

การศึกษาดลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดย
การฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง
เป็นกลุ่มย่อยและแก้ปัญหาเป็น
รายบุคคล

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

ปริญญาโท

ของ

กันยารัตน์ ฤทธิบำรุง

- 4 พ.ศ. 2535

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ธันวาคม 2531

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

178154

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำคณะนิติศาสตร์และคณะกรรมการสอบไล่พิจารณาปริญญาโท
ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตรปริญญาการศึกษาบัณฑิต
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการที่ปรึกษา

.....ประธาน

(รศ.สมจิต สมศักดิ์พันธุ์)

.....กรรมการ

(รศ.ดร.ส.วาสนา ประवालพฤกษ์)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธาน

(รศ.สมจิต สมศักดิ์พันธุ์)

.....กรรมการ

(รศ.ดร.ส.วาสนา ประवालพฤกษ์)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อจ.สาคร ผลกลวย)

บัณฑิตวิทยาลัยขอเชิญให้รับปริญญาโทฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตร
ปริญญาการศึกษาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศ.ดร.สมพร บัวทอง)

วันที่... 23 ... เดือน... สิงหาคม ... พ.ศ. 2531

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความอนุเคราะห์จากรองศาสตราจารย์
สมจิต สมิตถพันธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ส.วาสนา ประวาดทฤณ อาจารย์
สาคร ผลกล้วย ดร.กาญจนา ชูวงศ์ อาจารย์ปรีชา สัมฤทธิ์ผล และอาจารย์
ทวี รัตนสุวรรณ ที่ได้ให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือตลอดจนช่วยตรวจสอบแก้ไข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์นงนุช มาบุตร อาจารย์ลักขณา ศรีแสง อาจารย์
สมศรี เพชรขจร อาจารย์กาญจนา ลากวย อาจารย์อรทัย โสภา อาจารย์
บุญปลุก สิทธิไทย อาจารย์เรณู จำปา อาจารย์พรณา ฌมรัตน์ อาจารย์คัมภีร์
สุขศรี อาจารย์วิจิตรวาทะโกพร ที่ให้ความช่วยเหลือในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการ
ทดลอง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ยุพิน ภูมิยามิ ผู้อำนวยการโรงเรียนราชินีบูรณะ
อาจารย์ฉวีวรรณ ทองมี หัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์ ที่ให้ความร่วมมืออำนวยความสะดวก
ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ จากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบพระคุณแต่เพียง
มารดา ครู-อาจารย์ ที่ช่วยอบรมสั่งสอนและชี้แนะแนวทางการศึกษาแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

กันยารัตน์ ฤทธิบำรุง

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
ข้อตกลงเบื้องต้น	10
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
เอกสาร เกี่ยวกับกลุ่มสัมพันธ์	11
เอกสาร เกี่ยวกับการสอนและการฝึก เป็นรายบุคคล	24
เอกสาร เกี่ยวกับการอภิปราย	27
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก	29
เอกสาร เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	32
เอกสาร เกี่ยวกับการแก้ปัญหา	38
งานวิจัยเกี่ยวกับการแก้ปัญหา	53
งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนโดยกระบวนการกลุ่ม	56
งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	59
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	61
3 วิธีดำเนินการ	62
ประชากร	62
กลุ่มตัวอย่าง	62
วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่าง	62

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาคุณค่า	63
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาคุณค่า	63
แบบแผนการทดลอง	63
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคุณค่า	64
ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ	65
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	66
ตัวอย่างแบบทดสอบ	67
แบบฝึกอภิปรายเพื่อแก้ปัญหา	68
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	69
วิธีดำเนินการทดลอง	70
การวิเคราะห์ข้อมูล	71
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	71
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	73
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล	73
การวิเคราะห์ข้อมูล	73
5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ	80
ความมุ่งหมายของการศึกษาคุณค่า	80
สมมติฐานของการศึกษาคุณค่า	80
วิธีดำเนินการศึกษาคุณค่า	81
การวิเคราะห์ข้อมูล	82
สรุปผลการศึกษาคุณค่า	82
อภิปรายผล	83

บทที่	หน้า
ข้อเสนอนะ	87
บรรณานุกรม	90
ภาคผนวก	99
ประวัติย่อของผู้วิจัย	221

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แผนแผนการทดลอง	64
2 แสดงคำสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่าง	74
3 ผลการ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่มี การฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อย และแก้ปัญหาคือรายบุคคล	75
4 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วที่ละคู่ของ ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปราย แก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อย และแก้ปัญหาคือรายบุคคล	76
5 ผลการ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อย และแก้ปัญหาคือรายบุคคล	77
6 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วที่ละคู่ของผลสัมฤทธิ์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญห าร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อย และแก้ปัญหาคือรายบุคคล	78
7 ผลการ เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาวางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่มี การฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อยและแก้ปัญหาคือรายบุคคล	79

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงหลักการ เวียนการสนทนาด้วยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์	17
2 แสดงขั้นตอนการสนทนาแบบสืบเสาะหาความรู้	35

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันยึดหลักสูตรของสภามันสงเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบด้วยการทดลอง และการอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียนโดยที่ครูจะเป็นฝ่ายซักถามให้นักเรียนหาคำตอบ แต่เนื่องจากจำนวนนักเรียนในแต่ละห้องมีมาก ดังนั้นครูจึงใช้วิธีถามคำถามแล้วให้นักเรียนตอบพร้อม ๆ กันหรืออาจจะถามแล้วเรียกนักเรียนตอบ แต่อย่างไรก็ตามครูก็ไม่อาจจะถามคำถามให้นักเรียนตอบได้ทุกคนอย่างทั่วถึง เพราะมีข้อจำกัดในเรื่องของเวลา ซึ่งวิธีนี้จะทำให้นักเรียนบางคนไม่ติดตาม บางคนติดตามไม่ทัน หรือบางคนไม่สนใจคำถามของครู ทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ทำให้ไม่เข้าใจ บางคนอาจตอบคำถามได้แต่ไม่กล้าจะแสดงความคิดเห็น เพราะกลัวครู ถูกล้อเยาะเย้ยเพื่อน ๆ ทำให้เฉยเมยในการเรียน ถ้าครูพยายามให้นักเรียนทุกคนได้ร่วมแสดงความคิดเห็นโดยให้นักเรียนอภิปรายปัญหาตนเอง ใ้แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน อาจทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้มากยิ่งขึ้น เพราะการปล่อยให้ให้นักเรียน ถ่ายทอดความรู้ของตนเองนั้นจะก่อให้เกิดความเข้าใจมากขึ้นเพราะเป็นการพูดคุยกับเพื่อนฝูงวัยเดียวกัน ช่วยในการสื่อความหมายได้มากขึ้น (Allen. 1976 : 371) นอกจากนี้ อ้อม ประนอม (อ้อม ประนอม 2526 : 21) กล่าวว่า เมื่อนักเรียนทำงานร่วมกัน คิดร่วมกัน ช่วยเหลือกันและกันจะทำให้มองเห็นประโยชน์ของการทำงานร่วมกันยิ่งขึ้นซึ่งสอดคล้องกับ บลูม (Blom. 1971 : 48 : 50) ที่กล่าวว่าวิธีสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้ง คือการเรียนแบบกลุ่ม (Group study) เพราะนักเรียนเรียนร่วมกัน ช่วยเหลือกัน ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ เกิดแรงใจช่วยเกื้อหนุน ซึ่งโดยวิธีนี้จะทำให้เกิดที่เรียนเป็นกลุ่มนั้นได้ความรู้ไปพอ ๆ กันเพราะเมื่อมีการช่วยเหลือแลกเปลี่ยนความรู้กันจะเป็นการกระจายความรู้

จากการศึกษาพบว่า กลุ่มที่ประกอบด้วยสมาชิก 2 คน จะเป็นกลุ่มที่มั่นคงมีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันสนิทสนมกันจนเกือบมิได้คำนึงว่าใครเป็นสมาชิกของกลุ่ม แต่กลุ่มที่ประกอบด้วยสมาชิก 3 คน มีแนวโน้มที่จะแตกแยกเป็น 2 และเหลือ 1 คน จะมีลักษณะเป็นคณวชนอกและกลุ่มที่มีสมาชิก 5 คน จะเป็นกลุ่มที่มีความพอใจสูงสุดดังมากกว่านี้ปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มจะเริ่มมีลักษณะอยู่ในรูปการแข่งขันกัน (จิตติภา สิมิเจริญ 2522 : 37 - 38)

สภาพปัญหาอีกประการหนึ่งในวงการศึกษายุคใหม่ที่ปรากฏอยู่ทั่วไปคือนักเรียนไม่พยายามคิดและไม่มีความคิดเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งตรงกันข้ามกับจุดมุ่งหมายอันสำคัญของการศึกษาในปัจจุบันที่ต้องการให้นักเรียนคิดรู้จักตัดสินใจอย่างเฉียบพลัน สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการคิด (สุวิมล เชี่ยวแก้ว 2526 : 22) การสอนที่จะพัฒนาผู้เรียนได้นั้นผู้สอนจะต้องเป็นคนที่รอบรู้ในกระบวนการจัดกิจกรรมและกระบวนการวัดผลอย่างถูกต้อง บทบาทของครูเป็นผู้คอยแนะนำช่วยเหลือกำหนดกิจกรรมและกำกับการกระทำกิจกรรมของนักเรียน นักเรียนเป็นผู้คิดเอง ทำเอง แก้ปัญหาเอง อย่างไรก็ตาม สมจิต สวชนไพบุญย์ (สมจิต สวชนไพบุญย์ 2526 : 31 - 32) ได้กล่าวว่าธรรมชาติของนักเรียนในวัยมัธยมศึกษาตอนต้นนี้ย่อมมีความอยากรู้อยากเห็นอยากรู้อยากเข้าใจ หรืออยากรู้อยากคิดค้นในสิ่งต่าง ๆ เป็นแรงผลักดันภายในอยู่แล้วการเพิ่มพูนให้นักเรียนมีลักษณะนิสัยการเป็นคนช่างสังเกต ช่างคิด ช่างทำ ช่างเสนอแนะแสวงหาความรู้จะทำให้ให้นักเรียนกล้าแสดงออกในสิ่งที่แปลกใหม่ นอกจากนี้ สมจิต สวชนไพบุญย์ (สมจิต สวชนไพบุญย์ 2527 : 34) ยังให้ความเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหานั้นควรมีการจัดกิจกรรมแบบให้ฝึกเป็นรายบุคคลเพราะการฝึกเป็นรายบุคคลจะพัฒนาความสามารถแห่งตน มีความรับผิดชอบก่อให้เกิดความมั่นใจ ส่งเสริมความช่างคิด ช่างเสนอแนะแสวงหาความรู้ รู้จักแก้ปัญหา รู้จักตัดสินใจ ซึ่งสอดคล้องกับ โมแฮมมัด อับดุลกาเคร์ (โมแฮมมัด อับดุลกาเคร์ 2517 : 24 - 25) ที่กล่าวถึง การสอนเป็นรายบุคคลไว้ว่าจะทำให้นักเรียนได้เรียนตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ทั้งด้านบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจ วิธีการเรียน ตลอดจนประสบการณ์ที่เป็นพื้นฐาน เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้เรียนตลอดชีวิต ทำให้นักเรียนรู้จักแสวงหา และเรียนรู้สิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมและตนเอง

อย่างไรก็ตามการที่นักเรียนจะสามารถแก้ปัญหาโดยทั่ว ๆ ไปได้นั้น ต้องอาศัยความสามารถทางสมองที่เป็นพื้นฐานของการคิด ซึ่งได้แก่ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์อันเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ สำหรับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นส่วนหนึ่งของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยทั่วไป ดังนั้นพื้นฐานการคิดที่เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ต้องใช้ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์และที่สำคัญต้องมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย แต่จากผลการวิจัยของ มันทนา จงสุขสันติกุล (มันทนา จงสุขสันติกุล 2524 : 4) พบว่าปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ซึ่งมุ่งให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ยังมีน้อยเป็นผลทำให้เด็กมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ จากปัญหาค้างกล่าว กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ (กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ 2525 : 113) ได้วิจัยเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา พบว่า นักเรียนทำข้อสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้คะแนนต่ำกว่าครึ่งของคะแนนรวม แสดงว่านักเรียนยังไม่ได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เหตุผลอาจมาจากครูผู้สอนยึดเนื้อหามากเกินไป

ฉะนั้นการจัดการเรียนการสอนจึงต้องมุ่งให้นักเรียนเรียนด้วยการปฏิบัติจริง ศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเอง ผู้วิจัยเห็นด้วยกับ ประคินันท์ อุปรนัย (ประคินันท์ อุปรนัย 2520 : 53 - 54) ที่ว่า การสอนที่ดี คือ การสอนที่มุ่งให้เด็กรู้จักคิด มีการจัดกิจกรรมส่งเสริมให้เด็กรู้จักคิดเป็นสำคัญ เพราะสมองของเด็กกำลังอยู่ในระหว่างเตรียมพร้อมที่จะฝึกคิดใช้ความคิด การได้มีโอกาสฝึกคิดหาเหตุผลบ่อย ๆ จะทำให้เด็กมีปัญญาเฉียบแหลมเป็นคนช่างคิด เช่นเดียวกันนี้ บรูเนอร์ (Bruner. 1965 : 215) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับการฝึกแก้ปัญหาว่า ยิ่งฝึกมากเพียงใดก็ยิ่งจะเกิดความสามารถที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาทั่วไปที่เผชิญได้มาก จอห์น กุย นักปรัชญากลุ่มประสบการณ์นิยมกล่าวว่า ชีวิตมนุษย์ย่อมมีปัญหายุ่งยากอยู่ตลอดเวลา ปัญหา นั่นก็คือ การเผชิญกับความเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมที่เป็นอยู่ทุกขณะนั่นเอง เมื่อมนุษย์ต้องพบปัญหายุ่งยากตลอดเวลา การฝึกมนุษย์ให้แก้ปัญหาได้จึงเป็นสิ่งจำเป็นเพราะจะช่วยให้รู้จักปัญหาที่มาชักชวนการดำเนินชีวิตได้ (สุนทร สุนันท์ชัย 2514 : 200 - 203)

จากสภาพปัญหา จำนวนนักเรียนมากเกินไปครูไม่สามารถที่จะใช้คำถามไปกระตุ้นให้นักเรียนคิดและตอบคำถามได้ทั่วถึง นักเรียนไม่กล้าแสดงความคิดเห็น นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาหาคำตอบ และจากความคิดเห็นของนักการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาว่า จะมีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อยและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อยและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อยและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะทำให้ทราบข้อเท็จจริงเกี่ยวกับการฝึกอภิปรายปัญหาของนักเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ อันจะนำไปสู่การปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป
2. ผลการศึกษาค้นคว้าจะได้ตัวอย่างแบบฝึกอภิปรายเพื่อแก้ปัญหา เพื่อเป็นแนวทางแก่ครูในการสร้างและใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 ของจังหวัดนครปฐม

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชินีบูรณะ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 ที่ได้มาโดยการสุ่มจำนวน 3 ห้องเรียน โดยเป็นกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียนและเป็นกลุ่มทดลอง 2 ห้อง จำนวนนักเรียน 135 คน

3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การฝึกอภิปรายแก้ปัญหามี 3 แบบ คือ

3.1.1 การฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง

3.1.2 การฝึกอภิปรายแก้ปัญหากลุ่มย่อย

3.1.3 การฝึกแก้ปัญหากลุ่มรายบุคคล

3.2 ตัวแปรตามมี 3 ด้าน คือ

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2. ผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. ความสามารถในการแก้ปัญหากลุ่มทางวิทยาศาสตร์

3.3 ตัวแปรควบคุมคือ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2530

4. เนื้อหาที่ใช้สอน

เนื้อหาที่ใช้สอนเป็นเนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 203) ตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ปีพุทธศักราช 2521 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเรื่องพลังงานและการเปลี่ยนแปลง

5. ระยะเวลาที่ใช้สอน

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 เป็นเวลาประมาณ 6 สัปดาห์ต่อเนื่องกัน โดยสอนสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ครั้งละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที รวมเป็น 24 คาบ ฝึกแก้ปัญหากลุ่มละ 20 นาที

6. เกณฑ์ในการเลือกเนื้อหา

ผู้วิจัยถือเกณฑ์ในการเลือกเนื้อหาเพื่อนำมาทำการสอนดังนี้

- 6.1 เป็นเนื้อหาที่โรงเรียนนั้นจัดให้มีการเรียนการสอนในช่วงเวลาที่ผู้วิจัยจะออกทำการทดลอง
- 6.2 เป็นเนื้อหาที่สามารถนำมาสร้างเป็นสถานการณ์เพื่อฝึกการแก้ปัญหาได้
- 6.3 เป็นเนื้อหาที่ต้องใช้เวลาสอนหลายคาบซึ่งตรงกับความต้องการของผู้วิจัยที่ต้องการฝึกนักเรียนในช่วงสั้น ๆ ในแต่ละครั้ง แต่ต้องใช้เวลาฝึกหลายครั้ง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง หมายถึง การที่ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้เพื่อค้นหาปัญหา สาเหตุของปัญหา วิธีทดสอบสาเหตุของปัญหาและสรุปผลของการทดสอบสาเหตุของปัญหาโดยมีการถามตอบในชั้นฝึกการแก้ปัญหาร่วมกัน

2. การฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย หมายถึง การที่นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อค้นหาปัญหา สาเหตุของปัญหา วิธีทดสอบสาเหตุของปัญหาและสรุปผลการทดสอบสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้โดยกลุ่มย่อยนี้ประกอบด้วยสมาชิก 4 - 5 คน

3. การแก้ปัญหารายบุคคล หมายถึง การที่นักเรียนคิดค้นหาปัญหา สาเหตุของปัญหา วิธีทดสอบสาเหตุของปัญหาและสรุปผลจากการทดสอบสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้โดยไม่มีการอภิปรายร่วมกับผู้อื่น

4. สถานการณ์ หมายถึง แผนภูมิ รูปภาพ ข้อความอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างประกอบกันที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดระบุปัญหา ค้นหาสาเหตุของปัญหา วิธีทดสอบสาเหตุของปัญหาและสรุปผลจากการทดสอบสาเหตุของปัญหา

5. แบบฝึกอภิปรายเพื่อแก้ปัญหารายละเอียดยของแบบฝึกประกอบด้วย

5.1 คำชี้แจง

5.2 สถานการณ์

5.3 คำถาม

5.4 แนวคำทอให้นักเรียนได้ประเมินตนเอง

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนแปลง ซึ่งวัดได้จากความสามารถในการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยวัดความสามารถด้านต่าง ๆ 3 ด้านคือ

1. ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้อยู่แล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง ศัพท์ กฎ หลักการ แนวคิด และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย จำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่ง ไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

7. ผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนแปลงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ประกอบด้วยทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การพยากรณ์ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตั้งสมมติฐาน การตีความหมาย และการลงข้อสรุป

ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมทั้งการใช้เครื่องมือเข้าช่วยประสาทสัมผัสเพื่อให้ได้ข้อมูลของวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ลงความเห็นของผู้สังเกตลงไป

ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง

หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ทักษะการคำนวณ หมายถึง การนำค่าที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ โดยการนับ การบวก ลบ คูณ หารและหาค่าเฉลี่ย

ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองหรือจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภท และกำหนดค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลนั้นดีขึ้นโดยอาจเสนอในรูปตาราง แผนภูมิ กราฟ ฯลฯ

ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การสรุปค่าตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วมาช่วยในการสรุปการพยากรณ์ ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลขได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือ กราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ พยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูลกับการพยากรณ์นอกขอบเขตข้อมูล

ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาค่าตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน ค่าตอบล่วงหน้า ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้แจงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ทักษะการทดลอง หมายถึง กระบวนการที่รวบรวมเอากระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ การใช้อุปกรณ์ การปฏิบัติการเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล และการจัดบันทึกข้อมูล เพื่อนำไปพิสูจน์สมมติฐานที่ตั้งไว้

ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปข้อมูล

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

การลงข้อสรุปข้อมูล หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการทดลองหรือที่มีอยู่

8. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่นักเรียนอ่านข้อความที่เป็นสถานการณ์ที่กำหนดให้ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอนของเวียร์แล้วนักเรียนสามารถ

1. นิยามหรือระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

2. วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกได้ว่าสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ของปัญหาคืออะไร จากข้อเท็จจริงตามสถานการณ์ที่กำหนดให้

3. กำหนดวิธีเพื่อแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาข้อมูล ข้อเท็จจริงเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหา

4. วิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้น จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหานั้น หมายถึง ความสามารถในการอธิบายได้ว่าผลที่เกิดขึ้นสอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้มากน้อยเพียงใด

9. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) หมายถึง การสอนที่ประกอบด้วยกิจกรรมการอธิบาย และกิจกรรมการทดลองอันเป็นวิธีการที่ใ้ทั้งตัวความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นตอนการอธิบายก่อนการทดลอง

1.1 อธิบายปัญหาเพื่อนำไปสู่การทดลอง

1.2 อธิบายวิธีทดลอง

1.3 อธิบายข้อควรระวังในการทำทดลอง

2. ขั้นตอนทดลอง

ให้นักเรียนทำการทดลองตามที่กำหนดไว้ในแบบเรียน

3. ขั้นตอนการอธิบายหลังการทดลอง

นำผลที่ได้จากการทดลองมารวบรวมอธิบายเพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่โดยครูและนักเรียนช่วยกัน

4. ขั้นตอนการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ครูเสนอสถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้นำเอาความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนมาไปใช้ในการแก้ปัญหา

ข้อตกลงเบื้องต้น

นักเรียนที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลการเรียนปานกลางของโรงเรียนราชินีบูรณะ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ซึ่งถือเป็นตัวแทนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยทั่วไปที่มีผลการเรียนปานกลาง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. เอกสาร เกี่ยวกับกลุ่มสัมพันธ์
2. เอกสาร เกี่ยวกับการสอนและการฝึกเป็นรายบุคคล
3. เอกสาร เกี่ยวกับการอภิปราย
4. เอกสาร เกี่ยวกับแบบฝึก
5. เอกสาร เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
6. เอกสาร เกี่ยวกับการแก้ปัญหา

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. งานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา
2. งานวิจัยเกี่ยวกับกลุ่มสัมพันธ์
3. งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าเอกสารเกี่ยวกับกลุ่มสัมพันธ์กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์

จิสนา เทียนเสมอ (จิสนา เทียนเสมอ 2515 : 31) ได้ให้ความหมายของกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ว่า กระบวนการที่ใช้กลุ่มในการแก้ปัญหหรือกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดร่วมกันเพื่อเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ผู้เรียนจะเป็นผู้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองและใช้วิธีวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้เรียนซึ่งในขณะนั้นเป็นกระบวนการสำคัญของการเรียนรู้

ปัทมา เทพธำรงศักดิ์ (ปัทมา เทพธำรงศักดิ์ 2516 : 9 - 10) กล่าวว่ากระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ช่วยให้การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มราบรื่นได้ผลดี เพราะได้ช่วย

นักเรียนในเรื่องต่าง ๆ ที่จะสร้างความสัมพันธ์ในกลุ่ม ช่วยส่งเสริม และช่วยแก้ปัญหาใน ค่านิยมสัมพันธ์และการรับรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดีคือ กล่าวคือ

1. จะช่วยฝึกทักษะในการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่น (Interpersonal Communication Skills)

2. จะช่วยฝึกทักษะในการใช้วิจารณญาณตัดสินใจ และแก้ไขปัญหาต่าง ๆ

(Decision Making and Problem Solving Skills)

3. จะช่วยฝึกทักษะในการช่วยเหลือผู้อื่น (Helping Relationship Skills)

4. จะช่วยฝึกทักษะในการวิจารณ์ วิเคราะห์คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมต่าง ๆ

(Value Clarification) ทำให้ทัศนใจว่าสิ่งใดคือ ไม่ใช่ ควร ไม่ควร

5. จะช่วยฝึกทักษะในการพัฒนาตนเอง (Personality Development Skills)

จากแนวคิดที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า กระบวนการกลุ่ม เป็นกระบวนการที่สมาชิกในกลุ่มได้รวมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ร่วมกันตัดสินใจแก้ปัญหาหรือกระทำการสิ่งใด ทำให้งานดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนรู้จักตนเองดีขึ้น ยอมรับข้อบกพร่อง ช่วยพัฒนาตนเองให้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง และมีมนุษยสัมพันธ์อันดีต่อกัน ซึ่งวิธีการเหล่านี้เหมาะสมอย่างยิ่งที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอน

ทฤษฎีกลุ่มสัมพันธ์ (พิศนา แชนมณี 2522 : 199 - 200)

ทฤษฎีกลุ่มสัมพันธ์ คือ หลักการศึกษาที่เน้นหรือให้ความสนใจเป็นพิเศษในเรื่องของ พฤติกรรมมนุษย์ที่มีผลต่อกันและกัน ทั้งนี้โดยยึดหลักการเรียนรู้บางประการดังนี้

1. การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ควรเป็นไปอย่างมีวิธีวิธีว่า ดังนั้นผู้เรียนจึงควรมีบทบาทรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตน และมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ของตน

2. การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากแหล่งต่าง ๆ กัน มิใช่จากแหล่งใดแหล่งหนึ่งเพียงแหล่งเดียว ประสบการณ์ ความรู้สึกนึกคิด ของแต่ละบุคคลถือว่าเป็นแหล่งการเรียนรู้ที่สำคัญ

3. การเรียนรู้ที่จะต้องเป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากความเข้าใจจึงจะช่วยให้ผู้เรียนจดจำและสามารถใช้ในการเรียนรู้นั้น ให้เป็นประโยชน์ได้ การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบด้วยตนเองนั้นมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจลึกซึ้งและจดจำได้ดี

4. การเรียนรู้กระบวนการเรียนรู้ที่มีความสำคัญ หากผู้เรียนเข้าใจและมีทักษะในเรื่องนี้แล้วจะสามารถใช้เครื่องมือในการแสวงหาความรู้และคำตอบต่าง ๆ ที่ตนเองต้องการ

5. การเรียนรู้ที่มีความหมายแก่ผู้เรียน คือ การเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้

ทฤษฎีกลุ่มสัมพันธ์ในการสอน

ทฤษฎีกลุ่มสัมพันธ์ในการสอน คือ การสอนที่ยึดหลักทฤษฎีกลุ่มสัมพันธ์เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน กล่าวคือ เป็นการสอนที่เน้นหรือให้ความสำคัญเป็นพิเศษในเรื่องของพฤติกรรมของคนที่มีผลต่อกันและกัน โดยครูผู้สอนพยายามจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เป็นไปตามหลักการ เรียนรู้ของ ทฤษฎีกลุ่มสัมพันธ์

หลักการสอนตามหลักการ เรียนรู้ของทฤษฎีกลุ่มสัมพันธ์มีดังนี้คือ (ทิสนา แชมมณี 2522 : 200 - 201)

1. หลักการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งเน้นให้ครูพยายามจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมี โอกาสเข้าร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ให้ทั่วถึงกันและกันมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพราะการที่ผู้เรียนได้มีบทบาทต่าง ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความร่วมมือ ความกระตือรือร้นที่จะเรียนและเรียนอย่างมีชีวิตชีวา

2. หลักการสอนที่ยึดกลุ่มเป็นแหล่งความรู้ที่สำคัญ ซึ่งเน้นให้ครูพยายามจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้มี โอกาสเรียนรู้จากกลุ่มให้มากที่สุด ทั้งนี้เพราะมนุษย์เป็นสัตว์สังคม จำเป็นต้องอาศัยอยู่ร่วมกับผู้อื่นซึ่งความคึกคักความรู้สึกรัก และพฤติกรรมมีผลต่อกันและกันอยู่เสมอ การให้ผู้เรียนได้ฝึกการเรียนรู้ในลักษณะกลุ่มนี้ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจและเรียนรู้ที่จะปรับตัวให้สามารถอยู่และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดีขึ้น

3. หลักการสอนที่ยึดการค้นพบด้วยตนเองเป็นกระบวนการสำคัญในการเรียนรู้ ซึ่งเน้นให้ครูพยายามจัดการเรียนการสอน ส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้พยายามค้นหาและพบคำตอบด้วยตนเอง ทั้งนี้เพราะการค้นพบความจริงใด ๆ ด้วยตนเองนั้น ผู้เรียนมักจะจดจำได้ดีและมักจะมีผลก่อให้เกิดการ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้มากกว่าการเรียนรู้ที่ได้รับจากการบอกเล่าจากผู้อื่น

4. หลักการสอนที่ีความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ว่าเป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการแสวงหาความรู้และคำตอบต่าง ๆ ดังนั้น ครูจึงควรพยายามเน้นให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ถึงกระบวนการต่าง ๆ ในการแสวงหาคำตอบด้วย ไม่ใช่มุ่งแต่ที่คำตอบอย่างเดียว โดยไม่คำนึงถึงกระบวนการและวิธีการที่ได้คำตอบนั้นมา

5. หลักการสอนที่ีความสำคัญของการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันว่าเป็นสิ่งจำเป็นที่จะช่วยให้การเรียนรู้มีความหมายยิ่งขึ้น ดังนั้นครูจึงควรพยายามจัดกระบวนการเรียนการสอนส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกค้นหาแนวทางที่จะนำความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากการเรียนไปใช้ในชีวิตประจำวัน รวมทั้งพยายามติดตามผลการปฏิบัติของผู้เรียนด้วย

ดังนั้นการสอนต่าง ๆ ที่ีหลักการสอนดังกล่าวข้างต้น จึงมักมีลักษณะเป็นกิจกรรมกลุ่มซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้โดยทั่วถึงกัน และในขณะเดียวกันก็ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ความคิด ความรู้สึก ปฏิกริยาและพฤติกรรมของผู้อื่น และเรียนรู้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับ นอกจากนี้ครูมักจะหาทางให้ผู้เรียนได้ค้นหาคำตอบต่าง ๆ ด้วยตนเองจากกิจกรรมการเรียนรู้ และพยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้นำความรู้ความเข้าใจนั้นไปใช้อยู่เสมอ

ฉันทนา ภาคบังท (ฉันทนา ภาคบังท 2517 : 34 - 36) ได้สรุปรวบรวมหลักการสอนตามทฤษฎีกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ของ เยาวพา เกษะคุปต์ ไว้ดังนี้

หลักการข้อที่ 1 การตั้งจุดหมายของการสอน (Objective) เป็น 2 ด้าน คือ

1. จุดมุ่งหมายทั่วไป เพื่อส่งเสริมพัฒนาการของผู้เรียนทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา (Cognitive Domain) ทางด้านอารมณ์ (Affective Domain) และด้านทักษะ (Psychomotor Domain)

2. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives) ซึ่งกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนทำพฤติกรรมอะไร ในสภาพการณ์อย่างไร และต้องการให้ปรากฏผลดีอย่างไร

หลักการข้อที่ 2 การจัดประสบการณ์เรียนรู้ (Learning Experience Activity) เป็นประสบการณ์ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจตนเองได้โดยดั่งแท้ (Insight) ซึ่งมีแนวการจัดดังนี้

1. เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเอง โดยมีส่วนร่วมทาง
 ด้านร่างกาย (Physical Involvement) การมีส่วนร่วมทางด้านอารมณ์ (Emotional
 Involvement) การมีส่วนร่วมทางด้านสติปัญญา (Intellectual Involvement)

2. แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย

3. กำหนดขั้นกิจกรรมดังนี้

3.1 กิจกรรมขั้นเริ่มต้น เป็นการเตรียมตัวล่วงหน้าโดยครูจะเป็นผู้
 เตรียมสถานที่ การแบ่งกลุ่ม วิธีการทำงาน กติกาหรือกฎเกณฑ์การทำงาน ระยะเวลา
 ในการทำงาน และเปิดโอกาสให้ซักถามข้อสงสัยก่อนลงมือทำงาน

3.2 กิจกรรมขั้นปฏิบัติ อาจใช้กิจกรรมเรียนรู้ดังต่อไปนี้

การอภิปราย (Discussion)

การตั้งคำถาม (Questioning Strategy)

การแสดงบทบาทสมมติ (Role Playing)

การศึกษาเฉพาะกรณี (Case Method)

การเล่นเกม (Games)

สถานการณ์จำลอง (Simulation)

กิจกรรมการเรียนรู้เหล่านี้มีผลส่งเสริมวิธีการคิดแบบสืบสวน (Inquiry) และ
 การแก้ปัญหา (Problem Solving) ในการจัดกิจกรรมควรฝึกให้ผู้เรียนทุกคนได้มีส่วนร่วม
 ในการเรียนกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงอารมณ์และความรู้สึกและให้ค้นพบหลักการเรียนรู้
 ด้วยตนเอง และมีความสัมพันธ์กับผู้อื่นมากที่สุด

หลักการข้อที่ 3 การวิเคราะห์ประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถ
 ทางปัญญา (Intellectual Development) และมนุษยสัมพันธ์ (Human Relationship)
 ในการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำด้วยตนเอง ผู้เรียนจะเกิดความรู้สึก ซึ่งจะทำให้เกิดการรับรู้
 (Perception) ด้วยประสบการณ์ และสติปัญญาของแต่ละคน ดังนั้นเพื่อให้เกิดการเรียนรู้
 กว้างขวาง มีการรับรู้ที่ตรงกันจึงได้มีการอภิปรายเพื่อวิเคราะห์ประสบการณ์การเรียนรู้
 แบ่งออกเป็น

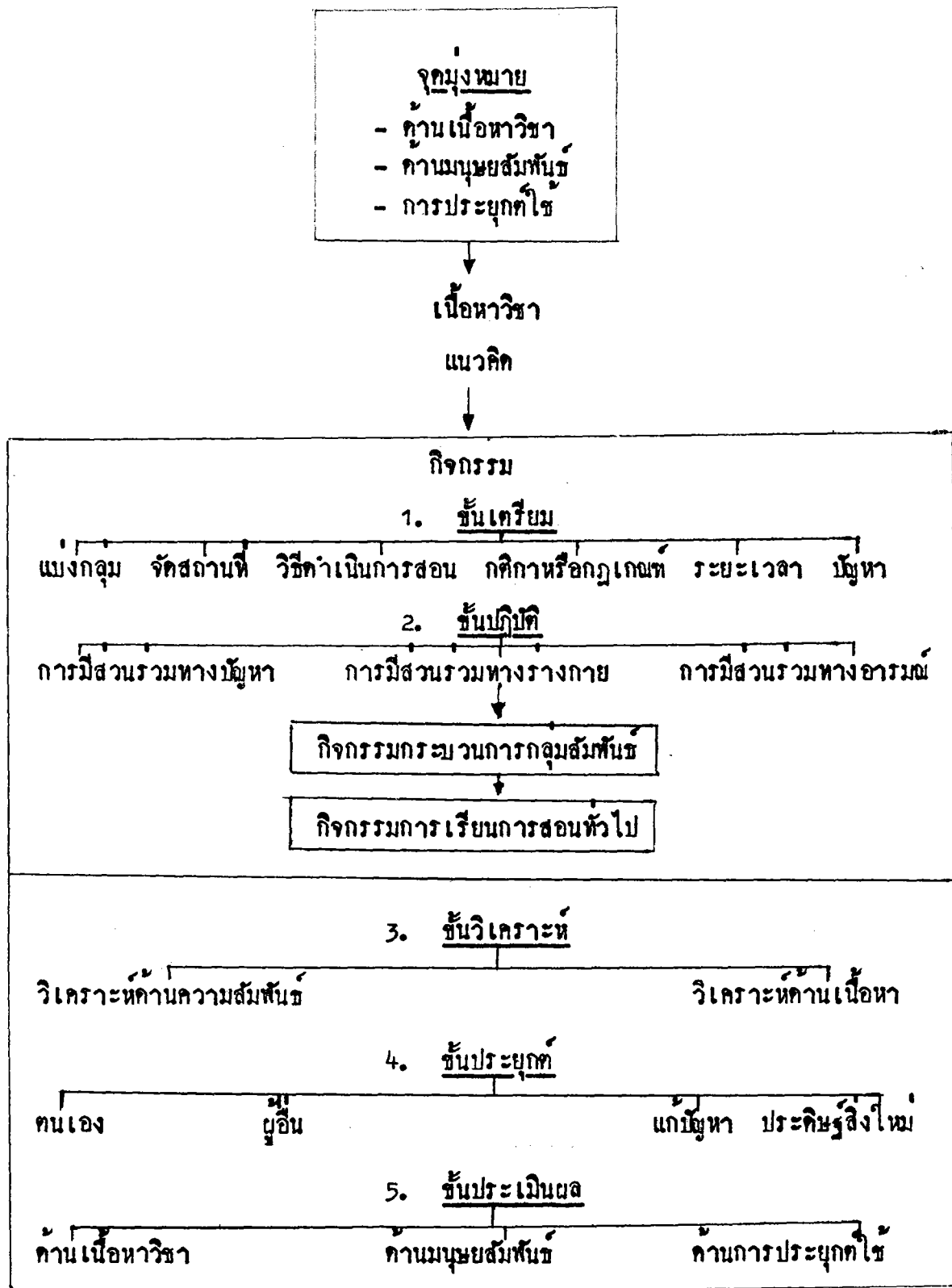
1. การวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่ม (Learning Process Analysis) ศึกษารอบิปรายถึงความคิด วิธีการทำงาน ความรู้สึกเกี่ยวข้องกับพฤติกรรม และปฏิสัมพันธ์ รวมทั้งการทำงานของกลุ่เพื่อช่วยให้เข้าใจตนเองปรับปรุงบุคลิกภาพ และพฤติกรรมตลอดจนเสริมสร้างแนวคิด ค่านิยมของตนให้เหมาะสมยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยให้เข้าใจผู้อื่น ช่วยพัฒนาความสัมพันธ์และความเป็นผู้นำ

2. การวิเคราะห์เนื้อหาวิชา (Content Analysis) ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสิ่งที่ได้รับจากการเรียนเป็นการถ่ายทอดประสบการณ์การเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ได้ค้นพบแนวคิดที่ต้องการช่วยตนเอง และขยายประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมและมีความหมายต่อผู้เรียนแต่ละคน

หลักการข้อที่ 4 การสรุปและนำหลักการไปประยุกต์ใช้ (Application in Real Life) เมื่อผู้เรียนได้แนวคิดแล้ว ควรจะร่วมกันสรุปโดยคิดแบบสังเคราะห์ (Synthesis) เชื่อมโยงแนวคิดของแต่ละคนให้ผสมผสานกันและช่วยหาแนวทางในการนำหลักการที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับตนเอง ผู้อื่น เพื่อแก้ปัญหา

หลักการข้อที่ 5 การประเมินผล (Evaluation) ช่วยให้ทราบว่า การสอนตรงตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้มากน้อยเพียงใด นอกจากนี้ควรประเมินผลการเตรียมบทเรียน การสอนของครู การเรียนรู้ของนักเรียนทางความสัมพันธ์ภายในกลุ่ม การให้ข้อสังเกตแก่กัน (Feedback) จะช่วยให้ผู้เรียนประเมินพฤติกรรม และความสัมพันธ์ที่มีต่อผู้อื่นได้

ในการจัดการสอนแบบกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์นั้น สิ่งสำคัญคือหลักการเรียนการสอน ซึ่งเป็นไปตามขั้นตอนครั้งที่ ฉันทนา ภาคบงกช (ฉันทนา ภาคบงกช 2517 : 48) ได้แสดงลำดับขั้นไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 1 แสดงหลักการ เรียนการสอนด้วยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์

จากบทความและแผนภูมิการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์นี้ จะเห็นว่า เน้นให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง และเน้นค่านิยมกลุ่มสัมพันธ์ โดยจัดกิจกรรมเป็นกลุ่ม ครูจะเป็นผู้เตรียมจัดประสบการณ์ให้นักเรียน ซึ่งอาจจะใช้วิธีใดวิธีหนึ่งที่เหมาะสมกับเด็กไปกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมมือกันปฏิบัติงาน ร่วมมือกันแสดงความคิดเห็น ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจผู้อื่นได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ในชั้นประเมินผล จะมีการประเมินผลทั้งด้านเนื้อหา และด้านประยุกต์ใช้ด้วย

บทบาทของครู นักเรียน และกิจกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอนแบบกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์

บทา เพธอัครพงศ์ (บทา เพธอัครพงศ์ 2516 : 16 - 17) ได้กล่าวถึง บทบาทของครู บทบาทของนักเรียนและสภาพการเรียนไว้ดังนี้

บทบาทของครู

1. มีความเป็นกันเอง มีความเห็นอกเห็นใจนักเรียน
2. คำพูดของครูชัดเจน ครูให้คำแนะนำช่วยเหลือเมื่อนักเรียนต้องการ
3. ครูเข้าใจปัญหาจุดมุ่งหมาย ความต้องการ แรงจูงใจ และทัศนคติของนักเรียน
4. ให้กำลังใจ และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการแสดงออก

ซึ่งความคิดอิสระและความสามารถของนักเรียนแต่ละคน

5. ครูเป็นเพียงผู้ทำหน้าที่ประสานงานให้กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์เป็นไปอย่างดีเท่านั้นและไม่ถือเอาการตัดสินใจของครูเป็นใหญ่

บทบาทของนักเรียน

1. พยายามค้นพบในสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง
2. ให้ความช่วยเหลือกันและกันในหมู่เรียน ทำงานร่วมกันอย่างมีเหตุผล
3. แสดงความรู้สึก และความคิดอย่างอิสระ
4. สามารถวิเคราะห์พฤติกรรมตนเองและผู้อื่น
5. มีความรับผิดชอบมากขึ้น

สภาพการ เรียน

1. นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม
2. กิจกรรมที่ให้ทำเป็นกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความรู้สึกและอารมณ์ ซึ่งทำให้กิจกรรมนั้นมีความหมายต่อตัวผู้เรียน เพราะค้นพบสิ่งที่เรียนด้วยตนเอง
3. มีการวิเคราะห์พฤติกรรมร่วมกันในกลุ่มทำให้เกิดปัญหา
4. สามารถนำสิ่งที่เรียนไปประยุกต์ใช้ภายหลัง

จากบทบาทของครูและนักเรียนตามที่กล่าวมานี้จะเห็นว่า ครูจะต้องลดบทบาทของตนเองลงจะเป็นเพียงผู้คอยให้คำแนะนำช่วยเหลือ และกระตุ้นให้นักเรียนแสดงออก ส่วนนักเรียนจะมีบทบาทมากขึ้น นักเรียนจะต้องเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งวิธีนี้จะทำให้กิจกรรมนั้นมีความหมายแก่ผู้เรียน สามารถเข้าใจและนำสิ่งที่เรียนไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้

