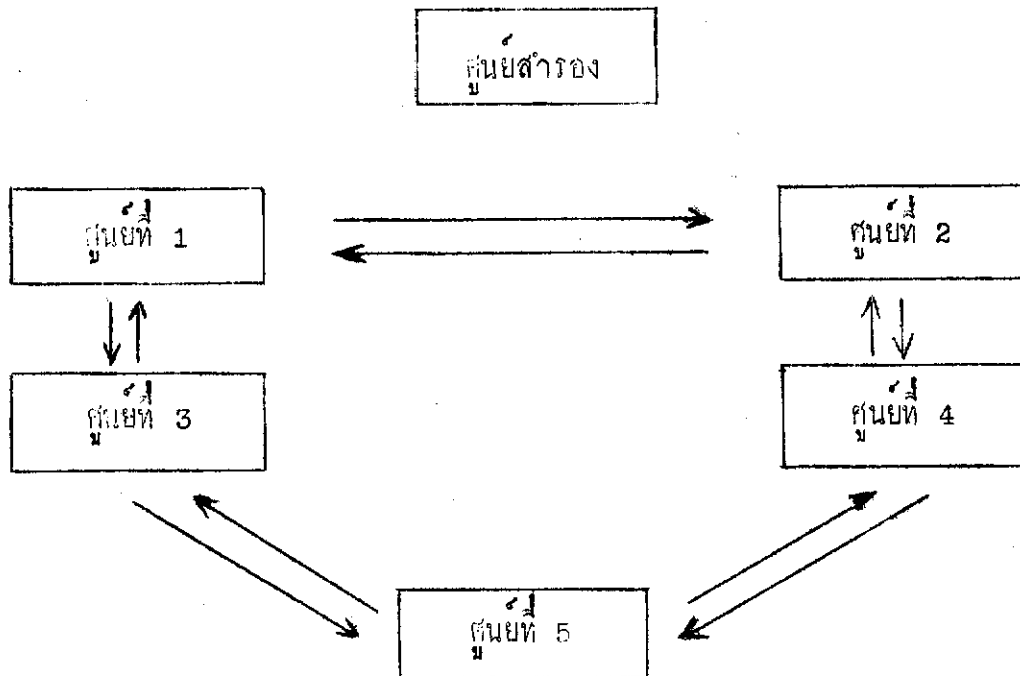
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

- - - - -

คำชี้แจง

1. ครูต้องศึกษาชุดการสอน และอ่านเนื้อเรื่องในชุดการสอนอย่างละเอียดรอบคอบ พร้อมทั้งทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนทุกขั้นตอน
2. ครูต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ ซึ่งมีได้จัดไว้ในชุดการสอน วัสดุที่ครูต้องเตรียม
3. ก่อนสอนครูต้องจัดโต๊ะเก้าอี้กับจำนวนกิจกรรมในชุดการสอน และวางชุดการสอนไว้บนโต๊ะประจำศูนย์ให้เรียบร้อย โดยให้นักเรียนได้รับ 1 ชุดต่อ 1 คน เว้นแต่สื่อการเรียนที่ต้องใช้ร่วมกัน
4. ก่อนสอน ถ้าเป็นการเรียนโดยการจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนเป็นครั้งแรก ให้ครูชี้แจงให้นักเรียนรู้เกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนในการเรียนโดยวิธีนี้
5. การสอนแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนคือ
 - 5.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน
 - 5.2 ขั้นเข้าสู่กิจกรรม
 - 5.3 ขั้นสรุปบทเรียน
6. ในทันทีที่นักเรียนทุกกลุ่มประกอบกิจกรรม ครูไม่ควรพูดถึงเกินควร
7. ขณะที่นักเรียนประกอบกิจกรรม ครูต้องเฝ้าดูการทำงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มอย่างใกล้ชิด หากนักเรียนคนใด กลุ่มใด มีปัญหา ครูควรเข้าไปให้ความช่วยเหลือ
8. ถ้านักเรียนกลุ่มใดทำกิจกรรมเสร็จเร็วกว่ากลุ่มอื่น ครูต้องให้นักเรียนกลุ่มนั้นไปทำกิจกรรมในศูนย์สำรอง

๑. การเปลี่ยนศูนย์กิจกรรมจะทำให้เมื่อนักเรียนอย่างน้อย ๒ กลุ่ม หรือนักเรียนทุกกลุ่ม ทำกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว และถ้ามีกลุ่มใดเสร็จก่อนโดยกลุ่มอื่นยังไม่เสร็จ ก็ให้เปลี่ยนไป ศูนย์สำรองทันที ดังแผนการเปลี่ยนกลุ่ม



10. ก่อนบอกให้เปลี่ยนกลุ่ม ครูจะต้องเน้นให้นักเรียนเก็บชุดการสอนของกลุ่มตนไว้ในสภาพเรียบร้อย ห้ามถือติดมือไปควย ยกเว้นกระดาษ คำตอบของนักเรียนเอง และขอให้เปลี่ยนอย่างช้า เป็นระเบียบเรียบร้อย

11. การสรุปบทเรียน เป็นกิจกรรมร่วมกันของทุกกลุ่ม หรือแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมาร่วมกัน

12. หลังจากนักเรียนเรียนเนื้อหาทุกกลุ่มแล้ว ครูเก็บกระดาษคำตอบของนักเรียนไว้ เพื่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และความก้าวหน้าของผู้เรียน

สิ่งที่ครูต้องเตรียม

1. ชุดการสอนตามจำนวนกลุ่มนักเรียน
2. อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องใช้ซึ่งระบุไว้ในแต่ละชุดการสอน

3. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม ๆ ละ 7 คน
4. จัดโต๊ะศูนย์การเรียนรู้ เป็น 6 ศูนย์ โดยให้ศูนย์ที่ 6 เป็นศูนย์สำรอง
5. กระจายจดบันทึก (ถ้านักเรียนต้องการ)
6. กระจายตอบแบบฝึกหัดในศูนย์กิจกรรมตามจำนวนนักเรียน
7. ป้ายประจำศูนย์ 6 ศูนย์

บทบาทของนักเรียน

ครูต้องชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงบทบาทของผู้เรียน ดังต่อไปนี้

1. อานบัตรงาน และปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างระมัดระวัง
2. ให้นักเรียนพยายามตอบคำถาม อภิปราย และบันทึกผล การอภิปรายอย่างเต็ม

ความสามารถ

3. นักเรียนต้องตั้งใจปฏิบัติงาน ไม่ชักชวนให้เพื่อนสนทนานอกเรื่องที่เรียน
4. เวลาเปลี่ยนศูนย์กิจกรรมทุกครั้ง ขอให้นักเรียนเก็บเอกสาร และสื่อการเรียนรู้ การสอนอย่างอื่น ๆ ให้เรียบร้อย
5. นักเรียนต้องใช้ชุดการสอนอย่างระมัดระวัง อย่าขีดเขียนใด ๆ ลงในชุดการสอน
6. เนื่องจากการทำกิจกรรมแต่ละกลุ่มมีเวลาจำกัดและต้องเปลี่ยนไปทำกลุ่มอื่นอีก นักเรียนจะต้องตั้งใจทำให้เสร็จอย่างรวดเร็ว

บันทึกการสอน

ชุดการสอนที่ 1 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
เรื่อง แรงดันไอน้ำ และประโยชน์ของแรงดันไอน้ำ

เวลา 6 คาบ

ความคิดรวบยอด/หลักการ

ไอน้ำมีแรงดัน เราสามารถใช้หลักการของแรงดันไอน้ำไปใช้กับเครื่องจักรกลได้ เมื่อ
ต้มน้ำให้เดือดอุณหภูมิสูงขึ้น ไอน้ำจะรวมดากับไอน้ำเดือดมีคุณสมบัติต่างกัน

เนื้อหาวิชา

- หน่วยที่ 1 แรงดันไอน้ำ และเครื่องกลจักรไอน้ำ
- ศูนย์กิจกรรมที่ 1 ไอน้ำ แรงดันไอน้ำ
 - ศูนย์กิจกรรมที่ 2 การทดลองไอน้ำเดือดมีแรงดัน
 - ศูนย์กิจกรรมที่ 3 ประโยชน์ของไอน้ำเดือด
 - ศูนย์กิจกรรมที่ 4 เครื่องกลจักรไอน้ำ
 - ศูนย์กิจกรรมที่ 5 การประดิษฐ์กังหันไอน้ำ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ให้นักเรียนสามารถบอกความหมายของไอน้ำ และแรงดันไอน้ำได้ถูกต้อง
2. ให้นักเรียนอธิบายสาเหตุการเกิดไอน้ำได้
3. ให้นักเรียนสามารถทดลองเกี่ยวกับเรื่องแรงดันของไอน้ำเดือดได้
4. ให้นักเรียนสามารถบอกประโยชน์ของไอน้ำเดือดได้
5. ให้นักเรียนสามารถเลือกคำตอบที่แสดงถึงประโยชน์ของแรงดันไอน้ำได้
6. ให้นักเรียนสามารถอธิบายการทำงานของเครื่องกลจักรไอน้ำได้

7. ให้นักเรียนสามารถทำหรือประดิษฐ์ถังท้นไอน้ำง่าย ๆ ได้

การจัดกิจกรรม

ครูชี้แจง : ครูนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้ โดยรวมอภิปรายกับนักเรียนถึงหัวข้อต่อไปนี้
 "ขณะที่ต้มน้ำในกาจนเดือด สังเกตเห็นฟองอากาศขึ้นลงได้" เพื่อให้นักเรียนเกิด
 ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับคำว่า "แรงดันไอน้ำ" จึงให้นักเรียนแยกกันไปเรียนตามศูนย์ต่าง ๆ

สื่อการเรียนรู้

ศูนย์กิจกรรมที่ 1

1. บัตรคำสั่ง
2. บัตรเนื้อหา เรื่อง ไอน้ำ และแรงดันไอน้ำ
3. ภาพ
4. บัตรแบบฝึกหัด
5. บัตรเฉลยแบบฝึกหัด

ศูนย์กิจกรรมที่ 2

1. บัตรคำสั่ง
2. บัตรเนื้อหา
3. ตะเกียงแอลกอฮอล์
4. หลอดแก้วทนไฟ จุกคอร์ก ปากคีม น้ำ
5. บัตรแบบฝึกหัด
6. บัตรเฉลยคำตอบ

ศูนย์กิจกรรมที่ 3

1. บัตรคำสั่ง
2. บัตรเนื้อหา ประโยชน์ของไอน้ำเดือด
3. ภาพชุดประโยชน์ของไอน้ำเดือด

4. บัตรแบบฝึกหัด
5. บัตร เฉลยคำตอบ

ศูนย์กิจกรรมที่ 4

1. บัตรคำสั่ง
2. บัตร เนื้อเรื่อง เครื่องจักรไอน้ำ
3. ภาพแผนภูมิการทำงานของเครื่องจักรไอน้ำแบบกังหันและแบบลูกสูบ
4. บัตรแบบฝึกหัด
5. บัตร เฉลยคำตอบ

ศูนย์กิจกรรมที่ 5

1. บัตรคำสั่ง
2. เอกสารคู่มือการทดลอง เรื่อง แรงดันไอน้ำเดือด ทำให้กังหันหมุน
3. กระป๋องไอวัลติน
4. ตะเกียงแอลกอฮอล์
5. หลอดแก้วเล็ก ๆ
6. สามขา
7. กังหัน (ทำจากฝาขวดน้ำอัดลม) และแกนหมุน
8. บัตรแบบฝึกหัด
9. บัตร เฉลยคำตอบ

ลำดับขั้นในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละศูนย์

1. อ่านบัตรคำสั่ง
2. อ่านบัตร เนื้อหา (หรือเอกสารคู่มือการทดลอง)
3. ทำการทดลอง
4. อภิปราย
5. ตอบคำถามในแบบฝึกหัด
6. ย้ายไปทำกิจกรรมในศูนย์อื่น ๆ

สรุป หลังจากกลุ่มต่าง ๆ ทำกิจกรรมในทุกศูนย์เรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนสรุป
ผลของกิจกรรม โดยให้ตัวแทนของทั้ง 5 กลุ่ม สรุปเรื่องต่อไปนี้

1. แรงดันไอน้ำคืออะไร? มีประโยชน์อย่างไร?
2. เครื่องกลจักรไอน้ำ มีวิธีการทำงาน อย่างไร?

การวัดผลและการประเมินผล

1. ตรวจดูจากการทำแบบฝึกหัด
2. สังเกตพฤติกรรมการเรียน และการปฏิบัติการทำงาน

บัตรคำสั่ง ศูนย์ที่ 1/1

1. ให้นักเรียนอ่านบัตรเนื้อหา
2. ศึกษาจากรูปภาพประกอบเนื้อหา
3. อภิปรายและสรุปผลการเรียนรู้
4. ตอบคำถามลงในบัตรแบบฝึกหัด
5. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย

บัตรเนื้อหาศูนย์กิจกรรมที่ 1/1

ไอน้ำ และแรงดันไอน้ำ

น้ำ กลายเป็นไอ ได้ 2 วิธี คือ

1. การระเหย น้ำบนผิวโลกจะระเหยกลายเป็นไอน้ำลอยขึ้นไปสู่อากาศตลอดเวลา เราเรียกไอน้ำที่เกิดจากการระเหยว่า ไอน้ำธรรมชาติ

2. การเดือด เกิดจากการต้มน้ำให้เดือด เราเรียกไอน้ำที่เกิดจากการเดือดว่า ไอน้ำเดือด

แรงดันไอน้ำ

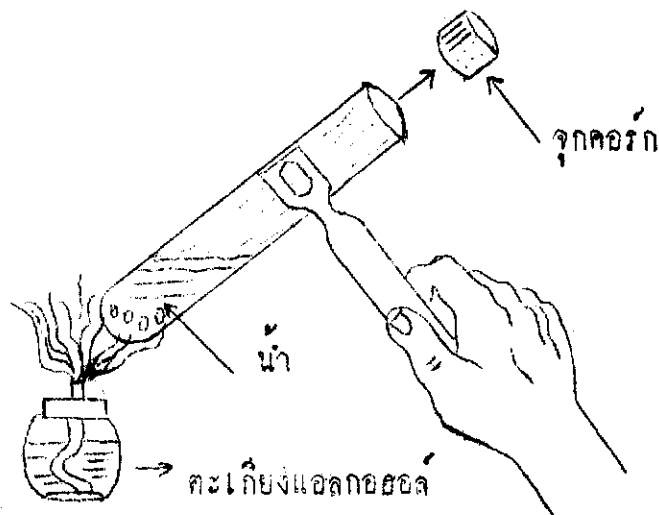
เมื่อต้มน้ำให้เดือด จะเห็นฟองอากาศขึ้นลง เพราะไอน้ำที่เกิดขึ้นดันฟองอากาศกว่าไอน้ำมีแรงดัน ไอน้ำมีแรงดันมาก เพราะน้ำ 1 หน่วยปริมาตรจะกลายเป็นไอน้ำจะขยายตัว 1600 เท่าของปริมาตรเดิม ไอน้ำที่มีปริมาตรเพิ่มถึง 1600 เท่านี้ ถ้าเรากักไว้ในที่จำกัด ไอน้ำจะดันภาชนะเพื่อหาทางออกสู่ภายนอก ทำนองเดียวกับเวลาที่สูบลมยางรถจักรยานยิ่งสูบลมยางก็ยิ่งแข็ง เพราะอากาศที่อัดอยู่ในที่จำกัด พยายามหาทางออก

บัตรคำสั่ง ศูนย์กิจกรรมที่ 2/1

1. อ่านคู่มือการทดลอง แล้วให้นักเรียนช่วยกันทดลองดังนี้
 - 1.1 ทดลองให้เป็นไปตามลำดับขั้น
 - 1.2 จดบันทึกผลการทดลอง
 - 1.3 ควบคุมเวลาในการทดลอง
2. อภิปราย สรุปผล
3. ตอบคำถาม

บัตรเนื้อหา คู่มือการทดลองศูนย์กิจกรรมที่ 2/1

- | | |
|---------------------|--|
| <u>เรื่อง</u> | แรงดันของไอน้ำเดือด |
| <u>จุดประสงค์</u> | เพื่อให้รู้ว่าไอน้ำเดือดมีแรงดัน |
| <u>วัสดุอุปกรณ์</u> | <ol style="list-style-type: none"> 1. หลอดแก้วทนไฟ น้ำ 2. ตะเกียงแอลกอฮอล์ ไม้ขีดไฟ 3. ขาดัง, ปากกีสับหลอดแก้ว 4. จุกไม้คอร์ก วาสลิน |



วิธีการทดลอง

1. เอาน้ำใส่ลงไปในหลอดทดลองประมาณครึ่งหลอด
2. ใช้ปากคีบจับหลอดทดลองให้เอียงเล็กน้อย
3. ใช้ไฟลนหลอดแก้วใต้น้ำเดือดสักครู่ เพื่อไล่อากาศออกเสียก่อนแล้วจึงปักจุด
ให้แน่น ถ้าให้ดีกว่า เอาน้ำมาล้างสลับหาจุดเสียก่อน
4. ใช้ไฟลนหลอดแก้วอีกทีหนึ่ง พอน้ำเดือดสักครู่สังเกตผลการทดลอง

บัตรผลการทดลอง หน้าที่ 2/1

พอน้ำเดือดสักครู่ไอน้ำจะ

การที่จุดกระเด็นออกไปเพราะ.....

สรุปผลการทดลอง

.....

บัตรคำสั่งปฏิบัติงานที่ 3/1

1. อ่านบัตรเนื้อหา
2. ศึกษาแผนภูมิ ภายแสดงประโยชน์ของไอน้ำเดือด
3. ศึกษาภาพ เครื่องมือทางการแพทย์ที่ผ่านการฆ่าเชื้อโรคโดยการนึ่งมาแล้ว
4. อภิปราย และสรุปผลการเรียนรู้
5. ตอบคำถาม

บัตรเนื้อหาปฏิบัติงานที่ 3/1

น้ำกลายเป็นไอได้ 2 วิธีคือ การระเหยและการเดือด ไอน้ำเดือดร้อนกว่าไอน้ำธรรมดา

ไอน้ำเดือดมีแรงดันมาก เพราะขณะที่กลายเป็นไอน้ำเดือด 1 หน่วยปริมาตร จะขยายตัวได้ 1600 เท่าของปริมาตรเดิม ไอน้ำที่มีขนาดเพิ่มถึง 1600 เท่านี้ ถ้าเรากักไว้ในที่จำกัด ไอน้ำจะดันภาชนะเพื่อหาทางออกสู่ภายนอก

ประโยชน์ของไอน้ำเดือด

1. ใช้แรงดันของไอน้ำไปขับเคลื่อนของเครื่องจักรกลให้เคลื่อนที่ ทำให้จักรทำงานได้ ไอน้ำเดือดมีแรงดันมาก จึงใช้แรงดันของไอน้ำเดือดไปใช้กับเครื่องจักรไอน้ำทุกประเภทเช่น รถไฟ เรือกลไฟ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ

2. ใช้ปรุงอาหารให้สุก เช่น นึ่งข้าว นึ่งหัวเผือกและหัวมัน นึ่งหอยมก นึ่งขนมต่าง ๆ ฯลฯ การนึ่งทำให้อาหารไม่เปื่อยและ มีรสดี และเป็นการถนอมคุณค่าทางอาหารอีกด้วย

3. ไข้ม้าเชื้อโรค ความร้อนของไอน้ำเดือด ไข้ม้าเชื้อโรคได้ นายแพทย์ใช้
ไอน้ำเดือดนี้เครื่องมือผ่าตัด เข็มฉีดยา สว่าน ผ่าฟันแผล เพื่อฆ่าเชื้อโรค ก่อนนำไปใช้

บัตรแบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 3/1

- คำสั่ง จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง
1. ควนสีขาวที่พุ่งออกมาจากพวยกา ขณะที่น้ำกำลังเดือดนั้นคือ
 -
 2. ไอน้ำเดือดมีประโยชน์คือ 2.1
 - 2.2
 - 2.3
 3. ไอน้ำเดือดมีอันตราย เพราะ
 -
 4. การนิ่งขาว มันเทศ มีผลดีกว่าการต้มเพราะ
 -
 5. ไอน้ำเดือดมีประโยชน์ต่อการแพทย์ คือ
 -
 6. เครื่องกลจักรที่ใช้แรงดันไอน้ำ คือ
 - 6.1
 - 6.2
 - 6.3

บัตรเฉลยศูนย์กิจกรรมที่ 3/1

1. ละอองน้ำ
2. หมุนเครื่องจักร ชั่วเชื่อโรค หนึ่งชั่วโมง
3. ใสน้ำเคือก มีความร้อนมาก
4. ไม่เปียกและ รสดี มีคุณค่าทางอาหารสูง
5. หนึ่งเครื่องมือวัดค่า สาลี เข็มฉีกยา ฯลฯ
6. รถไฟ เรือกลไฟ และโรงเลื่อยจักร โรงสีข้าว ฯลฯ

บัตรคำสั่งศูนย์กิจกรรมที่ 4/1

1. อ่านบัตรเนื้อหา
2. ศึกษาแผนภูมิการทำงานของเครื่องจักรไอน้ำ
3. ร่วมกันอภิปราย สรุปผลการเรียนรู้
4. ตอบคำถาม

บัตรเนื้อหาเกี่ยวกับกิจกรรมที่ 4/1

เครื่องกลจักรไอน้ำ

เครื่องกลจักรไอน้ำ คือ เครื่องกลจักรซึ่งทำงานได้ โดยใช้แรงดันของไอน้ำ เครื่องกลจักรไอน้ำทุกเครื่องจะมี หม้อน้ำ และเตาไฟสำหรับต้มน้ำให้เดือดกลายเป็นไอน้ำ และมีท่อสำหรับนำไอน้ำเข้าไปสู่เครื่องกลจักร พลังงานที่เครื่องกลจักรไอน้ำได้รับมาจาก เชื้อเพลิงใดก็ได้ แกะ ไม้ฟืน แกลบ ถ่าน และน้ำมัน

เครื่องกลจักรไอน้ำมี 2 แบบ คือ

1. กลจักรไอน้ำแบบกังหัน หลักการทำงานของกลจักรนี้ก็เหมือนกับกังหันไอน้ำอย่างง่าย คือ มีหม้อต้มน้ำขนาดใหญ่สำหรับต้มน้ำให้กลายเป็นไอน้ำ ส่งไปตามท่อ พ่นลงตรงใบพัดทำให้กังหันหมุนไปได้ แล้วท่อแกนของกังหันเข้ากับเครื่องกลอื่น ๆ เช่น แขนในพักเรือ เราเรียกว่าเพลารือ สำหรับหมุนใบพัดซึ่งอยู่ในน้ำ ทำให้เรือแล่นไปได้ หรือต่อกับแกนขดลวดในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ก็จะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าจ่ายไปตามบ้านเรือน และโรงงานต่าง ๆ ได้ นักประดิษฐ์ชาวสวีเดนชื่อ กุสตาฟ เคอ ลาวาล เป็นคนคิดขึ้น

2. กลจักรไอน้ำแบบลูกสูบ กลจักรไอน้ำแบบนี้ประดิษฐ์ขึ้นโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ชื่อ เจมส์วัตต์ โดยใช้แรงดันของไอน้ำดันลูกสูบให้เคลื่อนที่เข้าออกกลับไปกลับมาอยู่ภายในกระบอกสูบ ต่อมาได้พัฒนาเครื่องกลจักรไอน้ำแบบลูกสูบของเจมส์วัตต์ ใช้กับงานใดทุกชนิด เช่น ใช้สูบน้ำ เดินเรือ เดินรถไฟ เลื่อยไม้ ลีข้าว ปั่นค้าย และทอผ้า เป็นต้น

บัตรแบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 4/1

- คำสั่ง จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง
1. เครื่องจักรไอน้ำมี 2 แบบคือ
 - 1.1
 - 1.2
 2. เครื่องจักรไอน้ำทุกเครื่องจะประกอบด้วย 1.....
 2. สำหรับคนนำให้เดือด
 3. พลังงานที่เครื่องจักรไอน้ำได้รับ มาจากเชื้อเพลิงต่าง ๆ เช่น

.....
 4. ผู้ประดิษฐ์เครื่องจักรไอน้ำแบบกังหันที่ใช้ได้เป็นคนแรกคือ

.....
 5. เจมส์ วัตต์ เกี่ยวข้องกับการสร้างเครื่องจักรไอน้ำ แบบ.....

