

๕๐๕
๓๘๖.๐

๖.๖

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึก
ทำให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู

ปริญญาพนธ์

ของ

ต้นหยง อิ่มมาก

27 ก.พ. 2538

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

กันยายน 2537

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก
การมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

.....

ประธาน

(รองศาสตราจารย์ สมจิต สมิตถพันธ์)

.....

กรรมการ

(ดร.ติลก ดิลกานนท์)

คณะกรรมการสอบ

.....

ประธาน

(รองศาสตราจารย์ สมจิต สมิตถพันธ์)

.....

กรรมการ

(ดร.ติลก ดิลกานนท์)

.....

กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมจิต สวชนาบุญ)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ดร.ศิริภา พูลสุวรรณ)

วันที่ ๒๑ เดือน กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๗

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากรองศาสตราจารย์ สมจิต สมัตถพันธุ์
ดร.ติลก ดิลกานนท์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมจิต สวรรณโพบูลย์ ที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ
และเป็นกำลังใจ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา
วัฒนะศิริ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ เสริมศักดิ์ สุรวัฒน ที่ได้กำลังใจผู้วิจัยจนสำเร็จและขอกราบ
ขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์จริยา จุลประยูร หัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ อาจารย์พัชนี
แสงวิทยาประทีป อาจารย์วารี จันทร์สุเทพ อาจารย์เฉลียว ผดุงวงศ์ อาจารย์รัตนะ บัวรา
และอาจารย์ประพจน์ ศิลพิพัฒน์ ที่กรุณาได้ช่วยเหลือ แนะนำในการสร้างตรวจสอบและแก้ไข
เครื่องมือในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ นายประกฤษ เอี่ยมสกุล ผู้อำนวยการโรงเรียนโคกกะเทียมวิทยาลัย
คณะครู และขอขอบคุณนักเรียนโรงเรียนโคกกะเทียมวิทยาลัย ที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทดลอง
และเก็บรวบรวมข้อมูลจนสำเร็จลงด้วยดี รวมทั้งเพื่อนนิสิตปริญญาโท เอกการมัธยมศึกษา รุ่นพี่
รุ่นน้อง และทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำ และเป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ นายสง่า เขยประเสริฐ ผู้อำนวยการสามัญศึกษาจังหวัดลพบุรี
อาจารย์ลักษณะ แสงอรุณ อาจารย์กองแก้ว แสงอรุณ อาจารย์ศรีพรรณ เพ็ชรไทย
อาจารย์ศิริพันธ์ รัตนตมะ อาจารย์สุรีย์ พันชนะ อาจารย์เจียมใจ บุญแสน ที่ได้ให้ความ
ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจอย่างดียิ่งในการเรียนจนสำเร็จการศึกษา

นอกจากนี้ ผู้ที่ให้การสนับสนุน กำลังใจ เป็นอย่างดีแก่ผู้วิจัยในการเรียนและ
ทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จการศึกษา คือ นายเฉลิมชัย อิ่มมาก และเด็กชายณัฐวิทย์ อิ่มมาก

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ จากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอกราบบูชา พระคุณแต่บิดา
มารดา ครู-อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

ตันหยง อิ่มมาก

3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	77
	ประชากร	77
	กลุ่มตัวอย่าง	77
	ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	77
	เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	78
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	78
	ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ	78
	แบบแผนการทดลอง	88
	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	89
	การวิเคราะห์ข้อมูล	89
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	90
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลศึกษาค้นคว้า	93
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์	93
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	93
5	สรุปผลอภิปรายและข้อเสนอแนะ	98
	ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	98
	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	98
	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	98
	การวิเคราะห์ข้อมูล	101

3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	77
	ประชากร	77
	กลุ่มตัวอย่าง	77
	ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	77
	เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	78
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	78
	ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ	78
	แบบแผนการทดลอง	88
	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	89
	การวิเคราะห์ข้อมูล	89
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	90
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลศึกษาค้นคว้า	93
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์	93
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	93
5	สรุปผลอภิปรายและข้อเสนอแนะ	98
	ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	98
	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	98
	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	98
	การวิเคราะห์ข้อมูล	101

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์	44
2	แบบแผนการวิจัย	88
3	ค่าเฉลี่ยของผลต่างและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	94
4	ค่าเฉลี่ยของผลต่างและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	94
5	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	95
6	เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	96
7	ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	128
8	ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	130
9	ค่า p,q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องอาหาร	131
10	ค่า p,q และ pq ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	134
11	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง	136

12	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ การทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนของกลุ่มควบคุม	138
13	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนของกลุ่มทดลอง	140
14	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนของกลุ่มควบคุม	142

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	18
2 ความสำคัญของการทดลองที่มีต่อการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	20
3 รูปแบบของการเรียนรู้ในโรงเรียนของบลูม	31
4 ความสัมพันธ์ของวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับความรู้ ทางวิทยาศาสตร์	38
5 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์	40

ภูมิหลัง

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทในสังคมทุกรูปแบบและทุกระดับ ทั้งนี้เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ ในด้านความสะดวกสบาย การช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิต และการกินดีอยู่ดี ตลอดจนเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ จะเห็นได้จากประเทศที่มีการพัฒนาแล้วต่างก็พยายามสร้างความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้สูงขึ้นเป็นลำดับ ดังนั้น ประเทศไทยจึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาคนในชาติ ให้มีคุณภาพมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ ความคิดอย่างมีเหตุผล ความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ดี (วรรณดี วรรณศิลป์. 2534 : 1) ความสามารถเหล่านี้ควรได้รับการปลูกฝังตั้งแต่เยาว์วัย โดยเฉพาะการศึกษาในระบบโรงเรียนจัดว่าเป็นนโยบายที่สำคัญที่สุดของประเทศ ดังวัตถุประสงค์นโยบายและมาตรการของแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 7 พ.ศ. 2535 - 2539 ได้เน้นความสำคัญของการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเน้นกระบวนการคิดหรือกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การค้นคว้าหาข้อเท็จจริง และการนำไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน รวมทั้งให้มีการเผยแพร่ข่าวสารข้อมูล ให้ประชาชนได้รับทราบอย่างทั่วถึง (สำนักนายกรัฐมนตรี. 2535 : 4) สำหรับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) มีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ เข้าใจในขอบเขตและวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์ให้เกิดเจตคติ มีทักษะการคิดที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า พร้อมทั้งให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม (กรมวิชาการ. 2533 : 33)

การที่จะทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตร วิชาวิทยาศาสตร์นั้น จึงเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนจะต้องมีการพัฒนาวิธีการสอน ซึ่งการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันได้ใช้แนวการสอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอนคือ การอภิปรายก่อนการทดลอง การทดลอง

การอภิปรายหลังการทดลอง (กรมวิชาการ. 2531 : 16) จะเห็นได้ว่าแนวการสอนของ สสวท. ที่ได้เสนอไว้ มีการกำหนดปัญหาวิธีการทดลอง อย่างมีขั้นตอน และมีรูปแบบการบันทึกผลที่แน่นอนไว้ นักเรียนปฏิบัติตาม ก็สามารถหาคำตอบหรือแก้ปัญหาได้ นักเรียนไม่มีโอกาสได้พัฒนาความคิดมากนัก (สุวัณท์ นิยมคำ. 2517 : 128) และ สมจิต สมัตถพันธุ์ (2522 : 61) ได้กล่าวถึงวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ความผิดพลาดของการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ได้แก่ การสอนซึ่งไม่อาจนำเอาความฉลาดสติปัญญาของนักเรียนมาใช้งานสร้างสรรค์ได้ สภาพแวดล้อมทางการศึกษาในปัจจุบันยังเปิดโอกาสน้อยมากที่จะให้นักเรียนได้ใช้จินตนาการเพื่อการสร้างสรรค์อย่างเต็มที่ หนังสือวิทยาศาสตร์ที่ดี ครูเองก็ดี มักจะเพ่งเล็ง แต่สิ่งที่คนรู้กันมาแล้วมากกว่าที่ยังไม่มีใครรู้ ดังนั้นการเรียนการสอนจึงโน้มเอียงไปในทางปิดบังคับคั่งคล้อยตาม ทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย เพราะครูไม่มีคำถามกระตุ้นให้นักเรียน ได้ฝึกการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ สุขศรีงาม (2530 : 2) กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้ เป็นเป้าหมายที่สำคัญที่สุดของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการทดลอง มีการสรุปหลักการ กฎเกณฑ์ การเรียนการสอนดังกล่าว เป็นการฝึกให้นักเรียนได้รู้จักการแก้ปัญหานั้นเอง

ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตมาก การที่บุคคลจะอยู่รอดในสังคมปัจจุบัน จะต้องเป็นผู้ที่มีความคิด รู้จักคิด รู้จักปัญหา รู้วิธีการแก้ปัญหา นักการศึกษาได้มองเห็นความสำคัญของการจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นให้เป็นคนที่คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น (พนัส หันนาคินทร์. 2521 : 34) โดยคำนึงถึงว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลนั้นจะแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับบุคคลนั้นมีสติปัญญา ความรู้ อารมณ์ และประสบการณ์ (Stollburg. 1956 : 225 - 228) วิธีสอนที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานั้นคือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นคว้าพิสูจน์ ทดลองหาความจริง ตามหลักเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (สมจิต สวชนไพมูลย์. 2526 : 112)

อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เท่าที่ผ่านมาเน้นการประเมินคุณภาพมาตรฐานการศึกษาของนักเรียนยังไม่บรรลุเป้าหมายของหลักสูตรที่วางไว้ เช่น การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับประเทศ พบว่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่า 50 เปอร์เซนต์ของคะแนนเต็ม (หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา. 2533 : 33) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของสมาคมนานาชาติ เพื่อการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

(International Association For Evaluation of Education Achievement) พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในประเทศไทยจัดอยู่ในกลุ่มที่ 4 ในจำนวน 5 กลุ่ม มีคะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ย (สุณีย์ คล้ายนิล. 2533 : 15) และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนพบว่า ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าครึ่ง คือร้อยละ 46 ซึ่งทุกเขต การศึกษาได้ค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน อยู่ในช่วงร้อยละ 44 - 49 เท่านั้น (กระทรวงศึกษาธิการ. 2531 : 39) สอดคล้องกับการประเมินผลนักเรียนตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ปีการศึกษา 2533 ในเขตการศึกษา 6 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละต่ำกว่าครึ่ง (สำนักงานศึกษาธิการเขต เขตการศึกษา 6. 2535 : 60) ทั้งนี้เนื่องจากปัจจุบันการเรียน การสอนตามแนวการสอนในคู่มือครู เพื่อต้องการให้นักเรียนได้รับเพียงข้อสรุปที่ถูกต้อง ครูผู้สอนจึง เน้นการสอนเนื้อหาวิชามากเกินไป ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่เป็นที่น่าพอใจ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2532 : 76 - 77) สัมพันธ์กับความคิดของ สมจิต สวธนาพุลย์ (2533 : 6) ที่กล่าวว่า ข้อจำกัดของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่สามารถนำเอา วิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์เท่าที่ควร เนื่องจากมีการเน้นบางอย่างมากเกินไป และใน ขณะเดียวกันก็มีการละเลยในบางเรื่อง เช่น การเน้นบทบาทของผู้สอน ความสมบูรณ์ของเนื้อหา และละเลยบทบาทของผู้เรียนและปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงของผู้เรียน ในการสอนวิทยาศาสตร์ มักจบลงด้วยผู้เรียนได้รับความรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร แทนที่จะจบลงด้วย ผู้เรียน ได้แก้ปัญหา ด้วยตนเองหรือการได้นำเอาความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง จึงทำให้มีการฝึกทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์น้อยลง ซึ่งมีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ต่ำ ดังงานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น อยู่ต่ำกว่า เกณฑ์ (กิ่งฟ้า สีนรุวงศ์. 2525 : 133; วรณทิพา รอดแรงคำ. 2531 : 76 - 78; ชัยยศ จาเนียรกุล. 2532 : บทคัดย่อ และ ชีระชัย นนพิภักดิ์. 2530 : 83) เนื่องจากทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2527 : 259)

จากสภาพปัญหาดังกล่าว นักเรียนขาดประสบการณ์ในการคิดอย่างมีระบบ ในปัจจุบัน มีงานวิจัย ที่เน้นการฝึกอย่างมีระบบ เช่น การคิดอย่างมีวิจารณ์ การคิดตัดสินใจ เป็นต้น การคิดแก้ปัญหา ก็เป็นการคิดอย่างหนึ่งที่มีระบบ ครูผู้สอนควรฝึกหรือปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน เพราะเป็นการส่งเสริม ให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการแก้ปัญหาที่นับว่ามีประสิทธิภาพ เหมาะสมกับปัจจุบันและเป็นที่นิยมกันทั่วไป คือ วิธีการแก้ปัญหา ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (มังกร ทองสุชาติ. 2523 : 5) ดังนั้น บทบาทของครูผู้สอนควรจัด กิจกรรมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการวางแผน ค้นหาหาความรู้ จนสามารถหาคำตอบได้โดยครู จัดสถานการณ์ให้ช่วยๆ เหมาะสมกับระดับวัยและสติปัญญาให้นักเรียนเกิดความสนใจ สามารถ ระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทดลอง วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง ซึ่งเป็น ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติแต่ละขั้นตอน จนกระทั่งได้คำตอบหรือสามารถ แก้ปัญหาได้ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2527 : 259)

ผู้วิจัยมีความเห็นว่า ควรได้มีการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ให้มีประสิทธิภาพ เพื่อเป็นการตอบสนองนโยบายการปรับปรุงคุณภาพ การเรียนการสอนตามแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ-ฉบับที่ 7 พ.ศ.2535 - 2539 ที่เน้นให้ ฝึกกระบวนการคิดหรือกระบวนการแก้ปัญหา โดยการฝึกการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ อันจะส่งผลพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียน จากงานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในทางบวก (จิตนา ราชรองเมือง. 2516 : 1 - 88; พิสุทธิ บุญเจริญ. 2522 : 1 - 85 ; วรรณดี วรรณศิลป์. 2524 : 1 - 36) ดังนั้น การที่จะนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้นั้นครูผู้สอน อาจจะกระทำได้ในหลายรูปแบบ แต่มีรูปแบบหนึ่งที่ผู้วิจัยคาดว่าน่าจะมีความเป็นไปได้สูง คือ แบบฝึก ซึ่งแบบฝึกจัดว่าเป็นนวัตกรรมอย่างหนึ่งที่น่าจะมาใช้ได้ผล เพราะแบบฝึกจะช่วยทำให้ผู้เรียนได้มีการ ฝึกฝนอยู่เสมอ (มังกร ทองสุชาติ. 2523 : 4) สอดคล้องกับกฎแห่งการฝึกของธอร์นไดค์ (Thorndike) ที่กล่าวว่า การฝึกหัดกระทำซ้ำบ่อย ๆ ย่อมทำให้เกิดการเรียนรู้ได้นานและคงทน ถาวร (กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์. 2528 : 179) มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น (รุ่งชีวา สุขดี. 2531 : 68 ; กันยารัตน์ ฤทธิบุารุง. 2531 : 83 ; กิตติ กล่อมเกลี้ยง. 2532 : 70) นอกจากนี้แบบฝึกยังช่วยให้ผู้เรียน ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ในการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนให้ดีขึ้น ซึ่งกิจกรรมดังกล่าว ผู้เรียนมีเสรีภาพในการปฏิบัติ อันสอดคล้องกับธรรมชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ย่อมอยากรู้ อยากเห็น อยากเข้าใจ อยากคิดค้นในสิ่งต่าง ๆ การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียน ได้คิด ได้ทดลอง ไปทีละขั้นตอน และทราบผลการกระทำของตนเอง เป็นการจัดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบความสำเร็จในการเรียน (สมจิต สวรรณาพูลย์. 2535 : 34) การที่จะให้นักเรียนได้ทราบถึงผลการกระทำของตนเองว่าถูกต้องหรือไม่ สามารถกระทำได้ในรูปแบบของการให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลป้อนกลับไปใช้ในแบบฝึกเพื่อให้ประสิทธิภาพทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น โดยเน้นข้อความในแบบฝึกเพื่อให้ทราบผลการกระทำและข้อบกพร่องของตนเองในระหว่างการเรียน ดังงานวิจัยของ นาถฤดี ศรีน้อย (2532: 77) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่การให้ข้อมูลป้อนกลับสูง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานผลการประชุมปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมสมรรถภาพการสอนด้วยเทคนิคการสอนและการประเมินผล ณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน ปี 2530 ที่กล่าวคือ การเรียนการสอนที่มีคุณภาพควรจะต้องมีการประเมินผลและการให้ข้อมูลป้อนกลับระหว่างการสอนด้วย โดยคำนึงถึงสมรรถภาพในด้านการคิดที่แตกต่างกันของนักเรียน (มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน. 2530 : 178 - 180) แนวคิดดังกล่าวตรงกับแนวคิดการจัดการเรียนการสอนของบลูม (Bloom) บลูมได้กล่าวว่า การให้ข้อมูลป้อนกลับนี้เป็นระบบการเรียนการสอนที่ช่วยปรับในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลในตัวผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนพัฒนาได้อย่างเต็มที่ ตามจุดประสงค์การสอนที่วางไว้ (Bloom. 1971 : 47) นอกจากนี้สกินเนอร์ได้ยึดหลักการเสริมแรง เพื่อให้นักเรียนรู้พฤติกรรมที่ถูกต้อง หรือการแก้ปัญหานั้นถูกต้อง ธอร์นไดค์ (Thorndike) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) กับการตอบสนอง (Responses) โดยการตอบสนองจะออกมาได้หลายรูปแบบ จนกว่าจะได้รูปแบบที่ดีที่สุด และฮัลล์ (Hull) กล่าวว่า "การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อการปฏิบัตินั้นได้รับการเสริมแรง (กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์. 2528 : 170 - 195) ซึ่งการให้ข้อมูลป้อนกลับ สามารถกระทำได้ในรูปของการใช้วาจา ท่าทางและสื่อ

จากสภาพปัญหาและแนวคิดดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะเสนอรูปแบบของกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้แบบฝึกหัดที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหาว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนลักษณะนี้ จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เพียงใด เมื่อเปรียบเทียบกับการสอนตามคู่มือครู

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้า จะทำให้ทราบถึงผลของการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหามีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งได้ตัวอย่างแบบฝึกหัดที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา เรื่องอาหารเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการสร้างและใช้แบบฝึกหัดประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโคกกระเทียมวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ซึ่งมีอยู่ 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 480 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโคกกระเทียมวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 96 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) จำนวนห้องเรียนมา 2 ห้องเรียน จากนักเรียนทั้งหมด 10 ห้องเรียน โดยการจับสลาก จากนั้นสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) อีกครั้งโดยการจับสลากแยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 48 คน ดังนี้

2.1 กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา

2.2 กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนตามคู่มือครู

3. ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 15 คาบ คาบละ 50 นาที เป็นเวลา 5 สัปดาห์

4. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ใช้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 3 (ว 203) เรื่อง อาหาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

5. ตัวแปรที่ศึกษาค้นคว้า

5.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

5.1.1 การสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา

5.1.2 การสอนตามคู่มือครู

5.2 ตัวแปรตาม

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

5.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับ หมายถึง แบบฝึกที่มีการอธิบายเพื่อให้นักเรียนทราบผลการกระทำของตนเองว่า ผลการกระทำนั้น เข้าใกล้เกณฑ์ที่ครอบคลุมสถานการณ์ไว้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยการให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยข้อความในแบบฝึก

2. กระบวนการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการคิด ระบุ และปฏิบัติในการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ เพื่อหาคำตอบของปัญหาโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการคิดและระบุปัญหายาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริง จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

2.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการคิดและระบุสมมติฐานที่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (เหตุ) และตัวแปรตาม ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ระบุ

2.3 ขั้นการออกแบบการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการคิดและระบุอุปกรณ์/สารเคมี วิธีการทดลองตามสมมติฐานที่ระบุ

2.4 ขั้นทดลอง หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติการทดลองตามที่ระบุวิธีการทดลองไว้ พร้อมทั้งระบุรูปแบบการบันทึกผลการทดลอง

2.5 ขั้นสรุปผลการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการนำผลการทดลองมารวบรวมสรุปกับครู เพื่อเป็นความรู้ใหม่และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3. แบบฝึกที่ทำให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา หมายถึง แบบฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแต่ละขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์จะมีการให้ข้อมูลป้อนกลับที่เป็นข้อความอยู่ในแบบฝึก เพื่อให้ทราบผลการกระทำของตนเองว่า เข้าใกล้เกณฑ์ที่ครอบคลุมสถานการณ์ไว้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในการสร้างแบบฝึกที่ทำให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา/ผู้วิจัยปรับปรุงมาจากหลักการสร้างแบบฝึกของ บัทส์ (Butts. 1974 : 85) เอดเวอร์ด และเบอร์ไนซ์ (Edward and Bernice. 1984 : 53) และหน่วยศึกษานิเทศกรรมสามัญศึกษา (2529 : 149 – 151) ส่วนการให้ข้อมูลป้อนกลับขั้นแนวคิดของ กาเย (Gagne. 1957 : 57) ดีส และฮัลส์ (Deese and Hulse. 1967 : 455) ซึ่งแบบฝึกแต่ละชุดจะมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ชื่อแบบฝึก

3.2 คำชี้แจงในการใช้แบบฝึก

3.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม

3.4 สถานการณ์ที่กำหนดให้ในแบบฝึกที่ทำให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา

3.5 กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น

5 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นการระบุปัญหา

- นักเรียนศึกษาดานการณ์ที่กำหนดให้ในแบบฝึกที่ทำให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา จากนั้นให้นักเรียนคิดพร้อมทั้งระบุปัญหาในแบบฝึก
- นักเรียนร่วมกันศึกษาดานการณ์ที่กำหนดให้ในแบบฝึกที่ทำให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา จากนั้นให้นักเรียนคิดพร้อมทั้งระบุปัญหาในแบบฝึก
- นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการระบุปัญหาได้จากข้อมูลป้อนกลับที่เป็นข้อความในแบบฝึก

ขั้นที่ 2 ขั้นการตั้งสมมติฐาน

- นักเรียนคิดและระบุสมมติฐานในแบบฝึกที่มีความสัมพันธ์กันระหว่าง

ตัวแปรต้น (เหตุ) และตัวแปรตาม (ผล) ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ระบุ

- นักเรียนร่วมกันคิดและระบุสมมติฐานในแบบฝึกที่มีความสัมพันธ์กันระหว่าง

ตัวแปรต้น (เหตุ) และตัวแปรตาม (ผล) ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ระบุ

- นักเรียนร่วมกันตรวจสอบแนวคำตอบในการตั้งสมมติฐานได้จากข้อมูลย้อนกลับ

ที่เป็นข้อความในแบบฝึก

ขั้นที่ 3 ขั้นการออกแบบการทดลอง

- นักเรียนคิดและระบุอุปกรณ์/สารเคมีในแบบฝึกตามสมมติฐานที่ได้ระบุไว้

- นักเรียนร่วมกันคิดและระบุอุปกรณ์/สารเคมีในแบบฝึกตามสมมติฐานที่ได้ระบุไว้

- นักเรียนร่วมกันตรวจสอบแนวคำตอบในการระบุอุปกรณ์/สารเคมี จากข้อมูลย้อนกลับ

ที่เป็นข้อความในแบบฝึก

- นักเรียนคิดและระบุวิธีการทดลองแบบฝึกตามอุปกรณ์/สารเคมีที่ระบุไว้

- นักเรียนร่วมกันคิดและระบุวิธีการทดลองแบบฝึกตามอุปกรณ์/สารเคมีที่ระบุไว้

- นักเรียนร่วมกันตรวจสอบแนวคำตอบในการระบุวิธีการทดลองจากข้อมูลย้อนกลับ

ที่เป็นข้อความในแบบฝึกไว้

ขั้นที่ 4 ขั้นทดลอง

- นักเรียนร่วมกันปฏิบัติการทดลองตามที่ได้ระบุวิธีการทดลอง และบันทึก

ผลการทดลอง

- นักเรียนร่วมกันตรวจสอบแนวคำตอบในการบันทึกผลการทดลองได้จากข้อมูล

ย้อนกลับที่เป็นข้อความในแบบฝึก

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปผลการทดลอง

- นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย โดยครูใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียน

สามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองมาสรุปเป็นความรู้ใหม่ รวมทั้งอภิปรายข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น

จากการทดลอง

3.6 นักเรียนศึกษาบทสรุปเพิ่มเติมในแบบเรียนร่วมกับครู

3.7 นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนในแบบฝึก

3.8 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการทำแบบฝึกหัดทบทวนได้จากข้อมูลย้อนกลับ

ที่เป็นข้อความในแบบฝึก

4. การสอนโดยใช้แบบฝึกทำให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยให้นักเรียนได้ปฏิบัติตามแบบฝึกโดยศึกษาเป็นรายบุคคลและร่วมกันเพื่อหาข้อสรุปในแต่ละขั้นตอน แบบฝึกทำให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์จะมีการให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นข้อความในแบบฝึก เพื่อให้ทราบผลการกระทำของตนเองว่าเข้าใจ概念ที่ครอบคลุมสถานการณ์ไว้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ และแบบฝึกหัดทบทวนซึ่งมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมดังนี้

4.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

4.1.1 ขั้นการระบุปัญหา

- นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ในแบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา จากนั้นให้นักเรียนคิดพร้อมทั้งระบุปัญหาในแบบฝึก

- นักเรียนร่วมกันศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ในแบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหาพร้อมทั้งระบุปัญหาในแบบฝึก

- นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการระบุปัญหาได้จากข้อมูลย้อนกลับที่เป็นข้อความในแบบฝึก

4.1.2 ขั้นการตั้งสมมติฐาน

- นักเรียนคิดและระบุสมมติฐานในแบบฝึกที่มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้น (เหตุ) และตัวแปรตาม (ผล) ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ระบุ

- นักเรียนร่วมกันคิดและระบุสมมติฐานในแบบฝึกที่มีความสัมพันธ์กัน

ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม

- นักเรียนร่วมกันตรวจสอบแนวคำตอบในการตั้งสมมติฐานได้จากข้อมูล

ย้อนกลับที่เป็นข้อความในแบบฝึก

4.1.3 ขั้นการออกแบบการทดลอง

- นักเรียนคิดและระบุอุปกรณ์/สารเคมีในแบบฝึกตามสมมติฐานที่ได้

ระบุไว้

- นักเรียนร่วมกันคิดและระบุอุปกรณ์/สารเคมีในแบบฝึกตาม

สมมติฐานที่ได้ระบุไว้

- นักเรียนร่วมกันตรวจสอบแนวคำตอบในการระบุอุปกรณ์/สารเคมี

จากข้อมูลย้อนกลับที่เป็นข้อความในแบบฝึก

- นักเรียนคิดและระบุวิธีการทดลองแบบฝึกตามอุปกรณ์/สารเคมีที่

ระบุไว้

- นักเรียนร่วมกันคิดและระบุวิธีการทดลองแบบฝึกตามอุปกรณ์/

สารเคมีที่ระบุไว้

- นักเรียนตรวจสอบแนวคำตอบในการระบุวิธีการทดลองจากข้อมูล

ย้อนกลับที่เป็นข้อความในแบบฝึก

4.2 ขั้นทดลอง

- นักเรียนร่วมกันปฏิบัติการทดลองตามที่ได้ระบุวิธีการทดลอง และบันทึก

ผลการทดลอง

- นักเรียนร่วมกันตรวจสอบแนวคำตอบในการบันทึกผลการทดลองได้จากข้อมูล

ย้อนกลับที่เป็นข้อความในแบบฝึก

4.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยครูใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองมาสรุปเป็นความรู้ใหม่ รวมทั้งอภิปรายข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลอง
- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
- นักเรียนศึกษาบทสรุปเพิ่มเติมในแบบเรียนร่วมกับครู
- นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนในแบบฝึก
- นักเรียนตรวจแนวคำตอบ ในการทำแบบฝึกหัดทบทวนได้จากข้อมูลย้อนกลับที่ข้อความในแบบฝึก

5. สถานการณ์ หมายถึง ข้อความ รูปภาพ ทางวิทยาศาสตร์อย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองประกอบกัน ซึ่งเกี่ยวข้องกับเนื้อหา และเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงมาดัดแปลงเป็นตัวอย่างในการเรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย คิระปัญหา ตั้งสมมติฐานออกแบบการทดลอง ทดลอง สรุปผลทดลอง

6. การสอนตามคู่มือครู หมายถึง การสอนวิทยาศาสตร์ตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมดังนี้

6.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

- 6.1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาในแบบเรียน
- 6.1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสมมติฐานของการทดลอง
- 6.1.3 ครูอธิบายจุดประสงค์ของการทดลอง อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง
- 6.1.4 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงข้อควรระวังและข้อผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นจากการทดลอง

6.2 ขั้นทดลอง

- นักเรียนปฏิบัติทดลองตามขั้นตอนในแบบเรียน

6.3 ^๕ หนีอภิปรายหลังการทดลอง

6.3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง โดยครูใช้คำถาม เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจข้อมูลจากการทดลองที่ได้มาสรุปเป็นความรู้ใหม่ รวมทั้งอภิปราย ข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลอง

6.3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้เพื่อนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน

6.3.3 นักเรียนศึกษาบทสรุปในแบบเรียนร่วมกับครู

6.3.4 นักเรียนทำแบบฝึกหัดในแบบเรียน

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ว 203 เรื่อง อาหาร ซึ่งวัดได้จากความสามารถของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งยึดแนวของ ประวิตร ชูศิลป์ (2524 : 25 - 26) โดยวัดความสามารถด้านต่าง ๆ 4 ด้านคือ

6.1 ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคย เรียนมาแล้ว เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

6.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความและแปลความรู้ โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการ และทฤษฎีทาง วิทยาศาสตร์

6.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้วิธีการทาง วิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

6.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการเลือกใช้วิธีการหรือกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างคล่องแคล่ว ช่างสังเกต สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยทักษะการตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

7. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมด้านความรู้ ความคิดของบุคคลที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอนของ เวียร์ (Weir. 1974 : 16 - 18) และเมื่อนักเรียนตอบแบบทดสอบได้แล้ว นักเรียนจะมีความสามารถดังนี้

7.1 ขั้นการระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

7.2 ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริง หรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงตามสถานการณ์

7.3 ขั้นการเสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา

7.4 ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากใช้วิธีการแก้ปัญหาในข้อ 7.3 ได้ว่า ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยดังต่อไปนี้

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
2. เอกสารเกี่ยวกับแบบฝึก
3. เอกสารเกี่ยวกับการให้ข้อมูลย้อนกลับ
4. เอกสารเกี่ยวกับวิธีการวิทยาศาสตร์
5. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
7. เอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. งานวิจัยเกี่ยวกับแบบฝึก
3. งานวิจัยเกี่ยวกับการให้ข้อมูลย้อนกลับ
4. งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. งานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท.

หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. จากหนังสือของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชื่อ "เอกสารประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ฉบับ มกราคม 2520 สรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับหลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. กิจกรรมและลำดับขั้นของกิจกรรม

ในการสอนครั้งหนึ่ง ๆ สสวท. ได้แบ่งกิจกรรมออกเป็น 4 อย่างเรียงตามลำดับคือ

- การนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการตั้งคำถาม
- การอภิปรายก่อนการทดลอง
- การทดลอง
- การอภิปรายหลังการทดลอง

การนำเข้าสู่บทเรียน สสวท. กล่าวว่า การที่จะดึงความสนใจของนักเรียนต่อการเรียนได้นั้น ครูจำเป็นต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นหรือเร่งให้นักเรียนคิดสงสัยและสนใจอยากรู้คำตอบการที่นักเรียนไม่รู้คำตอบมาก่อนเป็นทางหนึ่งที่จะทำให้นักเรียนอยากสืบเสาะหาคำตอบดังนั้นแบบเรียนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรฯใหม่ จึงเขียนอยู่ในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน การตั้งปัญหา กิจกรรมนั้นครูเป็นผู้อภิปรายตั้งปัญหาเป็นอันดับแรก

การอภิปรายก่อนการทดลอง กิจกรรมขั้นนี้ สสวท. ไม่ได้อธิบายว่าจะทำอย่างไรหรือมีการแนะแนวทางมากนักน้อยแค่ไหน เพียงใด

การทดลอง เป็นกิจกรรมหลักของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. นักเรียนจะต้องทำการทดลองภายหลังจากที่ได้มีการอภิปรายก่อนการทดลองแล้ว ในบางบทเรียนที่ไม่อาจจัดให้มีการทดลองได้ เพราะอุปกรณ์ในเรื่องนั้น ๆ หาได้ยากในประเทศ หรือมีราคาแพงหรือมีความปลอดภัยน้อย ครูก็อาจจะนำข้อมูลซึ่งเป็นผลการทดลองที่นักวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ทำไว้แล้วมาให้นักเรียนศึกษา โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เช่นเดิม นั่นคือนักเรียนจะต้องแปลความหมายข้อมูลนั้นเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปถึงแนวความคิดหรือหลักการสำคัญของเรื่องนั้น ๆ

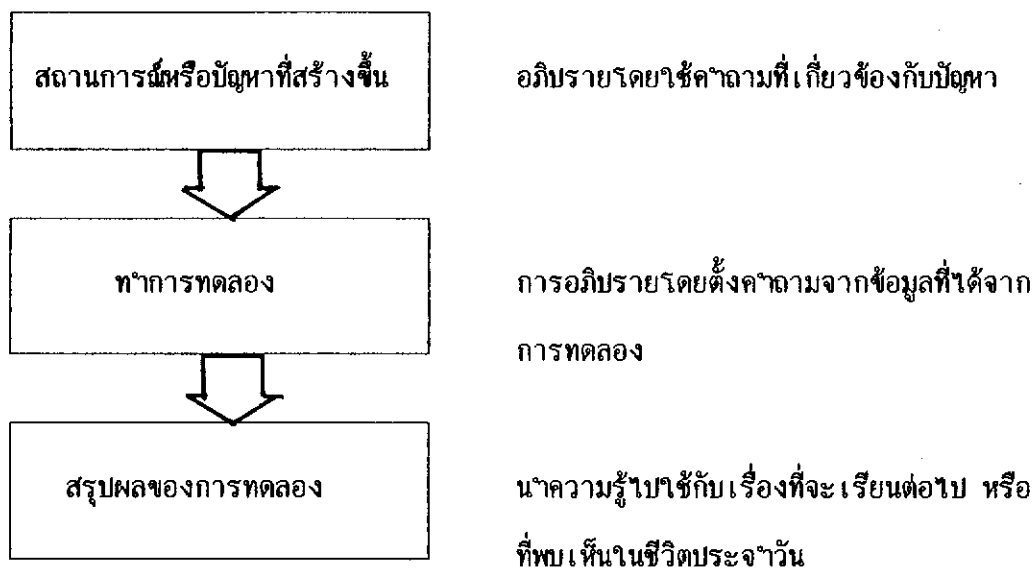
การอภิปรายหลังการทดลอง เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้ว ก็จะได้ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหางานขั้นตอนไปหรืองานขั้นสุดท้ายของบทเรียนคือ การอภิปรายหลังการทดลอง กิจกรรมขั้นนี้ สสวท. อธิบายว่าครูต้องอภิปรายโดยใช้คำถามนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุป เพื่อให้ได้แนวความคิดหรือหลักการทางสำคัญของบทเรียนนั้น ๆ

คณะกรรมการการพัฒนการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 116 - 120) กล่าวว่า วิธีสอนวิทยาศาสตร์มีหลายแบบ ทุกแบบมุ่งที่จะสอนให้นักเรียนได้รับความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีหนึ่งในหลายวิธี การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) ซึ่งมุ่งให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง การสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีนี้ มีกิจกรรมที่สำคัญคือ การอภิปรายและการทดลองอาจแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

- การอภิปรายนำเข้าสู่การทดลอง (โดยใช้สถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้น)
- การทดลอง
- การอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

การอภิปรายเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่ง ถ้าผู้สอนรู้แนะแนวทางจังหวะที่เหมาะสมจะช่วยฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นในแง่ของเหตุผล ไม่เชื่ออะไรง่าย ๆ และมกาย ส่วนการทดลองนั้นถือว่าเป็นหัวใจของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ก็ตาม แต่บางกรณีก็ไม่สามารถทำการทดลอง

ในห้องเรียนได้ด้วยเหตุผลบางประการตามที่กล่าวมา เราอาจใช้ข้อมูลของผู้อื่นที่ได้ทดลองมาแล้ว มาใช้ประโยชน์ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการอภิปราย เพื่อนำไปสู่การสรุปผลดังกล่าวข้างต้น แต่อย่างไรก็ตามเราในฐานะผู้สอน อาจจะออกแบบหรือเสนอแนะให้นักเรียนทำการทดลองโดยใช้แบบจำลองจากของจริง เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่จะนำไปสู่การอภิปรายสรุปผลการทดลองในที่สุดได้



ภาพประกอบ 1 แสดงกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

จะเห็นว่ากิจกรรมการอภิปรายนำไปสู่การทดลอง และอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองนั้นผู้สอนจำเป็นต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับการใช้คำถาม เพื่อนำนักเรียนให้รู้จักคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์ที่สร้างขึ้นกับเรื่องที่จะทดลองและระหว่างข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับผลสรุป นอกจากนี้นักเรียนยังจะได้ความรู้ได้ไปใช้กับเรื่องที่จะเรียนต่อไปหรือที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหา ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะสอน

2. ตั้งคำถามที่จะใช้ในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางหาคำตอบของปัญหาข้างต้น
3. ตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบและดำเนินการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐาน
4. ตั้งคำถามที่จะใช้ในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง
1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ที่จะสอน

เนื้อหาที่จะสอนและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นสิ่งที่ผู้สอนทราบอยู่แล้วจากเนื้อหาหรือการทดลอง ตอนใดตอนหนึ่งในหนังสือแบบเรียนและคู่มือครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ปัญหาอยู่ที่ว่าผู้สอนจะสร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้สอดคล้องกับสิ่งที่สอนอย่างไรจึงจะช่วยดึงดูดความสนใจความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนที่จะศึกษาบทเรียน สถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้นนี้ได้หลายรูปแบบสถานการณ์ที่สร้างขึ้น เช่น การใช้วาจา เป็นต้นว่า การอภิปราย การสนทนา การซักถาม การเล่าเหตุการณ์และการใช้อุปกรณ์ประกอบการใช้วาจา เป็นต้นว่า การใช้รูปภาพ ภาพยนตร์ ฟิล์มสกริป ภาพโปร่งใส สไลด์ ตัวอย่างของจริง หุ่นจำลอง รายละเอียด สถานการณ์ที่สร้างขึ้นควรเป็นสถานการณ์ที่อยู่ใกล้ตัวดึงดูดความสนใจของนักเรียนเป็นสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวันและสามารถโยงไปสู่การออกแบบทดลองที่ต้องการได้

2. ตั้งคำถามที่จะใช้ในการอภิปราย เพื่อนำไปสู่แนวทางหาคำตอบของปัญหา

ข้างต้น

การตั้งคำถามในตอนนี้จะต้องอาศัยสถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้น เป็นหลักโดยตั้งคำถามขึ้นเป็นชุดต่อเนื่องและสัมพันธ์กัน และชุดของคำถามต้องสามารถจะนำนักเรียนไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ (สมมติฐาน) ในที่สุดคำตอบที่อาจเป็นไปได้ควรเป็นแนวทางของการออกแบบการทดลองที่กำหนดไว้ในบทเรียน ทั้งนี้เนื่องจากข้อจำกัดของชุดอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องจัดหา

3. ตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบและดำเนินการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐาน

ในขั้นนี้ผู้สอนจะใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนไปสู่การออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่นักเรียนได้ตั้งไว้แล้ว สิ่งสำคัญในขั้นนี้คือให้นักเรียนระบุนิธี และทำการทดลองตลอดจนบันทึกผลที่ได้จากการทดลอง โดยผู้สอนให้คำแนะนำและช่วยเหลือเฉพาะเท่าที่จำเป็นเท่านั้น

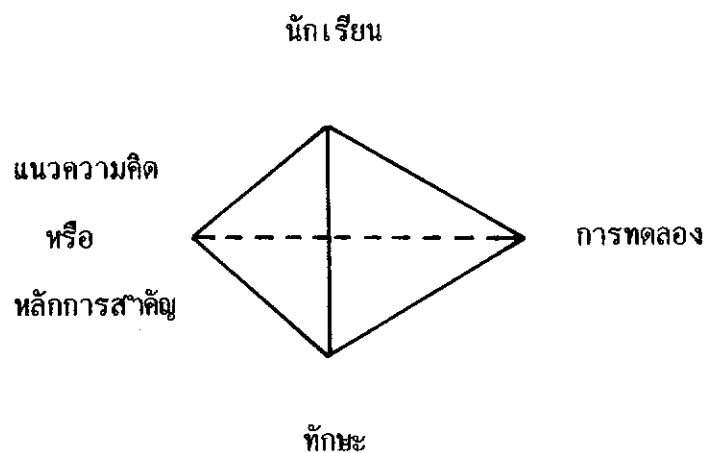
4. ตั้งคำถามที่จะใช้ในการอภิปรายสรุปผลการทดลอง

การตั้งคำถามในตอนนี้จะต้องอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลองเป็นหลักเพื่อนำไปสู่การสรุปคำตอบในการแก้สถานการณ์หรือปัญหาข้างต้น และควรจะมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวันหรือในเรื่องที่จะเรียนต่อไป

2. นักเรียนคือผู้ค้นพบ

บทบาทของนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้นี้ สสวท. พยายามชี้ให้เห็นว่า

นักเรียนคือผู้ค้นหาคำตอบ



ภาพประกอบ 2 แสดงความสำคัญของการทดลองที่มีต่อการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สสวท. ได้ยกตัวอย่างการทดลองเรื่อง เครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่ายหรือไดนาโมในบทเรียนจะไม่บอกให้ทราบว่าหลักการของไดนาโมเป็นอย่างไร แต่ต้องการให้นักเรียนคิดด้วยตนเองว่ากระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นได้อย่างไร เพื่อนำไปสู่ความเข้าใจถึงหลักการของไดนาโม

3. บทบาทของครูตามแนวการสอน สสวท. ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยหรือผู้ให้คำแนะนำเท่านั้นแต่ไม่ใช่ให้คำตอบโดยสิ้นเชิง เมื่อนักเรียนมีข้อขัดข้องตอนใด ครูจะหาวิธีตอบคำถามนักเรียนในแนวที่จะกระตุ้นให้นักเรียนคิดและพยายามแนะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง จุดหมายปลายทางของการสอนแบบนี้จะไม่เน้นเนื้อหาวิชาแต่เพียงอย่างเดียวแต่มุ่งที่จะพัฒนาทักษะต่าง ๆ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นตัวนักเรียน

4. จุดหมายปลายทางของการสอน

สสวท. ชี้แจงว่า การเรียนการสอนแบบนี้จะไม่เน้นเนื้อหาวิชาแต่เพียงอย่างเดียวแต่มุ่งที่จะพัฒนาทักษะต่าง ๆ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นตัวนักเรียน

หลักการสอนวิทยาศาสตร์ของ สสวท. ที่กล่าวมานี้เน้นว่าสอดคล้องกับหลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้หรือการค้นพบเน้นวิทยาศาสตร์เป็นทั้งความรู้และกระบวนการ

จากหลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. จะทำให้เห็นว่า โดยหลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. เป็นหลักการที่ดีสอดคล้องกับแนวความคิดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้หรือแบบการค้นพบของนักการศึกษาตะวันตกซึ่งเป็นเจ้าของต้นตำหรับแต่การถ่ายทอดมาสู่สภาพปฏิบัติที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียนบางเรื่องบางตอนยังไม่สอดคล้องกันเท่าใดนัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการอธิบายก่อนการทดลองกับการอธิบายหลังการทดลอง นักเรียนสามารถรู้วิธีทดลองและรู้คำตอบของปัญหาล่วงหน้า โดยไม่ต้องใช้ทักษะการคิดหรือใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์แต่อย่างใดซึ่งหลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เน้นให้นักเรียนทำการอธิบายเพื่อหาวิธีการทดลองและเน้นนักเรียนคือ ผู้ค้นพบคำตอบซึ่งไม่รู้มาก่อน อย่างไรก็ตามทราบว่าขณะนี้ สสวท. กำลังติดตามผลการใช้หลักสูตรและแบบเรียนอยู่เพื่อจะนำมาปรับปรุง จึงเชื่อว่าคงจะปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนในหนังสือแบบเรียนบางส่วนบางตอนให้สอดคล้องกับหลักการที่ตั้งไว้ต่อไป

ดังนั้นผู้วิจัย จึงมีความสนใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยมี การใช้แบบฝึกหัดที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา ขั้นอธิบายก่อนการทดลอง และทดลองในการศึกษาด้วยตนเองย่อมส่งผลต่อการเกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วย

เอกสารเกี่ยวกับแบบฝึก

การฝึกเป็นกิจกรรมที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการเรียนการสอน ชาณูชัย สวิตรังสิมา และเจตวิทย์ ฤทธิประศาสน์ (2523 : 144) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกว่า เป็นการจัดสภาพการณ์เพื่อให้ผู้ฝึกเปลี่ยนพฤติกรรมจนสามารถปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการสร้างแบบฝึกต้องคำนึงถึงหลักการสร้างจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกลักษณะของแบบฝึกที่ดี ประโยชน์ของแบบฝึก หลักการนำไปใช้ ฯลฯ

หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์พรหม (2523 : 52-62) กล่าวถึงการสร้างแบบฝึกไว้ว่าต้องยึดหลักทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาดังนี้

1. กฎการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) ซึ่งกล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึก มีความคล่องตัวและสามารถทำได้ดีในทางตรงกันข้ามสิ่งใดก็ตามที่ไม่ได้รับการฝึกทอดทิ้งไปนานแล้ว ย่อมจะทำได้ไม่ดี
2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรคำนึงว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ความถนัดความสามารถและความสนใจแตกต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างแบบฝึกจึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสม คือ ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไปและควรมีหลาย ๆ แบบ
3. การจูงใจผู้เรียนโดยการจัดแบบฝึกจากง่ายไปหายาก เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน ซึ่งจะทำให้เกิดผลสำเร็จในการฝึกแล้วช่วยยั่วยุให้อยากฝึกต่อไป
4. ใช้แบบฝึกสั้น ๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

นิตยา ปานทิพย์ (2527 : 26-27) กล่าวว่าในการสร้างแบบฝึกต้องอาศัยหลักสำคัญ หมายถึง ทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา ประกอบด้วย

1. ความใกล้ชิด (Contiguition) การใช้สิ่งเร้าและการตอบสนองที่เกิดขึ้นในเวลาใกล้เคียงกัน จะสร้างความพอใจให้กับผู้เรียน

2. แบบฝึกหัด (Practice) คือการให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมที่ซ้ำ ๆ เพื่อช่วยในการสร้างความแม่นยำชำนาญ

3. กฎแห่งผล (Law of Effect) คือการให้ผู้เรียนได้ทราบผลการทํางานของตนโดยรวดเร็ว ซึ่งนอกจากจะทำให้ผู้เรียนได้ทราบว่าการกระทำของตนเป็นอย่างไรแล้ว ยังเป็นการสร้างความพอใจให้กับผู้เรียนอีกด้วย

4. แรงจูงใจ (Motivation) ได้แก่การเรียนแบบฝึกจากง่ายไปหายากและจากแบบฝึกที่สั้นไปสู่แบบฝึกที่ยาวขึ้น ทั้งนี้เนื้อเรื่องที่จะนำมาสร้างแบบฝึกหัดควรมีหลายรสและหลายรูปแบบตลอดจนมีภาพประกอบเรื่อง เพื่อสร้างความสนใจของนักเรียนมากขึ้น

ฮาร์เรส (Haress ม.ป.ป. : 93-94) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกไว้ว่าจะต้องใช้ภาษาที่เหมาะสมกับนักเรียนและสร้างโดยใช้หลักจิตวิทยาในการแก้และตอบสนองดังนี้

1. ใช้แบบฝึกหลาย ๆ ชนิด เพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ
2. แบบฝึกที่จัดขึ้นนี้ต้องให้นักเรียนสามารถแยกออกจากการพิจารณาได้ว่าแต่ละแบบแต่ละข้อต้องการให้ทำอะไร
3. ให้นักเรียนได้ฝึกการตอบแบบฝึกหัดแต่ละชนิด แต่ละรูปแบบว่ามีวิธีการตอบอย่างไร
4. ให้นักเรียนได้มีโอกาสดตอบสนองสิ่งเร้าดังกล่าวด้วยการแสดงออกทางความสามารถและความเข้าใจลงในแบบฝึก
5. ให้นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้จากการเรียนมาตอบในแบบฝึกให้ตรงเป้าหมายที่สุด

หลักในการสร้างแบบฝึก

นอกจากหลักจิตวิทยาที่คำนึงในการสร้างแบบฝึกแล้วได้มีนักการศึกษา เสนอหลักในการสร้างแบบฝึกเพิ่มเติมดังนี้

วรนาถ พวงสุวรรณ (2518 : 34-37) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างแบบฝึกเพื่อให้ได้แบบฝึกที่ดีและสามารถจะนำไปใช้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. ตั้งวัตถุประสงค์
2. ศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหา
3. ขั้นตอนในการสร้างแบบฝึก

- 3.1 ศึกษาปัญหาในการสอน
- 3.2 ศึกษาจิตวิทยาเกี่ยวกับการเรียนการสอนและจิตวิทยาพัฒนาการ
- 3.3 ศึกษาเนื้อหาวิชา
- 3.4 ศึกษาลักษณะของแบบฝึก
- 3.5 วางโครงเรื่องและกำหนดรูปแบบของการฝึกให้สัมพันธ์กับโครงเรื่อง
- 3.6 เลือกเนื้อหาต่าง ๆ ที่เหมาะสมมาบรรจุในแบบฝึกให้ครบตามที่กำหนดไว้

บาร์เน็ตและคนอื่น (Barnet and others. 1969 : 11) ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการสร้างแบบฝึกว่า แบบฝึกที่ดีควรมีข้อเสนอแนะ การใช้ควรวัดให้ตัวเลือกทั้งแบบตอบจำกัดแบบเสรี คำสั่งหรือตัวอย่างที่ยกมาเป็นข้อความหรือเป็นแบบฝึกที่ไม่ควรยาวเกินไปหรือยากแก่การเข้าใจ ถ้าต้องการให้ศึกษาด้วยตนเอง แบบฝึกนั้นควรมีหลายรูปแบบและให้ความหมายแก่ผู้ฝึกทำ

บัทส์ (Butts. 1974:85) เสนอหลักการสร้างแบบฝึกไว้ ดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างแบบฝึกจะต้องกำหนดโครงร่างไว้คร่าว ๆ ก่อนจะเขียนแบบฝึกเกี่ยวกับเรื่องอะไร มีวัตถุประสงค์อย่างไร
2. ศึกษางานด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาให้สอดคล้องกัน
4. แจกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อยโดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน
5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละตอนให้เหมาะกับแบบฝึก
6. กำหนดเวลาที่ใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม
7. ประเมินผลจะประเมินผลก่อนเรียนหรือหลังเรียน

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (2529 : 149-151) ได้เสนอหลักในการสร้างแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเอง ดังนี้

1. ให้บทเรียนมีหลัก คือ
 - 1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้แล้วจัดเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 - 1.2 เนื้อหาต้องเหมาะสมกับวัยและความสามารถของเด็ก

2. ำให้แบบฝึกมีหลัก คือ

- 2.1 มีคำชี้แจงง่าย ๆ และสั้น ๆ เพื่อให้เด็กเข้าใจ
- 2.2 เรียงำให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนของความยากง่ายเพื่อให้เด็กมีำลังำทำ
- 2.3 แบบฝึกหัดน่าสนใจและท้าทายให้แสดงความสามารถ
- 2.4 ต้องมีความถูกต้อง ครูต้องควรพิจารณาดูให้ดีด้วย อย่าให้มีข้อผิดพลาดได้
- 2.5 เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน แบบฝึกหัดที่กำหนดให้นักเรียน

เก่ง ปานกลาง อ่อน ควรยากง่ายกว่ากัน นั่นคือ ควรมีแบบฝึกหัดให้มาก ๆ เด็กมีความสามารถ จะทำได้มาก

ลักษณะแบบฝึกที่ดี

ำในการสร้างแบบฝึกสำหรับเด็ก มีองค์ประกอบหลายประการ ซึ่งนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับลักษณะของแบบฝึกที่ดีไว้ดังนี้

ริเวอร์ (River. 1968 : 97-105) กล่าวถึง ลักษณะของแบบฝึกไว้ดังนี้

1. ต้องมีการฝึกนักเรียนมากพอควรในเรื่องหนึ่ง ๆ ก่อนที่จะมีการฝึกเรื่องอื่น ๆ
ต่อไปทั้งนี้ทำขึ้นเพื่อการสอนมิใช่ทำขึ้นเพื่อการทดสอบ

2. แต่ละบทฝึก ควรใช้แบบประโยคเพียงหนึ่งแบบเท่านั้น
3. ฝึกโครงสร้างใหม่กับสิ่งที่เรียนรู้แล้ว
4. ประโยคและคำศัพท์ควร เป็นแบบที่ใช้พูดกันในชีวิตประจำวันที่นักเรียนรู้จักดีแล้ว
5. แบบฝึกที่นักเรียนใช้ความคิดด้วย
6. แบบฝึกควรมีหลาย ๆ แบบ เพื่อไม่ให้เด็กเกิดความเบื่อหน่าย
7. ควรฝึกให้นักเรียนสามารถให้สิ่งที่เรียนไปแล้วไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

พรัดน์ สุวรรณแสน (2517 :189-190) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดีดังนี้

1. เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว
2. เหมาะสมกับระดับ วัย และระดับความสามารถของเด็ก

3. มีการชี้แจงสั้น ๆ ที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจวิธีทำได้ง่าย ๆ คำชี้แจงหรือคำสั่งจะต้องกระชับรัด

4. ใช้เวลาเหมาะสม คือ ไม่ให้เวลานานหรือเร็วเกินไป

5. เป็นที่น่าสนใจและท้าทายความสามารถ

ศศิธร สุทธิแพทย์ (2518 : 72) ได้ศึกษาพบว่า แบบฝึกที่นักเรียนสนใจและกระตือรือร้นที่จะทำ แบบฝึกจะต้องมีลักษณะดังนี้

1. ใช้หลักจิตวิทยา
2. สำนวนภาษาง่าย
3. ให้ความหมายต่อชีวิต
4. คิดได้เร็วและสนุก
5. ปลุกความสนใจ
6. เหมาะสมกับวัยและความสามารถ
7. อาจศึกษาด้วยตนเอง