วิธีการสอนที่ส่งเสริมทฤษฎีกลุ่มสัมพันธ์ในการสอน

การจัดกิจกรรมการเรียนให้สอดคล้องกับทฤษฎีดังกล่าวมีหลายวิธี จะกล่าวย่อ ๆ ดังนี้

1. เกม (Game) เป็นวิธีที่ครูผู้สอนสร้างสถานการณ์สมมติขึ้น ให้ผู้เรียนเล่นด้วยตนเองภายใต้ข้อตกลงหรือกติกาบางอย่างที่กำหนดไว้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องตัดสินใจหาอย่างใดอย่างหนึ่ง อันจะมีผลออกมาในรูปของการแพ้การชนะ วิธีการนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ความรู้สึกนึกคิด และพฤติกรรมต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจ นอกจากนั้นยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานในการเรียนด้วย

2. บทบาทสมมติ (Role - play) เป็นวิธีการอีกวิธีหนึ่งที่เริ่มได้รับความนิยมในการนำมาใช้ในการสอน วิธีการนี้มีลักษณะเป็นสถานการณ์สมมติเช่นเดียวกับเกม แต่มีการกำหนดบทบาทของผู้เล่นในสถานการณ์ที่สมมติขึ้นมานั้น แล้วให้ผู้เรียนเข้าสวมบทบาทนั้น และแสดงออกตามธรรมชาติ โดยอาศัยบุคลิกภาพ ประสบการณ์และความรู้สึกนึกคิดของตนเป็นหลัก ดังนั้นวิธีการนี้จึงมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสศึกษาวิเคราะห์ถึงความรู้สึก และ

พฤติกรรมของตนอย่างลึกซึ้งและยังช่วยเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่น่าสนใจและ
นำติดตามอีกด้วย

3. กรณีตัวอย่าง (Case) เป็นวิธีการสอนอีกวิธีหนึ่งซึ่งใช้กรณีหรือเรื่องราวต่าง ๆ
ที่เกิดขึ้นจริง ๆ นำมาดัดแปลงและใช้เป็นตัวอย่างในการให้ผู้เรียนได้ศึกษา วิเคราะห์ และ
อภิปรายกันเพื่อสร้างความเข้าใจและฝึกฝนหาทางแก้ไขปัญหานั้น วิธีการนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้
รู้จักคิดและพิจารณาข้อมูลที่ได้รับอย่างถี่ถ้วน และการอภิปรายจะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาส
แลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน รวมทั้งการนำเอากรณีต่าง ๆ ซึ่งคล้ายคลึงกับชีวิตจริงมาใช้
จะช่วยให้การเรียนรู้มีลักษณะใกล้เคียง ความเป็นจริง ซึ่งมีส่วนทำให้การเรียนรู้มีความหมาย
สำหรับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

4. สถานการณ์จำลอง (Simulation) คือ การจำลองสถานการณ์จริงหรือ
สร้างสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงแล้วให้ผู้เรียนลงไปอยู่ในสถานการณ์นั้น และ
มีปฏิริยาโต้ตอบ วิธีการนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทดลองแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ซึ่งใน
สถานการณ์จริง ผู้เรียนอาจจะไม่กล้าแสดง เพราะอาจจะเป็นการเสี่ยงต่อผลที่จะได้รับ
จนเกินไป

5. ละคร (Acting or Dramatization) คือ วิธีการที่ให้ผู้เรียนได้ทดลอง
แสดงบทบาทตามบทที่เขียนหรือกำหนดไว้ให้ โดยผู้แสดงจะต้องพยายามแสดงให้สมตามบท
ที่กำหนดไว้โดยไม่เอาบุคลิกภาพ และความรู้สึกนึกคิดของตน เข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องกับ
มีส่วนทำให้เกิดผลเสียต่อการแสดงบทบาทนั้น ๆ วิธีการนี้เป็นวิธีที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มี
ประสบการณ์ในการที่จะเข้าใจในความรู้สึก เหตุผลและพฤติกรรมของผู้อื่น ซึ่งความเข้าใจนี้
มีส่วนช่วยเสริมสร้างความเห็นอกเห็นใจ นอกจากนั้น การที่ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงละคร
ร่วมกัน จะช่วยฝึกให้ผู้เรียนเกิดความรับผิดชอบในการเรียนรู้ร่วมกันและได้ฝึกการทำงาน
ร่วมกันด้วย

6. กลุ่มย่อย (Small Group) วิธีการใช้กลุ่มย่อยในการสอนนี้เป็นวิธีการที่ใช้
กันมานานแล้ว อาจจะเป็นเพราะเห็นได้ชัดว่าเป็นประโยชน์ในการเรียนของผู้เรียน
กลุ่มย่อยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้มีส่วนในการแสดงออก และช่วยให้ผู้เรียนได้มีข้อมูล
เพิ่มเติมมากขึ้น การใช้กลุ่มย่อยมีหลายวิธีต่าง ๆ กันแล้วแต่ผู้จัดจะคิดได้

เทคนิคการสอนแบบกลุ่มย่อย (Small Group Teaching)

กลุ่มย่อยหรือกลุ่มเล็ก (Small - group) หมายถึง กลุ่มต่าง ๆ ที่เกิดจากการแบ่งกลุ่มหนึ่งออกจากกัน และได้จำนวนกลุ่มใหม่มากกว่าหนึ่งกลุ่ม

การสอนด้วยวิธีแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ภายในชั้นเรียน ตามความสามารถ ความถนัด ความสนใจ โดยมอบหมายงานให้ไปช่วยกันทำ ช่วยกันค้นคว้าแก้ปัญหาหรือปฏิบัติกิจกรรมเป็นวิธีที่จะช่วยฝึกฝนให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงได้เรียนรู้จากเพื่อนร่วมงาน และเป็นการฝึกฝนนักเรียนในค่านิยมที่ดี

1. มีความรับผิดชอบในการทำงานร่วมกัน แบ่งงานกันทำ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน การทำงานอย่างมีระบบมีระเบียบวินัย และการรู้จักทำหน้าที่เป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี ทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะตามแบบประชาธิปไตย ทุกคนมีหน้าที่ทำงานตามที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จเรียบร้อยดีที่สุดเท่าที่จะทำได้ ต้องร่วมกันทำงาน ผู้ทำหน้าที่หัวหน้าหรือประธานกลุ่มต้องคอยประสานงานระหว่างสมาชิกของกลุ่มและระหว่างกลุ่มกับผู้สอน และหน้าที่ที่ควรหมุนเวียนสลับเปลี่ยนกันตามโอกาสอันควร

2. ให้นักเรียนมีทักษะในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ คิดแก้ปัญหา มีการศึกษาค้นคว้าและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

3. ฝึกให้นักเรียนรู้จักการเลือกทำงานตามความสนใจ ความถนัดและความสามารถของแต่ละคน

จุดมุ่งหมายของการแบ่งกลุ่ม

1. เพื่อผสมผสานวิธีสอนหลาย ๆ แบบเข้าด้วยกัน
2. ครูสามารถรู้จักนักเรียนเป็นรายบุคคล
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้รู้จัก และทำความเข้าใจซึ่งกันและกัน
4. ช่วยให้เกิดการปะทะสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างกลุ่ม
5. ให้นักเรียนมีโอกาสรายงานและแสดงความคิดเห็น
6. เป็นการเรียนรู้แบบนักเรียนเป็นศูนย์กลางอย่างแท้จริง

7. เป็นการสร้างบรรยากาศแห่งการเข้าใจตนเองของนักเรียนให้มากขึ้น
8. สามารถใช้ประสบการณ์ จากกลุ่มช่วยพัฒนาการเรียนรู้เป็นรายบุคคล

ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ให้ทุกกลุ่มทำกิจกรรมที่มีเนื้อหาเดียวกัน เช่น กำหนดให้ทุกกลุ่มอภิปรายสรุปเรื่องเดียวกัน ลักษณะกิจกรรมให้ปฏิบัติกันอาจเสร็จใน 10 - 15 นาที หรือหลายชั่วโมง และมีกิจกรรมหลายอย่างที่กำหนดให้ทำแล้วแต่ลักษณะเนื้อหาการจัดลักษณะนี้แต่ละกลุ่มจะร่วมมือแข่งขันกันโดยครูไม่ต่องกระตุ้น
2. ให้แต่ละกลุ่มทำกิจกรรมไม่เหมือนกัน แตกต่างกันตามความสนใจแต่เป็นเรื่องราวของเนื้อหาที่มีส่วนเกี่ยวข้องกันในการปฏิบัติกิจกรรมนั้นแล้วแต่ครูจะกำหนดขอบเขตและกฎเกณฑ์ แต่ควรให้ทุกกลุ่มเข้าใจในกติกาที่กำหนดขึ้น ในขณะเดียวกันก็ควรให้เสรีในการคิดและสร้างสรรค์พอควร

ประเภทของกลุ่มย่อย

1. กลุ่มระดมพลังสมอง (Brain - storming Group) ใช้สำหรับกิจกรรมที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนในกลุ่มทุกคนได้อภิปรายปัญหาต่าง ๆ ร่วมกันอย่างเต็มที่โดยเสรี คุ้รับฟังความคิดเห็นของทุกคนและทุกความเห็น เหมาะสำหรับการอภิปรายปัญหาทั่ว ๆ ไป หรือวิเคราะห์ปัญหา

ความมุ่งหมาย

1. เพื่อจะให้ความคิดที่ ๆ ใดสิ่งใดออกมาให้มากที่สุดก่อนที่จะมีการอภิปรายและประเมินข้อเสนอต่าง ๆ
2. เพื่อส่งเสริมความคิดเชิงปฏิบัติของแต่ละบุคคล
3. เพื่อคลี่คลายปัญหาที่พบทางตัน
4. เพื่อส่งเสริมให้เกิดความคิดริเริ่ม

2. กลุ่มเปิดอภิปราย (Open - discussion Group) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายปัญหาที่สลับซับซ้อนมีแง่มุมต่าง ๆ ชวนคิดตามหัวข้อกำหนด มิได้เปิดโอกาสให้อภิปราย

เสรีแบบกลุ่มแรก และมีสมาชิกประมาณ 8 - 20 คน แต่ละคนมีโอกาสปะทะสัมพันธ์กันอย่างเต็มที่รับฟังและถ่ายทอดความคิดเห็นซึ่งกันและกันอย่างมีเหตุผล

3. กลุ่มคล่องงาน (Task - flexibility Group) ต้องการผู้สอนที่มีความรอบรู้พอควร ผู้สอนต้องเตรียมบทเรียนหลาย ๆ แบบสำหรับผู้เรียน ทั้งแบบรายบุคคลและกลุ่ม ในแต่ละกลุ่มย่อมมีบทเรียนหรือกิจกรรมหลายอย่าง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกหาตามความสนใจและความสามารถ แล้วทำกิจกรรมนั้น ๆ เพียงคนเดียว หรือร่วมมือกับเพื่อน ๆ ตั้งแต่ 2 - 4 คน ทำให้เสร็จภายในเวลาที่ครูกำหนด

4. กลุ่มกำหนดบทบาท (Assigned roles group) มีสมาชิก 7 - 9 คน มีบทบาทแตกต่างกัน แต่ละคนดำเนินงานไปตามบทบาทของตน มีการซักถามปัญหาหรือข้อข้องใจซึ่งกันและกันตลอดเวลา ผู้ที่มีหน้าที่วิจารณ์บทบาทของผู้อื่นจะต้องแสดงให้เขาทราบว่าเขามีส่วนดีหรือส่วนบกพร่องอย่างไร และข้อเสนอแนะสำหรับสิ่งเหล่านั้นมีอะไรบ้าง

5. กลุ่มสนทนา (Group talk Model) ต้องใช้บทบาทหรือบทสนทนาจากเรื่องบันเทิงเสียง เป็นสื่อสำหรับการอภิปรายข้อความจากสิ่งเดียวกันพร้อม ๆ กันในเวลาเท่ากัน แต่ความคิดเห็นที่แตกต่างกัน ถ้าเปิดโอกาสให้อภิปรายปัญหาทุก ๆ คนจะเสียเวลามากเกินไป การแบ่งกลุ่มสนทนาจะช่วยให้ทุกคนเข้าใจเรื่องราวหรือปัญหานั้น ๆ ใกล้เคียงยิ่งขึ้น

ขั้นตอนในการสอนแบบกลุ่มย่อย

1. ขั้นเตรียมกิจกรรม ขั้นต้นแรกสุดคือเตรียมตัวครู ครูต้องเตรียมศึกษาเนื้อหาที่จะคว่าจะให้ให้นักเรียนได้ปฏิบัติร่วมกันเป็นกลุ่มในลักษณะใด มีปัญหาที่จะต้องศึกษาอย่างไร จะวางแผนของปัญหากว้างขวางและลึกซึ้งเพียงใด ทั้งนี้ขึ้นกับชั้นและวัยของนักเรียน ตลอดจนจิตอุปถัมภ์ด้วย ขั้นต่อมาคือเตรียมสภาพห้องเรียน จัดเป็นกลุ่มตามขนาดของกลุ่มให้พร้อมที่จะพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและทำงานร่วมกัน ต่อไปคือการเตรียมนักเรียนให้นักเรียนมีโอกาสเลือกกลุ่ม หลังจากนั้นครูนำปัญหาที่จะให้นักเรียนในลักษณะของการสร้างปัญหาให้เกิดขึ้นในความรู้สึกของนักเรียนให้ช่วยวางแผนทบทวนและขอความช่วยเหลือของปัญหาของแต่ละกลุ่มที่จะให้ปฏิบัติร่วมกันให้นักเรียนเข้าใจ แนะนำอุปกรณ์และแหล่งวิชาที่สามารถหาได้แล้วแต่ลักษณะของปัญหาร่วมกับกำหนดเวลาและวิธีการแก้ปัญหาพร้อมกัน ให้นักเรียนรู้จักแบ่งงานรับผิดชอบ เช่น เลือกประธานกลุ่ม เลขานุการและอื่น ๆ ตามความจำเป็น

2. ขั้นปฏิบัติการกิจกรรม ครูต้องคอยแนะนำช่วยเหลือแต่ละกลุ่มให้ดำเนินงานไปสู่ความสำเร็จอย่างใกล้ชิด พยายามให้ทุกกลุ่มได้มีโอกาสถกเถียง อภิปราย และร่วมกันแก้ปัญหาพยายามกระตุ้นให้ทุกคนรับผิดชอบร่วมกัน เมื่อชักจูงจริงจึงช่วยกันแก้ปัญหาได้

3. ขั้นเสนอผลงาน เมื่อปฏิบัติการกิจกรรมเสร็จแล้ว ให้ทุกกลุ่มเสนอผลงานโดยวิธีอ่านรายงาน เขียนรายงาน ฯลฯ

4. ขั้นสรุปและประเมินผล โดยนักเรียนทั้งหมดช่วยกันอภิปรายหาข้อสรุปแก้ไขเพิ่มเติมจากแนวคิดของทุก ๆ กลุ่ม ครูอาจสรุปแนวคิดทั้งหมดบนกระดานดำ เพื่อให้เป็นระเบียบและง่ายแก่การจดจำ

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่าวิธีสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนกลุ่มสัมพันธ์นั้นมีหลายวิธี การสอนแบบแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ก็เป็นวิธีหนึ่งที่ผู้วิจัยเห็นว่าน่าจะใช้ได้สำหรับห้องเรียนที่มีจำนวนนักเรียนมาก ๆ จนครูไม่สามารถดูแลและซักถามได้ทั่วถึง เพราะการสอนแบบแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ นี้ นักเรียนทุกคนจะได้มีโอกาสร่วมกิจกรรม แสดงความคิดเห็น เพราะอยู่ในกลุ่มเพื่อนด้วยกัน ไม่ต้องอายครู หรือเพื่อนคนอื่น ๆ ที่ไม่สนิท จะทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์จากกลุ่มมาช่วยพัฒนาการเรียนรู้ ทำให้เข้าใจตนเอง เข้าใจผู้อื่น เกิดความสนุกสนานในการเรียน

เอกสารเกี่ยวกับการสอนและการฝึกเป็นรายบุคคล

การสอนและการฝึกเป็นรายบุคคล (Individual Learning)

การสอนแบบรายบุคคล เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นการจัดการศึกษาแบบเบ็ด (เลขา ปิยะธำนิยะ 2517 : 18 - 29) เป็นการสนองความต้องการของแต่ละบุคคล และพัฒนาการไปตามความสามารถของตนตลอดจนฝึกความรับผิดชอบ ส่งเสริมความเจริญงอกงาม และความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

จุดมุ่งหมายของการสอนแบบรายบุคคล

1. ให้นักเรียนแต่ละคนมีความรับผิดชอบในการเรียน การฝึกความคิดด้วยตนเอง

2. ให้โอกาสผู้เรียนได้เรียนตามลำพัง มีความก้าวหน้าในการเรียนโดยไม่ต้องอาศัยผู้อื่น

3. ให้โอกาสผู้เรียนได้เรียนตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ทั้งด้านบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจ วิธีการเรียน ตลอดจนประสบการณ์ที่เป็นพื้นฐาน

4. เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้เรียนตลอดชีวิต ทำให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหา และเรียนรู้สิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมและตนเอง รู้จักแก้ปัญหาที่ตัดสินใจ มีความรับผิดชอบ และพัฒนาความคิดในทางสร้างสรรค์มากกว่าทำลาย

5. เป็นการเน้นการเรียนรู้มากกว่าการสอน โดยถือผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้

6. เน้นเสรีภาพในการเรียนรู้ จะทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจและเกิดการกระตุ้น ให้พัฒนาในด้านการเรียน

7. การเรียนตามความสามารถ เป็นการเรียนรู้ เป็นปรากฏการณ์ส่วนตัวที่เกิดขึ้น แต่ละบุคคล นอกจากจะเป็นความสามารถและความสนใจของผู้เรียนแล้ว ยังขึ้นอยู่กับกระบวนการ และวิธีการที่ครูเสนอความรู้ให้กับผู้เรียน

สำหรับการฝึกแบบรายบุคคลนั้น ในที่นี้จะมีลักษณะสอดคล้องกับการสอนเป็นรายบุคคล

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล คือ ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล ความแตกต่างเหล่านี้คือ

1. ความแตกต่างกันในด้านความสามารถ (Ability Difference)
2. ความแตกต่างกันในด้านสติปัญญา (Intelligent Difference)
3. ความแตกต่างกันในด้านความต้องการ (Need Difference)
4. ความแตกต่างกันในด้านความสนใจ (Interest Difference)
5. ความแตกต่างกันในด้านร่างกาย (Physical Difference)
6. ความแตกต่างกันในด้านอารมณ์ (Emotional Difference)
7. ความแตกต่างกันในด้านสังคม (Social Difference)

การสอนแบบรายบุคคล ไม่ได้หมายถึงให้นักเรียนทำงานตามลำพังตลอดเวลา และไม่ได้หมายความว่า ครูปล่อยหน้าที่ของตนให้แก่เครื่องกลไกหรือวัสดุการสอน แต่ขณะที่นักเรียนได้มีโอกาสทำงานตามลำพัง ครูต้องดูความก้าวหน้าของนักเรียนและให้ความรู้เพิ่มเติม แก่นักเรียนแต่ละคน เมื่อมีความต้องการ

การสอนวิทยาศาสตร์แบบเอกัตภาพ (Individualized Instruction)

นอกจากจะยึดหลักการของแนวการสอนแบบรายบุคคลแล้ว ยังมีจุดมุ่งหมายดังต่อไปนี้

1. ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้จุดมุ่งหมายของตนเอง (Student Direction Goal) การสอนตามเอกัตภาพของบุคคลช่วยให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในความสามารถของตนเอง รู้จักตัดสินใจที่จะเลือกหาวิธีการ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เหมาะสมเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายปลายทางแห่งการเรียนรู้ของตน
 2. ช่วยให้นักเรียนประเมินตนเองร่วมกับผู้อื่น (Student Co - evaluation Goal) ช่วยให้ผู้เรียนตระหนักแน่ชัดด้วยตนเองว่าเรียนรู้ได้มากน้อยเพียงใด สิ่งใดที่ควรปรับปรุงให้ดีขึ้น
 3. ช่วยให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน (Affective Goal)
 4. ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาความรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Goal) การเรียนตามเอกัตภาพของบุคคลนั้น ผู้เรียนจะต้องวิเคราะห์ปัญหา และหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง ดังนั้นการเรียนตามเอกัตภาพจะช่วยฝึกให้เกิดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of Scientific Inquiry) ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสูงวิธีหนึ่ง
 5. ช่วยให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิชา และทฤษฎีอย่างแม่นยำ (Scientific Literacy Goal) นักเรียนสามารถอธิบายจากสิ่งที่สังเกตอย่างถูกต้อง มีความเข้าใจในกฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้อง
- จะเห็นว่าการสอนแบบรายบุคคลนั้นจะเน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล มุ่งให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ ส่งเสริมความเจริญงอกงาม รู้จักแก้ปัญหา และตัดสินใจด้วยตนเอง

เอกสารเกี่ยวกับการอภิปราย

การอภิปราย

จากพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (ราชบัณฑิตยสถาน 2525 : 879) ให้ความหมายของการอภิปรายไว้ว่า เป็นการพูดคุยชี้แจงแสดงความคิดเห็น และได้มีนักการศึกษาหลายคนได้นำเอาการอภิปรายมาใช้เป็นวิธีการเรียนการสอนกับนักเรียนที่เป็นทั้งกลุ่มใหญ่และกลุ่มย่อย ดังจะเห็นได้จากการที่มีผู้รู้ให้ความหมายของการอภิปรายได้ดังต่อไปนี้

การอภิปรายชักถาม หมายถึง วิธีแลกเปลี่ยนความเห็นซึ่งกันและกันระหว่างครูกับเด็กหรือเด็กกับเด็กด้วยกันเอง โดยมีครูเป็นผู้ประสานงานแทนที่ครูจะเป็นฝ่ายตั้งปัญหาชักถามให้เด็กเป็นฝ่ายตอบเท่านั้น ต้องเปิดโอกาสให้เด็กเป็นฝ่ายตั้งปัญหาขึ้นมาบ้าง และผู้ตอบก็ไม่ใช้ครูคนเดียว เด็กทุกคนมีส่วนที่จะต้องช่วยกันตอบร่วมกัน (จันทน์ พรายแย้มแฉ 2516 : 66)

การอภิปรายเป็นการพิจารณา สืบถามและตรวจสอบหัวข้อเรื่องที่จะเรียนหรือปัญหาที่จะหาคำตอบโดยมีการพิจารณาทุกแง่มุมอย่างรอบคอบจากหลายฝ่าย โดยที่ผู้ร่วมการอภิปรายทุกคนมีความบริสุทธิ์ใจที่จะโต้แย้งสนับสนุนด้วยเหตุผลและหลักฐาน แทนที่จะใช้การปะทะกันอย่างการโต้เถียง (สุวัณท์ นิยมคำ 2517 : 157)

การอภิปรายชักถาม เป็นการสอนที่ครูให้เด็กออกมาแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ระหว่างครูกับเด็ก หรือเด็กกับเด็กด้วยกันเอง โดยมีครูเป็นผู้ประสานงาน แทนที่ครูจะเป็นฝ่ายตั้งปัญหาชักถามให้เด็กตอบเท่านั้น ต้องเปิดโอกาสให้เด็กเป็นฝ่ายตั้งปัญหาขึ้นมาบ้างและผู้ตอบไม่ใช่ครูคนเดียว เด็กทุกคนมีส่วนที่จะต้องช่วยกันตอบร่วมกัน การดำเนินการสอนแบบนี้ ครูต้องพยายามกระตุ้น ระวังใจให้เด็กอยากถาม อยากตอบ การชักถาม ก็อย่าพยายามเจาะจงเฉพาะคนที่เก่ง ๆ เท่านั้น ต้องกระจายให้ทั่วทั้งห้อง (การฝึกหัดครู 2518 : 52)

จากความหมายของการอภิปรายนี้ จะสรุปได้ว่า การอภิปราย หมายถึง การแสดงความคิดเห็นเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างเสรี ระหว่าง

นักเรียนภายในกลุ่มโดยมีการตั้งประเด็นให้อภิปรายแสดงความคิดเห็นในแง่มุมต่าง ๆ ซึ่งอาจจะมีข้อยุติหรือไม่มีข้อยุติก็ได้ ขึ้นอยู่กับประชานกลุ่มของแต่ละกลุ่มเป็นสำคัญ

ลักษณะของการอภิปรายที่ดี สุวัฑฒ์ นิยมคำ (สุวัฑฒ์ นิยมคำ 2517 : 158)

ได้อธิบาย ลักษณะของการอภิปรายที่ดีไว้หลายประการดังต่อไปนี้

1. จะต้องมีความมุ่งหมาย และความมุ่งหมายนี้จะต้องประเมินผลได้ด้วย ฉะนั้นครูควรระบุวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมลงไป
2. การอภิปรายควรจะมีหลักฐานสำคัญ สนับสนุนจากแหล่งที่เชื่อถือได้
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วม
4. ทุกคนจะต้องเคารพความคิดเห็นของคนอื่นแม้จะขัดแย้งกับความคิดเห็นของตน เมื่อของคนอื่นถูกจะต้องยอมรับว่าถูก
5. หัวข้อ ปัญหาที่จะอภิปราย ควรสำคัญ และมีความหมายสำหรับนักเรียนและชุมชน วิธีดำเนินการอภิปราย ถ้าเป็นการอภิปรายกลุ่มย่อย เพื่อน หองแก้ว (เพื่อน หองแก้ว 2523 : 131) ได้เสนอวิธีการไว้ดังต่อไปนี้
 1. แบ่งกลุ่มสมาชิกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 - 6 คน และให้เลือกเลขานุการ 1 คน
 2. ผู้นำอภิปรายถึงปัญหาของกลุ่มที่ได้รับ ความต้องการ และเวลาที่กำหนดให้
 3. สมาชิกอภิปรายปัญหาที่ได้รับ มีการจับบันทึกข้อสรุป
 4. หัวหน้าเสนอผลการประชุมของกลุ่มใหญ่

และวิธีการดังกล่าวนี้ยังมีข้อน่าสังเกตดังนี้

1. ถ้าสมาชิกขาดความรู้หรือประสบการณ์ล่วงหน้า ผลของการอภิปรายจะมีค่าลดน้อยลง
2. อาจจะทำให้เกิดการแบ่งพรรคพวกได้

ประโยชน์ของการอภิปราย การสอนแบบอภิปรายเป็นการส่งเสริมให้นักเรียน

ทุกคนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น มีส่วนร่วมในกิจกรรม เป็นการพัฒนาศักยภาพ (Cognitive Development) ของแต่ละคน เป็นความจริงที่ว่า เด็กจะไม่คิดและไม่สามารถจะคิดอะไรได้ ถ้าครูไม่เปิดโอกาสหรือไม่จัดกิจกรรมให้เขาได้คิด การอภิปรายนี้เองทำให้เด็กได้ใช้ความ

คิดเห็นของตนคืออภิปรายขอบเขตของปัญหา กำหนดวิธีการแก้ปัญหา อภิปรายผลของการค้นคว้าผลของการทดลองและอื่น ๆ

อนึ่ง การอภิปรายยังเป็นการท้าทายเกื้อหนุนกันแก้ปัญหาทำให้เกิดต้องค้นคว้าหาความรู้มาอภิปรายเพราะถ้าเด็กไม่มีความรู้ในเรื่องนั้นอยู่บ้าง ก็ไม่สามารถอภิปรายได้นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมการเคารพในเหตุผลของผู้อื่น และฝึกการทำงานแบบประชาธิปไตย

ฉะนั้น จึงเป็นการสมควรอย่างยิ่งที่ครูจะนำการอภิปรายไปใช้ควบคู่กับการสอนหรือกิจกรรมแบบอื่น ๆ ตามความเหมาะสม

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

หลักในการสร้างแบบฝึก

วรนาถ พ่วงสุวรรณ (วรนาถ พ่วงสุวรรณ 2518 : 34 - 37) กล่าวถึงหลักในการสร้างแบบฝึกซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ตั้งวัตถุประสงค์
2. ศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหา
3. ขั้นตอนในการสร้างแบบฝึก
 - 3.1 ศึกษาปัญหาในการเรียนการสอน
 - 3.2 ศึกษาจิตวิทยาเกี่ยวกับการเรียนการสอนและจิตวิทยาพัฒนาการ
 - 3.3 ศึกษาเนื้อหาวิชา
 - 3.4 ศึกษาลักษณะของแบบฝึก
 - 3.5 วางโครงเรื่องและกำหนดรูปแบบของการฝึกให้สัมพันธ์กับโครงเรื่อง
 - 3.6 เลือกเนื้อหาต่าง ๆ ที่เหมาะสมมาบรรจุในแบบฝึกให้ครบตามที่กำหนดไว้

บัทท์ (เกียร์คิชย์ บียะวงศ์สมบูรณ์ 2524 : 11 อ้างอิงมาจาก Butts. 1974) ได้เสนอหลักการสร้างแบบฝึกไว้ดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างแบบฝึกจะต้องกำหนดโครงร่างไว้คร่าว ๆ ก่อนว่าจะเขียนแบบฝึกเกี่ยวกับเรื่องอะไร และมีวัตถุประสงค์อย่างไร

2. ศึกษางานทางด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ

3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาให้สอดคล้องกัน

4. แจนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อย โดยจะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้ที่จะเรียน

5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในเกมแต่ละตอนให้เหมาะสมกับแบบฝึก

6. กำหนดเวลาที่จะใช้ในเกมแต่ละตอนให้เหมาะสม

7. การประเมินผลจะประเมินผลอย่างไร

ฮาร์เรส (Hareess. n.d. : 93 - 94) ได้กล่าวถึง ลักษณะของแบบฝึกไว้ว่า การเขียนแบบฝึกต้องแน่ใจในภาษาที่ใช้ให้เหมาะสมกับนักเรียนและควรสร้างโดยใช้หลักจิตวิทยาในการแก้และสนองตอบดังนี้

1. ใช้แบบฝึกหลาย ๆ ชนิด เพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ

2. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นต้องให้นักเรียนสามารถพิจารณาได้ว่า ต้องการให้ทำอะไร

3. นักเรียน ใ้ค้นสิ่งที่เรียนรู้จากการเรียนมาตอบในแบบฝึกให้ตรงเป้าหมายที่สุด

4. นักเรียนควรมีโอกาสตอบสนองสิ่งที่เร้าด้วยการแสดงความสามารถและความเข้าใจลงในแบบฝึก

5. ให้นักเรียนได้รับการตอบแบบฝึกหัดแต่ละชนิด แต่ละรูปแบบ ว่ามีวิธีการตอบอย่างไร

ศศิธร สุทธิแพทย์ (ศศิธร สุทธิแพทย์ 2517 : 72) ได้ศึกษาพบว่า แบบฝึกที่นักเรียนสนใจและกระตือรือร้นที่จะทำเป็นแบบฝึกที่มีลักษณะดังนี้คือ ใช้หลักจิตวิทยา ส่วนวนภาษาง่าย ให้ความหมาย คิดได้เร็วและสนุก ปลูกความสนใจ เหมาะสมกับวัย อาจศึกษาได้ด้วยตนเอง

นิตยา ฤทธิโยธี (นิตยา ฤทธิโยธี 2520 : 1) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดีไว้ดังนี้

1. เกี่ยวข้องกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว
2. เหมาะสมกับระดับวัยหรือความสามารถของเด็ก
3. มีค่าชี้แจงที่เข้าใจง่ายสั้น ๆ
4. ให้เวลาเหมาะสม ไม่ใช่เวลานานหรือเร็วเกินไป
5. เป็นสิ่งที่น่าสนใจและท้าทายให้แสดงความสามารถ

หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

ในการสร้างแบบฝึก สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทรมพรรย์ (นิตยา กิจโร 2530 : 40 - 41 อ้างอิงมาจาก สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทรมพรรย์ 2522 : 52 - 62) กล่าวว่า ต้องยึดหลักทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาดังนี้

1. กฎการเรียนรู้ของทอร์นไคค์เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึกหัด ซึ่งกล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ย่อมจะทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องสามารถทำได้ดี ในทางตรงข้าม สิ่งใดที่ไม่ได้รับการฝึกหัดหรือทอดทิ้งไปนานแล้วย่อมจะทำไม่ได้ดี

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรคำนึงถึงว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัด ความสามารถ และความสนใจต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างแบบฝึกหัดจึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสม คือไม่ง่ายและไม่ยากเกินไป และควรมีหลาย ๆ แบบ

3. การจูงใจผู้เรียน โดยการจัดแบบฝึกหัดจากง่ายไปหายากเพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียนซึ่งจะทำให้เกิดผลสำเร็จในการฝึกและช่วยยั่วยุให้ติดตามต่อไป

4. ใช้แบบฝึกสั้น ๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

นิตยา ปานทิพย์ (นิตยา กิจโร 2530 : 41 อ้างอิงมาจาก นิตยา ปานทิพย์ 2527 : 26 - 27) กล่าวว่า ในการสร้างแบบฝึกหัดต้องอาศัยหลักสำคัญตามทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาประกอบด้วย

1. ความใกล้ชิด (Contiguition) การใช้สิ่งเร้าและการตอบสนองที่เกิดขึ้นในเวลาใกล้เคียงกันจะสร้างความพอใจให้กับผู้เรียน

2. แบบฝึกหัด (Practice) คือการให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมที่ซ้ำ ๆ เพื่อช่วยในการสร้างความแม่นยำชำนาญ

3. กฎแห่งผล (Law of Effect) คือการให้ผู้เรียนได้ทราบผลการทำงานของตนโดยรวดเร็ว ซึ่งนอกจากจะทำให้ผู้เรียนได้ทราบว่าผลการทำงานของตนเป็นอย่างไรแล้วยังเป็นการสร้างความพอใจให้กับผู้เรียนอีกด้วย

4. การจูงใจ (Motivation) ได้แก่ การเรียงแบบฝึกหัดจากง่ายไปหายาก และจากแบบฝึกหัดที่สั้นไปสู่ที่ยาวขึ้น ทั้งนี้เนื้อเรื่องที่จะนำมาสร้างแบบฝึกควรมีหลายรสและหลายรูปแบบตลอดจนมีภาพประกอบเรื่องเพื่อเร้าความสนใจของนักเรียนมากขึ้น

จากเอกสารที่เกี่ยวกับการสร้างแบบฝึก จะเห็นว่า แบบฝึกจะประกอบด้วยสามส่วนที่สำคัญคือ ส่วนที่เป็นคำชี้แจง ส่วนที่เป็นการฝึกและส่วนที่เป็นการประเมินผล สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบฝึกขึ้น โดยมีรูปแบบดังนี้

1. คำชี้แจง
2. เสนอสถานการณ์
3. ส่วนที่เป็นคำถามให้นักเรียนฝึก
4. ข้อมูลย้อนกลับ สำหรับให้นักเรียนได้ประเมินผลตนเอง

เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ซันด์ (Sund. 1967 : 62 - 65) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นการสอนที่เน้นความสำคัญของการแสวงหาความรู้หรือความจริงโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กู๊ด (Good. 1973 : 303) ได้ให้คำจำกัดความของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) ไว้ 2 ประการด้วยกันคือ

1. ความหมายทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นเทคนิคหรือกลวิธีเฉพาะประการหนึ่ง ในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิทยาศาสตร์ โดยกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น และแสวงหาความรู้โดย

การถามคำถาม และพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง เป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาในกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้น (Problem - solving Approach) ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ที่นักเรียนเผชิญในแต่ละครั้งจะเป็นตัวกระตุ้นการคิดด้วยการสังเกตอย่างถี่ถ้วนเป็นระบบ ออกแบบการวัดที่ต้องการ แยกแยะสิ่งที่สังเกตกับสิ่งที่สรุปหาหาคำตอบอย่างชัดเจน ประเมินผลที่ความหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่างฉลาดสามารถทดสอบได้และการสรุปอย่างมีเหตุผล

2. ความหมายทางการสอน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนแบบเกี่ยวกับการสอนโดยวิธีแก้ปัญหา (Problem - solving Approach) โดยระบุลักษณะสำคัญดังนี้

2.1 เป็นการเรียนจากกิจกรรมที่จัดขึ้น

2.2 นักเรียนใช้วิธีการวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมนี้

วีรยุทธ วิเชียรโชติ (วีรยุทธ วิเชียรโชติ 2521 : 11) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการแสวงหาความจริง เพื่อนำไปสู่การค้นพบธรรมชาติและนำกฎเกณฑ์ที่ค้นพบนั้นมาประยุกต์ใช้

ผดุงยศ กวงมาลา (ผดุงยศ กวงมาลา 2523 : 63) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ หรือหาความจริงด้วยตนเอง และนอกจากนี้ยังได้เสนอขั้นตอนของกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่ปัญหาและตั้งสมมติฐาน (Orientation and Hypothesis) ขั้นนี้ครูจะจัดสถานการณ์ที่ทำให้เกิดปัญหาข้อสงสัยขึ้นในตัวผู้เรียน เพื่อให้ นักเรียนคิดพิจารณาสภาพปัญหาแล้วตั้งสมมติฐานเพื่อคาดคะเนคำตอบ

ขั้นที่ 2 สืบรวจ ค้นคว้า หรือขั้นปฏิบัติการ (Exploration) เป็นขั้นที่นักเรียนต้องหาเหตุผล หาข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 3 การอภิปรายและสรุปผล (Discussion and Conclusion)

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้ (Application) ครูจะกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดหาสิ่งที่

นักเรียนสืบเสาะได้นั้น จะนำไปใช้ได้อย่างไรหรือจะนำไปผสมผสานความรู้อื่น ๆ ที่เรียนมาแล้วให้เป็นโครงสร้างของความรู้ใหม่ได้อย่างไร

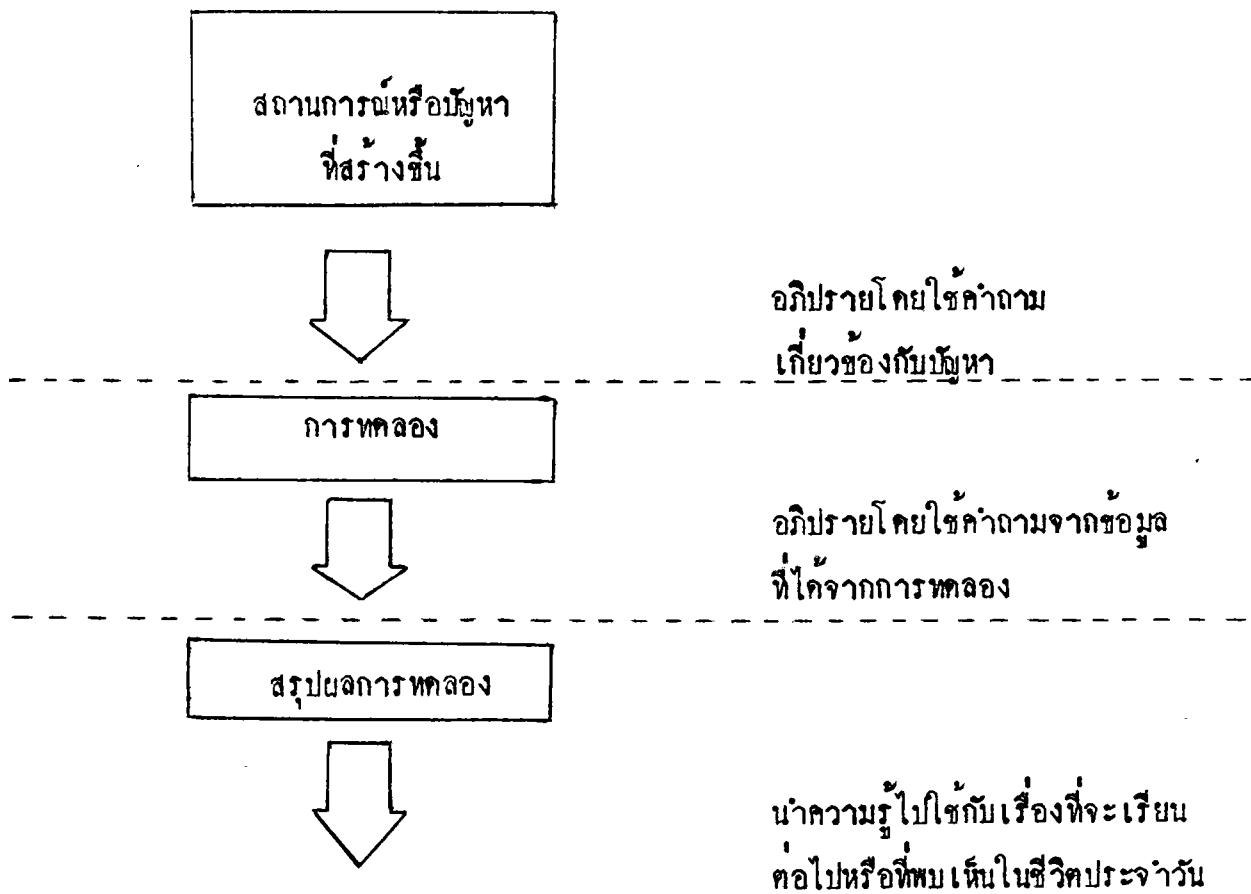
คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอน และผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์

(ทบวงมหาวิทยาลัย 2525 : 116 - 120) ได้เสนอกิจกรรมสำคัญที่นำมาใช้ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งได้แก่ การอภิปรายและการทดลองและอาจแบ่งขั้นตอนได้ดังนี้

1. การอภิปรายนำเข้าสู่การทดลอง
2. การทดลอง
3. การอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

การอภิปรายนับว่าเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่ง ถ้าผู้สอนรู้จักแนะแนวทางที่เหมาะสมแล้วจะช่วยฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็นของคนอื่นอย่างมีเหตุผล ส่วนการทดลองนั้นถือเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นแกนนำไปสู่การฝึกให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมการอภิปรายเข้าสู่การทดลอง และอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองนั้น ผู้สอนจำเป็นต้องใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนให้รู้จักศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์ที่สร้างขึ้นกับเรื่องที่จะทดลอง และข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับผลสรุปในการอภิปราย คำถามนั้น นักเรียนอาจจะใช้คำถามถามครูหรือนักเรียนด้วยกันเองก็ได้ ซึ่งการสอนในลักษณะนี้อาจจะเขียนภาพประกอบแสดงไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แสดงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามลักษณะที่แสดงในภาพประกอบ สามารถแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหา ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะสอน เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงปัญหาเพื่อกระตุ้นหรือท้าทายให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหา นั้น อย่างไรก็ตาม สถานการณ์หรือปัญหานั้นควรจะอยู่ใกล้ตัว ถึงจุดความสนใจของผู้เรียน เป็นสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และสามารถโยงไปสู่การออกแบบทดลองที่ต้องการได้ ครูผู้สอนจะสร้างสถานการณ์ยั่วยุให้นักเรียนได้วางแผนและกำหนดวิธีการค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง

2. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหาข้างต้น การใช้คำถามนี้ต้องอาศัยสถานการณ์ หรือปัญหาที่สร้างขึ้นเป็นหลัก โดยใช้คำถามเป็นชุดต่อเนื่องกัน และสัมพันธ์กัน ชุดของคำถามต้องสามารถนำนักเรียนไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ (สมมติฐาน) ในที่สุด คำตอบที่อาจเป็นไปได้ควรเป็นแนวทางของการออกแบบการทดลองที่กำหนดไว้ในแบบเรียน ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการจัดหายุทธการทดลอง

3. ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลองและความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ คำถามในขั้นตอนนี้เป็นคำถามเพื่อนำไปสู่การอภิปรายก่อนการทดลอง โดยทั่วไปแล้วจะอภิปรายครอบคลุมในประเด็นต่าง ๆ คือ การออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้ แนะนำอุปกรณ์ เทคนิคและขั้นตอนการทดลอง ตลอดจนความปลอดภัย

4. ดำเนินการทดลอง และบันทึกผลการทดลอง ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องลงมือดำเนินการทดลองและบันทึกผลการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งเอาไว้ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามความเหมาะสม ผู้สอนมีบทบาทในการให้คำแนะนำและช่วยเหลือนักเรียนแต่ละกลุ่มเฉพาะที่จำเป็นเท่านั้น สำหรับเนื้อหาที่ไม่สามารถทำการทดลองในห้องได้ เราอาจใช้ตารางบันทึกข้อมูลของผู้อื่นที่ได้ทดลองมาก่อนมาใช้อภิปรายเพื่อนำสรุปผลต่อไป โดยนักเรียนไม่ต้องดำเนินการทดลองโดยตรง

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามในตอนนี้ต้องอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลองเป็นหลัก เพื่อนำไปสู่การสรุปหาค่าคงที่ในการแก้สถานการณ์ หรือปัญหาข้างต้น และควรมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวัน หรือเรื่องที่จะเรียนต่อไป

จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นขั้นตอนโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำช่วยเหลือ และใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้ศึกษาค้นหาปัญหาทั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง และลงมือปฏิบัติการทดลอง ตลอดจนสรุปเป็นความรู้ใหม่ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ต่อไป

จากความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่กล่าวมานี้ พอสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือกระทำการทดลอง เพื่อค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูจะเป็นผู้คอยจัดสภาพการเรียนรู้การสอนช่วยให้นักเรียนคิด ค้นคว้าหาคำตอบ เป็นการปลูกฝังให้นักเรียนเป็นคนช่างคิด คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

ขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

วีรยุทธ วิเชียรโชติ (วีรยุทธ วิเชียรโชติ 2521 : 21 - 22) ได้ศึกษา การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ได้เสนอวิธีการสอนซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 สังกกับแนวหน้า (สน) คือ ขั้นที่ครูกระตุ้นความพร้อมให้นักเรียนทั้งในค่าน ความรู้ และการสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนกระหายใคร่จะแสวงหาความรู้

ขั้นที่ 2 สังเกต (ส) คือ ขั้นที่ครูสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนได้สังเกต ซึ่ง ส่วนใหญ่จะเป็นสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

ขั้นที่ 3 อธิบาย (อ) คือ ขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนหาคำอธิบายหรือหาสาเหตุ ของปัญหาข้อเท็จจริงในรูปของการใช้เหตุผล ในขั้นนี้นักเรียนมีโอกาสฝึก การตั้งทฤษฎี การคิด แบบมีเหตุผล การฝึกวิเคราะห์ระบบจากผลไปหาเหตุหรือจากปัญหาไปหาสาเหตุ

ขั้นที่ 4 ทำนายและทดสอบ (ท) คือ ขั้นที่ครูช่วยให้นักเรียนรู้จักหาวิธีที่จะพิสูจน์ คำอธิบาย หรือทฤษฎีที่นักเรียนได้ช่วยกันสร้างขึ้น โดยการฝึกให้รู้จักการทำนายผล ตลอดจน การทดสอบสมมติฐานนั้น

ขั้นที่ 5 ควบคุมและคิดสร้างสรรค์ (ค) คือ ขั้นที่ครูส่งเสริมให้นักเรียนเอา หลักการ กฎเกณฑ์และวิธีแก้ปัญหาที่ค้นพบไปใช้ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมเพื่อให้เกิด การควบคุมและสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกตัวมนุษย์

ทุกขั้นตอนที่กล่าวมานี้ ครูใช้คำถามเป็นสื่อสำคัญในการสอน และเร้าให้นักเรียน ถามคำถามเพื่อการสืบเสาะหาความรู้เป็นขั้น ๆ จนสามารถค้นพบความจริง

เอกสารเกี่ยวกับการแก้ปัญหา

แนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหา

มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับลักษณะการแก้ปัญหาไว้พอสรุปได้ดังนี้

เปียเจต์ (Piaget. 1962 : 120) ได้อธิบายถึงความสามารถในการแก้ปัญหาตามทฤษฎีทางจิตพัฒนาการในแง่ที่ว่า ความสามารถทางจิตนี้จะเริ่มพัฒนาการมาตั้งแต่ขั้นที่ 3 คือ Stage of Concrete Operations เด็กมีอายุประมาณ 7 - 8 ปี จะเริ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาแบบง่าย ๆ ภายในขอบเขตจำกัดต่อมาถึงระดับการพัฒนาขั้นที่ 4 คือ Stage of Formal Operations เด็กมีอายุประมาณ 11 - 12 ปี เด็กจะมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลที่ขึ้น และสามารถคิดแก้ปัญหาแบบซับซ้อนได้ เด็กสามารถเรียนรู้ในสิ่งที่เป็นนามธรรมจนคิดซับซ้อนได้

กาเย่ (Gagne. 1970 : 63) ได้อธิบายถึงความสามารถในด้านคิดแก้ปัญหาว่าเป็นรูปแบบของการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นประสมประสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ ที่เรียกว่า ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ประเภทหลักการนี้ ต้องอาศัยหลักการเรียนรู้ประเภทหลังกับ กาเย่ ได้อธิบายว่าเป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหลาย

กู๊ด (Good. 1973 : 518) ได้ให้ความเห็นว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ก็คือการแก้ปัญหานั้นเอง ซึ่งกู๊ดได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาคือเป็นแบบแผนหรือวิธีดำเนินการซึ่งอยู่ในสภาวะที่มีความยากลำบาก ยุ่งยากหรืออยู่ในสภาวะที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่หามาได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐาน และมีการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการรวบรวมเก็บข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ที่จะทดแทนสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่

บุญเลี้ยง พลอาวุธ (บุญเลี้ยง พลอาวุธ 2511 : 45) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาคือการเปลี่ยนแปลงแบบแผนของพฤติกรรมของคนที่หลุดพ้นจากอุปสรรคเพื่อให้บรรลุจุดหมาย

ปลายทางที่ต้องการ และลักษณะของการแก้ปัญหา มี 5 ประการ คือ

1. การแก้ปัญหา เป็นการกระทำที่มีจุดหมาย การกระทำที่ขาดจุดหมาย ไม่นับว่าเป็นการแก้ปัญหา
2. การแก้ปัญหา คือการเลือกวิธีที่เหมาะสมกับผู้แก้ ในแต่ละปัญหามีวิธีแก้ อยู่หลายวิธี ผู้แก้ปัญหาก็ต้องเลือกเอาวิธีการที่เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของตน
3. การแก้ปัญหาคืออาศัยความรู้แจ้งเห็นจริงหรือความหยั่งเห็น (Insight) กล่าวคือ ในการแก้ปัญหานั้นจะต้องศึกษาปัญหาให้เข้าใจถ่องแท้เสียก่อนจึงสามารถแก้ปัญหานั้นได้ การที่คนเราเข้าใจปัญหาย่างถ่องแท้และมองเห็นทางแก้ เรียกว่า เกิดความคิดภายในหรือความหยั่งเห็น
4. การแก้ปัญหา เป็นการสร้างสรรค์ (Creative) อย่างหนึ่ง เมื่อแก้ปัญหาได้สำเร็จผู้แก้ย่อมมีสติปัญญางอกงามขึ้น
5. การแก้ปัญหาย่อมประกอบด้วยการศึกษาวิจารณ์ (Critical) จำเป็นต้องวัดผลดูว่า การแก้ปัญหานั้นได้ผลตามความมุ่งหมายอย่างเพียงพอหรือไม่

ชม ภูมิภาค (ชม ภูมิภาค 2516 : 56) กล่าวว่า คำว่าการแก้ปัญหาคือ สิ่งที่มีความหมายกว้างขวางมาก รวมพฤติกรรมที่ซับซ้อนอยู่ในรูปต่าง ๆ มากมาย พฤติกรรมในการแก้ปัญหานี้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมีงาน มีจุดหมายที่จะต้องให้บรรลุเพื่องานนั้น

สวนา พรทัศน์กุล (สวนา พรทัศน์กุล 2522 : 271 - 272) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคือเรื่องสำคัญมากมนุษย์ทุกคนเคยเผชิญกับสภาพที่เป็นปัญหาและจะต้องพบกับปัญหาและจะต้องพบกับปัญหาต่าง ๆ อีกเป็นอันมากในชีวิตปัญหามบางประการก็ไม่ซับซ้อนมากนักก็สามารถแก้ได้ แต่บางประการก็ซับซ้อนมากยากแก่การที่จะแก้ไขปัญหานั้นได้สำเร็จไปได้ การคิดเป็นองค์ประกอบสำคัญต่อการแก้ปัญหา ยิ่งปัญหามีซับซ้อนมากก็ยิ่งอาศัยการคิดมาก

กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ (กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ 2523 : 267) ได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหาคือ เป็นความสามารถในการใช้ประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม มาแก้ปัญหาที่ประสบใหม่

ประสาธ อิศรปริกา (ประสาธ อิศรปริกา 2523 : 267) ได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหาว่า เป็นขบวนการที่ต้องอาศัยสติปัญญาและความคิดรวมทั้งรูปแบบพฤติกรรมที่ซับซ้อนต่าง ๆ อันเป็นผลมาจากพัฒนาการทางสติปัญญา การคิดแก้ปัญหาก็จะต้องมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับสติปัญญา

จากแนวคิดของนักการศึกษาต่างกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมแบบแผนหรือวิธีการที่ซับซ้อน ต้องอาศัยความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การคิดแบบวิเคราะห์ ประสพการณ์ วิธีการ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาปัญหาเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

ความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคล

สโตร์เบอร์ก (Stollberg. 1956 : 225 - 228) ได้ให้ความเห็นว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นและวิธีการแก้ปัญหานั้น ผู้แก้ปัญหาแต่ละคนย่อมมีลักษณะเฉพาะเป็นเอกลักษณ์ของการแก้ปัญหาจึงไม่เหมือนกัน การแก้ปัญหาไม่มีขั้นตอนที่แน่นอนและไม่เป็นไปตามลำดับ อาจสลับก่อนหลังหรือบางขั้นตอนไม่มีนอกจากนั้นการแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับ

1. ประสพการณ์ของแต่ละบุคคล
2. วุฒิภาวะทางสมอง
3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสนใจของแต่ละคนที่มีต่อปัญหานั้น

มอร์แกน (Morgan. 1978 : 154 - 155) สรุปว่า วิธีแก้ปัญหของแต่ละบุคคลนั้นแตกต่างกันทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกันขึ้นอยู่กับ

1. สติปัญญา (Intelligence) ผู้ที่มีสติปัญญาก็จะแก้ปัญหาก็ได้
2. แรงจูงใจ (Motivation) ในการที่จะทำให้เกิดแนวทางในการแก้ปัญหา
3. ความพร้อมในการที่จะแก้ปัญหาใหม่ ๆ โดยหันที่หันใจจากประสพการณ์ที่มี

มาก่อน

4. การเลือกวิธีแก้ปัญหาคืออย่างเหมาะสม (Functional Fixedness)

ชม ภูมิภาค (ชม ภูมิภาค 2516 : 59) ได้ให้ความเห็นว่า ความสามารถในการแก้ปัญหานั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ความรู้ อารมณ์ ประสบการณ์ การสนใจ จากการสังเกตโดยทั่วไปจะเห็นว่าความสามารถในการแก้ปัญหานั้นขึ้นอยู่กับประสบการณ์ เป็นอันมาก และการที่นำเอาประสบการณ์มาใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาก็เนื่องมาจาก เหตุ 3 ประการ คือ

1. บุคคลมักจะมีการพัฒนาความคิดรวบยอดและระบบของการเข้ารหัสสิ่งต่าง ๆ เอาไว้ เพื่อไปใช้ในโอกาสข้างหน้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเข้ารหัสปัญหาต่าง ๆ ที่ได้แก้มานั้นจะช่วยในการแก้ปัญหาคือใหม่

2. การพัฒนาของแนวโน้มแห่งการตอบสนอง แนวการตอบสนองที่ได้รับการเสริมแรงจะก่อตัวเป็นนิสัย และมักจะเกิดขึ้นก่อนเมื่อพบปัญหาใหม่ โดยบุคคลจะแก้ปัญหาคตามที่ได้ปฏิบัติมา จะพยายามแล้วพยายามอีก เมื่อแนวโน้มเช่นนั้นไม่สามารถแก้ได้จริง ๆ บุคคลจึงจะเริ่มคิดและเปลี่ยนแนวใหม่

3. การพัฒนาเทคนิคของการแก้ไข้ปัญหา เมื่อบุคคลได้แก้ปัญหามาก ๆ คนเราก็มักจะมีความชำนาญในการแก้ปัญหาคต่าง ๆ มากขึ้น นอกจากนี้เทคนิคของการแก้ไข้ปัญหานั้นยังสอนกันอีกด้วย

จากที่กล่าวมานี้จะเห็นว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคของบุคคลนั้นจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับ วุฒิกาวะทางสมอง ประสบการณ์ ความสนใจ สติปัญญา ความพร้อม แรงจูงใจ อารมณ์ และสภาพแวดล้อม

ขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาค

โพลยา (Polya. 1957 : 6 - 22) ได้เสนอขั้นตอนสำหรับการคิดแก้ปัญหาคดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหาค พยายามเข้าใจในสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในปัญหาค สรุปวิเคราะห์ แปลความ ทำความเข้าใจให้ได้ว่าโจทย์ถามหาอะไร ข้อมูลที่โจทย์ให้มามีอะไรบ้าง ข้อมูลมีเพียงพอหรือไม่

ขั้นตอนที่ 2 การวางแผนในการแก้ปัญหาแยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อสะดวกต่อการลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา และวางแผนว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา เช่น การลองผิดลองถูก การหารูปแบบ การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ตลอดจนความคล้ายคลึงของปัญหาเดิมที่เคยหามา

ขั้นตอนที่ 3 การลงมือทำตามแผน เป็นขั้นที่ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ ถ้าขาดทักษะใด จะต้องเพิ่มเติม เพื่อนำไปใช้ให้เกิดผลดี ขั้นนี้จะรวมถึงวิธีการแก้ปัญหาค่อย ๆ

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ เพื่อให้แน่ใจว่าถูกต้อง

กิลฟอร์ด (Guilford. 1976 : 313) กล่าวว่า ความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหาเป็นผลที่เกิดจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมิติทั้งสามในโครงสร้างทางสติปัญญา สำหรับ กิวอี้ (Guilford. 1971 : 130) เห็นว่ากระบวนการในการแก้ปัญหานั้นควรประกอบด้วยการบวนการต่าง ๆ 5 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึง ขั้นในการตั้งปัญหาหรือค้นหาปัญหาว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้น ๆ คืออะไร

2. ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) หมายถึง ขั้นในการพิจารณาว่าสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุที่สำคัญของปัญหาหรือสิ่งใดที่ไม่ใช่สาเหตุสำคัญของปัญหา

3. ขั้นในการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา (Production) หมายถึง การหาวิธีการแก้ปัญหามาให้ตรงสาเหตุของปัญหาแล้วออกมาในรูปของวิธีการ ผลสุดท้ายจะได้ผลลัพธ์ออกมา

4. ขั้นตรวจสอบผล (Verification) หมายถึง ขั้นในการเสนอเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีแก้ปัญหา ถ้าพบว่าผลลัพธ์นั้นยังไม่ได้ผลที่ถูกต้อง ก็ต้องมีการเสนอวิธีแก้ปัญหานี้ใหม่ จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุด หรือถูกต้องที่สุด

5. ขั้นในการนำไปประยุกต์ใหม่ (Reapplication) หมายถึง การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้า เมื่อพบกับเหตุการณ์คล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยพบเห็นมาแล้ว

เวียร์ (Weir. 1974 : 18) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ

4. การตรวจสอบสมมติฐานและการเก็บข้อมูล
5. การสำรวจข้อมูลและการลงความเห็น
6. การค้นหาข้อมูลย้อนกลับ

พยอม คัมภี (พยอม คัมภี 2524 : 95 - 98) ได้แบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอนตามแนวกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังนี้คือ

1. ขั้นตอนปัญหา
2. ขั้นตอนวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา
3. ขั้นรวบรวมวิธีการแก้ปัญหา
4. ขั้นตอนวิเคราะห์ผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากวิธีการที่เสนอในการแก้ปัญหานั้น

จะเห็นว่าเมื่อเรามีความสนใจหรือพบเห็นปัญหาที่เราต้องการคำตอบหรือคำอธิบายในขั้นแรก เราจะต้องชี้แจงปัญหาและตั้งสมมติฐานจากนั้นจะต้องกำหนดวิธีแก้ปัญหา สังเกตหรือทดลองเกี่ยวกับเรื่องราวนั้น ๆ แล้วนำการสังเกตหรือทดลองจนได้ข้อเท็จจริงต่าง ๆ รวบรวมได้เป็นผลสรุปของการทดลองหรือคำตอบของปัญหาคงกล่าวในการดำเนินการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้นต้องอาศัยความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

โรบินสัน (Robinson. 1972 : 48) ได้แบ่งส่วนประกอบของวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วนที่เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และส่วนที่เป็นกระบวนการ (Process) ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้

แอนเดอร์สัน (Anderson. 1978 : 15) กล่าวว่า กระบวนการนี้ "เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ มีความหมายว่า วิธีทางของกระบวนการในการหาความรู้ กระบวนการนี้จะเกิดสลับซับซ้อนในแต่ละบุคคล ทำให้เกิดพัฒนาการทางสติปัญญา

พจน์ สะเพียรชัย (พจน์ สะเพียรชัย 2517 : 49 - 51) ได้กล่าวว่า "ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ พฤติกรรมของคนที่แสดงออกถึงความสามารถ

ในด้านทักษะ การสังเกต การจดบันทึก การวัด สื่อความหมาย การจัดกระทำข้อมูล การสร้างสมมติฐาน การออกแบบและดำเนินการทดลอง การศึกษาค้นคว้าและทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ

จากความคิดเห็นที่กล่าวมานี้พอจะสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้แสวงหาความรู้ กระบวนการนี้จะเกิดขึ้นในแต่ละบุคคลและจะทำให้เกิดพัฒนาการทางสติปัญญา

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills)

สมาคมวิทยาศาสตร์ชั้นสูงของสหรัฐอเมริกา (สมจิต สวชนไพบูลย์. ม.ป.ป.: 63-73 อ้างอิงมาจาก AAAS. 1973 : 33 - 176) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น 13 กระบวนการด้วยกัน โดยแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้คือ

1. ทักษะเบื้องต้น (Basic Process Skill) จัดไว้ 8 ทักษะ
2. ทักษะเชิงซ้อน (Integrated Psocess Skill) จัดไว้ 5 ทักษะ

ทักษะเบื้องต้น

1. การสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสซึ่งได้แก่ หู จมูก ตา ลิ้น และผิวหนัง เพื่อเก็บและรวบรวมข้อมูล คุณสมบัติและรายละเอียดของสิ่งของหรือปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งทั้งที่เป็นเชิงปริมาณและคุณภาพ
2. การวัด (Measuring) หมายถึง การใช้เครื่องมือต่าง ๆ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลรวมทั้งการประมาณค่าที่ควรจะวัดได้
3. การใช้จำนวนเลข (Using Number) หมายถึง การนำตัวเลขมากำหนดคุณสมบัติต่าง ๆ เช่น ความกว้าง ความยาว ความสูง พื้นที่ปริมาตร หรือจำนวนของต่าง ๆ รวมทั้งการคำนวณเบื้องต้น เช่น การหาค่าเฉลี่ยหรืออัตราส่วน
4. การจัดจำพวก (Classifying) หมายถึง การจำแนกสิ่งของหรือเหตุการณ์ออกเป็นประเภทต่าง ๆ โดยพิจารณาจากคุณสมบัติที่เหมือนกัน สัมพันธ์กัน หรือต่างกันของสิ่งของหรือเหตุการณ์นั้น ๆ ซึ่งอาจมีวิธีแบ่งได้หลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้

5. การสื่อความหมาย (Communicating) หมายถึง การพูด หรือการแสดง สัญลักษณ์ต่าง ๆ เช่น แผนภูมิ สมการ กราฟ หรือตัวอักษร เป็นต้น เพื่อให้บุคคลอื่นเข้าใจหรือรับทราบความคิด ความรู้สึกต่าง ๆ ได้ตามต้องการ

6. การใช้ความสัมพันธ์เกี่ยวกับมิติกับเวลา (Using Spacetime Relationships) หมายถึง การนำเอาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลาหรือมิติกับมิติ หรือเวลากับเวลามาอธิบายสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง ในที่นี้มีมิติหมายถึง คุณสมบัติเกี่ยวกับความกว้าง ความยาว ความหนา รูปร่าง สมมาตร หรือตำแหน่งที่อยู่ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ เช่น การหารูปร่างของวัตถุ โดยสังเกตจากเงาของวัตถุ เมื่อให้แสงตกกระทบวัตถุในมุมต่าง ๆ กัน

ความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับเวลา เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างจังหวะการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา กับจังหวะการเต้นของชีพจร

ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา เช่น การหาตำแหน่งของวัตถุที่เคลื่อนที่เมื่อเวลาเปลี่ยนไป

7. การสรุปอ้างอิง (Infering) หมายถึง การอธิบายปรากฏการณ์หรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ โดยอาศัยข้อมูลที่สังเกตได้ประกอบกับประสบการณ์เดิม

8. การทำนาย (Predicting) หมายถึง การคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตน่าจะเป็นอย่างไร โดยอาศัยหลักฐานส่วนใหญ่ที่ได้จากการสังเกต หรือการวัดประกอบกับการสรุปอ้างอิง

ทักษะเชิงซ้อน

1. การให้นิยามปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง การให้ความหมายของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ในรูปที่สังเกต วัด หรือนำมาปฏิบัติการได้ และบอกด้วยว่า ในสถานการณ์หนึ่ง ๆ จะมีวิธีสังเกต หรือวิธีวัดสิ่งนั้นได้อย่างไร

2. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying Controlling and Manipulating Variables)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การแยกตัวแปรต่าง ๆ ออกเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรอื่น ๆ ที่ต้องควบคุม

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การพยายามทำให้สรุปได้ว่าผลการทดลอง (ตัวแปรตาม) เป็นผลจากตัวแปรต้น โดยการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรตาม

3. การสร้างสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การคาดการณ์ว่าตัวแปรต่าง ๆ จะมีความสัมพันธ์กันอย่างไร เป็นการลงสรุปของคำอธิบายโดยอาศัยการสังเกตหรือการสรุปอ้างอิงเป็นพื้นฐาน

4. การประมวลผลและการตีความหมายข้อมูล (Data Processing and Interpreting)

การประมวลผลข้อมูล หมายถึง การรวบรวมข้อมูลให้อยู่ในรูปของตาราง ข้อความ หรือข้อความถึงตาราง หรือกราฟ และการคำนวณค่าสถิติพื้นฐานจากข้อมูล

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การบอกความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ จากข้อมูลที่ประมวลผลมาแล้ว หรือการให้ความหมายของข้อมูลเชิงปริมาณเป็นเชิงคุณภาพ

5. การออกแบบการทดลอง (Designing and Investigation) หมายถึง การกำหนดโครงการทดลอง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลมาทดสอบสมมติฐาน โดยคำนึงถึง

นิยามปฏิบัติการของตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

การควบคุมตัวแปรต่าง ๆ

เครื่องมือและวิธีการที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้รวบรวมไว้มี 13 ทักษะ เช่นเดียวกันคือ

1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่างคือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

2. การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือที่เหมาะสมทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ

3. การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา
สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกันนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง
ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง
ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา

5. การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หารหรือหาค่าเฉลี่ย

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัดการทดลองและจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท และคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูล ชุคนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไลอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียน บรรยาย เป็นต้น

7. การลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปค่าของล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วมาช่วยในการสรุป การพยากรณ์

ข้อมูล เกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ กับพยากรณ์ภายนอกขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่

9. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาค่าตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน ค่าตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้อย่างไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาค่าตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของค่าหรือตัวแปรต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตและวัดได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้แจงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้นคือ ตัวแปรที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือตัวแปรที่เราต้องการทดลองว่าเป็นสาเหตุก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตามคือ ตัวแปรที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่คงควบคุมคือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย จะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

12. การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาค่าตอบหรือทดลองสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีทดลอง (ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

12.1.2 อุปกรณ์และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

13. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูล ในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการทดลอง หรือที่มีอยู่

จากบทความเกี่ยวกับทักษะกระบวนการที่กล่าวมานี้ จะเห็นได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น เครื่องมือที่สำคัญในการที่จะแสวงหาคำตอบไปแสวงหาความรู้ ฉะนั้น ในการที่จะพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และสามารถ นำเอาความรู้ที่ได้ไปแก้ปัญหาที่นักเรียนเผชิญได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ควรจะมีการปลูกฝัง ให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อม ๆ กับการพัฒนาทางค่านี้อีก

วิธีการในการแก้ปัญหา

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ 2523 : 268) ได้เสนอวิธีการในการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. การแก้ปัญหาโดยใช้พฤติกรรมเพียงอย่างเดียว
เป็นการคิดแก้ปัญหาที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการแก้ปัญหา เมื่อประสบปัญหาจะไม่มีการไตร่ตรองหาเหตุผล ไม่มีการพิจารณาสิ่งแวดล้อมเป็นการจำและเลียนแบบพฤติกรรมเดิมที่เคยแก้ปัญหา
2. การแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก เป็นการแก้ปัญหาแบบเคาสุ่ม โดยการลองผิดลองถูก
3. การแก้ปัญหาโดยการเปลี่ยนแปลงทางความคิด เป็นพฤติกรรมที่สังเกตยาก ที่นิยมกันมากที่สุดคือ การหยั่งเห็น (Insight) การหยั่งเห็นนี้ขึ้นอยู่กับความรู้และประสบการณ์เดิม
4. การแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการแก้ปัญหาที่ดีว่า เป็นระดับสูงสุด และใช้ได้ดีที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแก้ปัญหาที่มีความยากและสลับซับซ้อน

ขั้นตอนของการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยสังเขปมีดังนี้

- 4.1 การพิจารณาปัญหาโดยการสังเกต คิดและจำ
- 4.2 การตั้งสมมติฐานจากประสบการณ์เดิมต่าง ๆ
- 4.3 การทดสอบสมมติฐาน
- 4.4 คงสมมติฐานที่ถูกไว้ แต่ถ้าผิดให้ตั้งสมมติฐานเดิมทิ้งไปย้อนกลับไปพิจารณาแล้วตั้งสมมติฐานใหม่ จากนั้นก็ดำเนินการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้นใหม่
- 4.5 การนำสมมติฐานที่ดีที่สุดไปใช้ อาจเป็นการใช้ทั้งหมดหรือประยุกต์ไปใช้เฉพาะบางส่วนที่เหมาะสมกับปัญหา

การเรียนการสอนกับความสามารถในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหามิใช่ของบุคคลจะแตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าบุคคลนั้นมีระดับสติปัญญา ความรู้ อารมณ์ ประสบการณ์ การตั้งใจหรือไม่เพียงใด การแก้ปัญหาไม่มีขั้นตอนแน่นอนตายตัว การเรียนการสอนจะเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เด็กมีโอกาสฝึกอยู่เสมอเป็นประโยชน์แก่เด็ก วิธีการต่าง ๆ ที่ครูจะช่วยฝึกให้เด็กมีความสามารถในการแก้ปัญหา มังกร ทองสุคติ (มังกร ทองสุคติ 2522 : 5 - 10) กล่าวไว้มีดังนี้

1. ฝึกให้เด็กทำงานอยู่เสมอ (The Persistency Process) วิธีการแบบนี้ เป็นวิธีการที่ใช้กันมานาน เป็นวิธีการที่มีประโยชน์อยู่เสมอ การทำงานช่วยให้เรามีประสบการณ์เพิ่มขึ้น และจะช่วยให้เรามีหนทางในการแก้ปัญหามากขึ้น ในการสอนวิทยาศาสตร์นั้นครูและนักเรียนต้องเผชิญปัญหาอยู่ตลอดเวลา
2. ฝึกให้เด็กมีการทดสอบอยู่เสมอ (The Testimonial Process) บางครั้งครูอาจกำหนดปัญหาให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบโดยแนะนำให้นักเรียนกระทำกิจกรรมบางอย่างหรือการแสดงการสาธิตเพื่อให้นักเรียนหาคำตอบให้ได้ นักเรียนที่มีโอกาสฝึกการแก้ปัญหามิใช่เสมอแน่นอนอาจจะหาแนวทางต่าง ๆ ช่วยได้เป็นอย่างดี การสอนเนื้อหาวิชาบางครั้งครูไม่อาจทำการทดลองได้ เช่น การวัดระยะทางจากโลกกับดวงดาวในห้องฟ้าก็ให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยการทดสอบค้นคว้าจากแหล่งวิชาการต่าง ๆ

3. ฝึกให้เป็นผู้มีเหตุผลแก่ตนเอง (The Innate Process) การฝึกแบบนี้เป็นการฝึกให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง บางครั้งอาจจะเป็นการเชื่อแบบมีลางสังหรณ์ (Intuition) ซึ่งเป็นสัญชาตญาณของคนมีผลงานของนักวิทยาศาสตร์หลายอย่างที่เกิดจากลางสังหรณ์เช่น Schwab ได้ค้นพบจุลินทรีย์ในดวงอาทิตย์

4. ใ้รู้จักการวิจารณ์ (Critical Thinking) จอห์น คิวอี้ นักการศึกษาผู้มีชื่อเสียงได้กำหนดวิธีการแก้ปัญหา โดยการวิเคราะห์ วิจารณ์ปัญหานั้นออกเป็นชั้น ๆ ดังนี้

4.1 การกำหนดปัญหา

4.2 รวบรวมข้อเท็จจริง

4.3 ตั้งสมมติฐาน

4.4 ทดสอบสมมติฐาน

4.5 ประเมินผล

การแก้ปัญหาโดยวิธีนี้ได้รับความนิยมมาก เพราะช่วยให้เราแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง สามารถนำไปใช้ได้กับทุกสาขาวิชา บางทีเรียกวิธีการนี้ว่า การแก้ปัญหาโดยวิธีวิทยาศาสตร์ (The Scientific Method) หรือวิธีการใช้ปัญญา (The Method of Intelligence)

วิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีนี้ ครูควรจะฝึกให้นักเรียนใช้อยู่เสมอ เพราะสามารถจะนำไปใช้ในอนาคตก็คด้วย นอกจากนั้นครูควรจะได้แนะนำหรือหาทางช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดหรือกระทำในเรื่องเหล่านี้โดย

1. ฝึกให้รู้จักการวิเคราะห์-สังเคราะห์

2. ฝึกให้รู้จักออกความเห็น (Suggestion)

การฝึกหรือกระตุ้นยั่วยุให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็นอยู่เสมอ นั้น จะเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิดของตนเอง เพราะการคิดจะช่วยให้การเรียนของนักเรียนดีขึ้นดีกว่าการจะฝึกให้นักเรียนใช้แต่ความจำอย่างเดียวครูจะต้องคอยช่วยเหลือนักเรียนอยู่เสมอ เพราะนักเรียนอาจจะออกความเห็นในสิ่งที่ไม่ถูกต้องมากนักก็ได้

สายหยุด สมประสงค์ (สายหยุด สมประสงค์ 2523 : 69 - 90) กล่าวว่า การที่จะแก้ปัญหาค้าง ๆ ได้ ผู้สอนจะต้องจัดสภาพการณ์ต่าง ๆ เพื่อยั่วยุให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการเหล่านี้แก้ปัญหาเช่น

1. จัดสถานการณ์ที่เป็นสถานการณ์ใหม่ ๆ และมีวิธีแก้ปัญหาคือหลาย ๆ วิธีมา
ให้ผู้เรียนฝึกฝนในการแก้ปัญหามาก ๆ

2. ปัญหาที่ สอนได้หยิบยกมาให้ผู้เรียน ได้ฝึกฝนนั้น นอกจากจะเป็นปัญหาใหม่
ที่ผู้เรียนยังไม่เคยประสบมาก่อนแล้ว ก็ควร เป็นปัญหาที่ไม่พ้นวิสัยของผู้เรียนหรือกล่าว
อีกนัยหนึ่ง ปัญหาที่สอนต้องอยู่ในกรอบของทักษะทางเชาว์ปัญญาของผู้เรียน

3. การฝึกแก้ปัญหานั้นผู้สอนควรจะได้แนะให้ผู้เรียนได้ศึกษาให้แตกก่อนว่าเป็น
ปัญหาเกี่ยวกับอะไร และถ้าเป็นปัญหาใหญ่ก็แตกออกไปเป็นปัญหาย่อย ๆ แล้วฝึกแก้ปัญหาย่อย
แต่ละปัญหา และเมื่อแก้ปัญหาย่อยได้หมดทุกข้อก็เท่ากับแก้ปัญหายุ่งใหญ่ได้มันเอง

4. จักรวรรยภาษาของการเรียนการสอนหรือจัดสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นสภาพภายนอก
ของผู้เรียนให้เป็นที่ไปในทางเปลี่ยนแปลงได้ ไม่ตายตัว ผู้เรียนก็จะเกิดความรู้สึกว่า เขา
สามารถคิดค้นเปลี่ยนแปลงอะไรได้บ้างในบทบาทต่าง ๆ กับตัวอย่าง เช่น การจัดห้องเรียน
ให้มีสภาพที่เปลี่ยนแปลงได้บ้าง

5. ให้โอกาสผู้เรียนได้คิดอยู่เสมอ

6. การฝึกฝนแก้ปัญหาก็ตาม การแก้ปัญหาคือ ๆ ก็ตาม ผู้สอนไม่ควรจะบอกวิธี
แก้ปัญหาคือตรง ๆ เพราะถ้าบอกให้แล้วผู้เรียนจะไม่ได้ใช้ยุทธศาสตร์ของการคิด

จากที่กล่าวมานี้จะเห็นว่า ครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียน
มีความสามารถในการแก้ปัญหาคือ โดยการจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดได้
วิพากษ์วิจารณ์กัน จักรวรรยภาษาของห้องเรียนให้เอื้อต่อการเรียนการสอน และให้ฝึกทำงาน
อยู่เสมอ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาคือ

บัทท์ (Butts. 1965 : 138 - 145) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถ
ในการแก้ปัญหาคือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาวิทยาลัยครูจาก 21 แห่ง
ซึ่งผ่านวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์เบื้องต้น มีเวลาเรียนวิทยาศาสตร์เฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 17.4

ชั่วโมง และมีความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบที่ใช้คือ **STEP** ใช้ทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความจริง (Facts) และหลักการ (Principles) ทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา ผลปรากฏว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหากับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับความจริงและหลักการ

มาฮาน (Mahan. 1970 : 309 - 316) ได้ศึกษาผลการสอนของครู 2 แบบ คือ การสอนแบบบรรยาย ประกอบการอภิปราย (Lecture - Discussion) และวิธีสอนแบบการแก้ปัญหา (Problem - Solving) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวน 48 คน เป็นชาย 21 คน หญิง 21 คน ใช้เกณฑ์ในการคัดเลือกคือ ระดับสติปัญญา คุณวุฒิของครูผู้สอนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับใกล้เคียงกัน หลังจากการเรียนการสอนผ่านไป 1 ปีแล้ว ทำการสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่า เด็กชายที่ได้รับการสอนแบบการแก้ปัญหามีความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ดีกว่าเด็กชายที่ได้รับการสอนแบบบรรยายประกอบการอภิปราย ส่วนในเด็กนักเรียนหญิงไม่พบความแตกต่าง และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบการแก้ปัญหามีคุณสมบัติดังนี้

1. นักเรียนชายมีความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มากขึ้น และสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้
2. นักเรียนที่อ่อนมีความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และมีทักษะในการแก้ปัญหามากขึ้น
3. นักเรียนมีความสนใจในวิทยาศาสตร์มากขึ้น
4. นักเรียนทั้งชายและหญิง มีความมั่นใจในการตัดสินใจและมีเจตคติต่อโรงเรียนที่ดีขึ้น
5. นักเรียนมีความพอใจในความเจริญของงานด้านความรู้ ทักษะในการแก้ปัญหา และมีความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น โดยเฉพาะนักเรียนชาย

นอร์ตัน (Norton. 1972 : 204-A) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 4, 5, 6 จำนวน 27 คน ในการศึกษาครั้งนี้ความสามารถในการแก้ปัญหามาจากคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบการแก้ปัญหา ซึ่งแบ่งเป็น 5 ตอนคือ

1. นิเทศเข้าสู่ปัญหา (Problem Orientation)
2. ชี้แจงปัญหา (Problem Identification)
3. การแก้ปัญหา หาคำตอบ (Problem Solution)
4. วิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)
5. พิสูจน์ปัญหา (Verification)

ผลปรากฏว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาสัมพันธ์กับความรู้ของนักเรียนที่มีอยู่
ก่อนแล้ว

ชอว์ (Shaw. 1977 : 5227-A) ได้ศึกษาถึงวิธีการฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ในการแก้ปัญหา ที่สามารถส่งผลมาถึงทักษะการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา
ในการศึกษาค้างนี้ ชอว์ กำหนดให้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะการแก้ปัญหา
ได้แบ่งกลุ่มเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลอง ใช้วิธีฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 24 สัปดาห์
กลุ่มควบคุมไม่ได้ฝึก เมื่อครบ 24 สัปดาห์ นำเครื่องมือด้านวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษามาให้
ทดสอบ ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนสูงด้านทักษะการแก้ปัญหาทั้งวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นการแสดงว่าทักษะการแก้ปัญหามิได้สอน โดยใช้กระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการเหล่านั้นจะถ่ายทอดไปยังเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาได้

รัสเซลล์ (Russell. 1979 : 1386 - 1387-A) ได้ศึกษาผลของการสอนแบบ
แก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถด้านการนำไปใช้และการวิเคราะห์ในวิชาคณิตวิทยาของนักเรียน
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยวิธีแก้ปัญหาเกี่ยวกับการค้นคว้า การ
แก้ปัญหา การอธิบาย และทำการทดลองที่เน้นการนำไปใช้และการวิเคราะห์ กลุ่มควบคุม
ได้รับการสอนตามคู่มือครูโดยให้ค้นคว้า อธิบายและทำการทดลองตามที่ระบุไว้ ผลการศึกษา
พบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
โดยเฉพาะผลสัมฤทธิ์ด้านการนำไปใช้และความรู้ความจำและพบว่าคำถามของครูมีผล
โดยตรงกับความรู้ด้านการนำไปใช้

จิตนา ราชรองเมือง (จิตนา ราชรองเมือง 2516 : 1 - 88) ได้ศึกษา
กลุ่มสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวนสอบสวน วิธีการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหา (โดยไม่คำนึงถึงวิธีการ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้หลักการมากกว่าข้อเท็จจริงและยังมีความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้หลักการมากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

วรรณดี วรรณศิลป์ (วรรณดี วรรณศิลป์ 2522 : 1 - 36) ศึกษาคือความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยตลอดทั้งภาคเรียนสูงและต่ำมีความสามารถในการแก้ปัญหแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จะเห็นว่า ความสามารถในการแก้ปัญหานั้นมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นั่นคือ ถ้านักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง กฎ หลักการ หักสะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แล้ว นักเรียนสามารถนำความรู้เหล่านั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาได้คือ ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสามารถให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนได้ ดังนั้นครูผู้สอนควรจะตระหนักในข้อนี้ และควรจะทำกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา

งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนโดยกระบวนการกลุ่ม

นันทนา เทพบริรักษ์ (นันทนา เทพบริรักษ์ 2518 : จ) ศึกษาคือการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์หน่วย "พลังงาน" โดยวิธีการกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์และวิธีสอนแบบขรรค์คาในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลปรากฏว่า เมื่อนักเรียนเรียนด้วยวิธีสอนแบบกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์แล้ว นักเรียนมีพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีพัฒนาการด้านมนุษยสัมพันธ์เปลี่ยนไปในทางที่ดีขึ้นกว่าการเรียนการสอนด้วยวิธีธรรมดา

กมลทิพย์ กลสิการ (กมลทิพย์ กลสิการ 2523 : 45 - 46) ได้เปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการสอนแบบวิธีกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์กับการสอนปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและกลุ่มทดลองมีความคิดเห็นที่ดีต่อการเรียนแบบกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์

วิวรรณ มุขติ (วิวรรณ มุขติ 2523 : 72) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม" ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีสอนแบบกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์กับวิธีสอนตามปกติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มีพัฒนาการทางผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น และมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนการสอนแบบกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์

ณอมจิตต์ เสนมา (ณอมจิตต์ เสนมา 2525 : 61) ได้ทำการสอนเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการสอน ผลการสอนพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเรียนด้วยการสอนแบบจัดกิจกรรมอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างครูกับนักเรียน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความคิดเห็นของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบจัดกิจกรรมอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการเรียนแบบนี้ในระดับปานกลาง มีบางข้อที่เห็นด้วยในระดับมากคือ รู้จักช่วยเหลือตนเองในการเรียน มีโอกาสหาคำตอบด้วยตนเอง กระตุ้นให้ใช้ความคิดขณะเรียน ฝึกการทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ

พิกุล รื่นเริงใจ (พิกุล รื่นเริงใจ 2527 : 72) ได้ทำการวิจัยศึกษาผล การสอน โดยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้านทักษะ การสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำข้อมูล และการสื่อความหมาย และทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล สุ่มกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย จำนวนกลุ่มละ 45 คน ผลจากการศึกษาพบว่า การสอนโดยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ส่งผลต่อ การสอนด้านทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและการสื่อ ความหมาย และทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ไม่แตกต่างจากการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

ศิริอร ไชภูพิรัตน์ (ศิริอร ไชภูพิรัตน์ 2527 : 50) ได้ศึกษารูปแบบการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยมีการฝึกแบบระดมพลังสมอง และแบบฝึกเป็นรายบุคคล พบว่านักเรียนที่ฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการฝึกแบบระดมพลังสมอง มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยการสืบเสาะหาความรู้โดยการฝึกเป็นรายบุคคล

จุลจักร โนนันท์ (จุลจักร โนนันท์ 2529 : 74 - 75) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยวิธีการบวนการกลุ่มสัมพันธ์ที่ใช้ เกมกับ เรียนด้วยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ที่ใช้การอภิปราย พบว่า

1. กลุ่มที่เรียนด้วยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ที่ใช้ เกม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการบวนการกลุ่มสัมพันธ์ที่ใช้การอภิปราย
2. กลุ่มที่ใช้กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ที่ใช้ เกมมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มสัมพันธ์ที่ใช้การอภิปราย

หอมวล ใจชื่อ (หอมวล ใจชื่อ 2529 : 63 - 64) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างครูกับนักเรียน พบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยที่กล่าวมานี้ จะเห็นว่าการเรียนแบบกลุ่มสัมพันธ์ มีแนวโน้มทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อการเรียนของนักเรียนดีขึ้น

ส่วนการสอนที่จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้อภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและระหว่างครูกับนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน และการสอนที่ให้นักเรียนได้ระดมกำลังสมองและฝึกเป็นรายบุคคล นักเรียนจะมีความคิดสร้างสรรค์ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้ผู้ทำวิจัยเรื่องนี้ให้เหตุผลไว้ว่าอาจเป็นเพราะใช้เวลาในการฝึกความคิดสร้างสรรค์สั้นไป

ดังนั้นผู้วิจัยจึงอยากศึกษาว่า ถ้าให้ระยะเวลาในการฝึกเพิ่มขึ้น ความสามารถในการแก้ปัญหาซึ่งก็จัดเป็นความคิดสร้างสรรค์ขั้นสูงนั้น จะแตกต่างกันหรือไม่ ระหว่างกลุ่มที่มีการอภิปรายปัญหาต่างกัน

งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เซอร์ลิน (Serlin. 1977 : 5729-A) ได้ศึกษาผลของการเรียนด้วยการปฏิบัติการแบบค้นพบ (Discovery Laboratory) ต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ โดยการจัดกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม ตัวอย่างประชากรเป็นนักศึกษาใหม่ 3 ซึ่งเรียนวิชาแคลคูลัสที่จะใช้เป็นวิชาพื้นฐานในการเรียนวิชาฟิสิกส์เพื่อทำการทดสอบทักษะทุกด้าน ผลปรากฏว่า แต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน ตัวแปรที่น่ามาวิเคราะห์ร่วม ได้แก่ อายุ ระดับชั้น เพศ คะแนนจากส่วนภาษา และคณิตศาสตร์ของแบบทดสอบ S.A.T. จำนวนภาคเรียนของวิชาเคมี ชีววิทยา และฟิสิกส์ หลังจากการสอนจึงทำการทดสอบทักษะอีกครั้ง ผลการวิจัยพบว่า เพศชายมีทักษะในการแก้ปัญหาสูงกว่าเพศหญิง การปฏิบัติการแบบการค้นพบมีผลในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน แต่ไม่มีผลแตกต่างต่อนักเรียนในด้านอื่น

เกเบิลและรับบ้า (Gable and Rubba. 1977 : 503 - 511) ได้วิจัยเกี่ยวกับผลการสอนและประสบการณ์การฝึกสอนที่มีต่อความสามารถในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยศึกษากับนักศึกษาครู แผนกวิชาประถมศึกษาในมหาวิทยาลัยอินเดียนา (Indiana

University) ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์ ปีการศึกษา ค.ศ. 1975 จำนวน 58 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครู ซึ่งปรับปรุงโดย AAAS จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า นักเรียนครูที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการเพิ่ม จะมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึกเพิ่ม

สรวิณี สุชินโรจน์ (สรวิณี สุชินโรจน์ 2523 : 76) ได้ทำการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งเรียนด้วยการสอนแบบสืบสอบที่มีคำแนะนำปฏิบัติการ และที่ไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการพบว่า

1. ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน ซึ่งปรับค่าแล้วเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยการทดสอบค่า เอฟ (F - test) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น .05 แสดงว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งเรียนด้วยการสอนแบบสืบสอบที่มีคำแนะนำปฏิบัติการและไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการมีความแตกต่างกัน

2. ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนคะแนนการทดสอบหลังเรียน และคะแนนสอบหลังเรียนที่ปรับค่าแล้ว เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองสรุปได้ว่า ผลการเรียนรู้โดยวิธีสืบสอบทั้งแบบที่มีคำแนะนำปฏิบัติการ และไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ ทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น แต่กลุ่มที่ไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการสูงขึ้นมากกว่ากลุ่มที่มีคำแนะนำปฏิบัติการ

ณกามาศ วรานุสันติกุล (ณกามาศ วรานุสันติกุล 2524 : 47 - 48) ได้ทำการศึกษา หาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ โรงเรียนรัฐบาล ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 342 คน ผลปรากฏว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จะเห็นว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถที่จะปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนได้ ดังนั้นครูผู้สอนควรจะต้องตระหนักถึงในข้อนี้และควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ เพื่อจะได้นำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่อไป

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อย และแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลแตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อย และแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลแตกต่างกัน
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อย และแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการ

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 ของจังหวัดนครปฐม จำนวน 650 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 ของโรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม จำนวน 135 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มควบคุม จำนวน 45 คน ปกป้องปรามข้อมูลร่วมกันทั้งห้อง
2. กลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 45 คน ปกป้องปรามข้อมูลเป็นกลุ่มย่อย
3. กลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 45 คน ปกป้องปรามข้อมูลเป็นรายบุคคล

วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีทั้งหมด 14 ห้องรวม 650 คน ทางโรงเรียน ได้จัดนักเรียนที่มีผลการเรียนสูง 2 ห้อง ผลการเรียนปานกลาง 8 ห้อง และผลการเรียนต่ำ 4 ห้อง การที่จะเลือกเอานักเรียนมาเป็นตัวอย่างจะเลือกมาจาก 14 ห้อง จะทำให้กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับมีความสามารถไม่เท่ากันซึ่งจะมีผลต่อตัวแปรตามที่ต้องการศึกษาดังนั้น เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถเท่า ๆ กัน จึงเลือกเอานักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลางมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยวิธีสุ่มดังนี้

1. สุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ปานกลางจาก 8 ห้อง มา 3 ห้อง ห้องละ 45 คนโดยจับสลาก
2. ทำการสุ่มแบบง่าย (จับสลาก) อีกครั้งเพื่อกำหนดให้นักเรียนแต่ละห้องเป็นกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม และกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นเนื้อหาของวิชาวิทยาศาสตร์ (ว203) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนแปลงซึ่งมีหัวข้อย่อยดังต่อไปนี้

1. ความสำคัญของพลังงาน
2. พลังงานและการเปลี่ยนแปลง
3. พลังงานความร้อนที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงให้สารใหม่
4. มวลสารเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ขณะเกิดปฏิกิริยาเคมี
5. การเปลี่ยนรูปของพลังงาน

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การทดลองครั้งนี้กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 ใช้เวลาในการทดลอง กลุ่มละ 24 คาบ คาบละ 50 นาที สอนครั้งละ 2 คาบ รวม 12 ครั้ง ซึ่งใช้เวลาฝึกแก้ปัญหา ครั้งละ 20 นาที

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัย แบบ Randomized Control - group Posttest - only Design มีลักษณะการทดลอง ดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E_1R	-	X_a	T_2
E_2R	-	X_b	T_2
CR	-	-	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

X_a, X_b	แทน การจัดการกระทำ
T_2	แทน การสอบหลังจากที่จัดการทำการทดลอง
R	แทน การกำหนดคว้อย่างแบบสุ่ม
C	แทน กลุ่มควบคุม
E_1	แทน กลุ่มทดลองที่ 1
E_2	แทน กลุ่มทดลองที่ 2

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

1. แผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
3. แบบฝึกอภิปรายเพื่อแก้ปัญหา
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางด้านการกระบวนกรทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนแปลงใช้สอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทำเป็นการสร้างตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชาและขอบข่ายของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์จากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521

2. ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการสอน จากหนังสือคู่มือครูและแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนแปลง

3. วิเคราะห์จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอนและความคิดรวบยอดจากเนื้อหาเรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนแปลง

4. สร้างแผนการสอน ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

4.1 ความคิดรวบยอด

4.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

4.3 กิจกรรมการเรียนการสอนประกอบด้วย

4.3.1 ขั้นตอนิปรายก่อนการทดลอง

การอธิบายซักถามเพื่อทบทวนความรู้เดิมและซักถาม

เพื่อนำไปสู่การทดลอง

4.3.2 ขั้นตอนการทดลอง

นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามแบบเรียน

4.3.3 ขั้นตอนิปรายหลังการทดลอง

นำผลที่ได้จากการทดลองมารวบรวมกับนิปรายสรุปเป็นความรู้ใหม่

โดยครูและนักเรียนช่วยกัน

4.3.4 ขั้นตอนการฝึกแก้ปัญหา

เสนอสถานการณ์ในรูปแบบฝึกการแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียน

ได้อิปราย

5. นำแผนการสอนที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ตรวจแก้ไขเพื่อนำข้อพิจารณาไปปรับปรุงแก้ไข

6. นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชินีบูรณะ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับภาษา เวลา สถานการณ์ที่กำหนดและปริมาณของเนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรม

7. นำแผนการสอนที่ทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อเป็นแผนการสอนที่สมบูรณ์สำหรับนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป

ทั้ง 3 กลุ่มที่ใช้ทดลอง จะใช้แผนการสอนเดียวกันจะต่างกันตรงขั้นตอนการฝึกแก้ปัญหา ซึ่งจะมีการฝึกแก้ปัญหาแตกต่างกัน

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลและการสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์
2. ศึกษาความหมาย ทฤษฎีและหลักการของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
3. ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโดยยึดหลัก เกณฑ์ตามขั้นตอนขบวนการแก้ปัญหาของเวียร์ (Weir, 1974 : 18) เป็นข้อสอบความเรียง 40 ข้อ
4. นำข้อสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาถึงความเห็นเกี่ยวกับสถานการณ์ที่สร้างขึ้นว่าเหมาะสมหรือไม่
5. นำข้อสอบความเรียงนี้ไปทดลองใช้กับนักเรียนของโรงเรียนราชินีบูรณะ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม
6. นำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาตรวจคำตอบเพื่อดูว่าในแต่ละข้อนักเรียนส่วนใหญ่ตอบอย่างไร โดยมีเกณฑ์ว่า คำตอบนั้นต้องสอดคล้องกับสถานการณ์ที่ครูให้
7. สร้างข้อสอบปรนัยโดยใช้สถานการณ์และคำถามเดิมจากข้อสอบความเรียงและใช้หัวเลือกจากที่นักเรียนตอบ
8. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชินีบูรณะ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ที่ไม่ใช่

กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาตรวจให้คะแนนโดย ข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ข้อ ให้ 0

9. นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

9.1 หากความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อโดยใช้ หลักการตัดกลุ่ม 27 เปอร์เซนต์ แล้วเลือกตารางสำเร็จรูป ของ จุง เทห์ ฟาน (Fan. 6 - 32) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก .20 ขึ้นไป

9.2 หากค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) โดยคำนวณหา ค่าความเชื่อมั่น จากสูตร KR - 20 (Kuder - Richardson - 20) (ลำน สายยศ และ อังภา สายยศ 2528 : 168)

ตัวอย่างแบบทดสอบ

คำสั่ง จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนใช้ข้อมูลในสถานการณ์นั้น จะมีคำถาม ให้นักเรียนตอบ 4 ข้อ โดยแต่ละข้อให้นักเรียนเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

สถานการณ์ "ในครอบครัวของมะลิมีทั้งหมด 5 คน คือ พ่อ แม่ พี่และน้อง ของมะลิ ครอบครัวของมะลิชอบกินอาหารที่มีรสจืดและจะรับประทานพวก หมู เป็ด ไก่ ไม่รับประทานผัก และผลไม้ยกเว้นมะลิ ทอมามะลิสังเกตเห็น คนในครอบครัว ของ เขามีเลือกออกตามโรฟนยกเว้น ตัวของเขาเอง"

ข้อ (๐) จากสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าอะไรคือปัญหาที่สำคัญที่สุด

- ก. ทำไมมะลิไม่มีเลือกออกตามโรฟน
- ข. โรคเลือกออกตามโรฟนป้องกันได้หรือไม่
- ค. โรคเลือกออกตามโรฟนเป็นโรคติดทนหรือไม่
- ง. ทำไมคนในครอบครัวของมะลิจึง เป็นโรคเลือกออกตามโรฟน
- จ. ในผักผลไม้จะมีอะไรที่ห้ามมะลิไม่เป็นโรคเลือกออกตามโรฟน

- ข้อ (๐๐) สาเหตุของปัญหานั้นคืออะไร
- ก. กินแต่อาหารที่มีรสจืด
 - ข. ขาดสารอาหารที่มีวิตามินซี
 - ค. ฝึกและผลไม่ทำให้โลหิตแข็งตัว
 - ง. ขาดการเอาใจใส่เรื่องอาหาร
 - จ. กรรมพันธุ์ทำให้เป็นโรคเลือดออกตามไรฟัน
- ข้อ (๐๐๐) จากสาเหตุของปัญหานักเรียนจะแนะนำให้มีผลแก้ปัญหานี้อย่างไร
- ก. ให้ทุกคนหัดกินอาหารที่มีรสจืด
 - ข. กินอาหารพวกผักและผลไม้
 - ค. ต้องเอาใจใส่เรื่องการกินอาหารที่สุกแล้ว
 - ง. แนะนำถึงประโยชน์ของอาหารประเภทต่างๆ
 - จ. อย่าแข่งงานกับคนที่ เป็นโรคเลือดออกตามไรฟัน
- ข้อ (๐๐๐๐) ผลจากที่แก้ไขปัญหาก็กล่าวแล้วจะเป็นอย่างไร
- ก. ทุกคนอ่อนทวนสมบูรณ์
 - ข. ทุกคนกินอาหารที่มีรสจืดได้
 - ค. ทุกคนหายจากโรคเลือดออกตามไรฟัน
 - ง. ทุกคนมีความรู้เรื่องอาหารประเภทต่างๆ
 - จ. คนที่เป็นโรคเลือดออกตามไรฟันจะสูญพันธุ์

แบบฝึกอภิปรายแก้ปัญหา

ในการสร้างแบบฝึกแก้ปัญหาที่ใช้ในการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับแบบฝึก
2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ หักกะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

3. สร้างแบบฝึกการแก้ปัญหา โดยยึดหลักการสร้างแบบฝึกของ บัทท์ (Butts. 1974 : 2) ตามขั้นตอนดังนี้

- 3.1 เขียนโครงร่างของแบบฝึกการแก้ปัญหา
- 3.2 กำหนดวัตถุประสงค์ของแบบฝึกการแก้ปัญหา
- 3.3 กำหนดกิจกรรมของแบบฝึกตามหลักการฝึก
- 3.4 กำหนดคำถามที่จะให้นักเรียนตอบ
- 3.5 กำหนดแนวคำตอบให้นักเรียนได้ประเมินตนเอง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลและการสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์
2. วิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง พลังงาน และการเปลี่ยนแปลงร่วมกับครูวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงโดยกำหนดพฤติกรรมเป็น 4 ด้านคือ

- 2.1 ด้านความรู้ความจำ
- 2.2 ด้านความเข้าใจ
- 2.3 ด้านการนำไปใช้
- 2.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. นำผลการวิเคราะห์มาสร้างข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือกประมาณ 2 เท่าของจำนวนข้อสอบตามตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม โดยสร้างข้อสอบให้ตรงตามเนื้อหาและพฤติกรรมทั้ง 4 ด้าน ตามตารางวิเคราะห์เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ตรวจสอบ

ลักษณะการใช้คำถาม ทัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดความถูกต้องด้านภาษาเพื่อแก้ไขปรับปรุง

5. นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชินีบูรณะ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม

6. นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนแปลงมาวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

6.1 หากความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายชื่อโดยใช้หลักการคัดกลุ่ม 27 เปอร์เซนต์ แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เทห์ ฟาน (Fan. 1952 : 6 - 32)

6.2 เลือกแบบทดสอบที่มีความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวนฉบับละ 30 ข้อ ตามตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม

7. นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ฉบับละ 30 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชินีบูรณะ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม จำนวน 50 คน ตรวจให้คะแนนเพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั้ง 2 ฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเคอร์ ริชาร์ดสัน (ฉ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 168)

วิธีดำเนินการทดลอง

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เข้าสู่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมให้มื่อนักเรียนกลุ่มละ 45 คน ดังกล่าวแล้วในเรื่องการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. แนะนำวิธีการและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน
3. ทำการสอนโดยผู้วิจัยสอนเองทั้ง 3 กลุ่ม ใช้เนื้อหาเกี่ยวกับระยะเวลาในการสอนเท่ากัน คือ ใช้เวลากลุ่มละ 24 คาบ คาบละ 50 นาที ปิดกับปัญหาครั้งละ 20 นาที
4. เมื่อสิ้นสุดการทดลองตามกำหนดแล้ว ทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5. ตรวจสอบการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้วน่าจะแนบที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติ Analysis of Covariance
2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติ Analysis of Covariance

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน
 - 1.1 หากค่าคะแนนเฉลี่ย (จ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 59)
 - 1.2 หากค่าความแปรปรวนของคะแนน (จ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 62 - 63)
2. หากคุณภาพของเครื่องมือ
 - 2.1 หากค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) ใช้เทคนิค 27% ของ จุง เทห์ ฟาน (Fan. 1952 : 6 - 32)
 - 2.2 หากค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์วัดผลสัมฤทธิ์ทางด้านการกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 ของ กูเกอร์ วิชาการสัน (จ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 169)

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

เมื่อ n แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
 p แทน สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำได้}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
 q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ
 หรือ คือ $1 - p$

s_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือวัดนั้น

3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

3.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกุ่มตัวอย่างโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) โดยใช้ผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นตัวร่วม

3.2 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) (Kirk. 1968 : 476)

$$F = \frac{MSB_{adj}}{MSS_{adj}}$$

เมื่อ F แทน ค่าการแจกแจงของ F

MSB_{adj} แทน ความแปรปรวนระหว่างกลุ่มที่ใช้ตัวแปรร่วมมาปรับแล้ว

MSS_{adj} แทน ความแปรปรวนภายในกลุ่มที่ใช้ตัวแปรร่วมมาปรับแล้ว

3.3 ตรวจจับความแตกต่างระหว่างกลุ่มตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจะทดสอบความแตกต่างระหว่างคู่โดยใช้ Tukey's test (Kirk. 1968 : 472)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล

$\bar{X}$	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
S.D.	แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
SS	แทน ผลรวมกำลังสองของการปรับคะแนนจากตัวแปรรวม
df	แทน ชั้นของความเป็นอิสระที่ปรับแล้ว
MS	แทน คะแนนความแปรปรวนที่ปรับแล้ว
F	แทน อัตราส่วนระหว่างค่าความแปรปรวนที่ปรับแล้วระหว่างกลุ่มกับคะแนนความแปรปรวนที่ปรับแล้วภายในกลุ่ม

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ จำนวนนักเรียน ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง	N	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์		ผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์		ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
กลุ่มควบคุม	45	15.76	3.81	14.62	3.83	30.62	3.28
กลุ่มทดลอง 1	45	17.69	3.25	15.76	5.11	29.82	4.26
กลุ่มทดลอง 2	45	16.98	4.48	14.69	3.64	30.47	3.34

จากตาราง 2 ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อยสูงกว่าค่าเฉลี่ยของนักเรียนที่มีการฝึกแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล และนักเรียนที่มีการฝึกแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายร่วมกันทั้งห้อง

ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายเป็นกลุ่มย่อยสูงกว่าค่าเฉลี่ยของนักเรียนที่มีการฝึกแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลและนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง ค่าเฉลี่ยของนักเรียนที่ฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้องกับค่าเฉลี่ยของนักเรียนที่ฝึกแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล มีค่าใกล้เคียงกัน

ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ฝึกแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลและที่ฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง มีค่าใกล้เคียงกันแต่สูงกว่าของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปราย
 แยกกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อยและแยกเป็นรายบุคคล โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม
 โดยแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่มีการฝึก
 อภิปรายแยกกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อย และแยกเป็นรายบุคคล

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	1660.14	2	830.07	8.57**
ภายในกลุ่ม	12690.33	131	96.87	
รวม	14350.47			

$$F_{.01}(2, 131) = 4.78$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปราย
 แยกกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อยและแยกเป็นรายบุคคล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
 ที่ระดับ .01 นั่นคือ นักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแยกกันทั้งห้องเป็นกลุ่มย่อยและแยกเป็นรายบุคคล
 มีผลสัมฤทธิ์ของการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้
 เพื่อให้ทราบว่า การสอนใดทำให้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นรายคู่ โดยวิธีของ Tukey's HSD ปรากฏผลดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มตัวอย่าง
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อย
และแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล

กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ยที่ ปรับแล้ว	กลุ่มควบคุม 13.07	กลุ่มทดลองที่ 1 20.86	กลุ่มทดลองที่ 2 16.51
กลุ่มควบคุม	13.07	-	7.79**	3.44
กลุ่มทดลองที่ 1	20.86		-	4.35
กลุ่มทดลองที่ 2	16.51			-

$$\begin{aligned} \text{ค่าวิกฤตที่ } \alpha = .01 &= 6.06 \\ &= .05 = 4.87 \end{aligned}$$

จากตาราง 4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปราย
แก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้องกับฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
แสดงว่าการอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้องกับการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย ทำให้นักเรียนมี
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่มีการฝึก
อภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้องกับฝึกแก้ปัญหาร่วมกันเป็นรายบุคคล และกลุ่มที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกัน
กลุ่มย่อยกับฝึกแก้ปัญหาร่วมกันเป็นรายบุคคล ไม่แตกต่างกัน

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแลกเปลี่ยนรวมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อย และแลกเปลี่ยนเป็นรายบุคคล โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม โคลคังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแลกเปลี่ยนรวมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อยและแลกเปลี่ยนเป็นรายบุคคล

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	816.25	2	408.13	3.68*
ภายในกลุ่ม	14521.68	131	110.85	
รวม	15337.93	133		

$$F_{.05} (2, 131) = 3.17$$

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 5 ผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแลกเปลี่ยนรวมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อย และแลกเปลี่ยนเป็นรายบุคคล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ นักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแลกเปลี่ยนรวมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อย และแลกเปลี่ยนเป็นรายบุคคล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เพื่อให้ทราบว่าการสอนใดทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นรายคู่ โดยวิธีของ Tukey's HSD ปรากฏผลดังตาราง 6

ตาราง 6 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มของผลสัมฤทธิ์ทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อย
และแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล

กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ย ที่ปรับแล้ว	กลุ่มควบคุม 11.93	กลุ่มทดลองที่ 1 17.93	กลุ่มทดลองที่ 2 14.29
กลุ่มควบคุม	11.93	-	6*	2.36
กลุ่มทดลองที่ 1	17.93		-	3.64
กลุ่มทดลองที่ 2	14.29			-

$$\text{ค่าวิกฤต} = .05 = 5.20$$

จากตาราง 6 ผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่มีการฝึกอภิปราย
แก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง และกลุ่มที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติระดับ .05 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้องกับเป็นกลุ่ม
ย่อย มีผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน แต่ผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้องกับฝึกแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล และ
กลุ่มที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อยกับแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลไม่แตกต่างกัน

4. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหารวมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อย และแก้ปัญหาคือรายบุคคล โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม โดยผลดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหารวมกันทั้งห้อง แก้ปัญหาคือกลุ่มย่อย และรายบุคคล

แหล่งของความแปรปรวน	SS'	df'	MS'	F
ระหว่างกลุ่ม	487.88	2	243.94	1.77
ภายในกลุ่ม	18027.26	131	137.61	
รวม	18515.14	133		

$$F_{.05} (2, 131) = 3.07$$

จากตาราง 7 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหารวมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อย และแก้ปัญหาคือรายบุคคล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ นักเรียนที่ฝึกอภิปรายแก้ปัญหารวมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อย และแก้ปัญหาคือรายบุคคล มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อย และแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล สรุปผลการศึกษาคนควาไคดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อยและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อย และแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อย และแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อยและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลแตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อยและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลแตกต่างกัน
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อยและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลการเรียนปานกลางของโรงเรียนราชินีบูรณะ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 3 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 45 คน โดยมีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

- 1.1 สุ่มแบบเจาะจงโดยให้นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ปานกลางของโรงเรียนราชินีบูรณะ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม มาจำนวน 8 ห้องเรียน
- 1.2 สุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ปานกลางจาก 8 ห้อง มา 3 ห้อง ห้องละ 45 คน
- 1.3 สุ่มแบบง่าย (จับสลาก) อีกครั้ง เพื่อกำหนดให้นักเรียนแต่ละห้องเป็น

กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม และกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

- 2.1 แผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
- 2.2 แบบฝึกอภิปรายเพื่อแก้ปัญา
- 2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.62
- 2.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "พลังงานและการเปลี่ยนแปลง" ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.65
- 2.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.62

3. วิธีดำเนินการทดลอง

- 3.1 สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลการเรียนปานกลาง เข้าสู่กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 45 คน
- 3.2 แนะนำวิธีการและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน
- 3.3 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยสอนเองทั้ง 3 กลุ่ม ใช้เนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาในการสอนเท่ากัน คือใช้เวลากลุ่มละ 24 คาบ คาบละ 50 นาที

3.4 ทดสอบหลังการเรียนรู้ กับนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.5 ตรวจสอบผลการทดสอบ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาวิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2530 เป็นตัวแปรรวมในการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (ANCOVA) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง
2. ใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2530 เป็นตัวแปรรวมในการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (ANCOVA) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง
3. ใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2530 เป็นตัวแปรรวมในการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (ANCOVA) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.1 นักเรียนที่ฝึกอภิปรายแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ฝึกอภิปรายแก้ปัญหารวมกันทั้งห้อง

1.2 นักเรียนที่ฝึกอภิปรายแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อยกับนักเรียนที่ฝึกแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3 นักเรียนที่ฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้องกับนักเรียนที่ฝึกแก้ปัญหาคือเป็นรายบุคคล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.1 นักเรียนที่ฝึกอภิปรายแก้ปัญหาคือเป็นกลุ่มย่อย มีผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง

2.2 นักเรียนที่ฝึกอภิปรายแก้ปัญหาคือเป็นกลุ่มย่อย กับฝึกแก้ปัญหาคือเป็นรายบุคคล มีผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 นักเรียนที่ฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้องกับฝึกแก้ปัญหาคือเป็นรายบุคคล มีผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

จากสมมติฐานที่กล่าวไว้ว่า "ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อย และแก้ปัญหาคือเป็นรายบุคคลแตกต่างกัน" ผลจากการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง กับฝึกอภิปรายแก้ปัญหาคือเป็นกลุ่มย่อยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ผลจากการวิจัยดังกล่าว แสดงว่า การจัดการเรียนการสอนที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหทั้ง 3 แบบนั้น มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งผลการวิเคราะห์ความแตกต่างรายคู่ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาคือเป็นกลุ่มย่อยสูงกว่านักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ หอมนวล ใจชื่อ (หอมนวล ใจชื่อ. 2529 : 64) ซึ่งได้เปรียบเทียบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน

และการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียน พบว่ากลุ่มที่ใช้เทคนิคอภิปรายระหว่าง นักเรียนกับนักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียน

จากผลการศึกษา พบว่า สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ

1. การสอนที่ให้ให้นักเรียนมีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อยนั้น เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม นักเรียนได้ฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น พึ่งพาความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งเป็นการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน จะทำให้นักเรียนเกิดการ เรียนรู้ได้มากขึ้น เพราะเป็นการปล่อยให้ นักเรียนถ่ายทอดความรู้กันเองนั้น เป็นการพูดคุยกับเพื่อนวัยเดียวกัน ช่วยในการสื่อความหมายได้มาก (Allen. 1976 : 371) และนอกจากนี้ บลูม (Bloom. 1971 48 - 50) ยังกล่าวว่า การเรียนแบบกลุ่มจะทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ เด็กเก่งจะได้ช่วยเด็กอ่อน ทำให้เด็กที่เรียนเป็นกลุ่มได้ความรู้ไปพอ ๆ กัน เพราะเมื่อมีการช่วยเหลือแลกเปลี่ยนความรู้กันจะเป็นการกระจายความรู้ ส่วนนักเรียนที่มีการ ฝึก อภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้องนั้นกลุ่มใหญ่เกินไป นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันน้อย ครูก็ไม่สามารถที่จะซักถามให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นได้ทุกคน เพราะต้องการใช้เวลามาก นักเรียนไม่กล้าแสดงความคิดเห็นเพราะอายครู อายเพื่อน ๆ ซึ่งจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่จะทำให้นักเรียนยังไม่ได้ฝึกคิด ฝึกแสดงความคิดเห็นอย่างทั่วถึง เป็นผลทำให้แหล่งความรู้ยังไม่กว้างขวาง

ด้วยเหตุนี้กล่าวนี้อาจเป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้องกับฝึกอภิปรายแก้ปัญหเป็นกลุ่มย่อยแตกต่างกัน

2. การสอนที่ให้ให้นักเรียนมีการฝึกอภิปรายปัญหาเป็นกลุ่มย่อยนั้น เป็นการสอนที่ฝึกเด็กเป็นศูนย์กลาง เด็กทุกคนได้มีโอกาสเข้าร่วมในกิจกรรมการเรียนอย่างทั่วถึง จะไม่เกิดความอาย เมื่อเขาจะแสดงความคิดเห็นเพราะเขาได้อยู่ในกลุ่มเพื่อนสนิท จะทำให้แหล่งความรู้กระจายออกไปและเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดหาเหตุผลโดยอิสระ จะช่วยให้นักเรียนเกิดความพร้อม มีความกระตือรือร้นในการ เรียนและเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ดีขึ้น

2. ผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากสมมติฐานที่กล่าวไว้ว่า "ผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อยและแก้ปัญหาคือเป็นรายบุคคลแตกต่างกัน" ผลจากการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้องกับของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาคือเป็นกลุ่มย่อยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ผลจากการวิจัยที่ปรากฏดังกล่าวดู แสดงว่าการจัดการเรียนการสอนที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง 3 แบบนั้น มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งผลการวิเคราะห์ความแตกต่างรายคู่ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาคือเป็นกลุ่มย่อยสูงกว่านักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุรวุฒิ สุชินโรจน์ (สุรวุฒิ สุชินโรจน์ 2523 : 76) ซึ่งได้เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนซึ่งเรียนด้วยการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่มีคำแนะนำปฏิบัติการและไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ พบว่า กลุ่มที่ไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยการสอนที่มีคำแนะนำปฏิบัติการ ผลจากการวิจัยดังกล่าวดูอาจเป็นเพราะ

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่นักเรียนทุกคนได้ฝึกอยู่เป็นประจำอยู่แล้ว แต่อาจจะมีความชำนาญในแต่ละทักษะแตกต่างกันออกไป เมื่อนักเรียนได้มาทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มและกิจกรรมนั้นได้กระตุ้นให้นักเรียนต้องนำความสามารถทางด้านทักษะมาใช้ ดังเช่น แบบฝึกหัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีทั้งสถานการณ์และคำถาม ซึ่งจะให้นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์นั้นด้วย เมื่อนักเรียนได้มาทำกิจกรรมร่วมกันจะได้ นำความรู้ความชำนาญของแต่ละคนมาพูดคุยกันจะเป็นตัวช่วยให้เพื่อน ๆ ในกลุ่มที่ยังไม่รู้ไม่ชำนาญในทักษะใดทักษะหนึ่งได้รู้ในทักษะนั้นไปด้วย ส่วนกลุ่มที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้องนั้นจำนวนนักเรียนมากเกินไปไม่มีเวลาพอที่จะให้นักเรียนได้นำเอาความรู้ ความชำนาญทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของแต่ละคนมาเสนอให้เพื่อนรับรู้ และเมื่อนักเรียนเสนอความคิดเห็นนักเรียนคนอื่น ๆ อาจได้ยินไม่ทั่วถึง

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นนักเรียนได้รับการฝึกมาตั้งแต่ชั้น
 อภิปรายก่อนการทดลอง ชั้นทดลอง และหลังการทดลองของทุกครั้งที่มีการเรียนการสอนใน
 การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจัดให้นักเรียนได้มาฝึกการแก้ปัญหาในชั้นสุดท้าย ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียน
 ได้เอาความรู้ ความชำนาญในเรื่องทักษะกระบวนการมาใช้อีกครั้งในสถานการณ์อื่น ๆ ไม่ใช่ใน
 แบบเรียน จึงทำให้นักเรียนมีความรู้ความชำนาญมากขึ้น เพราะได้ฝึกบ่อยขึ้น

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

จากสมมติฐานที่กล่าวว่า "ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ
 นักเรียนที่เรียนโดยการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง แก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย และเป็น
 รายบุคคลแตกต่างกัน" ผลจากการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 ของนักเรียนที่เรียนโดยการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง แก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย และเป็น
 รายบุคคลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้
 รับการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง แก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อยและเป็นรายบุคคลมีความ
 สามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้
 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ

1. ในการแก้ปัญหของแต่ละคนนั้นมีลักษณะเฉพาะตัว ไม่มีขั้นตอนที่แน่นอน
 ตายตัวอาจจะสลับขั้นตอนหรือบางขั้นตอนอาจไม่มีก็ได้ แต่อย่างไรก็ตามการแก้ปัญหของพวกเรา
 จะขึ้นอยู่กับประสบการณ์ วุฒิภาวะทางสมอง สภาพแวดล้อม ที่แตกต่างกัน กิจกรรมและ
 ความสนใจของแต่ละคน (Stollbery. 1956 : 225 - 228)จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้
 ให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาโดยใช้แบบฝึกซึ่งประกอบด้วย สถานการณ์และคำถามซึ่งจะให้นักเรียน
 ระบุนิยาม หาสาเหตุของปัญหา วิธีทดสอบ และคาดคะเนผลจากการทดสอบนั้น นักเรียน
 ต้องตอบคำถามเป็นขั้นตอนจะข้ามขั้นตอนไม่ได้และสถานการณ์อาจไม่เป็นที่สนใจของนักเรียน
 เท่าที่ควร เพราะไม่เกี่ยวกับตัวนักเรียนและชีวิตประจำวัน

2. กระบวนการเรียนการสอน ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้กระบวนการเรียน
 การสอนแบบเดียวกัน คือ การสอนตามแบบของ สสวท. เพียงแต่ชั้นสุดท้ายจะให้นักเรียน
 ฝึกอภิปรายแก้ปัญหาดังกันโดยแจกแบบฝึกให้นักเรียนได้ทำ แต่ลักษณะของแบบฝึกเหมือนกัน

ทุกประการทั้งคำสั่ง คำถาม จึงอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าการฝึกแก้ปัญหด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน คือ ฝึก
อภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อย และแก้ปัญหเป็นรายบุคคลจะไม่ทำให้
ความสามารถในการแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกัน แต่การที่นักเรียน
ได้ฝึกแก้ปัญหาย่อย ๆ ก็มีผลทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์
ดีขึ้น โดยพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยจะเห็นว่าแต่ละกลุ่มได้คะแนนเฉลี่ยค่อนข้างสูง กล่าวคือ
กลุ่มที่ฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้องได้คะแนนเฉลี่ย 30.28 คะแนน กลุ่มที่ฝึกอภิปราย
แก้ปัญหเป็นกลุ่มย่อยได้คะแนนเฉลี่ย 29.82 คะแนน และกลุ่มที่ฝึกแก้ปัญหเป็นรายบุคคลได้
คะแนนเฉลี่ย 30.47 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน

3. ระยะเวลาในการดำเนินการทดลองอาจสั้นเกินไป คือ ใช้เวลาฝึกแก้ปัญห
เพียง 12 ครั้ง ๆ ละ 20 นาที อาจไม่เพียงพอ ในการที่จะทำให้นักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม
มีความสามารถในการแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะความสามารถในการ
แก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์นั้น เป็นความคิดสร้างสรรค์ระดับสูงต้องให้มีการฝึกคิดและทำบ่อย ๆ
และเป็นเวลานาน

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนของนักเรียน
แต่ละกลุ่ม พบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกอภิปรายแก้ปัญหเป็นกลุ่มย่อยนั้นมีความกระตือรือร้น
ในการเรียนการสอน มีความรับผิดชอบในการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน กล้าแสดงความคิดเห็น
มากขึ้น ขณะทำการเรียนการสอนและให้ทำแบบฝึกอภิปรายเพื่อแก้ปัญหานักเรียนจะขึ้นมาทำงาน
และช่วยกันปฏิบัติกิจกรรมโดยทุกคนช่วยกันแสดงความคิดเห็น เมื่อครบเวลาที่กำหนดจะรีบดู
แนวคำตอบที่ครูแจกให้และจะซักถามอยู่ตลอดที่ทำการทดลองถึงลักษณะของคำตอบที่กลุ่มได้แสดง
ความคิดเห็นว่าใช่หรือไม่และเมื่อถึงกำหนดส่งงานทุกกลุ่มจะส่งอย่างพร้อมเพรียงกัน
นอกจากนี้นักเรียนยังยอมรับทั้งความคิดเห็นของเพื่อนและได้ช่วยกันรวบรวมคำพูดให้แจ่มชัดยิ่งขึ้น

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะ ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการ เรียนการสอนและการศึกษาค้นคว้าต่อไปดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การสอนโดยให้มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการฝึกอภิปรายแก้ปัญหารวมกันทั้งห้อง ดังนั้นครูและผู้บริหารที่เกี่ยวข้องทางการศึกษาจึงควรสนับสนุนส่งเสริมให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้กลุ่มย่อยในการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนมากจนครูไม่สามารถจะดูแลได้ทั่วถึง

1.2 การสอนโดยให้มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย นักเรียนทุกคนมีกิจกรรมที่จะต้องปฏิบัติ มีหน้าที่ที่จะต้องรับผิดชอบ จะเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็น ฝึกการเป็นผู้นำและผู้ตาม ฝึกการตัดสินใจร่วมกัน และการฝึกการหลอมละลายความคิดหลาย ๆ ความคิดให้เป็นความคิดเดียวกัน ซึ่งจะทำให้นักเรียนเจริญเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่ดี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรคำนึงถึงนักเรียนให้นักเรียนได้แสดงออกเป็นตัวของตัวเองให้มากที่สุด โดยจัดสถานการณ์ให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย

1.3 การสอนโดยให้มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย นักเรียนทุกคนจะได้มีกิจกรรมร่วมกัน ซึ่งจะเรียกร้องความสนใจไปที่กิจกรรมที่ครูแจกให้ ซึ่งจะเป็นช่วงที่ครูจะมีเวลาสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนได้มากขึ้น เมื่อพบว่านักเรียนคนใดมีปัญหาก็สามารถช่วยเหลือได้ทันที ดังนั้นการเรียนโดยกระบวนการกลุ่มจะช่วยลดภาวะการคุมชั้นเรียนของผู้สอนได้ด้วย

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

จากการอ่านงานวิจัยทางด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการคิดและการกระทำในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ระดับสติปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนชายมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนหญิง และความคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะดังนี้

2.1 ควรจะศึกษาเปรียบเทียบการสอนโดยใช้การฝึกอภิปรายแก้ปัญหากลุ่มย่อย โดยจัดนักเรียนเป็นกลุ่มต่าง ๆ กัน เช่น ตามระดับความสามารถทางการเรียน เพศต่างกัน เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2.2 ควรจะศึกษาเปรียบเทียบการสอนโดยใช้การฝึกอภิปรายแก้ปัญหากลุ่มย่อย กับเนื้อหาอื่นหรือตัวแปรอื่น ๆ เช่น เจลลิกทางวิทยาศาสตร์ มโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการ เรียนรู้

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลทิพย์ กสิการ์ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วย "แรงธรรมชาติ" โดยวิธีสอนแบบกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์กับการสอนปกติระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2523, 155 หน้า
อัครสำเนา
- กมลรัตน์ หล้าสูงรัง จิตวิทยาการศึกษา มกุฏราชวิทยาลัย 2523, 278 หน้า
การฝึกหัดครู, กรม หน่วยศึกษานิเทศก์ วิธีสอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษา โรงพิมพ์
คุรุสภาลาดพร้าว 2518, 131 หน้า
- กิ่งฟ้า สิงหวงษ์ และคนอื่น ๆ รายงานการวิจัยเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2525, 223 หน้า
เกียรติศรีชัย ปิยวงศ์สมบุรณ์ การสร้างแบบฝึกทักษะการตั้งสมมติฐานวิชาวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2524, 93 หน้า อัครสำเนา
- จันทิกา ลิมปิเจริญ กระบวนการกลุ่มในการสอน บทนิพนธ์พิเศษในการพิมพ์ 2522, 99 หน้า
จิตนา รารรอง เมือง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดแบบสืบสวนสอบสวนวิธีการ
แก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ปรินญาณิพนธ์ ศศ.ม. วิทยาลัยการศึกษา
ประสานมิตร 2516, 91 หน้า อัครสำเนา
- จุลจักร โนนันท์ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความถนัด
สร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปรินญาณิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2529, 169 หน้า อัครสำเนา
- จำนง พรายแย้มแน "แนวความคิดใหม่ในการสอนวิทยาศาสตร์" เทคนิคและวิธีสอน
วิทยาศาสตร์ พิมพ์ครั้งที่ 2 ไทวัฒนาพาณิช 2516, 217 หน้า
- ฉันทนา ภาคบงกช การสอนสังคมศึกษาเรื่อง "วันสำคัญของชาติ" ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
ด้วยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ วิทยานิพนธ์ ศ.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2518,
164 หน้า อัครสำเนา

- ชม ภูมิภาค จิตวิทยาการเรียนการสอน สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช 2516, 238 หน้า
- ชาวอ แพร่กุล เทคนิคการวัดผล วัฒนาพานิช 2518, 434 หน้า
- ชาญชัย กิจสวัสดิ์ การศึกษาค้นคว้าและการฝึกหัดทักษะการตั้งสมมติฐานในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2529, 122 หน้า อักษรฯ
- ชาญชัย ศรีไสยเพชร ทักษะและเทคนิคการสอน ทักษะอักษร 2525, 224 หน้า
- ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ เอกสารคำสอนวิชาสถิติ 511 วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย
สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2530, 282 หน้า
- โชติ เพชรรัตน์ แบบทดสอบสถานการณ์ การวัดผลการศึกษา 5(2) : 7 - 16
กันยายน - ธันวาคม 2526
- ดอนมจิตร เสนมา การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเรียนด้วยเทคนิคการสอนแบบสืบสวนแบบจิกจิกกรรมอภิปรายระหว่าง
ครูกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนด้วยกัน วิทยานิพนธ์ ก.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2525, 78 หน้า อักษรฯ
- พิศนา เขียนเสน "กระบวนการเรียนรู้โดยการทำงานกลุ่ม" ครูศาสตร์ 5(6) :
31 - 37 สิงหาคม - พฤศจิกายน 2515
- พิศนา แรมมณี และคนอื่น ๆ กลุ่มสัมพันธ์ : ทฤษฎีและแนวปฏิบัติเล่ม 1 บุรพาคิอ์การพิมพ์
2522, 249 หน้า
- เฟื่อน ทองแก้ว กระบวนการกลุ่ม คณะวิชาครูศาสตร์ วิทยาลัยครูสุรินทร์ 2523,
158 หน้า
- นันทนา เพชรวิรัตน์ การเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วย "พลังงาน"
โดยวิธีกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์และวิธีสอนแบบธรรมชาติในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิทยานิพนธ์
ศศ.ม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2518, 145 หน้า อักษรฯ

นิตยา กิจโร การศึกษาดูการฝึกทักษะการตั้งคำถามของนักเรียนในการสอนวิชา
วิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรวิญญาพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2530, 277 หน้า อักส่าเนา

นิตยา ฤทธิโยธี การทำและการใช้แบบฝึกหัดเสริมทักษะ เอกสารเผยแพร่ความรู้
 ทางการสอนภาษาไทย หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา 2520

บุญเลี้ยง พลอาวุธ "การเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหา" มิตรครู 10(10) : 45 - 46
 พฤษภาคม - มิถุนายน 2511

ปัทมา เทพจักรพงศ์ การสอนอ่านเอาเรื่องภาษาอังกฤษด้วยกระบวนการกลุ่ม
 วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2516, 183 หน้า อักส่าเนา

ประทีป อู่ปรนัย "จิตวิทยาเกี่ยวกับผู้เรียนในระบบการเรียนการสอน" วิทยาการ
การสอน เล่ม 1 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช รุ่งศิลป์การพิมพ์ 2525, 337 หน้า

ประสาธ อิศรปริศา จิตวิทยาการเรียนรู้อยู่กับการสอน สำนักพิมพ์กราฟิกอาร์ต 2523, 198 หน้า
 ผดุงมาศ วรานุสันติกุล ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษา
ตอนปลายกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามการประเมินผลของครู วิทยานิพนธ์ ค.ม.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2524, 97 หน้า อักส่าเนา.