.....
 6. เครื่องจักรไอน้ำ ใช้กับยานพาหนะ คือไปนี้ 1.....

..... 2.....

บัตรเฉลยคำตอบกิจกรรมที่ 4/1

1. เครื่องจักรไอน้ำแบบกังหัน เครื่องจักรไอน้ำแบบลูกสูบ
2. หมอน้ำ และเตาไฟ
3. ฟืน ถ่าน แกลบ น้ำมัน
4. กุสตาฟ เคอ ลาวาล
5. ประดิษฐ์เครื่องจักรไอน้ำแบบลูกสูบ
6. เรือกลไฟ รถไฟ

บัตรคู่มือปฏิบัติการทดลอง ศูนย์กิจกรรมที่ 5/1

เรื่อง แรงดันไอน้ำเดือดทำให้กังหันหมุน

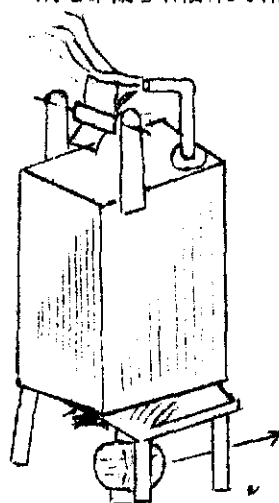
จุดประสงค์ เพื่อแสดงว่าแรงดันของไอน้ำเดือดทำให้กังหันหมุนได้

วัสดุอุปกรณ์

1. ครอบป้องกันไฟฟ้า
2. หลอดแก้วเล็ก ๆ
3. สามขา ตะเกียงแอลกอฮอล์
4. กังหัน และแกนหมุน
5. ไม้ ลวด ตะปู ขอน

วิธีทำการทดลอง

1. เอนน้ำใส่ครอบประมาณ 1 ใน 4 ของครอบ ปิดฝาครอบซึ่งมีหลอดแก้วเสียบอยู่แล้วให้แน่น
2. ยกครอบตั้งบนเตาไฟ หรือสามขาที่มีตะเกียงแอลกอฮอล์กำลังติดไฟ
3. สังเกตดูเมื่อน้ำเดือด



ผลการทดลอง

เมื่อน้ำเดือดไอน้ำจะ.....จากหลอดแก้ว และดันให้.....
หมุนได้

สรุปผลการทดลอง

การที่ใบพัดของกังหันหมุนได้ เพราะไอน้ำเดือดมี.....
สามารถดันให้กังหันหมุนได้ ส่วนจะหมุนช้าหรือเร็วอยู่ที่จำนวนของ.....
ที่พุ่งออกมา จะมีมากหรือน้อย

บัตรคำสั่ง ศูนย์กิจกรรมที่ 5/1

1. อ่านคู่มือปฏิบัติการทดลอง
2. ช่วยกันทำการทดลอง
3. จดบันทึกผลการทดลอง
4. สรุปผลการทดลอง

บันทึกการสอน

ชุดการสอนที่ 2 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
เรื่อง แรงดันอากาศ และประโยชน์ของแรงดันอากาศ
เวลา 6 คาบ

ความคิดรวบยอด/หลักการ

อากาศมีแรงดัน เราสามารถใช้หลักการของแรงดันอากาศไปทำเครื่องมือเครื่องใช้
ตลอดจนยานพาหนะที่อำนวยความสะดวกได้

เนื้อหาวิชา

หน่วยที่ 2 แรงดันอากาศ และประโยชน์ของแรงดันอากาศ

- | | |
|-------------------|--------------------------------------|
| ศูนย์กิจกรรมที่ 1 | อากาศมีแรงดัน |
| ศูนย์กิจกรรมที่ 2 | การทดลองเรื่อง อากาศมีแรงดัน |
| ศูนย์กิจกรรมที่ 3 | ประโยชน์ของแรงดันอากาศ |
| ศูนย์กิจกรรมที่ 4 | การทดลอง เรื่อง กาลักน้ำ |
| ศูนย์กิจกรรมที่ 5 | บอลูน เรือเหาะ |
| ศูนย์สำรวจ | เครื่องร่อน รมซูชีพ เครื่องบิน |

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ให้นักเรียนสามารถบอกความหมายของ แรงดันอากาศได้
2. นักเรียนสามารถทดลองเกี่ยวกับ แรงดันอากาศได้
3. ให้นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่า อากาศมีน้ำหนัก จึงทำให้เกิดแรงดัน
4. ให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่า อากาศที่ถูกอัดจะให้แรงทำงานได้หลายอย่าง
5. นักเรียนสามารถบอกประโยชน์ของแรงดันอากาศ ที่นำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้

6. ให้นักเรียนสามารถบอกชนิดของก๊าซ ที่บรรจุในบอลลูนได้
7. ให้นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลที่บอลลูนลอยอยู่ในอากาศได้
8. ให้นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างระหว่างบอลลูนและเรือเหาะ
9. ให้นักเรียนสามารถระบุคุณสมบัติของเครื่องร่อนได้
10. ให้นักเรียนสามารถบอกประโยชน์ของบอลลูนได้
11. ให้นักเรียนสามารถบอกประโยชน์ของเครื่องบินได้

การจัดกลุ่มกิจกรรม

ครูชี้แจง : ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยดู แขนงมิ เรื่อง "แรงดันอากาศ"
แล้วแยกย้ายไปเรียนตามศูนย์ย่อย ๆ

สื่อการเรียนรู้

ศูนย์กิจกรรมที่ 1/2

1. บัตรคำสั่ง
2. บัตรเนื้อหา
3. บัตรแบบฝึกหัด
4. บัตรเฉลยแบบฝึกหัด
5. บัตรหัวข้ออภิปราย

ศูนย์กิจกรรมที่ 2/2

1. บัตรคำสั่ง
2. บัตรคู่มือการทดลอง เรื่อง อากาศมีแรงดัน
3. ขวดปากกว้าง
4. ลูกโป่ง
5. เศษกระดาษ
6. ไม้ขีดไฟ

ศูนย์กิจกรรมที่ 3/2

1. บัตรคำสั่ง
2. บัตรเนื้อหา
3. บัตรแบบฝึกหัด
4. บัตรเฉลยคำตอบ

ศูนย์กิจกรรมที่ 4/2

1. บัตรคำสั่ง
2. บัตรคู่มือการทดลองเรื่อง กาลักน้ำ
3. ถังน้ำ 2 ใบ, น้ำ
4. สายยาง

ศูนย์กิจกรรมที่ 5/2

1. บัตรคำสั่ง
2. บัตรเนื้อหา
3. บัตรแบบฝึกหัด
4. บัตรเฉลยคำตอบ

ลำดับขั้นในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละศูนย์

1. อ่านบัตรคำสั่ง
2. อ่านบัตรเนื้อหา (หรือเอกสารคู่มือการทดลอง)
3. ทำการทดลอง
4. อภิปราย
5. ตอบคำถาม
6. ย้ายไปทำศูนย์กิจกรรมอื่น

สรุป หลังจากกลุ่มต่าง ๆ ทำกิจกรรมในทุกศูนย์เรียบร้อยแล้ว ให้สรุปผลกิจกรรม โดยให้ตัวแทนของทั้ง 5 กลุ่ม ช่วยกันสรุปเรื่องต่อไปนี้คือ

"แรงกันอากาศคืออะไร มีประโยชน์อย่างไร"

การวัดผลและการประเมินผล

1. ตรวจสอบจากการทำแบบฝึกหัด
2. สังเกตความสนใจ ขณะทำการทดลอง
3. ทดสอบด้วยแบบทดสอบ

บัตรคำสั่ง ศูนย์กิจกรรมที่ 1/2

1. ให้นักเรียนอ่านบัตรเนื้อหา
2. อภิปราย และสรุปผลการเรียนรู้
3. ตอบคำถาม และตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย

บัตรเนื้อหา ศูนย์กิจกรรมที่ 1/2

เรื่อง แรงดันอากาศ

ถึงแม้ว่าอากาศจะเบาเพราะเป็นก๊าซ แต่เมื่อมันห่อหุ้มโลกอยู่เป็นจำนวนมาก ๆ มันต้องมีน้ำหนักกดลงบนผิวโลก บนตัวเราหรือบนวัตถุต่าง ๆ ทำให้เกิดแรงดัน เรียกว่า แรงดันของอากาศ หรือ "ความกดกันของบรรยากาศ"

"อากาศมีแรงดันทุกทิศทาง" บางคนสงสัยว่า เมื่อน้ำหนักของอากาศกดลง ทำไมจึงกล่าวว่า อากาศมีแรงดันทุก ๆ ทิศทาง ทำการทดลองโดยนำกระบอกสูบคล้ายสูบรถจักรยาน แต่เจาะรูรอบกระบอกสูบในแนวลงไปในกระบอก แล้วอัดลูกสูบลงไป จะเห็นว่าน้ำจะพุ่งออกมาตามรูทุกทิศทาง อากาศมีสภาพเหมือนน้ำในกระบอกสูบ เมื่อน้ำหนักกดลงอากาศนั้นก็ยอมส่งแรงดันออกทุกทิศทุกทาง

อากาศที่ถูกอัดจะมีแรงดันมากกว่าอากาศธรรมดา เช่น เป่าลมเข้าลูกโป่ง ลูกฟุตบอล ลูกยางรถจักรยาน และยางรถยนต์ ยางที่สูบแล้วจะแข็งขึ้น ด้วยแรงดันของอากาศอีก

บัตรแบบฝึกหัด ศูนย์กิจกรรมที่ 1/2

คำสั่ง

จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. อากาศมีแรงดัน ไปตามทางทิศใด
.....
2. อากาศมีแรงดันเพราะอากาศที่หุ้มห่อโลกมี
กดลงบนพื้นผิวโลก
3. อากาศที่ถูกอัดจะมีแรงดัน
4. เราไม่รู้สึกว่าการถูกอากาศกดกันเพราะ
5. อากาศเมื่อได้รับความร้อนจะ

บัตรเฉลยคำตอบแบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 1/2

1. ทุกทิศทุกทาง
2. มีน้ำหนัก
3. มากขึ้น
4. อากาศกดกันอยู่รอบตัวเรา ด้วยน้ำหนักเท่ากัน
5. ขยายตัว

บัตรคำสั่ง ศูนย์กิจกรรมที่ 2/2

1. ให้อ่านบัตรคู่มือการทดลอง เรื่อง อากาศมีแรงดัน
2. ช่วยกันทำการทดลอง
3. สังเกตผลขณะทดลอง
4. บันทึกผลการทดลอง
5. สรุปผลการทดลอง

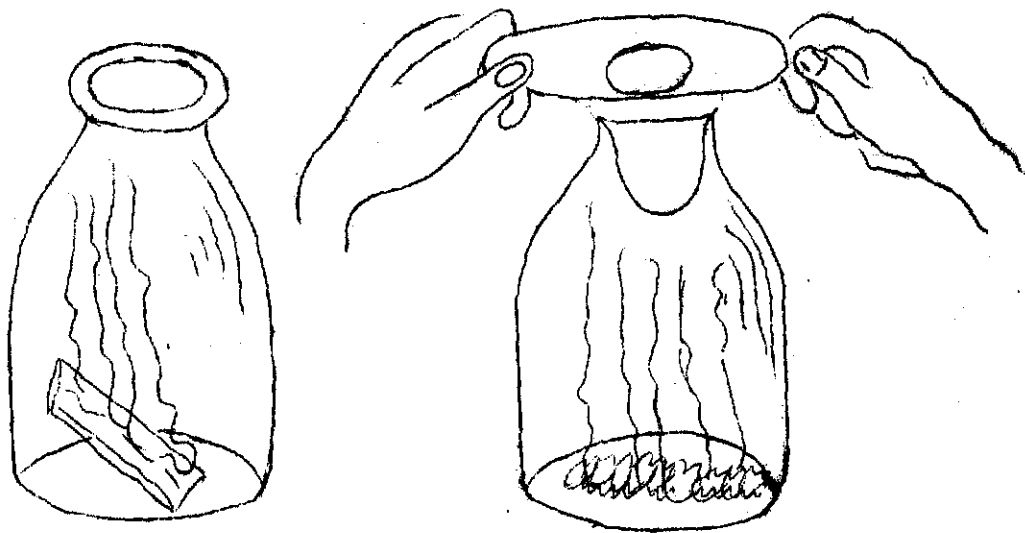
คู่มือปฏิบัติการทดลอง ศูนย์กิจกรรมที่ 2/2

เรื่อง อากาศมีแรงดัน

จุดประสงค์ เพื่อให้รู้ว่าอากาศมีแรงดัน

วัสดุอุปกรณ์

1. ขวดปากกว้าง
2. ลูกโป่ง
3. เศษกระดาษ
4. ไม้จิ้มไฟ



วิธีการทดลอง

1. ขึงแผ่นลูกโป่งปิดปากขวดโดยไม่ให้เศษกระดาษลงในขวด
2. รุกเศษกระดาษให้ติดไฟ แล้วหย่อนลงบนขวด
3. รอจนไฟติดดีแล้ว จึงขึงแผ่นลูกโป่งปิดปากขวดอย่างรวดเร็ว
4. สังเกตและบันทึกผลของการทดลอง

ผลของการทดลอง

สรุปผลของการทดลอง

บัตรคำสั่ง ศูนย์กิจกรรมที่ 3/2

"ประโยชน์ของแรงดันอากาศ"

อากาศที่ถูกอัดมีแรงดันมากกว่าอากาศธรรมดา ใช้ทำงานได้หลายอย่างเช่น ซุกถนน หยุกรถไฟ ในเครื่องซุกถนนนั้นเขาอัดอากาศเข้าไปทำให้ปลายหัวเจาะซึ่งแหลมซุกเข้าไปในถนนที่แข็ง ๆ ได้ สำหรับการห้ามล้อให้รถไฟหยุดนั้น เขาอัดอากาศไปความทอ ก้นให้เครื่องห้ามล้อจับล้อรถไฟให้หยุดได้

ประโยชน์ต่าง ๆ ของแรงดันอากาศ

1. คุณนำถ้วยหลอกกูก เวลาที่ถูกเราจะซุกเอาอากาศออกแล้วอากาศภายนอกจะดันผิวน้ำในถ้วย หรือซวกให้ขึ้นไปตามหลอกกูก
2. การดูดน้ำเพื่อตวง หรือถายนํ้าด้วยหลอดแก้ว โดยจุ่มปลายหลอดลงไปในน้ำ แล้วถุค่นํ้าจนพอแก่ความต้องการ เอนนิ้วปิดปลายบนแล้วยกหลอดแก้วขึ้น
3. ปากกาหมึกซึม เรากดยางให้แบนเพื่อไล่อากาศออก เมื่อจุ่มปลายปากกา ลงในน้ำหมึก แล้วปล่อยคืนกดลง อากาศภายนอกก็จะดันหมึกเข้าไปในหลอดยาง
4. การถายนํ้าด้วยไซฟอน หรือกลักนํ้า คือการถายนํ้าออกจากที่สูงไปสู่ที่ต่ำ โดยไขปากทูดสายยาง อากาศในสายยางน้อยลง ๆ แรงดันอากาศจะต่ำลง อากาศ ภายนอกจะดันที่ผิวนํ้าในถังให้ไหลลงมาตามสายยางได้
5. ทำให้จิ้งจก ตุ๊กแก หรือลูกคอกยางเกาะติดข้างฝาได้ เพราะที่อุ้งคินของ จิ้งจกคล้ายด้วยเล็ก ๆ ซึ่งเมื่อถูกกดกับข้างฝา อากาศภายในจะถูกไล่ออก จึงมีแรงดัน ลกดลง อากาศภายนอกจึงดันอุ้งคินของจิ้งจกติดกับข้างฝาได้
6. การเทนมออกจากกระป๋อง เวลาเปิดกระป๋องนมจะต้องเจาะรูที่ฝากระป๋อง 2 รู เพื่อให้อากาศภายนอกเข้าไปในกระป๋องนมได้

บัตรแบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 3/2

คำสั่ง

จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. นักเรียนได้รับประโยชน์จากแรงดันอากาศในชีวิตประจำวันคือ

ก.

ข.

ค.

ง.

จ.

2. การที่จิ้งจกเกาะติดเพดานได้เพราะ

.....

3. น้ำหมึกไหลเข้าไปในไส้ปากกาได้เพราะ

.....

.....

บัตรเฉลยศูนย์กิจกรรมที่ 3/2

1. ก. สบยางรดจักรยาน
- ข. โยกน้ำบาดาล
- ค. คคน้ำควยหลอกระดาษ
- ง. ถายน้ำใช้ไซฟอน
- จ. เทนมจากกระป๋อง

ฯลฯ

2. เพราะที่คั่นจึงจะมีลักษณะคล้ายถ้วย เมื่อเกาะติดเพดานจะไล่อากาศออกหมด
อากาศภายในมีแรงดันน้อยกว่าภายนอก
3. น้ำไหลเข้าไปแทนที่อากาศในไส้ปากกา

บัตรคำสั่งศูนย์กิจกรรมที่ 4/2

1. อ่านคู่มือการทดลอง
2. ช่วยกันทำการทดลอง
3. สังเกตขณะทดลอง
4. บันทึกผลการทดลอง
5. สรุปผลการทดลอง

บัตรเนื้อหาคุณยักรกรรมที่ 4/2

การทดลอง เรื่อง การกลั่นน้ำหรือไซฟอน

วัสดุอุปกรณ์

1. ถังน้ำ 2 ใบ
2. น้ำ
3. สายยาง

วิธีทดลอง

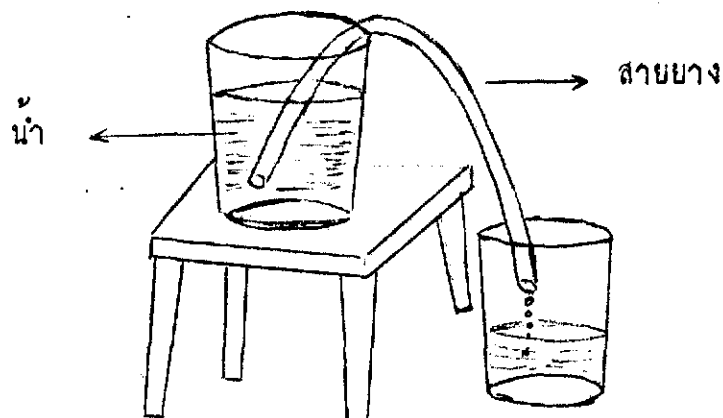
1. ใส่น้ำลงในถังใบหนึ่งจนเต็ม อีกใบหนึ่งวางเปล่า วางถังใบที่ใส่น้ำให้สูงกว่าใบที่ไม่ได้ใส่น้ำ
2. ใช้สายยางดูดน้ำจากถัง แล้วปล่อยน้ำลงถังอีกใบหนึ่ง

ผลการทดลอง

.....

สรุปผลการทดลอง

.....



บัตรคำสั่ง ศูนย์กิจกรรมที่ 5/2

1. อ่านบัตรเนื้อหา
2. ศึกษารูปภาพประกอบ
3. ร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการเรียนรู้
4. ทำแบบฝึกหัด
5. เฉลยคำตอบ

บัตรเนื้อหา ศูนย์กิจกรรมที่ 5/2

บอลูน เรือเหาะ

บอลูน

นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาเกี่ยวกับอากาศ พบว่า อากาศร้อนเบากว่าอากาศเย็น จึงลอยตัวสูงขึ้นไปอยู่เหนืออากาศเย็นกว่าได้ เรียกว่าลมบรรจุอากาศร้อน หรือก๊าซซึ่งเบากว่าอากาศเข้าไปในบอลูน บอลูนจะลอยขึ้นสู่อากาศได้ เมื่อนักวิทยาศาสตร์ชื่อ คาเวนดิช ชาวอังกฤษค้นพบก๊าซไฮโดรเจน ซึ่งเบากว่าอากาศ 7 เท่า จึงมีการทดลองบรรจุไฮโดรเจนเข้าไปในบอลูน ปรากฏว่าบอลูนลอยขึ้นจากพื้นดินได้ ผู้ประดิษฐ์บอลูนครั้งแรกคือ ฟ็องท์ชาวฝรั่งเศสตระกูลมองโกลฟีเออร์

เรือเหาะ

คือบอลูนที่มีกลจักรบังคับให้เคลื่อนที่ไปตามที่ต้องการ ชานโตสบูของส์ ชาวบราซิล เป็นคนแรกที่คิดประดิษฐ์เรือเหาะ แต่เคาน์ เซปปลินชาวเยอรมันเป็นคนแรกที่สร้างเรือเหาะโดยใช้โลหะเบา ๆ เป็นโครงเรือปัจจุบันใช้ก๊าซฮีเลียม แทนไฮโดรเจน เพราะก๊าซฮีเลียมไม่ติดไฟ

ประโยชน์

ในปัจจุบันบอลลูนใช้สำรวจอากาศเบื้องบน โดยส่งเครื่องมือวิทยาศาสตร์ขึ้นไปช่วย
ช่วยให้กรมอุตุนิยมวิทยาสามารถพยากรณ์อากาศได้แม่นยำขึ้น

บัตรแบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 5/2

คำสั่ง จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่าง

1. บอลลูนลอยได้โดยอาศัยหลักการที่ว่า เมื่ออากาศร้อนจะ.....
และมีน้ำหนัก.....กว่าอากาศเย็น จึงลอยสูงขึ้นได้
2. บอลลูนเหมือนกับเรือเหาะ คือบรรจุก๊าซ.....เหมือนกัน
3. บอลลูนต่างกับเรือเหาะ เพราะบอลลูนเคลื่อนที่โดย.....
4. ก๊าซฮีเลียม.....กว่าอากาศ และดีกว่าไฮโดรเจน
คือ.....
5. ประโยชน์ของบอลลูนคือ.....
6. ผู้ประดิษฐ์บอลลูนคือ.....