นิตยา ฤทธิโยธิ (2520 : 1) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกหัดที่ดีไว้ดังนี้

1. เกี่ยวข้องกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว
2. เหมาะสมกับระดับ วัย หรือความสามารถของเด็ก
3. มีคำชี้แจงสั้น ๆ ที่ทำให้เด็กเข้าใจวิธีได้ง่าย
4. ใช้เวลาเหมาะสม คือ ไม่ใช้เวลานานหรือเร็วเกินไป
5. เป็นสิ่งที่น่าสนใจและท้าทายให้แสดงความสามารถ

ประโยชน์ของแบบฝึก

แบบฝึกมีประโยชน์ต่อการเรียนวิชาทักษะมาก เพ็ทตี (Petty. 1968 : 469-476)

กล่าวได้ดังนี้

1. เป็นส่วนเพิ่มหรือเสริมหนังสือเรียนในการเรียนทักษะ เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มาก เพราะแบบฝึกเป็นสิ่งที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบ

2. ช่วยเสริมทักษะทางการใช้ภาษา แบบฝึกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักฝึกทักษะการใช้ภาษาดีขึ้น แต่ต้องอาศัยการส่งเสริมและความเอาใจใส่จากผู้สอน

3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากเด็กมีความสามารถในการใช้ภาษาต่างกัน การให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่เหมาะสมกับความสามารถของเขา จะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จด้านจิตวิทยามากขึ้น

4. แบบฝึกช่วยเสริมให้นักเรียนทักษะทางภาษาของตนโดยกระทำดังนี้

4.1 ฝึกทันทีหลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ แล้ว

4.2 ฝึกซ้ำหลาย ๆ ครั้ง

4.3 เน้นเฉพาะเรื่องที่ต้องการฝึก

5. แบบฝึกที่ใช้จะเป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนหลังจากจบบทเรียนในแต่ละครั้ง

6. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นเป็นรูปเล่มนักเรียนสามารถเก็บรักษาไว้เป็นแนวทางเพื่อทบทวนด้วยตนเองได้ต่อไป

7. การให้นักเรียนทำแบบฝึกช่วยให้นักเรียนมองเห็นจุดเด่นหรือปัญหาต่าง ๆ ของนักเรียนได้ชัดเจนซึ่งจะช่วยให้นักเรียนตระหนักในการปรับปรุงแก้ไขปัญหานั้นได้ทันที

8. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นนอกจากที่อยู่นหนังสือเรียนจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนเต็มที่

9. แบบฝึกที่จัดทำพิมพ์ไว้แล้วเรียบร้อย จะช่วยให้นักเรียนประหยัดทั้งแรงงานและเวลาในการที่จะต้องเตรียมแบบฝึกอยู่เสมอ ในด้านผู้เรียนก็ไม่ต้องเสียเวลาลอกแบบฝึกจากตำราเรียน ทำให้มีเวลาฝึกฝนทักษะต่าง ๆ ได้อย่างเต็มที่มากขึ้น

10. แบบฝึกช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย เพราะการจัดพิมพ์ขึ้นเป็นรูปเล่มที่แน่นอนลงทุนต่ำกว่าที่พิมพ์ในกระดาษทุกครั้งและผู้เรียนสามารถบันทึกและมองเห็นความก้าวหน้าของตนเองได้อย่างมีระบบและเป็นระเบียบ

หลักการนำแบบฝึกไปใช้ในการเรียนการสอน

บัทส์ (Butts 1974 : 2) ได้เสนอแนะหลักการนำแบบฝึกไปใช้ในการเรียนการสอนดังนี้

1. อ่านและศึกษาวัตถุประสงค์ให้เข้าใจก่อน
2. ลองทำกิจกรรมในแบบฝึกดูว่าทำได้หรือไม่
3. พิจารณาเนื้อหาและกิจกรรมของแบบฝึกว่าสอดคล้องกันหรือไม่
4. พิจารณาวัตถุประสงค์ของแบบฝึกและกิจกรรมการเรียนการสอนว่าสอดคล้องกัน

หรือไม่

5. แบบฝึกนั้นเหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่
6. เตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้ในแบบฝึกให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกิจกรรม
7. พิจารณาเวลาที่ใช้ในการฝึกว่าเหมาะสมหรือไม่
8. อภิปรายร่วมกันกับนักเรียนหลังจากที่นักเรียนได้ทำแบบฝึกแล้วเพื่อศึกษาถึง

ปฏิบัติการตอบสนองของนักเรียนว่าเข้าใจหรือไม่

นอกจากนี้ เอ็ดเวิร์ด และเบอร์นีย์ (Edward and Bernice . 1984 : 53)

ได้เสนอการฝึกด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) Edward and Bernice

ได้นำเอาส่วนที่เกี่ยวข้องกับการตั้งสมมติฐานมาฝึกโดยเหมาะ ซึ่งมีขั้นตอนพอสรุปได้ดังนี้

1. กำหนดสถานการณ์ที่ได้จากการสังเกต
2. ให้นักเรียนเขียนปัญหา โดยอยู่ในรูปของประโยคคำถาม
3. ให้นักเรียนหาเหตุที่เป็นไปได้จากปัญหาที่ตั้งขึ้น
4. นำเอาเหตุผลที่เป็นไปได้มาเขียนเป็นสมมติฐาน โดยให้อยู่ในรูปของข้อความ

"ถ้า.....ดังนั้น....." และสมมติฐานที่ตั้งมานั้นต้อง

สามารถตรวจสอบได้โดยการวัด การสังเกต หรือการทดลอง อย่างใดอย่างหนึ่ง

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก สรุปได้ว่า แบบฝึกเป็นเครื่องมือที่ดีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้เนื่องจากแบบฝึกที่สร้างตามหลักการจะช่วยให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไปด้วยเพื่อส่งผลความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้สร้างแบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหาโดยนำหลักการสร้างของ บัททส์ เอ็ดเวิร์ด และเบอร์นีย์ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษามาปรับปรุง

เอกสารเกี่ยวกับการให้ข้อมูลป้อนกลับ

ครูผู้สอนที่สามารถประเมินผลระหว่างการสอนในชั้นเรียนได้ตลอดเวลาโดยจัดเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนการสอน จะถือว่าเป็นครูที่มีประสิทธิภาพได้ก็ต่อเมื่อสามารถนำผลของการประเมินผลมาปรับการสอนของตนให้เข้ากับสภาพที่แท้จริงได้ (มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน 2530 : 179) ซึ่งการปรับการสอน เพื่อช่วยเหลือผู้เรียนสามารถกระทำได้ด้วยการให้ข้อมูลป้อนกลับนั่นเอง

ความหมายของข้อมูลป้อนกลับ

นักการศึกษาและนักวิจัย ได้ให้ความหมายของข้อมูลป้อนกลับไว้ดังนี้

กาเย่ (Gagne. 1957 : 57) กล่าวว่า การให้ข้อมูลป้อนกลับ หมายถึง การทำให้ผู้เรียนได้สังเกตเห็นผลการกระทำของตนเอง

ดีส และฮัลส์ (Deese and Hulse. 1967 : 455) กล่าวว่า การให้ข้อมูลป้อนกลับ หมายถึง การให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเกี่ยวกับการตอบสนองของเขา ซึ่งจะมีผลทำให้ผู้เรียนได้แก้ไขสิ่งที่ผิดให้ถูกต้องในการทดสอบครั้งต่อไป และการทำให้ผู้เรียนรู้ผลการกระทำโดยตรงจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ไม่เฉพาะแต่ในด้านพฤติกรรมเท่านั้น แต่เป็นการเปลี่ยนแปลงโดยเฉพาะเจาะจงบางอย่าง ซึ่งทำให้การกระทำของผู้เรียนเข้าใกล้เกณฑ์ (Criterion) ที่กำหนดไว้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

คณิต เขียววิชัย (2522 : 15) กล่าวว่า ข้อมูลป้อนกลับของครู หมายถึง การบอกรายละเอียดเกี่ยวกับการกระทำที่ต่างไปจากแบบที่ถูกต้องจากการสังเกตของครูให้นักเรียนทราบ

ดังนั้นข้อมูลป้อนกลับจึงหมายถึง รายละเอียดที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อทำให้ทราบว่าตนบกพร่องอย่างไร และพฤติกรรมของตนห่างจากเป้าหมายเพียงใด

หลักจิตวิทยา หลักการ และทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นแนวคิดของการให้ข้อมูลย้อนกลับ

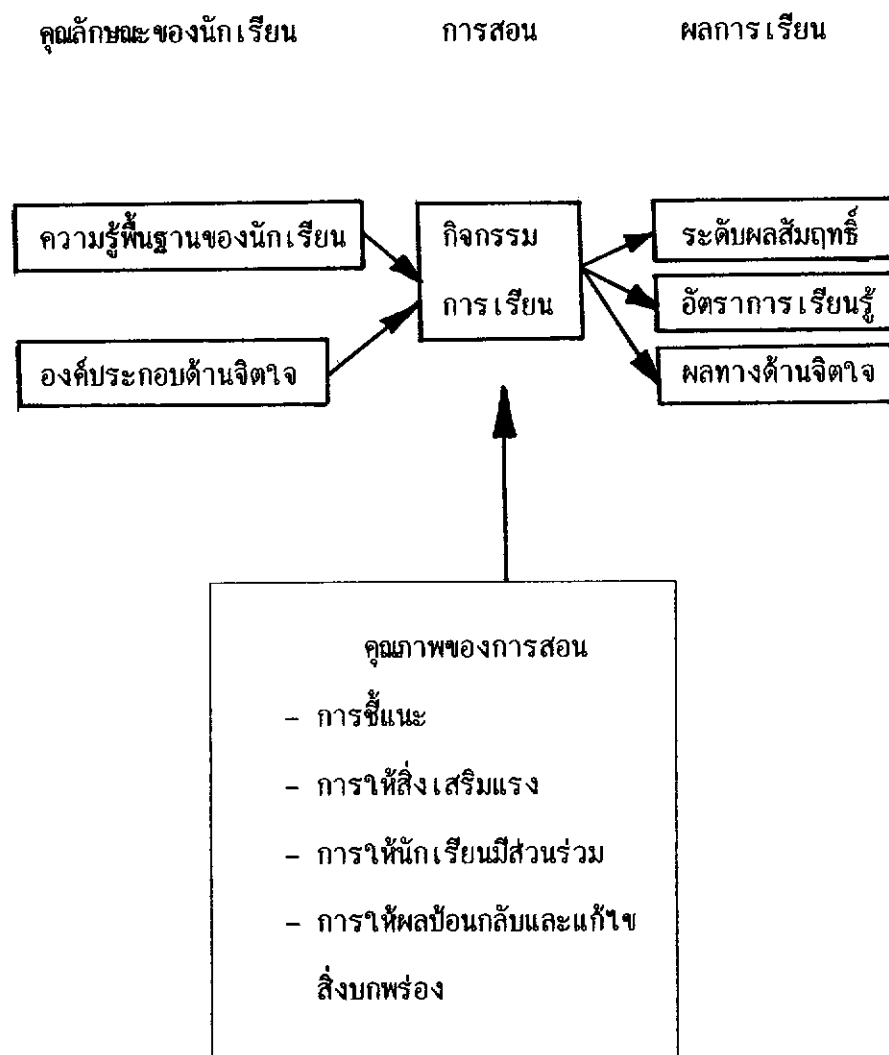
นักจิตวิทยาที่มีชื่อเสียงหลายท่านในกลุ่มพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) ได้กล่าวถึงตัวแปรในกระบวนการเรียนรู้ที่จะช่วยให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพซึ่งเกี่ยวข้องกับการให้ข้อมูลย้อนกลับดังนี้

1. สกินเนอร์ (Skinner) ได้ตั้งทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบอาการกระทำ (Operant Conditioning Theory) จนได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง โดยยึดหลักการให้การเสริมแรงเมื่อผู้เรียนแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้เองแล้วทันที เพื่อให้ผู้เรียนรู้ว่าพฤติกรรมที่เขาแสดงนั้นเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ถูกต้อง หรือเป็นการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

2. ธอร์นไดค์ (Thorndike) ได้ให้กำเนิดทฤษฎีการเรียนรู้ทฤษฎีหนึ่งซึ่งเป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลาย นั่นคือทฤษฎีการเชื่อมโยง (Connectioned Theory) ทฤษฎีนี้กล่าวถึงการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) กับการตอบสนอง (Responses) โดยที่การตอบสนองมักจะออกมาเป็นรูปแบบต่าง ๆ หลายรูปแบบจนกว่าจะพบรูปแบบที่ดีหรือเหมาะสมที่สุด

3. ฮัลล์ (Hull) ได้เสนอทฤษฎีการเรียนรู้แบบต่อเนื่องระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง (Hull's Systematic Behavior Theory) และเขากล่าวว่า "การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อการปฏิบัตินั้นได้รับการเสริมแรง และพื้นฐานของการเรียนรู้เกิดจากการเสริมแรงมากกว่าการรู้อย่างใจ" (กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์. 2528 : 135 - 184)

4. บลูม (Bloom. 1976 : 13 - 15) ได้เสนอรูปแบบของการเรียนรู้ในโรงเรียนซึ่งพัฒนาขึ้นมาภายหลังรูปแบบการเรียนเพื่อรอบรู้ไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 3 แสดงรูปแบบของการเรียนรู้ในโรงเรียนของ บลูม

รูปแบบการเรียนรู้ในโรงเรียนของ บลูม ประกอบด้วยตัวแปรที่เกี่ยวกับความรู้พื้นฐานของนักเรียน (Cognitive Entry Behavior) องค์ประกอบด้านจิตใจก่อนการเรียนรู้ (Affective Entry Characteristics) และคุณภาพการสอน (Quality of Instruction) เป็นตัวกำหนดผลการเรียนรู้ (Learning Outcome) อันได้แก่ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ อัตราการเรียนรู้ และผลทางด้านจิตใจหลังการเรียนรู้

ตัวแปรที่สำคัญตัวหนึ่งในทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ของ บลูม คือ คุณภาพของการสอน เพราะการสอนที่มีคุณภาพเป็นสิ่งสำคัญต่อความสำเร็จของนักเรียนโดยตรง และองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ ที่จะทำให้การเรียนการสอนมีคุณภาพคือ

1. การชี้แนะ (Cue) คือบอกจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน บอกงานและวิธีการที่นักเรียนจะต้องทำอย่างชัดเจนตั้งแต่เริ่มสอน

2. การเสริมแรง (Reinforcement) หมายถึง การทำให้สิ่งที่จะช่วยเสริมให้นักเรียนมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่มาเร้าอยู่ตลอดทุกครั้ง เช่น คำชมเชย รางวัล ซึ่งบลูมเสนอว่าควรใช้การเสริมแรงในระหว่างการเรียนการสอน ส่วนจะให้อะไรเป็นลักษณะไหนและปริมาณเท่าใดต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะการเสริมแรงให้เด็กบางคนแล้วทำให้เกิดผลดีต่อการเรียน แต่คนสิ่งเสริมแรง เช่นเดียวกันนี้อาจทำให้เกิดผลการเรียนของเด็กอีกคนหนึ่งด้อยลงไป

3. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน (Participation) หมายถึง การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น การโต้ตอบระหว่างครูกับนักเรียน การปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน

4. การให้ผลป้อนกลับและแก้ไขสิ่งบกพร่อง (Feedback and Correction) คือ การแจ้งผลการสอบย่อยแต่ละหน่วยการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่าตนเองยังบกพร่องในเรื่องใด และครูจะต้องซ่อมเสริมตรงไหนจึงจะบรรลุเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (Bloom. 1976 : 172)

จากแนวคิดทางด้านจิตวิทยา หลักการและทฤษฎีการเรียนรู้ดังกล่าวมา ชี้ให้เห็นว่าการให้ข้อมูลป้อนกลับเป็นตัวแปรที่สำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้ และใช้เป็นรูปหนึ่งของการเสริมแรงด้วย

บทบาทของข้อมูลป้อนกลับ

ข้อมูลป้อนกลับมีความสำคัญและจำเป็นต่อการเรียนรู้ดังที่กล่าวมา และเมื่อพิจารณาในแง่ของจิตวิทยาแล้วจะพบว่าข้อมูลป้อนกลับมีบทบาทดังนี้

1. เป็นแรงเสริมทางบวก (Positive Reinforcer) (สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต. 2526 : 52) การรู้ผลการกระทำของตน ทำให้ทราบว่าการทำงานของตนห่างจากเป้าหมายเพียง

ใดก่อให้เกิดความพยายามที่จะปรับพฤติกรรมของตนเองให้เป็นไปตามรูปแบบที่ถูกต้องมากขึ้น เพื่อไปสู่เป้าหมายที่ต้องการนั้น

2. เป็นแรงจูงใจ (Motivation) (สุรท เจริญสุข. 2515 : 50 - 52) การให้ผู้เรียนทราบถึงความสำเร็จของตน อาจด้วยคำพูดหรือท่าทาง จะเป็นแรงจูงใจกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการกระทำหรือแสดงพฤติกรรมโต้ตอบ เพื่อให้ได้มาซึ่งความภาคภูมิใจในการกระทำของตนในครั้งต่อไป

3. ช่วยในการกำหนดพฤติกรรม (Regulate Behavior) (คณิต เขียววิชัย. 2522 : 5) ทั้งนี้เพราะข้อมูลย้อนกลับให้รายละเอียดที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ ผู้เรียนจึงสามารถปรับปรุงพฤติกรรมของตนเองไปสู่วิธีการที่ถูกต้อง หรือใกล้เคียงได้

4. ช่วยลดความเครียด (อุบลศรี อุบลสวัสดิ์. 2526 : 18 : อ้างอิงมาจาก (Klicland. n.d.) เนื่องจากผู้เรียนทราบว่าการกระทำของตนถูกหรือผิดอย่างไร และควรปรับปรุงแก้ไขอย่างไร

คุณค่าของการให้ข้อมูลย้อนกลับ

เดอเซโค กล่าวว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับมีความสำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้ในทุก ๆ ด้าน (De Cecco. 1968 : 294) ดังนั้นการให้ข้อมูลย้อนกลับจึงมีคุณค่ายิ่ง ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมคุณค่าของการให้ข้อมูลย้อนกลับไว้ดังนี้

1. การให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับงานการรับรู้ด้านมอเตอร์ จะทำให้ผู้เรียนสามารถปรับปรุงพฤติกรรมของตนเองให้ดีขึ้นได้ ถ้าเขารู้ว่าความพยายามของเขาเข้าใกล้เกณฑ์มาตรฐานหรือไม่ (Ausubel. 1968 : 315 ; citing Thorndike. 1931 : unpagged)

2. เป็นสิ่งกำหนดพฤติกรรม ถ้าผู้เรียนทราบถึงความบกพร่องของตนเองก็จะสามารถปรับตัวให้เข้ากับวิธีการที่ถูกต้องได้ (คณิต เขียววิชัย. 2522 : 5)

3. ทำให้สามารถปรับปรุงการเรียนรู้ของตนเองให้ถูกต้องยิ่งขึ้น ถ้าเขารู้ถึงสิ่งที่ตนบกพร่อง (จริยา จงนารักษ์. 2527 : 48)

4. ในด้านเรียนมโนทัศน์ (Concept) การให้ข้อมูลย้อนกลับ จะทำให้ผู้เรียนสามารถแยกตัวอย่างที่ถูกออกจากตัวอย่างที่ผิดได้ สามารถรวบรวมความสัมพันธ์หรือให้คำจำกัดความต่าง ๆ ของมโนทัศน์ได้ (De Cecco. 1968 : 284 - 294)

5. เป็นแรงจูงใจ ถ้าผู้เรียนทราบผลการกระทำของตนจะก่อให้เกิดแรงจูงใจในการกระทำกิจกรรมครั้งต่อไป (สุรท เจริญสุข. 2515 : 50)

6. เป็นแรงเสริมและเป็นรางวัลไปในตัว ถ้าผู้เรียนทราบว่า ความพยายามของเขาเข้าใกล้มาตรฐานแค่ไหน (Deese and Hulse. 1967 : 455)

7. เป็นการแสดงให้เห็นให้ผู้เรียนรู้ว่าตอบสนองถูกหรือผิด ถ้าการตอบสนองถูกจะก่อให้เกิดแรงเสริมในการตอบสนองครั้งต่อไป และถ้าการตอบสนองผิดก็สามารถแก้ไขความเข้าใจผิดได้ทันที (คมกฤษ ตรีสินธุรส. 2521 : 4)

8. เมื่อสิ่งเร้าและการตอบสนองได้รับการกำหนดไว้แล้ว การให้ข้อมูลย้อนกลับ จะทำให้เกิดการเรียนรู้และความคงทนในการจำง่ายขึ้น (Ausubel. 1968 : 315 ; citing Hershberger. 1964 : Unpaged)

9. ทำให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง มีแรงจูงใจสูง และลดความวิตกกังวลในการเรียน (อุบลศรี อุบลสวัสดิ์. 2526 : 18 ; อ้างอิงมาจาก Klicland. n.d.) ซึ่งความสำเร็จที่ได้รับจะเป็นตัวเร่งให้ผู้เรียนพยายามทำในสิ่งที่ยากขึ้นไปอีก

10 ทำให้เกิดความสนใจอยู่เสมอและมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน (พิธาน พันทอง. 2528 : 17)

รูปแบบของการให้ข้อมูลย้อนกลับ

จากการศึกษารูปแบบของการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ปรากฏ อาจแบ่งรูปแบบของการให้ข้อมูลย้อนกลับได้ดังนี้

1. ใช้วาจา เช่น คำชมเชย คำอธิบาย คำตำหนิ
2. ใช้ท่าทาง เช่น การสั่นหัว การมอง
3. ใช้สื่อทางการศึกษา เช่น รูปภาพ เทปบันทึกเสียง เทปบันทึกภาพ เครื่องช่วยสอนแบบคอมพิวเตอร์ บทเรียนโปรแกรม

ระยะเวลาของการให้ข้อมูลย้อนกลับ

ระยะเวลาของการให้ข้อมูลย้อนกลับแบ่งเป็น 2 ชนิด คือการให้รู้ผลอย่างทันใด (Immediate Feedback) และการให้รู้ผลแบบล่าช้า (Delayed Feedback)

เกี่ยวกับระยะเวลาในการให้ข้อมูลย้อนกลับกลับนี้ กาเย่ (Gagne') กล่าวว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับควรกระทำทันที (ดูชัย ลีตลวรพงศ์. 2531 : 55) และอุบลศรี อุบลสวัสดิ์ (2526 : 19) กล่าวว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับจะต้องกระทำอย่างฉับพลันทันที จึงจะเป็นผลดีต่อการเรียนรู้ ถ้าหากให้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้าจะทำให้การให้ข้อมูลย้อนกลับนั้นไร้ความหมาย ทั้งยังทำให้ประสิทธิภาพในการเรียนรู้ลดลงด้วย

จากที่กล่าวมาจึงเห็นได้ว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีจะส่งผลดีต่อการเรียนรู้มากที่สุด ซึ่งก็สอดคล้องกับหลักจิตวิทยา และหลักของการเรียนรู้ เนื่องจากการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ล่าช้าจะทำให้ผู้เรียนลืมความผิดพลาดและ/หรือขาดความสนใจ

การให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีที่กระทำได้ 2 ช่วงเวลา คือการให้ข้อมูลย้อนกลับขณะเรียน และการให้ข้อมูลย้อนกลับหลังเรียน แต่เนื่องจากการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีกิจกรรมการถามและตอบเป็นกิจกรรมสำคัญ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีขณะดำเนินการเรียนการสอน

ข้อแนะนำของการให้ข้อมูลย้อนกลับ

สุวณี ตันติพัฒนานันท์ (ดวงจิต บุรณานนท์. 2528 : 11 - 12 ; อ้างอิงมาจาก สุวณี ตันติพัฒนานันท์. 2521 : 53 - 55) ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการให้ข้อมูลย้อนกลับไว้ดังนี้

1. ให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้ได้รับ
2. การให้ข้อมูลย้อนกลับควรเป็นพฤติกรรม ที่สังเกตเห็นได้เฉพาะอย่าง ไม่ใช่ว่าบอกกล่าวอย่างกว้าง ๆ จนผู้รับข้อมูลย้อนกลับไม่ทราบว่าจุดใดบกพร่องที่ตนควรจะแก้ไข
3. การให้ข้อมูลย้อนกลับควรให้ในสิ่งที่บุคคลนั้นสามารถควบคุมได้ ตัวอย่างของสิ่งที่บุคคลไม่สามารถควบคุมได้ เช่น การพูดติดอ่าง เป็นต้น
4. ข้อมูลย้อนกลับทำให้แต่ละบุคคล ต้องเป็นสิ่งที่บุคคลนั้นเจริญทางด้านอารมณ์

5. การให้ข้อมูลป้อนกลับจะช่วยให้เห็นลักษณะที่ไม่ทำให้ผู้รับข้อมูลป้อนกลับกลัว หรือรู้สึกว่ามีอันตรายเกิดขึ้นกับตัวเอง
6. ข้อมูลป้อนกลับที่ให้ได้ทั้งสองทางคือ ทางบวก และทางลบ
7. ภาษาที่ใช้ในการให้ข้อมูลป้อนกลับควรเป็นภาษาที่ผู้รับสามารถเข้าใจได้
8. ผู้ให้ข้อมูลป้อนกลับควรหลีกเลี่ยงการใช้คำนิยมของตนเข้าตัดสิน และหลีกเลี่ยงการให้คำแนะนำ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในบุคคลอื่นจะเป็นผลตามมาที่หลังที่ผู้รับนั้นได้รับข้อมูลป้อนกลับและเขาจะเป็นผู้ริเริ่มทำการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเอง
9. ทุกคนแสวงหาข้อมูลป้อนกลับจากบุคคลอื่น
10. ควรมีการแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นซึ่งกันและกันเกี่ยวกับข้อมูลป้อนกลับที่หาไป เพื่อทั้งผู้ให้และผู้รับข้อมูลป้อนกลับได้เข้าใจในสิ่งที่บอกกล่าวอย่างถูกต้อง

หลักของการให้ข้อมูลป้อนกลับสำหรับการวิจัยครั้งนี้

ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนครั้งนี้ผู้วิจัยได้ยึดหลักการ 4 ประการ ตามแนวของภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ม.ป.ป. : 2-3) ที่ได้สรุปสภาพที่เอื้อต่อการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี ดังนี้

1. หลักของการมีส่วนร่วมโดยตรง (Active Participation) โดยจัดให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ตามหลักการสอนแบบสืบเสาะ เช่น การอภิปรายก่อนการทดลอง
2. หลักของการรู้ผล (Feedback) โดยให้ทราบผลของการกระทำของตน เพื่อเป็นการเสริมแรง เสริมพลังและเพื่อการแก้ไขปรับปรุงพฤติกรรมให้ได้ผล
3. หลักของความสำเริง (Success Experience) โดยให้ผู้เรียนรู้สึกว่าได้ประสบความสำเร็จ ทำได้ถูกต้อง เพื่อสร้างความรู้สึกรับรู้หรือภาคภูมิใจให้แก่ผู้เรียน ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การยอมรับฟังความคิดเห็น การยกย่องชมเชย การนำคำตอบของผู้เรียนมาอภิปรายและการให้รู้ผลการกระทำ