ผดุงยศ ทวงมาลา การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
 สงขลานครินทร์ 2523, 331 หน้า

พจน์ สะเพียรชัย "การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์" พัฒนาการวิจัย
 10 : 49 - 51 มกราคม 2517

พยอม ตันมณี การศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการสอนด้วยตำราเรียนวิชาจิตวิทยา
ในรูปแบบเชิงปัญหากับรูปแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ปรวิญญาพนธ์ กศ.ค. มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524, 154 หน้า อักส่าเนา

พรณี ชูหทัย จิตวิทยาการเรียนการสอน : จิตวิทยาสำหรับครูในชั้นเรียน ภาควิชาการศึกษา
 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2522, 262 หน้า

- พิบูล รื่นเรืองใจ การศึกษาดนการสอนโดยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์วิชาวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คำนึงหลักการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำ
ข้อมูลและการสื่อความหมายข้อมูล และทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล วิทยานิพนธ์
 กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2527, 170 หน้า อิศำเนา
 มหาวิทยาลัย, พวง ชุกเสริมประสบการณ์สำหรับครูวิทยาศาสตร์ คณะอนุกรรมการพัฒนา
 การสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ 2525, 74 หน้า อิศำเนา
 มังกร ทองสุคี การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ บัณฑิตการพิมพ์ 2522,
 188 หน้า
- มันทนา จงสุธสันติคุณ ปัญหาของครูสอนวิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้หลักสูตรระดับชั้น
มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนรัฐบาลในเขตกรุงเทพมหานคร วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2524, 102 หน้า อิศำเนา
- โมฬิมัก อับดุลกาเคร์ จิตวิทยาและเทคนิคการสอนการศึกษานอกระบบโรงเรียน โรงพิมพ์
 สุธรรมการ 2517, 87 หน้า
- ราชบัณฑิตยสถาน พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 ห้างหุ้นส่วนจำกัดคอกันรเจริญทัศน์
 2525, 918 หน้า
- ฉ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ หลักการวิจัยทางการศึกษา ศึกษาพร 2528, 314 หน้า
- เลขา นิยะธัญริยะ "การสอนตามเอกัตภาพ" วารสารครูศาสตร์ 2 : 18 - 29
 กุมภาพันธ์ - พฤษภาคม 2517
- วรรณาด พ่วงสุวรรณ การสร้างแบบฝึกการป็นวรรณยุกต์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2518, 201 หน้า อิศำเนา
- วรรณคดี วรรณศิลป์ ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 2522, 79 หน้า อิศำเนา
- วิวรรณ มุขี การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2 โดยใช้วิธีการสอนแบบกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์กับวิธีสอนแบบปกติ วิทยานิพนธ์ คศ.ม.
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2523, 190 หน้า อิศำเนา

วีรยุทธ วิเชียรโชติ จิตวิทยาการสอนแบบสืบสวนสอบสวน อำนวยการณ์พิมพ์ 2521,
165 หน้า

ศศิธร สุทธิแพทย์ แบบฝึกหัดสำหรับสอนเรื่อง วลี ในภาษาไทยระดับประกาศนียบัตร
วิชาการศึกษา วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2518, 252 หน้า

ศิริอร ไชยพิรัตน์ การศึกษารูปแบบการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยมีการฝึกหัด
หลังสมองและแบบฝึกหัดรายบุคคล วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร 2527, 101 หน้า อักษรสำเนา.

สมจิต สวชนไพบูลย์ การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526, 137 หน้า

สมรรถภาพการสอนของครู : การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร 2527, 40 หน้า

สรุจ สุนโรจน์ การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนซึ่งเรียน
ด้วยการสอนแบบสืบสวน ที่มีคำแนะนำปฏิบัติการและไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ วิทยานิพนธ์
ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2523, 157 หน้า อักษรสำเนา

สวนา พรพัฒน์กุล จิตวิทยาทั่วไป ภาควิชาจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร 2522, 273 หน้า

สุวิมล เขียวแก้ว "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
ทั่วไปชั้น ม. 1 โดยใช้วิธีสอนแบบ Inquiry Approach และวิธีสอนแบบ Non -
Traditional Experimental Approach," นิตยสาร 25(10) : 22
31 พฤษภาคม 2526

สาโรช บัวศรี "การรับนิเทศชมในการตัดสินใจ" ศูนย์ศึกษา 9 : 5 - 10 เมษายน 2505

สายหยุด สมประสงค์ "ยุทธศาสตร์การคิด" โครงการส่งเสริมความเป็นเลิศทางวิชาการ
หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา 2523

- สุนทร สุนันท์ เทคนิคและวิธีสอนสังคมศึกษา สหพันธ์ 2514, 348 หน้า
- สุวัฒน์ นิยมคำ การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด วัฒนาพานิช 2517, 240 หน้า
- แสงศิริ ศิริมงคล การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยการทบทวนความรู้พื้นฐานด้วยบทเรียนทบทวน
และช่วยทบทวน ปรินญาภิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2529, 242 หน้า อักสำเนา
- หอมหวล ใจเรือ การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วย
การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและ
ระหว่างครูกับนักเรียน ปรินญาภิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2529, 165 หน้า อักสำเนา
- อ้อม ประนอม "1 วันค้นคว้าพัฒนาการสอน" มิตรครู 25(2) : 19 - 22, 31 มกราคม
2526
- อุทัย บุญมาดี การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และ
ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ที่เรียนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเอง และตามคู่มือครู สสวท. ปรินญาภิพนธ์ กศ.ม.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2527, 176 หน้า อักสำเนา
- อำนวย เลิศยงค์ การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับความสามารถ
ทางด้านการคิดแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษา
ปรินญาภิพนธ์ กศ.ค. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2523, 305 หน้า
- Allen, Verman L., and other "Research on Children Tutoring Children :
A Critical Review," Review of Education Research, 46 : 355 - 380, Summer,
1976.
- Anderson, Charles Raymond. "The Effectiveness of a Simulation Learning
Game in Teaching Consumer Credit to Senior High School Student in
Comparison to a Conventional Approach to Instruction." Dissertation
Abstract International. 31(2) : 670A - 671A, 1969.

- Bloom, Benjamin S., and others. Handbook on Formative and Summative Evaluation of Students Learning. McGraw-Hill Book Company, 1971. 923 p.
- Bruner, J.S. and Austin, G.A. A Study of Thinking. New York, John Wildy and Sons Inc., 1965, 330 p.
- Butts, David. The teaching of Science A Self Directed Planning Guide. New York, Harper & Row Publisher. 1974. 265 p.
- Butts, David D. "The Relationship of Problem-Solving Ability and Science Knowledge," Science Education. 49 : 138 - 145, March, 1965.
- Fan, Chung - Teh. Item Analysis Table. Princeton, New Jersey Educational Services, 1952. 32 p.
- Gabel, Dorothy L. and Peter A. Rubba. "The Effect of Early Teaching and Training Experience on Physics - Achievement Attitude Toward Science and Science Teaching," Science Education. 61 : 503 - 511, October - December, 1977.
- Gane, Robert M. The condition of Learning. 2nd. ed., New York Holy, Rinehart and Winston, Inc., 1970. 407 p.
- Good, Carter, V. Dictionary of Education. Edited by Good, Carter, V. New York, McGraw-Hill Company, 1973. 681 p.
- Guilford, J.P. The Nature of Human Intelligence. McGraw-Hill, Book Company, 1976. 538 p.
- _____. The Analysis of Intelligence. McGraw-Hill, Book Company, 1971. 514 p.
- Haress, J.H. "The Two meaning of Mathematics," A Hand of Programmed Learning. p. 93 - 94. India, Anand Press, no date.
- Kirk, Roger E. Experimental procedures for the Behavioral Science. Belmont, Calif., Brooks/ Cole Publishing, 1968. 577 p.
- Mahan Luther A. "Which Extreme Variant of the Problem-Solving Method of Teaching Should be more Characteristic of the Many Teacher Variations of Problem Solving Teaching," Science Education. 54 : 309 - 316, October, 1970.
- Morgan, Clifford T. "Thinking and Problem Solving," A Brief Introduction to Psychology. 2nd ed., New Delhi : Tata McGraw-Hill Co., 1978.
- Norton, R.T. "A Developmental Study in Assessing Childrens Ability to Solve Problems in Science," Dissertation Abstracts International. 23(1) : 204-A, July, 1972.
- Piaget, J. The Origins of Intelligence in Children. New York, W.W. Norton, 1962, 510 p.

- Polya, Geored, How to Solve It. New York, Doubleday & Company, Inc., 1957. 242 p.
- Robinson, James T. Science Teaching and The Nature of Science in Good, Ronald G. Science Children Reading in Elementary Science Education. U.S.A. : Wme. Company Publichers, 1972. 48 p.
- Russell, John Michael. "The Effect of Problem Solving on Junior High School Students ability to Apply and Analysis Earth Sceince Subject Matter," Dissertation Abstracts International. 40(3) : 1386 - 1387-A, September, 1979.
- Serlin Ronald Charles. "The Eddect to a Discovery Laboratory on the Science Process Problem Solving and Analysis Earth Sceince Subject Matter," Dissertation Abstracts International. 37(9) : 5729A - 5730A, March, 1977.
- Shaw, Terry J. "The Effect of Problem Solving Training in Science Upon Utilization of Problem Solving Skills in Science and Social Studies," Dissertation Abstracts International. 38(9A) : 5227-A, March, 1978.
- Stollburg, R.J. "Problem Solving, The Process Games in Science Teaching," Science Teacher. 23 : 225 - 228, September, 1956.
- Sund, Robert B., and Lestie W. Trowbridge. Teaching Science by Inquiry in Secondary School. Charles E. Merrill Publishing Co., Ohio, 1967. 357 p.
- Weir, John Joseph. "Problem Solving in Everybody's Problem," Science Teacher. 41 : 16 - 18, April, 1974.

អរគុណ

ตาราง แสดงค่าความยากง่าย(P)และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนแปลง

ข้อที่	P_H	P_L	P	r	Δ	ข้อที่	P_H	P_L	P	r	Δ
1	.57	.06	.28	.60	15.3	16	.38	.13	.25	.32	15.7
2	.83	.32	.59	.52	12.1	17	.68	.15	.40	.54	14.0
3	.43	.23	.33	.23	14.8	18	.83	.32	.59	.52	12.1
4	.79	.26	.53	.53	12.7	19	.38	.15	.26	.29	15.6
5	.67	.21	.43	.47	13.7	20	.29	.13	.20	.23	16.3
6	.43	.23	.33	.23	14.8	21	.74	.28	.51	.46	12.9
7	.43	.15	.28	.34	15.3	22	.49	.17	.32	.36	14.9
8	.55	.17	.35	.41	14.5	23	.40	.17	.28	.28	15.3
9	.53	.28	.40	.26	14.0	24	.45	.15	.29	.35	15.2
10	.94	.36	.69	.64	11.1	25	.68	.23	.45	.45	13.5
11	.62	.29	.45	.34	13.5	26	.53	.15	.33	.42	14.8
12	.36	.17	.26	.24	15.6	27	.70	.17	.43	.54	13.8
13	.38	.19	.28	.23	15.3	28	.43	.11	.26	.40	15.6
14	.74	.32	.53	.42	12.7	29	.38	.11	.23	.36	15.9
15	.29	.13	.20	.23	16.3	30	.29	.13	.20	.23	16.3

ตาราง แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด
ผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	P_H	P_L	P	r	Δ	ข้อที่	P_H	P_L	P	r	Δ
1	.46	.09	.26	.46	15.6	16	.51	.26	.38	.27	14.2
2	.47	.09	.26	.47	15.6	17	.77	.36	.57	.42	12.3
3	.32	.15	.23	.23	15.9	18	.53	.17	.34	.40	14.6
4	.36	.15	.25	.27	15.7	19	.47	.17	.31	.34	15.0
5	.29	.13	.20	.23	16.3	20	.45	.17	.30	.32	15.1
6	.70	.19	.44	.51	13.6	21	.40	.15	.27	.31	15.5
7	.29	.11	.20	.27	16.5	22	.48	.21	.34	.30	14.7
8	.68	.17	.41	.52	13.9	23	.66	.40	.53	.26	12.7
9	.43	.09	.24	.44	15.8	24	.64	.15	.38	.51	14.2
10	.85	.23	.55	.61	12.5	25	.66	.19	.42	.48	13.8
11	.64	.09	.34	.59	14.7	26	.51	.21	.35	.33	14.5
12	.51	.11	.29	.47	15.2	27	.32	.13	.22	.26	16.1
13	.66	.29	.47	.37	13.3	28	.40	.23	.31	.20	14.9
14	.59	.13	.34	.50	14.6	29	.48	.21	.34	.30	14.7
15	.49	.26	.37	.25	14.3	30	.66	.34	.50	.32	13.0

ตาราง แสดงค่าความง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	P_H	P_L	P	r	Δ	ข้อที่	P_H	P_L	P	r	Δ
1	.91	.67	.80	.35	9.6	21	.83	.50	.67	.37	11.2
2	.91	.67	.80	.35	9.6	22	.83	.42	.64	.44	11.6
3	.89	.69	.80	.29	9.7	23	.67	.33	.50	.34	13.0
4	.78	.61	.70	.20	10.9	24	.91	.67	.80	.35	9.6
5	.81	.42	.62	.41	11.7	25	.75	.53	.64	.24	11.5
6	.83	.61	.73	.27	10.6	26	.33	.17	.25	.21	15.7
7	.78	.50	.65	.30	11.5	27	.67	.22	.44	.46	13.6
8	.91	.58	.76	.43	10.1	28	.83	.53	.69	.34	11.0
9	.91	.64	.79	.38	9.9	29	.83	.50	.67	.37	11.2
10	.78	.22	.50	.55	13.0	30	.86	.44	.66	.46	11.3
11	.63	.11	.35	.56	14.6	31	.36	.19	.27	.21	15.4
12	.94	.61	.80	.47	9.7	32	.91	.47	.71	.52	10.7
13	.91	.67	.80	.35	9.6	33	.83	.47	.66	.40	11.4
14	.83	.64	.74	.24	10.4	34	.89	.64	.78	.34	10.0
15	.89	.69	.80	.29	9.7	35	.64	.44	.54	.20	12.6
16	.86	.69	.78	.23	9.9	36	.91	.67	.80	.35	9.6
17	.94	.33	.67	.66	11.2	37	.83	.61	.73	.27	10.6
18	.91	.66	.80	.36	9.7	38	.91	.56	.75	.45	10.3
19	.89	.69	.80	.29	9.7	39	.83	.42	.64	.44	11.6
20	.91	.64	.79	.38	9.8	40	.61	.39	.50	.22	13.0

กลุ่มควบคุม				กลุ่มทดลอง 1				กลุ่มทดลอง 2			
คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
1	68	24	94	1	78	24	78	1	85	24	72
2	71	25	102	2	87	25	70	2	55	25	95
3	77	26	76	3	71	26	72	3	92	26	90
4	66	27	85	4	89	27	74	4	90	27	75
5	96	28	77	5	53	28	83	5	85	28	61
6	85	29	92	6	66	29	69	6	86	29	81
7	78	30	82	7	76	30	55	7	54	30	94
8	91	31	92	8	58	31	82	8	89	31	83
9	80	32	95	9	51	32	79	9	71	32	81
10	76	33	69	10	85	33	63	10	87	33	63
11	83	34	71	11	86	34	78	11	91	34	78
12	95	35	75	12	69	35	88	12	60	35	88
13	96	36	83	13	75	36	90	13	93	36	90
14	67	37	77	14	73	37	92	14	92	37	92
15	55	38	79	15	70	38	69	15	73	38	69
16	61	39	60	16	81	39	77	16	75	39	77
17	89	40	86	17	57	40	84	17	70	40	84
18	59	41	54	18	78	41	70	18	81	41	70
19	68	42	89	19	49	42	76	19	70	42	76
20	101	43	94	20	78	43	71	20	57	43	71
21	87	44	73	21	93	44	77	21	63	44	77
22	90	45	99	22	92	45	66	22	63	45	66
23	67			23	78			23	78		

ตาราง แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานและ
การเปลี่ยนแปลงของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มควบคุม				กลุ่มทดลอง 1				กลุ่มทดลอง 2			
คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
1	13	24	18	1	17	24	20	1	29	24	15
2	14	25	22	2	19	25	20	2	18	25	25
3	15	26	17	3	13	26	21	3	21	26	21
4	9	27	14	4	15	27	15	4	21	27	20
5	15	28	14	5	7	28	16	5	15	28	15
6	18	29	19	6	17	29	13	6	20	29	16
7	14	30	14	7	18	30	14	7	8	30	26
8	11	31	17	8	13	31	20	8	17	31	14
9	19	32	16	9	14	32	21	9	17	32	23
10	12	33	12	10	20	33	16	10	16	33	19
11	17	34	16	11	17	34	23	11	18	34	12
12	17	35	13	12	16	35	24	12	9	35	23
13	24	36	20	13	20	36	18	13	17	36	20
14	13	37	18	14	15	37	22	14	17	37	20
15	13	38	16	15	14	38	18	15	14	38	15
16	10	39	17	16	14	39	18	16	18	39	22
17	21	40	20	17	15	40	16	17	11	40	13
18	9	41	8	18	25	41	14	18	16	41	8
19	12	42	15	19	13	42	16	19	21	42	15
20	21	43	21	20	24	43	16	20	22	43	15
21	16	44	12	21	23	44	25	21	15	44	15
22	23	45	18	22	23	45	20	22	9	45	13
23	16			23	18			23	14		

ตาราง แสดงผลสัมฤทธิ์กิจกรรมการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงาน
และการเปลี่ยนแปลง ของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มควบคุม				กลุ่มทดลอง 1				กลุ่มทดลอง 2			
คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
1	15	24	15	1	15	24	14	1	19	24	15
2	8	25	19	2	17	25	18	2	14	25	18
3	14	26	14	3	13	26	18	3	18	26	24
4	9	27	14	4	16	27	10	4	16	27	19
5	17	28	18	5	7	28	11	5	14	28	12
6	11	29	17	6	13	29	13	6	19	29	16
7	11	30	11	7	11	30	14	7	10	30	20
8	14	31	11	8	2	31	15	8	15	31	13
9	16	32	20	9	7	32	15	9	10	32	17
10	10	33	9	10	18	33	8	10	16	33	15
11	11	34	19	11	14	34	17	11	10	34	11
12	18	35	12	12	14	35	21	12	12	35	20
13	18	36	17	13	17	36	16	13	16	36	17
14	15	37	18	14	17	37	19	14	16	37	17
15	9	38	17	15	14	38	9	15	14	38	13
16	11	39	15	16	9	39	16	16	14	39	19
17	25	40	17	17	16	40	24	17	11	40	11
18	14	41	9	18	21	41	17	18	18	41	6
19	12	42	14	19	3	42	20	19	19	42	15
20	21	43	21	20	19	43	13	20	12	43	12
21	11	44	18	21	21	44	27	21	9	44	11
22	15	45	14	22	21	45	18	22	15	45	13
23	14			23	10			23	10		

ตาราง แสดงคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มควบคุม				กลุ่มทดลอง 1				กลุ่มทดลอง 2			
คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
1	29	24	33	1	31	24	35	1	30	24	31
2	26	25	30	2	28	25	30	2	29	25	32
3	29	26	32	3	30	26	36	3	30	26	35
4	23	27	30	4	32	27	31	4	28	27	32
5	33	28	32	5	24	28	25	5	31	28	16
6	33	29	29	6	24	29	32	6	37	29	31
7	32	30	33	7	22	30	23	7	25	30	34
8	32	31	27	8	20	31	27	8	25	31	32
9	33	32	37	9	24	32	34	9	30	32	31
10	27	33	34	10	36	33	29	10	28	33	35
11	31	34	28	11	29	34	29	11	28	34	33
12	27	35	24	12	26	35	32	12	27	35	35
13	33	36	33	13	24	36	30	13	30	36	36
14	30	37	29	14	31	37	34	14	28	37	30
15	31	38	30	15	30	38	31	15	32	38	31
16	28	39	34	16	32	39	32	16	35	39	35
17	29	40	35	17	34	40	29	17	31	40	32
18	30	41	33	18	32	41	30	18	29	41	22
19	24	42	35	19	21	42	30	19	33	42	33
20	33	43	36	20	31	43	35	20	21	43	32
21	25	44	34	21	32	44	35	21	32	44	30
22	31	45	32	22	35	45	32	22	29	45	32
23	29			23	23			23	33		

การตรวจสอบสมมติฐาน ข้อ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่ออกใบรายงานกับผู้หารวกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อย และแบ่งผู้ทำเป็นรายบุคคล โดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม

คนที่	กลุ่มควบคุม					กลุ่มทดลองที่ 1					กลุ่มทดลองที่ 2				
	y	y ²	x	x ²	xy	y	y ²	x	x ²	xy	y	y ²	x	x ²	xy
1	68	4624	13	169	884	78	6084	17	289	1326	85	7225	25	625	2125
2	71	5041	14	196	994	87	7569	19	361	1653	55	3025	18	324	990
.															
.															
.															
45	99	9801	18	324	1782	66	4356	20	400	1320	78	6084	13	169	1014
$\sum_{j=1}^n B_j =$	3610	29684	709	11809	58383	3351	254985	796	14544	60388	3512	282055	764	13854	61069

$$\sum_{1}^N BS_y = 68 + 71 + 77 + \dots + 78 = 10473$$

$$\sum_{1}^N BS_y^2 = \left[BS_y \right] = (68)^2 + (71)^2 + (77)^2 + \dots + (78)^2 = 833854$$

$$\frac{\left(\sum_{1}^N BS_y \right)^2}{N} = \left[Y \right] = \frac{(10473)^2}{135} = 812472.07$$

$$\frac{\left(\sum_{1}^N BS_y \right)^2}{n} = \left[B_y \right] = \frac{(3610)^2}{45} + \frac{(3351)^2}{45} + \frac{(3512)^2}{45} = 813232.10$$

$$\sum_{1}^N BS_x = 13 + 14 + 15 + \dots + 13 = 2269$$

$$\sum_{1}^N BS_x^2 = \left[BS_x \right] = (13)^2 + (14)^2 + (15)^2 + \dots + (13)^2 = 40207$$

$$\frac{\left(\sum_{1}^N BS_x \right)^2}{n} = \left[X \right] = \frac{(2269)^2}{135} = 38136.01$$

$$\sum_{1}^K \frac{\left(\sum_{1}^N BS_x \right)^2}{n} = \left[B_x \right] = \frac{(709)^2}{45} + \frac{(796)^2}{45} + \frac{(764)^2}{48} = 38127.74$$

$$\sum_{1}^N BS_y BS_x = \left[BS_{xy} \right] = (68)(13) + (71)(14) + (77)(15) + \dots + (78)(13) = 179840$$

$$\frac{\left(\sum_{1}^N BS_y \right) \left(\sum_{1}^N BS_x \right)}{N} = \left[XY \right] = \frac{1047 \times 2269}{135} = 176023.97$$

$$\frac{\left(\sum_{1}^n BS_y \right) \left(\sum_{1}^n BS_x \right)}{n} = \left[B_{xy} \right] = \frac{(3610)(709)}{45} + \dots + \frac{(3512)(764)}{45} = 175778.99$$

$$T_{yy} = \left[\begin{matrix} BS_y \end{matrix} \right] - \left[\begin{matrix} Y \end{matrix} \right] = 21381.93$$

$$B_{yy} = \left[\begin{matrix} B_y \end{matrix} \right] - \left[\begin{matrix} Y \end{matrix} \right] = 760.03$$

$$S_{yy} = \left[\begin{matrix} BS_y \end{matrix} \right] - \left[\begin{matrix} B_y \end{matrix} \right] = 20621.90$$

$$T_{xx} = \left[\begin{matrix} BS_x \end{matrix} \right] - \left[\begin{matrix} X \end{matrix} \right] = 2070.99$$

$$B_{xx} = \left[\begin{matrix} B_x \end{matrix} \right] - \left[\begin{matrix} X \end{matrix} \right] = -8.27$$

$$S_{xx} = \left[\begin{matrix} BS_x \end{matrix} \right] - \left[\begin{matrix} B_x \end{matrix} \right] = 2079.26$$

$$T_{xy} = \left[\begin{matrix} BS_{xy} \end{matrix} \right] - \left[\begin{matrix} XY \end{matrix} \right] = 3816.03$$

$$B_{xy} = \left[\begin{matrix} B_{xy} \end{matrix} \right] - \left[\begin{matrix} XY \end{matrix} \right] = -244.98$$

$$S_{xy} = \left[\begin{matrix} BS_{xy} \end{matrix} \right] - \left[\begin{matrix} B_{xy} \end{matrix} \right] = 4061.01$$

$$T_{adj} = T_{yy} - \frac{(T_{xy})^2}{T_{xx}} = 14350.47$$

$$S_{adj} = S_{yy} - \left(\frac{S_{xy}}{S_{xx}} \right)^2 = 12690.33$$

$$B_{adj} = T_{adj} = S_{adj} = 1660.14$$

แหล่งของตัวแปร	SS'	df'	MS'	F
ระหว่างกลุ่ม	1660.14	2	830.07	8.57*
ภายในกลุ่ม	12690.33	131	96.87	
รวม	14350.47	133		

คำนวณคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของแต่ละกลุ่ม

$$\text{คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่ม } j(\bar{X}_j) = b_w (\bar{Y} - \bar{Y}_j) + \bar{X}_j$$

$$\text{เมื่อ } b_w = \frac{SS_{w(p)}}{SS_{w(y)}} = \frac{179840}{175778.99} = 1.023$$

$$\bar{Y} = \frac{T_y}{N} = \frac{10473}{135} = 77.58 ; \bar{Y}_1 = \frac{T_{y_1}}{n_1} = \frac{3610}{45} = 80.22$$

$$\bar{Y}_2 = \frac{T_{y_2}}{n_2} = \frac{3351}{45} = 74.47 ; \bar{Y}_3 = \frac{T_{y_3}}{n_3} = \frac{3512}{45} = 78.04$$

$$\bar{X}_1 = \frac{T_{x_1}}{n_1} = \frac{709}{45} = 15.76 ; \bar{X}_2 = \frac{T_{x_2}}{n_2} = \frac{796}{45} = 17.69$$

$$\bar{X}_3 = \frac{T_{x_3}}{n_3} = \frac{764}{45} = 16.98$$

$$\bar{X}'_1 = b_w (\bar{Y} - \bar{Y}_1) + \bar{X}_1 = 13.07$$

$$\bar{X}'_2 = b_w (\bar{Y} - \bar{Y}_2) + \bar{X}_2 = 20.86$$

$$\bar{X}'_3 = b_w (\bar{Y} - \bar{Y}_3) + \bar{X}_3 = 16.51$$

กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ยที่ ปรับแล้ว	กลุ่มควบคุม 13.07	กลุ่มทดลอง 1 20.86	กลุ่มทดลอง 2 16.51
กลุ่มควบคุม	13.07	-	7.79**	3.44
กลุ่มทดลอง 1	20.86			4.35
กลุ่มทดลอง 2	16.51			

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

คำนวณค่าวิกฤต Tukey's HSD จากสูตร

$$HSD = q(\alpha, df) \frac{MS'_E}{n}$$

เปิดค่า q ในตาราง Studentized range Statistic $\alpha = .01$

$$k = 3, df = N - K : 135 - 3 = 132$$

$$q(\alpha, df) = 4.12$$

$$MS'_E \text{ จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนได้} = 96.87$$

$$n \text{ จำนวนคนในแต่ละกลุ่ม} = 45$$

$$\text{ค่าวิกฤต HSD} = \sqrt{\frac{96.87}{45}}$$

$$= 4.12 \times 1.47 = 6.06$$

นำค่าผลต่างในตารางเปรียบเทียบกับค่าวิกฤต HSD ที่คำนวณได้ปรากฏว่าค่าในตารางมีค่ามากกว่าค่าวิกฤต HSD เพียง 1 คู่ คือ ค่าเฉลี่ยระหว่าง $\bar{X}'_1 - \bar{X}'_2$ แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 นี้ได้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $\alpha = .01$ ส่วนค่า $\bar{X}'_1 - \bar{X}'_3$ และ $\bar{X}'_2 - \bar{X}'_3$ ค่าผลต่างมีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต HSD แสดงว่ากลุ่มตัวอย่าง 2 คู่นี้ได้ผลออกมาอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ $\alpha = .01$ จึงนำไปทดสอบคู่โดยเปิดตาราง q ที่ $\alpha = .05$ แล้วคำนวณค่า HSD ดังนี้

$$HSD = q_{05, 132} \sqrt{\frac{MS'_E}{n}}$$

$$= 3.31 \sqrt{\frac{96.87}{45}}$$

$$= 3.31 \times 1.47 = 4.87$$

เมื่อนำผลต่างของ $\bar{X}'_1 - \bar{X}'_3$ และ $\bar{X}'_2 - \bar{X}'_3$ ซึ่งมีค่าต่างกัน 3.44, 4.35 ตามลำดับ เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติที่ $\alpha = .05$ มีค่า 4.87 ปรากฏว่าค่าผลต่างมีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤติ แสดงว่า ผลการทดลองระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

คำสั่ง

1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล ชั้น เลขที่ ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้
2. ข้อสอบชุดนี้เป็นแบบเลือกตอบมีทั้งหมด 30 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที
3. ห้ามขีดเขียนเครื่องหมายหรือข้อความใด ๆ ลงในตัวแบบทดสอบ
4. การตอบให้ทำเครื่องหมาย $\times$ ทับช่อง ก ข ค ง จ ให้ตรงกับข้อที่นักเรียนเลือกในกระดาษคำตอบเพียงคำตอบเดียว เช่น

ข้อ 00 หินที่นำมาทำครกเป็นหินชนิดใด

- ก. หินปูน
- ข. หินไนส์
- ค. หินแกรนิต
- ง. หินบะซอลต์
- จ. หินอบซิเคียน

ข้อคำตอบ ก ข ค ง จ

() $\times$ () () ()

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ทำเครื่องหมาย = ทับคำตอบเดิมและทำเครื่องหมาย $\times$ ให้ตรงกับช่องตัวอักษรที่เป็นคำตอบใหม่ เช่น ต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่จากข้อ ข ให้เป็นข้อ ก ให้ทำดังนี้

ข้อคำตอบ 00 ก ข ค ง จ

$\times$ ~~()~~ () () ()

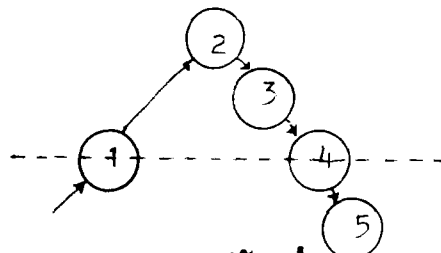
5. ไม่ควรเสียเวลากับข้อที่ยากหรือคิดคำตอบยังไม่ได้ควรจะเว้นไว้แล้วไปทำข้อที่คิดได้ก่อนจึงย้อนกลับมาทำข้อที่เว้นไว้ภายหลัง
6. คัดให้รอบคอบก่อนตอบ ถ้ามีปัญหาให้ถามอาจารย์ผู้คุมสอบ

1. สมบัติของพลังงานได้แก่
 - ก. เปลี่ยนขนาดและรูปร่างได้
 - ข. เปลี่ยนรูปกลับ ไปกลับมาได้
 - ค. ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้
 - ง. เปลี่ยนไปตามสถานที่และสภาวะแวดล้อม
 - จ. มีตัวตน ท้องการที่อยู่ มีน้ำหนัก และทำงานได้

2. ข้อใดข้อใดจัดว่ามีพลังงานจลน์ทั้งหมด

- ก. น้ำตก แมวไล่จับหนู
- ข. แมวนอนหลับ นกบิน
- ค. คนปัดซีเกียจ ตุ๊กตาหิน
- ง. คนต่อน้ำพริก นกจับต้นไม้
- จ. คนปั่นจักรยาน นกจับต้นไม้

3. เมื่อโยนวัตถุขึ้นไปแล้วตกลงมาอยู่ในตำแหน่งต่าง ๆ ดังรูป

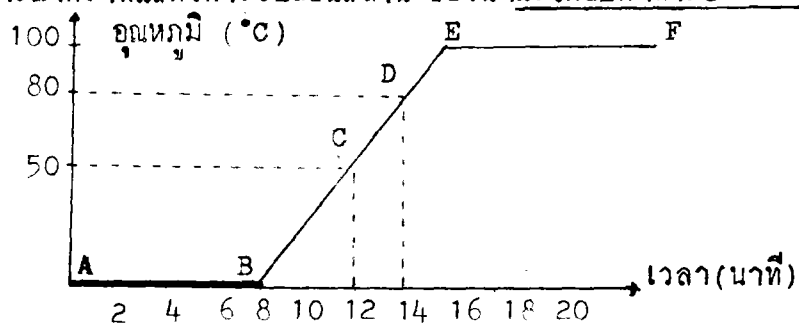


1. ตำแหน่ง 1 มีพลังงานจลน์น้อยที่สุด ตำแหน่ง 2 มีพลังงานศักย์มากที่สุด
2. ตำแหน่ง 3 มีพลังงานจลน์มากที่สุด ตำแหน่ง 5 มีพลังงานศักย์มากที่สุด
3. ตำแหน่ง 2 มีพลังงานศักย์มากที่สุด ตำแหน่ง 5 มีพลังงานจลน์มากที่สุด
4. ตำแหน่ง 1 และ 4 มีพลังงานศักย์เท่ากัน
5. ผลรวมของพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ของแต่ละตำแหน่งมีค่าเท่ากัน

ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. 1 และ 2
 - ข. 2 และ 3
 - ค. 1, 3 และ 5
 - ง. 3, 4 และ 5
 - จ. 1, 3, 4 และ 5
4. ข้อใดเปลี่ยนพลังงานศักย์เป็นพลังงานจลน์
- ก. จุกเทียนไข
 - ข. เอาฝ่ามือถูกัน
 - ค. ใบพัดของพัดลมหมุน
 - ง. เขย่ากระป๋องที่มีก้อนหิน
 - จ. กลิ้งลูกบอลลงจากภูเขา
5. ความร้อนแฝงของสาร หมายถึง
- ก. ความร้อนที่ทำให้หน้าเปลี่ยนสถานะ
 - ข. ความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนสถานะ
 - ค. ความร้อนที่สะสมอยู่ในสารต่าง ๆ
 - ง. ความร้อนที่ทำให้หน้าแข็งกลายเป็นไอ
 - จ. ความร้อนที่ทำให้หน้าแข็งกลายเป็นน้ำ

ให้นักเรียนพิจารณากราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำแล้วตอบคำถามข้อ 6 ถึง 7



6. ช่วงใดของกราฟที่แสดงว่าน้ำกำลังมีการเปลี่ยนแปลงสถานะ
 - ก. AB
 - ข. BC
 - ค. CD
 - ง. EF
 - จ. ทั้ง ก และ ง
7. ช่วงใดของกราฟที่น้ำอยู่ในสถานะเพียงสถานะเดียว
 - ก. AB
 - ข. BC
 - ค. CD
 - ง. BE
 - จ. EF
8. การเปลี่ยนแปลงในข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบคายความร้อน
 - ก. น้ำเปลี่ยนเป็นไอ
 - ข. น้ำเปลี่ยนเป็นน้ำแข็ง
 - ค. น้ำแข็งเปลี่ยนเป็นน้ำ
 - ง. ไอน้ำเปลี่ยนเป็นน้ำ
 - จ. น้ำแข็งเปลี่ยนเป็นไอน้ำ

9. การชนโคได้จากการหาปฏิริยาระหว่างคล์เซียมคาร์ไบด์กับน้ำ
- ออกซิเจน
 - ไฮโดรเจน
 - ไนโตรเจน
 - อะเซทิลีน
 - คาร์บอนไดออกไซด์
10. คะตะไลซ์ คืออะไร
- สารที่ทำให้เกิดปฏิกิริยา
 - สารที่สลายตัวให้ก๊าซออกซิเจน
 - สารที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาได้เร็วขึ้น
 - สารที่ดูดความร้อนในปฏิกิริยาดูดความร้อน
 - สารยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาเคมี
11. ข้อใดมีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น
- โยนก้อนหินลงในน้ำ
 - ทิ้งหนังสือทิ้งให้ยืคออก
 - หยดหมึกลงในน้ำ
 - สีโลหะเป็นแผ่น
 - กระดาษหนังสือพิมพ์มีสีเหลืองเมื่อทิ้งไว้นาน
12. ภูเขาน้ำแข็งลูกหนึ่งภายใต้วามีสาร A อยู่จำนวนหนึ่งนักสำรวจบินเขาขึ้นไปสำรวจพบว่ามิกลื่นเหม็น เมื่อจุดบุหรืสูบปรากฏว่าเกิดเปลวไฟลุกบนภูเขานั้น สาร A น่าจะเป็นสารใด
- คล์เซียมคาร์ไบด์
 - คอปเปอร์ซัลเฟต
 - คอปเปอร์คาร์บอเนต
 - แคลเซียมไฮดรอกไซด์
 - แคลเซียมคาร์บอเนต

13. น้ำส้มสายชูที่ปรุงอาหารประกอบด้วย

- ก. น้ำกับน้ำมะนาว
- ข. น้ำกับกรดซัลฟิวริก
- ค. น้ำกับกรดอะซิติก
- ง. น้ำกับกรดคาร์บอนิก
- จ. น้ำกับกรดแอสคอร์บิก

14. ข้อใดกล่าวถึง กฎ หรงมวล ได้ถูกต้องที่สุด

- ก. มวลของสารไม่มีการสูญหาย
- ข. น้ำหนักของสาร ไม่มีการสูญหาย
- ค. น้ำหนักของสารจะรวมกันด้วยอัตราส่วนคงที่
- ง. น้ำหนักของสารก่อนและหลังทำปฏิกิริยาเคมีมีค่าเท่ากัน
- จ. มวลของสารก่อนและหลังการทำปฏิกิริยาเคมีมีค่าเท่ากัน

15. สมการเคมีในข้อใดเป็นไปตามกฎหรงมวลของสาร

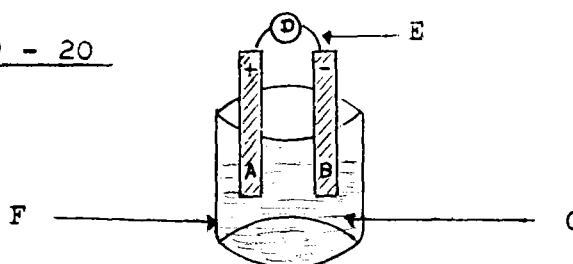
- ก. $\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$
- ข. $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2$
- ค. $\text{Mg} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{MgO}_2$
- ง. $2\text{C} + 2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CO}_2$
- จ. $\text{Zn} + \text{HCl} \longrightarrow \text{ZnCl} + \text{H}_2$