บัตรเฉลยคำตอบ ศูนย์กิจกรรมที่ 5/2

1. ลอยตัว, เบา
2. ไฮโดรเจน
3. ความหนาแน่น, เรือเหาะมีเครื่องยนต์บังคับ
4. เบา, ไม่ติดไฟ
5. ตรวจอากาศ
6. ฟ็อนตระกูลมองโกลฟีเออร์

ศูนย์สำรวจ ศูนย์กิจกรรมที่ 2

บัตรคำสั่ง

ศูนย์สำรวจ

1. อานบัตรเนื้อหา
2. ศึกษาแผนภูมิ รูปภาพ
3. อภิปราย และสรุปผลการเรียนรู้
4. ทำแบบฝึกหัด และตรวจคำตอบ

บัตรเนื้อหา ศูนย์สำรวจที่ 2

เครื่องร่อน รมชชีพ เครื่องบิน

เครื่องร่อน

มีรูปร่างคล้ายเครื่องบิน แต่ไม่มีเครื่องยนต์ ปีกใหญ่ และกว้างมาก เครื่องร่อนหนักกว่าอากาศ แต่มันลอยได้เพราะอากาศเหนือปีกมีความกดคั่นน้อยกว่าอากาศใต้ปีก จึงดันปีกขึ้นและให้บินอยู่ได้ เครื่องที่โดยอาศัยแรงลม ออกโต ลิเลียนทาล ชาวเยอรมัน เป็นผู้ชื่อเสียงในการประดิษฐ์เครื่องร่อน

ประโยชน์

1. ฝึกหัดนักบินโดยรับเครื่องร่อนก่อนขับเครื่องบิน
2. ใช้บรรทุกของผูกติดไปกับเครื่องบิน
3. เป็นเกมกีฬา เพื่อความเพลิดเพลิน

รมชชีพ

คล้ายร่มธรรมดา แต่ขนาดใหญ่มาก หัวคล้ายผ้าในล่อน แรงดึงดูดของโลกทำให้วัตถุตกลงมาจากที่สูงอย่างรวดเร็ว แต่อากาศมีแรงต้านทาน จึงทำให้ร่มตกช้า ๆ ด้วยความปลอดภัย

ประโยชน์

1. ใช้รมชู้ทั้งยา อาวุธ อาหาร ให้แก่ทหารในแนวรบ
2. ใช้กระโดดจากเครื่องบิน เมื่อเครื่องเกิดการขัดข้อง
3. ใช้ล่าเหยื่ออาหาร และสิ่งของไปยังที่ที่การคมนาคมไม่สะดวก

เครื่องบิน

ออร์วิล และวิลเบอร์ไรท์ สองพี่น้อง สองเฒ่าเครื่องบินศักดิ์สิทธิ์กับเครื่องร่อน เครื่องยนต์นี้มีใบพัดอยู่ด้วย และทดลองบินครั้งแรกเมื่อ พ.ศ. 2446 เครื่องบินลอยอยู่ได้ด้วยเหตุผลเดียวกับเครื่องร่อน

ประโยชน์ของเครื่องบิน

1. ใช้ในการคมนาคม และการขนส่ง
2. ใช้โดยสารสะดวกสบายในการเดินทางไกล
3. ให้ความปลอดภัยกว่าทางบก

บทความคุณยสารอง ส/2

คำสั่ง

จงเติมข้อความหรือคำลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. เครื่องร่อนคล้ายเครื่องบิน คือมีปีกตอนบน.....มากกว่าตอนล่าง
2. เครื่องร่อน ต่างจากเครื่องบิน เพราะเครื่องร่อนไม่มี.....บังคับ
3. ประโยชน์ของเครื่องร่อน ได้แก่ 1..... 2.....
3.
4. รมชู้พลอยอยู่ในอากาศได้เพราะ.....
5. รมชู้มีประโยชน์คือ 1. 2.....
6. ผู้มีชื่อเสียงในการประดิษฐ์เครื่องบินคือ.....
7. ประโยชน์ของเครื่องบินคือ 1..... 2.....

บัตรเฉลยศูนย์สำรวจ ส/2

1. โค้ง
2. เครื่องยนต์
3. บรรทุกสิ่งของ ลำเลียงทหาร หักขั้วแทนเครื่องบิน
4. แรงต้านทาน
5. ใช้ทั้งอาวุธ และอาหารในเวลาสงคราม ใช้กระบอกช่วยชีวิตคนเมื่อ
เครื่องบินขัดข้อง
6. ฟันธงออกรวด และวิลเบอร์ไรท์
7. การคมนาคมขนส่ง โดยสารระยะไกล ๆ ไกล่ทวักสบาย

บันทึกการสอน

ชุดการสอนที่ 3 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
เรื่อง ความกดดันอากาศ บารอมิเตอร์ และอิทธิพลของความกดดันอากาศ
เวลา 6 คาบ

ความคิดรวบยอด/หลักการ

ความร้อนทำให้ความกดดันของอากาศเปลี่ยนแปลง และความกดดันของอากาศมีผลต่อร่างกาย

เนื้อหาวิชา หน่วยที่ 3 ความกดดันอากาศ บารอมิเตอร์ และอิทธิพลของความกดดันอากาศ

- | | |
|-------------------|--|
| ศูนย์กิจกรรมที่ 1 | ความกดดันอากาศ ความกดดันอากาศสูง ความกดดันอากาศต่ำ |
| ศูนย์กิจกรรมที่ 2 | การทดลองเรื่องความกดดันของอากาศ |
| ศูนย์กิจกรรมที่ 3 | บารอมิเตอร์ ชนิดของบารอมิเตอร์ ประโยชน์ |
| ศูนย์กิจกรรมที่ 4 | การทดลอง เรื่องหลักของเครื่องมือวัดความกดดันของอากาศ |
| ศูนย์กิจกรรมที่ 5 | อิทธิพลของความกดดันอากาศที่มีต่อมนุษย์ความสัมพันธ์ของความกดดัน และความร้อน |

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ให้นักเรียนสามารถบอกความหมายของความกดดันอากาศ ความกดดันอากาศสูง และความกดดันอากาศต่ำได้
2. ให้นักเรียนสามารถทดลองได้ว่า อากาศมีความกดดัน
3. ให้นักเรียนสามารถอธิบาย อิทธิพลของความกดดันอากาศที่มีต่อมนุษย์
4. ให้นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของความกดดันและความร้อน
5. ให้นักเรียนสามารถบอกหลักการ ของเครื่องมือวัดความกดดันอากาศได้
6. ให้นักเรียนสามารถอธิบายชนิด หลักการทำงาน และประโยชน์ของบารอมิเตอร์ได้
7. ให้นักเรียนสามารถบอกผลการเปลี่ยนแปลงของความกดดันของอากาศที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ และวิธีแก้ไขได้

การจัดกลุ่มกิจกรรม

ครูชี้แจง : ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยร่วมกันอภิปรายกับนักเรียนในหัวข้อต่อไปนี้

"สภาพดินฟ้าอากาศประจำวัน ผลการรายงานอากาศของ กรมอุตุนิยมวิทยาในวันนี้บอกว่า ความกดอากาศต่ำแผ่มาจากประเทศจีน จะทำให้ประเทศไทยตอนบนเริ่มมีอากาศหนาวเย็นลงในสัปดาห์นี้เป็น ต้นไป"

เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับคำว่า ความกดกัน อากาศ จึงแยกกันไปเรียนตามศูนย์ต่าง ๆ

สื่อการเรียน

ศูนย์กิจกรรมที่ 1/3

1. บัตรคำสั่ง
2. บัตรเนื้อหา
3. รูปภาพ
4. บัตรแบบฝึกหัด
5. บัตรเฉลยคำตอบ

ศูนย์กิจกรรมที่ 2/3

1. บัตรคำสั่ง
2. บัตรคู่มือการทดลอง
3. หลอดทดลอง
4. จุกคอรัก
5. หลอดนำก๊าซ
6. น้ำ

ศูนย์กิจกรรมที่ 3/3

1. บัตรคำสั่ง
2. บัตรเนื้อหา
3. แผนภูมิ รูปภาพ
4. บัตรแบบฝึกหัด
5. บัตรเฉลยคำตอบ

ศูนย์กิจกรรมที่ 4/3

1. บัตรคำสั่ง
2. บัตรคู่มือการทดลอง
3. ขวด
4. น้ำ
5. อ่างน้ำ

ศูนย์กิจกรรมที่ 5/3

1. บัตรคำสั่ง
2. บัตรเนื้อหา
3. บัตรแบบฝึกหัด
4. บัตรเฉลยคำตอบ

ลำดับขั้นในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละศูนย์

1. อธิบายบัตรคำสั่ง
2. อ่านบัตรเนื้อหา หรือคู่มือการทดลอง
3. ทำการทดลอง
4. อภิปราย
5. ตอบคำถามในรูปแบบฝึกหัด และดูเฉลยคำตอบ
6. ย้ายไปทำศูนย์กิจกรรมอื่น

สรุป

หลังจากกลุ่มต่าง ๆ ทำกิจกรรมในทุกศูนย์เรียบร้อยแล้ว ให้สรุปผลของกิจกรรมโดยให้ตัวแทนของทั้ง 5 กลุ่ม สรุปเรื่องต่อไปนี้

1. ความกดดันอากาศคืออะไร มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตมนุษย์อย่างไร
2. เครื่องมือวัดความกดดันอากาศมีประโยชน์อย่างไร
3. ความสัมพันธ์ระหว่างความร้อน และความกดดัน

การวัดผล และการประเมินผล

1. ตรวจจากการทำแบบฝึกหัด
2. สังเกตพฤติกรรมขณะเรียน และขณะทำการทดลอง

บัตรคำสั่ง ศูนย์กิจกรรมที่ 1/3

1. อ่านบัตรเนื้อหา
2. ศึกษาจากรูปภาพ
3. ร่วมกันอภิปราย สรุปผลการเรียนรู้
4. ตอบคำถาม และเฉลยคำตอบ

บัตรเนื้อหา ศูนย์กิจกรรมที่ 1/3ความกดดันของอากาศ

ความกดดันของบรรยากาศ คือน้ำหนักของอากาศที่กดลงบนผิวโลก บนตัวเรา หรือบนวัตถุต่าง ๆ

นักวิทยาศาสตร์ได้ทดลองวัดความกดดันของอากาศบนผิวโลก พบว่าอากาศมีความกดดันประมาณ 6.8 กิโลกรัม หรือ 15 ปอนด์ต่อพื้นที่ 1 ตารางนิ้ว
ความกดดันของอากาศจะน้อยลง เมื่ออยู่ในที่ที่มีระดับสูงขึ้นไป

ความกดอากาศสูง คือ ปริมาณความหนาแน่นของอากาศ ที่กดทับอยู่บนพื้นผิวโลกที่มีเป็นจำนวนมาก

ความกดอากาศต่ำ คือปริมาณความหนาแน่นของอากาศที่กดทับอยู่บนพื้นผิวโลกมีจำนวนน้อย
อุณหภูมิของอากาศที่ต่างกัน จะทำให้ความกดดันอากาศและความหนาแน่นเปลี่ยนแปลงไปควย เมื่ออากาศได้รับความร้อนจะลอยตัวสูงขึ้น อากาศเย็นจะเคลื่อนเข้ามาแทนที่ ทำให้เกิดลมขึ้น ฉะนั้นลมเกิดขึ้นเนื่องจากความดันของบรรยากาศแตกต่างกันนั่นเอง ลมจะพัดจากบริเวณที่มีความกดอากาศสูง ไปสู่บริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ

บัตรแบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 1/3

คำสั่ง ให้นักเรียนเติมคำ หรือข้อความลงในช่องว่าง

1. ความกดดันของบรรยากาศคือ.....
2. ความกดอากาศต่ำ คือ
3. ความกดอากาศสูง คือ
4. อากาศมีความกดดัน..... ปอนต์ต่อ 1 ตารางนิ้ว
5. ความดันอากาศจะ..... เมื่ออยู่ในที่สูงขึ้นไป
6. ลมเกิดขึ้นจาก.....

บัตรเฉลยคำตอบ ศูนย์กิจกรรมที่ 1/3

1. น้ำหนักของอากาศที่กดลงบนผิวโลก
2. ปริมาณความกดอากาศที่หนาแน่นมาก
3. ปริมาณความกดอากาศที่หนาแน่นน้อย
4. 15 ปอนต์
5. นอยลง
6. ความกดดันอากาศแตกต่างกัน

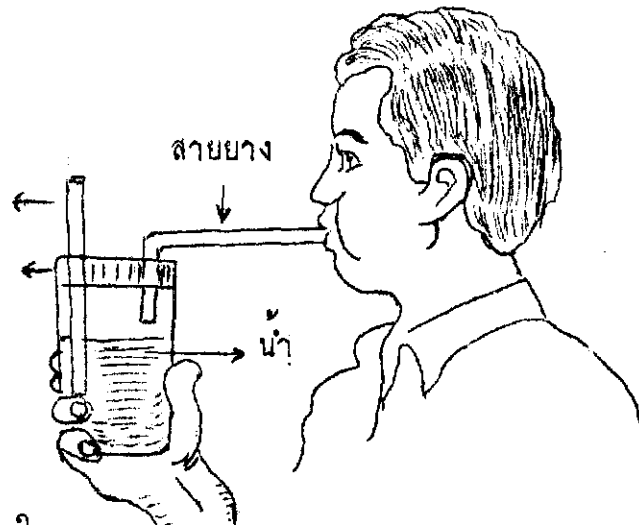
บัตรคำสั่ง ศูนย์กิจกรรมที่ 2/3

1. อ่านคู่มือการทดลอง เรื่องความดันอากาศ
2. ลงมือปฏิบัติการทดลอง
3. สังเกตผลการทดลอง
4. บันทึกผลการทดลอง
5. สรุปผลการทดลอง

บัตรเนื้อหา คู่มือการทดลอง เรื่องความดันอากาศ

อุปกรณ์

1. หลอดทดลอง
2. จุกคอรัก หลอดน้ำก๊าซ
3. หลอดน้ำก๊าซ จุกคอรัก
4. น้ำ



วิธีทดลอง

1. ใส่น้ำลงในหลอดทดสอบ 3 ใน 4 ของหลอด
2. ปิดหลอดทดสอบที่ปิดด้วยจุกคอรัก ซึ่งเสียบด้วยหลอดน้ำก๊าซไว้ 2 หลอด
จัดให้ปลายหลอดน้ำก๊าซหลอดหนึ่งจุ่มลงในน้ำ (ตั้งรูป)
3. ดึงสายยางเข้ากับหลอดน้ำก๊าซ ที่อยู่เหนือหน้า
4. เป่าลมเข้าไปในสายยางหลาย ๆ ครั้ง
5. สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

ผลการทดลอง

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

บัตรคำสั่ง ศูนย์กิจกรรมที่ 3/3

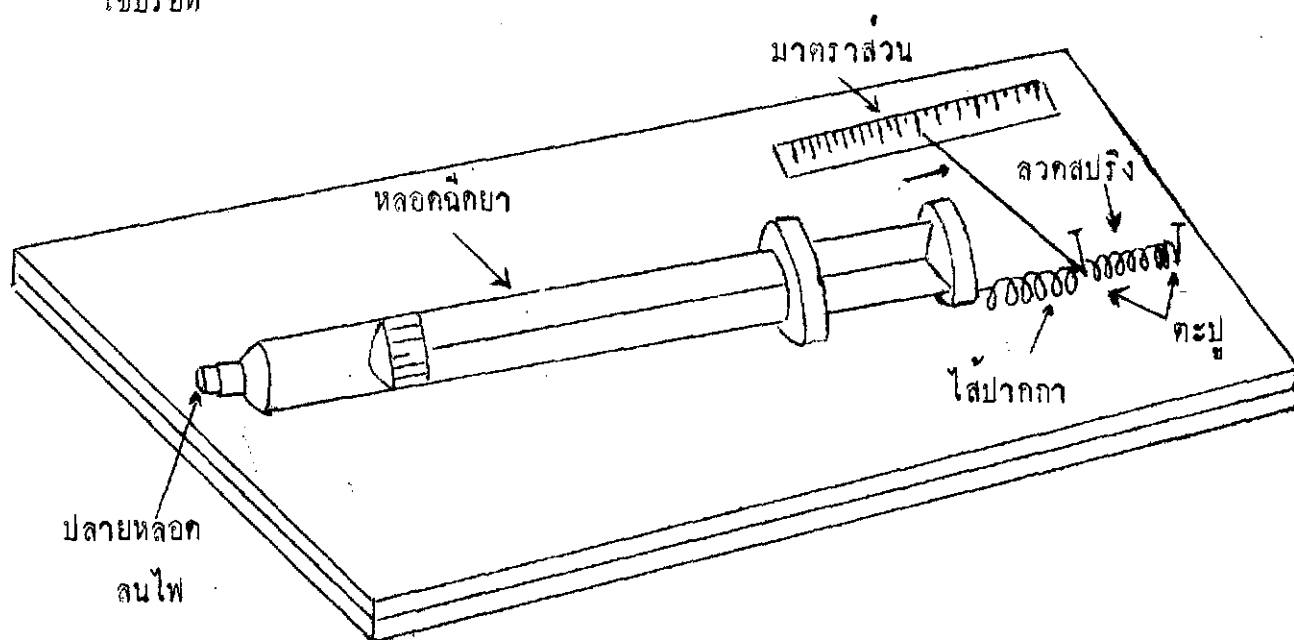
1. อ่านบัตรเนื้อหา
2. สรุปภาพประกอบ
3. อภิปราย และสรุปผลการเรียนรู้
4. ทำแบบฝึกหัด และตรวจคำตอบ

บัตรเนื้อหา ศูนย์กิจกรรมที่ 3/3

บารอมิเตอร์

บารอมิเตอร์ คือเครื่องมือวัดความเปลี่ยนแปลงความกดดันของอากาศ ถ้าความดันของอากาศมาก ระดับปรอทในหลอดแก้วของบารอมิเตอร์จะสูง ถ้าความดันระดับต่ำ ระดับปรอทจะลดลง เมื่อความดันสูงอากาศจะปลดปล่อยรังสี แต่ความดันต่ำ อากาศจะแปรปรวน จะมีเมฆฝน ฝนตก หรือมีพายุ

ในสมัยนี้โดยมากนิยมใช้ แอนนิรอยด์ บารอมิเตอร์ ซึ่งไม่ใช้ของเหลวเลย บารอมิเตอร์ชนิดนี้ทำโดยใช้กลองโลหะบาง ๆ เล็ก ๆ ภายในมีอากาศน้อยมาก กลองนี้จะแฟบหรือพองออก แล้วแต่ความดันของอากาศภายนอก นอกจากนี้บารอมิเตอร์มีทั้งแบบใช้น้ำ และใช้ปรอท



บัตรแบบฝึกหัด ศูนย์กิจกรรมที่ 3/3

คำสั่ง ให้นักเรียนเติมคำ หรือข้อความลงในช่องว่าง

1. บารอมิเตอร์คือ
2. บารอมิเตอร์มี..... แบบ คือ 1.....
2..... 3.....
3. ปัจจุบันนี้ นิยมใช้บารอมิเตอร์แบบ.....
4. ความกดอากาศสูง อากาศจะ.....
5. ความกดอากาศต่ำ อากาศจะ.....