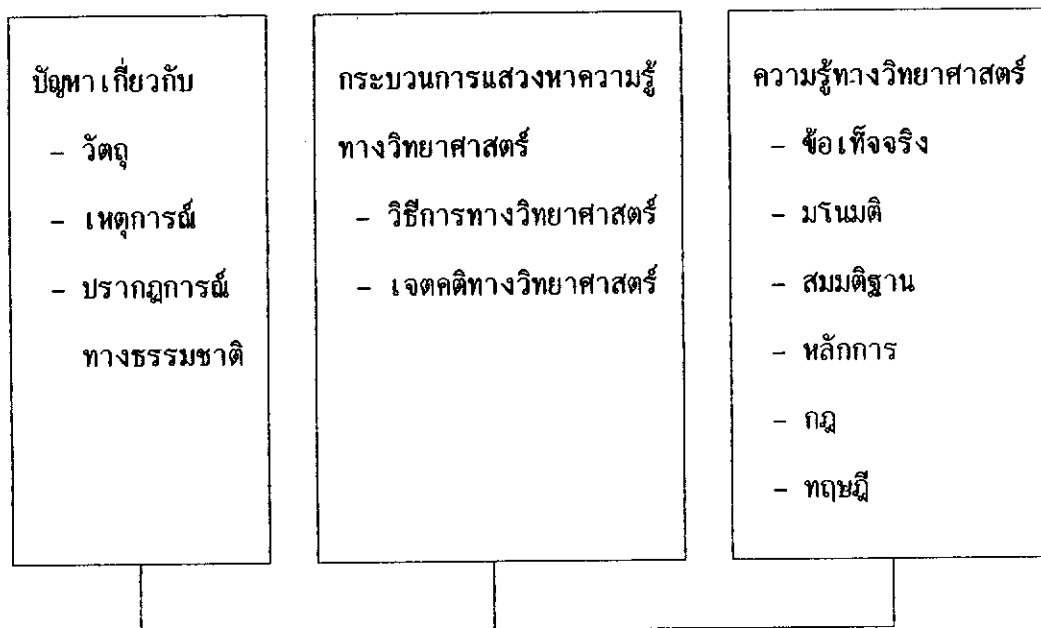
4. หลักของการประมาณทีละน้อย (Gradual Approximation) หรือการขอยาให้เป็นขั้นตอนเล็ก ๆ (Small Steps) โดยแบ่งขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นขั้นตอนสั้น ๆ พอสมควร พอที่จะให้ผู้เรียนได้สามารถทำสำเร็จหรือเรียนรู้เป็นขั้นตอน

เอกสารเกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์

วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมมาก ในการค้นคว้าหาคำตอบหรือการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สมจิต สวชนไพบูลย์ (ม.ป.ป. : 99-107) ได้จัดลำดับขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. พิสูจน์หรือทดลอง
4. สรุปผลและการนำไปใช้

วิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ โดยที่ความรู้นั้นจะเกิดขึ้นหลังจากได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้เพื่อค้นหาตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบสำคัญในกระบวนการแสวงหาความรู้ และมีความสัมพันธ์กับความรู้ดังแผนภูมิต่อไปนี้



ภาพประกอบ 4 แสดงความสัมพันธ์ของวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สำหรับการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสอน โดยแบ่งลำดับขั้นตอนเป็น 4 ขั้น 5 ขั้น หรือ 6 ขั้นบ้างขึ้นอยู่กับกระบวนการขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปขยายเป็นขั้นตอนเสริมขึ้นอีกแต่ส่วนใหญ่มักสรุปเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดขอบเขตของปัญหา (Location of Problem) การจะได้ปัญหาเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากครูและนักเรียนร่วมกันเตรียมเรื่องที่จะเรียน ออกมาในรูปของปัญหา ครูจะเป็นผู้กระตุ้นเร้าความสนใจของผู้เรียน จนเกิดมีปัญหาค้น อาจใช้สื่อต่าง ๆ เช่น ของจริง ภาพ ภาพยนต์ สไลด์ การเล่าเรื่อง ตำนาน นิทาน การแสดงบทบาทสมมติหรือการใช้สถานการณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนเป็นสิ่งเร้าให้เกิดปัญหาค้น

ขั้นที่ 2 การตั้งสมมติฐานในการแก้ปัญหา (Setting up the Hypothesis) ในขั้นนี้จะเป็นการวางแผนร่วมกันเพื่อจะหาวิธีให้ได้คำตอบจากปัญหาต่าง ๆ อาจใช้วิธีเดียวหรือ

หลายวิธีรวมกัน ซึ่งนักเรียนจะสามารถแก้ปัญหาได้โดยอาศัยการสังเกตข้อเท็จจริงต่าง ๆ จนสามารถคาดคะเนสิ่งต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล

ขั้นที่ 3 การทดลองและรวบรวมข้อมูล (Experimenting and Gathering) เมื่อครูและนักเรียนร่วมกันวางแผนในการหาวิธีให้ได้คำตอบจากปัญหาต่าง ๆ แล้วก็จะลงมือเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นคำตอบของปัญหา ในขั้นนี้ครูจะเป็นผู้แนะแหล่งข้อมูล เตรียมอุปกรณ์และให้คำปรึกษาวิธีการรวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ในเรื่องความเหมือน ความแตกต่าง ตลอดจนการพิจารณาเลือกข้อมูลให้ได้ตรงประเด็นปัญหาให้ได้มากที่สุด

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis of Data) นักเรียนควรนำข้อมูลที่ได้มารายงานในชั้นเรียน เพื่อให้สมาชิกในชั้นเรียนได้อภิปรายเพิ่มเติมความเข้าใจของแต่ละบุคคล และมีการซักถามข้อสงสัย และแสดงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้ ครูจะเป็นผู้คอยตรวจสอบความถูกต้องของข้อเท็จจริง และช่วยขยายเพิ่มเติมส่วนที่ยังขาดและเสริมส่วนที่ยังคลุมเครือให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 5 การสรุปผล (Conclusion) เป็นขั้นสุดท้ายของกระบวนการเป็นการสรุปที่ได้จากข้อมูลต่าง ๆ

สรุปแล้วการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์จะประสบผลสำเร็จได้เป็นอย่างดีนั้นครูเป็นผู้มีบทบาทสำคัญต้องเข้าใจวัตถุประสงค์และวิธีการสอนอย่างถูกต้อง

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ใช้แบบฝึกหัดให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์อันจะส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วย

เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

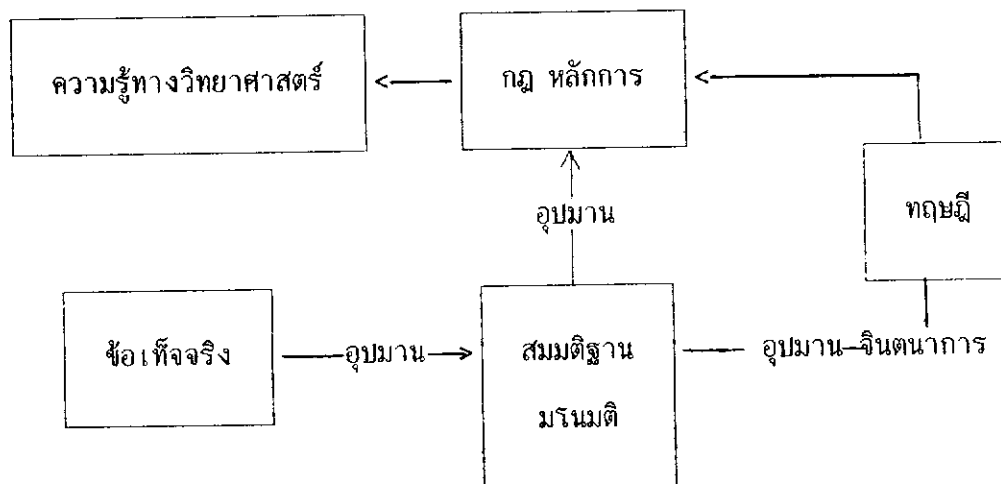
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ (มุสดี ตามไท. 2531 : 55 - 57)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะขอบเขตและวงจำกัดของวิทยาศาสตร์

3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษา ค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม

เนื่องจากความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ คือความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ทพวงมหาวิทยาลัย 2535 : 1 - 15) และ สมจิต สวธนไพญญ์ (2526 : 2 - 9) ได้กล่าวถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับ ทพวงมหาวิทยาลัย (2525 : 8 - 13) โดยสรุปดังนี้

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ดำเนินการค้นคว้าสืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นั้นจะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้ (สมจิต สวธนไพญญ์. 2526 : 9)



ภาพประกอบ 5 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

เป็นกระบวนการคิดการกระทำอย่างมีระบบ ในการค้นหาข้อเท็จจริงต่าง ๆ จากประสบการณ์ธรรมชาติและจากสถานที่ที่มีอยู่รอบตัวเราโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีลำดับขั้นตอนดังนี้ (สมจิต สวธนไพญญ์, 2526 : 9 - 11)

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. พิสูจน์หรือทดลอง
4. สรุปผลและการนำไปใช้

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะนิสัยของบุคคลนั้น ๆ เป็นองค์ประกอบอีกด้วยคุณลักษณะที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้นี้ เรียกว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย

1. ความละเอียด ถี่ถ้วน อุตสาหะ
2. ความอดทน
3. ความมีเหตุผลไม่เชื่อสิ่งใดง่าย ๆ โดยปราศจากข้อเท็จจริงมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ
4. ความมีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเพียงฝ่ายเดียว
5. มีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้
6. มีความซื่อสัตย์สุจริต
7. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น
8. ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ ๆ

ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสองส่วนและเพื่อความสะดวกในการประเมิน ผู้วิจัยจึงได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชา

วิทยาศาสตร์ (ประวิตร ชูศิลป์. 2524 : 21-31) เพื่อนำไปสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่า นักเรียนได้เรียนรู้อย่างน้อย หรือลึกซึ้งเพียงใด 4 พฤติกรรม ดังนี้ คือ

1. ความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้อยู่แล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง
3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งถือการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

ผู้วิจัยจึงได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 พฤติกรรมไปสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้แก่พฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจการนำความรู้ไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 203 เรื่องอาหาร

เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ในปี พ.ศ. 2513 ได้มีการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ขึ้นในประเทศไทย โดยกระทรวงศึกษาธิการได้จัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้น เพื่อดำเนินการในเรื่องนี้ สถาบันได้ตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ว่า ควรเน้นทั้งด้านเนื้อหาวิชาและกระบวนการวิทยาศาสตร์ด้วย ในหลักสูตรที่สถาบันพัฒนาขึ้น จึงมี

การนำเอาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์ด้วย

(เขาวนั อะยะวงศั. 2526 : 16)

2. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2525 : 24) ได้ให้ความหมายของคำว่า "ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์" หมายถึงความสามารถในการสังเกต การเลือกเครื่องมือในการวัด การประมาณผลการวัด การบันทึกข้อมูล การสร้างและการทดสอบสมมติฐาน การจัดกระทำกับข้อมูลและตีความหมายข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การสรุป ตลอดจนการตรวจสอบและปรับปรุงแบบจำลองทางทฤษฎี

คณะกรรมการพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงวิทยาลัย. 2525 : 58 -85) ได้กล่าวถึงประเภทและความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ว่ามี 13 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติและมิติกับเวลา การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การสื่อความหมาย การทำนาย การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การควบคุมตัวแปร การทดลอง การแปลความหมายข้อมูล และสรุปผล

สมจิต สวชนไพพลย์ (2526 : 11 - 16) ได้กล่าวถึงเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ว่าประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นตัวความรู้ และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (The Body of Knowledge and Proecess of Science) ส่วนที่เป็นตัวความรู้ ได้แก่ ข้อเท็จจริงหลักการ สมมติฐาน กฎ ทฤษฎี ส่วนที่เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ขั้นตอนการแสวงหาความรู้ เช่น การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ชนิดและความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ

คณะกรรมการการศึกษาวิทยาศาสตร์ (Commission of Science Education) ของสมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for The Advancement of Science : AAAS) (American Association for The Advancement of Science. 1970 : 33 - 176) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายที่จะให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยบรรจุกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ โดยแบ่งทักษะออกเป็น 2 หมวดใหญ่ ๆ คือ

1. ทักษะขั้นพื้นฐานหรือเบื้องต้น (Basic Science Process Skills) ประกอบด้วย 8 ทักษะ
2. ทักษะขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) ประกอบด้วย 5 ทักษะ ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills)

ทักษะ เบื้องต้นหรือขั้นพื้นฐาน	ทักษะขั้นบูรณาการ
1. การสังเกต (Observing)	9. การตั้งหรือการสร้างสมมติฐาน Hypo (Formulating Hypothesis)
2. การวัด (Measuring)	10. การกำหนดคำนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
3. การจัดจำแนกประเภท (Classifying)	11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Con- trolling Variables) Variables
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และระหว่างสเปสกับเวลา (Space/ Space and Space/ Time Relationships)	12. การทดลอง (Experimenting)
5. การใช้ตัวเลขหรือการคำนวณ (Using Numbers)	13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ตาราง 1 (ต่อ)

ทักษะ เบื้องต้นหรือขั้นพื้นฐาน	ทักษะขั้นบูรณาการ
6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing and Communicating) 7. การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) 8. การทำนายหรือการพยากรณ์ (Predicting) Predicting	(Interpreting Data and Making Conclusion)

1. ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (The Basic Process Skills) ได้แก่

1.1 ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ทั้งการใช้เครื่องมือเข้าช่วยประสาทสัมผัส เพื่อให้ได้ข้อมูลของวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

1.2 ทักษะการวัด หมายถึง การใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้ อย่างถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการเลือกใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ในการวัดด้วย

1.3 ทักษะการคำนวณ หมายถึง การนำค่าที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การจัดการทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดการทำให้เกิดค่าใหม่โดยการนับ ลบ คูณ หาร และ หาค่าเฉลี่ย ยกกำลังสอง หรือถอดราก เป็นต้น

1.4 ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่ง ที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นพวก ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ ความเหมือนกัน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา มิติ หมายถึง ความยาว ความกว้างหรือความสูง (หนา) ของวัตถุ ทักษะนี้คือความสามารถในการกระทำดังต่อไปนี้

1.5.1 วาดรูป 3 มิติของวัตถุธรรมดาได้

1.5.2 ชี้บ่งและบอกจำนวนเส้นสมมาตรของรูป 2 มิติ และระนาบสมมาตรของรูป 3 มิติ

1.5.3 บอกความสัมพันธ์ระหว่างรูป 2 มิติ และรูป 3 มิติได้

1.5.4 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกกับเงาในกระจก ว่าเป็นซ้ายและขวาของกันและกันอย่างไร

1.5.5 บอกความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งได้

1.5.6 บอกความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา คือบอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา

1.6 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วยข้อมูลที่มีนี้อาจได้มาจากการสังเกต การวัด หรือการทดลอง

1.7 ทักษะการสื่อความหมาย หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง หรือจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมายหรือมีความสัมพันธ์กันมากขึ้นจนง่ายต่อการแปลความหมายในขั้นต่อไป

1.8 ทักษะการทำนาย หมายถึง ความสามารถในการคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าโดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วย การทำนายอาจทำได้ภายในขอบเขตของข้อมูล และภายนอกขอบเขตข้อมูล

2. ทักษะขั้นบูรณาการ (The Integrated Process Skills) ได้แก่

2.1 การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎี มาก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดล่วงหน้าจะกล่าวไว้เป็นข้อความ

ที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าจะถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

2.2 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

2.3 การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้แจงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง

2.3.1 ตัวแปรต้น คือ ตัวแปรที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือตัวแปรที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุ ที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

2.3.2 ตัวแปรตาม คือ ตัวแปรที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไปตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

2.3.3 ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือไปจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กันมิเช่นนั้นอาจจะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

2.4 การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

2.4.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การกำหนดกิจกรรมล่วงหน้า หรือการวางแผนการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติทดลองจริง โดยใช้ทักษะดังต่อไปนี้

2.4.1.1 การนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

2.4.1.2 การกำหนดและควบคุมตัวแปร

2.4.1.3 การเลือกเครื่องมือ ระบุอุปกรณ์หรือสารเคมี ที่ใช้ใน

การทดลองและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.4.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

2.4.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

2.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยาย
ลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง
จากเอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จะเห็นได้ว่าการสอนวิทยาศาสตร์
จะต้องเน้นความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการแสวงหาความรู้ไปพร้อม ๆ
กัน ดังนั้น การสอนวิทยาศาสตร์ จึงมีประสิทธิภาพควรให้โอกาสแก่นักเรียนได้ปฏิบัติและฝึกฝน
ความคิดอย่างมีระบบ เช่น การใช้คำถามกระตุ้นให้คิด การร่วมกันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ
ดังนั้นครูจึงต้องตระหนักถึงความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยจัดกิจกรรมให้
นักเรียนได้คิดได้ทำการทดลองด้วยตนเองจนเกิดความคล่องแคล่วในการปฏิบัติงาน ทั้งในด้าน
ร่างกายและสติปัญญา เพื่อค้นคว้าหรือแสวงหาความรู้อย่างถูกต้องตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แบบฝึกทำให้
ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ก็จะได้ฝึกทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ไปด้วย ซึ่งจะ เป็นพื้นฐานในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์ได้ด้วย

เอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

นักจิตวิทยากลุ่ม S-R และ Gestal มีความเห็นพ้องกันว่า ในกระบวนการเรียนรู้
ของนักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ เพราะความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญสำหรับบุคคล
เมื่อต้องประสบกับปัญหาต่าง ๆ แล้ว ถ้าบุคคลนั้นแก้ปัญหาไม่ได้ก็จะเป็นสิ่งกีดขวางการแสวงหา
ความรู้ และการดำเนินงาน (พรณี รุทัย 2522 : 188) ความสามารถในการแก้ปัญหาจึง
เป็นทักษะอย่างหนึ่งที่จะต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ แม้ว่าครูไม่อาจจะฝึกฝนให้นักเรียนมีทักษะในการ
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างเดียวกับที่เราฝึกเด็กให้เล่นดนตรี แต่การให้เด็กมีโอกาสฝึกฝนอยู่
เสมอนั้นย่อมเป็นประโยชน์แก่เด็กอย่างแน่นอน (มังกร ทองสุคติ 2523 : 4) วิธีแก้ปัญหาก็จะ
เกิดขึ้นได้อย่างไรนั้นเมื่อนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านให้ทัศนะไว้ต่าง ๆ กัน เช่น

เพียเจท์ (Piaget. 1970 : 63) ได้อธิบายถึงความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ตามทฤษฎีทางด้านการพัฒนาการในแง่ที่ว่า ความสามารถด้านนี้จะเริ่มพัฒนาการมาตั้งแต่ขั้นที่สาม คือ Stage of Concrete Operation เด็กที่มีอายุประมาณ 7-8 ปี จะเริ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาแบบง่าย ๆ ภายในขอบเขตจำกัด ต่อมาถึงระดับการพัฒนาขั้นที่สี่คือ Stage of Formal Operations เด็กจะมีอายุประมาณ 11-12 ปี และสามารถคิดแก้ปัญหาแบบซับซ้อนได้ เด็กสามารถเรียนรู้ในสิ่งที่ป็นนามธรรมชนิดซับซ้อนได้

กาเย่ (Gagne. 1970 : 63) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไปและใช้หลักการนั้นประสมประสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ประเภทหลักการนี้ต้องอาศัยหลักการเรียนรู้ประเภทมโนคติ กาเย่ ได้อธิบายว่าเป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่ง ที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมของสิ่งเร้าทั้งหลาย

กิลฟอร์ด (Guilford. 1971 : 104) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญา (The Structure of Intellect) กับขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาของดิวอี้ ได้สรุปว่าขั้นตอนในการวิเคราะห์ปัญหามีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการรู้ (Cognition) ขั้นตอนในการเสนอวิธีการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการคิดแบบเอกนัยและแบบอนเกนัย (Convergent and Divergent) ส่วนขั้นตอนในการตรวจสอบผลลัพธ์มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านประเมินค่า (Evaluation)

กู๊ด (Good. 1973 : 518) ได้กล่าวว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ก็คือ การแก้ปัญหาเป็นแบบแผนหรือวิธีดำเนินการซึ่งอยู่ในสถานะที่มีความยากลำบากยุ่งยาก หรืออยู่ในสถานะที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่หามาได้ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐานและมีการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง เพื่อหาความสัมพันธ์และทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่

กมลรัตน์ หล้าสงวณย์ (2523 : 267) ได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหาว่าเป็นความสามารถในการใช้ประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม มาแก้ปัญหาที่ประสบใหม่

ประสาธ อิศรปริดา (2523 : 267) ได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหาว่าเป็น ขบวนการที่ต้องอาศัยสติปัญญาและความคิดรวมทั้งรูปแบบพฤติกรรมที่ซับซ้อนต่าง ๆ อันเป็นผลมาจากพัฒนาการทางสติปัญญา การคิดแก้ปัญหาก็ต้องมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับสติปัญญา

พยอม ตันเมธี (2524 : 42) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาว่า ต้องอาศัยกฎที่ได้เรียนรู้ไปแล้วช่วยแก้ปัญหาที่ค้นพบ การแก้ปัญหาอาจแก้ได้โดยการสอน โดยการบอกวิธีให้ อย่างไรก็ตาม ส่วนประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาก็คือ การใช้กฎที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว ดังนั้นการแก้ปัญหาก็คือ กระบวนการซึ่งผู้เรียนดึงสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้วมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

นันทเดช รัชคาวรร (2532 : 9) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็น ความสามารถของนักเรียนในการอ่านข้อความดูรูปภาพหรือแผนภูมิ ที่เป็นสถานการณ์ที่กำหนดมาให้ แล้วสามารถบอกวิธีแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์จากสถานการณ์ได้

บุษยาณี บุญิตากร (2533 : 10) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคือพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิดของบุคคลที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นพฤติกรรมแบบแผนหรือวิธีการที่สลับซับซ้อน ต้องอาศัยความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การคิดแบบวิเคราะห์ ประสพการณ์ วิธีการ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาปัญหา เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

ลักษณะของการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาคือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของตนให้หลุดพ้นจากอุปสรรคเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการซึ่ง สวนา พรพัฒน์กุล (2522 : 271 - 272) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาคือเป็นเรื่องสำคัญมาก มนุษย์ทุกคนเคยเผชิญกับสภาพการณ์ที่เป็นปัญหามาแล้วและจะต้องพบกับปัญหาต่าง ๆ อีกเป็นอันมากในชีวิต ปัญหาบางประการก็ไม่มีสลับซับซ้อนมากนักก็สามารถแก้ปัญหาก็ได้แต่บางปัญหาก็สลับซับซ้อนมากยากแก่การแก้ไขปัญหานั้นได้สำเร็จ การคิดเป็นองค์ประกอบสำคัญยิ่งต่อการแก้ปัญหา ยิ่งปัญหาสลับซับซ้อนมากก็ยิ่งอาศัยการคิดมาก

ความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคล

สโตรเบอร์ก (Stollburg. 1956 : 225 - 228) ได้ให้ความเห็นว่าปัญหาที่เกิดขึ้นและวิธีการแก้ปัญหานั้น ผู้แก้ปัญหาแต่ละคนย่อมมีลักษณะเฉพาะ เป็นเอกลักษณ์ของการแก้ปัญหาจึงไม่เหมือนกัน การแก้ปัญหาไม่มีขั้นตอนที่แน่นอนและไม่เป็นไปตามลำดับอาจสลับก่อนหลังหรือบางขั้นตอนไม่มีนอกจากนั้นการแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับ

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

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

1. สติปัญญา (Intelligence) ผู้ที่มีสติปัญญาดีจะแก้ปัญหได้ดี
2. แรงจูงใจ (Motivation) ในการที่จะทำให้เกิดแนวทางในการแก้ปัญหา
3. ความพร้อมในการที่จะแก้ปัญหาใหม่ ๆ โดยทันทีทันใดจากประสบการณ์ที่มีมาก่อน
4. การเลือกวิธีแก้ปัญหได้อย่างเหมาะสม (Functional Fixedness)

ชม ภูมิภาค (2516 : 59) ได้ให้ความเห็นว่า ความสามารถในการแก้ปัญหานั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ความรู้ อารมณ์ ประสบการณ์ การจูงใจ จากการสังเกตโดยทั่วไปจะเห็นว่าความสามารถในการแก้ปัญหานั้นขึ้นอยู่กับประสบการณ์เป็นอันมากและการที่นำเอาประสบการณ์มาใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาก็เนื่องมาจากเหตุ 3 ประการ คือ

1. บุคคลมักจะมีการพัฒนาความคิดรวบยอดและระบบของการเข้ารหัสสิ่งต่าง ๆ เอาไว้เพื่อนำไปใช้ในโอกาสข้างหน้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเข้ารหัสปัญหาต่าง ๆ ที่ได้แก้มานั้นจะช่วยในการแก้ปัญหาใหม่

2. การพัฒนาของแนวโน้มแห่งการตอบสนอง แนวการตอบสนองที่ได้รับการเสริมแรงจะก่อตัวเป็นนิสัย และมักจะเกิดขึ้นก่อนเมื่อพบปัญหาใหม่ โดยบุคคลจะแก้ปัญหามาตามที่ได้ปฏิบัติมาจะพยายามแล้วพยายามอีก เมื่อแนวโน้มเช่นนั้นไม่สามารถแก้ได้จริง ๆ บุคคลจึงจะเริ่มคิดและเปลี่ยนแนวใหม่

3. การพัฒนาเทคนิคของการแก้ปัญหา เมื่อบุคคลได้แก้ปัญหามามาก ๆ คนเราก็มักจะมีความชำนาญในการแก้ปัญหาด่าง ๆ มากขึ้นนอกจากนี้เทคนิคของการแก้ปัญหานั้นยังสอนกันได้ด้วย

จากที่กล่าวมานี้จะเห็นว่า ความสามารถในการแก้ปัญหามิใช่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับบุคลิกทางสมอง ประสบการณ์ ความสนใจ สติปัญญา ความพร้อม แรงจูงใจ อารมณ์ และ สภาพแวดล้อม

ขั้นตอนในการแก้ปัญหา

จากความสำเร็จของการแก้ปัญหา จึงมีนักการศึกษา และนักจิตวิทยาได้ให้ความสนใจและเสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้มากมาย ๖ แนวคิดด้วยกัน เช่น

๑. บลูม (Bloom. 1956 : 62) ได้ชี้ให้เห็นว่าขั้นตอนของขบวนการคิดแก้ปัญหานั้นมีอยู่ 6 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 เมื่อผู้เรียนได้ตอบกับปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นสิ่งที่เคยพบ เคยเห็นและเกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะใช้ประโยชน์จากขั้นที่ 1 มาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่

ขั้นที่ 3 การแยกแยะของปัญหา

ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ 5 การนำข้อสรุปของวิธีการมาแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

๒. บรูเนอร์ (Bruner. 1966 : 123 - 127) ได้ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาและได้สรุปว่าการคิดแก้ปัญหามิใช่ต้องการกลไกแห่งความสามารถในการอ้างอิงและจำแนกประเภทของสิ่งเร้าประสบการณ์การรับรู้ต่าง ๆ ก็เป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งของกระบวนการจัดประเภทอันที่จะนำไปสู่การตอบสนองในขั้นสุดท้าย ขั้นตอนต่าง ๆ ในการคิดแก้ปัญหามีดังนี้

1. ขั้นรู้จักปัญหา (Problem isolation) เป็นขั้นที่บุคคลรับรู้สิ่งเร้าที่ตนกำลังเผชิญอยู่ว่าเป็นปัญหา

2. ขั้นแสวงหาเค้าเงื่อน (search for cues) เป็นขั้นที่บุคคลใช้ความพยายามอย่างมากในการระลึกถึงประสบการณ์เดิม

3. ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง (Confirmation checker) ก่อนที่จะตอบสนองในลักษณะของการจัดประเภทหรือแยกโครงสร้างของเนื้อหา

4. การตัดสินใจตอบสนองที่สอดคล้องกับปัญหา

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967 :313) กล่าวว่าความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหาเป็นผลที่เกิดจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมิติทั้งสามในโครงสร้างทางสติปัญญาสำหรับตัวอี (Guilford, 1971 :130) เห็นว่ากระบวนการในการแก้ปัญหานั้นควรประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ 5 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมการ

ขั้นที่ 2 ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นในการเสนอแนวทางการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล

ขั้นที่ 5 ขั้นในการนำไปประยุกต์ใช้

ตัวอี (กึ่งฟ้า สันธวณย์ 2525 : 5-6 ; อ้างอิงมาจาก Dewey, 1971 : 139) ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหที่เรียกว่า Dewey's Problem Solution ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. การรับรู้และเข้าใจปัญหา เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น คนส่วนใหญ่จะต้องพบกับความตึงเครียดความสงสัย และความยากลำบากที่จะต้องพยายามแก้ไขปัญหานั้นให้หมดไปในขั้นต้น ผู้พบปัญหาจะต้องรับรู้และเข้าใจตัวปัญหานั้นก่อน

2. การระบุและแจกแจงลักษณะของปัญหา ปัญหาที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะแตกต่างกันมีระดับความยากง่ายที่จะแก้ไขได้ต่างกัน จึงต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

2.1 มีตัวแปรหรือต้นเหตุหรือองค์ประกอบอะไรบ้าง

2.2 มีอะไรบ้างที่จะต้องทำการแก้ปัญหานั้น โดยอาจจะเป็นการระบุปัญหาได้ไม่

แจ่มชัด เป็นต้น

2.3 ต้องจัดการมองปัญหาในวงกว้างออกไป โดยให้มองเฉพาะสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อที่จะแก้ปัญหาไปทีละตอน

2.4 ต้องรู้จักถามคำถามที่จะเป็นกุญแจนำไปสู่การแก้ปัญหา

2.5 พยายามดูเฉพาะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจริง ๆ บางครั้งอาจมีสิ่งที่เรามองไม่เห็นชัดที่เป็นตัวก่อปัญหา ถ้าจัดสิ่งนั้นได้ก็จะแก้ปัญหาได้

3. การรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาเพื่อการตั้งสมมติฐาน

3.1 จะมีวิธีการหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหานั้นได้อย่างไร ใครจะเป็นผู้ให้ข้อมูลเหล่านั้น

3.2 สร้างสมมติฐานหรือคำถามที่อาจเป็นไปได้เพื่อช่วยแก้ปัญหา

4. การเลือกวิธีแก้ปัญหา หลังจากได้ความคิดว่าจะแก้ปัญหาได้อย่างไรแล้วก็ลองพิจารณาดูว่าจะใช้วิธีใดได้บ้าง

5. การทดลองนำเอาวิธีการแก้ปัญหามาใช้

เวียร์ (Weir. 1974 : 16) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นในการตั้งปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นในการเสนอวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นในการตรวจสอบผลลัพธ์

/ สมจิต สวชนไพบูลย์ (2527 : 8) ได้เสนอว่า การแก้ปัญหามีวิธีการที่ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบจะมีมากมายหลายวิธี เช่น วิธีลองผิด-ลองถูก วิธีคิดกลับไปกลับมาแต่ที่นิยมนำมาใช้ฝึกฝนนักเรียนให้เป็นคนช่างเสาะแสวงหาความรู้เยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอน 4 ขั้นตอนใหญ่ ๆ ด้วยกัน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน

ขั้นที่ 3 ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปผลและนำไปใช้

วิธีการในการแก้ปัญหา

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2523 : 268) ได้เสนอวิธีการในการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. การแก้ปัญหาโดยใช้พฤติกรรมเพียงอย่างเดียว

เป็นการคิดแก้ปัญหาที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการแก้ปัญหา เมื่อประสบปัญหาจะไม่มี การไตร่ตรองหาเหตุผล ไม่มีการพิจารณาสิ่งแวดล้อมเป็นการจำและเลียนแบบพฤติกรรมเดิมที่เคย แก้ปัญหา

2. การแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก เป็นการแก้ปัญหาแบบเดาสุ่ม โดยการลองผิดลองถูก

3. การแก้ปัญหาโดยการเปลี่ยนแปลงทางความคิด เป็นพฤติกรรมที่สังเกตยากที่นิยมกัน มากที่สุด คือ การหยั่งเห็น (Insight) การหยั่งเห็นนี้ขึ้นอยู่กับ การรับรู้ประสบการณ์เดิม

4. การแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการแก้ปัญหาที่ถือว่า เป็นระดับสูงสุด และใช้ได้ผลมากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแก้ปัญหาที่มีความยากและสลับซับซ้อน ขั้นตอนของการ คิดแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยสังเขปมีดังนี้

4.1 การพิจารณาปัญหาโดยการสังเกต คิดและจำ

4.2 การตั้งสมมติฐานจากประสบการณ์เดิมต่าง ๆ

4.3 การทดสอบสมมติฐาน

4.4 คงสมมติฐานที่ถูกไว้ แต่ถ้าคิดให้ตัดสมมติฐานเดิมทิ้งไป พิจารณาแล้วตั้งสมมติ ฐานใหม่ จากนั้นก็ดำเนินการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้นใหม่

4.5 การนำสมมติฐานที่ดีที่สุดไปใช้ อาจเป็นการใช้ทั้งหมดหรือประยุกต์ไปใช้เฉพาะ บางส่วนที่เหมาะสมกับปัญหา

การเรียนการสอนกับความสามารถในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคลจะแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าบุคคลนั้น มีระดับสติ ปัญญาความรู้ อารมณ์ ประสบการณ์ การสนใจหรือว่ามีเพียงใด การแก้ปัญหามิมีขั้นตอนแน่นอน ตามตัว การเรียนการสอนจะ เป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยทำให้มีความสามารถในการแก้ปัญหา การทำให้เด็กมี

โอกาสฝึกอยู่เสมอย่อมเป็นประโยชน์แก่เด็ก วิธีการต่าง ๆ ที่ครูจะช่วยให้เด็กมีความสามารถในการแก้ปัญหา มังกร ทองสุคดี (2522 : 5-10) กล่าวไว้มีดังนี้

1. ฝึกให้เด็กทำงานอยู่เสมอ (The Persistency Process) วิธีการแบบนี้เป็นวิธีการที่ใช้กันมานาน เป็นวิธีการที่มีประโยชน์อยู่เสมอ การทำงานช่วยให้เรามีประสบการณ์เพิ่มขึ้นและจะช่วยให้เรามีหนทางในการแก้ปัญหามากขึ้น ในการสอนวิทยาศาสตร์นั้น ครูและนักเรียนต้องเผชิญปัญหาอยู่ตลอดเวลา

2. ฝึกให้เด็กมีการทดลองอยู่เสมอ (The Testimonial Process) บางครั้งครูอาจกำหนดปัญหาให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบโดยแนะนำให้นักเรียนกระทำกิจกรรมบางอย่างหรือการแสดงผลการสาธิต เพื่อให้นักเรียนหาคำตอบให้ได้ นักเรียนที่มีโอกาสฝึกการแก้ปัญหาลงมือทำนั้น อาจจะหาแนวทางต่าง ๆ ช่วยได้เป็นอย่างดี การสอนเนื้อหาวิชาบางครั้งครูไม่อาจทำการทดลองได้ เช่นการวัดระยะทางจากโลกกับดวงดาวในท้องฟ้า ก็ให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยการทดสอบค้นคว้าจากแหล่งวิชาการต่าง ๆ

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

4. ให้อำนาจการวิจารณ์ (Critical Thinking) จอห์น ดิวอี้ นักการศึกษาผู้มีชื่อเสียงได้กำหนดวิธีการแก้ปัญหา โดยการวิเคราะห์ วิจารณ์ปัญหานั้นออกเป็นขั้น ๆ ดังนี้

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

การแก้ปัญหาโดยวิธีนี้ได้รับความนิยมมาก เพราะช่วยให้เราแก้ปัญหาลักษณะต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวางสามารถนำไปใช้กับทุกสาขาวิชาบางทีเรียกวิธีการนี้ว่า การแก้ปัญหาโดยวิธีวิทยาศาสตร์ (The Scientific Method) หรือวิธีการใช้ปัญญา (The Method of Intelligence)

วิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีนี้ ครูควรจะฝึกให้นักเรียนช้อยู่เสมอ เพราะสามารถจะนำไปใช้ในอนาคตอีกด้วย นอกจากนั้นครูควรจะได้แนะนำหรือหาทางช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดหรือกระทำในเรื่องเหล่านี้โดย

1. ฝึกให้รู้จักการวิเคราะห์-สังเคราะห์
2. ฝึกให้รู้จักออกความเห็น (Suggestion)

การฝึกหรือกระตุ้นยั่วเย้าให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็นอยู่เสมอ นั้น จะเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิดของตนเองเพราะการคิดจะช่วยทำให้การเรียนของนักเรียนเรียนดีขึ้น ดีกว่าการจะฝึกให้นักเรียนใช้แต่ความจำอย่างเดียวครูจะต้องคอยช่วยเหลือนักเรียนอยู่เสมอ เพราะนักเรียนอาจจะออกความเห็นในสิ่งที่ไม่ถูกต้องมากนักก็ได้

สายหยุด สมประสงค์ (2523 : 69-90) กล่าวว่า การที่จะแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ ผู้สอนจะต้องจัดสภาพการณ์ต่าง ๆ เพื่อยั่วเย้าให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการเหล่านี้แก้ปัญหาเช่น

1. จัดสถานการณ์ที่เป็นสถานการณ์ใหม่ ๆ และมีวิธีแก้ปัญหาได้หลาย ๆ วิธีมาให้ผู้เรียนฝึกฝนในการแก้ปัญหาให้มาก ๆ
2. ปัญหาที่สอนได้หยิบยกมาให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนนั้น นอกจากจะเป็นปัญหาใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่เคยประสบมาก่อนแล้ว ก็ควรเป็นปัญหาที่ไม่พ้นวิสัยของผู้เรียนหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งปัญหานั้นต้องอยู่ในกรอบของทักษะทางเชาว์ปัญญาของผู้เรียน
3. การฝึกแก้ปัญหาที่ผู้สอนควรจะได้แนะนำให้ผู้เรียนได้ตีปัญหาให้แตกต่างก่อนว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร และถ้าเป็นปัญหาใหญ่ก็แตกออกไปเป็นปัญหาย่อย ๆ แล้วคิดแก้ปัญหาย่อยแต่ละปัญหา และเมื่อแก้ปัญหาย่อยได้หมดทุกข้อก็เท่ากับแก้ปัญหาใหญ่ได้นั่นเอง
4. จัดบรรยากาศของการเรียนการสอนหรือจัดสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นสภาพภายนอกของผู้เรียนให้เป็นไปในทางเปลี่ยนแปลงได้ ไม่ตายตัว ผู้เรียนก็จะเกิดความรู้สึกว่า เขาสามารถคิดค้นเปลี่ยนแปลงอะไรได้บ้างในบทบาทต่าง ๆ กับตัวอย่าง เช่น การจัดห้องเรียนให้มีสภาพที่เปลี่ยนแปลงได้บ้าง

5. ให้โอกาสผู้เรียนได้คิดอยู่เสมอ

6. การฝึกฝนแก้ปัญหาหรือการแก้ปัญหาใด ๆ ก็ตาม ผู้สอนไม่ควรจะบอกวิธีแก้ปัญหาให้ตรง ๆ เพราะถ้าบอกให้แล้วผู้เรียนจะไม่ได้ใช้ยุทธศาสตร์ของการคิด

จิตวิทยาในการแก้ปัญหา

ธอร์นไคต์ (Thordike. 1965 : 192) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหาและการนำเอาข้อเท็จจริงไปใช้ในการแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่ต่างกัน การเรียนรู้จากการแก้ปัญหาได้สำเร็จในสถานการณ์หนึ่งไม่ได้หมายความว่าต้องแก้ปัญหาสถานการณ์อื่นได้เสมอไป การแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูกใช้กับปัญหาที่ยู่ยากซับซ้อนขึ้นเมื่อผู้เผชิญปัญหามองไม่เห็นแนวทางหรือไม่อาจคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ต้องใช้วิธีเดาสุ่มหลายอย่าง เพื่อหาวิธีการที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา ซึ่งธอร์นไคต์ได้ศึกษาพฤติกรรมทดลองผิดลองถูกโดยใช้แมวกับกล่องปริศนาให้แมวอยู่ในกล่องข้างนอกมีอาหารวางส่อห่างจากแมวซึ่งแมวไม่สามารถเอาเท้าออกมา ขยับถึงได้ในกล่องมีคานซึ่งถ้าแมวเหยียบคานประตูจะเปิดออกแมวก็จะสามารถออกมากินอาหารข้างนอกได้ ปรากฏว่าแมวลองผิดมากกว่า 24 ครั้ง จึงสามารถเรียนรู้ถึงวิธีการออกจากกล่องปริศนาได้

ไฮนิก (Heining. 1981 : 61) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาของนักเรียนจะเกิดขึ้นได้โดยครูต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ควรจัดเป็นกิจกรรมแบบปลายเปิดซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดเห็นของตน เพื่อสังเคราะห์เรื่องราวเป็นเรื่องราวใหม่สิ่งใหม่ สถานการณ์หรือกิจกรรมที่จัดขึ้นสำหรับนักเรียนควรจะให้ได้แก้ปัญหา ซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนได้คาดคะเน ตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน บางครั้งนักเรียนต้องหาทางเลือกใช้ความคิดใหม่ ๆ และจินตนาการเพื่อสังเคราะห์องค์ประกอบต่าง ๆ

แชฟเฟล (Shaftel. 1982 : 31) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการค้นพบตัวปัญหา คือสถานการณ์อย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นกับบุคคลโดยที่สถานการณ์นั้นเป็นอุปสรรค ดังนั้นผู้ที่แก้ปัญหาได้จะต้องมีความคิดและพฤติกรรมใหม่ ๆ ในการเรียนการสอนเพื่อฝึกหัดความ

สามารถในการแก้ปัญหาได้จะต้องใช้สถานการณ์สอนให้นักเรียนคิด ตั้งสมมติฐานเก็บข้อมูลด้วยตนเองและลงข้อสรุปตั้งหลักการเองทุกอย่าง การกระทำดังกล่าวนี้จะ เป็นการสร้างเจตคติที่ดีต่อการแสวงหาความรู้และได้ใช้ความคิดหลาย ๆ ทางซึ่งจะทำให้เป็นคนฉลาดและมีเหตุผล

พรณี ชูทัย (2520 : 104) ได้กล่าวว่า การสอนให้เด็กสามารถแก้ปัญหาเป็นจะต้องศึกษาขั้นและพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กด้วยว่ามีสติปัญญา ความพร้อมมากน้อยเพียงใดจึงจะสามารถจัดการเรียนการสอนได้สอดคล้องกับความสามารถของเด็ก

ชม ภูมิภาค (2523 : 194) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาสามารถใช้วิธีการที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาการเรียนรู้ 2 ประการ คือการแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก (Trial and Error) และการแก้ปัญหาโดยวิธีหยั่งเห็น

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้นจะเห็นได้ว่าการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นการใช้กระบวนการคิดตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ควรเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า เพื่อที่จะได้ค้นพบความรู้ใหม่ด้วยตนเองโดยครูจะต้องใช้สถานการณ์สอนให้นักเรียนคิดค้นพบตัวปัญหา ตั้งสมมติฐานออกแบบการทดลองและเก็บข้อมูลด้วยตนเอง

ดังนั้น ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แบบฝึกทำให้อ่านย้อนกลับเพื่อพัฒนากระบวนการแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนำหลักของ เวียร์ มาสร้าง โดยให้นักเรียนศึกษาจากสถานการณ์ แล้ววัดความสามารถในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ ขั้นในการระบุปัญหา ขั้นวิเคราะห์ ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหาและขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ อันจะส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้รวบรวมผลการวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งในและต่างประเทศ ดังนี้

งานวิจัยในประเทศ

นฤมล ยูตาคม (2522 : 57) ได้ทำการศึกษา อิทธิพลของการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การทดลองแบบกำหนดแนวทาง และไม่กำหนดแนวทางต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้น ม. 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สอนโดยการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่สถิติระดับ .05

ยงยุทธ สายคง (2527 : 68) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดกิจกรรมแบบกำหนดแนวทางและไม่กำหนดแนวทาง พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดกิจกรรมแบบกำหนดแนวทางและไม่กำหนดแนวทาง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนที่เรียนด้วย วิธีการจัดกิจกรรมแบบไม่กำหนดแนวทางมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดกิจกรรมแบบกำหนดแนวทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

บราเิมทย์ แก้วสุข (2528 : 86 - 87) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแนวคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะ การตั้งสมมติฐานและการพยากรณ์กับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะการตั้งสมมติฐานและการพยากรณ์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แนวคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ความจำ ด้านการนำไปใช้และด้านการคิดค้นคว้าหาแนวทางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชาอุทัย กิจสวัสดิ์ (2529 : 48 - 49) ได้ศึกษาผลการฝึกทักษะการตั้งสมมติฐาน ในการสอนวิทยาศาสตร์ (การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการฝึกทักษะการตั้งสมมติฐาน โดยให้ชุดอุปกรณ์ วิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยให้การอธิบายตามคู่มือครู โดยให้รูปภาพหรือแผนภูมิกับการอธิบายการอธิบายตามคู่มือครู และโดยให้ชุดอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับโดยให้รูปภาพหรือแผนภูมิ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

หอมนวนล ใจชื่อ (2529 : 63 - 64) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอธิบายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และ ระหว่างครูกับนักเรียน พบว่า กลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้เทคนิคการอธิบายระหว่างนักเรียนกับ นักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่สอนโดยใช้เทคนิคการอธิบายระหว่างครูกับ นักเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รุ่งชีวา สุขดี (2531 : 68) ได้ศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลอง ในการสอน วิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบ การทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กันยารัตน์ ฤทธิ์บำรุง (2531 : 83) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการฝึกอธิบายกับปัญหารวมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อยและแก้ปัญหาเป็น รายบุคคล ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึก อธิบายกับปัญหารวมกันทั้งห้องกับฝึกอธิบายกับปัญหา เป็นกลุ่มย่อยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01

นันทเดช รัชตถาวร (2532 : 54) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ที่เน้นกับไม่เน้นการระบุแนวทางการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการระบุแนวทาง

การแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ไม่เน้นการระบุแนวทาง
แก้ปัญหา

เบญจมาศ สันประเสริฐ (2533 : 80) ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอน โดยมีการฝึกทักษะการทดลองกับ
นักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บรรจงลักษณ์ แจ่มพุ่ม (2533 : 96) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง เพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ
กับการสอนตามคู่มือ สสวท. ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัว
อย่างแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

มะลิวรรณ วีระจิตต์ (2533 : 86) ได้ศึกษาผลการใช้สถานการณ์ประกอบการอธิบาย
ระหว่างนักเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอธิบายระหว่างนักเรียน กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มี
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กัญญา ทองมัน (2534 : 83) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบ
เสาะหาความรู้ที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางและกำหนดแนวทาง ผลการวิจัยพบว่า ผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อัญชลีพร เตชะศิริกุล (2535 : 66) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยยุทธวิธีการตัดสินใจกับการสอนตามคู่มือครู ผล
การวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยในประเทศ

เมเยอร์ Meyer. 1969 : 451 - 455) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบเชิญชวนให้ใช้ความคิดสืบเสาะหาความรู้ (Invitation to Inquiry) กับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบรูปธรรม ผลการทดลองปรากฏว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โอลารินนอย (Olarinoys. 1978 : 4848-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบการสอน 3 แบบ คือการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะทาง (Guided Inquiry) การสอนปกติ (Tradition) และแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง (Inquiry Role Approach) ในวิชาฟิสิกส์โดยใช้กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะทาง และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ผู้วิจัยดำเนินการสอนเองทั้ง 3 กลุ่ม ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

จากผลการวิจัยดังกล่าวจะเห็นได้ว่า ผลของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันและไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่าการสอนแบบนี้จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ยังพบด้วยว่ามีงานวิจัยที่สนับสนุนเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับ ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาอันจะส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวกับแบบฝึก

งานวิจัยในประเทศ

ชาญชัย กิจสวัสดิ์ (2529 : 74) ได้ศึกษาผลการฝึกทักษะการตั้งสมมติฐานในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ (การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการฝึกทักษะการตั้งสมมติฐาน โดยใช้ชุดอุปกรณ์วิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยใช้การอธิบายตามคู่มือครู ส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีการฝึกทักษะการตั้งสมมติฐาน โดยใช้รูปภาพหรือแผนภูมิกับการอธิบายตามคู่มือครู และโดยใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับโดยการใช้รูปภาพหรือแผนภูมิ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

ปรีชา ธรฤทธิ์ (2529 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. โดยกลุ่มทดลองเรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึก กลุ่มควบคุมเรียนจากคู่มือการสอนของ สสวท. ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

รุ่งชีวา สุขดี (2531 : 68) ได้ศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการออกแบบการทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมศรี เพชรขจร (2531 : 56 - 66) ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกการอธิบายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการอธิบายนักเรียนกับนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่สอนโดยการอธิบายระหว่างครูกับนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

กันยารัตน์ ฤทธิบุรุษ (2531 : 83) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อยและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง กับฝึกอภิปรายแก้ปัญหากลุ่มย่อยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นงนุช มานูตร (2532 : 88) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะการตั้งสมมติฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีเหตุผลกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และทักษะการตั้งสมมติฐานของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีเหตุผลกับของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กิตติ กล่อมเกลี้ยง (2532 : 70) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน กับไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหา และตั้งสมมติฐานกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เบญจมาศ สันประเสริฐ (2535 : 80) ได้ศึกษาผลการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดวิจรรณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้แบบฝึกการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บุษยาณี บุญตากร (2533 : 91) ได้ศึกษา การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการตั้งสมมติฐาน และการออกแบบการทดลอง กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึก การตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลอง กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่าง ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ แบบฝึกการตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุนีย์ ขวัญศิริ (2536 : 88) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ ความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดย มีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัยกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก พอสรุปได้ว่า แบบฝึกสื่อการเรียนการสอนที่ประกอบ ด้วยกิจกรรมที่เป็นสถานการณ์ การทดลอง การฝึกทักษะและการใช้คำถามดั่งนั้น ในการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ ครูควรให้โอกาสแก่นักเรียนได้ปฏิบัติ ฝึกฝนความคิดและ แก้ปัญหาด้วยตัวเองโดยใช้แบบฝึกประกอบการเรียนการสอน

ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการ แก้ปัญหา ซึ่งส่งผลด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญ หาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

งานวิจัยเกี่ยวกับการให้ข้อมูลย้อนกลับ

งานวิจัยในประเทศ

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2515 : 52) ได้ศึกษาถึงอิทธิพลของการทดลองที่มีต่อการ เรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 7 จำนวน 180 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ในระหว่าง การสอนวิชาคณิตศาสตร์มีการทดสอบย่อย 3 ครั้ง และหลังจากการทดสอบมีการเฉลยคำตอบให้ทราบ รโดยอธิบายถึงคำตอบถูกและผิด กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนแต่ไม่มีการเฉลยคำตอบให้ทราบ กลุ่มที่ 3 ไม่มีการทดสอบย่อยหลังจากการสอนจบเนื้อหาแล้ว กลุ่มทั้ง 3 ได้ทำการทดสอบกับแบบทดสอบที่ใช้ เป็นเกณฑ์ ผลปรากฏว่า การเฉลยข้อสอบทำให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้ดีกว่าที่จะทำการทดสอบ

อย่างเดียว โดยเฉพาะในกลุ่มที่มีสมรรถภาพทางการเรียนรู้สูงและต่ำ และการเฉลยข้อสอบมีผลทำให้การเรียนรู้ครั้งต่อไปสูงกว่า การไม่เฉลยข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรรณนิภา ประทุมชาติ (2525 : 40 - 42) ได้ศึกษาถึงผลของการเฉลยข้อสอบ และระยะห่างของการเฉลยข้อสอบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบ่งระดับความสามารถของนักเรียนออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับสูง ปานกลาง และต่ำ แล้วจัดแต่ละระดับเข้ากลุ่มทดลองสองกลุ่ม กลุ่มควบคุมหนึ่งกลุ่ม กลุ่มทดลองหนึ่งกลุ่มได้รับการสอบย่อย

จริยา จงนารักษ์ (2527 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลแบบสอบย่อย และการให้ข้อมูลย้อนกลับจากแบบสอบแบบเลือกตอบที่มีวิธีการตอบต่างกัน ต่อความสามารถในการเรียนรู้วิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 114 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มเท่า ๆ กัน และแยกนักเรียนในแต่ละกลุ่มออกเป็น 3 ระดับ ตามความสามารถทางการเรียน โดยแต่ละกลุ่มมีพื้นฐานความสามารถทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษเท่ากันก่อนทดลอง ใช้เวลาทดลอง 11 สัปดาห์ โดยวิธีการสอนเหมือนกัน แต่เมื่อจบเนื้อหาในแต่ละตอนแล้วกลุ่มควบคุมไม่ได้รับการสอบย่อย กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอบย่อยด้วยแบบสอบเลือกตอบธรรมดาพร้อมทั้งข้อมูลย้อนกลับ กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอบย่อยด้วยแบบสอบเลือกตอบแบบบอกความมั่นใจพร้อมทั้งข้อมูลย้อนกลับ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 มีความสามารถในการเรียนรู้วิชาภาษาอังกฤษสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 เมื่อไม่จำแนกตามระดับความสามารถ พบว่า ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 แต่เมื่อแยกตามระดับความสามารถพบว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนภาษาอังกฤษสูง และปานกลาง ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำพบว่า กลุ่มทดลองที่ 2 มีความสามารถในการเรียนรู้วิชาภาษาอังกฤษสูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดวงจิต บุรณานนท์ (2528: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐานของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาระดับสูง ที่มีระดับความคาดหวังและการได้รับข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกัน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ของวิทยาลัยครูเพชรบุรีวิทยาลงกรณ์ฯ จังหวัดปทุมธานี 4 หมู่เรียน จำนวน 120 คน ใช้วิธีวิเคราะห์ที่

ความแปรปรวนทางเดียวและความแปรปรวนสองทาง และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย รายคู่โดยวิธีการของ ทูกี ผลการวิจัยปรากฏว่า นักศึกษาที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับลักษณะบอกเกรด และอธิบายถึงการได้มาซึ่งคำตอบถูกและผิด และลักษณะบอกเกรดและมีข้อความแสดงความคิดเห็นทาง บอกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานสูงกว่านักศึกษาที่ไม่ได้รับข้อมูลย้อนกลับ และนัก ศึกษาที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับลักษณะบอกเกรด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐานไม่แตกต่าง กับนักศึกษาที่ไม่ได้รับข้อมูลย้อนกลับ