16. $4\text{P} + 5\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{P}_2\text{O}_5$ จากสมการเคมีฟอสฟอรัสและออกซิเจนรวมตัวกันด้วยสัดส่วนเท่าใด

- ก. 1 : 5
- ข. 2 : 4
- ค. 3 : 6
- ง. 4 : 5
- จ. 4 : 10

17. สูตรเคมีของสารประกอบไอที่แสดงว่ามีออกซิเจนอยู่ 6 อะตอม
- ก. NaOH
 - ข. Ca(OH)_2
 - ค. H_2SO_4
 - ง. CaCO_3
 - จ. $\text{Pb(NO}_3)_2$
18. ถ้าสารประกอบชนิดหนึ่งประกอบไปด้วย ธาตุ A 2 อะตอม ธาตุ B 5 อะตอม สารประกอบนี้จะมีสูตรทางเคมีอย่างไร
- ก. $2\text{A}5\text{B}$
 - ข. A_2B_5
 - ค. 2AB_5
 - ง. $(\text{AB}_2)_5$
 - จ. 5AB_2

จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 19 - 20



19. A และ B ทำหน้าที่อะไร
- ก. อิเล็กโทรไลต์
 - ข. อิเล็กโทรด
 - ค. อิเล็กตรอน
 - ง. อิเล็กโทรสโคป
 - จ. อิเล็กโทรไลซิส

20. อุปกรณ์ในข้อใดที่ประกอบกันเป็นเซลล์ไฟฟ้าเคมีได้ถูกต้อง
- A, B และ C
 - A, B และ E
 - B, C และ F
 - A, B, C และ F
 - A, B, C, D, E และ F
21. อุปกรณ์ชนิดใดที่มีการเปลี่ยนแปลงพลังงานเช่นเดียวกับเซลล์ไฟฟ้าเคมี
- วิทยุ
 - มอเตอร์
 - หลอดไฟ
 - ไดนาโม
 - แบตเตอรี่
22. ในเซลล์ไฟฟ้าเคมีถ้าไม่มีสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต นักเรียนจะใช้อะไรแทนได้
- น้ำปลา
 - น้ำกลั่น
 - น้ำซีอิ๊ว
 - น้ำปูนใส
 - น้ำมะนาว
23. ที่จุด ก มีศักย์ไฟฟ้าวัดได้ 3 โวลต์ จุด ข มีศักย์ไฟฟ้าเท่ากับจุด ก ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง
- มีความต่างศักย์เท่ากัน
 - จะไม่มีการไหลของกระแสไฟฟ้า
 - มีการไหลของกระแสไฟฟ้าจากจุด ก ไปจุด ข
 - มีการไหลของกระแสไฟฟ้าจากจุด ข ไปจุด ก
 - กระแสไฟฟ้าไหลวนที่จุดใดจุดหนึ่ง

24. ถ้าเราผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในขดลวดจะเกิดปรากฏการณ์ใด
- ขดลวดกลายเป็นแม่เหล็กถาวร
 - ขดลวดกลายเป็นแม่เหล็กชั่วคราว
 - กระแสไฟฟ้าไหลอยู่ในขดลวด
 - กระแสไฟฟ้าออกจากขดลวด
 - เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นในเส้นลวด
25. เครื่องผลิตกระแสไฟฟ้ามีหลักการอย่างไร
- พันสายไฟรอบแม่เหล็กแล้วหมุน
 - หมุนขดลวดตัดกับสนามแม่เหล็ก
 - ผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในขดลวด
 - หมุนแท่งแม่เหล็กตัดเส้นแรงแม่เหล็ก
 - ผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในแท่งแม่เหล็ก
26. ถ้าต้องการ เพิ่มกระแสไฟฟ้าของ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องปฏิบัติตามข้อใด
- หมุนขดลวดเร็ว ๆ
 - เพิ่มจำนวนรอบของขดลวดให้มากขึ้น
 - เพิ่มกระแสไฟฟ้าในขดลวด
 - เพิ่มกำลังขั้วของแม่เหล็กให้มากขึ้น
 - นำแท่งแม่เหล็กหลาย ๆ อัน หันขั้วเหมือนกันเข้าหากัน
- 1, 2 และ 4
 - 2, 4 และ 5
 - 1, 3 และ 5
 - 2, 3 และ 4
 - 1, 2, 3 และ 5

27. อุปกรณ์ใดที่ไม่มี แม่เหล็กไฟฟ้า
- โทรทัศน์
 - กระดิ่งไฟฟ้า
 - เครื่องขยายเสียง
 - เครื่องรับส่งโทรเลข
 - หม้อหุงข้าวไฟฟ้า
28. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะเปลี่ยนพลังงานอย่างไร
- พลังงานไฟฟ้า $\longrightarrow$ พลังงานกล
 - พลังงานกล $\longrightarrow$ พลังงานไฟฟ้า
 - พลังงานกล $\longrightarrow$ พลังงานแสง
 - พลังงานไฟฟ้า $\longrightarrow$ พลังงานแสง
 - พลังงานกล $\longrightarrow$ พลังงานความร้อน
29. อุปกรณ์ในข้อใดที่มีหลักการเปลี่ยนพลังงานเช่นเดียวกับพัดลม
- ตู้เย็น เครื่องเป่าผม เตาวิค
 - เครื่องตัดหญ้า เครื่องปั่นน้ำผลไม้ เตาไฟฟ้า
 - เตาวิค เครื่องโกนหนวด เครื่องเป่าผม
 - ตู้เย็น เครื่องโกนหนวด เครื่องเป่าผม
 - เครื่องตีไข่ เครื่องซักผ้า เครื่องรับโทรเลข
30. อุปกรณ์ในข้อใดที่ไม่ใช่หลักการการเปลี่ยนรูปพลังงานจากพลังงานแสงเป็นพลังงานเคมี
- ฟิล์มถ่ายภาพ
 - ฟิล์มกรองแสง
 - ฟิล์มเอกซเรย์
 - กระดาษพิมพ์เขียว
 - กระดาษอัดโมเนีย

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำสั่ง

1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล ชั้น เลขที่ ลงในกระดาษคำตอบ
2. ข้อสอบชุดนี้เป็นแบบเลือกตอบมีทั้งหมด 30 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที
3. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในข้อสอบ
4. การตอบให้ทำเครื่องหมาย $\times$ หักช่อง ก ข ค ง จ ให้ตรงกับที่นักเรียนเลือกในกระดาษคำตอบเพียงคำตอบเดียว เช่น

ข้อ 00 หินที่นำมาทำครกคือหินชนิดใด

ก. หินไนส์

ข. หินปูน

ค. หินแกรนิต

ง. หินปะชอลต์

จ. หินอบเชยเคียน

ข้อ 00 คำตอบ ก ข ค ง จ

() (X) () () ()

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ทำเครื่องหมาย = หักคำตอบเดิมและทำเครื่องหมาย $\times$ ให้ตรงกับช่องตัวอักษรที่เป็นคำตอบใหม่ เช่น ต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่จาก ข้อ ข ให้เป็น ข้อ ก ให้ทำดังนี้

ข้อ 00 คำตอบ ก ข ค ง จ

(X) (X) () () ()

5. ไม่ควรเสียเวลาไปกับข้อที่ยากหรือคิดคำตอบยังไม่ได้ควรจะเว้นไว้แล้วไปทำข้อที่คิดได้ก่อนจึงย้อนกลับมาทำข้อที่เว้นไว้ภายหลัง
6. คิดให้รอบคอบก่อนตอบถ้ามีปัญหาก็ถามอาจารย์ที่คุมสอบ

1. ข้อใดเป็นผลที่ได้จากการสังเกต
- ก. ขณะน้ำแข็งเปลี่ยนเป็นน้ำอุณหภูมิคงที่
 - ข. ขณะน้ำแข็งหลอมเหลวจะใช้ความร้อนแฝง
 - ค. เมื่อน้ำแข็งได้รับความร้อนจะหลอมเหลว
 - ง. ความร้อนแฝงเป็นความร้อนที่ทำให้สาร เปลี่ยนสถานะ
 - จ. เมื่อน้ำแข็งหลอมเหลวหมดแล้วอุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นเพราะได้รับความร้อน

2. ข้อใดไม่ใช่เป็นผลจากการสังเกต
- ก. ลวดแมกนีเซียมเป็นแถบสีขาวเป็นมันวาว
 - ข. คอปเปอร์คาร์บอเนตเป็นผงสีขาว
 - ค. เมื่อเผาผลลวดแมกนีเซียมจะโคสีเฝ้าสีขาว
 - ง. เมื่อเผาคอปเปอร์คาร์บอเนตได้ก๊าซทำให้น้ำปูนใสขุ่น
 - จ. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทำให้น้ำปูนใสขุ่น

น้ำแข็ง $\longrightarrow$ น้ำ 0°C $\longrightarrow$ น้ำเดือด $\longrightarrow$ ไอน้ำ 100°C

ชั้น 1
ชั้น 2
ชั้น 3

ในการหาค่าความร้อนที่ทำให้น้ำเปลี่ยนสถานะได้ใช้น้ำแข็ง 10 กรัม โดยถือว่าตะเกียงที่ใช้ให้ความร้อนอย่างสม่ำเสมอ ใช้ข้อมูลตอบคำถาม ข้อ 3 - 4

3. น้ำ 0°C เปลี่ยนเป็นน้ำ 100°C คงใช้ความร้อนกี่แคลอรี
- ก. 80
 - ข. 540
 - ค. 800
 - ง. 1000
 - จ. 1800

4. ถ้าต้องการต้มน้ำแข็งจนกลายเป็นไอน้ำที่พอที่จะต้องใช้ ปริมาณความร้อนกี่แคลอรี
- 2000
 - 5400
 - 7200
 - 7600
 - 10800
5. ตะกั่วเหลว 100 กรัม 327 องศาเซลเซียส แข็งตัวเป็นก้อนที่ 327 องศาเซลเซียส คายความร้อนออก 500 แคลอรี จงหาความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของตะกั่ว
- 0.25 แคลอรี/กรัม
 - 5.00 แคลอรี/กรัม
 - 50 แคลอรี/กรัม
 - 80 แคลอรี/กรัม
 - 540 แคลอรี/กรัม

จากตารางการทดลองเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีของสารชนิดต่าง ๆ จงใช้ตอบคำถามข้อ 6 - 8

หลอดที่	สารที่ใช้ในการทดลอง	ผลการทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส		อุณหภูมิ °C		การเปลี่ยนแปลงของสาร
		สีน้ำเงิน	สีแดง	ก่อน	หลัง	
1	A + B	แดง	-	15	20	มีฟองก๊าซ
2	C + D	-	น้ำเงิน	25	22	ตะกอนขุ่นขาว
3	A + B + E	-	น้ำเงิน	15	24	มีฟองก๊าซมาก
4	B + E	แดง	-	22	19	มีกลิ่นเหม็น
5	A + F	-	-	23	23	ไม่เปลี่ยนแปลง

6. ถ้าเราจัดปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในหลอดที่ 2 และ 3 ไว้พวกเดียวกันเราจะใช้อะไรเป็นเกณฑ์
- ความเป็นกรด
 - ความเป็นเบส
 - ชนิดของปฏิกิริยา
 - ลักษณะการเกิดปฏิกิริยา
 - ปริมาณการเกิดปฏิกิริยา
7. สารใดเป็นตัวคะตะไลส์
- A
 - B
 - C
 - D
 - E
8. การทดลองในหลอดใดเป็นปฏิกิริยาถูกความร้อน
- 1, 2
 - 2, 3
 - 2, 4
 - 1, 2 และ 3
 - 1, 2, 3 และ 4
9. สิ่งใดให้ผลการทดสอบกระดาษสีทมิฬ เช่นเดียวกับน้ำมะขาม
- เปปซิน
 - ปูนขาว
 - เกลือแกง
 - น้ำซ้ใ้
 - ผงซักฟอก

ดอกไม้	สีที่สกัดได้ จากดอกไม้	สาร ก	สาร ข	สาร ค	สาร ง
A	สีฟ้าอ่อน	ชมพู	ฟ้าอ่อน	ชมพู	ฟ้าอ่อน
B	สีม่วง	ม่วง	ม่วง	ม่วง	ม่วง
C	สีชมพู	ชมพู	ชมพู	ชมพู	ชมพู
D	สีน้ำเงิน	ชมพู	น้ำเงิน	ชมพู	น้ำเงิน
E	สีแดง	แดง	น้ำเงิน	แดง	แดง

ใช้ตอบคำถามข้อ 10 - 14

10. ดอกไม้ใดใช้ทำอินดิเคเตอร์ไม่ได้

- ก. A, B
- ข. B, C
- ค. A, B, C
- ง. B, C, D
- จ. B, C, E

11. สารที่มีสมบัติเป็นกรดได้แก่

- ก. สาร ก
- ข. สาร ข
- ค. สาร ข และ ค
- ง. สาร ก และ ง
- จ. สาร ก และ ค

12. สารใดมีสมบัติเช่นเดียวกับน้ำกลั่น
- สาร ก
 - สาร ข
 - สาร ค
 - สาร ง
 - สาร ก และ ง
13. ถ้านำสารเหล่านี้มาทดสอบ สารใดจะมีสมบัติเหมือนสาร ก
- น้ำแข็ง
 - น้ำส้ม
 - น้ำซีอิ๊ว
 - น้ำปูนใส
 - น้ำมะนาว
14. ถ้านำกระดาษที่ชุบสีดอกไม้นี้ ไปจุ่มในน้ำอัดลมที่ใส ไม่มีสี เจือปนอยู่จะเกิดผลอย่างไร
- ไม่เปลี่ยนสี
 - เป็นสีแสด
 - เป็นสีขาว
 - เป็นสีม่วง
 - เป็นสีเหลือง

จงอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อที่ 15 - 17

วิธีทดลอง

- ใส่สารละลายโพแทสเซียมไอโอไดค์ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตรในกล่องพลาสติกเบอร์ 5 ไม่ทอขี้ผึ้ง
- วางกล่องนี้ในกล่องพลาสติกเบอร์ 1 ซึ่งมีสารละลายเจดไนเทรค 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ปิดฝากล่องให้สนิทนำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ

3. เหยียงกล่องพลาสติกเบอร์ 1 เพื่อให้สารทั้ง 2 ชนิดผสมกันแล้วทิ้งกล่องไว้ตามเดิม
เขย่าเล็กน้อยสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนำไปซึ่งอีกครั้งบันทึกผล
15. จากวิธีการทดลองที่กล่าวมานักเรียนจะบันทึกผลการทดลองอย่างไรจึงจะสื่อความหมาย
ได้ดีที่สุด

ก.

สารที่ใช้ใน การทดลอง	มวลของสาร (กรัม)	
	ก่อนทำปฏิกิริยาเคมี	หลังทำปฏิกิริยา

ข.

สารที่ใช้ใน การทดลอง	มวลของสารที่เปลี่ยนแปลง (กรัม)	การเปลี่ยนแปลงของสาร

ค.

สารที่ใช้ใน การทดลอง	มวลของสารก่อนและหลัง การทำปฏิกิริยา (กรัม)	การเปลี่ยนแปลงของสาร

ง. สารที่ใช้ในการทดลอง	มวลของสาร (กรัม)		การเปลี่ยนแปลงของสาร
	ก่อนทำปฏิกิริยา	หลังทำปฏิกิริยา	

จ. สารที่ใช้	มวลของสาร (กรัม)		การเปลี่ยนแปลงของสาร	
	ก่อนทำปฏิกิริยา	หลังทำปฏิกิริยา	ก่อนทำปฏิกิริยา	หลังทำปฏิกิริยา

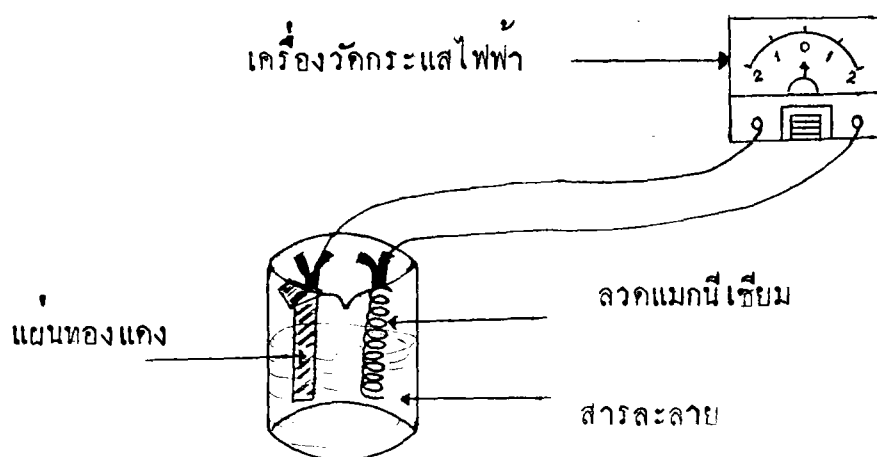
16. การทดลองนี้ไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ในข้อใด

1. เครื่องชั่ง
2. กรวยบอกตวง
3. เทอร์โมมิเตอร์
4. กล้องพลาสติกเบอร์ 1
5. กล้องพลาสติกเบอร์ 5
6. แท่งแก้วคน

- ก. 2, 3
- ข. 2, 6
- ค. 3, 6
- ง. 2, 3, 6
- จ. 2, 3, 5 และ 6

17. ถ้าการทดลองนี้ชั่งสารก่อนและหลังการทำปฏิกิริยาเคมี ได้ 45 กรัมเท่ากันนักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

- ก. มวลของสาร ไม่สูญหายไปไหน
- ข. เมื่อทำปฏิกิริยาเคมีมวลของสารจะเท่าเดิม
- ค. มวลของสารก่อนและหลังทำปฏิกิริยาเคมีมีค่าเท่ากัน
- ง. มวลของสารรวมตัวกันด้วยอัตราส่วนคงที่
- จ. มวลของสารชนิดเดียวกันย่อมมีสมบัติเหมือนกัน



จากรูปใช้ตอบข้อ 18 - 20

18. จากการทดลองนี้สิ่งใดได้จากการสังเกต
- เกิดฟองก๊าซขึ้นที่แผ่นทองแดงและแมกนีเซียม
 - เซลล์ไฟฟ้าเคมีประกอบด้วยอิเล็กโทรดและอิเล็กโทรไลต์
 - สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตเป็นอิเล็กโทรไลต์
 - เมื่อมีกระแสไฟฟ้าเข้าไปในเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าเข็มจะเบน
 - เซลล์ไฟฟ้าเคมีเปลี่ยนพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า
19. ถ้าเข็มไม่เบนนักเรียนคิดว่าน่าจะมีสาเหตุมาจากข้อใด
- สารละลายไม่นำไฟฟ้า
 - เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าเสีย
 - สายไฟขาดหรือหลวม
 - ไม่ครบวงจรต้องมีหลอดไฟด้วย
- 1, 4
 - 2, 3
 - 1, 2
 - 1, 2, 3
 - 1, 2, 3 และ 4
20. จากข้อ 19 ถ้านักเรียนเลือกสาเหตุที่ว่า "สารละลายไม่นำไฟฟ้า" นักเรียนจะทดสอบอย่างไร
- ใช้เครื่องวัดการนำไฟฟ้าของสารมาทดสอบ
 - นำหลอดไฟมาจุ่มในสารละลายดูความสว่างของหลอด
 - ใช้กระดาษลิตมัสทดสอบถ้าเปลี่ยนสีน้ำเงินเป็นสีแดงแสดงว่านำไฟฟ้า
 - ใช้สายไฟฟ้าจุ่มสารโดยตรงแล้วต่อเข้าเครื่อง
 - เติมเกลือแกง ลงไปแล้วตรวจด้วยเครื่องวัดการนำไฟฟ้า

เขาค้างที่	ปริมาณของสาร A (ส่วน)	ความยาวของสาร A ที่เหลือ (cm)	ความยาวของสาร B ก่อนเผา (cm)
1	1	4	5
2	2	3	5
3	3	2	5
4	4	1	5
5	5	-	5

ตารางแสดงการเผาสาร B ซึ่งมีขนาด $1\text{ cm} \times 5\text{ cm}$ กับสาร A แล้ววัดความยาวของสาร B ที่เหลือ ใช้ข้อมูล ข้อ 21 - 23

21. สาร A กับสาร B ทำปฏิกิริยากันพอดีด้วยอัตราส่วนเท่าใด

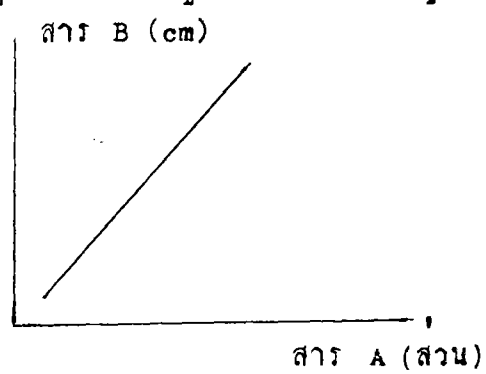
- ก. 1 : 1
- ข. 1 : 1.5
- ค. 1 : 2.5
- ง. 1 : 5
- จ. 2 : 5

22. ถ้าเผาสาร B ยาว 8 เซนติเมตรจะต้องใช้ สาร A กี่ส่วน

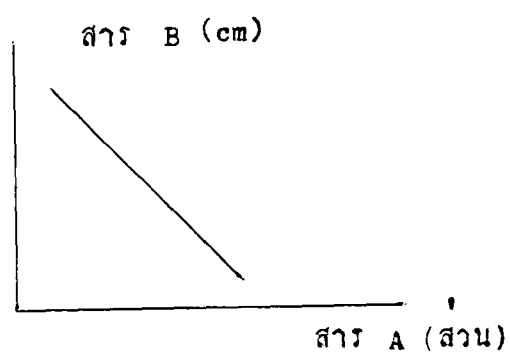
- ก. 8
- ข. 12
- ค. 20
- ง. 35
- จ. 40

23. เมื่อเรานำข้อมูลที่ได้เสนอในรูปของกราฟข้อใดที่ถูกต้อง

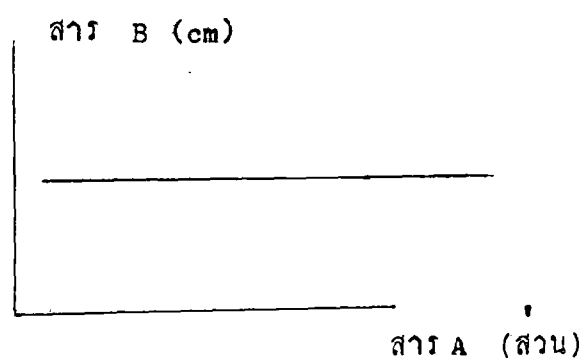
ก.



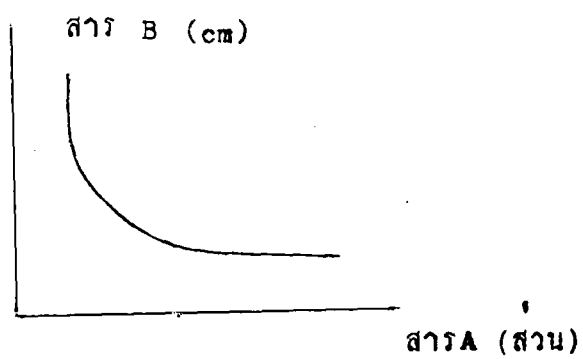
ข.

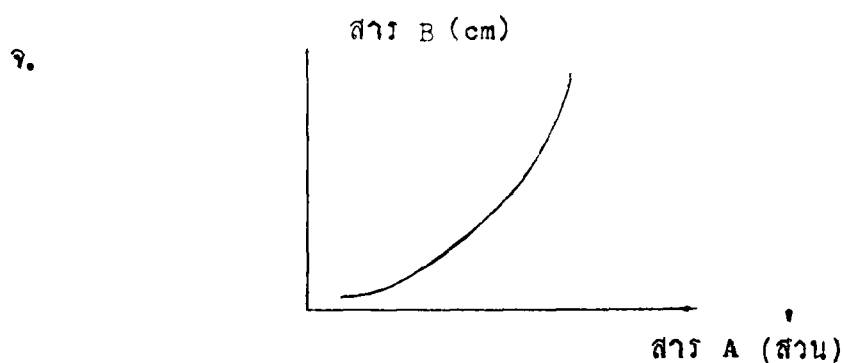


ค.



ง.





24. จากอุปกรณ์เหล่านี้

1. ลวดทองแดง
2. แบตเตอรี่
3. เชื่อมหมึก
4. แท่งเหล็กอ่อน
5. สายไฟ

ถ้านักเรียนจะทำเหล็กอ่อนให้เป็นแม่เหล็กชั่วคราวควรทำการทดลองเรียงตามลำดับอย่างไร

1. คอสายไฟเข้ากับแบตเตอรี่
2. ทดสอบด้วยเชื่อมหมึก
3. หันลวดทองแดงรอบแท่งเหล็กอ่อน
4. คอสายไฟเข้ากับปลายลวดทองแดงทั้งสอง

ก. 1, 2, 3 และ 4

ข. 3, 1, 2 และ 4

ค. 3, 1, 4 และ 2

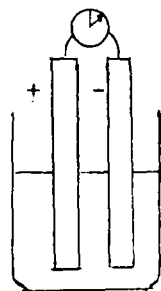
ง. 3, 4, 1 และ 2

จ. 1, 4, 2 และ 3

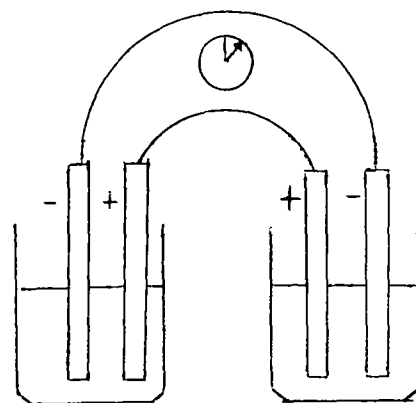
25. สมชายและนารีทดลองต้มน้ำคนละ 1 ลิตร โดยใช้ตะเกียงแก๊สซึ่งให้อัตราความร้อนเท่ากัน สมชายต้มนานนอกเขา แต่นารีต้มน้ำอยู่ที่เชิงเขาจากการทดลองนี้นักเรียนคิดว่าสมชายและนารีจะทั้งสมมติฐานว่าอย่างไร
- น้ำปริมาณเท่ากันจะเดือดพร้อมกัน
 - น้ำจะเดือดที่ 100 องศาเซลเซียสเสมอไม่ว่าที่ใด
 - ระดับความสูงจะมีผลทำให้ น้ำเดือดไ้เร็วขึ้น
 - ตะเกียงแก๊สจะให้ความร้อนมากขึ้นเมื่ออยู่ในที่สูง
 - น้ำจะเดือดเมื่อความดันไอน้ำ เท่ากับความดันบรรยากาศ

26. จากข้อ 25 ข้อแปรต้นคืออะไร

- ปริมาตรน้ำ
- ความสูงของพื้นที่
- อัตราความร้อนของตะเกียง
- อุณหภูมิเริ่มต้นของน้ำ
- ข้อ ก และ ข้อ ง ถูก



1



2

รูป 1 และ 2 เชื่อมเบนไปหามุมเท่ากัน
ใช้ตอบคำถามข้อที่ 27 - 28

27. จากรูปเป็นการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานใด
- เมื่อต่อเซลล์ไฟฟ้า ขั้วเหมือนกันเข้าด้วยกันกระแสไฟฟ้าจะไม่เพิ่มขึ้น
 - เมื่อต่อเซลล์ไฟฟ้าขั้วเหมือนกันเข้าด้วยกันกระแสไฟฟ้าจะลดลง
 - เมื่อต่อเซลล์ไฟฟ้าขั้วต่างกันเข้าด้วยกันกระแสไฟฟ้าจะเท่ากับเซลล์เพียงเซลล์เดียว
 - เมื่อต่อเซลล์ไฟฟ้าขั้วต่างกันเข้าด้วยกันกระแสไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้น
 - เมื่อต่อเซลล์ไฟฟ้าหลายเซลล์เข้าด้วยกันไม่ว่าต่อแบบใด กระแสไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้น
28. ถ้าเราเอาเซลล์ไฟฟ้าเคมี 2 เซลล์มาต่อกันโดยขั้วต่างกันเข้าด้วยกันผลจะเป็นอย่างไร
- เข็มจะเบนไปมากกว่าเมื่อ ต่อ 1 เซลล์
 - เข็มจะเบนเท่ากับเมื่อต่อ 1 เซลล์
 - เข็มจะเบนน้อยกว่าเมื่อต่อ 1 เซลล์
 - เข็มจะไม่เบน
 - เข็มจะเบนกลับทิศกันเมื่อต่อ 2 เซลล์ขั้วเหมือนกัน

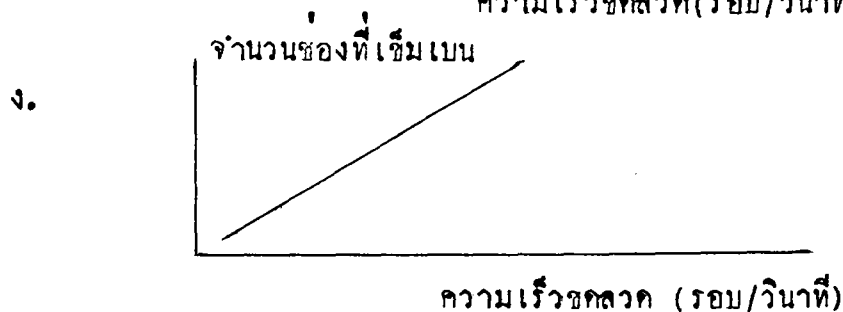
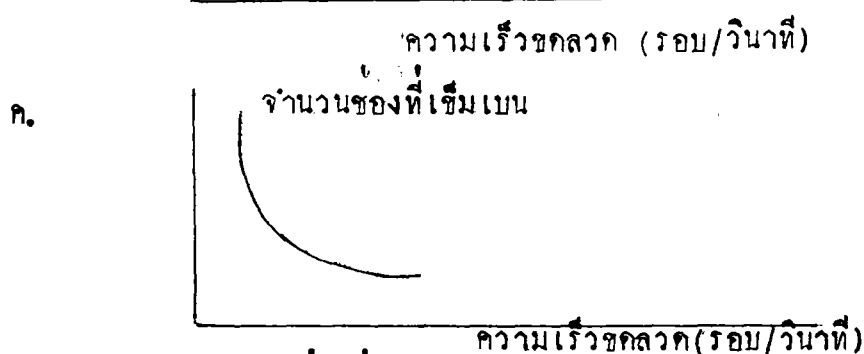
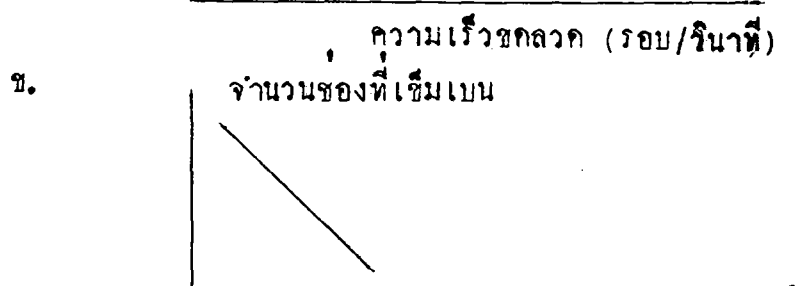
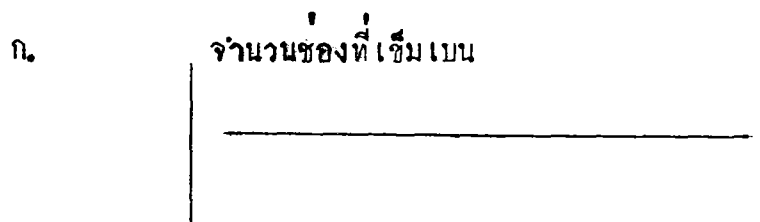
ความเร็วของการหมุน ชดลวค(รอบ/วินาที)	การเบนของเข็มเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า (ช่อง) เมื่อ	
	วางแม่เหล็กขั้วต่างกัน เข้าหากัน	วางแม่เหล็กขั้วเหมือนกัน เข้าหากัน
50	5	ไม่เบน
70	9	ไม่เบน
90	13	ไม่เบน
100	15	ไม่เบน
100	17	ไม่เบน

จากผลการทดลองนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 29 - 30

29. นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้ว่าอย่างไร

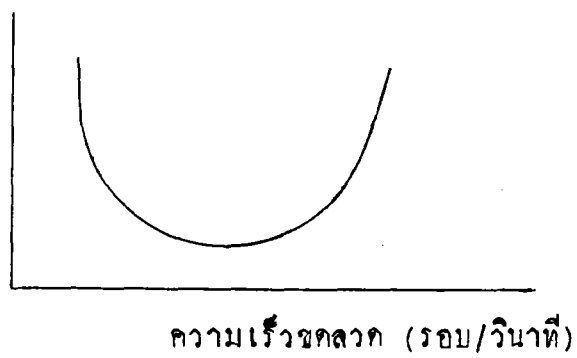
- ก. หมุนขดลวดช้ามีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นมาก
- ข. หมุนขดลวดเร็วมีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นมาก
- ค. หมุนขดลวดทั้งกับสนามแม่เหล็กเกิดกระแสไฟฟ้า
- ง. เมื่อวางแม่เหล็กขั้วเหมือนกันเข้าหากันทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าอย่างสม่ำเสมอ
- จ. การวางขั้วแม่เหล็กขั้วต่างกันเข้าหากันทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าได้ต่างกัน

30. ถ้านำผลการทดลองไปเขียนกราฟกราฟจะได้อะไร



จ.

จำนวนช่องที่เข็มเบน



แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบปรนัยซึ่งประกอบไปด้วยสถานการณ์และตัวคำถามให้นักเรียนตอบคำถามในขอบเขตข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ตามสถานการณ์เท่านั้น ในหนึ่งสถานการณ์จะประกอบไปด้วยข้อคำถาม 4 ข้อ นักเรียนต้องตอบได้ครบทุกข้อคำถามในข้อหนึ่ง ๆ จะตรวจให้คะแนนข้อละ 1 คะแนนเท่านั้น
2. แบบทดสอบมีทั้ง หมด 10 สถานการณ์ ข้อคำถามทั้งหมด 40 ข้อ รวมคะแนนเต็ม 40 คะแนนใช้เวลา 60 นาที
3. ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ทับข้อที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้
4. คิดให้รอบคอบก่อนตอบ ถ้ามีปัญหาก็ถามครู อาจารย์ ผู้คุมสอบ
5. เขียนชื่อ นามสกุล ชั้น เลขที่นั่งในกระดาษคำตอบที่แจกให้ก่อนลงมือทำข้อสอบ

สถานการณ์ที่ 1

เกริกเป็นชาวสวนปลูกผักหลายชนิดเช่น ผักกาด ผักคะน้า กวางตุ้ง และต้นหอม ขณะนี้ผักคะน้าราคาดีมากแต่ผักของเกริกไม่โตเกริกจึงดูแลผักของเขาเป็นอย่างดีพร้อมกันนี้ก็จะเร่งให้ผักคะน้าโตเร็วโดยเร่งใส่ปุ๋ยทั้งปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมี จำนวนเพิ่มขึ้น ผลปรากฏว่า 3 วันต่อมาผักคะน้าบางต้นใบเหลืองและเหี่ยวล้มตายไป

1. จากสถานการณ์ที่เกริกประสบปัญหาอะไรที่สำคัญที่สุด
 - ก. ผักลดจำนวนลงทำให้ขาดรายได้
 - ข. โรคและแมลงรบกวนผัก
 - ค. ต้องดูแลผักมากขึ้นเพื่อให้ทันขาย
 - ง. ผักคะน้าใบเหลืองและตาย
 - จ. ผักโตไม่ทันขาย
2. สาเหตุของปัญหาคืออะไร
 - ก. ผักคะน้า
 - ข. ปลูกผักในช่วงที่โรคระบาด
 - ค. ใส่ปุ๋ยหลายชนิดเวลาเดียวกัน
 - ง. ใส่ปุ๋ยมากเกินไป
 - จ. ใส่ปุ๋ยบำรุงใบไม่เพียงพอ
3. นักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างไร
 - ก. ฉีดยาฆ่าแมลง
 - ข. ใส่ปุ๋ยจำนวนพอเหมาะกับความต้องการของพืช
 - ค. รดน้ำให้มากขึ้นกว่าเดิม
 - ง. หาน้ำขี้วัวมาใส่ให้พืช
 - จ. ใส่ปุ๋ยอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว

4. ผลจากที่นักเรียนเสนอวิธีแก้ปัญหาจะเป็นอย่างไร

- ก. คนมักจะเจริญเติบโต
- ข. สิ้นเปลืองน้ำมากขึ้น
- ค. มีความรู้เรื่องปลูกผักมากขึ้น
- ง. ลดต้นทุนในการปลูกผักได้
- จ. ดินมีสภาพเหมาะแก่การปลูกพืช

สถานการณ์ที่ 2

ในครอบครัวของมะลิมีทั้งหมด 5 คนคือ พ่อ แม่ พี่และน้องของมะลิครอบครัวของมะลิชอบกินอาหารที่มีรสจืดและรับประทานพวกเบียร์ ไก่ เนื้อหมู ไม่รับประทานผักและผลไม้ ยกเว้นมะลิที่ออกมาะลิสั่งเกตเห็นว่าคนในครอบครัวของเขามีเลือกออกตามโรฟันทั่วที่เขาไม่เป็น

5. จากสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าอะไร เป็นปัญหาที่สำคัญที่สุด

- ก. ทำไมมะลิไม่มีเลือกออกตามโรฟันทั่ว
- ข. โรคเลือกออกตามโรฟันทั่วป้องกันได้หรือไม่
- ค. โรคเลือกออกตามโรฟันทั่วเป็นโรคติดต่อหรือไม่
- ง. ทำไมคนในครอบครัวของมะลิจึงเป็นโรคเลือกออกตามโรฟันทั่ว
- จ. ในผักและผลไม้จะมีอะไรที่ทำให้มะลิไม่เป็นโรคเลือกออกตามโรฟันทั่ว

6. สาเหตุของปัญหาคืออะไร

- ก. กินแต่อาหารที่มีรสจืด
- ข. ขาดสารอาหารพวกวิตามิน ซี
- ค. ผักและผลไม้ทำให้โลหิตแข็งตัว
- ง. ขาดการเอาใจใส่เรื่องอาหาร
- จ. กรรมพันธุ์ทำให้เป็นโรคเลือกออกตามโรฟันทั่ว

7. จากสาเหตุของปัญหานักเรียนจะแนะนำให้มีสัปดาห์อาหารอย่างไร
- ให้ทุกคนหัดกินอาหารที่มีรสจืด
 - กินอาหารพวกผักและผลไม้
 - ต้องเอาใจใส่เรื่องการกินอาหารที่ถูกต้องแล้ว
 - แนะนำถึงประโยชน์ของอาหารประเภทต่าง ๆ
 - อย่าแต่งงานกับคนที่ เป็นโรคเลือดออกตามไรฟัน
8. ผลจากที่แก้ไขปัญหาดังกล่าวแล้วจะเป็นอย่างไร
- ทุกคนจะอ่อนหวานสมบูรณ์ดี
 - ทุกคนกินอาหารที่มีรสจืดได้
 - ทุกคนหายจากโรคเลือดออกตามไรฟัน
 - ทุกคนมีความรู้เรื่องอาหารประเภทต่าง ๆ
 - คนที่ เป็นโรคเลือดออกตามไรฟันจะสูญพันธุ์

สถานการณ์ที่ 3

ปัจจุบันนี้เกษตรกรนิยมใช้ยาปราบศัตรูพืชอย่างกว้างขวาง และได้ผลดีแต่นักพบว่า พักทองพันธุ์ที่ เขาเลือกมาปลูกไว้ในไร่ของเขาไม่ค่อยดีคือถึงแม้ต้นจะงอกงามที่ออกดอกมากมายและปราศจากโรคและแมลงมารบกวนก็ตาม

9. จากสถานการณ์นี้นักพบกับปัญหาอะไร
- พักทองไม่ค่อยดี
 - พักทองงอกงามเกินไป
 - พักทองมีดอกมากเกินไป
 - เกษตรกรใช้ยาปราบศัตรูพืชเกินไป
 - ยาปราบศัตรูพืชใช้ไม่ได้ผล

10. สาเหตุของปัญหานี้คืออะไร
 - ก. พักทองพันธุ์ไม่ดีพอ
 - ข. خاکปุ๋ยที่ทำให้เกิดผล
 - ค. ไม่มีแมลงมาช่วยผสมเกสร
 - ง. ดินเป็นกรด-เบสมากเกินไป
 - จ. มีแมลงมารบกวนมากเกิดการฉีดยา
11. นักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหานี้อย่างไร
 - ก. หาพักทองพันธุ์ที่ดีกว่านี้มาปลูก
 - ข. ปรับสภาพดินให้เหมาะสม
 - ค. ช่วยผสมเกสรให้
 - ง. เปลี่ยนใช้ยาชนิดอื่นที่แรงกว่านี้
 - จ. ใส่ปุ๋ยเร่งดอกและผล
12. ผลจากที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหานั้นจะเป็นอย่างไร
 - ก. ไม่มีโรคและแมลงมารบกวน
 - ข. พักทองติดลูก
 - ค. ได้พักทองพันธุ์ใหม่
 - ง. ดินจะมีสภาพเหมาะแก่การปลูก
 - จ. สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายซื้อปุ๋ยมากขึ้น

สถานการณ์ที่ 4

คาทวันปลูกต้นไม้ชนิดเดียวกันไว้ 2 ต้น เป็นต้นไม้ที่มีขนาดเท่ากัน จำนวนใบเท่ากัน ใช้ดินชนิดเดียวกันทั้ง 2 บริเวณเดียวกันหลังจากนั้นก็ดูแลทุกอย่างให้เหมือนกันเมื่อเวลาผ่านไป ต้นไม้เจริญเติบโตจึงแยกเอาต้นไม้ต้นหนึ่งไปไว้ในห้องนั่งเล่นซึ่งอยู่บนตัวบ้าน อีกต้นหนึ่งทิ้งไว้ในสนามกลางแจ้ง แต่ยังให้การดูแลรักษาต้นไม้ทั้ง 2 ต้น เหมือนกันต่อมาปรากฏว่า ต้นไม้ที่นำไปทิ้งไว้ในห้องนั่งเล่นใบเหลืองและร่วง ไม่งอกงามเหมือนต้นไม้ที่ทิ้งไว้ในสนาม