บัตรเฉลย ศูนย์กิจกรรมที่ 3/3

1. เครื่องมือวัดความเปลี่ยนแปลงของความกดกันของอากาศ
2. 3 แบบ คือ ไขปรอท ใช้น้ำ และแอนนิรอยด์บารอมิเตอร์
3. แอนนิรอยด์ บารอมิเตอร์
4. ปลอดคโปรงคิ
5. อากาศแปรปรวน

บัตรคำสั่ง ศูนย์กิจกรรมที่ 4/3

1. อ่านคู่มือการทดลอง เรื่องหลักของเครื่องมือวัดความกดกันของอากาศ
2. ทำการทดลอง
3. สังเกตผลขณะทดลอง และบันทึกผลการทดลอง
4. สรุปผลการทดลอง

บัตรเนื้อหา ศูนย์กิจกรรมที่ 4/3

การทดลอง เรื่อง หลักของเครื่องมือวัดความกดกันอากาศ

อุปกรณ์

1. ขวด
2. อ่างน้ำ
3. น้ำ

วิธีทดลอง

1. กรอหน้าใส่ขวดจนเต็ม
2. ใช้ฝ่ามือปิดปากขวด และคว่ำลงในอ่างน้ำ
3. เอาจมมือออกจากปากขวดขณะที่ปากขวดอยู่ใต้น้ำ
4. สังเกตผล และบันทึกการทดลอง

ผลการทดลอง

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

ข้ออภิปราย "ทำไมน้ำจึงยังคงอยู่เต็มขวด เมื่อเอามือออกจากปากขวด"

บัตรคำสั่ง ศูนย์กิจกรรมที่ 5/3

1. อธิบายเนื้อหา
2. ศึกษาจากรูปภาพ
3. อภิปรายสรุปผลการเรียนรู้
4. ตอบคำถาม และตรวจคำตอบ

บัตรเนื้อหา ศูนย์กิจกรรมที่ 5/3

อิทธิพลของความกดอากาศที่มีต่อมนุษย์

ความกดอากาศ มีผลต่อร่างกายมนุษย์มาก เช่น เมื่อเราขึ้นไปในที่สูง ๆ เช่น นั่งเครื่องบิน หรือขึ้นภูเขา ที่มีความกดอากาศต่ำหรือน้อยมาก ๆ จะทำให้หู้้อ วิงเวียนศีรษะได้ จากแรงดันอากาศทำให้มนุษย์สามารถประคองเครื่องบิน เครื่องบิน ไต่ขึ้นได้ นอกจากนี้แรงดันอากาศยังทำประโยชน์ได้มาก เช่น การอัดแก๊สลงถัง การสูบน้ำจากบ่อ การสูบลูกโป่ง และยางในรถยนต์ เป็นต้น

ความสัมพันธ์ของความกดอากาศและความร้อน

ความร้อนทำให้ความกดอากาศเปลี่ยนแปลง เพราะอากาศร้อนจะลอยตัวสูงขึ้น อากาศในบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า ซึ่งมีความกดอากาศมากกว่า จะเคลื่อนเข้ามาแทนที่ ทำให้เกิดลม ถ้ามีอุณหภูมิแตกต่างกันมาก จะทำให้เกิดพายุร้ายแรงได้

บัตรแบบฝึกหัด ศูนย์กิจกรรมที่ 5/3

คำสั่ง จงเติมคำ หรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. ประโยชน์ของความกดอากาศคือ 1..... 2.....
2. อากาศร้อนจะ..... อากาศเย็นจะ.....
3. ยิ่งสูงขึ้นไปมาก ๆ ความกดอากาศยิ่ง.....
4. ความร้อนทำให้.....
5. อากาศเย็นมีความกดอากาศ..... กว่าอากาศร้อน
6. พายุเกิดจาก

บัตรเฉลยคำตอบ ศูนย์กิจกรรมที่ 5/3

1. ประดิษฐ์เครื่องบิน 2. ลม น้ำ ฯลฯ
2. ลอยขึ้นได้, อยู่ขางล่าง
3. น้อยลง
4. ความกดอากาศเปลี่ยนแปลง
5. มากกว่า
6. ความต่างกันอย่างมาก ระหว่างความกดอากาศสูง และความกดอากาศต่ำ

บันทึกการสอน

ชุดการสอนที่ 4 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
เรื่อง ผลของความร้อนที่มีต่อสสาร และการนำผลของความร้อน
ไปใช้ประโยชน์
เวลา 8 คาบ

ความคิดรวบยอด/หลักการ

ความร้อนเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะและเปลี่ยนขนาด สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้

เนื้อหาวิชา

หน่วยที่ 4 ผลของความร้อนที่มีต่อสสาร และการนำผลของความร้อนที่มีต่อสสารไปใช้ประโยชน์

- ศูนย์กิจกรรมที่ 1 ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนขนาด และสถานะ
- ศูนย์กิจกรรมที่ 2 การทดลองเรื่องความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ
- ศูนย์กิจกรรมที่ 3 การทดลองเรื่องความร้อน ทำให้ของแข็งขยายตัวและหดตัว
- ศูนย์กิจกรรมที่ 4 การทดลองเรื่องความร้อนทำให้ก๊าซขยายตัวและหดตัว
- ศูนย์กิจกรรมที่ 5 การนำผลของความร้อนที่มีต่อสสารไปใช้ประโยชน์
- ศูนย์สำรวจ การทดลองเรื่องความร้อนทำให้ของเหลวขยายตัวและหดตัว

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ให้นักเรียนสามารถทดลองการเปลี่ยนสถานะของสสารได้
2. ให้นักเรียนสามารถทดลองและอธิบายผลที่ได้จากการเพิ่มและการลดปริมาณความร้อนในสสารได้
3. ให้นักเรียนสามารถทดลองเรื่องของแข็งขยายตัว เมื่อได้รับความร้อนได้

4. ให้นักเรียนสามารถทดลองเรื่องของเหลวขยายตัว และหดตัวเมื่อได้รับความร้อนได้
5. ให้นักเรียนสามารถทดลอง เรื่องของก๊าซขยายตัวและหดตัว เมื่อได้รับความร้อนได้
6. ให้นักเรียนสามารถบอกประโยชน์ของการนำผลของความร้อนที่มีต่อสสารได้

การจัดกลุ่มกิจกรรม

ครูชี้แจง : สืบค้นหาจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน เกี่ยวกับสถานะของสสาร เช่น "เมื่อหุงข้าวน้ำเดือดกลายเป็นไอ น้ำค้างแข็งหายไปหมดเมื่อตอนสาย การหลอเหียน การหลอพระ ฯลฯ" เพื่อให้เกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสถานะต่าง ๆ ของสสาร แล้วแบ่งกลุ่มเรียนตามศูนย์ต่าง ๆ

สื่อการเรียนรู้

ศูนย์กิจกรรมที่ 1/4

1. บัตรคำสั่ง
2. บัตรเนื้อหา เรื่องความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนขนาด, เปลี่ยนสถานะ
3. บัตรแบบฝึกหัด
4. บัตรเฉลยคำตอบ

ศูนย์กิจกรรมที่ 2/4

1. บัตรคำสั่ง
2. บัตรคู่มือการทดลอง เรื่องความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ
3. น้ำแข็ง
4. ถ้วยบิเคเกอร์
5. ตะเกียงแอลกอฮอล์
6. กาต้มน้ำ ที่ตั้ง 3 ขา
7. แผนกระจก และจานสังกะสี

8. แก้วน้ำและอ่างน้ำ
9. หลอดทดสอบ
10. ไม้ขีดไฟ

ศูนย์กิจกรรมที่ 3/4

1. บัตรคำสั่ง
2. บัตรคู่มือการทดลอง เรื่อง การเพิ่ม และลดความร้อนทำให้ของแข็ง ขยายตัวและหดตัว
3. ลวดทองแดงเส้นเล็ก
4. เหล็กยึก
5. เหล็กนอต
6. ไม้บรรทัด
7. ตะเกียงแอลกอฮอล์ หรือเทียนไข
8. ไม้ขีดไฟ

ศูนย์กิจกรรมที่ 4/4

1. บัตรคำสั่ง
2. บัตรคู่มือการทดลอง เรื่องการเพิ่มและลดความร้อนทำให้กาขยายตัว และหดตัว
3. ขวดหรือคนโท
4. ลูกโป่ง
5. ยาง
6. เทียนไข หรือตะเกียงแอลกอฮอล์
7. ที่ตั้ง 3 ขา
8. ไม้ขีดไฟ

ศูนย์กิจกรรมที่ 5/4

1. บัตรคำสั่ง
2. บัตรเนื้อหา เรื่องการนำผลของความร้อนที่นี้ต่อสสารไปใช้ประโยชน์
3. รูปภาพ
4. บัตรแบบฝึกหัด
5. บัตรเฉลยคำตอบ

ศูนย์สำรวจ ส/4

1. บัตรคำสั่ง
2. บัตรคู่มือการทดลอง เรื่องความร้อน ทำให้ของเหลวขยายตัวและหดตัว
3. ขวด
4. จุกคอรัก
5. น้ำสี
6. หลอดนำกาชยาว 8 - 10 นิ้ว
7. ขางรัก และคินสอสี
8. ไม้บรรทัด
9. ตะเกียงแอลกอฮอล์
10. ไม้ขีดไฟ
11. ที่ตั้ง 3 ขา

ลำดับขั้นในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละศูนย์

1. อ่านบัตรคำสั่ง
2. อ่านบัตรเนื้อหา
3. ทำการทดลอง หรือคู่มือปฏิบัติการภาคสนาม
4. ทำการทดลอง สังเกต สรุปผลการทดลอง
5. ตอบคำถาม และตรวจคำตอบ
6. ย้ายไปเรียนศูนย์กิจกรรมอื่นต่อไป

สรุป หลังจากกลุ่มต่าง ๆ ทำกิจกรรมในทุกศูนย์เรียบร้อยแล้ว ให้สรุปผลของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยช่วยกันสรุปเรื่องต่อไปนี้ "ความร้อนเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้ สสารเปลี่ยนขนาด และสถานะ และสามารถนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ได้"

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตความตั้งใจ และความสนใจขณะทำการทดลอง การปฏิบัติงานตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การแสดงความคิดเห็น การบันทึกผลการทดลอง
2. ตรวจดูการทำแบบฝึกหัด

บัตรคำสั่ง ศูนย์กิจกรรมที่ 1/4

1. อ่านบัตร เนื้อหา
2. ศึกษาจากรูปภาพ
3. อภิปรายและสรุปผลการเรียนรู้
4. ทำแบบฝึกหัดและตรวจคำตอบ

บัตรเนื้อหา ศูนย์กิจกรรมที่ 1/4

ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนขนาด เปลี่ยนสถานะ

เมื่อความร้อนไหลเข้าสู่วัตถุใด จะทำให้วัตถุนั้นมีอุณหภูมิสูงขึ้น ทำให้วัตถุขยายตัว มีปริมาตรใหญ่ขึ้น และถ้าความร้อนไหลเข้าสู่วัตถุนั้นมาก ๆ เขาก็จะทำให้เปลี่ยนสถานะได้นั่นคือ ถ้าเป็นของแข็งก็จะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว ถ้าเป็นของเหลวก็จะเปลี่ยนเป็นก๊าซ จึงเห็นได้ว่า ความร้อนมีความสำคัญเกี่ยวข้องกับชีวิตเราเป็นอย่างมาก

ความร้อนทำให้วัตถุขยายตัว

วัตถุทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ เมื่อได้รับความร้อน ย่อมขยายตัว มีปริมาตรใหญ่ขึ้น

ความร้อนทำให้วัตถุเปลี่ยนสถานะ

วัตถุที่เป็นของแข็ง เมื่อได้รับความร้อนจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นและจะขยายตัวขึ้น
 กายยังคงได้รับความร้อนเพิ่มมากขึ้นอีก ในที่สุดของแข็งก็จะหลอมตัวกลายเป็นของเหลว แต่
 วัตถุต่างชนิดจะหลอมตัวที่อุณหภูมิต่างกัน บรรดาของเหลวเมื่อได้รับความร้อนก็ย่อมขยายตัว
 และถ้ายิ่งคงเพิ่มความร้อนให้แก่ของเหลวเรื่อย ๆ ของเหลวก็จะกลายเป็นก๊าซ

บัตรแบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 1/4

คำสั่ง จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. ความร้อนทำให้วัตถุมีอุณหภูมิ.....
2. ของแข็งเมื่อได้รับความร้อนจะ.....
3. ของแข็งเมื่อได้รับความร้อนขยายตัวมี.....ใหญ่ขึ้น
4. ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะกลายเป็น.....
5. เมื่อของเหลวกลายเป็นก๊าซ ปริมาตรจะ.....ขึ้น

บัตรเฉลยคำตอบ ศูนย์กิจกรรมที่ 1/4

1. สูงขึ้น
2. ขยายตัว
3. ปริมาตร
4. ก๊าซ
5. ใหญ่

บัตรคำสั่งศูนย์กิจกรรมที่ 2/4

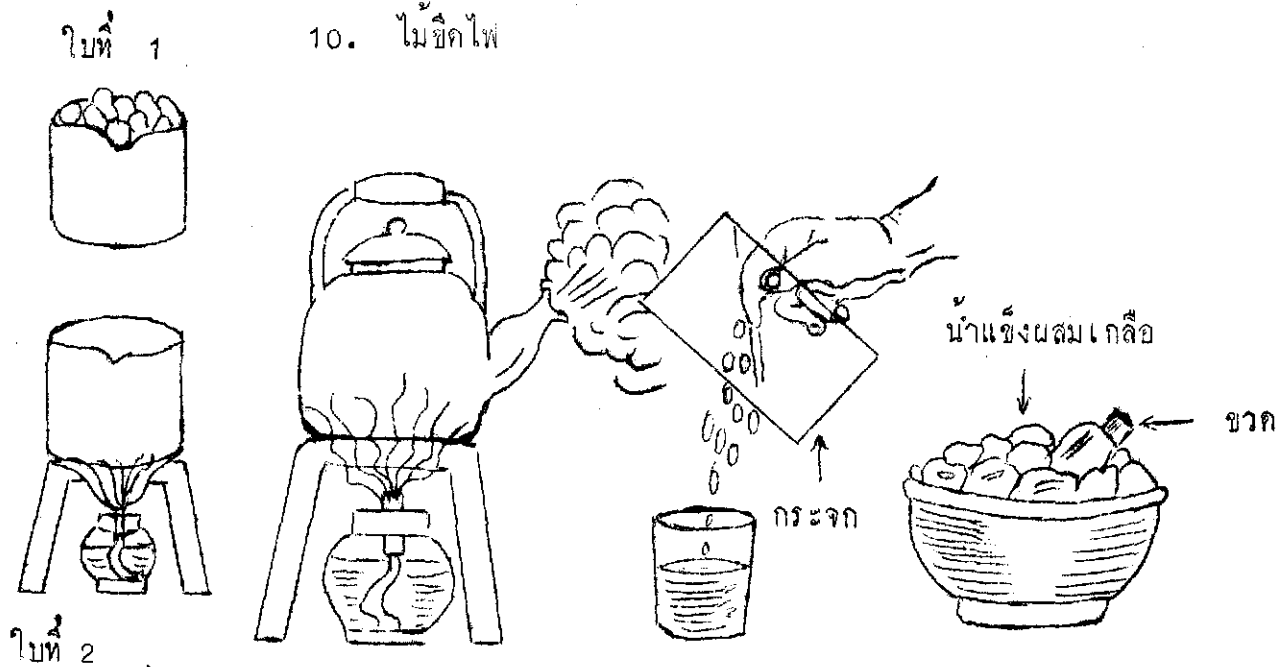
1. อ่านคู่มือการทดลอง เรื่องความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ
2. ทำการทดลอง
3. สังเกตการทดลอง
4. บันทึกการทดลอง
5. สรุปผลการทดลอง

บัตรเนื้อหา ศูนย์กิจกรรมที่ 2/4

คู่มือปฏิบัติการทดลอง เรื่องความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ

อุปกรณ์

1. น้ำแข็ง
2. บีกเกอร์
3. ตะเกียงแอลกอฮอล์
4. กาคมน้ำ
5. ที่ตั้ง 3 ขา
6. แผ่นกระจก จานสังกะสี
7. แก้วน้ำ
8. อ่างน้ำ
9. ขวดพลาสติก หรือหลอดทดลอง
10. ไม้ขีดไฟ



วิธีทดลอง

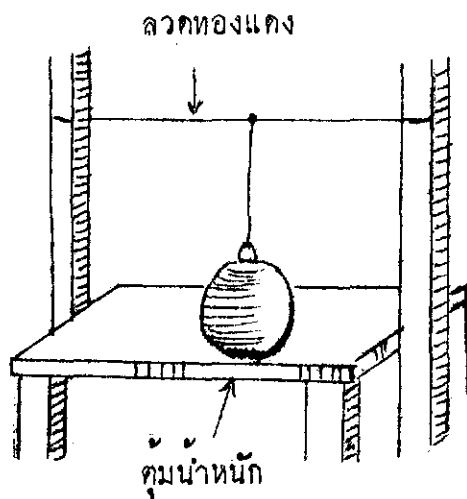
1. เอนน้ำแข็งใส่แก้วทนไฟใบที่ 1 ตั้งทิ้งไว้ ใบที่ 2 นำไปตั้งไฟ เมื่อน้ำแข็งในแก้วใบที่ 2 กลายเป็นน้ำหมดแล้ว เอนน้ำจากถ้วยแก้วใบที่ 2 ใส่กาคมน้ำ
2. ยกกาขึ้นตั้งไฟ เมื่อมีไอน้ำออกมาจากพวยกา ให้เอาแผ่นกระจกหรือจานสังกะสีไปรองรับไอน้ำที่พุ่งออกมา เอาถ้วยแก้วหรือภาชนะอื่นรองรับหยดน้ำก็ได้

บัตรเนื้อหา ศูนย์กิจกรรมที่ 3/4

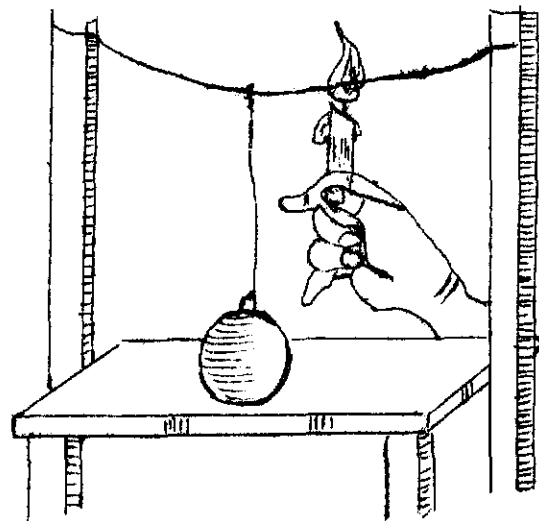
การทดลองเรื่อง ความร้อนทำให้ของแข็งขยายตัว และหดตัว

วัสดุอุปกรณ์

1. ลวดทองแดงเส้นเล็ก
2. เหล็กยึก
3. ตุ่มน้ำหนักหรือนอตเหล็ก
4. ไม้บรรทัด
5. เทียนไข
6. ไม้ขีดไฟ



วิธีทดลอง



1. ขึงเส้นลวดทองแดงระหว่างจุดยึด 2 จุดให้ตึง
2. แแขวนตุ่มน้ำหนักตรงจุดกึ่งกลางเส้นลวดที่ขึงตึง
3. วัดระยะความสูงระหว่างตุ่มน้ำหนักกับพื้นโต๊ะ
4. ใช้เทียนไขลนเส้นลวดที่ขึงให้ทั่ว ประมาณ 5 นาที วัดระยะระหว่างตุ่มน้ำหนักกับพื้นโต๊ะอีลครั้ง
5. สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

บันทึกการทดลอง

1. ครึ่งแรกวัดระยะความสูงระหว่างคัมภ์น้ำหนักกับพื้นโต๊ะได้สูง.....
2. เมื่อเอาโฟลนที่เส้นลวดลัดครู่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงคือ
3. เมื่อเอาโฟลนที่เส้นลวด 5 นาที วัดความสูงระหว่างคัมภ์น้ำหนักกับพื้นโต๊ะได้สูง.....
4. เมื่อปล่อยให้เส้นลวดเย็น เส้นลวดจะเป็นอย่างไร.....

สรุปผลการทดลองบัตรคำสั่ง ศูนย์กิจกรรมที่ 4/4

1. อ่านคู่มือปฏิบัติการทดลอง เรื่อง การเพิ่ม และลดความร้อนทำให้กาชขยายตัวและหดตัว
2. ลงมือทำการทดลอง
3. สังเกตการทดลอง
4. บันทึกผลการทดลอง
5. สรุปผลการทดลอง

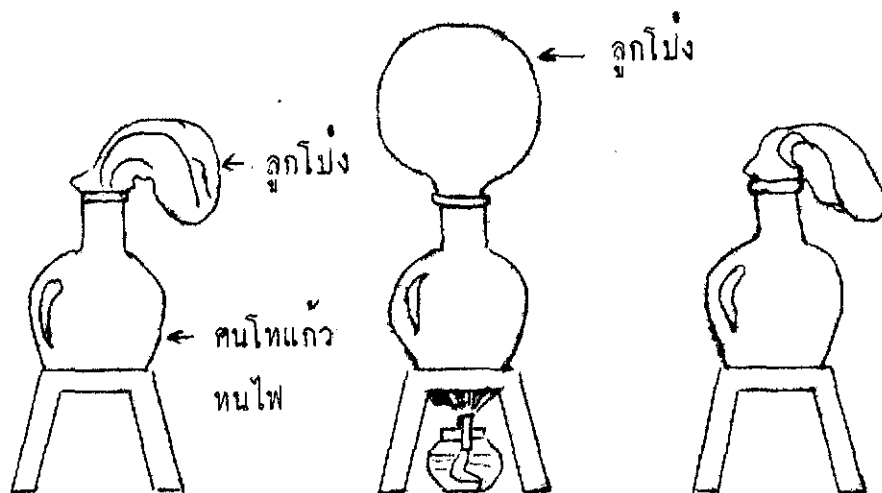
บัตรเนื้อหา ศูนย์กิจกรรมที่ 4/4

การเพิ่มและลดความร้อน ทำให้กาชขยายตัวและหดตัว

วัสดุอุปกรณ์

1. ขวด (คนโท)
2. ลูกโป่ง
3. ยาง
4. เทียนไข หรือตะเกียงแอลกอฮอล์

5. ที่ตั้ง 3 ขา
6. ไม่ขีดไฟ



วิธีทดลอง

1. นำลูกโป่งครอบไว้บนปากขวด หรือคนโทแก้วทนไฟ ใช้อย่างระมัดระวังลูกโป่งไว้
2. ไขเทียนไขหรือตะเกียงแอลกอฮอล์จนที่ก้นขวดที่มีลูกโป่งผูกอยู่ให้ทั่ว หรือจะตั้งบนที่ตั้ง 3 ขาก็ได้ ประมาณ 10 นาที
3. เอาไฟออกปล่อยให้เย็น
4. ทำซ้ำในข้อ 2, 3 อีกครั้ง

บันทึกผลการทดลอง

1. ในขวดมีอะไรบ้าง
2. เมื่อเอาลูกโป่งสวมที่ปากขวด ก่อนจุดไฟ ลูกโป่งเป็นอย่างไร.....
.....
3. เมื่อจุดไฟลูกโป่งจะเป็นอย่างไร..... เมื่อจุดไฟ
10 นาที ลูกโป่งจะเป็นอย่างไร.....
4. เมื่อเอาไฟออกจากก้นขวด ลูกโป่งจะเป็นอย่างไร.....
5. เมื่อปล่อยให้เย็น ลูกโป่งจะเป็นอย่างไร.....