งานวิจัยต่างประเทศ

ไบรอัน ริคนี และพันฮอร์น (ดวงจิต ปรุณานนท์. 2528 : 20 ; อ้างอิงมาจาก (Briteoun ; Rickne and Punhorn. 1957) ได้ศึกษาถึงผลดีของการให้ข้อมูลย้อนกลับ บวกการอธิบายสามแบบคือ การให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นคำนิยามกับคำบรรยายตัว เลือกที่มีไว้ให้ เลือกอันถูกต้อง ข้อมูลย้อนกลับซึ่งชี้ให้เห็นผลว่าทำไมตัว เลือกหนึ่งจึงถูกต้อง และข้อมูลย้อนกลับซึ่ง ชี้ให้เห็นผลของการกระทำที่อาจเกิดตามมาจากการเลือก ตัวเลือกนั้น ผลการวิจัยปรากฏว่าข้อมูล ย้อนกลับในลักษณะการอธิบายทั้งสามแบบไม่มีแบบใดดีกว่ากัน

จากงานวิจัยดังกล่าวมาชี้ให้เห็นว่า การประเมินผลความก้าวหน้าและการให้ข้อมูล ย้อนกลับเป็นตัวแปรสำคัญตัวหนึ่ง ที่มีส่วนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน . ดีขึ้น

ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลย้อนกลับมาใช้ในแบบฝึกทำข้อมูลย้อนกลับ เพื่อพัฒนากระบวนการ แก้ปัญหา

งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

รุ่งชีวา สุขดี (2531 : 69) ได้ศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอน วิทยาศาสตร์ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียน

ที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปารมพ์ แก้วสุข (2528 : 85) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการสอนแบบฝึกเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะการตั้งสมมติฐาน และทักษะการพยากรณ์กับการสอนตามคู่มือครู สสวท. ผลการทดลองพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะการตั้งสมมติฐาน และทักษะการพยากรณ์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยต่างประเทศ

แจคนิค (Jacknicke. 1975 : 3040 - A) ได้ศึกษาผลที่เกิดจากการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนระดับเกรด 2 แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม สอนวิทยาศาสตร์แก่กลุ่มทดลองโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนกลุ่มควบคุมใช้วิธีสอนแบบธรรมดา ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีกว่ากลุ่มควบคุม แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุมดีกว่ากลุ่มทดลอง

ชอร์ (Shaw. 1983 : 615 - 623) ได้ใช้ชุดการเรียน 11 ชุด (Eleven Modules) จาก SAPA 11 การศึกษาผลการใช้หลักสูตรที่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ได้แก่ การแปลความหมายข้อมูล การกำหนดและควบคุมตัวแปร นิยามเชิงปฏิบัติการ และทักษะการตั้งสมมติฐาน กลุ่มทดลองมี 2 กลุ่ม นักเรียนทั้งหมด 46 คน และกลุ่มควบคุมมี 2 กลุ่ม นักเรียนทั้งหมด 37 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย จากประชากรที่เป็นนักเรียนเกรด 6 ของ University Community ใน Oklahoma กลุ่มทดลองสอนโดย

The Eleven SAPA II Modules เป็นเวลา 24 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมสอนโดยใช้เนื้อหาเดียวกับกลุ่มทดลอง แต่ไม่ได้เน้นทักษะในการแก้ปัญหาการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ t -test พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนในกลุ่มทดลองมีความสามารถในด้านทักษะกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการแปลความหมายข้อมูล และนิยามเชิงปฏิบัติการดีขึ้น ยกเว้นทักษะการตั้งสมมติฐาน

จากผลการวิจัยดังกล่าว จะเห็นว่าผลของการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับตัวแปรต่าง ๆ เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนโดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ในรูปแบบที่ต่างกัน พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งแตกต่างและไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่าวิธีสอนที่ต่างกันมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและบูรณาการ ทั้งแตกต่างกันและไม่แตกต่างกัน ดังนั้น ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพควรให้โอกาสนักเรียนได้ปฏิบัติฝึกฝน ความคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดให้ข้อมูลย้อนกลับ ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาอันจะส่ง เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

จิตนา ราชรองเมือง (2516 : 1-88) ได้ศึกษากลุ่มสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวนสอบสวน วิธีการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหา (โดยไม่คำนึงถึงวิธีการ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้หลักการมากกว่าข้อเท็จจริง และยังมีความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้หลักการมากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

พิสุทธิ์ บุญเจริญ (2522 : 1-85) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มของการสอนด้วยชุดการเรียนการสอนแบบฝึกสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามปกติในวิชาภาษาไทยชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่เรียนจากชุดการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากครูที่สอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

อานวย เลิศยันดี (2523 : 91-122) ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถทางสมอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนรัฐบาลในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่าความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถทางสมองมีความสัมพันธ์กันสูงมาก ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง

วรรณดี วรรณศิลป์ (2524 : 1 - 36) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กนกพร มีครุฑ (2525 : 77 - 88) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย และด้านความสามารถในการแก้ปัญหาจากการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมสไลด์ - เทปอัดรมัตถ์ ที่นำเสนอโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม สไลด์ - เทปอัดรมัตถ์มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

/ หอมนวล ใจชื่อ (2529 : 59) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการสอบแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างครูกับนักเรียน พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อุทัย บุญมาดี (2529 : 60) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยชุดการเรียนด้วยตนเองและตามคู่มือครู สสวท. พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามชุดการเรียนด้วยตนเอง มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครู สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมศรี เพชรขจร (2531 : 65) ได้ทำการศึกษาผลการใช้แบบฝึกการอภิปรายระหว่างนักเรียนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้แบบฝึกการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน กับนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รุ่งชีวา สุขดี (2531 : 60) ได้ศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยให้กลุ่มทดลองเรียนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กันยารัตน์ ฤทธิบุรุษ (2531 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาพร้อมกันทั้งห้องเป็นกลุ่มย่อยและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล ผลปรากฏว่า แตกต่างกัน

กิตติ กล่อมเกลี้ยง (2532 : 70) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยให้กลุ่มทดลองเรียนวิทยาศาสตร์ โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นันทเดช โชคถาวร (2532 : 56) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นกับไม่เน้นการระบุแนวทางแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการระบุแนวทางแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ไม่เน้นการระบุแนวทางแก้ปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุษยาณี บุชิตากร (2533 : 94) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยให้กลุ่มทดลองใช้แบบฝึกการตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อัญชลีพร เตชะศิริบุญกุล (2535 :) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยยุทธวิธีการตัดสินใจกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยยุทธวิธีการตัดสินใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

เกบริลลี (Gabrielli. 1972 : 5650-A) ได้ศึกษาถึงความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาครูในมหาวิทยาลัยซีราคิวส์ (Syracuse) จำนวน 50 คน โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 3 กลุ่ม ตามความสามารถในการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษามีความสัมพันธ์ทางบวกกับความรู้ ประสบการณ์ การฝึกหัด ระดับการศึกษา และประสิทธิภาพในการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่น แต่ความสามารถในการแก้ปัญหาไม่มีค่าความสัมพันธ์กับทัศนคติต่อการศึกษารวบรวม

จากผลการวิจัยดังกล่าว จะเห็นได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาได้หลายแนวทางทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีสอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามีหลักการและให้เหตุผลอยู่เสมอ

ดังนั้น ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ตลอดจนการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

๑๑

๗๗

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโคกกะเทียมวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 480 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโคกกะเทียมวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 96 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) จำนวนห้องเรียนมา 2 ห้องเรียน จากนักเรียนทั้งหมด 10 ห้องเรียน โดยการจับสลาก จากนั้นสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) อีกครั้งโดยการจับสลากแยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 48 คน ดังนี้

กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา

กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า

งานการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 15 คาบ คาบละ 50 นาที เป็นเวลา 5 สัปดาห์

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ใช้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ว 203 เรื่อง อาหาร ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

1. แผนการสอน
 - 1.1 แผนการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา
 - 1.2 แผนการสอนตามคู่มือครู
2. แบบฝึกหัดที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา
3. แบบทดสอบ
 - 3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 3.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

การสร้างแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดมุ่งหมายทั่วไปและเนื้อหา เรื่อง อาหาร จากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น คู่มือครู และหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอนความคิดต่อเนื่อง และความคิดรวบยอด จากเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องอาหาร

3. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละเนื้อหา

4. สร้างแผนการสอน 2 แผน คือ แผนการสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับ
ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา กับแผนการสอนตามคู่มือครู จำนวนแผนละ 15 คาบ ซึ่งประกอบด้วย
รายละเอียดดังนี้

4.1 ความคิดรวบยอด

4.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.3 กิจกรรมการเรียนการสอน

4.3.1 แผนการสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการ
แก้ปัญหา ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

4.3.1.1 ขั้นอธิบายก่อนการทดลอง

ขั้นระบุปัญหา

- นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดหาในแบบฝึก
ที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา จากนั้นให้นักเรียนคิดพร้อมทั้งระบุปัญหาในแบบฝึก

- นักเรียนร่วมกันศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดหาใน
แบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา พร้อมทั้งระบุปัญหาในแบบฝึก

- นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการระบุปัญหา
ได้จากข้อมูลย้อนกลับที่เป็นข้อความในแบบฝึก

ขั้นการตั้งสมมติฐาน

- นักเรียนคิดและระบุสมมติฐานในแบบฝึกที่มีความ
สัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้น (เหตุ) และตัวแปรตาม (ผล) ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ระบุ

- นักเรียนร่วมกันคิดและระบุสมมติฐานในแบบฝึก
ที่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (เหตุ) และตัวแปรตาม (ผล) ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ระบุ

- นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการตั้งสมมติฐาน
ได้จากข้อมูลย้อนกลับที่เป็นข้อความในแบบฝึก

ขั้นตอนการออกแบบการทดลอง

- นักเรียนคิดและระบุอุปกรณ์และสารเคมีในแบบฝึก

ตามสมมติฐานที่ได้ระบุไว้

- นักเรียนร่วมกันคิดและระบุอุปกรณ์/สารเคมีในแบบ

ฝึกตามสมมติฐานที่ได้ระบุไว้

- นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการระบุอุปกรณ์และ

สารเคมี จากข้อมูลย้อนกลับที่เป็นข้อความในแบบฝึก

- นักเรียนคิดและระบุวิธีการทดลองในแบบฝึกตามอุปกรณ์

และสารเคมีที่ระบุไว้

- นักเรียนร่วมกันคิดและระบุวิธีการทดลองในแบบฝึก

- นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการระบุวิธีการทดลอง

จากข้อมูลย้อนกลับที่เป็นข้อความในแบบฝึก

4.3.1.2 ขั้นทดลอง

- นักเรียนร่วมกันปฏิบัติการทดลองตามที่ได้ระบุวิธีการทดลอง

และบันทึกผลการทดลอง

- นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการบันทึกผลการทดลอง

ได้จากข้อมูลย้อนกลับที่เป็นข้อความในแบบฝึก

4.3.1.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ขั้นสรุปผลการทดลอง

- นักเรียนร่วมกันคิดวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลองเพื่อ

ระบุการสรุปผลการทดลอง

- นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการสรุปผลการทดลอง

ได้จากข้อมูลย้อนกลับที่เป็นข้อความในแบบฝึก

- นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายซักถามผลสรุปของ

นักเรียนแต่ละกลุ่ม เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ และนำไปอภิปรายประโยชน์ที่ได้เพื่อใช้ในชีวิตประจำวัน

- นักเรียนศึกษาบทสรุปเพิ่มเติมในแบบฝึกที่เกี่ยวข้อง

กับเนื้อหาในกิจกรรมรวม

- นักเรียนทำแบบฝึกทบทวนในแบบฝึก
- นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการทำแบบฝึกหัดทบทวนได้

จากข้อมูลย้อนกลับที่เป็นข้อความในแบบฝึก

4.3.2 แผนการสอนตามคู่มือครู มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การสอนดังนี้

4.3.2.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาในแบบเรียน
- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสมมติฐานของ

การทดลอง

- ครูอธิบายจุดประสงค์ของการทดลองอุปกรณ์และ

วิธีการทดลอง

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงข้อควรระวังและ

ข้อผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นจากการทดลอง

4.3.2.2 ขั้นทดลอง

- นักเรียนปฏิบัติตามการทดลองตามขั้นตอนในแบบเรียน

4.3.2.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง โดยครู

ใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถนำข้อมูลจากการทดลองที่ได้มาสรุปเป็นความรู้ใหม่ รวมทั้งอภิปราย

ข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลอง

– ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้เพื่อ

นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4.4 สื่อการสอน

4.5 การวัดผลและประเมินผล

5. นำแผนการสอนทั้ง 2 แบบ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

6. นำแผนการสอนทั้ง 2 แบบ ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างโดยดำเนินการดังนี้

6.1 ทดลองสอนกับนักเรียนกลุ่มเล็ก 5 คน เพื่อหาข้อบกพร่องต่าง ๆ เช่น เวลา การสื่อความหมาย กิจกรรม แล้วนำข้อบกพร่องนั้นมาปรับปรุง

6.2 ทดลองภาคสนามกับนักเรียนจำนวน 40 คน เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสม และบันทึกข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบแล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง

7. นำแผนการสอนทั้ง 2 แบบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

แบบฝึกหัดที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา

การสร้างแบบฝึกหัดที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์ รายวิชา และขอบเขตของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ จากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดขั้นตอนในการสร้างแบบฝึกหัดที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา

2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับแบบฝึกหัดเพื่อเป็นแนวในการสร้างแบบฝึก

3. ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยเกี่ยวกับการแก้ปัญหาขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยใช้

วิธีการทางวิทยาศาสตร์

4. ศึกษารายละเอียดเนื้อหา เรื่อง อาหาร จากหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 203 และคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 3

5. สร้างแบบฝึกที่ให้ผู้เรียนย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหาโดยปรับปรุงมาจากหลักการสร้างแบบฝึกของ บัทส์ (Butts. 1974 : 85) เอดเวิร์ดและเบอร์นีย์ (Edward and Bernice. 1984 : 53) และแนวการสร้างของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (2529 : 149 - 151) ส่วนการให้ผู้เรียนย้อนกลับใช้แนวคิดของ กาเย (Gagne. 1957 : 57) ดีส์ และฮัลส์ (Deese and Hulse. 1967 : 455) โดยมีขั้นตอนดังนี้

5.1 เขียนโครงร่างของแบบฝึก

5.2 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู และแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อาหาร

5.3 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบฝึก

5.4 กำหนดสถานการณ์ให้สอดคล้องกับเนื้อหา

5.5 กำหนดขั้นตอนที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม

5.6 กำหนดเวลาในการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอน

5.7 กำหนดคำถามให้นักเรียนตอบ

5.8 การให้ผู้เรียนย้อนกลับ

5.9 แบบฝึกหัดทบทวน

6. นำแบบฝึกที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาและกิจกรรมในแบบฝึก

7. นำแบบฝึกที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และไม่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร มาก่อน โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

7.1 ทดลองกับนักเรียนกลุ่มเล็ก จำนวน 5 คน บันทึกปัญหา ข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง

7.2 ทดลองภาคสนามกับนักเรียน จำนวน 40 คน แล้วนำปัญหาที่พบมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

8. นำแบบฝึกที่ให้ข้อมูลป้อนด้วยกระบวนการแก้ปัญหาที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่าง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผลและหลักการสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของ ประวิตร ชูศิลป์ (2524 : 25 - 26)
2. ศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารจากแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 3 ว 203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์แบ่งพฤติกรรมด้านต่าง ๆ 4 ด้านคือ

- 2.1 ด้านความรู้ ความจำ
- 2.2 ด้านความเข้าใจ
- 2.3 ด้านการนำไปใช้
- 2.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. สร้างแบบทดสอบวัดเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยการสร้างให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละเนื้อหา และพฤติกรรมตรงตามผลการวิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 80 ข้อ

4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์และพฤติกรรมที่ต้องการวัดความถูกต้องด้านภาษาเพื่อแก้ไขปรับปรุง

5. คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรง เชิงเนื้อหา คือมีค่าดัชนี ความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.5 หรือมากกว่า 0.5 ขึ้นไป

6. นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนเรื่อง อาหาร มาแล้ว จำนวน 150 คน

7. นำผลการสอบจากกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจหาคะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อดังนี้

7.1 ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน

7.2 ถ้าตอบผิดหรือเว้นไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก ได้คะแนน 0 คะแนน

8. เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

8.1 หาความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ โดยใช้เทคนิค 27% ของจุดที่พาน หากกลุ่มสูง (PH) และหากกลุ่มต่ำ (PL) แล้วนำไปเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุดที่พาน ที่สร้างไว้ (Fan. 1952 : 6 - 32)

8.2 คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไปจำนวน 50 ข้อ

9. นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้แล้วจัดทำเป็นฉบับ แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนเรื่อง อาหารมาแล้ว เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของครูดอร์ ริชาร์ทสัน (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 168) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.92

10. นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนโรงเรียนโคกกะเทียมวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ข้อความที่แสดงสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แต่ละสถานการณ์จะตั้งคำถาม 4 ข้อ ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของ เวียร์ (Weir. 1974 : 18) เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์แต่ละสถานการณ์

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาค้นคว้า จากตำรา เอกสาร วารสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
2. สร้างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 13 สถานการณ์
3. สร้างข้อความจากสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นในข้อ 2 ตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา ทั้ง 4 ขั้นของเวียร์ เป็นแบบปรนัย เลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 52 ข้อ
 - 3.1 ขั้นการระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
 - 3.2 ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงตามสถานการณ์
 - 3.3 ขั้นการเสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา
 - 3.4 ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากใช้วิธีการแก้ปัญหา ในข้อ 3.3 ได้ว่า ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
4. นำแบบทดสอบสร้างขึ้นมาให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรง ความเหมาะสมของภาษา เพื่อแก้ไขปรับปรุง

5. คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา คือ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.5 หรือมากกว่า 0.5 ขึ้นไป

6. นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโคกกระเทียมวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ที่ไม่ชักกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน

7. นำผลการสอบจากกระดาษตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อดังนี้

7.1 ถ้าตอบถูกได้คะแนน 1 คะแนน

7.2 ถ้าตอบผิดหรือเว้นไว้ไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือกได้คะแนน 0 คะแนน

8. เมื่อตรวจคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

8.1 หาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ โดยใช้ โดยใช้เทคนิค 27% ของจุดเต็ม หากลุ่มสูง (PH) และหากลุ่มต่ำ (PL) แล้วนำไปเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุดเต็ม หาน ที่สร้างไว้ (Fan, 1952 : 6 - 32)

8.2 คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไปจำนวน 32 ข้อ

9. นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้แล้วจัดทำเป็นฉบับ แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ชักกลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนโคกกระเทียมวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ทสัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 168) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.89

10. นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโคกกระเทียมวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537

แบบแผนการทดลอง

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design (ส่วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 216) ซึ่งมีลักษณะการทดลองดังนี้

ตาราง 2 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
ER	T ₁	X	T ₂
CR	T ₁	$\sim$ X	T ₂

สัญลักษณ์แบบแผนการทดลอง

R	คือ	การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง
C	คือ	กลุ่มควบคุม
E	คือ	กลุ่มทดลอง
T ₁	คือ	การสอบก่อนเรียน
T ₂	คือ	การสอบหลังเรียน
X	คือ	การสอนโดยใช้แบบฝึกทำให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการการแก้ปัญหา
$\sim$ X	คือ	การสอนตามคู่มือครู

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังได้กล่าวมาแล้วในเรื่องการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. แนะนำวิธีการและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน
3. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน
4. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเองทั้ง 2 กลุ่ม ในเนื้อหาเดียวกันเรื่อง อาหาร ใช้ระยะเวลาในการสอนเท่ากัน คือ 15 คาบ คาบละ 50 นาที โดยการสอนต่างกัันดังนี้
 - 4.1 กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการการแก้ปัญหา
 - 4.2 กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู
5. เมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
6. ตรวจผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้ t-test Independent ในรูปของ Difference-Score
2. ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้ t-test Independent ในรูปของ Difference-Score

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) จากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2534 : 65)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทุกคน

N แทน จำนวนคนในกลุ่มทั้งหมด

1.2 ค่าความแปรปรวน (Variance) จากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์.

2534 : 76)

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

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบเครื่องมือ

2.1 ค่าดัชนีความเที่ยงตรง โดยวิธีการของโรวินลลี และแฮมเบิลตัน

(Rovinelli and Hambleton) เป็นรายข้อ จากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 124)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องของข้อทดสอบลักษณะของ
พฤติกรรม

ΣR แทน ผลรวมคะแนนความคิดของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
โดยใช้การวิเคราะห์เป็นรายชื่อ (Item Analysis) และใช้เทคนิค 27% ของจุงเตห์ ฟาน
เปิดตารางสำเร็จรูป ของจุงเตห์ ฟาน (Fan. 1952 : 6 - 32)

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 (ลัวัน สายยศ และ
อังคณา สายยศ. 2531 : 168)

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

เมื่อ r_{tt} = แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n = แทน จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

p = แทน สัดส่วนของคนทำถูกในข้อหนึ่ง ๆ

$$p = \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$$

q = แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง หรือคือ 1 - p

S_t^2 = แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบสมมติฐาน ข้อ 1 - 2 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test
Independent ในรูป Difference-Score (Scott. 1962 : 264)

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

ซึ่ง

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

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t - distribution
	MD ₁	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับ ก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง
	MD ₂	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการ เรียนกับ ก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม
	D ₁	แทน	ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการ เรียนกับก่อนการ เรียน ของกลุ่มทดลอง
	D ₂	แทน	ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการ เรียนกับก่อนการ เรียน ของกลุ่มควบคุม
	S _D ²	แทน	ค่าความแปรปรวนของผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบ หลังการ เรียนและก่อนการ เรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
	n ₁	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
	n ₂	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม
	S _{MD₁ - MD₂}	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบ หลังการ เรียนกับก่อนการ เรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

T	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณา T-distribution
N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนการทดลอง
$\bar{X}_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการทดลอง
MD	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียน กับก่อนการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
SD	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างระหว่างหลังการเรียน กับก่อนการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
$S_{MD} - MD$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบ หลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
กลุ่มทดลอง	แทน	กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วย กระบวนการแก้ปัญหา
กลุ่มควบคุม	แทน	กลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ผลการวิเคราะห์

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลงผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตาม
ลำดับดังต่อไปนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคะแนน
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้ผลดัง
แสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยของผลต่างและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	SD
กลุ่มทดลอง	48	21.69	5.96
กลุ่มควบคุม	48	12.13	6.12

จากตาราง 3 แสดงว่า นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าคะแนนเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 21.69 คะแนน และ 12.13 คะแนน และการกระจายของคะแนนกลุ่มควบคุมมากกว่า กลุ่มทดลองเล็กน้อย

ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยของผลต่างและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	SD
กลุ่มทดลอง	48	6.84	3.07
กลุ่มควบคุม	48	2.91	3.17

จากตาราง 4 แสดงว่า นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าคะแนนเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 6.84 คะแนน และ 2.96 คะแนน และการกระจายของคะแนนกลุ่มควบคุมมากกว่า กลุ่มทดลองเล็กน้อย

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือ

ผู้วิจัยได้นำค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบ โดยใช้ t-test Independent ในรูปของ Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	MD	$S_{MD} - MD$	t
กลุ่มทดลอง	48	16.80	38.48	21.69	1.24	7.71**
กลุ่มควบคุม	48	16.67	28.82	12.13		

$$t(01,94) = 2.63$$

จากตาราง 5 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้แบบฝึกทำให้ข้อมูลย้อนกลับ
ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาการเรียนตามคู่มือครู แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานตาม
ข้อที่ 1

3. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยได้รับการสอน โดยใช้แบบฝึกหัดที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู

ผู้วิจัยได้นำค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหากทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบ โดยใช้ t-test Independent ในรูปของ Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลต่างของความสามารถในการแก้ปัญหากทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	MD	$S_{MD} - MD$	t
กลุ่มทดลอง	48	13.86	20.69	6.84	0.65	6.04**
กลุ่มควบคุม	48	13.65	16.61	2.96		

$$t(01,94) = 2.63 **$$

จากตาราง 6 แสดงว่า ความสามารถในการแก้ปัญหากทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ความสามารถในการแก้ปัญหากทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้แบบฝึกหัดที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกับ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานตามข้อที่ 2

บทที่ 5

สรุปอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู ซึ่งสรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโคกกระเทียมวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 96 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling)

จำนวนห้องเรียนมา 2 ห้องเรียน จากนักเรียนทั้งหมด 10 ห้องเรียน โดยการจับสลาก จากนั้น
สุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) อีกครั้ง โดยการจับสลากแยกเป็นกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 48 คน ดังนี้

1.1 กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทำให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการ
การแก้ปัญหา

1.2 กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนตามคู่มือครู

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 แผนการสอน

2.1.1 แผนการสอน โดยใช้แบบฝึกทำให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการ
แก้ปัญหา

2.1.2 แผนการสอนตามคู่มือครู

2.2 แบบฝึกทำให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา

2.3 แบบทดสอบ

2.3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง
อาหาร ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น
0.92

2.3.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.89

3. วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
ดังได้กล่าวมาแล้ว ในเรื่องการสุ่มตัวอย่าง

3.2 แนะนำวิธีการและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน

3.3 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำ
ผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน

3.4 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเองทั้ง 2 กลุ่ม ในเนื้อหาเดียวกัน เรื่อง
อาหาร ใช้ระยะเวลาในการสอนเท่ากันคือ 15 คาบ คาบละ 50 นาที โดยการสอน
ต่างกันคือ

3.4.1 กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้แบบฝึกทำให้ข้อมูลย้อนกลับด้วย
กระบวนการแก้ปัญหา

3.4.2 กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู

3.5 เมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.6 ตรวจผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และ
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.7 นำคะแนนที่ได้จากการตรวจมาวิเคราะห์ดังวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบ
สมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดำเนินการต่อไปนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ผลต่างของคะแนนระหว่างก่อนและหลังการเรียนรู้ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2. หาค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน

2.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา กับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้ t -test Independent ในรูปของ Difference-Score

2.2 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้ t -test Independent ในรูปของ Difference-Score

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหาสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหาสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

การอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทำให้อุปกรณ์ย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหาการสอนตามคู่มือครู สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทำให้อุปกรณ์ย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหาการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้แบบฝึกทำให้อุปกรณ์ย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหาการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน โดยกลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยของผลต่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุม สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

ประการที่หนึ่ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้แบบฝึกทำให้อุปกรณ์ย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสศึกษาหาความรู้ แสดงความคิดเห็น มีอิสระในการแสวงหาความรู้ และสามารถตัดสินใจได้ด้วยตนเอง โดยการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยเริ่มจากการศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดไว้ในแบบฝึก แล้วระบุปัญหาดังสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทดลอง และสรุปผลการทดลอง ซึ่งในแต่ละขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์จะมีการให้อุปกรณ์ย้อนกลับทันที ด้วยการอธิบายข้อความที่มีเหตุและผลในแบบฝึกผู้เรียนสามารถทราบถึงผลการกระทำและข้อบกพร่องของตนเอง ในขณะที่เรียนจึงทำให้เด็กเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมาก มีความกระตือรือร้นในการเรียนสนุกสนาน อยากรู้ อยากเห็น เกิดความรักในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งกิจกรรมดังกล่าว ผู้เรียนมีเสรีภาพในการปฏิบัติ อันสอดคล้องกับธรรมชาติของนักเรียน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ย่อมอยากรู้ อยากเห็น อยากเข้าใจ อยากคิดในสิ่งต่าง ๆ ดังนั้นการจัดกิจกรรมให้เด็กเรียนได้มีส่วนในการเรียนได้คิด และนำไปปฏิบัติไปทีละขั้นตอน และทราบผลการกระทำ