13. จากสถานการณ์ปัญหาคืออะไร
 - ก. ต้องเพิ่มการดูแลเป็น 2 เท่า
 - ข. คนไม่ในห้องนั่งเล่นไม่เก็บโต๊ะ
 - ค. คนไม่ที่นั่งในสนามเคียโตมากเกินไป
 - ง. ใช้ปุ๋ยเปลือกกว่าที่อยู่ในสนามเหมือนกัน
 - จ. คนไม่เจริญเติบโตเหมือนกัน
14. สาเหตุของปัญหาคืออะไร
 - ก. ปุ๋ยที่ใช้เสื่อมคุณภาพ
 - ข. กระถางต้นไม้ทางกันเกินไป
 - ค. อากาศถ่ายเทไม่สะดวก
 - ง. อุณหภูมิไม่พอเหมาะแก่การเจริญเติบโต
 - จ. ชาคบจึจยในการปรุงอาหาร
15. นักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหานี้อย่างไร
 - ก. ใส่ปุ๋ยให้มากขึ้นกว่าเดิม
 - ข. เปิดไฟให้พืชตลอดเวลา
 - ค. ทำห้องให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก
 - ง. ตั้งกระถางข้างหน้าต่างบ้านที่แดดส่องถึง
 - จ. เอาต้นไม้ทั้ง 2 มาตั้งใกล้ ๆ กัน ไม่ต้องดูแลมาก
16. ผลจากที่นักเรียนเสนอวิธีแก้ปัญหาคือจะเป็นอย่างไร
 - ก. ลีนเปลือกเวลาในการดูแลน้อยลง
 - ข. ลีนเปลือกปุ๋ยมากขึ้นกว่าเดิม
 - ค. คนไม้จะเจริญเติบโตไม่ตาย
 - ง. ห้องจะปลอดโปร่งดี
 - จ. อุณหภูมิในห้องเหมาะแก่การปลูกพืช

สถานการณ์ที่ 5

บ้านของชูใจตั้งอยู่ริมฝั่งคูน้ำซึ่งชาวบ้านชอบทิ้งขยะและปล่อยน้ำเสียทิ้งลงในคูน้ำ ชูใจสังเกตเห็นว่า หลังจากสัปดาห์ที่บ้านของเขาและชาวบ้านแถวนั้นดูกรุ่นมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าน้ำที่คิดกับคูน้ำ

17. จากสถานการณ์ปัญหานี้คืออะไร
 - ก. ประชากรขาดระเบียบวินัย
 - ข. ไม่มีที่ทิ้งขยะ
 - ค. สังกะสีบูกรุ่น
 - ง. น้ำในคูเน่าเหม็น
 - จ. บ้านแถวนี้แน่นทวม
18. สาเหตุของปัญหานี้คืออะไร
 - ก. มีประชากรมากเกินไป
 - ข. ประชากรมีการศึกษาน้อย
 - ค. ประชากรยากจน
 - ง. น้ำระบายไม่ทันทำให้เกิดสารพิษ
 - จ. ขยะเน่าแล้วทำให้เกิดไอน้ำที่เป็นกรด
19. นักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไรโดยยึดหลักประหยัคที่สุด
 - ก. เปลี่ยนสัปดาห์เป็นกระเบื้อง
 - ข. กระจายประชากรไปอยู่ที่อื่น
 - ค. ทำท่อระบายน้ำให้มากขึ้นและห้ามทิ้งขยะและน้ำเสีย
 - ง. หางานให้ประชากรหาเพิ่มรายได้
 - จ. ช่วยขุดลอกคูและเลิกทิ้งขยะและน้ำเสียลงไป

20. ผลจากที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาจะเป็นอย่างไร

- ก. ทุกบ้านมุ่งหลังคาด้วยกระเบื้อง
- ข. ประชากรเหลือน้อยลง
- ค. น้ำไม่ท่วมอีกต่อไป
- ง. คุณาสะอาดปราศจากสารพิษ
- จ. ประชากรมีราย ใ้คี่ขึ้น

สถานการณ์ที่ 6

โรงเรียนในเขตชนบทแห่งหนึ่งยังไม่มีไฟฟ้าใช้ครูใหญ่พบว่ายาแอสไพรินประจำห้องพยาบาลของโรงเรียนใช้ เปลืองมากที่สุดจนติดสั่ง เกตเมื่อตรวจสอบพบว่านักเรียนจำนวนหนึ่งมาขอยาแอสไพรินจากครูพยาบาลกินเป็นประจำทุกวันโดยเฉพาะเวลาบ่ายหลังพักกลางวันแล้วครูประจำชั้นนักเรียนเหล่านั้นก็ยอมรับว่าเป็นความจริงเพราะนักเรียนมีอาการปวดศีรษะอยู่เสมอจึงพาไปขอเบิกยาแอสไพรินกินทุกวัน

21. จากสถานการณ์นี้เกิดปัญหาอะไรขึ้นกับนักเรียน

- ก. โรงเรียนไม่มีไฟฟ้าใช้
- ข. นักเรียนสัทยาแอสไพรินทาน
- ค. นักเรียนศึกษาแอสไพริน
- ง. ชาคแคลนยาแอสไพริน
- จ. นักเรียนปวดศีรษะกันมาก

22. สาเหตุของปัญหาคืออะไร

- ก. อยู่ห่างไกลเกินไป
- ข. นักเรียนกินยาแอสไพรินกันมาก
- ค. อาหารที่กินเป็นพิษ
- ง. ทานอาหารไม่เพียงพอ
- จ. แสงไม่พอต้องไส่สายตามาก

23. นักเรียนจะมีวิธีการแก้ไขปัญหานี้อย่างไรเพื่อไม่ให้เกิปัญหากับนักเรียนคนอื่น ๆ
ต่อไปอีก
- ก. ควรจะมันไฟตัวเอง
 - ข. ควรดูแลอาหารการกินของนักเรียน
 - ค. ควรซักหาชนิดอื่นไว้บริการนักเรียนด้วย
 - ง. ควรพาไปหาแพทย์ตรวจและรักษาทางป้องกัน
 - จ. ควรเปิดหน้าต่างทุกบานที่มีอยู่ให้ลมเข้าได้เต็มที่
24. ผลจากที่นักเรียนเสนอวิธีแก้ปัญหาก็เป็นอย่างไรบ้าง
- ก. มีชนิดอื่นไว้บริการนักเรียน
 - ข. นักเรียนจะได้รับประทานอาหารที่ถูกหลักอนามัย
 - ค. จะมีไฟฟ้าใช้ตลอดเวลา
 - ง. นักเรียนจะไม่มีอาการเช่นเดิมอีก
 - จ. แพทย์จะได้รักษาผู้ป่วยเพิ่มขึ้น

สถานการณ์ที่ 7

ทดลองเลี้ยงแมลงหวี่ในกล่องพลาสติกที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7.5 เซนติเมตร ใส่อาหารผสมยาคันบูคไว้ให้จำนวนหนึ่งแล้วปิดด้วยผ้าขาวบางสังเกตการเปลี่ยนแปลง จำนวนแมลงหวี่ในกล่องพลาสติกได้ผลดังตาราง

เวลา (สัปดาห์)	จำนวนแมลงหวี่ (ตัว)	
	มีชีวิตรอดอยู่	ตาย
0	2	-
1	15	1
2	35	10
3	50	20
4	20	70
5	5	90

25. ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร

- ก. ทำไมต้องใส่ยาแก้นมูก
- ข. ทำไมต้องปิดควยผาขาวมาง
- ค. แมลงหวี่ตายเป็นจำนวนมาก
- ง. แมลงหวี่เกิดเร็วมาก
- จ. สังเกตการเปลี่ยนแปลงยาก

26. สาเหตุของปัญหาคืออะไร

- ก. ชากแฉฉนอาหาร
- ข. ไม่มีอากาศหายใจ
- ค. ยาแก้นมูกเป็นพิษ
- ง. อยู่ในกล่องนานเกินไปทำให้ร่างกายอ่อนแอ
- จ. อาหารมูกเพราะอยู่นานเกินไป

27. นักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหาใดต่อไปนี้
- เปลี่ยนอาหารใหม่
 - ใส่ยากันบูดให้มากกว่าเดิม
 - เพิ่มขนาดของกล่องให้ใหญ่กว่านี้
 - ไม่ต้องปิดปากกล่อง
 - ปล่อยแมลงหริ่ออก
28. ผลจากที่นักเรียนเสนอวิธีแก้ปัญหาคือจะเป็นอย่างไร
- แมลงหริ่จะมีชีวิตอยู่ได้
 - ไม่มีแมลงหริ่ในกล่องเหลืออยู่
 - จะมีแมลงหริ่จำนวนมากและอายุยืน
 - แมลงหริ่จะมีที่อยู่กว้างขวางขึ้น
 - อาหารจะไม่บูดเน่าและเป็นพิษ

สถานการณ์ที่ 8

ที่ไรของทานินมีหน้าคาขึ้นรบกวนต้นกาแฟที่ปลูกไว้ในไร้องค์เลี้ยงปลิงค่าใช้จ่ายในการใช้ยาฆ่าหน้าคาปราบหน้าคาทุก ๆ 2 เดือนครั้งแรก ๆ การใช้ยาได้ผลก็แค่ต่อมาเมื่อใช้หลายครั้งเข้าพบว่าหน้าคากลับไม่ตายเพียงแต่เหี่ยวไป 2 - 3 วันเท่านั้นแล้วฟื้นตัวงามเหมือนเดิมแม้ว่ายาที่ใช้แต่ละครั้งนั้นเพิ่งจะผลิ

29. ปัญหาที่สำคัญที่สุดในสถานการณ์นี้คืออะไร
- ยาเสื่อมคุณภาพ
 - หน้าคาไม่ตาย
 - ท้องฉีกยับย
 - ปลิงค่าใช้จ่ายมาก
 - กาแฟราคาถูกลง

30. สาเหตุของปัญหาคืออะไร
- ก. หนี้ค่าขึ้นมากต้องฉีกยาล้ม
 - ข. เกียยไว้นานเกินไปเสื่อมคุณภาพ
 - ค. หนี้ค่าเกิดการฉีกยา
 - ง. หนี้ค่าขึ้นมากเกินไป
 - จ. คินเหมาะแก่การเจริญเติบโตของหนี้
31. นักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหานี้อย่างไร
- ก. เปลี่ยนยาลืมใหม่
 - ข. หักช่วงระยะเวลาการฉีกยาให้นานกว่านี้
 - ค. ใช้ปริมาณยาลืมมากกว่าเดิม
 - ง. ผสมยาให้เจือจางลงกว่าเดิม
 - จ. ฉีกยารวันละหลาย ๆ ครั้ง
32. ผลจากที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาคือจะเป็นอย่างไร
- ก. หนี้ค่าตาย
 - ข. ใช้จ่ายค่ายาน้อยลง
 - ค. ใช้จ่ายค่ายามากขึ้น
 - ง. ไม่มีแมลงมารบกวนต้นกาแพ
 - จ. ต้นกาแพเจริญเติบโตเร็วขึ้น

สถานการณ์ที่ 9

ใน 2 สัปดาห์ที่ผ่านมาฝนตกพรำ ๆ พืชสังเกตเห็นว่าเสื้อผ้าที่เขาซักสะอาดแล้ว และตากไว้ที่ราวกลางแจ้งมีรอยกางค้ำคิอยู่พืชจึงหันมาพิจารณาถึงสาเหตุของปัญหา โดยประเด็นที่สำคัญ ๆ เพื่อที่จะหาทางแก้ปัญหาคือดังนี้

ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง	สิ่งที่สังเกตได้
1. น้ำ	น้ำประปา ใสเหมือนเดิม
2. ผงซักฟอก	ยี่ห้อเดิม
3. บริเวณรอบ ๆ	มีโรงงานอุตสาหกรรม

33. จากสถานการณ์ปัญหานี้คืออะไร

- ก. ผนตกบ่อยใน 2 สัปดาห์ที่ผ่านมา
- ข. ชักเสื่อผ้าไม่สะอาด
- ค. น้ำท่วมบริเวณบ้านของพิณ
- ง. เสื่อผ้ามีคราบสกปรกมาติด
- จ. โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยควันพิษ

34. สาเหตุของปัญหานี้คืออะไร

- ก. ลมพัดเอาสิ่งสกปรกมาติด
- ข. ใสผงซักฟอกน้อยเกินไป
- ค. ผนตกเอาควันจากโรงงานอุตสาหกรรมมาจับเสื่อผ้า
- ง. ผนตกติดต่อกันหลายวัน
- จ. มีสิ่งเจือปนอยู่ในน้ำประปา

35. นักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหานี้อย่างไร

- ก. นำเสื่อผ้าที่ซักแล้วไปตากไว้ในร่ม
- ข. ใสผงซักฟอกให้มากขึ้น
- ค. ใช้เครื่องซักผ้า
- ง. กรองน้ำประปาก่อนซักผ้า
- จ. ฃบบริเวณขึ้นให้สูงขึ้น

36. ผลจากที่นักเรียนเสนอวิธีแก้ปัญหาคือจะเป็นอย่างไร

- ก. ใช้น้ำซักฟอกเปื้อนสีมากกว่าเดิม
- ข. ที่บริเวณนั้นจะสูงขึ้นและน้ำไม่ท่วม
- ค. น้ำที่ใช้น้ำซักฟอกจะสะอาดปราศจากสิ่งเจือปน
- ง. ผ้าจะสะอาดไม่มีรอยค่างค่า
- จ. มีเครื่องซักผ้าใช้ซักผ้าต่อไป

สถานการณ์ที่ 10

บ้านของสุภาพบุรุษซึ่งไว้มากมายสุภาพบุรุษจะทำชิงคองจึงนำชิงมาล้างปอกและผสมส่วนผสมต่าง ๆ ลงไปหลังจากนั้นก็นำชิงไปบรรจุลงในขวดซึ่งล้างและต้มในน้ำเดือดแล้ว แต่บรรจุไม่หมดจึงนำไปบรรจุลงในขวดใบที่ 2 ซึ่งไม่มีฝา สุภาพบุรุษนำเอาฝาขวดที่ไม่พอดีกับขวดนั้นมาปิด เมื่อบรรจุเสร็จทั้ง 2 ขวดแล้วนำมาตั้งไว้บนหลังตู้ใส่กับข้าวในครัว เมื่อเวลาผ่านไป 1 สัปดาห์เขาสังเกตเห็นว่า ชิงคองในขวดที่ 2 มีผ้าขาวเกิดขึ้นมาก

37. จากสถานการณ์ปัญหานี้สาเหตุที่สำคัญที่สุดคืออะไร

- ก. ชิงคองเสียหมดทั้ง 2 ขวด
- ข. ชิงคองในขวดที่ 2 เสีย
- ค. ขวดที่ต้มในน้ำร้อนแตก
- ง. ไม่มีขวดบรรจุชิงคอง
- จ. ไม่มีฝาปิดขวด

38. นักเรียนคิดว่าสาเหตุมาจากอะไร

- ก. มีเชื้อจุลินทรีย์เข้าไปในขวดได้
- ข. ขวดขยายตัวไม่ทัน
- ค. ขวดขนาดเล็กเกินไป
- ง. ตั้งไว้ในที่อับและชื้นเกินไป
- จ. อากาศร้อนถ่ายเทไม่สะดวกเพราะปิดฝาขวด

39. นักเรียนจะมีวิธีการแก้ไขอย่างไร
- ก. เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทได้ดี
 - ข. ใส่ขวดที่มีขนาดใหญ่กว่าเดิม
 - ค. ใช้น้ำอุ่นมารวกรวด
 - ง. ไม่นำไปเก็บไว้ในบริเวณที่อับชื้น
 - จ. ต้องต้มภาชนะพร้อมฝาแล้วปิดขวดให้สนิท
40. ผลจากที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาจะเป็นอย่างไร
- ก. ไก่ชุกใบใหญ่ใส่ชิงคอง
 - ข. ชวกจะไม่แตก
 - ค. ชิงคองจะเก็บไว้ได้นาน
 - ง. ชวกและฝาชวกสะอาดปราศจากเชื้อโรค
 - จ. ไก่ชิงคองที่มีรสอร่อย

แผนการสอน
คาบที่ 1 - 2
(ใช้คู่กับแบบฝึกอภิปราย แก้นิยามชุดที่ 1)

ความคิดรวบยอด

ความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะของสารโดยที่อุณหภูมิของสารไม่เปลี่ยนแปลง เรียกว่าความร้อนแฝงของสาร

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของความร้อนแฝงได้
2. หาค่าความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำแข็ง

ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอของน้ำเพื่อหาค่าความร้อนที่ให้น้ำมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงได้

3. ระบุปัญหา หาสาเหตุ วิธีแก้ปัญห และผลจากการคิดแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหา

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูทบทวนเรื่องของพลังงานรูปต่าง ๆ หาค่าความร้อนแฝงของน้ำและการเปลี่ยนสถานะของน้ำจากของแข็ง → ของเหลว → ก๊าซ
2. สนทนาซักถามนักเรียนว่า ถ้าเราจะหาความร้อนที่ให้น้ำเปลี่ยนสถานะแต่ละช่วงจะทำได้อย่างไร

ชั้นทดลอง

ให้นักเรียนแบ่งออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 - 5 คน แล้วทำการทดลองตามในหนังสือ
แบบเรียน

ชั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ให้นักเรียนเสนอผลการทดลองแล้วอภิปรายสรุปเป็นความรู้ใหม่

ชั้นการฝึกแก้ปัญหา

ครูแจกแบบฝึกอภิปรายแก้ปัญหาให้นักเรียนโดยที่

กลุ่มควบคุม ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงสถานการณ์

กลุ่มทดลอง 1 นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงสถานการณ์

กลุ่มทดลอง 2 นักเรียนแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล

แบบฝึกอภิปรายแก้ปัญหาชุดที่ 1

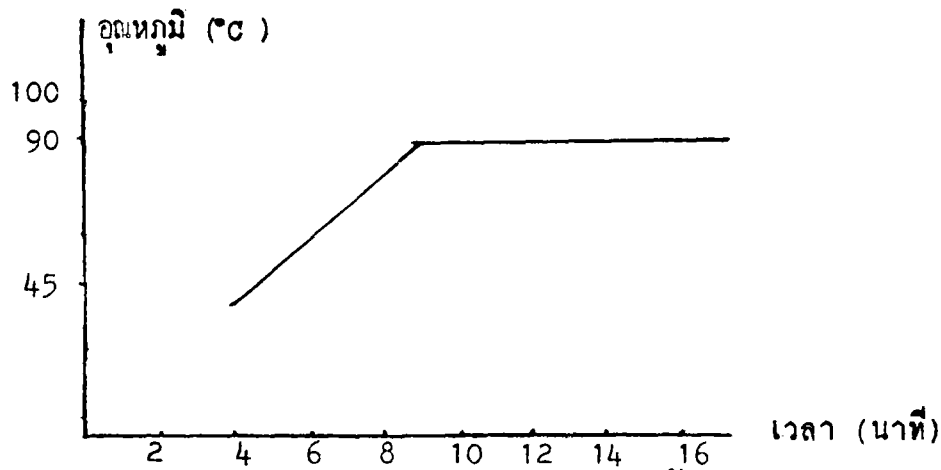
เรื่อง ความร้อนและการเปลี่ยนแปลง

ชื่อ เลขที่.....
 เลขที่.....
 เลขที่.....
 เลขที่.....
 เลขที่.....

ชั้น
 กลุ่มที่
 วันที่ เดือน พ.ศ. 2531

สถานการณ์

บ้านของโคเรมอนอยู่ที่ชะอำ โคเรมอนต้มน้ำในต้มมา 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ต้มพร้อมทั้งวัดอุณหภูมิของน้ำจนเดือดกลายเป็นไอหมดพอดีแล้วนำผลการทดลองมาเขียนกราฟ
ไว้ดังนี้



จากกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ

จากสถานการณ์ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. นักเรียนมีข้อสงสัยหรือปัญหาอะไรบ้าง

.....

.....

.....

2. จากปัญหานักเรียนสงสัยนั้นคิดว่ามีสาเหตุมาจากอะไร (บอกได้หลายสาเหตุ)

.....

.....

.....

3. ให้นักเรียนเลือกสาเหตุของปัญหาจากข้อ 2 มา 1 สาเหตุที่คิดว่าสำคัญที่สุด
แล้วหาวิธีทดสอบสาเหตุของปัญหานักเรียนสงสัยนี้คิดว่าจะทดสอบอย่างไร

.....

.....

.....

4. ผลจากที่นักเรียนเสนอวิธีทดสอบในข้อที่ 3 จะเป็นอย่างไร

.....
.....

แนวคำตอบ

จากสถานการณ์นี้จะเห็นว่า โคเรมอนวัดอุณหภูมิของน้ำได้ 90 องศาเซลเซียสซึ่งต่างไปจากความเป็นจริงที่ว่าถ้าน้ำบริสุทธิ์จะเดือดที่ 100 องศาเซลเซียส ดังนั้นนักเรียนคงตอบไคว่ปัญหาคือ " ทำไมน้ำที่โคเรมอนต้มจึงเดือดที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส" สาเหตุของปัญหามิอาจเกิดจากน้ำนั้นไม่บริสุทธิ์มีสารอื่นเจือปนอยู่ ซึ่งถ้านักเรียนสงสัยว่าน่าจะเป็นจากสาเหตุนี้ นักเรียนก็ควรทดสอบว่าเป็นจริงดังที่นักเรียนสงสัยหรือไม่โดยนำน้ำนั้นไปกลั่นเพื่อแยกสารที่เจือปนอยู่ในน้ำออก นักเรียนบอกวิธีการกลั่นน้ำได้หรือไม่และลองดูวิธีการกลั่นน้ำของนักเรียนซิว่าตรงกับของครูหรือไม่

วิธีการกลั่นน้ำ

1. ใส่น้ำลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่อันหนึ่ง
2. ใส่อุปกรณ์ที่มีหลอดนำก๊าซเสียบอยู่ปิดปากหลอดทดลอง
3. ตอปลายสายพลาสติกเข้ากับหลอดนำก๊าซไหลไปยังอีกข้างหนึ่งอยู่ในหลอดที่

แช่น้ำแข็ง

4. น้ำของเหลว (น้ำกลั่น) ที่ได้ในหลอดที่แช่น้ำแข็งมาต้มและวัดอุณหภูมิจนน้ำเดือดและสังเกตว่าน้ำนั้นเดือดที่อุณหภูมิเท่าไร

ผลจากการที่นำน้ำกลั่นมาต้มแล้ววัดอุณหภูมิ น้ำกลั่นจะเดือดที่ 100 องศาเซลเซียส

นักเรียนอาจจะคิดถึงสาเหตุอื่นอีกนักเรียนจะมีวิธีทดสอบข้อสงสัยของนักเรียนได้อย่างไร

แผนการสอน
คาบที่ 3 - 4
(ใช้คู่กับแบบฝึกแก้ปัญหา ชุดที่ 2)

ความคิดรวบยอด

เมื่อสารได้รับความร้อนจะเกิดการเปลี่ยนแปลง มีสมบัติต่างไปจากสารเดิม เรียกว่าเกิดปฏิกิริยาเคมี และเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีจะมีพลังงานเคมีเกิดขึ้นเสมอ

จุดประสงค์ของการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. สรุปได้ว่า พลังงานความร้อนทำให้สารบางชนิดเกิดการเปลี่ยนแปลงมีสารใหม่เกิดขึ้น
2. ใช้สมบัติของสารใหม่ เป็นเกณฑ์ในการตัดสินว่าเกิดปฏิกิริยาเคมี
3. สรุปและเขียนแผนภาพ แสดงการเปลี่ยนรูปพลังงานได้
4. ระบุปัญหา หาสาเหตุของปัญหา บอกวิธีแก้ปัญหาและผลจากการแก้ปัญหาได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูทบทวนถึงการให้ความร้อนแก่ของเหลวว่าเกิดอะไรขึ้นบ้าง
2. ครูซักถามว่าถ้าเราเปลี่ยนจากให้ความร้อนแก่ของเหลวเป็นให้ความร้อนแก่ของแข็งนักเรียนคิดว่าเกิดอะไรขึ้นบ้าง

ขั้นทดลอง

นักเรียนแบ่งกลุ่มกันทำการทดลองตามในหนังสือแบบเรียน

ชั้นอภิปรายหลังการทดลอง

นักเรียนเสนอผลการทดลองบนกระดานแล้วช่วยกันสรุปเป็นความรู้ใหม่

ชั้นการฝึกแก้ปัญหา

ครูแจกแบบฝึกแก้ปัญหาให้นักเรียนโดยที่

กลุ่มควบคุม นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายแก้ปัญหาจากสถานการณ์

กลุ่มทดลอง 1 นักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาจากสถานการณ์เป็นกลุ่มย่อย

กลุ่มทดลอง 2 นักเรียนฝึกแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล

แบบฝึกอภิปรายแก้ปัญหาชุดที่ 2

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

ชื่อ เลขที่

..... เลขที่

..... เลขที่

..... เลขที่

..... เลขที่

ชั้น

กลุ่มที่

วันที่ เดือน พ.ศ. 2531

สถานการณ์

เช้าวันหนึ่ง โนบิตะ ไปซื้อยาที่ร้านขายยาแห่งหนึ่ง เกษตรกร เห็นเขาไปหยิบยามาให้ โนบิตะต้องจับชวยากูปรากฏว่าชวยากูนั้นเย็นเมื่อกลับมาถึงบ้านเราชิมชวยากูไว้เพราะซึ่งจอกไว้ในสนาม วันรุ่งขึ้นเมื่อเปิดรถเขาไปเห็นยาเบียดยอกจากสีข้าวเย็นสีเหลืองอ่อนๆ

จากสถานการณ์ให้นักเรียนตอบคำถามข้อต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

2. นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหานี้คืออะไร

.....

.....

.....

3. นักเรียนจะมีวิธีทดสอบสาเหตุของปัญหาในข้อที่ 2 อย่างไร

.....

.....

.....

4. ผลจากการเสนอวิธีทดสอบสาเหตุของปัญหาในข้อที่ 3 จะเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

แนวคำทอม

จากสถานการณ์จะเห็นว่ายาเปลี่ยนสีจากสีขาว เป็นสีเหลืองอ่อนๆ นักเรียนคงระบุนัยหาได้ว่า "ทำไมยาจึงเปลี่ยนสี"

ถ้าเราพิจารณาจากสถานการณ์ โนบิตะลิ้มชวดยาไว้ในรถที่จอดไว้กลางสนามและรถนั้นก็ปิดประตูจะทำให้เกิดความร้อนนักเรียนเรียนมาแล้วว่าเมื่อสารบางชนิดได้รับความร้อน จะเกิดการเปลี่ยนแปลงที่เราเรียกว่าเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ ดังนั้นจากสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดเหมือนครุหรือไม่ว่า ความร้อนเป็นสาเหตุทำให้เกิดการเปลี่ยนสีของยา นักเรียนมีวิธีทดสอบเช่นเดียวกับครุหรือไม่

วิธีทดสอบ

1. นำเอาชวคชนิกและชวคเกี่ยวกันมา 2 ใบ
2. นำยาชนิกนั้นมาแล้วแบ่งใส่ชวคที่เตรียมไว้ในปริมาณที่เท่าๆกันแล้วปิดฝา

ทิ้ง 2 ใบ

3. นำชวคใบที่ 1 ไปวางกลางสนามอีกใบหนึ่งไปใส่ไว้ในตู้เย็นทิ้งไว้ระยะหนึ่งเป็นเวลาเท่าๆกันแล้วนำมาสังเกตผล

จากการทดสอบยาที่นำไปวางไว้กลางสนามจะเปลี่ยนสีแค่ว่าที่แช่ในตู้เย็นจะเหมือนเดิม

แผนการสอน
คาบที่ 5 - 6
(ใช้คู่กับแบบฝึกอภิปรายแก้ปัญหา ชุดที่ 3)

ความคิดรวบยอด

ปฏิกิริยาโคให้พลังงานความร้อนหรืออุณหภูมิสูงขึ้นเรียกปฏิกิริยาคายความร้อน
ปฏิกิริยาโคที่ดูดความร้อนเข้าทำให้อุณหภูมิลดลงเรียกปฏิกิริยาดูดความร้อน

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายการเปลี่ยนแปลงเมื่อคัลเซียมคาร์ไบด์ผสมกับน้ำได้
2. บอกชนิดของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเมื่อสาร 2 ชนิดมารวมกันได้
3. เขียนแผนผังแสดงการเปลี่ยนรูปพลังงาน เมื่อสารทำปฏิกิริยากันได้
4. บอกถึงปัญหา สาเหตุ วิธีแก้ไข และผลจากการแก้ปัญหาในสถานการณ์

ปัญหาที่กำหนดให้ไว้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ทบทวนเรื่องการเกิดปฏิกิริยาเคมีว่าต้องมีพลังงานเคมีขึ้นเสมอ และจากการเผาผลาญมักเนเชียม จะมีการเปลี่ยนพลังงานจากพลังงานความร้อนเป็นพลังงานเคมี
2. ครูซักถามว่า เมื่อพลังงานความร้อนเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมีได้นักเรียนคิดว่าพลังงานเคมี สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนได้หรือไม่

ชั้นการทดลอง

นักเรียนแบ่งออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 - 5 คน แล้วทำการทดลองตามในหนังสือ
แบบเรียน

ชั้นอภิปรายหลังการทดลอง

นักเรียนเสนอผลการทดลองบนกระดานแล้วช่วยกันสรุปเป็นความรู้ใหม่

ชั้นการฝึกแก้ปัญหา

ครูแจกแบบฝึกอภิปรายแก้ปัญหาให้นักเรียนตอบคำถามโดยที่

กลุ่มควบคุม นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายปัญหาจากสถานการณ์

กลุ่มทดลอง 1 นักเรียนอภิปรายปัญหาจากสถานการณ์เป็นกลุ่มย่อย

กลุ่มทดลอง 2 นักเรียนแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล

แบบฝึกอภิปรายแก้ปัญหาชุดที่ 3

เรื่อง ภูเขาไฟน้ำแข็ง

ชื่อ	เลขที่
.....	เลขที่
.....	เลขที่
.....	เลขที่
.....	เลขที่
.....	เลขที่
ชั้น	
กลุ่มที่	
วันที่	เดือน พ.ศ. 2531

สถานการณ์

ฉวยไปเพียวฉนวนหรรษการ เนื่องในวันวิทยาศาสตร์ไทยที่โรงเรียนของโนรา ที่ห้องวิทยาศาสตร์ กำลังมีการสาธิต " ภูเขาไฟน้ำแข็ง " นารีสังเกตเห็นว่าภูเขาไฟที่สร้างขึ้นนั้นเป็นทราย ผู้สาธิต ใส่สารที่มีลักษณะคล้ายก้อนหินลงไปในกองทราย เขาทรายกลบตอจากนั้นเขาน้ำแข็งก้อนโปะไว้มนทราย ปล่อยให้ทิ้งไว้ 2-3 นาทีผู้สาธิตเขาไม่ชี้คักคักไฟไปจ่อตรงบริเวณเหนือก้อนน้ำแข็งปรากฏว่าน้ำแข็งจุกคักไฟ

จากสถานการณ์ให้นักเรียนตอบคำถามข้อต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

2. สาเหตุของปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

3. จากสาเหตุของปัญหาในข้อที่ 2 นักเรียนจะทำการทดสอบอย่างไร

.....

.....

.....

4. ผลจากการที่นักเรียนเสนอวิธีทดสอบสาเหตุของปัญหาในข้อที่ 3 จะเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

แนวคำตอบ

จากสถานการณ์จะเห็นว่า มีไฟลุกไหม้เกิดขึ้นบริเวณเหนือถนนน้ำแข็ง นักเรียนคงจะเกิดปัญหาเช่นเดียวกับครวว่า "ทำไมน้ำแข็งจึงลุดคิกไฟไค"

สาเหตุที่ทำให้น้ำแข็งลุดคิกไฟไคนั้นถ้านักเรียนอ่านและพิจารณาให้ดีจะเห็นว่าในกองทราย ผุสาคีโสสารชนิดหนึ่งซึ่งมีลักษณะคล้ายหิน ดังนั้นสาเหตุของปัญหานี้จะมาจากน้ำแข็งหลอมเหลว ชื้นลงไปกองในทรายแล้วน้ำนั้นไปทำปฏิกิริยากับสารที่มีลักษณะคล้ายก้อนหินทำให้เกิดก๊าซที่มีสมบัติ คิกไฟไค

วิธีทดสอบ

1. เตรียมกองทรายไว้ 2 กองให้มีขนาดเท่ากัน
 2. กองที่ 1 ใส่สารที่มีลักษณะคล้ายก้อนหินลงไปแล้ว เอาทรายกลบส่วนกองที่ 2 ไม่ตองใส่สารที่มีลักษณะคล้ายหิน
 3. เอาน้ำแข็งก้อนโปะลงไปบนกองทรายกองที่ 1 และกองที่ 2 ปริมาณเท่าๆกัน ปลอยทิ้งไว้ 2-3 นาที
 4. เอาไม้ขีดจุกไฟไปจ่อที่เหนือกองทรายกองที่ 1 และกองที่ 2 สังเกตผล
- จากวิธีทดสอบสาเหตุของปัญหากองทรายกองที่ 1 จะคิกไฟส่วนกองที่ 2 ไม่คิกไฟ
- "นักเรียนจำไคหรือไม่ว่า สารที่มีลักษณะคล้ายหินนั้นคืออะไรสารนั้นก็คืคัลเซียมคาร์ไบค์ สารนี้ถาทำปฏิกิริยากับน้ำแล้วจะเกิดกาชอะเซทิลีนที่มีสมบัติคิกไฟไค"

แผนการสอน
คาบที่ 7 - 8
(ใช้คู่กับแบบฝึกอภิปรายแก้ปัญหาชุด 4)

ความคิดรวบยอด

1. เราใช้สี่ กลิ่น ตะกอน ฟองก๊าซ และอุณหภูมิ เป็นเกณฑ์ในการบอกค่าสาร 2 ชนิดที่ผสมกันนั้นเกิดปฏิกิริยาเคมีกัน
2. สารที่ใช้ทดสอบความเป็นกรดเป็นเบส เรียกว่า อินดิเคเตอร์ เช่น กระดาษลิตมัส ถ้าจุ่มในสารแล้วเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง แสดงว่าสารนั้นเป็นกรด และถ้าเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน แสดงว่าเป็นเบส

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. ทดสอบความเป็นกรด เบส ของสารได้ถูกต้อง
2. บอกเกณฑ์ในการตัดสินและเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
3. บอกความหมายของ กรด เบส และอินดิเคเตอร์ได้
4. ตัดสินได้ว่าปฏิกิริยาใดเป็นปฏิกิริยาคายความร้อนหรือดูดความร้อน
5. บอกปัญหา หาสาเหตุ วิธีทดสอบ และคาดคะเนผลจากการทดสอบได้

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

ครูทำการทดลอง โดยหยดกรดลงบนหินปูนให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงและซักถาม

เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

จากการทดลองนี้มีปฏิกิริยาเกิดขึ้นหรือไม่ ทรายได้อย่างไร

ถ้าเราหยกกรทดลองบนโต๊ะเช่น สังกะสี จะเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่
ถ้าเรานำสาร 2 ชนิดมาผสมกันเราจะทราบได้อย่างไรว่าสาร 2 ชนิดนั้นทำปฏิกิริยากันหรือไม่

ขั้นทดลอง

นักเรียนแบ่งออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 - 5 คน ทำการทดลองตามหนังสือแบบเรียน

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

นักเรียนเสนอผลการทดลองบนกระดานแล้วช่วยกันสรุปเป็นความรู้ใหม่

ขั้นการฝึกแก้ปัญหา

ครูแจกแบบฝึกแก้ปัญหาให้นักเรียนโดย

กลุ่มควบคุม นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายปัญหาจากสถานการณ์

กลุ่มทดลอง 1 นักเรียนอภิปรายปัญหาจากสถานการณ์เป็นกลุ่มย่อย

กลุ่มทดลอง 2 นักเรียนแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล

แบบฝึกอภิปรายแก้ปัญหาชุดที่ 4

เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมี

ชื่อ เลขที่

..... เลขที่

..... เลขที่

..... เลขที่

..... เลขที่

ชั้น

กลุ่มที่

วันที่ เดือน พ.ศ. 2531

สถานการณ์

จากการตรวจสอบความ เป็นกรก เป็น เบสของน้ำฝนนักวิทยาศาสตร์ชาวญี่ปุ่นพบว่าน้ำฝนมีสมบัติ เป็นกรก หลังจากที่ดินทิ้งช่วงไปนานเป็นวันหนึ่งฝนตกลงมาเล็กน้อย ฮิเคโกะ ดินชั้นตอนเราเก็บออกไปปลูกดอกไม้ที่ปลูกไว้ในกระถางทั้งไว้ข้างบ้านปรากฏว่าดอกไม้สีแดงที่เขาปลูกไว้มีจุดดำอยู่บนกลีบดอก

จากสถานการณ์ให้นักเรียนตอบคำถามข้อต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

2. นักเรียนศึกษาสาเหตุของปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

3. นักเรียนจะมีวิธีทดสอบสาเหตุของปัญหาในข้อที่ 2 นี้อย่างไร

.....

.....

.....

4. ผลจากการทดสอบสาเหตุของปัญหาในข้อที่ 3 จะเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

แนวคำตอบ

นักเรียนอ่านสถานการณ์แล้วจะเกิดความสงสัย เช่นเดียวกับครูหรือไม่ว่า "ทำไมคอกไม้ จึงมีจุคางขนนกสีบคอก"

เมื่อเราเกิดความสงสัย เช่นเดียวกันเราลองมาคิดว่านักเรียนคิดว่าสาเหตุของการเกิด จุคางขนนกสีบคอกไม้นั้นมาจากน้ำฝนซึ่งมีสมบัติเป็นกรกอาจไปทำปฏิกิริยากับสารสีแดงบน สลีสบคอกไม่ว่าให้มิจุคางขนนกสีบคอกไม

วิธีทดสอบ

เอาน้ำฝนที่ไดจากฝนตกในหม้อลงหยกบนสลีสบคอกไม้สีแดงสังเกตผล

ผลจากการทดสอบสลีสบคอกไมจะมีรอยคาง

นักเรียนอาจคิดสาเหตุนอกเหนือจากครูกก็ได้นักเรียนก็ต้องมีวิธีทดสอบสาเหตุ ของปัญหาควยเช่นกัน

แผนการสอน

คาบที่ 9 - 10

(ใช้คู่กับแบบฝึกอภิปรายแก้ปัญหาชุดที่ 5)

ความคิดรวบยอด

กระดาษชุบสีของน้ำดอกไม้สามารถใช้ทำอินดิเคเตอร์ได้ถ้าเมื่อจุ่มลงไปในส่วนที่มีสมบัติต่างกันแล้วให้สีแตกต่างกัน กระดาษชุบดอกชบาให้สีแดง เมื่อจุ่มในเบสให้สีหนึ่ง แต่เมื่อจุ่มในกรดจะให้สีต่างจากที่จุ่มในเบส

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. ทำอินดิเคเตอร์ จากน้ำดอกไม้สีต่าง ๆ ได้
2. ทดสอบความเป็นกรดและเบสของสารด้วยอินดิเคเตอร์ที่ทำได้
3. ระบุปัญหา หาสาเหตุ บอกวิธีทดสอบและคาดคะเนผลจากการเสนอวิธีทดสอบได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ทบทวนเรื่องเกณฑ์การตัดสินการเกิดปฏิกิริยาทางเคมี
2. สนทนาซักถามถึงเรื่องการทดสอบความเป็นกรด เป็นเบสของสารโดยใช้

กระดาษลิตมัส

3. ซักถามว่าถ้าเราไม่มีกระดาษลิตมัส จะทดสอบความเป็นกรด เบสของสารที่มีดอกไม้สีต่าง ๆ มากมาย นักเรียนจะทำให้เป็นอินดิเคเตอร์ได้อย่างไร

ชั้นทดลอง

นักเรียนแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 - 5 คน ทำการทดลอง ตามในหนังสือ
แบบเรียน

ชั้นอภิปรายหลังการทดลอง

นักเรียนเสนอผลการทดลองบนกระดาน แล้วช่วยกันสรุปเป็นความรู้ใหม่

ชั้นการฝึกแก้ปัญหา

ครูแจกแบบฝึกแก้ปัญหาให้นักเรียนโดย

กลุ่มควบคุม นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายแก้ปัญหาจากสถานการณ์

กลุ่มทดลอง 1 นักเรียนร่วมกันอภิปราย

กลุ่มทดลอง 2 นักเรียนฝึกแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล

แบบฝึกอภิปรายแก้ปัญหาชุดที่ 5

เรื่อง ความเป็นกรรและเบสของสาร

ชื่อ	เลขที่
.....	เลขที่
.....	เลขที่
.....	เลขที่
.....	เลขที่

ชั้น

กลุ่มที่

วันที่ เดือน พ.ศ. 2531

นางสมใจมีอาชีพทำสวนผัก เช่น กระหล่ำปลี กระบี่ ซึ่งเป็นผักที่ปลูกได้ดีในดินที่เป็นกรกค่อนข้างจนถึงกลาง เมื่อผักโตนางสมใจจึงเก็บผักไปขายจนหมดเหลือแค่ใบแห้งและใบที่เค็ดทิ้ง เหลืออยู่บนร่องผักทำให้มีมกหลายชนิดขึ้นที่ร่องผัก นางสมใจจึงชวนพี่มาใส่แล้วเผาฟางบนร่องผักเพื่อกำจัดมกหลังจากนั้นก็เตรียมดินปลูกผักรุ่นใหม่นางสมใจให้การดูแลผักชุดใหม่เหมือนเดิมทุกประการแต่เมื่อเวลาผ่านไปปรากฏว่าผักรุ่นใหม่ไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร

จากสถานการณ์ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

2. สาเหตุของปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

3. นักเรียนจะมีวิธีทดสอบสาเหตุของปัญหาในข้อ 2 อย่างไร

.....

.....

.....