สรุปผลการทดลอง

บัตรคำสั่ง ศูนย์กิจกรรมที่ 5/4

1. อ่านบัตรเนื้อหา
2. ครอบภาพประกอบ
3. อภิปราย และสรุปผลการเรียนรู้
4. ตอบคำถาม และตรวจคำตอบ

บัตรเนื้อหา ศูนย์กิจกรรมที่ 5/4

การนำผลของความร้อนที่มีต่อสารไปใช้ประโยชน์

ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ จะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน เรานำไปใช้ประโยชน์ได้ดังนี้

1. เมื่อจะเปิดจุกแก้วที่ติดมากขวดแน่น ถ้าใช้การเคาะช่วยอาจทำให้ปากขวดแตกได้ เราจึงนิยมใช้ไฟอ่อน ๆ ลน เพื่อให้เนื้อแก้วที่ปากขวดขยายตัวออก จุกขวดก็จะหลวมขึ้น ทำให้เปิดง่าย
2. การวางรางรถไฟ จะต้องวางหัวต่อรางให้ห่างกันเล็กน้อย เมื่อรางได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ จะโก่งที่ขยายตัว ซึ่งนับว่าเป็นการทุ่นราง และช่วยให้ปลอดภัย เพราะถ้าไม่เว้นหัวต่อให้ห่างกันแล้ว เมื่อรางขยายตัวจะดันกันจนรางโก่ง ทำให้รถตกรางได้
3. การเอววงเหล็กใส่ล้อไม้ เขามักจะเผาวงเหล็กให้ร้อนแล้วครอบลงไปในล้อไม้ เมื่อวงเหล็กเย็นลง วงเหล็กจะรัดวงล้อไม้ให้แน่น
4. การสร้างถนนคอนกรีต จะเห็นว่านิยมเทคอนกรีตเป็นตอน ๆ แต่ละตอนมีช่องห่างกันเล็กน้อย เพื่อให้มีที่สำหรับขยายตัวเมื่อคอนกรีตร้อน
5. การสร้างสะพานเหล็ก เขามักครึ่งกลางช่วงหนึ่งติดกับคอสสะพาน และปลายอีกช่วงหนึ่งปล่อยให้มีช่องว่าง เพื่อให้เหล็กขยายตัว
6. การทำเทอร์โมมิเตอร์ นิยมใช้ Rohr ทำเทอร์โมมิเตอร์เพราะขยายตัวได้สม่ำเสมอ

7. การระบายอากาศ บ้านเรือนในสมัยก่อนมักจะทำช่องระบายลมและระบายอากาศ เพื่อให้ลมผ่านไถ่สะดวก

บัตรแบบฝึกหัด ศูนย์กิจกรรมที่ 5/4

1. ประโยชน์ของความร้อนที่มีต่อสสารคือ 1. 2.
3. 4. 5. 6.
2. นิยมใช้ปรอทใส่ในเทอร์โมมิเตอร์เพราะ.....
3. นิยมสร้างช่องลมอยู่ติดเพดานเพราะ.....
4. ถ้าเปิดชวคไม่ออกเพราะรูคแน่นเกินไป ควรแก้ไขโดย.....
.....
5. นิยมเหตคอนกรีตเป็นตอน ๆ ในการสร้างถนนเพราะ.....
.....

บัตรเฉลย ศูนย์กิจกรรมที่ 5/4

1. เปิดชวค วางรางรถไฟ เอาวงเหล็กใส่ล้อไม้ สร้างถนน สร้างสะพานเหล็ก ทำเทอร์โมมิเตอร์ ระบายอากาศ
2. ปรอทขยายตัวไคสม่ำเสมอ
3. ให้อากาศร้อนไหลออก อากาศเย็นพัดเข้ามาแทนที่
4. เอาไปลนไฟอ่อน ๆ
5. ให้ไม้ที่ขยายตัวเมื่อร้อนขึ้น มีฉนวนคอนกรีตจะคั่นกัน ทำให้ถนนแตกร้าวได้

บัตรคำสั่ง ศูนย์สำรวจ ส/4

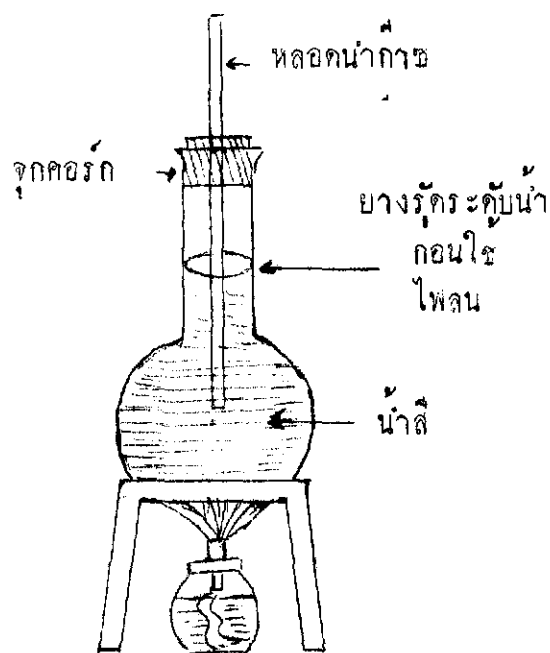
1. อ่านคู่มือปฏิบัติการทดลอง
2. ลงมือทดลอง
3. สังเกตการทดลอง
4. บันทึกผลการทดลอง
5. สรุปผลการทดลอง

บัตรเนื้อหา ศูนย์สำรวจ ส/4

การทดลองเรื่อง การเพิ่มและลดความร้อนทำให้ของเหลวขยายตัวและหดตัว

อุปกรณ์

1. ขวดหรือคนโท
2. จุกคอรัก
3. น้ำสี
4. หลอดน้ำก๊าซยาวประมาณ 8 - 10 นิ้ว
5. ยางรัด หรือคินสอสี
6. ไม้มรรทัด
7. ตะเกียงแอลกอฮอล์
8. ไม้อัดไฟ
9. ที่ตั้ง 3 ขา



วิธีทดลอง

1. เจาะจุกไม้คอรัก 1 รู เสียบด้วยหลอดน้ำก๊าซยาวประมาณ 8 - 10 นิ้ว นำไปอุดปากขวด หรือคนโทแก้วทนไฟที่มีน้ำสีบรรจุอยู่ให้แน่นพอดี โดยให้ปลายหลอดน้ำก๊าซจุ่มลงไป ในน้ำสีที่มีอยู่ในขวด
2. ใช้ยางหรือเชือกมัดตรึงระดับน้ำที่อยู่ในหลอดน้ำก๊าซ (ใช้คินสอสีก็ได้)
3. ใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ลั่นที่ขวดหรือคนโทแก้ว (ดังภาพ) แล้วใช้ไม้มรรทัดวัดความเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ
4. เอาตะเกียงออกจากขวดหรือคนโท

บันทึกผลการทดลอง

1. เมื่อเอาไฟลั่นที่ขวดผลจะเป็นอย่างไร.....
2. เมื่อเอาตะเกียงออกจากขวดหรือคนโท ผลจะเป็นอย่างไร.....

สรุปผลการทดลอง

.....

บันทึกการสอน

ชุดการสอนที่ 5 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
เรื่อง อุดงธุณี เทอร์โมมิเตอร์ การใช้และการเก็บรักษาเทอร์โมมิเตอร์
เวลา 6 คาบ

ความคิดรวบยอด / หลักการ

เทอร์โมมิเตอร์ เป็นสิ่งจำเป็นในการวัดอุณหภูมิที่บอกค่าได้แน่นอนกว่าการใช้ความรู้สึก

เนื้อหาวิชา หน่วยที่ 5 อุดงธุณี , เทอร์โมมิเตอร์

- | | |
|-------------------|---|
| ศูนย์กิจกรรมที่ 1 | อุดงธุณี และเครื่องมือวัดอุณหภูมิ |
| ศูนย์กิจกรรมที่ 2 | การทดลองเรื่อง มีอุณหภูมิใดแน่นอนหรือไม่ |
| ศูนย์กิจกรรมที่ 3 | การอ่าน การใช้ การเก็บรักษาเทอร์โมมิเตอร์ |
| ศูนย์กิจกรรมที่ 4 | การทดลอง การใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบวัดใช้ |
| ศูนย์กิจกรรมที่ 5 | การใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบธรรมดา |

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ให้นักเรียนสามารถบอกชนิด ส่วนประกอบของเทอร์โมมิเตอร์ได้
2. ให้นักเรียนสามารถบอกความหมายของอุณหภูมิได้
3. ให้นักเรียนสามารถทดลอง และอธิบายความรู้สึกร้อนหนาวด้วยการใช้มือได้
4. ให้นักเรียนสามารถบอกวิธีใช้ เครื่องมือวัดอุณหภูมิได้
5. ให้นักเรียนสามารถบอกวิธีรักษาเครื่องมือวัดอุณหภูมิได้
6. ให้นักเรียนสามารถทดลองการใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดใช้ได้
7. ให้นักเรียนสามารถทดลองการใช้เทอร์โมมิเตอร์ แบบธรรมดาได้

การจัดกิจกรรม

ครูชี้แจง : กรุณาเข้าสู่บทเรียนโดยร่วมอภิปรายกับนักเรียนในหัวข้อต่อไปนี้ "

"จากคำพยากรณ์อากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาที่กล่าวว่า วันนี้อุณหภูมิสูงสุด 30 องศาเซลเซียส
ต่ำกว่าอุณหภูมิสูงสุดวันพรุ่งนี้ 31 องศาเซลเซียส" เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด
เกี่ยวกับอุณหภูมิ จึงแยกกันไปเรียนตามศูนย์ต่าง ๆ

สื่อการเรียน

ศูนย์กิจกรรมที่ 1/5

1. บัตรคำสั่ง
2. บัตรเนื้อหาเรื่อง อุณหภูมิ และเครื่องมือวัดอุณหภูมิ
3. บัตรแบบฝึกหัด
4. บัตรเฉลยคำตอบ

ศูนย์กิจกรรมที่ 2/5

1. บัตรคำสั่ง
2. บัตรเนื้อหา คู่มือการทดลองเรื่อง มีอวัคอุณหภูมิดีแน่นอนหรือไม่
3. อ่างหรือแก้ว
4. น้ำอุ่น
5. น้ำแข็ง
6. น้ำธรรมดา

ศูนย์กิจกรรมที่ 3/5

1. บัตรคำสั่ง
2. บัตรเนื้อหาเรื่อง การอ่าน การใช้ การเก็บรักษาเทอร์โมมิเตอร์
3. รูปภาพ
4. บัตรแบบฝึกหัด
5. บัตรเฉลยคำตอบ

ศูนย์กิจกรรมที่ 4/5

1. บัณฑิต
2. บัณฑิตเนื้อหา คู่มือการทดลอง การอ่าน การใช้ การเก็บรักษา
เทอร์โมมิเตอร์ แบบวัดคนไข้
3. เทอร์โมมิเตอร์ แบบวัดคนไข้
4. สำลี
5. แอลกอฮอล์

ศูนย์กิจกรรมที่ 5/5

1. บัณฑิต
2. บัณฑิตเนื้อหา คู่มือการทดลอง การใช้และการเก็บรักษาเทอร์โมมิเตอร์
แบบธรรมดา
3. เทอร์โมมิเตอร์แบบเซลเซียส
4. ถ้วยแก้วทนไฟ
5. ขาคั่ง
6. ที่จับ
7. ตะเกียงแอลกอฮอล์
8. ไม้ขีดไฟ
9. น้ำ
10. น้ำแข็ง

ลำดับขั้นในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละศูนย์

1. อ่านบัณฑิต
2. อ่านบัณฑิตเนื้อหา หรือคู่มือการทดลอง
3. การทดลอง
4. อภิปราย สรุปผลการเรียนรู้
5. ตอบคำถาม และดูแลตอบ
6. ย้ายไปทำศูนย์กิจกรรมอื่น

สรุป หลังจากกลุ่มต่าง ๆ ทำกิจกรรมในทุกศูนย์การเรียนรู้เรียบร้อยแล้ว สรุปผลของกิจกรรม โดยให้ตัวแทนของทั้ง 5 กลุ่ม สรุปเรื่องต่อไปนี้

1. อุนหุมิคืออะไร เราใช้เครื่องมืออะไรวัดอุนหุมิ
2. เทอร์โมมิเตอร์มีกี่ชนิด มีวิธีใช้ และการเก็บรักษาอย่างไร

การวัดและการประเมินผล

1. ตรวจจากการทำแบบฝึกหัด
2. สังเกตพฤติกรรมขณะเรียน
3. สังเกตจากการทำปฏิบัติการทดลอง

บัตรคำสั่งศูนย์กิจกรรมที่ 1/5

1. ให้นักเรียนอ่านบัตรเนื้อหา
2. อภิปราย สรุปผลการเรียนรู้
3. ตอบคำถาม และเฉลยคำตอบ

บัตรเนื้อศูนย์กิจกรรมที่ 1/5

อุนหุมิ และเครื่องมือวัดอุนหุมิ

อุนหุมิ คือ ระดับของความร้อนที่มีอยู่ในวัตถุ ไม่ได้หมายถึงจำนวนความร้อน วัตถุที่มีความร้อนอยู่ในตัวมาก ไม่จำเป็นต้องมีอุนหุมิสูงเสมอไป ตามธรรมชาติความร้อนย่อมไหลจากที่มีอุนหุมิสูงกว่าไปยังที่มีอุนหุมิต่ำกว่าเสมอ

เทอร์โมมิเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดอุนหุมิของวัตถุ เทอร์โมมิเตอร์มีหลายแบบ แบบธรรมดาที่ใช้กันมากมักทำด้วยหลอดแก้ว ภายในบรรจุปรอท บนหลอดแก้วจะมีมาตราส่วนสำหรับอ่านอุนหุมิ มาตราส่วนที่ใช้กันทั่วไปมีสองอย่าง คือ เซลเซียส (๓) และฟาเรนไฮต์ (ฟ)

เทอร์โมมิเตอร์แบบต่าง ๆ

1. เทอร์โมมิเตอร์แบบธรรมดา ทำด้วยหลอดแก้วเล็ก ๆ ตอนปลายทำเป็นกระเปาะบรรจุของเหลว ซึ่งอาจใช้ปรอท หรือแอลกอฮอล์ก็ได้

2. เทอร์โมมิเตอร์สำหรับวัดไข้ หรือปรอทวัดไข้ ทำด้วยแก้วยาวประมาณ 12 ซม. บรรจุปรอท หรือแอลกอฮอล์สีสีแดงไว้ภายในมีมาตราส่วนที่กำหนดไว้เป็นพิเศษ ชีตต่ำสุดเพียง 35° ซ หรือ 95° ฟ และชี้ตสูงสุดเพียง 45° ซ หรือ 110° ฟ ตรงเลข 37° ซ หรือ 98.6° ฟ มักทำเป็นขีดสีแดงบอกอุณหภูมิของร่างกายคนปกติ เนื้อกระเปาะปรอทขึ้นมา ทำเป็นหลอดแก้ว ให้เป็นรูทึบ เพื่อกันไม่ให้ปรอทไหลกลับ

3. เทอร์โมมิเตอร์แบบโลหะ เรียกว่า เทอร์โมกราฟ มักใช้โลหะ 2 ชนิด ประกบกันขดเป็นวง ที่ปลายโลหะมีเข็มชี้หนึ่ง สำหรับเขียนบอกอุณหภูมิบนกระดาษกราฟ เทอร์โมมิเตอร์แบบนี้ใช้กันมากในการพยากรณ์อากาศ

4. เทอร์โมมิเตอร์ติดกับเตาต้ม้ำหรือเตาไฟฟ้า ก็เป็นแบบโลหะเหมือนกัน โดยมีเข็มชี้อยู่บนสเกล ถ้าไฟร้อนมาก เข็มชี้จะเคลื่อนที่ไปได้มาก

บัตรแบบฝึกหัด ศูนย์กิจกรรมที่ 1/5

คำสั่ง จงเติมคำ หรือข้อความลงในช่องว่าง ให้ถูกต้อง

1. อุณหภูมิ คือ _____
2. ความร้อนไหลจาก _____ ไปสู่ _____ เสมอ
3. เทอร์โมมิเตอร์ คือ _____ มี _____ แบบ
คือ 1. _____ 2. _____
3. _____ 4. _____
4. อุณหภูมิของร่างกายคนปกติ คือ _____ องศาฟาเรนไฮต์
หรือ _____ องศาเซลเซียส
5. เทอร์โมมิเตอร์ ที่นิยมใช้ในการพยากรณ์อากาศ คือ _____

บัตรเฉลยคำตอบ ศูนย์กิจกรรมที่ 1/5

1. ระดับของความร้อนที่มีในวัตถุ
2. ที่สูง ไปสู่ ที่ต่ำ
3. เครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิของวัตถุ มี 4 แบบ คือ
 1. แบบธรรมดา
 2. แบบวัดคนไข้
 3. แบบโลหะ
 4. แบบติดกับเตาอบ

4. 98.3 องศาฟาเรนไฮต์ หรือ 37 องศาเซลเซียส
5. เทอร์โมมิเตอร์แบบเทอร์โมกราฟ

บัตรคำสั่งศูนย์กิจกรรมที่ 2/5

1. อ่านคู่มือการทดลอง เรื่อง มีวัฏจักรภูมิใดแน่นอนหรือไม่
2. ทดลอง
3. สังเกตการทดลอง
4. อภิปรายผลการเรียนรู้
5. บันทึก และสรุปผลการทดลอง

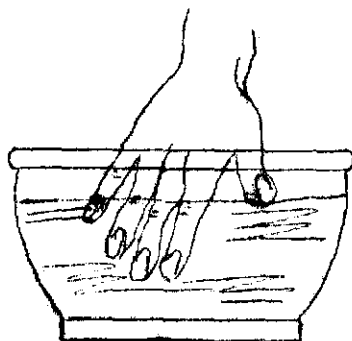
บัตรเนื้อหา คู่มือการทดลอง ศูนย์กิจกรรมที่ 2/5

อุปกรณ์

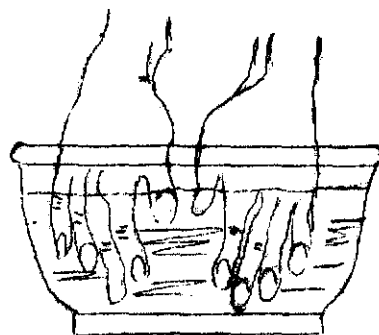
1. อ่าง 3 ใบ
2. น้ำอุ่น
3. น้ำแข็ง
4. น้ำธรรมดา

วิธีทดลอง

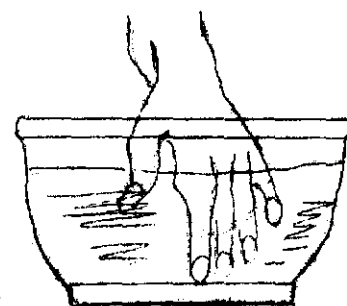
1. นำอ่าง 3 ใบ ใบที่ 1 ใส่น้ำปนน้ำแข็ง ใบที่สองใส่น้ำธรรมดา ใบที่สาม ใส่น้ำอุ่น
2. ใช้มือซ้ายจุ่มลงในอ่างใบที่ 1 ใช้มือขวาจุ่มลงในอ่างใบที่ 3 สักครู่ยกมือทั้งสองข้างขึ้น แล้วจุ่มลงในอ่างธรรมดา ในใบที่สองพร้อมกัน



น้ำอุ่น



น้ำธรรมดา



น้ำปนน้ำแข็ง

บันทึกการทดลอง

1. มือซ้ายจุ่มลงในอ่างใบที่หนึ่ง รู้สึก -----
2. มือขวาจุ่มลงในอ่างใบที่สาม รู้สึก -----
3. เมื่อยกมือสองข้างจุ่มลงในอ่างใบที่สองพร้อมกัน
มือซ้าย จะรู้สึก -----
มือขวา จะรู้สึก -----

หัวข้ออภิปราย

1. ทำไมมือซ้ายในอ่างใบที่หนึ่งจึงรู้สึกเย็น
2. ทำไมมือขวาในอ่างใบที่สาม จึงรู้สึกร้อน
3. จากข้อ 1, 2 ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น
4. เมื่อยกมือทั้งสองข้างลงในอ่างใบที่สองพร้อมกัน ทำไมมือซ้ายจึงรู้สึกอุ่นกว่ามือขวา
5. สามารถบอกได้ใหม่ว่า มือทั้งสองรู้สึกร้อนมากน้อยเพียงใด

สรุปผลการทดลอง

บัตรคำสั่ง ศูนย์กิจกรรมที่ 3/5

1. อ่านบัตรเนื้อหา
2. ศึกษาแผนภูมิประกอบ
3. อภิปราย และสรุปผลการเรียนรู้
4. ทำแบบฝึกหัด และตรวจคำตอบ

บัตรเนื้อหา ศูนย์กิจกรรมที่ 3/5

การอ่าน การใช้ และการเก็บรักษาเทอร์โมมิเตอร์ มาตราส่วนที่ใช้กันทั่วไปมี
2 อย่าง คือ เซลเซียส (ซ) และ ฟาเรนไฮต์ (ฟ)

เทอร์โมมิเตอร์แบบเซลเซียส จะมีอุณหภูมิของจุดเยือกแข็ง 0°ซ และอุณหภูมิ
ของไอน้ำเดือดเป็น 100°ซ แบ่งเป็น 100 ช่อง เท่า ๆ กัน ช่องละ 1 องศา

เทอร์โมมิเตอร์แบบฟาเรนไฮต์ จะมีอุณหภูมิของจุดเยือกแข็งอยู่ที่ 32° ฟ และ
จุดเดือดอยู่ที่ 212° ฟ แบ่งเป็น 180 องศา ๆ กัน

เมื่อเป็นเช่นนี้จะเห็นว่า ที่อุณหภูมิเดียวกันจะอ่านเทอร์โมมิเตอร์ชนิดฟาเรนไฮต์
ได้ตัวเลขสูงกว่าเทอร์โมมิเตอร์แบบเซลเซียสเสมอ

การใช้เทอร์โมมิเตอร์

1. การใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของไอน้ำเดือด ระวังอย่าให้กระเปาะ
เทอร์โมมิเตอร์แช่ในน้ำเดือด และอย่าให้ถูกกับภาชนะนั้น
2. การใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบวัดคนไข้ ก่อนใช้ต้องทำความสะอาดก่อนโดย
จุ่มลงในแอลกอฮอล์ แล้วนำขึ้นมาซับให้ปรอทลงไปอยู่ในกระเปาะให้หมด สอดไว้ใต้ลิ้น
ประมาณ 1 - 2 นาที ก็อ่านอุณหภูมิได้ สำหรับคนไข้ที่เป็นเด็กเล็ก ๆ ใช้วัดอุณหภูมิโดย
สอดเทอร์โมมิเตอร์ไว้ใต้รักแร้ หรือที่ทวารหนัก

การเก็บและรักษาเทอร์โมมิเตอร์

เมื่อใช้เทอร์โมมิเตอร์แล้ว ทุกครั้งต้องเช็ดด้วยแอลกอฮอล์ให้สะอาด เช็ดให้
แห้ง แล้วเก็บไว้ในหลอดให้เรียบร้อย

บัตรแบบฝึกหัด ศูนย์กิจกรรมที่ 3/5

คำสั่ง จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. จุดเยือกแข็งของเทอร์โมมิเตอร์แบบเซลเซียส มีจุดเยือกแข็งที่.....
และจุดเดือดที่.....
2. จุดเดือดของเทอร์โมมิเตอร์แบบฟาเรนไฮต์ มีจุดเยือกแข็งที่.....
และจุดเดือดที่.....
3. ที่อุณหภูมิเดียวกัน เทอร์โมมิเตอร์แบบเซลเซียสจะ..... เทอร์โมมิเตอร์
แบบฟาเรนไฮต์เสมอ
4. ขณะที่วัดอุณหภูมิร่างกายต้อง..... ก่อนเสมอ
5. ขณะที่ใช้ปรอทวัดไข้ ควรสอดไว้ใต้ลิ้นประมาณ..... นาที
6. ก่อนเก็บเทอร์โมมิเตอร์ทุกครั้งต้อง.....