ของตนเอง เป็นการจัดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบการณ์สำเร็จงานการเรียนรู้ (สมจิต สวชนไพบูลย์, 2535 : 34) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นาถติ ศรีน้อย (2533 : 77) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับทุกคำตอบมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานผลการประชุมปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมสมรรถภาพการสอนด้วยเทคนิคการสอนและประเมินผล ณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน ปี 2530 กล่าวคือ การเรียนการสอนที่มีคุณภาพ ควรจะต้องมีการประเมินผลและการให้ข้อมูลป้อนกลับระหว่างการสอนด้วย โดยคำนึงถึงสมรรถภาพในการคิดที่แตกต่างกันของนักเรียน (มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน, 2530 : 178 - 180) และแนวคิดดังกล่าว ตรงกับแนวความคิดการจัดการเรียนการสอนของบลูม (Bloom) กล่าวว่า การให้ข้อมูลป้อนกลับเป็นระบบการสอนที่ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลในตัวผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนพัฒนาได้อย่างเต็มที่ ตามจุดประสงค์กับการสอนที่วางไว้ (Bloom, 1971 : 47) ส่วนการสอนตามคู่มือครูนั้นก็ให้มีการสอนที่มีกระบวนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เช่นเดียวกัน แต่จะแตกต่างกับการสอนโดยใช่แบบฝึกทำให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหาคือการสอนตามคู่มือครูทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เสนอไว้ มีการกำหนดปัญหา วิธีการทดลองอย่างมีขั้นตอน และมีรูปแบบที่แน่นอน นักเรียนเพียงแต่ปฏิบัติตามก็สามารถหาคำตอบหรือแก้ปัญหาได้ นักเรียนไม่มีโอกาสได้พัฒนาความคิด (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2517 : 128) และกระบวนการเรียนการสอนทุกขั้นตอน ครูจะมีส่วนร่วมในการอภิปรายกับนักเรียน จึงทำให้นักเรียนไม่มีอิสระหรือโอกาสที่จะศึกษาได้ด้วยตนเอง

จึงมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนต่ำกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช่แบบฝึกทำให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา

ประการที่สอง การจัดการเรียนการสอน โดยใช่แบบฝึกทำให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการหาคำตอบและการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จำเป็นต้องมีทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ร่วมด้วย ซึ่งลักษณะของการจัดกิจกรรมเช่นนี้ จะเอื้อต่อการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับคณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 58 - 85) ได้กล่าวว่า วิชาวิทยาศาสตร์ เป็นวิชาที่ประกอบด้วยความรู้ และกระบวนการแสวงหาความรู้ นั่นคือ ถ้านักเรียนได้รับการพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีแล้ว ส่วนที่เป็นตัวความรู้ก็จะพัฒนาตามมาด้วยดังนั้นการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบฝึกทำให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา/ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์จะประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยเริ่มจากการศึกษา/สถานการณ์ แล้วระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทดลองและสรุปผล เมื่อนักเรียนได้ปฏิบัติตามขั้นตอนนี้ จึงส่งผลให้นักเรียนได้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาได้เป็นอย่างดี นั่นคือนักเรียนจะได้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ส่วนการเรียนการสอนตามคู่มือครูมีการฝึกทักษะเช่นเดียวกัน แต่เป็นลักษณะของกิจกรรมที่ครูมีบทบาทในการอธิบายมาก และมุ่งที่จะต้องให้จบเนื้อหาตามที่กำหนดไว้เป็นหลักสุด จึงทำให้นักเรียนมีการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์น้อย ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ชาอุทัย กิจสวัสดิ์ (2529 : 74 : 77) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีการฝึกทักษะการตั้งสมมติฐาน โดยใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึก โดยใช้อธิบายตามคู่มือครู ซึ่งการสืบเสาะเป็นการสืบเสาะที่ทำให้นักเรียนมีอิสระมาก จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงและผลงานวิจัยของ สุนีย์ ขวัญศิริ (2536 : 88) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัยกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง

ประการที่สาม การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้แบบฝึกทำให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนได้ใช้แบบฝึกนี้แล้ว นักเรียนจะได้รับข้อมูลป้อนกลับทุกขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ก็จะทราบความบกพร่องของตน และเรียนรู้ที่จะแก้ไขข้อบกพร่องทันที ทำให้ได้รับคำตอบจากข้อมูลป้อนกลับ ซึ่งคำตอบนี้จะ เป็นความรู้พื้นฐานในการเรียนต่อไป

ด้วยเหตุผลดังกล่าวมาแล้ว จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหาการเรียนตามคู่มือครู แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

2. การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหาการเรียนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01/ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ นั่นคือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหาการเรียนตามคู่มือครูแตกต่างกัน โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม เหตุที่เป็นดังนี้เพราะ

ประการที่หนึ่ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา นักเรียนได้เรียนรู้แนวทางการแก้ปัญหาไปด้วย เพราะภายในแบบฝึกมีขั้นตอนให้นักเรียนฝึกด้วยตนเองจากแบบฝึก โดยศึกษาจากสถานการณ์ แล้วระบุปัญหาสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทดลอง และสรุปผลการทดลอง ซึ่งกระบวนการดังกล่าวเป็นกระบวนการแก้ปัญหานั้นเอง ดังที่ มังกร ทองสุคติ (2523 : 4 - 5) ได้กล่าวว่าความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะหนึ่งที่สามารถฝึกได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์นอกจากนี้ นักเรียนมีโอกาสศึกษาปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดไว้ในแต่ละกิจกรรมไม่ซ้ำกันและมีวิธีการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนแก้ปัญหาได้ และค้นพบความรู้ใหม่ด้วยตนเอง (สายหยุด สมประสงศ์. 2523 : 69 - 90) นอกจากนี้ นักเรียนยังได้รับข้อมูลป้อนกลับทันทีหลังจากที่ได้ระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบทดลอง ทดลอง และสรุปผลการทดลองเสร็จทำให้นักเรียนได้ทราบข้อบกพร่องของตนเองเพื่อกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาของตนเองสามารถแก้ไขและปรับปรุงสิ่งที่ตนบกพร่องได้อย่างรวดเร็วเพื่อ ~~นั้น~~ สร้างความพอใจและเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ สอดคล้องกับ กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2528 : 170 - 195) กล่าวว่า การเรียนรู้

จะเกิดขึ้นเมื่อการปฏิบัตินั้นได้รับการเสริมแรง เป็นผลให้การเรียนรู้ของนักเรียนตรงตามวัตถุประสงค์มากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) ซึ่งกล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่อง และสามารถทำได้ดีกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึก ดังผลงานวิจัยของ กิตติ กล่อมเกลี้ยง (2532 : 71 - 72) พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึก การกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้ ผลงานวิจัยของ นันทเดช รัชดาพร (2532 : 56) ผลงานวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการระบุแนวทางการแก้ปัญหาสูงกว่า นักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ไม่เน้นการระบุแนวทางแก้ปัญหา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งลักษณะของแบบฝึกที่ทำให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา ก็เป็นการฝึกนักเรียนให้รู้จักการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์และได้ทราบผลการกระทำของตนเองไปขณะฝึก จึงเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา ก่อให้เกิดทักษะ ทักษะในการคิดแก้ปัญหาซึ่งตรงกับหลักการของ เฮนนิ่ง (Heining, 1981 : 61) กล่าวว่า การให้โอกาสกับนักเรียนในการแก้ปัญหา เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปลายเปิด ทำให้ผู้เรียนมองเห็นสถานการณ์ ซึ่งเป็นลักษณะของสิ่งเร้าทั้งหลายทำให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยอยากรู้ จึงพยายามตรวจสอบข้อมูลว่าอะไรคือปัญหามีการตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทดลอง และสรุปผลการทดลอง การจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนหาทางแก้ปัญหา จึงเป็นการฝึกหัดแก้ปัญหานักเรียนจะสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาไปได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่านักเรียนที่ไม่เคยมีประสบการณ์ หรือมีประสบการณ์น้อย ส่วนการสอนตามคู่มือครูมีจุดที่แตกต่างกับการสอนโดยใช้แบบฝึกทำให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา คือครูไม่ได้ให้นักเรียนเปิดโอกาส คิด ค้น และตัดสินใจด้วยตนเอง จึงมีผลทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ต่ำ

ประการที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้แบบฝึกทำให้อ่านย้อนกลับ ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา เป็นการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียน ได้ตัดสินใจ ออกแบบการทดลอง และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ศึกษาเป็นรายบุคคล และเป็นรายกลุ่มในขณะที่ศึกษาเป็นรายบุคคลจะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษา ทำให้ผู้เรียน มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักคิด วิเคราะห์ตัดสินใจ รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และในขณะที่นักเรียนได้เรียนเป็นกลุ่ม นักเรียนจะได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีการสื่อความหมายด้วยประโยคที่เข้าใจง่ายในระดับเดียวกัน นักเรียนได้มีการอภิปรายเพื่อหา แนวทางการแก้ปัญหาาร่วมกัน ทำให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของ หอมพล ใจชื่อ (2529 : 63 - 64) พบว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการ แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างครู กับนักเรียน จากลักษณะของแบบฝึกทำให้อ่านย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหานี้ก็เปิดโอกาส ให้ได้ศึกษาด้วยตนเองและทำงานร่วมกัน เป็นกลุ่ม มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นระหว่างนักเรียนกับนักเรียน จึงส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ได้ดี

ด้วยเหตุผลดังกล่าวมาแล้ว จึงทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทำให้อ่านย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหากับ การสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการ สอนโดยใช้แบบฝึกทำให้อ่านย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหามีความสามารถในการแก้ ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่อาจ เป็นประโยชน์ต่อการเรียน การสอนและการศึกษาดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากผลการศึกษา จะเห็นได้ว่า การสอนโดยใช้แบบฝึกทำให้อ่านย้อนกลับ ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น ครูผู้สอน ผู้บริหาร และผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องทางการ ศึกษา ควรสนับสนุนให้มีการสร้างหรือพัฒนานาแบบฝึกทำให้อ่านย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ ปัญหาเข้าใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียน การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ต่อไป

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แบบฝึกทำให้อ่านย้อนกลับด้วย กระบวนการแก้ปัญหา ในระยะแรก นักเรียนที่ใช้แบบฝึกนี้จะมีความเครียด เนื่องจากไม่เคยชิน กับการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ดังนั้น ครูควรเตรียมความพร้อมของนักเรียนก่อน คือการให้ ความรู้เกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละขั้นตอน เพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนไปได้ ด้วยดี

1.3 จากข้อสังเกตของผู้วิจัยและข้อคิดเห็นของนักเรียน พบว่า นักเรียน เมื่อเคยชินต่อการใช้แบบฝึกทำให้อ่านย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหาแล้ว ความร่วมมือ ของนักเรียนภายในกลุ่มมีมากขึ้น เกิดความกระตือรือร้นที่อยากเรียน สนุกสนาน ไม่เบื่อ เพราะทุกคนมีกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติ มีหน้าที่ที่จะต้องรับผิดชอบ จะเป็นการฝึกให้นักเรียน รู้จักแสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจร่วมกัน และการฝึกการหลอมความคิดหลาย ๆ ความคิดให้มาเป็นความคิดเดียวกัน ดังนั้น การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ครูควร คำนึงถึงนักเรียนให้นักเรียนได้แสดงออกเป็นตัวของตัวเองให้มากที่สุด โดยจัดสถานการณ์ ให้ฝึกปฏิบัติตามขั้นตอนทางวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในแบบฝึกทำให้อ่านย้อนกลับด้วยกระบวนการ แก้ปัญหา

1.4 การที่นักเรียนมีโอกาสดูแลเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นซึ่งกันและกัน โดย การอภิปรายร่วมกัน น่าจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

- 1.5 ครูผู้สอนควรเน้นให้นักเรียนได้ศึกษาไปทีละขั้นตอน ด้วยตนเองก่อนที่จะไปดูคำตอบที่ให้ข้อมูลย้อนกลับ สามารถศึกษาความเชื่อส่วนตัวต่อข้อมูลของนักเรียน

1.6 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สามารถพัฒนาให้สูงขึ้นในตัวผู้เรียนได้ โดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา โดยครูจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในขณะเดียวกัน ก็มีการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ก็ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ ดังนั้นในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครู อาจารย์ ควรให้ความสำคัญต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการสอน โดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา กับนักเรียนระดับชั้นอื่น เพศ และระดับสติปัญญาที่แตกต่างกัน เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาผลการสอน โดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการตัดสินใจ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการอธิบาย เป็นต้น

บรรณานุกรม

กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : มกุฏราชวิทยาลัย, 2523.

_____. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.

กัญญา ทองมัน. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบไม่กำหนดแนวทางและกำหนดแนวทาง. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.

กันยารัตน์ ฤทธิ์บำรุง. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการใช้สื่ออภิปรายแก้ปัญหาพร้อมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อยและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

กิตติ กล่อมเกลี้ยง. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน กับไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.

กิ่งฟ้า สันธวงษ์ และคนอื่น ๆ. รายงานการวิจัยเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2525.

ก่อศักดิ์ ศรีน้อย. การศึกษาการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

คณิต เขียววิชัย. ผลของผลย้อนกลับจากการเรียนรู้ทางกีฬาเทเบิลเทนนิส. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522. อัดสำเนา

- จรรยา จงนารักษ์. ผลของแบบทดสอบย่อยและการให้ข้อมูลย้อนกลับจากแบบสอบแบบเลือกตอบ ที่มีวิธีการตอบต่างกัน ต่อความสามารถในการเรียนรู้วิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527. อัดสำเนา.
- จิตนา ราชรองเมือง. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวนสอบสวนวิธีการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์. ปรินญาณินท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2516. อัดสำเนา.
- ฉวีวรรณ กีนวงศ์. เอกสารประกอบการบรรยายวิทยาศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 1 : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิมพ์ครั้งที่ 2, 2527.
- ชม ภูมิภาค. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช 2516.
- _____. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2523.
- ชัยยศ จาเนียรกุล. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบเรียนวิทยาศาสตร์ สสวท. 2531 ในจังหวัดสิงห์บุรี. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532. ถ่ายเอกสาร.
- ชาญชัย กิจสวัสดิ์. การศึกษาผลของการฝึกทักษะการตั้งสมมติฐานในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณินท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. เทคนิคการวิจัยสถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.
- เชาวนี อะยะวงศ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบเรียนสำเร็จรูปและด้วยครูฝึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาณินท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.
- ดวงจิต บุรณานนท์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐานของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ที่มีระดับความคาดหวังและการได้รับข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528. อัดสำเนา.
- คุณี สีตลวรังก. "แนวคิดของ Gagne เกี่ยวกับการเรียนการสอน," สารพัฒนาหลักสูตร. (78) : 50 - 57; กันยายน 2531.

ธีระชัย นนพิกัด. องค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดอุดรธานี. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530.

นฤมล บุตาคม. อิทธิพลของการสอนโดยใช้การทดลองแบบกำหนดแนวทางกับการทดลองแบบ

ไม่กำหนดแนวทาง ต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2522. อุดรธานี.

นางนุช มาบุตร. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะการตั้ง

สมมติฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีเหตุผลกับการสอน

ตามคู่มือครู. ปรินญาณินท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร, 2532. อุดรธานี.

นันทเดช โชคฉาวร. การศึกษาศาสนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นกับ

ไม่เน้นการระบุแนวทางแก้ปัญหา. ปรินญาณินท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อุดรธานี.

นาถฤดี ศรีน้อย. การศึกษาค้นคว้าผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับของนักศึกษา

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1. ปรินญาณินท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อุดรธานี.

นิตยา ปานทิพย์. การทดลองสอนอ่านภาษาไทย โดยการใช้แบบฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม

ของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยเทคโนโลยีอาชีวศึกษา วิทยาเขต

บดินทรพาเมฆ กรุงเทพฯ. ปรินญาณินท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร, 2527. อุดรธานี.

นิตยา ฤทธิโยธี. "การทบทวนและการใช้แบบฝึกหัดเสริมทักษะ" เอกสารเผยแพร่ความรู้ทางการสอน

ภาษาไทย. กรุงเทพฯ : กรมสามัญศึกษา, 2520.

น้อยทิพย์ คัตตราสาร. การศึกษาความสัมพันธ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐาน
ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
 2521. อัดสำเนา.

บรรจาลักษณ์ แจ่มพุ่ม. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนด้วยตนเอง
เพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับการสอนตามคู่มือครู สสวท.
 วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533.
 อัดสำเนา.

เบญจมาศ สันประเสริฐ. การศึกษาผลการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.
 วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533.
 อัดสำเนา.

บุญเลิศ เลี้ยงสุขสันติ. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

บุษยาณี บุญิตากร. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการตั้งสมมติฐาน
และออกแบบการทดลอง กับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

✓ ประวิตร ชูศิลป์. "หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่," เอกสารการนิเทศการศึกษา.
 ฉบับที่ 233 ภาคพัฒนาตำราและเอกสารหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู, 2524.
 อัดสำเนา

ประสาธ อิศรปริดา. จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์กราฟิการ์ต,
 2523.

ปราโมทย์ แก้วสุข. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแนวคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดย

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะการตั้งสมมติฐานและการพยากรณ์ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.

ปรีชา กล่ำรัมย์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้รูปภาพและแผนภูมิ

กับที่เรียนโดยใช้อุปกรณ์การทดลอง. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.

ปรีชา ธรฤทธิ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วย

แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ปริชญานิพนธ์

กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

สุสดี ตามบท. "โฉมใหม่ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น," จันทร์เกษม. (203) :

54 ; กรกฎาคม - สิงหาคม 2531.

พนัส หันนาคินทร์. การศึกษาของไทย. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2521.

พยอม ตันมณี. การศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการสอนด้วยตำราเรียนวิชาจิตวิทยา

ในรูปแบบเชิงปัญหากับรูปแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ:

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.

พรรณนิภา ประทุมชาติ. อิทธิพลของการเฉลยข้อสอบและช่วงระยะห่างของการเฉลยข้อสอบที่มี

ผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1.

ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525.

อัดสำเนา.

พรรณี ชูทัย. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์กราฟิการ์ต, 2519.

- พรรณี ภาณุตานนท์. ความสัมพันธ์และแบบแผนความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้การเรียนการสอน
วิชาวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.
ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.
อัสสาเนา.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ :
สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2531.
- พิสุทธิ บุญเจริญ. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา
เป็นกลุ่มของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามปกติในวิชาภาษาไทย
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2522. อัสสาเนา.
- ✓ ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. "ข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์," วารสารวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอน.
1(1) : 10 - 15; มกราคม - มิถุนายน 2529.
- . "แนวความคิดเกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์," วารสารวิจัยและพัฒนา
การเรียนการสอน. 2(2) : 1 - 9; กรกฎาคม - ธันวาคม 2530.
- มหาวิทยาลัย, ทบวง. ชุดเสริมประสบการณ์สำหรับครูวิทยาศาสตร์. คณะอนุกรรมการพัฒนา
การสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์, 2525. อัสสาเนา.
- . ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. คณะอนุกรรมการพัฒนา
การสอน และการผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์, 2525.
- ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 2. คณะอนุกรรมการ
พัฒนาการสอนและการผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์, 2525.
- ✓ มังกร ทองสุชาติ. การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย,
2522.

- มะลิวรรณ วีระจิตต์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้สถานการณ์
ประกอบการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและการสอนตามคู่มือครู สสวท.
ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533.
อัสสาเนา.
- ยงยุทธ สายคง. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิด
สร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมแบบกำหนดแนวทางและ
ไม่กำหนดแนวทาง. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2527. อัสสาเนา.
- รุ่งชีวา สุขดี. การศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 6. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2531. อัสสาเนา.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : บริษัทศึกษาพร
จำกัด, 2531.
- วรรณถ พวงสุวรรณ. การสร้างแบบฝึกการผันวรรณยุกต์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์
ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518. อัสสาเนา.
- ✓วรรณพิพา รอดแรงคำ. เอกสารประกอบการสอน กศ.วท. 541. ภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2531. อัสสาเนา.
- ✓ วิชาการ, กรม. การวิจัยสังเคราะห์กระบวนการหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521.
กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ. 2531.
- . หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521. (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2533)
กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ, 2533.

วินัย เทียบเมือง. ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ขั้นบูรณาการที่มีต่อการคิดอย่างมีเหตุผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

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

ศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน, มหาวิทยาลัย. การประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมสมรรถนะ
การสอนด้านเทคนิคการสอนและเทคนิคการประเมินผล 1 - 2 มิถุนายน 2530.

ชลบุรี : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน, 2530.

ศรีนครินทรวิโรฒ, มหาวิทยาลัย. คู่มืออาจารย์นิเทศก์การสอนจุลภาคและการฝึกสอน.
 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม, ม.ป.ป.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. คำสั่งที่ วก. 732/2530. "เอกสารชี้แจงการเปลี่ยนแปลงหลักสูตร
 วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น," ในคำสั่งกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง
การเปลี่ยนแปลงคำอธิบาย รายวิชาวิทยาศาสตร์ หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช
2521. ลงวันที่ 30 พฤศจิกายน 2530.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. รายงานวิจัยเรื่อง การเสาะแสวงหา
พัฒนาและส่งเสริมปรีชาญาณทางวิทยาศาสตร์ : การศึกษาคูณลักษณะปรีชาญาณทาง
วิทยาศาสตร์. เอกสารอันดับที่ 8/2525 : 24; กันยายน, 2525.

✓ สมจิต สมัตถพันธ์. "สอนอย่างไร ? จึงพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน," ครู.
 3 : 61 - 63; ธันวาคม 2522.

/ สมจิต สวชนไพฑูรย์. การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
 คณะศึกษาศาสตร์ กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.
 อัดสำเนา.

สมจิต สวชนไพบูลย์. สรรพภาพการสอนของครู : การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.

ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2527.

———. วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ม.ป.ป. อัดสำเนา.

———. รายงานการวิจัยเรื่องการศึกษาผลของการจัดชั้นเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการสังเคราะห์งานวิจัย ปีการศึกษา 2518 - 2534. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.

สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต. การปรับปรุงพฤติกรรม. กรุงเทพฯ : ภาควิชาจิตวิทยา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โอเดียนสโตร์, 2526.

สมศรี เพชรขจร. การศึกษาผลการใช้แบบฝึกการอภิปรายระหว่างนักเรียน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

สามัญศึกษา, กรม. "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา," วารสารการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา, 2533.

———. "การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ปีการศึกษา 2533. สังกัดกรมสามัญศึกษา," วารสารการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานศึกษาธิการเขต 6 กรมสามัญศึกษา, 2535.

✓ สายหยุด สมประสงค์. "ยุทธศาสตร์การคิด," โครงการส่งเสริมความเป็นเลิศทางวิชาการ. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา, 2523. อัดสำเนา.

- สายันต์ ทองตัน. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแนวการคิดตอบแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่จัดกิจกรรมแบบไม่กำหนดแนวและแบบกำหนดแนวทาง. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- สุเชทัยธรรมมาธิราช, มหาวิทยาลัย. เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สาขาวิชาศึกษาศาสตร์, 2527. 259.
- สุรท เจริญสุข. จิตวิทยาการศึกษา (ฉบับมูลนิธิสำหรับครู). กรุงเทพฯ : แพรวพิทยา, 2515.
- สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์มรรย. วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2522.
- สุนีย์ ขวัญศิริ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์และความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอน โดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัยกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อัดสำเนา.
- สุนีย์ คล้ายนิล. การประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : วารสารวิชาการอุดมศึกษา, 2533.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2517.
- _____. ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เล่ม 1 - 2. กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบุ๊คส์เซนเตอร์, 2531.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักนายกรัฐมนตรี. วัตถุประสงค์นโยบายและมาตรการของแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 7. (พ.ศ.2535 - 2539), 2535.
- สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. อิทธิพลของการทดสอบที่มีต่อการเรียนรู้ในเนื้อหาบางประการในวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่างกัน. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2512. อัดสำเนา.
- หอมนวล ใจซื่อ. การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและระหว่างครูกับนักเรียน. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

- อนันต์ จันทร์ทวี. ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง (ม.ศ.2) และชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง (ม.2). ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.
- อัญชลีพร เตชะศิริกุล. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยยุทธวิธีการตัดสินใจกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.
- อารมณี สุวรรณपाल. "ทักษะเชาวน์ปัญญา," โครงการส่งเสริมความเป็นเลิศทางวิชาการ. กรุงเทพฯ : หน่วยงานพิเศษ กรมสามัญศึกษา, 2523. อัดสำเนา.
- อุทัย ชีวชนรักษ์. การเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (โดยเน้นทักษะขั้นสูงของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์) กับการสอนแบบเดิมในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปในระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2517. อัดสำเนา.
- อุทัย บุญมาดี. การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยชุดการเรียนด้วยตนเองและตามคู่มือครู สสวท. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- อุบลศรี อุบลสวัสดิ์. การศึกษาเปรียบเทียบการเรียนด้านความรู้ความเข้าใจจากหนังสือการ์ตูนซึ่งนักเรียนมีส่วนร่วมในการประกอบภาพเองโดยมีการให้ผลย้อนกลับพร้อมการอธิบายและไม่มีการอธิบาย กับไม่มีผลย้อนกลับ. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.
- อานวย เลิศขันธ์. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.

American Association for the Advancement of Science. Science a Process Approach Commentary for Teacher. Washington D.C. AAAS. 1970.

Ausubel, David A. Educational Psychology. New York : Holt Rinehart and Winston, 1968.

Bloom, Benjamin S. Texonomy of Educational Objectives Handbook 1: Cognitive Domain. New York : David Mc Kay Company Inc., 1956.

———. Mastery Learning : Theory and Practice. New York : Holt, Rinehart and Wiston, 1971.

Bruner, Jerome S. Studies in Cognitive Growth : A Collaboration at the Center for Cognitive Studies. New York : John Wiley and Sons. 1966.

Burmester, M.A. "The Construction and Validation of a test to Measure Some of the Inductive of Scientific Thinking," Science Education 37(6) : 132; October, 1953.

Butts, David. The Teaching of Science A Self Directed Planning Guide. New York, Harper Row Publisher, 1974.

De Cecco, John P. The Psychology of Learning and Instruction. New Jersey: Prentice-Hall, 1968.

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

Gagne, Robert M. The Condition of Learning. New York : Holt, Rinehart and Winston, 1957.

———. The Condition of Learning. 2nd ed. New York : Holt, Rinehart and Winton. Inc., 1970.

Good, Carter V. Dictionary of Education. Edited by Good, Carter, V. New York McGraw-Hill Company, 1973.

Guilford, J.P. The Nature of Human Intelligence. McGraw-Hill, Book Company, 1971.

Harress, J.H. "The Tow meaning of Mathematics," A Hand of Programmes Learning. p.93 - 94. India. Anard Press, n.d.

Heining, Ruth Beall. Creative Drama for the Classroom Teacher. Englewood Cliffs, New Jersey; Prentice-Hall Inc., 1981.

Jacknicke, Kenneth Gordon. "A Composition of Teacher and Student outcomes of Science A Process Approach and an Alternative Program in School Grade Two Classroom," Dissertation Abstracts. 36 : 3040-A ; November, 1975.

Klopfer, Leopard E. "Evaluation of Learning in Science," in Handbook on formative and Summative Evaluation of Student Learning. Edited by Benjamin S. Bloom et. al. p.568 - 573. New York : McGraw-Hill Book Company, 1971.