4. ผลจากที่นักเรียนเสนอวิธีทดสอบสาเหตุของปัญหาในข้อที่ 3 จะเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

แผนการสอน
คาบที่ 11 - 12
(ใช้คู่กับแบบฝึกอภิปรายแก้ปัญหา ชุดที่ 6)

ความคิดรวบยอด

1. คะทะไลส์ เป็นสารที่ช่วยให้ปฏิกิริยาเคมีเกิดได้เร็วขึ้นโดยที่ตัวของมันไม่เปลี่ยนแปลง
2. มวลของสารก่อนและหลังการทำปฏิกิริยามีค่าคงที่

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกความสำคัญของกะทะไลส์ได้
2. ให้คำจำกัดความของกฎทรงมวลได้
3. ระบุปัญหา หาสาเหตุ บอกวิธีทดสอบและคาดคะเนผลการทดลองได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายการทดลอง

สมปองทำการทดลอง โดยใช้แผ่นสังกะสีลงไปในหลอดทดลอง 2 หลอด ๆ ละ 1 แผ่น แล้วใส่กรดซัลฟิวริกลงไป ทำให้เกิดฟองก๊าซขึ้น ท่อไปเข้าหลอดเก็บสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตลงในหลอดที่ 2

จากการทดลองของสมชาย นักเรียนคิดว่าเมื่อใส่สารสีฟ้าลงไปจะเกิดการเปลี่ยนแปลงกับปฏิกิริยาเคมีหรือไม่

ชั้นทดลอง

นักเรียนแบ่งออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 - 5 คน ก่อนทำการทดลองตามในหนังสือ
แบบเรียน

ชั้นอภิปรายหลังการทดลอง

นักเรียนเสนอผลการทดลอง แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่

ชั้นการฝึกแก้ปัญหา

ครูแจกแบบฝึกอภิปรายแก้ปัญหาให้นักเรียนตอบคำถามโดยที่

กลุ่มควบคุม นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายปัญหาจากสถานการณ์

กลุ่มทดลอง 1 นักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาจากสถานการณ์เป็นกลุ่มย่อย

กลุ่มทดลอง 2 นักเรียนฝึกแก้ปัญหาจากสถานการณ์เป็นรายบุคคล

แบบฝึกอภิปรายแก้ปัญหาชุดที่ 6

เรื่อง มวลของสารก่อนและหลังการทำปฏิกิริยาเคมี

ชื่อ เลขที่

..... เลขที่

..... เลขที่

..... เลขที่

..... เลขที่

ชั้น

กลุ่มที่

วันที่ เดือน พ.ศ. 2531

สถานการณ์

นายสมบุรณ์เป็นผู้ที่สนใจวิทยาศาสตร์ ชอบทำการทดลองและในการทดลอง
แต่ละครั้งเขาจะทำความเข้าใจความระมัดระวังเป็นอย่างมาก ดังนั้นที่บ้านของสมบุรณ์จึงมีเครื่องมือ
และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองอยู่มากมายเช่น เครื่องชั่ง เทอร์โมมิเตอร์ บีกเกอร์ ฯลฯ
อุปกรณ์แต่ละชิ้นจะเป็นชนิดที่คิดและละเอียดถี่ถ้วนได้ ครั้งหนึ่งสมบุรณ์ได้ทำการทดลองโดย
นำสาร ก มา 20 กรัมผสมลงไปในสาร ข 25 กรัมในบีกเกอร์หนัก 50 กรัมเขาสังเกต
เห็นว่าเมื่อผสมแล้วเกิดฟองก๊าซหลังจากนั้นสมบุรณ์นำเอาบีกเกอร์ที่มีสาร 2 ชนิดผสมกันอยู่
ไปชั่งได้ 94 กรัมเมื่อเขาทดลองทำการทดลองซ้ำอีกก็ได้ผลเช่นเดิม

จากสถานการณ์ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

.....

2. สาเหตุของปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

3. นักเรียนจะมีวิธีทดสอบสาเหตุของปัญหาในข้อ 2 อย่างไร

.....

.....

.....

4. ผลจากการทดสอบสาเหตุของปัญหาในข้อ 3 จะเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

แนวคำตอบ

จะเห็นได้ว่าสมบูรณซึ่งสารหลังทำปฏิกิริยาได้ 94 กรัมความจริงมวลของสาร ก สาร ข และมวลของบิกเกอร์รวมกันคงได้ 95 กรัมตามกฎหมายมวลของสารทั้งนั้นนักเรียนคงจะพบหาได้ว่า "ทำไมมวลของสารจึงเหลือเพียง 94 กรัม "

สาเหตุของปัญหา นักเรียนจะเห็นได้จากสถานการณ์เมื่อผสมสาร ก และสาร ข ผสมกันเกิดฟองก๊าซ ฟองก๊าซนี้จะระเหยไปในอากาศเพราะสมบูรณให้สารทั้ง 2 ทำปฏิกิริยากันในภาชนะเปิดมวลของสารจึงลดลง

วิธีทดสอบ

1. นำกลองพลาสติกเบอร์ 1 มา 2 ใบแล้วนำไปชั่ง (เอากลองที่มีมวลเท่าๆกัน)

2. ใส่สาร ก ลงในกลองพลาสติกทั้ง 2 กลองๆละ 20 กรัม

3. เติมสาร ข ลงในกลองพลาสติกกลองที่ 1 และกลองที่ 2 กลองละ 25 กรัมรีบปิดฝากลองที่ 1 ทันทีส่วนกลองที่ 2 ไม่ต้องปิดสังเกตการเปลี่ยนแปลงแล้วนำกลองทั้ง 2 ไปชั่งบนตีกณณ

จากวิธีทดสอบ มวลของสารในกลองที่ 1 จะได้เท่าเดิมเพราะเมื่อเกิดก๊าซก๊าซก็ยังคงอยู่ในกลอง ส่วนกลองที่ 2 เปิดฝาไว้เมื่อเกิดก๊าซก็จะระเหยไปในอากาศทำให้มวลลดลง

แผนการสอน

คาบที่ 13 - 14

(ใช้คู่กับแบบฝึกหัดปรายัญหา ชุดที่ 8)

ความคิดรวบยอด

1. เซลไฟฟ้าเคมี มีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วนได้แก่ อิเล็กโทรไลต์ ซึ่งทำหน้าที่เป็นขั้วไฟฟ้า และอิเล็กโทรไลต์ ทำหน้าที่เป็นสารละลายที่นำไฟฟ้าได้
2. เซลไฟฟ้าเคมีจะเปลี่ยนพลังงานจากพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. สร้างเซลล์ไฟฟ้าเคมีอย่างง่ายและบอกส่วนประกอบต่าง ๆ ได้ถูกต้อง
2. ใช้เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า ตรวจกระแสไฟฟ้าได้ถูกต้อง
3. สรุปการเปลี่ยนรูปของเซลล์ไฟฟ้าเคมีได้
4. บอกัญหา หาสาเหตุ วิธีทดสอบและคาดคะเนผลการทดสอบได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูทบทวนเรื่องอะตอม โมเลกุล
2. ครูซักถามถึงการแยกน้ำด้วยไฟฟ้านั้น เราจะได้อะไรและใช้พลังงานอะไรบ้าง

ขั้นทดลอง

นักเรียนแบ่งออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 - 5 คน ทำการทดลองตามในหนังสือแบบเรียน

ชั้นอภิปรายหลังการทดลอง

นักเรียนเสนอผลการทดลองบนกระดานแล้วร่วมกันอภิปรายเป็นความรู้ใหม่

ชั้นการฝึกแก้ปัญหา

ครูแจกแบบฝึกอภิปรายแก้ปัญหาให้นักเรียนตอบคำถามโดย

กลุ่มควบคุม นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายปัญหาจากสถานการณ์

กลุ่มทดลอง 1 นักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาจากสถานการณ์เป็นกลุ่มย่อย

กลุ่มทดลอง 2 นักเรียนฝึกแก้ปัญหาจากสถานการณ์เป็นรายบุคคล

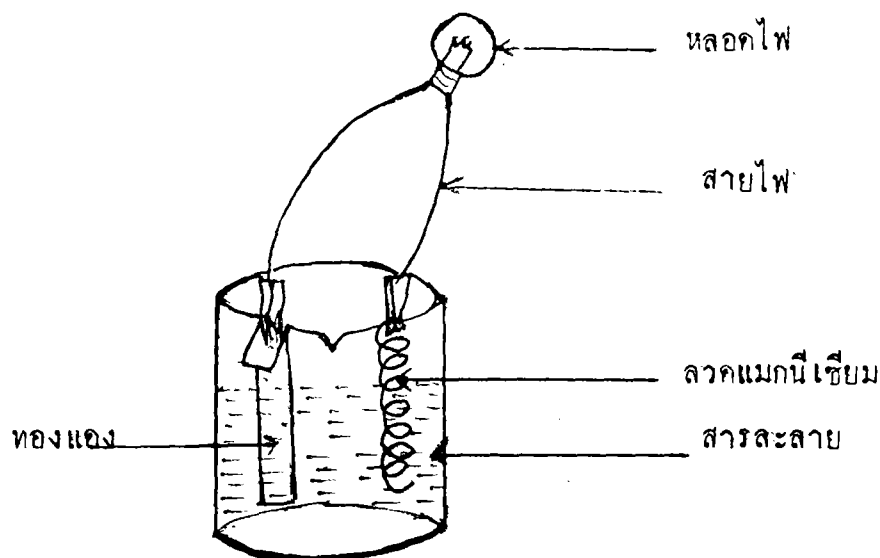
แบบฝึกอภิปรายแก้ปัญหาชุดที่ 7

เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี

ชื่อ..... เลขที่.....
 เลขที่.....
 เลขที่.....
 เลขที่.....
 เลขที่.....

ชั้น.....
 กลุ่มที่.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2531



จากรูป เป็นการทดลองเรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี เมื่อต่อวงจรให้ครบแล้วปรากฏว่าหลอดไฟ
ไม่สว่าง

จากสถานการณ์ให้นักเรียนตอบคำถามข้อต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

2. นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

3. นักเรียนจะมีวิธีทดสอบสาเหตุของปัญหานี้อย่างไร

.....

.....

.....

4. ผลจากการทดสอบสาเหตุของปัญหาเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

แนวคำตอบ

จากสถานการณ์จะเห็นว่าเซลล์ไฟฟ้าเคมีประกอบด้วย อิเล็กโทรดคือ แผ่นทองแดง และลวดแมกนีเซียมและมีสารละลายแต่เมื่อต่อกับหลอดไฟแล้วหลอดไฟไม่สว่าง นักเรียนคงระบุนัยได้ว่า "ทำไมหลอดไฟไม่สว่าง "

สาเหตุของปัญหา อาจเป็นได้หลายสาเหตุเช่นสารละลายไม่นำไฟฟ้า ถ้านักเรียนคิดว่าสาเหตุเป็นเช่นเดียวกันนี้วิธีทดสอบเป็นเช่นเดียวกับครูหรือไม่

วิธีทดสอบว่าสารละลายนั้นนำไฟฟ้าหรือไม่เอาเครื่องมือตรวจสอบสภาพการนำไฟฟ้าไปจุ่มในสารละลายนั้นกว่าหลอดไฟที่ติดอยู่กับเครื่องนั้นสว่างหรือไม่ถ้าหลอดไฟสว่างก็แสดงว่าสารละลายนั้นนำไฟฟ้าได้นักเรียนคงจะไปหาสาเหตุของปัญหาและวิธีทดสอบใหม่แต่ถ้าหลอดไฟที่เครื่องไม่สว่างแสดงว่าสารละลายนั้นไม่นำไฟฟ้าจริงตามที่เราสงสัยไว้

แผนการสอน
คาบที่ 15 - 16
(ใช้คู่กับแบบฝึกอภิปรายแก้ปัญหา ชุดที่ 8)

ความคิดรวบยอด

1. เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลเข้าไปในขดลวดจะมีสมบัติเป็นแม่เหล็ก
2. เมื่อหมุนขดลวด ตัดกับสนามแม่เหล็ก จะเกิดกระแสไฟฟ้า ซึ่งเป็นหลักการของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
3. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (ไดนาโม) จะเปลี่ยนจากพลังงาน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเปลี่ยนแปลงของขดลวด เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้
2. อธิบายหลักการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้
3. อธิบายหลักการทำงานของเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าได้
4. บอกการเปลี่ยนแปลง พลังงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้
5. ระบุปัญหา หาสาเหตุ ทดสอบและคาดคะเน ผลการทดสอบได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ทบทวนเรื่อง เซลไฟฟ้าเคมี เรื่องการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้พลังงานน้ำ ซึ่งทำให้กังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนแล้วเกิดเป็นกระแสไฟฟ้าขึ้น
2. ชักถามถึงเรื่องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าว่ามีหลักการอย่างไร

ชั้นทดลอง

นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4 - 5 คน ทำการทดลองตามในหนังสือแบบเรียน

ชั้นอภิปรายหลังการทดลอง

นักเรียนเสนอผลงานกระดาน หลังร่วมกันอภิปราย สรุปเป็นความรู้ใหม่

ชั้นการฝึกแก้ปัญหา

ครูแจกแบบฝึกหัดอภิปราย แก้ปัญหาให้นักเรียนตอบคำถามโดย

กลุ่มควบคุม นักเรียนและครู ร่วมกันอภิปรายปัญหาจากสถานการณ์

กลุ่มทดลอง 1 นักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาจากสถานการณ์เป็นกลุ่ม

กลุ่มทดลอง 2 นักเรียนแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล

แบบฝึกอภิปรายแก้ปัญหาชุดที่ 8

เรื่อง เรือควาน้ำ

ชื่อ..... เลขที่

..... เลขที่

..... เลขที่

..... เลขที่

..... เลขที่

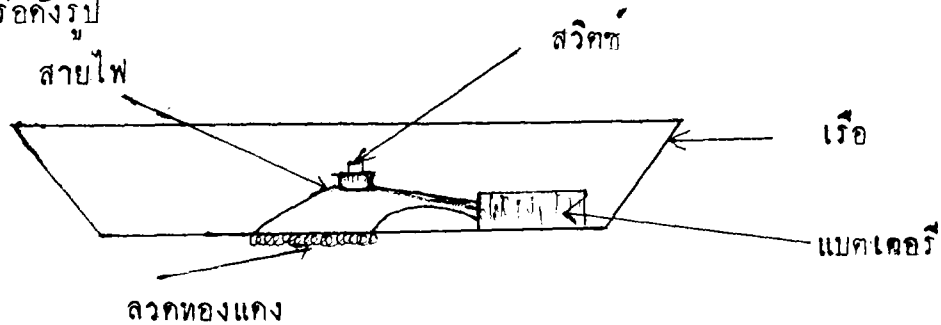
ชั้น

กลุ่มที่

วันที่ เดือน พ.ศ. 2531

สถานการณ์

เด็กชายสมชายประคิมรู้เรื่องค่าน้ำเด็กเล่นเพื่อตรวจจับอาวุธที่อยู่ในน้ำโดยที่เรือของเขาประกอบไปด้วย สวิตช์ ถ่านไฟฉาย 4 ก้อน สายไฟและลวดทองแดงที่ค่ออยู่ใต้ท้องเรือคังรูป



เมื่อเขากดสวิตช์ให้ครบวงจรและเรือแล่นไปครีบเสียบกระสวยที่อยู่ในน้ำ (เขาสมมติว่าเป็นอาวุธ) จะวิ่งมาเกาะคิกที่ลวดทองแดงแต่วินี้เขากดสวิตช์แล้วปรากฏว่าเรือของเขาไม่สามารถตรวจจับอาวุธ เหล่านั้นได้

จากสถานการณ์นี้ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

.....

2. สาเหตุของปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

3. นักเรียนจะมีวิธีทดสอบสาเหตุของปัญหาที่นักเรียนสงสัยได้อย่างไร

.....

.....

.....

4. ผลจากที่นักเรียนเสนอวิธีทดสอบสาเหตุของปัญหาเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

แนวคำตอบ

นักเรียนจะเห็นว่าเรื่อกำน้าของสมชายเกิดความคิดปกคคคือไม่สามารถตรวจจับอาวุธได้

นักเรียนจำไคหรือไม่วาเรื่อกำน้าของสมชายนั้นไคหลักการที่เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลเข้าไปในขลลวค ขลลวคจะมีสมบัติเป็นแม่เหล็กและเมื่อมีสมบัติเป็นแม่เหล็กก็จะถูกเข็มหมุกไค แต่วันนี้เรื่อกำน้าถูกเข็มหมุกไมไคก็แสดงว่าไม่มีสมบัติเป็นแม่เหล็กซึ่ง เป็นยลมาจากไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าไปในขลลวค การที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าไปในขลลวค อาจเป็นไคหลายสาเหตุ เช่น สวิทช์เสีย สายไฟขาด แบคเตอร์หมค

วิธีทดสอบ

ในกรณีที่ตั้งสัยว่าแบคเตอร์หมคก็เอาเครื่องวัดกระแสไฟฟ้ามาต่อเข้ากับแบคเตอร์ไคว่ายังมีกระแสไฟฟ้าไหลหรือไม่จากการ เบนของ เข็ม .

ถ้าเข็มของเครื่องวัดไมเบนก็แสดงว่าสาเหตุมาจากแบคเตอร์หมค แต่ถาเข็มของเครื่องวัดเบนไปก็แสดงว่า เป็นเพราะสาเหตุอื่นนักเรียนต้องหาวิธีทดสอบไควยเช่นกัน

แผนการสอน
คาบที่ 17 - 18
(ใช้กับแบบฝึกอภิปรายปัญหาชุดที่ 9)

ความคิดรวบยอด

1. เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในขดลวดที่วางในสนามแม่เหล็กจะทำให้ขดลวดหมุนได้ ซึ่งเป็นหลักการทำงานของมอเตอร์
2. มอเตอร์จะเปลี่ยนแปลงพลังงานจากพลังงานไฟฟ้าเป็นกล

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนเรื่องนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายหลักการของมอเตอร์ได้
2. อธิบายการเปลี่ยนรูปพลังงานของมอเตอร์ได้
3. ระบุปัญหา หาสาเหตุ ทดสอบสาเหตุและคาดคะเนผลการทดสอบได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ทบทวนเรื่อง เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (ไดนาโม) ว่ามีหลักการอย่างไร และเปลี่ยนแปลงพลังงานอย่างไรบ้าง
2. ชักถามถึงว่า ถ้าเรานำขดลวดซึ่งมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปวางในสนามแม่เหล็ก นักเรียนคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้น

ขั้นการทดลอง

นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4 - 5 คน ทำการทดลองตามหนังสือแบบเรียน

ชั้นอภิปรายหลังการทดลอง

นักเรียนเสนอผลการทดลอง บนกระดานแล้วช่วยกันสรุปเป็นความรู้ใหม่

ชั้นการฝึกแก้ปัญหา

ครูแจกแบบฝึกแก้ปัญหาให้นักเรียนตอบคำถามโดย

กลุ่มควบคุม นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายปัญหาจากสถานการณ์

กลุ่มทดลอง 1 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายปัญหาจากสถานการณ์นี้เป็นกลุ่ม

กลุ่มทดลอง 2 นักเรียนฝึกแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล

แบบฝึกอภิปรายแก้ปัญหาชุดที่ 9

เรื่อง ไชยาโม

ชื่อ เลขที่

..... เลขที่

..... เลขที่

..... เลขที่

..... เลขที่

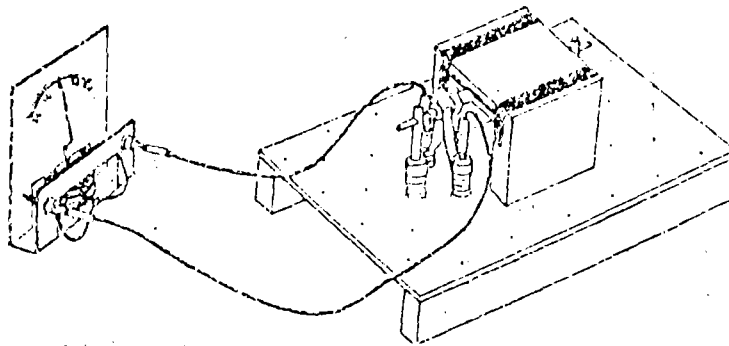
ชั้น

กลุ่มที่

วันที่ เดือน พ.ศ. 2531

สถานการณ์

นิกกับน้อยทำการทดลองเรื่องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยใช้ สายไฟ เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าชุดเดียวกัน เมื่อต่ออุปกรณ์ดังรูปข้างล่างแล้วหมุนขดลวดให้ตัดกับสนามแม่เหล็กที่เกิดจากการวางแม่เหล็กขั้วตางกันหันเข้าหากัน



หลังจากนั้นทั้งนิกและน้อยนำผลที่ได้จากการทดลองมาบันทึกผลดังตาราง

ความเร็วขดลวด (รอบ/วินาที)	เข็มเบนไป (ช่อง)
10	20
20	25
30	38

ความเร็วขดลวด (รอบ/วินาที)	เข็มเบนไป (ช่อง)
10	25
20	33
30	45

ผลการทดลองของนิก

จากสถานการณ์ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์นี้ปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

ผลการทดลองของน้อย

2. นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหานี้คืออะไร

.....

.....

.....

3. นักเรียนจะมีวิธีทดสอบสาเหตุของปัญหาในข้อที่ 2 ใ้ได้อย่างไร

.....

.....

.....

4. ผลจากที่นักเรียนเสนอวิธีทดสอบสาเหตุของปัญหาในข้อที่ 3 จะเป็น
อย่างไร

.....

.....

.....

แนวคำตอบ

จากสถานการณ์จะเห็นว่านิคและหนอยทำการทดลองเรื่องเดียวกันใช้สายไฟ และเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าชุดเดียวกันแต่เมื่อหมุนขดลวดโดยให้ความเร็วเท่ากันผลที่ได้ต่างกันกล่าวคือการทดลองของหนอยได้กระแสไฟฟ้ามากกว่านิค เรียบเรียงปัญหาได้ว่า "ทำไมการทดลองของหนอยจึงเกิดกระแสไฟฟ้าไ้มากกว่าของนิค"

เรามาศึกษาเหตุกันว่าการที่การทดลองของหนอยได้กระแสไฟฟ้ามากกว่าของนิค นั้นเกิดจากอะไรจากสถานการณ์นิคและหนอยจัดให้สายไฟและเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าชุดเดียวกันแต่สถานการณ์มีไ้บอกว่าจำนวนรอบของขดลวดและกำลังแม่เหล็กเท่ากันหรือไม่ ดังนั้นสาเหตุอาจจะมาจากการทดลองของหนอยใช้ขดลวดที่มีจำนวนรอบมากกว่า หรืออาจใช้แม่เหล็กที่มีกำลังมากกว่าจึงทำให้เกิดกระแสไฟฟ้ามากกว่า

วิธีทดสอบ

จัดอุปกรณ์เหมือนเดิมแต่เปลี่ยนขดลวดที่มีจำนวนรอบมากขึ้นแล้วหมุนแกนขดลวดให้ความเร็วเท่าเดิมสังเกตการเบนของเข็มเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าหรืออาจสงสัยว่าสาเหตุอาจจะเกิดจากหนอยใช้แม่เหล็กที่มีกำลังมากกว่าก็ทดลองโดยเปลี่ยนแม่เหล็กให้มีกำลังมากขึ้นแต่จำนวนรอบของขดลวดเท่าเดิมแล้วหมุนแกนขดลวดสังเกตการเบนของเข็มเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า

ผลจากที่ทำการทดลองโดยให้จำนวนรอบของขดลวดมากขึ้นและกำลังแม่เหล็กมากขึ้นจะทำให้เข็มของเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าเบนไปมากกว่าเดิม

แผนการสอน
คาบที่ 19 - 20
(ใช้คู่กับแบบฝึกอภิปรายปัญหาชุดที่ 10)

ความคิดรวบยอด

พลังงานสามารถเปลี่ยนรูปกลับไปกลับมาได้

จุดประสงค์ของการเรียนรู้

เมื่อเรียนเรื่องนี้จบแล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายการเปลี่ยนแปลงรูปพลังงานชุดสัมพันธ์พลังงานได้
2. นำหลักการเกี่ยวกับการเปลี่ยนรูปของพลังงานไปอธิบายหลักการทำงานของเครื่องมือบางชนิดได้
3. ระบุปัญหา หาค่าเหตุ บอกวิธีทดสอบ และคาดคะเนผลจากการทดสอบได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

พบทวนเรื่อง ไคชาโม มอเตอร์ ว่ามีการเปลี่ยนแปลงพลังงานตรงข้ามกัน
(ไคชาโม) เป็นพลังงานจากพลังงานกล → พลังงานไฟฟ้า ส่วนมอเตอร์เปลี่ยนจากพลังงานไฟฟ้า → พลังงานกล แล้วซักถามว่าพลังงานนั้นสามารถเปลี่ยนแปลงกลับไปกลับมาได้หรือไม่

ขั้นทดลอง

นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน ทำการทดลองตามในหนังสือแบบเรียน

ชั้นอภิปรายหลังการทดลอง

นักเรียนเสนอผลการทดลองบนกระดานแล้วช่วยกันสรุปเป็นความรู้ทั่วไป

ชั้นการฝึกแก้ปัญหา

ครูแจกแบบฝึกให้นักเรียนตอบคำถามโดย

กลุ่มควบคุม นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย ปัญหา จากสถานการณ์

กลุ่มทดลอง 1 นักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาจากสถานการณ์เป็นกลุ่มย่อย

กลุ่มทดลอง 2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาจากสถานการณ์เป็นกลุ่มย่อย

กลุ่มทดลอง 3 นักเรียนฝึกแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล

แบบฝึกอภิปรายแก้ปัญหาชุดที่ ๑๐

เรื่อง ชุทสัมพันธ์พลังงาน

ชื่อ เลขที่

..... เลขที่

..... เลขที่

..... เลขที่

..... เลขที่

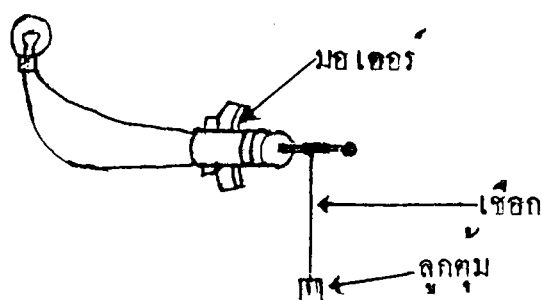
ชั้น

กลุ่มที่

วันที่ เดือน พ.ศ. ๒๕๕๑

สถานการณ์

นนท์กับนันท์ทำการทดลองเรื่องชุดสัมพันธ์พลังงานโดยใช้หลอดไฟขนาดเดียวกัน มอเตอร์ สายไฟขนาดและความยาว เท่ากันแล้วจับอุปกรณ์ดังรูป



เมื่อปล่อยให้ลูกตุ้มเคลื่อนที่ลงปรากฏว่าชุดของนนท์หลอดไฟสว่างมากกว่าของนันท์

จากสถานการณ์ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ปัญหาจากสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

.....

2. สาเหตุของปัญหานี้คืออะไร

.....

.....

.....

3. นักเรียนจะมีวิธีทดสอบสาเหตุของปัญหาในข้อ 2 อย่างไร

.....

.....

.....

4. ผลจากการที่นักเรียนเสนอวิธีทดสอบสาเหตุของปัญหาจะเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

แนวคำตอบ

นักเรียนจะเห็นว่าจากสถานการณ์นั้นพื้นที่และพื้นที่ความคุ้มครองต่างๆ เช่น ขนาดของหลอดไฟ มอเตอร์ สายไฟ ให้มีขนาดและความยาว เกี่ยวกันแล้วแต่ปรากฏว่า เมื่อทำการทดลองหลอดไฟสว่างไม่เท่ากัน

สาเหตุของปัญหา หลอดไฟสว่างไม่เท่ากันนั้นอาจมาจากที่คนทั้งสองใช้ลูกตุ้มที่มีมวลไม่เท่ากันหรืออาจมาจากเชือกที่ใช้ผูกลูกตุ้มแขวนกับมอเตอร์ยาวไม่เท่ากัน

วิธีทดสอบ

ถ้านักเรียนสงสัยว่าสาเหตุของปัญหานี้จะมาจากมวลของลูกตุ้มไม่เท่ากัน นักเรียนก็ทำการทดลองโดยจัดอุปกรณ์ 2 ชุดควบคุมสิ่งต่างๆพร้อมทั้ง เชือกให้ยาว เท่ากัน แต่มวลของลูกตุ้มต่างกันแล้วปล่อยให้ลูกตุ้มเคลื่อนที่ลงสั้ง เกิดความสว่างของหลอดไฟ ถ้านักเรียนสงสัยว่าสาเหตุของปัญหานี้จะมาจากเชือกยาวไม่เท่ากันนักเรียนก็ทำการทดลองโดยจัดอุปกรณ์เป็น 2 ชุดเช่นเดียวกันและควบคุมสิ่งต่างๆพร้อมทั้งให้มวลของลูกตุ้มเท่ากันด้วย แต่เชือกยาวต่างกันแล้วปล่อยให้ลูกตุ้มเคลื่อนที่ลงสั้ง เกิดความสว่างของหลอดไฟ

จากการทดลองหาสาเหตุของปัญหานี้หลังจากการใช้ลูกตุ้มที่มีมวลต่างกันลูกตุ้มที่มีมวลมากจะทำให้หลอดไฟสว่างไ้มากกว่าและถ้าใช้เชือกยาวต่างกัน เชือกยาวจะทำให้หลอดไฟสว่างไ้มากกว่า

แผนการสอน
คาบที่ 21 - 22
(ใช้คู่กับแบบฝึกอภิปรายแก้ปัญหา ชุดที่ 11)

ความคิดรวบยอด

กระแสไฟฟ้าจะเปลี่ยนรูปพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบเรื่องนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายส่วนประกอบและหลักการทำงานของกระดิ่งไฟฟ้าได้
2. บอกวิธีทำและประโยชน์ของแม่เหล็กไฟฟ้าได้
3. ยกตัวอย่างเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียงได้
4. ระบุปัญหา สาเหตุ บอกวิธีทดสอบและความคาดคะเนผลการทดสอบได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ทบทวนเรื่องชุดสัมพันธ์พลังงาน ว่าเป็นรูปพลังงานอย่างไร
 2. สนทนาซักถามว่าพลังงานไฟฟ้าสามารถเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานเสียงได้หรือไม่
- พร้อมทั้งให้นักเรียนยกตัวอย่าง อุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง

ขั้นทดลอง

นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4 - 5 คน ทำการทดลองตามหนังสือแบบเรียน

ขั้นอภิปรายผลหลังการทดลอง

นักเรียนเสนอผลการทดลอง บนกระดานแล้วช่วยกันสรุปเป็นความรู้ใหม่

ชั้นการฝึกแก้ปัญหา

ครูแจกแบบฝึกให้นักเรียนเพื่อตอบคำถามโดยที่

กลุ่มควบคุม นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายปัญหาจากสถานการณ์

กลุ่มทดลอง 1 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเป็นปัญหาจากสถานการณ์เป็นกลุ่มย่อย

กลุ่มทดลอง 2 นักเรียนแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล

แบบฝึกอภิปรายแก้ปัญหาชุดที่ 11

เรื่อง กระชิ่งไฟฟ้า

ชื่อ เลขที่

..... เลขที่

..... เลขที่

..... เลขที่

..... เลขที่

ชั้น

กลุ่มที่

วันที่ เดือน พ.ศ. 2531

สถานการณ์

จากการทดลองเรื่องกระดิ่งไฟฟ้าเมื่อจี้กระดิ่งไฟฟ้าให้เรียบรอยแล้วคอเขา
กับแบตเตอรี่ให้ครบวงจรปรากฏว่ากระดิ่งไม่ดัง

จากสถานการณ์นี้ให้นักเรียนตอบคำถามข้อต่อไปนี้

1. นักเรียนคิดว่าสาเหตุมาจากอะไร (บอกโคหลายสาเหตุ)

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

2. ให้นักเรียนเลือกสาเหตุที่คิดว่าสำคัญที่สุดมา 2 สาเหตุแล้วหาวิธีทดสอบ
สาเหตุทั้ง 2 นี้

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

3. ถ้านักเรียนพบว่าสาเหตุที่นักเรียนสงสัยในข้อ 2 เป็นจริงนักเรียนจะมีวิธี
แก้ปัญหาอย่างไร

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

4. ผลจากที่นักเรียนเสนอวิธีแก้ปัญหาคือจะเป็นอย่างไร

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

แนวคำตอบ

นักเรียนคงจะระบุปัญหาได้ว่า ทำไมกระดิ่งไม่ดัง เมื่อเราทราบปัญหาเราลองมาศึกษาสาเหตุน่าจะเกิดจากอะไร

สาเหตุอาจจะเกิดจากแกนขลวดไม่มีสมบัติเป็นแม่เหล็กถึงแม้ว่าเราจะต่อครบวงจรมีกระแสไฟฟ้าไหลโคจรหรืออาจจะเกิดจากการวางอุปกรณ์แต่ละชิ้นไม่เหมาะสมทางไปหรือใกล้กันมากเกินไป

วิธีทดสอบ

แท่งเหล็กไม่มีสมบัติเป็นแม่เหล็ก เราสามารถทดสอบโดยให้กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ไหลเข้าไปในขลวดแล้วนำเข็มหมุดไปวางใกล้ๆ ถ้าไม่ถูกเข็มหมุดก็แสดงว่าขลวดไม่มีสมบัติเป็นแม่เหล็กจริง ส่วนสาเหตุที่ 2 ที่ว่าวางชิ้นส่วนของกระดิ่งในระยะที่ใกล้เกินไปหรือห่างเกินไปก็ตรวจสอบที่ละส่วนว่าวางตามตำแหน่งที่ระบุไว้หรือไม่

วิธีแก้ปัญหา เมื่อพบว่าสาเหตุมาจากขลวดไม่มีสมบัติเป็นแม่เหล็กต้องไปคว้าขลวดอยู่ในสภาพดีหรือไม่ สนิมขึ้นหรือเปล่า พันขลวดไปทางเดียวกันหรือไม่ถ้าไม่สามารถจะซ่อมแซมได้ก็เปลี่ยนแกนขลวดอันใหม่ ถ้าพบว่าวางชิ้นส่วนในระยะที่ไม่ถูกต้องก็จัดทำใหม่ ผลจากที่เราแก้ปัญหาทุกอย่างอยู่ในสภาพเหมาะสมและถูกต้องแล้วกระดิ่งจะดัง

แผนการสอน
คาบที่ 23 - 24)
(ใช้คู่กับแบบฝึกอภิปรายแก้ปัญหา ชุดที่ 12)

ความคิดรวบยอด

พลังงานแสงทำให้สารเคมีที่ฉาบอยู่บนกระจกแอมโมเนียสลายตัวไปเมื่อนำไปทำปฏิกิริยากับแก๊สแอมโมเนียเจือจางลง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเปลี่ยนแปลงของ กระจกแอมโมเนีย เมื่อถูกแสงได้
2. อธิบายการเปลี่ยนแปลงพลังงานของการเปลี่ยนแปลงกระจกแอมโมเนียได้
3. ระบุปัญหา สาเหตุของปัญหา บอกวิธีทดสอบและคาดคะเนผลจากการจึงทดสอบได้

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ทบทวนความรู้เรื่องการเปลี่ยนรูปพลังงานต่าง ๆ
2. สอนถามคำถามว่าพลังงานแสงจะเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมีได้หรือไม่ ให้นักเรียนยกตัวอย่าง อุปกรณ์ที่เปลี่ยน พลังงานแสง เป็นพลังงานเคมี

ขั้นทดลอง

นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 46 คน ทำการทดลองในหนังสือแบบเรียน

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

นักเรียนเสนอผลการทดลองแล้วร่วมกันอภิปรายสรุปเป็นความรู้ใหม่

บันทึกการแก้ปัญหา

ครูแจกแบบฝึกแก้ปัญหาให้นักเรียนโดย

- กลุ่มควบคุม นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายปัญหาจากสถานการณ์
- กลุ่มทดลอง 1 นักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาเป็นกลุ่มย่อย
- กลุ่มทดลอง 2 นักเรียนฝึกแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล

แบบฝึกอภิปรายแก้ปัญหาชุดที่ 12

เรื่อง พลังงานแสงและพลังงานเคมี

ชื่อ เลขที่

..... เลขที่

..... เลขที่

..... เลขที่

..... เลขที่

ชั้น

กลุ่มที่

วันที่ เดือน พ.ศ. 2531

สถานการณ์

สมบุรณ์กำลังเรียน จ.ค. อยู่ปีที่ 3 ต้องออกไปฝึกภาคสนามที่เขารวมใกล้จังหวัดเตรียม
ข้าวของเครื่องใช้ตามรายการที่ได้รับแจกมา ในรายการระบุไว้เลยว่าต้องนำยาประจำตัวไปด้วยถ้า
ผู้ใดมีโรคประจำตัว สมบุรณ์จึงแบ่งยาที่ใส่ไว้ในขวดสีขาวออกมาใส่ในขวดสีขาวใสเมื่อไปถึงห้องวางของ
ไวกลางสนามก่อนเพื่อกางเตนท์ที่พัก พอตกเย็นหลังจากรับประทานอาหารเสร็จ สมบุรณ์หยิบยามาทา
ปรากฏว่ายานั้นเปลี่ยนสีไปจากสีเดิม

จากสถานการณ์ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. สมบุรณ์ประสบกับปัญหาอะไร

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

2. สาเหตุของปัญหานี้คืออะไร

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

3. นักเรียนจะมีวิธีทดสอบสาเหตุของปัญหานี้อย่างไร

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

4. นอกจากที่นักเรียนทดสอบสาเหตุของปัญหาและพบว่าสาเหตุของปัญหานั้นเป็นสิ่งที่
นักเรียนทั้งไวนักเรียนจะแก้ปัญหานี้อย่างไร

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

5. ผลจากที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาคือเป็นอย่างไร

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

การศึกษาดัชนีชี้วัดทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทาง
 วิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดย
 การฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง
 เป็นกลุ่มย่อยและแก้ปัญหา
 เป็นรายบุคคล

บทคัดย่อ
 ของ
 กันยารัตน์ ฤทธิบัวรุ่ง

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
 เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
 ธันวาคม 2531

การศึกษาค้นคว้านี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง แก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อยและเป็นรายบุคคลว่าแตกต่างกันหรือไม่

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชินีบูรณะ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 135 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มหลายขั้นตอน แล้วแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม โดยกลุ่มควบคุมเรียนด้วยการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนโดยฝึกอภิปรายแก้ปัญหเป็นกลุ่มย่อยและกลุ่มทดลองที่ 2 เรียนโดยฝึกแก้ปัญหเป็นรายบุคคล ใช้เวลาเรียนกลุ่มละ 24 คาบ คาบละ 50 นาที และฝึกแก้ปัญหาค้างละ 20 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมโดยใช้ผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 เป็นตัวแปรร่วมแล้วเปรียบเทียบพหุคูณโดยใช้ Tukey's test

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.1 นักเรียนที่ฝึกอภิปรายแก้ปัญหเป็นกลุ่มย่อยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง

1.2 นักเรียนที่ฝึกอภิปรายแก้ปัญหเป็นกลุ่มย่อยชกับนักเรียนที่ฝึกแก้ปัญหเป็นรายบุคคล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3 นักเรียนที่ฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้องกับนักเรียนที่ฝึกแก้ปัญหเป็นรายบุคคล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.1 นักเรียนอภิปรายแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย มีผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ฝึกอภิปรายแก้ปัญหารวมกันทั้งห้อง

2.2 นักเรียนที่ฝึกอภิปรายแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อยกับฝึกแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล มีผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 นักเรียนที่ฝึกอภิปรายแก้ปัญหารวมกันทั้งห้องกับฝึกแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล มีผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

A STUDY OF THE ACHIEVEMENT IN SCIENCE, SCIENCE PROCESS SKILLS AND
SCIENTIFIC PROBLEM SOLVING ABILITY OF MATHAYOM SUKSA II
STUDENTS LEARNING THROUGH CLASS PROBLEM SOLVING
DISCUSSION, SMALL GROUP PROBLEM SOLVING
AND INDIVIDUALIZED PROBLEM SOLVING

AN ABSTRACT

BY

GUNYARATN RITTIBUMRUNG

Presented in partial fulfillment of the requirements

for the Master of Education degree

at Srinakharinwirot University

December 1988

The purpose of this research was to study of the Achievement in Science, Science Process Skills and Scientific Problem Solving ability of student learning through class problem solving discussion, small group problem solving, and individualized problem solving.

The subjects of this study were 135 Mathayom Suksa II students studying in first semester of the 1988 academic year at Rechineeburana School, Amphoe Muang, Nakornpathom province. Multiple random sampling was used to assigned samples into three groups. Forty-five students were in each group. In the controled group was learning by class problem solving discussion, the first experiment group learning by small group problem solving and the second experiment group learning by individualized problem solving. Each group required 24 teaching periods. Train the students to solve the problem twenty minutes each time.

The ANCOVA and Tukey's HSD was used for data analysis

The results of the study were :

1. There was significant difference at the .01 level in achievement in science among three groups.

- 1.1 Small group problem solving was significantly higher in achievement in science than class problem solving discussion.

- 1.2 Small group problem solving and individualized problem solving were not significantly difference at the .05 level.

- 1.3 Class problem solving discussion and individualized problem solving were not significantly difference at the .05 level.

2. There was significant difference at the .05 level Achievement in Science Process Skills among three groups.

2.1 Small group problem solving was significantly higher than class problem solving discussion Achievement in Science Process Skills.

2.2 Small group problem solving and individualized problem solving was not significantly difference at the .05 level.

2.3 Class problem solving discussion and individualized problem solving was not significantly difference at the .05 level in Scientific Problem Solving ability among the three groups.

ประวัติของผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวกันยารัตน์ ฤทธิบำรุง

เกิดวันที่ 23 เดือน กุมภาพันธ์ พุทธศักราช 2501

สถานที่เกิด อำเภอท่าตะโก จังหวัดนครสวรรค์

สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 295/11 ถนนพิทยประสาธ ตำบลพระปฐมเจดีย์
อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน อาจารย์ 1 ระดับ 3

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนราชินีบูรณะ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000

ประวัติการศึกษา

- | | |
|-----------|--|
| พ.ศ. 2518 | ม.ศ.3 จากโรงเรียนท่าตะโกวิทยาคม อำเภอท่าตะโก
จังหวัดนครสวรรค์ |
| พ.ศ. 2520 | ป.กศ. จากวิทยาลัยครูสวนสุนันทา อำเภอดุสิต
กรุงเทพมหานคร |
| พ.ศ. 2522 | ป.กศ. ชั้นสูง จากวิทยาลัยครูสวนสุนันทา อำเภอดุสิต
กรุงเทพมหานคร |
| พ.ศ. 2525 | กศ.บ. จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ศึกษาศาสตร์ กรุงเทพมหานคร |
| พ.ศ. 2531 | กศ.ม. จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
กรุงเทพมหานคร |