บัตรเฉลยคำตอบ ศูนย์กิจกรรมที่ 3/5

1. 0° (ศูนย์องศา) และ 100°
2. 32° และ 212°
3. คำกว่า
4. สะบัดให้ปรอทลงไปอยู่ในกระเปาะ
5. 1 - 2 นาที
6. เช็ดถ้วยแอลกอฮอล์ เพื่อทำความสะอาด

บัตรคำสั่ง ศูนย์กิจกรรมที่ 4/5

1. อ่านบัตรเนื้อหา คู่มือการทดลองการใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบวัดไข้
2. ทดลอง
3. อภิปรายผลการเรียนรู้
4. บันทึกการทดลอง
5. สรุปผลการทดลอง

บัตรเนื้อหา ศูนย์กิจกรรมที่ 4/5

การทดลอง การอ่าน การใช้ และการเก็บรักษาเทอร์โมมิเตอร์แบบวัดไข้

อุปกรณ์

1. เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้
2. สำลี
3. แอลกอฮอล์

วิธีทดลอง

1. นำเทอร์โมมิเตอร์แบบวัดไข้ สอดปรอทที่บรรจุในก้านหลอดลงในกระเปาะให้หมด
2. ใช้สำลีขบแอลกอฮอล์เช็ดกระเปาะ และก้านเทอร์โมมิเตอร์เพื่อทำความสะอาด

และฆ่าเชื้อโรค

3. นำใบสอดไว้ใต้รักแร้ หรือใต้ลิ้น โดยให้ส่วนที่เป็นกระเปาะอยู่ใต้ลิ้น หรือใต้รักแร้ให้มิด หิ้งไว้ประมาณ 5 นาที

4. สังเกต และบันทึกผลการทดลอง

บันทึกผลการทดลอง

1. เทอร์โมมิเตอร์แบบวัดไข้ จุดเริ่มต้นอยู่ที่.....และจุดสูงสุดอยู่ที่.....
2. ก้อนอม หรือใส่ใต้รักแร้ ระดับปรอทในเทอร์โมมิเตอร์อยู่ที่.....
3. หลังอมแล้ว วัดอุณหภูมิได้.....

หัวข้ออภิปราย

1. เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ จุดเริ่มต้นและจุดสูงสุดทุกอัน จะอยู่ที่เดียวกันหรือไม่
2. ทำไมต้องสลับปรอทก่อนใช้ทุกครั้ง
3. ทำไมต้องใช้แอลกอฮอล์เช็ดเทอร์โมมิเตอร์ก่อนใช้ทุกครั้ง
4. ถ้าวัดอุณหภูมิวัดได้ 37 °C หมายความว่าอย่างไร
5. ถ้าวัดอุณหภูมิวัดได้ 38 °C หรือสูงกว่า หมายความว่าอย่างไร
6. เมื่อไข้เสร็จแล้วจะปฏิบัติอย่างไร

สรุปผลการทดลอง

บัตรคำสั่ง ศูนย์กิจกรรมที่ 5/5

1. อ่านบัตรเนื้อหา คู่มือการทดลองเรื่อง การใช้และการเก็บรักษาเทอร์โมมิเตอร์

แบบธรรมคา

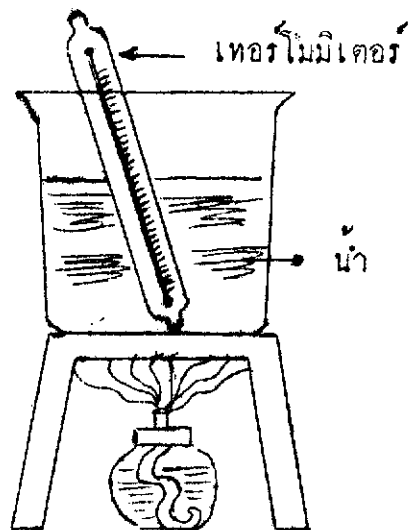
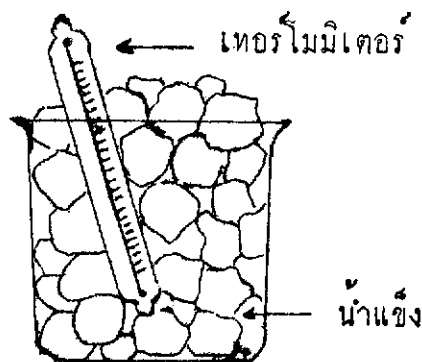
2. การทดลอง
3. อภิปรายผลการทดลอง
4. บันทึกผลการทดลอง
5. สรุปผลการทดลอง

บัตรเนื้อหา คู่มือการทดลอง ศูนย์กิจกรรมที่ 5/5

เรื่อง การใช้และการเก็บรักษาเทอร์โมมิเตอร์แบบธรรมดา ชนิดเซลเซียส

อุปกรณ์

1. เทอร์โมมิเตอร์แบบเซลเซียส
2. ถ้วยแก้วทนไฟ
3. ขาค้าง
4. ที่จับ
5. ตะเกียงแอลกอฮอล์
6. ไม้ขีดไฟ
7. น้ำ



วิธีทดลอง

1. นำเทอร์โมมิเตอร์แบบธรรมดา 2 อัน อันหนึ่งนำไปวัดอุณหภูมิของน้ำแข็งที่หุบเป็นก้อนเล็ก ๆ ซึ่งใส่อยู่ในถ้วยแก้ว
2. นำเทอร์โมมิเตอร์อีกอันหนึ่งไปวัดอุณหภูมิของน้ำเดือดในถ้วยแก้วทนไฟที่ตั้งอยู่บน 3 ขา แล้วจุดตะเกียงแอลกอฮอล์ (ดังภาพ)

บันทึกผลการทดลอง

ทุก ๆ 3 นาที อุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์ทั้ง 2 อัน มีอุณหภูมิอยู่ที่องศาใด

นาที	น้ำแข็ง	น้ำเค็ม
3	 องศา	 องศา
6	 องศา	 องศา
9	 องศา	 องศา
12	 องศา	 องศา
15	 องศา	 องศา
18	 องศา	 องศา
เวลา	 องศา	 องศา

หัวข้ออภิปราย

1. เทอร์โมมิเตอร์ที่แช่น้ำแข็งกี่นาที พรอทจึงจะอยู่ที่ขีด 0° ซ
2. เทอร์โมมิเตอร์ที่แช่น้ำเค็มกี่นาที น้ำจึงจะเริ่มเค็ม
3. เทอร์โมมิเตอร์ที่แช่ในน้ำเค็มกี่นาที กระจกพรอทจึงอยู่คงที่
4. เมื่อใช้เทอร์โมมิเตอร์เสร็จแล้ว มีวิธีเก็บรักษาอย่างไร

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

บันทึกการสอน

ชุดการสอนที่ 6 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
เรื่อง การกลายเป็นไอ การเคঁอด การหลอมเหลว และการควบแน่น
เวลา 8 คาบ

ความคิดรวบยอด/หลักการ

การกลายเป็นไอ การเคঁอด การหลอมเหลว และการควบแน่นเป็นผลจากการเปลี่ยนสถานะของสสาร ซึ่งสามารถนำผลเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ได้

เนื้อหาวิชา

การกลายเป็นไอ	การเคঁอด	การหลอมเหลว	การควบแน่น	และประโยชน์
ศูนย์กิจกรรมที่ 1	การกลายเป็นไอ	การเคঁอด		
ศูนย์กิจกรรมที่ 2	การหลอมเหลว	การควบแน่น		
ศูนย์กิจกรรมที่ 3	การทดลองการเคঁอด	และการกลายเป็นไอ		
ศูนย์กิจกรรมที่ 4	การทดลองเรื่อง	การควบแน่น		
ศูนย์กิจกรรมที่ 5	การนำผลของการกลายเป็นไอ	การเคঁอด	การหลอมเหลว	และการควบแน่นไปใช้ประโยชน์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ให้นักเรียนสามารถบอกความหมายของการกลายเป็นไอได้
2. ให้นักเรียนสามารถบอกความหมายของการเคঁอดได้
3. ให้นักเรียนสามารถบอกความหมายของการหลอมเหลวได้
4. ให้นักเรียนสามารถบอกความหมายของการควบแน่นได้
5. ให้นักเรียนสามารถทดลองเรื่องการเคঁอดและการกลายเป็นไอได้
6. ให้นักเรียนสามารถทดลองเรื่องการควบแน่นได้

7. ให้นักเรียนสามารถบอกประโยชน์ของการกลายเป็นไอ การเดือด การหลอมเหลว และการควบแน่นได้

8. ให้นักเรียนบอกความหมายของจุดเดือด และจุดหลอมเหลวได้

การจัดกลุ่มกิจกรรม

ครูชี้แจง : ครูนำสู่หน่วยบทเรียน โดยรวมอภิปรายกับนักเรียนเรื่อง การกลายเป็นไอ การเดือด การกลั่นตัว จากวัฏจักรของน้ำที่เรียนมาแล้ว และให้นักเรียนเล่าประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน เกี่ยวกับการกลายเป็นไอ การเดือด และการกลั่นตัว แล้วแบ่งกลุ่มไปเรียนตามศูนย์ต่าง ๆ

สื่อการเรียนรู้

ศูนย์กิจกรรมที่ 1/6

1. บัตรคำสั่ง
2. บัตรเนื้อหา เรื่องการกลายเป็นไอและการเดือด
3. บัตรแบบฝึกหัด
4. บัตรเฉลยคำตอบ

ศูนย์กิจกรรมที่ 2/6

1. บัตรคำสั่ง
2. บัตรเนื้อหาเรื่อง การหลอมเหลว การควบแน่น
3. บัตรแบบฝึกหัด
4. บัตรเฉลยคำตอบ

ศูนย์กิจกรรมที่ 3/6

1. บัตรคำสั่ง
2. บัตรเนื้อหา คู่มือการทดลอง การเดือด และการกลายเป็นไอ
3. ถ้วยริน
4. น้ำ

5. ที่ตั้ง 3 ขา
6. ตะเกียงแอลกอฮอล์
7. ไม้ขีดไฟ
8. เทอร์โมมิเตอร์ชนิดเซลเซียส
9. ขาค้างเหล็กพร้อมที่จับยึด

ศูนย์กิจกรรมที่ 4/6

1. บัตรคำสั่ง
2. บัตรเนื้อหา
3. หลอดทดลอง
4. หลอดนำกาช
5. สายยาง
6. ที่จับยึด สามขา
7. ไม้ขีดไฟ ตะเกียงแอลกอฮอล์
8. ถ้วยรินทรงเตี้ย
9. จุกคอรัก
10. เทอร์โมมิเตอร์ (ใช้ที่สูงกว่า 100 °C)
11. น้ำเกลือ หรือน้ำตาลใส

ศูนย์กิจกรรมที่ 5/6

1. บัตรคำสั่ง
2. บัตรเนื้อหา เรื่องประโยชน์ของการกลายเป็นไอ การเดือด การหลอมเหลว และการควบแน่น
3. รูปภาพ
4. บัตรแบบฝึกหัด
5. บัตรเฉลยคำตอบ

ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละศูนย์

1. อ่านบัตรคำสั่ง
2. อ่านบัตรเนื้อหา หรือคู่มือการทดลอง
3. การทดลอง
4. อภิปราย สรุปผลการเรียนรู้
5. ตอบคำถาม และเฉลยคำถาม
6. ย้ายไปทำกิจกรรมศูนย์อื่นต่อไป

สรุป หลังจากกลุ่มต่าง ๆ ทำกิจกรรมทุกศูนย์การเรียนรู้เรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนสรุปผลของกิจกรรม โดยให้ตัวแทนของทั้ง 5 กลุ่มสรุปเรื่องต่อไปนี้

1. การกลายเป็นไอ การเคี้ยว การหลอมเหลว และการควบแน่น หมายความว่าอย่างไร
2. เรานำประโยชน์ของเรื่องเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์อย่างไรได้บ้าง

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้
2. สังเกตจากการปฏิบัติการทดลอง
3. ตรวจจากการทำแบบฝึกหัดขณะเรียน

บัตรคำสั่ง ศูนย์กิจกรรมที่ 1/6

1. อ่านบัตรเนื้อหา
2. อภิปราย สรุปผลการเรียนรู้
3. ทำแบบฝึกหัด
4. ตรวจคำตอบ

บัตรเนื้อหาศูนย์กิจกรรมที่ 1/6

การกลายเป็นไอ และการเดือด

การกลายเป็นไอของน้ำ

น้ำกลายเป็นไอได้ 2 วิธี คือ

1. การระเหย น้ำบนผิวโลกจะระเหยกลายเป็นไอน้ำลอยขึ้นสู่อากาศตลอดเวลา เราเรียกไอน้ำที่เกิดจากการระเหยว่า ไอน้ำธรรมชาติ ของเหลวบางอย่างระเหยได้เร็ว เช่น แอลกอฮอล์ และอีเทอร์ ของเหลวบางอย่างระเหยได้ช้า เนื่องจากมีน้ำระเหยอยู่ตลอดเวลา ในอากาศจึงมีไอน้ำอยู่เสมอเมื่ออากาศเย็นลงจัด ไอน้ำเหล่านั้นจะรวมตัวกัน กลายเป็นน้ำค้างในเวลากลางคืน และรวมตัวกันมากเข้าตกลงมาเป็นฝน

สิ่งที่ช่วยให้ของเหลวระเหยได้เร็วยิ่งขึ้นได้แก่ ลม อุณหภูมิของอากาศ และความกว้างของพื้นผิวหน้าที่สัมผัสกับอากาศ

2. การเดือด เกิดจากการต้มน้ำให้เดือด หมายถึง การเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำไต่อย่างรวดเร็วจนเมื่อของเหลวได้รับความร้อนมากขึ้น ๆ ของเหลวจะกลายเป็นไอที่จุด ๆ หนึ่งเรียกว่า จุดเดือด เช่น น้ำจะเดือดที่อุณหภูมิ 100° ซ แอลกอฮอล์จะเดือดที่ 78° ซ เป็นต้น ขณะที่น้ำกำลังเดือดอยู่ ระบุปรอทในเทอร์โมมิเตอร์จะไม่เปลี่ยนแปลง

ข้อแตกต่างระหว่างการกลายเป็นไอกับการเดือด

น้ำระเหยกลายเป็นไอได้ตลอดเวลา ดังนั้นไอน้ำธรรมชาติจึงไม่ร้อน ส่วนการเดือดนั้นทำให้ไอน้ำนั้นร้อน หรือเรียกว่าไอน้ำเดือดและมีอุณหภูมิสูงถึง 100 องศาเซลเซียส หรือ 212 องศาฟาเรนไฮต์ ฉะนั้นการเดือด คือการกลายเป็นไอตลอดทั้งก่อน และมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วจน จุดอุณหภูมิคงที่ ซึ่งเรียกจุดนั้นว่า จุดเดือด

บัตรแบบฝึกหัด ศูนย์กิจกรรมที่ 1/6

คำสั่ง ให้นักเรียนเติมคำ หรือข้อความลงในช่องว่าง ให้ถูกต้อง

1. การระเหยคือ
2. การเดือด คือ.....

3. แอลกอฮอล์ มีจุดเดือดที่..... องศาเซลเซียส
น้ำมีจุดเดือดที่ องศาเซลเซียส
4. จุดเดือดคือ
5. สิ่งที่ทำให้ของเหลวระเหยได้เร็วยิ่งขึ้นได้แก่ 1.
2. 3.
6. ขณะที่น้ำกำลังเดือดอยู่ อุณหภูมิจะ.....

บัตรเฉลย ศูนย์กิจกรรมที่ 1/6

1. การที่ของเหลวกลายเป็นไอในอุณหภูมิธรรมดา
2. การที่ของเหลวกลายเป็นไอ โดยการเพิ่มความร้อนเรื่อย ๆ จนถึงจุดเดือด
3. 78°C ., 100°C .
4. จุดที่ของเหลวกลายเป็นไอน้ำเดือด
5. 1. ลม, 2. อุณหภูมิ, 3. ความกว้างของพื้นผิวหน้า
6. ไม่เปลี่ยนแปลง

บัตรคำสั่ง ศูนย์กิจกรรมที่ 2/6

1. อ่านบัตรเนื้อหา
2. อภิปราย และสรุปผลการเรียนรู้
3. ทำแบบฝึกหัด
4. ตรวจคำตอบ

บัตรเนื้อหา ศูนย์กิจกรรมที่ 2/6

การหลอมเหลวและการควบแน่น

การหลอมเหลว

วัตถุที่เป็นของแข็งเมื่อได้รับความร้อนจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น และจะขยายตัวขึ้น ถ้ายังได้รับความร้อนเพิ่มมากขึ้นอีก ในที่สุดของแข็งก็จะหลอมตัวกลายเป็นของเหลว วัตถุต่างชนิดจะหลอมตัว

ที่อุณหภูมิต่างกัน อุณหภูมิของแข็งเปลี่ยนเป็นของเหลว เรียกว่า จุดหลอมเหลว เช่น เทียนไข จะหลอมเหลวที่ 52°C . และน้ำแข็งจะหลอมเหลวเป็นน้ำที่ 0°C . เป็นต้น

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การหลอมเหลวคือ การที่ของแข็งได้รับความร้อนทั่วทั้งก้อน และ จะหลอมตัวกลายเป็นของเหลว ขณะที่ของแข็งกลายเป็นของเหลว อุณหภูมิจะคงที่ จุดหลอมเหลว ของน้ำแข็งบางทีก็เรียกว่าจุดเยือกแข็ง

การควบแน่น

ถ้าต้มน้ำให้เดือดจนกลายเป็นไอน้ำ ถ้าเรานำเอาปิคนิคเกอร์ใส่น้ำแข็งไปอังไอน้ำที่ออกมาทางปลายหลอดนํ้ากาซ จะเห็นว่ามียหยดน้ำมาจับที่ภาชนะนั้น ปรากฏการณ์ที่ไอน้ำรวมตัวเป็นหยดน้ำเรียกว่า การควบแน่นของน้ำ หรือการกลั่นตัว

กล่าวอีกนัยหนึ่ง การควบแน่นก็คือ การที่ไอน้ำรวมตัวกันกลายเป็นหยดน้ำ เมื่อ ได้รับความเย็นนั่นเอง

บัตรแบบฝึกหัด ศูนย์กิจกรรมที่ 2/6

คำสั่ง

จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. ของแข็งกลายเป็นของเหลวได้เพราะ.....
2. จุดที่อุณหภูมิของแข็ง เปลี่ยนเป็นของเหลวเรียกว่า.....
.....
3. เทียนไขหลอมเหลวที่..... องศาเซลเซียส
น้ำหลอมเหลวที่..... องศาเซลเซียส
4. ขณะที่ของแข็งกำลังหลอมเหลว อุณหภูมิจะ.....
5. จุดเยือกแข็ง ต่างกับจุดหลอมเหลวหรือไม่.....
6. การควบแน่น เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า.....
7. การควบแน่นคือ.....

บัตรเฉลย ศูนย์กิจกรรมที่ 2/6

1. ได้รับความร้อน
2. จุดหลอมเหลว
3. 52 °ซ, 100 °ซ.
4. ไม่เปลี่ยนแปลง
5. ไม่
6. การกลั่นตัว
7. การที่ไอน้ำรวมตัวเป็นหยดน้ำ เมื่อได้รับความเย็น

บัตรคำสั่ง ศูนย์กิจกรรมที่ 3/6

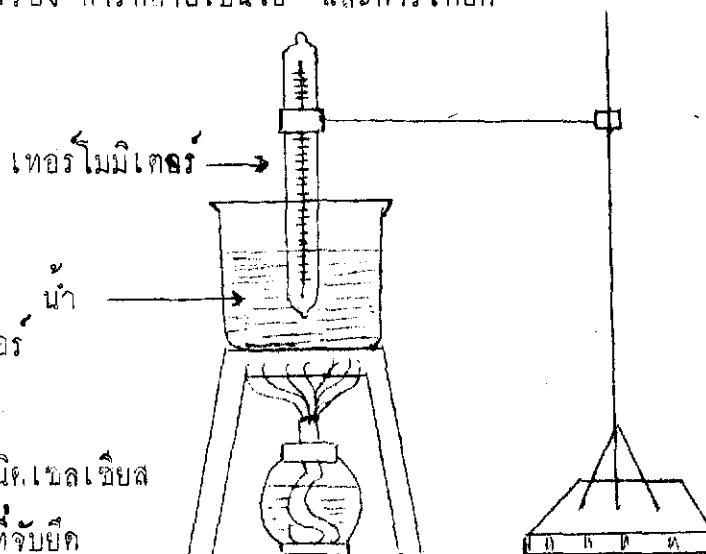
1. อ่านบัตรเนื้อหา คู่มือการทดลองเรื่อง การกลายเป็นไอ การเดือด
2. การทดลอง, สังเกตการทดลอง
3. บันทึกผลการทดลอง
4. อภิปรายผล
5. สรุปผลการทดลอง

บัตรเนื้อหา ศูนย์กิจกรรมที่ 3/6

การทดลอง เรื่อง การกลายเป็นไอ และการเดือด

อุปกรณ์

1. ถ้วยริน
2. น้ำ
3. ที่ตั้ง 3 ขา
4. ตะเกียงแอลกอฮอล์
5. ไม้ขีดไฟ
6. เทอร์โมมิเตอร์ชนิดเซลเซียส
7. ขาตั้งหลักพร้อมที่จับยึด



วิธีทดลอง

1. เอนำน้ำใส่ถ้วยรินประมาณ $\frac{2}{3}$ ถ้วย ยกขึ้นตั้งบน 3 ขา
2. นำเทอร์โมมิเตอร์จุ่มลงไปใ้ถ้วยริน และใช้ผ้าจับจับเทอร์โมมิเตอร์ไว้
3. จุดตะเกียงแอลกอฮอล์ไว้ริมสังเกตุอุณหภูมิทุก ๆ 3 นาที จนกว่าน้ำจะเดือด
4. สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

บันทึกผลการทดลอง

1. ก่อนจุดตะเกียงแอลกอฮอล์ อุณหภูมิของน้ำเป็น องศา
2. เมื่อเริ่มจุดตะเกียงต้มน้ำ 3 นาทีแรก อุณหภูมิของน้ำ..... องศา
- 6 นาที องศา
- 9 นาที องศา
- 12 นาที องศา
- ๗๑

3. อุณหภูมิที่คงที่คือ องศา
4. ขณะที่น้ำเดือดกลายเป็นไอ จะเกิดช้าหรือเร็ว และเกิดขึ้นทั่วภาชนะหรือไม่.....

หัวข้ออภิปราย

1. ลักษณะการเกิดเป็นอย่างไร
2. อุณหภูมิไอน้ำเริ่มเกิดเท่าไร
3. เมื่อคมน้ำต่อไปเรื่อย ๆ อุณหภูมิใด ระดับปรอทจะไม่สูงขึ้น
4. จุดเดือดของน้ำมีอุณหภูมิเท่าใด
5. เมื่อน้ำเดือดมีอุณหภูมิคงที่ เรียกว่าอะไร

สรุปผลการทดลอง

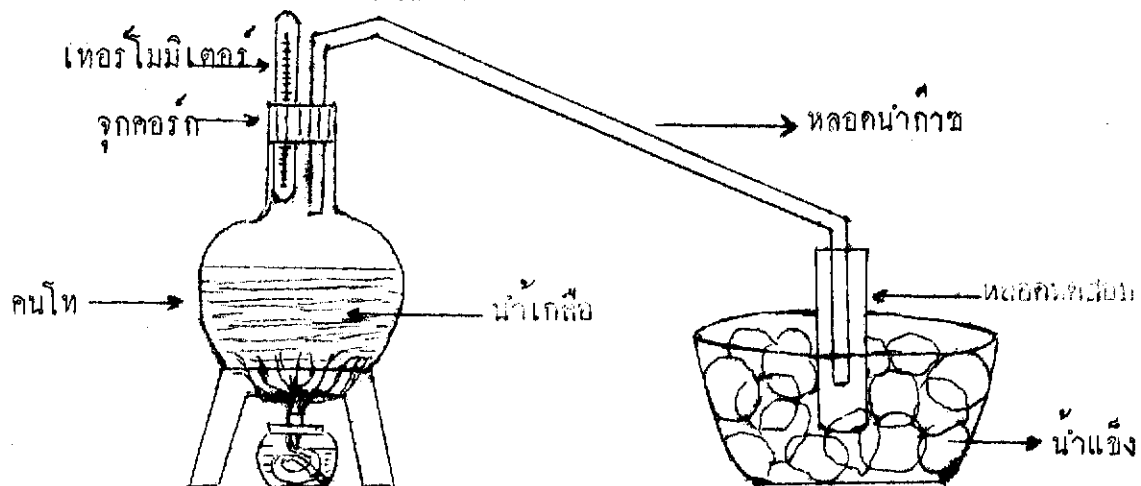
1. อ่านบัตรเนื้อหา คู่มือการทดลอง เรื่องการควบแน่น
2. ทำการทดลอง สังเกตผลการทดลอง
3. บันทึกผลการทดลอง
4. อภิปรายผลการทดลอง
5. สรุปผลการทดลอง

บัตรเนื้อหา ศูนย์กิจกรรมที่ 4/6

การทดลอง เรื่องการควบแน่น

อุปกรณ์

1. หลอดทดสอบ หรือคนโทแก้ว
2. หลอดน้ำก๊าซ
3. สายยาง
4. ที่จับยึก
5. สามขา
6. ไม้ขีดไฟ
7. ตะเกียงแอลกอฮอล์
8. ถ้วยรินทรงเตี้ย
9. จุกคออร์ก
10. เทอร์โมมิเตอร์ชนิดที่สูงกว่า 100° ซ.
11. น้ำเกลือ หรือน้ำตาลใส



วิธีทดลอง

1. ใช้น้ำเกลือ ใส่ในคนโทหรือหลอดทดสอบขนาดใหญ่
2. ใช้จุกคอร์กที่มีหลอดนำก๊าซ และเทอร์โมมิเตอร์เสียบปิดปากคนโทให้แน่น
3. คอสายยางเข้ากับหลอดนำก๊าซ ให้ปลายอีกด้านหนึ่งอยู่ในหลอดทดสอบเปล่าที่แช่อยู่ในน้ำแข็ง
4. ตมน้ำจนเดือด อ่านอุณหภูมิ และสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในสายยาง และในหลอดทดสอบที่แช่อยู่ในน้ำเย็น

บันทึกผลการทดลอง

1. อุณหภูมิของน้ำเกลือที่นำมาต้ม องศา
 เมื่อต้มนาน 2 นาที อุณหภูมิ องศา
 เมื่อต้มนาน 4 นาที อุณหภูมิ องศา
 เมื่อต้มนาน 6 นาที อุณหภูมิ องศา
 เมื่อต้มนาน 8 นาที อุณหภูมิ องศา
2. ลักษณะของน้ำที่เกิดขึ้นในหลอดทดสอบเปล่า ที่แช่ในน้ำแข็ง
 เมื่อต้มนาน 2 นาที อุณหภูมิ องศา
 เมื่อต้มนาน 4 นาที อุณหภูมิ องศา
 เมื่อต้มนาน 6 นาที อุณหภูมิ องศา
 เมื่อต้มนาน 8 นาที อุณหภูมิ องศา

หัวข้ออภิปราย

1. เมื่อน้ำเกลือเดือดแล้ว มีการเปลี่ยนแปลงในหลอดทดสอบที่แช่อยู่ในน้ำแข็งอย่างไร
2. อุณหภูมิของไอน้ำเกลือที่กำลังเดือดเป็นอย่างไร
3. อุณหภูมิของไอน้ำเกลือที่กำลังเดือดเท่ากับจุดน้ำเดือดหรือไม่
4. น้ำที่เกิดขึ้นในหลอดทดสอบเปล่า ที่แช่อยู่ในน้ำแข็งมาจากไหน เกิดได้อย่างไร

5. การเกิดน้ำขึ้นในหลอดทดสอบ เรียกระบวนการนี้ว่าอย่างไร
6. น้ำในหลอดทดสอบที่แน่น้ำแข็ง มีรสเค็มหรือไม่

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

บัตรคำสั่ง ศูนย์กิจกรรมที่ 5/6

1. อ่านบัตรเนื้อหาเรื่อง ประโยชน์ที่ได้จากการระเหย การหลอมเหลว การเคี้ยว การควบแน่น
2. รูปภาพประกอบ
3. อภิปราย สรุปผลการเรียนรู้
4. ทำแบบฝึกหัด และเฉลยคำตอบ

บัตรเนื้อหา ศูนย์กิจกรรมที่ 5/6

การนำผลของการเคี้ยว การกลายเป็นไอ การหลอมเหลว การควบแน่นไปใช้ประโยชน์

การเคี้ยวของน้ำ นำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง ดังนี้

1. ใช้แรงดันของไอน้ำ หมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
2. นึ่งอาหารให้สุก
3. ใช้ฆ่าเชื้อโรค แพทย์ใช้น้ำแข็งเครื่องมือน่าต่าง ๆ เพื่อฆ่าเชื้อโรค

การระเหยกลายเป็นไอ ทำประโยชน์ได้หลายอย่าง ดังนี้

1. การเกิดลม ผ่น น้ำค้าง
2. ประโยชน์ในชีวิตประจำวันเช่น การตากเสื้อผ้าให้แห้ง การทำนาเกลือ

เป็นคน

การหลอมเหลว นำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่างเช่น การหล่อตัวพิมพ์โดยใช้

แม่แบบ การฉลุลูกเหล็ก การหลอมโลหะทุกชนิด ฯลฯ

การควบแน่น มีประโยชน์หลายประการ เช่น การทำน้ำกลั่น การทำสุรา ทำแอลกอฮอล์ การกลั่นน้ำมันต่าง ๆ ตลอดจนการทำให้เกิดฝน น้ำค้าง และหมอก

บัตรแบบฝึกหัด ศูนย์กิจกรรมที่ 5/6

คำสั่ง จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. เราสามารถนำผลของการเกิดไปใช้ประโยชน์อย่างไรบ้าง

1.

2.

3.

2. การเกิดฝน น้ำค้าง เป็นผลจากการ.....

.....

3. การหลอพระพุทธรูปขนาดต่าง ๆ อาศัยหลักของการ.....

.....

4. การควบแน่นนอกจากใช้ประโยชน์ในการทำน้ำกลั่น ทำสุราแล้ว ยังมีประโยชน์อีกหลายอย่างเช่น 1. 2.

5. การที่น้ำในนาเกลือแห้งไปหมด จนเหลือแต่เกลือ เพราะอาศัยหลักของ.....

.....

บัตรเฉลยคำตอบ ศูนย์กิจกรรมที่ 5/6

1. ใช้แรงดันไอน้ำหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ปรุงอาหาร ฆ่าเชื้อโรค

2. การระเหยกลายเป็นไอ และการควบแน่น

3. หลอมเหลว

4. การผลิตน้ำมันต่าง ๆ การทำให้เกิดฝน

5. การระเหยกลายเป็นไอ

ภาคผนวก ค.

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงดันและผลของความร้อน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง แรงดัน และ ผลของความร้อน

คำชี้แจงในการตอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 100 ข้อ ใช้เวลาทำ $1\frac{1}{2}$ ชั่วโมง
2. คำถามแต่ละข้อมีตัวเลือก 4 ตัวเลือก คือ ก, ข, ค และ ง ให้นักเรียนเลือกตอบ คำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยทำเครื่องหมาย + บนตัวอักษรข้อที่ถูกต้องในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

ข้อ (0) อาหารหลักของคนไทยส่วน คือข้อใด

- ก. ข้าว
- ข. ผลไม้
- ค. ขนมปัง
- ง. กวยเตี๋ยว

สมมุติว่านักเรียนเลือกข้อ ข. ถ้าทำเครื่องหมาย + ในกระดาษคำตอบดังนี้

ข้อ (0) ก. ~~ข.~~ ค. ง.

3. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมาย + หักเครื่องหมายเดิม เช่น เปลี่ยนจากข้อ ข. เป็นข้อ ง.

ข้อ (0) ก. ~~*~~ ค. ~~*~~

4. อย่าเขียนสิ่งใด ๆ ลงในกระดาษคำตอบโดยเด็ดขาด

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง แรงดัน และผลของความร้อน

คำสั่ง จงเขียน + ทับอักษรหน้าคำตอบข้อที่ถูกต้องที่สุดในกระขาคำตอบ

1. ไอน้ำในอากาศและไอน้ำเกิดต่างกันในข้อใด

- ก. สถานะ
- ข. อุณหภูมิ
- ค. ปริมาตร
- ง. การควบแน่น

2. แรงดันของไอน้ำที่ใช้ทำงานได้เป็นแรงดันของข้อใด

- ก. ไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศ
- ข. ไอน้ำที่เกิดจากแหล่งน้ำ
- ค. ไอน้ำที่เกิดจากน้ำเดือด
- ง. ไอน้ำที่กลั่นตัวเป็นหยดน้ำ

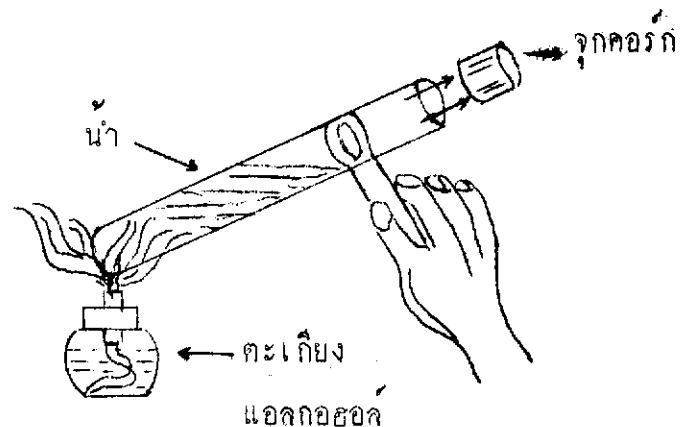
3. ถ้าต้มน้ำให้เดือดจนกลายเป็นไอน้ำหมด จะได้ปริมาณของไอน้ำมากกว่าเดิมกี่เท่า

- ก. 1300 เท่า
- ข. 1400 เท่า
- ค. 1500 เท่า
- ง. 1600 เท่า

4. เมื่อกรอกไอน้ำเดือดไว้ในขวดแล้วปิดฝาให้แน่น ทิ้งไว้สักครู่ จะเกิดอะไรขึ้น

- ก. ไอน้ำจะหายไป
- ข. ไอน้ำจะดันขวดจนแตก
- ค. ฝาขวดจะกระเด็นไปไกล
- ง. ไอน้ำจะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ

คำสั่ง ระบายภาพข้างล่างนี้ แล้วตอบคำถาม
ข้อ 5 - 8



5. จากรูปนี้ เป็นการทดลองเกี่ยวกับเรื่องอะไร

- ก. แรงดันไอน้ำ
- ข. แรงดันอากาศ
- ค. การกลายเป็นไอน้ำ
- ง. การกลั่นตัวของไอน้ำ

6. ถ้าปิดคออร์กให้แน่น น้ำจะเกิดอะไรขึ้น

- ก. หลอดจะแตก
- ข. น้ำขยายตัวน้อยลง
- ค. น้ำไม่กลายเป็นไอ
- ง. ไอน้ำมีแรงดันน้อยลง

7. เขาใช้หลักการนี้ประดิษฐ์เครื่องมือชนิดใด

- ก. หามค้อรถไฟ
- ข. หม้อหุงข้าวไฟฟ้า
- ค. เครื่องยนต์ในรถยนต์
- ง. เครื่องจักรกลไอน้ำขับเคลื่อนรถไฟ

8. ถ้านำหลักการนี้ไปประดิษฐ์เครื่องจักรไอน้ำ จุกคออร์กเปรียบได้กับชิ้นส่วนใด

- ก. เพลา
- ข. ลูกสูบ
- ค. แกนกังหัน
- ง. ใบพัดกังหัน

9. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของไอน้ำเดือด

- ก. การนั่งข้าว
- ข. การตากผ้า
- ค. การทำน้ำกลั่น
- ง. การฆ่าเชื้อโรคในวงการแพทย์

10. ในชีวิตประจำวันเราจะพบกลจักรไอน้ำ เป็นส่วนประกอบของอะไรบ้าง

- ก. รถราง-รถยนต์
- ข. รถยนต์-เรือกลไฟ
- ค. รถไฟ-เรือกลไฟ
- ง. เครื่องสูบน้ำ-รถไฟ

11. ถ้าสูบลมออกจากกระป๋องแล้ว กระป๋อง จะยุบตัว เพราะเหตุใด

- ก. อากาศมีที่อยู่มาก
- ข. อากาศมีน้ำหนัก
- ค. อากาศมีแรงดัน
- ง. อากาศมีอยู่ทั่วไป

12. อากาศที่อัดไว้เปรียบเทียบกับอากาศธรรมดา จะมีแรงดันเป็นอย่างไร

- ก. เท่ากัน
- ข. มากกว่า
- ค. น้อยกว่า
- ง. สลับแน่นอนไม่ได้

13. เมื่อใส่ผ้าเต็มแก้วแล้วใช้กระดาษแข็งปิด คว้าลง น้ำไม่ออกจากแก้ว กระดาษติด อยู่ปากแก้ว เพราะอะไร

- ก. แรงดึงดูดของผิวหน้า
- ข. แรงดึงดูดของน้ำกับกระดาษ
- ค. แรงดึงดูดของแก้วกับกระดาษ
- ง. แรงดันของอากาศภายนอกดันไว้

14. สัตว์ชนิดใดที่ใช้ตัววะเกาะเหมือนกับลูก
คอกยาง ที่ติดอยู่ข้างฝา

- ก. มด
- ข. จิ้งจก
- ค. ผีเสื้อ
- ง. กระรอก

15. ข้อใดไม่ใช่แรงดันอากาศ

- ก. ปากกาหมึกซึม
- ข. หลอดดูดกาแฟ
- ค. เครื่องจักรกลไอน้ำ
- ง. กระบอกฉีดยาฆ่าแมลง

16. ในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้ใช้ประโยชน์
จากแรงดันของอากาศในข้อใด

- ก. การเดินขึ้นฉี่คน
- ข. การโยกน้ำบาดาล
- ค. การดูดน้ำอัดลม
- ง. ถูหมกทุกข้อ

17. ฮีเลียม คืออะไร

- ก. ก๊าซ
- ข. เครื่องมือ
- ค. เครื่องบิน
- ง. บอลลูน

18. วัตถุใดที่ใช้ฮีเลียม

- ก. เรือเหาะ บอลลูน
- ข. บอลลูน เครื่องร่อน
- ค. เครื่องบิน เรือเหาะ
- ง. เครื่องร่อน เรือเหาะ

19. เครื่องมือที่กรมอุตุนิยมวิทยาใช้ตรวจอากาศ
ในที่สูง ๆ เรียกว่าอะไร

- ก. บอลลูน
- ข. เรือเหาะ
- ค. เครื่องร่อน
- ง. เครื่องบิน

20. รมชูประดิษฐ์ขึ้น ใช้หลักการใด

- ก. อากาศมีแรงดัน
- ข. อากาศมีน้ำหนัก
- ค. โลกดึงดูดสิ่งต่าง ๆ สู่ผิวโลก
- ง. อากาศที่ถูกอัดจะมีแรงดันมาก

21. ถ้าปล่อยลมลูกโป่ง มันจะพุ่งไปด้านตรงข้าม
กับปากลูกโป่ง ด้วยกับการเคลื่อนที่ของ
อะไร

- ก. บอลลูน
- ข. เรือเหาะ
- ค. เครื่องบิน
- ง. เครื่องร่อน

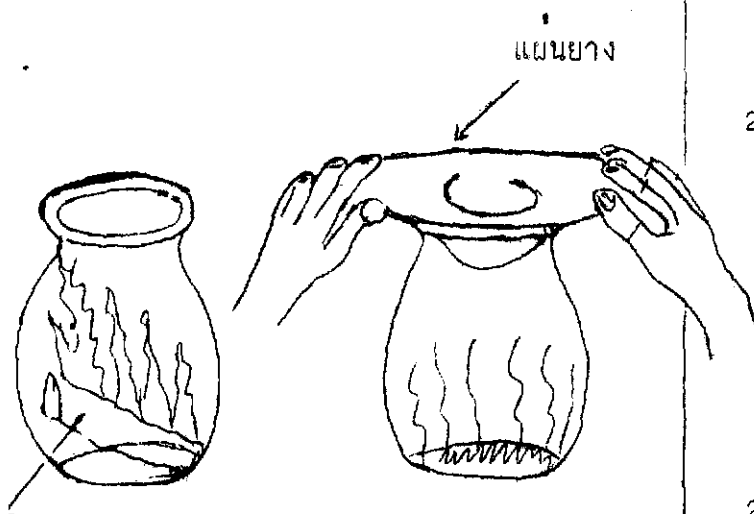
22. การพยากรณ์อากาศต้องใช้ความรู้ในเรื่องใด

- ก. อุณหภูมิประจำวัน
- ค. ความชื้นของอากาศ
- ค. ความกดดันของอากาศ
- ง. ชนิดของเมฆในท้องฟ้า

23. ในการสูบลมปากกาหมึกซึม ข้อใดที่แสดงถึง
อากาศมีความกดกัน

- ก. จุ่มปากกาลงในหมึก
- ข. ใช้นิ้วบีบลูกยาง
- ค. หิ้วปากกาไว้ในขวด
- ง. ปลดมือจากลูกยางที่บีบ

ซึ่งแผ่นลูกโป่งบนปากขวดให้ตึง แล้วจุดเศษกระดาษ
คิฟไฟหย่อนลงบนขวด ลูกโป่งจะบวมลงในขวด จาก
ข้อความนี้ตอบคำถามข้อ 24 - 26



ขวดเผาไฟ

24. แสดงการทดลองเรื่องใด

- ก. การลูกใหม่
- ข. สัดส่วนของอากาศ
- ค. การขยายตัวของขวด
- ง. ความดันของอากาศ

25. ผลการทดลองสรุปได้อย่างไร

- ก. ขวดขยายตัว
- ข. วัตถุถูกอากาศดูด
- ค. อากาศภายในมีปริมาณมาก
- ง. อากาศภายในมีความกดกันน้อย

26. ถ้าไม่มีการลูกใหม่ในขวด การทดลอง
จะได้ผลอย่างไร

- ก. อากาศจะถูกวัตถุ
- ข. ลูกโป่งวางอยู่เฉย ๆ
- ค. ลูกโป่งลอยขึ้นจากขวด
- ง. ลูกโป่งจะตกไปในขวด

27. ถ้าจะวัดความกดกันอากาศ ต้องใช้
เครื่องมืออะไร

- ก. บารอมิเตอร์
- ข. เทอร์โมมิเตอร์
- ค. ไฮโดรมิเตอร์
- ง. กัลวานอมิเตอร์

28. บริเวณที่มีความกดกันอากาศสูงคือ
บริเวณใด

- ก. บริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ
- ข. บริเวณที่มีอุณหภูมิปกติ
- ค. บริเวณที่มีอุณหภูมิสูง
- ง. มีอยู่ทุกหนทุกแห่ง

29. เมื่ออากาศได้รับความร้อน จะลอยตัวสูงขึ้น
อากาศเย็นจะเคลื่อนเข้ามาแทนที่ ทำให้
เกิดอะไร

- ก. ฝน
- ข. ลม
- ค. หมอก
- ง. น้ำค้าง

30. ข้อใดไม่เกี่ยวกับความกดดันอากาศ

- ก. การผสมหมึก
- ข. น้ำตกจากที่สูง
- ค. การกดเครื่องพิมพ์ด้วยหลอด
- ง. การถายนํ้าควยสายยาง

31. ยางรถจักรยาน ยางรถยนต์ ใช้งานไค้เพราะ
คุณสมบัติข้อใดของอากาศมากที่สุด

- ก. อากาศมีตัวตน
- ข. อากาศมีน้ำหนัก
- ค. อากาศมีแรงดัน
- ง. อากาศที่อัดไว้มีแรงดันมากกว่าปกติ

32. ถ้าอากาศเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว จะเป็นอย่างไร

- ก. อากาศแรงจัด
- ข. อากาศเฉื่อย ๆ
- ค. ความกดดันสูง
- ง. ความกดดันต่ำ

33. คู่ใดที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด

- ก. อุณหภูมิสูง ความกดดันอากาศต่ำ
- ข. อุณหภูมิสูง ความกดดันอากาศสูง
- ค. ความกดดันอากาศเท่ากันทำให้เกิด
ลม
- ง. บาร์โรมิเตอร์ เครื่องวัดอุณหภูมิ

34. กรมอุตุนิยมวิทยาประกาศว่า พรุ่งนี้

อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส หมายความว่า
อย่างไร

- ก. อากาศเย็น
- ข. อากาศร้อน
- ค. ฝนจะตก
- ง. จะเกิดพายุ

35. การประดิษฐ์เทอร์โมมิเตอร์วัดหลักการใด

- ก. ความร้อนทำให้อุณหภูมิสูง
- ข. ความร้อนมากยอมมีอุณหภูมิสูง
- ค. ของเหลวถูกความร้อนขยายตัว
- ง. ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยน
สถานะได้

36. เทอร์โมมิเตอร์ใช้วัดสิ่งใด

- ก. ปริมาตรของวัตถุ
- ข. ระดับความร้อนของวัตถุ
- ค. ปริมาณความร้อนของวัตถุ
- ง. ปริมาณความกดดันของวัตถุ

37. คุณหมูนึก น้ำแข็งจึงจะหลอมเหลว

ก. -4°C .

ข. -1°C .

ค. 0°C .

ง. 4°C .

38. ร่างกายของคนปกติ อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณเท่าใด

ก. 34°C .

ข. 35°C .

ค. 36°C .

ง. 37°C .

39. ความร้อนทำให้คุณหมูนึกของสสารสูงขึ้น
หมายความว่าอย่างไร

ก. ปริมาณความร้อนมากขึ้น

ข. ระดับความร้อนสูงขึ้น

ค. น้ำหนักของสสารเพิ่มขึ้น

ง. ปริมาตรของสสารเพิ่มขึ้น

40. คุณสมบัติข้อใดของปรอทที่นิยมใช้ใน
เทอร์โมมิเตอร์

ก. ขยายตัวได้มาก

ข. เป็นของเหลวที่หนักที่สุด

ค. หนความร้อนหนาวได้ดี

ง. เห็นยาว ทำเป็นเส้นเล็ก ๆ
ได้ไม่ขาดจากกัน

41. อุณหภูมิ 37°C องศาเซลเซียส จะเท่ากับ
องศาฟาเรนไฮต์

ก. 98.6°F .

ข. 98.3°F .

ค. 96.8°F .

ง. 96.5°F .

42. ถ้าน้ำเทอร์โมมิเตอร์ตรวจไข้ไปอยู่ใน
น้ำร้อน จะเป็นอย่างไร

ก. หลอดแก้วจะแตก

ข. หลอดแก้วจะละลาย

ค. ปรอทจะไม่ขึ้น

ง. ไม่มีข้อถูก

43. เทอร์โมมิเตอร์แบบเซลเซียส กับ
ฟาเรนไฮต์ ต่างกันตรงไหน

ก. ของเหลวที่ใช้

ข. ขนาดหลอดแก้ว

ค. การแบ่งขีดของค่าหลอดแก้ว

ง. ขนาดของกระเปาะของเหลว

44. การทำความสะอาดเทอร์โมมิเตอร์
ตรวจคนไข้ ควรทำด้วยวิธีใดจึงจะดี

ก. แขน้ำแข็ง

ข. ล้างน้ำอุ่น

ค. แขน้ำร้อน

ง. เช็ดด้วยแอลกอฮอล์

45. การวัดอุณหภูมิจะให้ได้อุณหภูมิถูกต้องควรปฏิบัติอย่างไร

- ก. ปรอททั้งตรง
- ข. ให้แทงแก้วสัมผัสสิ่งที่จะวัด
- ค. ให้กระเปาะปรอทสัมผัสสิ่งที่จะวัด
- ง. ให้กระเปาะปรอทสัมผัสอากาศ

เสมอ

46. เมื่อได้รับความร้อนเพิ่มขึ้น วัตถุจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- ก. โตขึ้น
- ข. เล็กลง
- ค. เท่าเดิม
- ง. จำนวนเพิ่ม

47. ในอุณหภูมิจาก สารใดที่อยู่ในสถานะก๊าซ

- ก. อากาศ
- ข. ปรอท
- ค. แอลกอฮอล์
- ง. น้ำมันเบนซิน

48. สสารชนิดใดเปลี่ยนได้ทั้ง ๓ สถานะ

- ก. ดิน
- ข. ขน
- ค. น้ำ
- ง. อากาศ

49. สสารต่อไปนี้ ชนิดใดขยายตัวได้มากที่สุด (เมื่อได้รับความร้อน)

- ก. น้ำ
- ข. แอลกอฮอล์
- ค. ปรอท
- ง. เหล็ก

50. ลูกโป่งไวกลางแดด ลูกโป่งมักแตกเพราะอะไร

- ก. อากาศภายในลูกโป่งขยายตัว
- ข. ยางหุ้มตัวเมื่อถูกแดด
- ค. ยางละลายเมื่อถูกแดด
- ง. อากาศถูกความร้อน ขี้ออกเร็ว

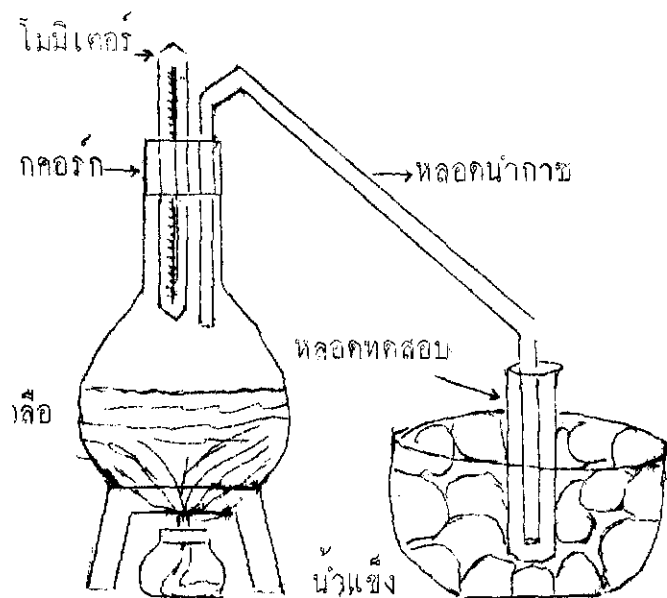
51. ทำไมเราจึงเอาไฟลนที่ขูดแก้วเมื่อเปิดฝาขวดไม่ออก

- ก. ให้ฝาขวดขยายตัว
- ข. ให้ปากขวดขยายโตขึ้น
- ค. ให้อากาศในขวดขยายตัวดันฝา
- ง. ให้ฝาขวดเคลื่อนที่เพื่อเปิดได้ง่าย

52. เมฆเกิดจากไอน้ำที่ระเหยไปจากน้ำทะเลส่วนหนึ่ง แต่เวลาคกลงมาเป็นฝนทำไมจึงไม่มีรสเค็ม

- ก. เค็มเหมือนกันแต่น้อยจนไม่รู้รส
- ข. เพราะไอน้ำทะเลมีน้อยกว่าไอน้ำจืด
- ค. เพราะเกลือไม่ได้ระเหยไปกับน้ำด้วย
- ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

กรปแลวทำขอ 53 - 56
ข ข



53. การทดลองนี้ไว้อธิบายปรากฏการณ์ใดได้ดี

- ก. การเกิดลม
- ข. การเกิดฝน
- ค. การเกิดเมฆ
- ง. การเกิดไอน้ำในอากาศ

54. ภาพนี้เป็นการทดลองเรื่องใด

- ก. การเกิดไอน้ำ
- ข. การถ่ายเทอุณหภูมิ
- ค. อุณหภูมิของไอน้ำเดือด
- ง. การกลั่นตัวของไอน้ำ

55. การควบแน่น เกิดขึ้นบริเวณใด

- ก. คนโท
- ข. หลอดนำก๊าซ
- ค. หลอดทกลอบ
- ง. เกิดทุก ๆ แห่ง

56. ถ้าเอาสีใส่แทนน้ำ ในคนโทแก้วจะเกิดผลอย่างไร

- ก. ไอน้ำไม่กลั่นตัว
- ข. จะได้น้ำบริสุทธิ์
- ค. จะได้น้ำสีแรงเร็ว ๆ
- ง. จะได้น้ำอย่างเดียวกับน้ำก่อน

การทดลอง

57. การหลอมเหลว คืออะไร

- ก. การต้มของเหลว
- ข. การกลั่นของเหลว
- ค. การที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว
- ง. การที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซ

58. สิ่งใดเป็นวัตถุที่หลอมเหลวได้

- ก. ไม้
- ข. ผา
- ค. ถ่าน
- ง. แก้ว

59. เมื่อเอาน้ำแข็งใส่ในถ้วยแก้วที่แห้งสักครู่ จะมีหยดน้ำมาเกาะข้างนอก แสดงว่าอย่างไร

- ก. ในอากาศมีไอน้ำ
- ข. น้ำระเหยออกมาจากแก้ว
- ค. ความเย็นทำให้เกิดหยดน้ำ
- ง. น้ำแข็งเกิดจากการหลอมเหลว

60. สิ่งใดระเหยได้ดีกว่าสิ่งอื่น

- ก. น้ำ
- ข. น้ำมันก๊าด
- ค. น้ำเกลือ
- ง. แอลกอฮอล์

61. การกลายเป็นไอที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เรียกว่าอะไร

- ก. การเดือด
- ข. การควบแน่น
- ค. การกลั่นตัว
- ง. การกลายเป็นไอ

62. ประโยชน์ที่สำคัญที่สุดที่ได้จากการระเหยและการควบแน่น คืออะไร

- ก. การเกิดฝน
- ข. การเกิดเมฆ
- ค. การเกิดหมอก
- ง. การเกิดน้ำค้าง

63. อาชีพอะไรที่อาศัยการเปลี่ยนสถานะของสสารโดยตรง

- ก. การประมง
- ข. การทำยาไม้
- ค. การทำนาเกลือ
- ง. การทำเหมืองแร่

64. ถ้าได้ยินใครพูดว่า "น้ำแข็งหลอมเหลวเป็นน้ำ" แทนที่จะพูดว่า "น้ำแข็งละลาย" นักเรียนมีความเห็นอย่างไร คอคำพูดนี้

- ก. คำพูดนั้นผิด
- ข. คำพูดนั้นถูก แต่คนทั่วไปไม่นิยม
- ค. คำพูดนั้นตรงกับควมนิยม
- ง. คำพูดนั้นไม่ผิด แต่ไม่ถูกต้องนัก

65. ในขณะที่ของแข็งหลอมเหลวละลายเป็น

ของเหลว อุณหภูมิจะเป็นอย่างไร

- ก. จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว
- ข. จะเพิ่มอย่างช้า ๆ สม่าเสมอ
- ค. จะหยุดนิ่งจนของแข็งละลายหมดทั้งก้อน
- ง. จะเพิ่มอย่างรวดเร็ว และหยุดนิ่งเมื่อของแข็งละลายไปได้ครึ่งก้อน

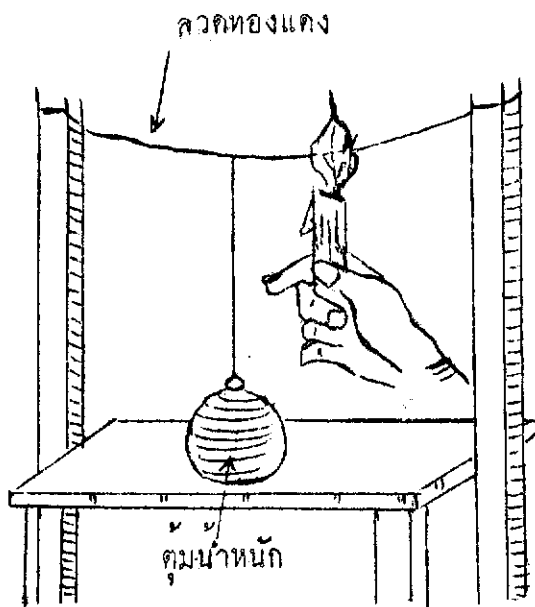
66. ของแข็งในข้อใดที่หลอมเหลวไม่ได้

- ก. ไม้
- ข. คีม
- ค. ตะกั่ว
- ง. ทองแดง

67. คำว่า "จุดเยือกแข็ง" หมายความว่าอย่างไร

- ก. จุดที่น้ำกลายเป็นน้ำแข็ง
- ข. จุดที่ต่ำกว่าศูนย์องศา
- ค. จุดที่น้ำแข็งกลายเป็นของเหลว
- ง. ไม่มีข้อถูก

จากภาพให้ตอบคำถามข้อ 68 - 69



68. ภาพนี้เป็นการทดลองเรื่องอะไร

- ก. การหักตัว
- ข. การขยายตัว
- ค. การถ่ายเทความร้อน
- ง. การหาจุดหลอมเหลว

69. เรานำผลจากการทดลองนี้ไปใช้ในเรื่องใด

- ก. การวางวางรถไฟ
- ข. การชิงรางวัลตากผ้า
- ค. การเดินสายไฟฟ้า
- ง. การวางท่อระบายน้ำ

70. การหล่อโลหะให้เป็นรูปร่าง ๆ เป็นผล
เนื่องจากอะไร

- ก. การเปลี่ยนแปลงสถานะของของแข็ง
เป็นก๊าซ
- ข. การเปลี่ยนแปลงสถานะของของเหลว
เป็นก๊าซ
- ค. การเปลี่ยนแปลงสถานะของของแข็ง
เป็นของเหลว
- ง. การเปลี่ยนแปลงสถานะของของเหลว
เป็นของแข็ง

71. การที่ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลงสถานะได้
มีประโยชน์ในแง่ใดมากที่สุด

- ก. ทำให้เกิดฝน
- ข. สามารถทำน้ำกลั่นไว้ใช้ได้
- ค. เป็นหลักในการสร้างสะพานเหล็ก
- ง. การคั้นน้ำให้เคือกเพื่อฆ่าเชื้อโรค

72. ถ้าจะทดลองเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของ
สสาร ใช้น้ำที่เหมาะสมที่สุดเพราะอะไร

- ก. น้ำเป็นของเหลวที่หาได้ง่ายที่สุด
- ข. น้ำเป็นของเหลวที่ระเหยได้
เร็วที่สุด
- ค. น้ำเป็นของเหลวที่เปลี่ยนได้ทั้ง
3 สถานะ
- ง. น้ำเป็นของเหลวที่ขยายตัวได้
เร็วกว่าของเหลวชนิดอื่น

73. สถานะของน้ำตอนใด ให้แรงดันมากที่สุด
เพราะอะไร

- ก. ไอน้ำเดือด เพราะมีความร้อน
- ข. ไอน้ำเดือด เพราะขยายตัวมาก
- ค. ไอน้ำเดือด เพราะทำให้ภาชนะ
ที่บรรจุร้อนขึ้น
- ง. ไอน้ำเดือด เพราะไม่เลกุลจับกัน
แน่น

74. ไอน้ำตอนไหน ให้แรงดันมากที่สุด

- ก. ขณะเริ่มเดือด
- ข. ขณะได้รับความร้อนใหม่
- ค. ขณะกำลังเดือดกลายเป็นไอ
- ง. หลังจากเดือดแล้วสักระยะหนึ่ง

75. บอลลูนต่างกับเครื่องร่อนอย่างไร

- ก. เครื่องร่อนลอยได้นานกว่าบอลลูน
- ข. เครื่องร่อนมีเครื่องยนต์บังคับ
บอลลูนไม่มี
- ค. เครื่องร่อนไม่คงอาศัยลม แต่
บอลลูนอาศัยลม
- ง. เครื่องร่อนหนักกว่าอากาศ แต่
บอลลูนเบากว่าอากาศ

76. การทำเทอร์โมมิเตอร์ ด้วยปรอทดีหรือไม่
คืออะไร

- ก. ดีเพราะปรอทขยายตัวได้เร็ว
- ข. ดีเพราะปรอทขยายตัวได้เร็ว
และสม่ำเสมอ
- ค. ไม่ดีเพราะปรอทไม่มีสี อ่านยาก
- ง. ไม่ดีเพราะปรอทราคาแพงเกินไป
ทำให้ไม่ประหยัด

77. การหลอมเหลว ต่างกับการควบแน่นอย่างไร

- ก. การหลอมเหลว คือการที่น้ำ
กลายเป็นไอ แต่การควบแน่น
คือการที่ไอน้ำกลายเป็นน้ำ
- ข. การหลอมเหลว คือการที่ไอน้ำ
กลายเป็นน้ำ แต่การควบแน่น
คือไอน้ำกลายเป็นไอน้ำ
- ค. การหลอมเหลว คือการที่น้ำแข็ง
กลายเป็นน้ำ แต่การควบแน่น
คือ ไอน้ำกลั่นตัวกลายเป็นน้ำ
- ง. การหลอมเหลวคือ การที่น้ำแข็ง
กลายเป็นน้ำ แต่การควบแน่น
คือไอน้ำกลายเป็นไอน้ำ

78. เครื่องร่อนให้ประโยชน์มากกว่าเครื่องบิน
ในแง่ใด

- ก. เครื่องร่อนขับง่ายกว่าเครื่องบิน
- ข. การขับเครื่องร่อนเป็นกีฬาอย่างหนึ่ง
แต่การขับเครื่องบินเป็นอาชีพเท่านั้น
- ค. เครื่องร่อนล่าเสียง ทหารในเวลา
สงคราม แต่เครื่องบินทำไม่ได้
- ง. เครื่องร่อนไม่ต้องใช้เครื่องยนต์จึง
ไม่ต้องเติมน้ำมันเหมือนเครื่องบิน

79. ประโยชน์ของไอน้ำต่อโรงงานอุตสาหกรรม
มากที่สุด คือข้อใด

- ก. ใช้ไอน้ำมาเชื้อโรค
- ข. ใช้ไอน้ำปรุงอาหารให้สุก
- ค. ใช้แรงดันไอน้ำหมุนเครื่องจักรกล
- ง. ใช้ไอน้ำอบวัสดุที่จะนำมาใช้ใน
โรงงาน

80. งานชนิดใดที่ต้องอาศัยการหลอมเหลวและ
การแข็งตัวของโลหะในเวลาเดียวกัน

- ก. การเทคอนกรีต
- ข. การบัดกรี
- ค. การทำไอสกรีม
- ง. การเป่าแก้วเป็นภาชนะต่าง ๆ

การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์
 ของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
 ด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหา กับแบบศูนย์การเรียน

บทคัดย่อ

ของ

พยนต์ แสงเกษ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
 เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
 กุมภาพันธ์ 2525

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความ
คงทนในการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงดัน และผลของความร้อน กลุ่ม
สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีสอนแบบแก้ปัญหา กับ
แบบศูนย์การเรียน

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2524 ของ
โรงเรียนสาธิตวิทย และโรงเรียนวัดใหม่ของลม สังกัดสำนักงานประถมศึกษา
กรุงเทพมหานคร จำนวน 128 คน ใช้วิธีสุ่มโดยตารางเลขสุ่มแล้วจับฉลากแบ่งเป็น
กลุ่ม กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโรงเรียนละ 32 คน และกลุ่มที่ได้รับการสอน
แบบศูนย์การเรียน โรงเรียนละ 32 คน ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนเองทั้ง 4 กลุ่ม
ใช้เวลาในการสอน 40 คาบ คาบละ 20 นาที ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัย
แบบ Randomized Control - Group Posttest only Design เครื่องมือที่ใช้ใน
การเก็บรวบรวมข้อได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
(ค่าความเชื่อมั่น .7339 ค่าความคลาดเคลื่อนในการวัด $\pm$ 4.9313)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้วิธีการทดสอบค่าที (t - test) ปรากฏว่า
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้
รับการสอนแบบแก้ปัญหาจากทั้งโรงเรียนสาธิตวิทย และโรงเรียนวัดใหม่ของลม สูงกว่า
นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบศูนย์การเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

A COMPARATIVE STUDY OF ACADEMIC ACHIEVEMENT AND LEARNING RETENTION
OF PRATHOM V STUDENTS LEARNING LIFE EXPERIENCE THROUGH PROBLEM
SOLVING METHOD AND CLASSROOM LEARNING CENTER

AN ABSTRACT

BY

PAYONT SANGDET

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

February 1982

The purpose of this study was to compare academic achievement and learning retention of Prathom Five students during the academic year 1981 in learning "Pressure and Effect of Heat" through Problem Solving Method and Classroom Learning Center.

Two schools, Sainumtip and Wat Mai Chonglom under the Bangkok Metropolitan Primary Education Committee were chosen as samples. Sixty-four students from each school were picked out by table of random numbers. The students were then divided into groups of thirty-two. The same topics were taught to each group but in different techniques:- one in Problem Solving technique and the other in Classroom Learning Center. The experiment on each group took 40 classroom periods (about 14 hours).

The research design of this experiment was the Randomized Control-Group Posttest only Design. The tools used for collecting data were constructed by the researcher, achievement test of "Pressure and Effect of Heat". Test reliability was .7339. Standard error of measurement was ± 4.9319 . The statistical technique of the t-test was used for the data analysis.

The results of the research indicated that the achievement and learning retention of the students taught through Problem Solving Method were higher than those taught through Classroom Learning Center at .05 level of significant.