Kormondy , Edward J. and E Bernice. Essential Biology. Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1984.

- Kuslan, Louis I. and Haris Stone. Teaching Children Science and Inquiry Approach. California : Wedworth Publishing Company, 1968.
- Mayer, Burton and Lotta E. Heidgerken. Introduction to Research in Nursing. Philadelphia : J.B. Lippincott Company, 1962.
- Morgan, Clifford T. "Thinking and Problem Solving," A Brief Introduction to Psychology. 2nd ed. New Delhi : Tata McGraw-Hill Co., 1978.
- Olarinoye, R.D. "A Comparative Study of Effectiveness of Three Methods of Teaching a Secondary School Physics Course in a Nigerian Secondary School," Dissertation Abstracts International. 39(8): 484-A; February, 1978.
- Petty, Green. "Language Workbook and Practices Materials," Developing Language Skills in the Elementary School. New York : Allyn and Bacon, 1968.
- Piaget, J. The Origins of Intelligence in Children. New York : W.W. Norton, 1970.
- River, Willga M. Teaching Foreign Language Skills. The University of Chicago Press, 1970.
- Saftel, Fannio T. and George Straftel. Role Playing in the Curriculum. Englewood Cliffs, New Jersey ; Prentice-Hall, Inc., 1982.
- Scott, William A. and Michael Werthimer. Introduction to Psychological Research. 4th ed., New York : John Wiley and Son. Inc., 1962.

Shaw, Terry J. "The Effect to Problem Solving Skills in Science and Social Studies," Dissertation Abstracts International. 38(9A): 5227-A; March, 1977.

Stollburg, R.J. "Problem Solving, The Process Games in Science Teaching," Science Teacher. 23 : 25 - 228; September, 1956.

Thorndike, Robert L. "Animal Intelligence," Psychology Monograph, 8 : 2, quoted in Gary A Davis. Psychology of Problem-Solving : Theory and Practice. New York : Basic Book Inc., Publisher, 1965.

Vessel, Maruin C. "The Influence of the Science Curriculum Improvement Study on the Learner's Operational Utilization of Science Professor," Dissertation Abstract. 32 : 3582-A ; January, 1963.

Weir, John Joseph. "Problem Solving is Everybody's Problem," The Science Teacher. 4 : 16 - 18, April, 1974.

ตาราง 7 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร

ข้อที่	P _H	P _L	P	r	ข้อที่	P _H	P _L	P	r
1	0.56	0.25	0.40	0.32	26	0.88	0.07	0.46	0.26
2	0.96	0.33	0.69	0.40	27	0.74	0.26	0.50	0.48
3	0.93	0.19	0.59	0.73	28	0.70	0.07	0.35	0.66
4	0.67	0.11	0.37	0.59	29	0.48	0.19	0.33	0.34
5	0.89	0.30	0.62	0.61	30	0.93	0.22	0.60	0.71
6	0.93	0.26	0.63	0.69	31	0.59	0.11	0.33	0.53
7	0.63	0.22	0.42	0.42	32	0.88	0.33	0.62	0.57
8	0.74	0.22	0.48	0.52	33	0.48	0.15	0.30	0.38
9	0.74	0.29	0.52	0.45	34	0.96	0.26	0.66	0.74
10	0.89	0.19	0.55	0.69	35	0.56	0.22	0.38	0.36
11	0.70	0.22	0.46	0.48	36	0.81	0.22	0.52	0.58
12	0.96	0.11	0.57	0.82	37	0.67	0.25	0.45	0.43
13	0.89	0.11	0.50	0.75	38	0.63	0.07	0.32	0.62
14	0.59	0.26	0.42	0.34	39	0.55	0.19	0.36	0.39
15	0.96	0.19	0.62	0.78	40	0.89	0.11	0.48	0.73
16	0.96	0.19	0.62	0.78	41	0.63	0.14	0.37	0.52
17	0.85	0.11	0.47	0.65	42	0.59	0.26	0.42	0.34
18	0.50	0.22	0.40	0.39	43	0.63	0.26	0.44	0.38

ตาราง 7 (ต่อ)

ข้อที่	P_H	P_L	P	r	ข้อที่	P_H	P_L	P	r
19	0.55	0.11	0.31	0.51	44	0.63	0.26	0.44	0.38
20	0.81	0.15	0.47	0.65	45	0.52	0.30	0.41	0.23
21	0.48	0.15	0.30	0.38	46	0.63	0.11	0.35	0.56
22	0.74	0.15	0.43	0.58	47	0.77	0.30	0.54	0.47
23	0.44	0.11	0.26	0.41	48	0.67	0.25	0.45	0.43
24	0.63	0.11	0.35	0.56	49	0.59	0.26	0.42	0.34
25	0.52	0.26	0.39	0.28	50	0.48	0.15	0.30	0.38

ตาราง 8 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	P_H	P_L	P	r	ข้อที่	P_H	P_L	P	r
1	0.81	0.22	0.52	0.58	17	0.96	0.22	0.64	0.76
2	0.96	0.19	0.62	0.78	18	0.48	0.22	0.35	0.29
3	0.96	0.15	0.59	0.80	19	0.81	0.18	0.49	0.62
4	0.85	0.25	0.56	0.60	20	0.85	0.33	0.60	0.53
5	0.85	0.22	0.54	0.62	21	0.67	0.25	0.45	0.48
6	0.81	0.19	0.50	0.61	22	0.59	0.26	0.42	0.34
7	0.77	0.30	0.54	0.47	23	0.59	0.29	0.44	0.32
8	0.81	0.22	0.52	0.58	24	0.56	0.37	0.48	0.22
9	0.77	0.26	0.52	0.51	25	0.82	0.33	0.58	0.49
10	0.81	0.22	0.52	0.58	26	0.56	0.29	0.42	0.28
11	0.85	0.22	0.54	0.62	27	0.85	0.22	0.54	0.62
12	0.85	0.41	0.64	0.47	28	0.89	0.11	0.48	0.73
13	0.63	0.11	0.35	0.56	29	0.86	0.22	0.55	0.63
14	0.74	0.07	0.38	0.70	30	0.29	0.14	0.53	0.74
15	0.63	0.14	0.37	0.52	31	0.70	0.18	0.43	0.52
16	0.85	0.18	0.52	0.65	32	0.74	0.14	0.43	0.61

ตาราง 9 แสดงค่า p, q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์เรื่องอาหาร

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	0.37	0.63	0.2331	26	0.49	0.51	0.2499
2	0.80	0.20	0.1600	27	0.42	0.58	0.2436
3	0.58	0.42	0.2436	28	0.30	0.70	0.2100
4	0.41	0.59	0.2419	29	0.37	0.63	0.2331
5	0.53	0.47	0.2491	30	0.58	0.42	0.2436
6	0.61	0.39	0.2379	31	0.32	0.68	0.2176
7	0.38	0.62	0.2356	32	0.62	0.38	0.2356
8	0.49	0.51	0.2499	33	0.26	0.74	0.1924
9	0.61	0.39	0.2379	34	0.55	0.45	0.2475
10	0.59	0.39	0.2301	35	0.42	0.58	0.2436
11	0.59	0.41	0.2419	36	0.20	0.80	0.1600
12	0.49	0.51	0.2499	37	0.28	0.72	0.2016
13	0.52	0.48	0.2496	38	0.15	0.85	0.1275
14	0.46	0.54	0.2484	39	0.31	0.69	0.2139
15	0.51	0.49	0.2499	40	0.16	0.84	0.1344
16	0.55	0.45	0.2475	41	0.23	0.77	0.1771
17	0.37	0.63	0.2331	42	0.21	0.79	0.1659
18	0.34	0.66	0.2244	43	0.48	0.52	0.2496
19	0.35	0.65	0.2275	44	0.39	0.61	0.2379

ตาราง 9 (ต่อ)

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
20	0.41	0.59	0.2419	45	0.37	0.66	0.2244
21	0.36	0.64	0.2304	46	0.21	0.79	0.1659
22	0.36	0.64	0.2304	47	0.19	0.81	0.1539
23	0.26	0.74	0.1924	48	0.19	0.81	0.1539
24	0.46	0.54	0.2484	49	0.4	0.66	0.2244
25	0.23	0.77	0.1771	50	0.20	0.80	0.1600

ตาราง 10 แสดงค่า p, q และ pq ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	0.55	0.45	0.2475	17	0.46	0.54	0.2484
2	0.57	0.43	0.2451	18	0.43	0.57	0.2451
3	0.62	0.38	0.1461	19	0.59	0.41	0.2419
4	0.62	0.38	0.1461	20	0.45	0.55	0.2475
5	0.52	0.48	0.2496	21	0.44	0.56	0.2464
6	0.58	0.42	0.2436	22	0.292	0.71	0.2095
7	0.55	0.45	0.2475	23	0.36	0.64	0.2504
8	0.51	0.49	0.2499	24	0.33	0.67	0.2211
9	0.61	0.39	0.2379	25	0.42	0.58	0.2436
10	0.48	0.52	0.2496	26	0.39	0.61	0.2379
11	0.55	0.45	0.2475	27	0.50	0.50	0.2500
12	0.48	0.52	0.2496	28	0.42	0.58	0.2436
13	0.43	0.57	0.2451	29	0.38	0.62	0.2356
14	0.46	0.54	0.2484	30	0.48	0.52	0.2496
15	0.39	0.61	0.2379	31	0.48	0.52	0.2496
16	0.50	0.50	0.2500	32	0.51	0.49	0.2499

ตาราง 11 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์การทดสอบก่อนและหลัง

การเรียนของกลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	(ผลต่าง) ²	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	(ผลต่าง) ²
	X_1	X_2	D	D^2		X_1	X_2	D	D^2
1	11	34	23	529	25	16	36	20	400
2	18	41	23	529	26	13	42	29	841
3	22	43	21	441	27	14	42	28	784
4	12	37	25	625	28	25	41	16	256
5	9	40	31	961	29	27	38	11	121
6	16	44	28	784	30	18	38	20	400
7	10	33	23	529	31	16	44	28	784
8	23	46	23	529	32	13	42	29	841
9	14	36	22	484	33	12	42	30	900
10	14	33	19	361	34	21	41	20	400
11	14	26	12	144	35	15	38	23	529
12	23	40	17	289	36	15	42	27	729
13	18	38	20	400	37	16	24	8	64
14	19	44	25	625	38	13	46	33	1089
15	17	35	18	324	39	13	40	27	729
16	21	37	16	256	40	18	41	23	529
17	15	42	27	729	41	19	41	22	484
18	29	44	15	225	42	18	37	19	361
19	22	34	12	144	43	14	41	27	729
20	21	43	22	484	44	21	33	12	144

ตาราง 11 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	(ผลต่าง) ²	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	(ผลต่าง) ²
	X_1	X_2	D	D^2		X_1	X_2	D	D^2
21	16	43	27	729	45	15	33	18	324
22	16	39	23	529	46	14	33	19	361
23	15	43	28	784	47	13	33	20	400
24	17	26	9	81	48	15	38	23	529

ตาราง 12 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์การทดสอบก่อนและหลัง
การเรียนรู้ของกลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	(ผลต่าง) ²	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	(ผลต่าง) ²
	X_1	X_2	D	D^2		X_1	X_2	D	D^2
1	9	21	12	144	25	22	43	21	441
2	17	21	4	16	26	16	44	6	36
3	17	33	16	256	27	15	28	13	169
4	11	34	23	529	28	10	27	17	289
5	15	32	17	289	29	17	32	15	225
6	15	37	22	484	30	25	26	1	9
7	23	34	11	121	31	16	32	16	256
8	10	23	13	169	32	25	25	0	0
9	15	19	4	16	33	18	28	10	100
10	11	19	8	121	34	29	35	6	36
11	12	38	26	676	35	21	35	14	196
12	11	20	9	81	36	15	24	9	81
13	18	23	5	25	37	20	36	16	256
14	15	30	15	225	38	24	40	16	256
15	11	24	13	169	39	26	39	13	169
16	22	32	10	100	40	14	35	21	441
17	11	24	13	169	41	16	18	2	4
18	15	28	13	169	42	19	37	8	64
19	26	26	0	0	43	14	31	21	441
20	11	22	11	121	44	21	31	10	100

ตาราง 12 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	(ผลต่าง) ²	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	(ผลต่าง) ²
	X_1	X_2	D	D^2		X_1	X_2	D	D^2
21	15	31	16	256	45	20	34	14	196
22	8	16	8	64	46	8	24	16	256
23	14	34	20	400	47	21	28	7	49
24	23	28	5	25	48	12	22	10	121

ตาราง 13 แสดงคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์การทดสอบก่อนเรียน

และหลังเรียนของของกลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	(ผลต่าง) ²	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	(ผลต่าง) ²
	X ₁	X ₂	D	D ²		X ₁	X ₂	D	D ²
1	10	24	14	196	25	13	22	9	16
2	15	22	7	49	26	10	16	6	36
3	15	18	3	9	27	11	22	11	121
4	15	22	7	49	28	14	26	12	121
5	12	13	1	1	29	13	21	8	64
6	15	18	3	9	30	12	21	9	81
7	15	20	5	25	31	15	21	6	36
8	18	23	5	25	32	17	21	6	49
9	16	22	6	36	33	10	25	15	36
10	13	19	6	36	34	18	22	4	36
11	13	20	7	49	35	16	24	8	16
12	15	20	5	25	36	15	18	3	64
13	14	23	9	81	37	12	17	5	9
14	15	26	11	121	38	10	24	11	25
15	8	16	8	64	39	15	22	7	36
16	10	23	13	169	40	15	24	9	49
17	15	23	8	64	41	12	23	11	81
18	15	21	6	36	42	15	25	10	121
19	18	20	2	4	43	12	24	12	100
20	11	25	14	196	44	15	23	8	25

ตาราง 13 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	(ผลต่าง) ²	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	(ผลต่าง) ²
	X_1	X_2	D	D^2		X_1	X_2	D	D^2
21	20	23	3	9	45	12	23	11	64
22	21	23	2	4	46	8	23	15	36
23	17	21	4	16	47	12	21	9	25
24	12	23	11	81	48	15	22	7	81

ตาราง 14 แสดงคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์การทดสอบก่อน

และหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	(ผลต่าง) ²	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	(ผลต่าง) ²
	X ₁	X ₂	D	D ²		X ₁	X ₂	D	D ²
1	8	10	2	4	25	18	23	5	25
2	10	17	7	49	26	7	12	5	25
3	16	17	1	1	27	20	17	3	9
4	17	19	2	4	28	11	12	1	1
5	11	23	12	144	29	20	20	0	0
6	14	17	3	9	30	10	16	6	36
7	19	19	0	0	31	18	19	1	1
8	12	18	6	36	32	10	11	1	1
9	12	14	2	4	33	15	23	8	64
10	11	13	2	4	34	16	20	4	16
11	10	13	3	9	35	20	21	1	1
12	13	18	5	25	36	14	17	3	9
13	8	13	5	25	37	20	19	-1	1
14	8	13	5	25	38	23	26	3	9
15	10	15	5	25	39	20	19	-1	1
16	10	13	3	9	40	7	12	5	25
17	13	15	2	4	41	17	16	1	1
18	10	15	5	25	42	11	11	0	0
19	21	22	1	1	43	11	16	5	25
20	5	9	4	16	44	14	15	1	1

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก .
การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบ

ภาคผนวก ข .

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ (ว 203)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่องอาหาร

คำชี้แจง

1. ข้อสอบฉบับนี้เป็นข้อสอบแบบปรนัยเลือกตอบ มี 5 ตัวเลือก
2. ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย x บนตัวเลือกที่เห็นว่าถูกที่สุดเพียงข้อเดียว
โดยให้นักเรียนเขียนในกระดาษคำตอบที่แจกให้
3. ข้อสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 50 ข้อ ให้นักเวลาทำ 50 นาที
4. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมาย หรือเขียนอักษรใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
5. ให้นักเรียนเขียนชื่อ ชั้น เลขที่ ลงในกระดาษคำตอบ เมื่อเรียบร้อยแล้ว
จึงลงมือทำข้อสอบ

1. สารอาหาร คืออะไร

- ก. สิ่งที่ยากินแล้วให้พลังงานและความอบอุ่นแก่ร่างกาย
- ข. สารเคมีต่างๆที่เป็นส่วนประกอบในอาหารซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกาย
- ค. องค์ประกอบต่างๆที่มีอยู่ในอาหารที่ช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโต
- ง. สารประกอบต่างๆ ที่มีอยู่ในอาหารที่ช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโต
- จ. สารเคมีต่างๆ ที่เป็นส่วนประกอบในอาหารซึ่งก่อให้เกิดโทษต่อร่างกาย

2. อาหารที่ให้คุณค่าทางอาหารเหมือนกับเนื้อสัตว์ได้คือชนิดใด

- ก. ถั่วงอก
- ข. ผักกาด
- ค. มะเขือเทศ
- ง. กะหล่ำปลี
- จ. ผักคะน้า

3. ก่อนทำการผ่าตัดคนไข้ แพทย์จะให้วิตามินชนิดใดแก่คนไข้

- ก. วิตามิน เอ
- ข. วิตามิน บี
- ค. วิตามิน ซี
- ง. วิตามิน ดี
- จ. วิตามิน เค

4. แร่ธาตุในข้อใด ที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง

- ก. เหล็ก
- ข. ไอโอดีน
- ค. แคลเซียม
- ง. ฟอสฟอรัส
- จ. แมกนีเซียม

5. ร่างกายนำแคลเซียมและฟอสฟอรัส ไปใช้ประโยชน์อย่างไร

- ก. สังเคราะห์โปรตีน
- ข. สร้างกระดูกและฟัน
- ค. เสริมสร้างเซลล์สมอง
- ง. เผาผลาญให้พลังงาน
- จ. สร้างภูมิคุ้มกันและฮอร์โมน

6. ถ้าร่างกายขาดธาตุเหล็ก จะทำให้เป็นโรคอะไร

- ก. โรคฮีตขาด
- ข. คอหอยพอก
- ค. กระดูกอ่อน
- ง. ตาต้ออักเสบ
- จ. ผิวหนังแห้ง

7. ถ้าต้องการทดสอบสารอาหารโปรตีน ควรทดสอบด้วยสารใด

- ก. กระดาษ
- ข. สารละลายไอโอดีน
- ค. สารละลายไบยูเรต
- ง. สารละลายเบเนดิกต์
- จ. สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต

8. สมศรี ทดสอบน้ำตาลในน้ำนม โดยเอาน้ำนมใส่แก้วเติมสารละลายเบเนดิกต์

สมศรีทดลองผิดตรงไหน

- ก. ไม่ได้ต้ม
- ข. อุปกรณ์ที่ใช้
- ค. ทดสอบน้ำนม
- ง. ใช้สารละลายผิด
- จ. ปริมาณสารน้อยเกินไป

เมื่อเผาอาหารชนิดหนึ่ง หลังเผาได้สารสีดำ มีของเหลวเกาะอยู่ข้างหลอด

และเกิดก๊าซชนิดหนึ่งทำให้น้ำปูนใสขุ่น

จากข้อความข้างบนนี้ จงตอบคำถามข้อ 9

9. ก๊าซที่เกิดขึ้น คือก๊าซอะไร

- ก. ออกซิเจน
- ข. แอมโมเนีย
- ค. ไฮโดรเจนซัลไฟด์
- ง. คาร์บอนไดออกไซด์
- จ. คาร์บอนมอนนอกไซด์

10. ผู้ป่วยที่เป็นโรคโลหิตจาง ควรรับประทานอาหารในข้อใดเพิ่มเติม

- ก. นม ถั่ว ไข่
- ข. เนย ถั่ว ผัก
- ค. เกลิอสมุท นม ส้ม
- ง. ตับ เนื้อวัว ไข่แดง
- จ. ปลา เนื้อสัตว์ ถั่วเหลือง

11. สารอาหารต่อไปนี้ ข้อใดทำให้พลังงานทั้งหมด

- ก. วิตามิน แร่ธาตุ น้ำ
- ข. แร่ธาตุ โปรตีน ไขมัน
- ค. ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต
- ง. แร่ธาตุ ไขมัน คาร์โบไฮเดรต
- จ. โปรตีน วิตามิน คาร์โบไฮเดรต

12. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- | | | |
|------------|-----------|-----------------|
| 1. วิตามิน | 2. น้ำ | 3. แร่ธาตุ |
| 4. ไขมัน | 5. โปรตีน | 6. คาร์โบไฮเดรต |

อาหารในข้อใดที่ไม่ให้พลังงานแก่ร่างกายเลย

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

13. ข้อใดมีความสัมพันธ์กันมากที่สุด ในแง่โภชนาการ

- ก. เหล็ก - โลหิตจาง
- ข. โปตัสเซียม - โรคหัวใจ
- ค. แคลเซียม - โรคเบาหวาน
- ง. ไอโอดีน - โรคกระดูกอ่อน
- จ. ฟอสฟอรัส - โรคเลือดไหลไม่หยุด

14. ตู๊ก เป็นเด็กพอมแห้ง ผิวหนังกร้าน ไม่โต สดปัญญาเสื่อม คิดว่าตู๊กขาดสารอาหารประเภทใดมากที่สุด

- ก. น้ำ
- ข. แร่ธาตุ
- ค. โปรตีน
- ง. วิตามิน
- จ. คาร์โบไฮเดรต

ชนิดของอาหาร	การเปลี่ยนแปลง เมื่อเติมสารละลายชนิดต่างๆ			ดูกับกระดาษ
	ไอโอดีน	เบเนดิกต์	ไบยูเรต	
1	-	-	สีม่วง	โปร่งแสง
2	สีน้ำเงิน	สีส้ม	สีม่วง	โปร่งแสง
3	สีน้ำเงิน	-	-	-
4	-	-	-	โปร่งแสง
5	-	-	-	-

ให้ใช้ข้อมูลจากตาราง ตอบคำถามข้อที่ 15-17

15. อาหารชนิดใดประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต

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

16. อาหารชนิดใดมีทั้งโปรตีน คาร์โบไฮเดรตและไขมัน เป็นส่วนประกอบ

- ก. 1
- ข. 2
- ค. 3
- ง. 4
- จ. 5

17. จากการทดลองนี้สามารถ สรุปผลได้ดังข้อใด

- ก. อาหารชนิดที่ 1,2,4 มีไขมันเป็นองค์ประกอบ
- ข. อาหารชนิดที่ 3,4,5 มีโปรตีนเป็นองค์ประกอบ
- ค. อาหารชนิดที่ 2,3 ประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคส
- ง. อาหารชนิดที่ 1,2,3 มีโปรตีนเป็นองค์ประกอบ
- จ. อาหารชนิดที่ 2,3 มีทั้งโปรตีนและคาร์โบไฮเดรต

อาหาร	ลักษณะอาหาร		การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น	
	ก่อนเผา	หลังเผา	สารละลาย แคลเซียมไฮดรอกไซด์	ผงจุณสี
1	เขียว	ดำ	ขุ่น	-
2	ขาว	ไม่มีสี	-	-
3	ขาว	ดำ	ขุ่น	-
4	ไม่มีสี	ไม่มีสี	-	ฟ้า
5	แดง	ดำ	ขุ่น	-

จากตาราง จงตอบคำถามข้อที่ 18

18. อาหารในข้อใดควรเป็นสารอาหารที่มีธาตุไฮโดรเจน เป็นองค์ประกอบ

- ก. 1
- ข. 2
- ค. 3
- ง. 4
- จ. 5

อาหาร	สารละลาย ไอโอดีน	สารละลาย เบเนดิกต์	สารละลาย ไบยูเรต	ดูกับกระดาษ
ก.	สีน้ำเงิน	-	-	-
ข.	-	มีตะกอนสีส้ม	มีสีม่วง	-
ค.	-	-	-	โปร่งแสง
ง.	-	-	มีสีม่วง	-
จ.	-	มีตะกอนสีส้ม	-	-

จากตาราง จงตอบคำถามข้อที่ 19

19. อาหารที่มีธาตุไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบ คือข้อใด

ก. ข และ ง

ข. ก และ ข

ค. ก และ ค

ง. ค และ ง

จ. ก และ จ

จากตารางการทดสอบวิตามินซี ในอาหาร 4 ชนิด ให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 20

สารละลายอาหาร	จำนวนหยดของสารละลาย
A	15
B	10
C	50
D	9
E	60

20. จากตารางข้างบน ถ้านักเรียนต้องการกินอาหาร ให้ได้วิตามินซีสูงๆ นักเรียน
จะเลือกอาหารชนิดใด
- ก. อาหาร A
 - ข. อาหาร B
 - ค. อาหาร C
 - ง. อาหาร D
 - จ. อาหาร E
21. romeฉายต้องการลดน้ำหนัก ควรลดอาหารชนิดใด
- ก. กล้วยสุก
 - ข. กล้วยต้ม
 - ค. กล้วยตาก
 - ง. กล้วยเชื่อม
 - จ. กล้วยแขก
22. การกินอาหารครบทุกหมู่ ทำให้ร่างกายแข็งแรง คำกล่าวนี้ ยังไม่ถูกต้องนัก
เพราะขาดสิ่งที่สำคัญใด
- ก. จำนวนมื้อ
 - ข. อายุของผู้กิน
 - ค. ปริมาณอาหาร
 - ง. รูปร่างของผู้กิน
 - จ. คุณภาพของอาหาร
23. คำใช้กระดาษสีเหลืองที่มีกลิ่นแอลกอฮอล์และไขมัน จุ่มลงในสารละลายชนิดหนึ่ง
ปรากฏว่ากระดาษเปลี่ยนเป็นสีแดงเรื่อๆ นักเรียนคิดว่าสารละลายนั้น
เป็นอะไร
- ก. น้ำปลา
 - ข. น้ำตาล
 - ค. น้ำเชื่อม
 - ง. น้ำส้มสายชู
 - จ. ผงชูรสที่มีบอแรกซ์ปน

24. อาหารที่ทำให้ร่างกายอบอุ่น คือข้อใด

- ก. น้ำส้ม
- ข. ไข่ดาว
- ค. หมูย่าง
- ง. ปลาเผา
- จ. ถั่วทอด

25. จากการศึกษาพบว่า ในใบไม้มีสารอาหารจากพวกคาร์โบไฮเดรตอยู่ นักเรียนจะมีวิธีตรวจสอบอย่างไร จึงจะพิสูจน์ได้ว่า ผลการศึกษานี้เป็นความจริง

- ก. ทดสอบใบไม้ด้วยใบยูเรตและ เบเนดิกต์
- ข. ทดสอบใบไม้ด้วยไอโอดีนและ เบเนดิกต์
- ค. ทดสอบใบไม้ด้วยใบยูเรตและไอโอดีน
- ง. ทดสอบใบไม้ด้วยใบยูเรตและถูกกับกระดาษ
- จ. ทดสอบใบไม้ด้วยไอโอดีนและถูกกับกระดาษ

26. สารละลายไอโอดีนใช้ทดสอบแป้ง แป้งชนิดใดบ้างทดสอบไม่ได้ผล

- ก. แป้งมัน
- ข. แป้งงอกกี
- ค. แป้งสาลี
- ง. แป้งข้าวเจ้า
- จ. แป้งฝุ่นรอยตัว

27. เมื่อหยดสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตและโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงบนน้ำเต้าหู้จืด

ปรากฏว่าเปลี่ยนเป็นสีม่วงอ่อน แสดงว่าในน้ำเต้าหู้จืดมีสารอาหารประเภทใด

- ก. เกลือแร่
- ข. ไขมัน
- ค. โปรตีน
- ง. วิตามินซี
- จ. คาร์โบไฮเดรต

28. แก้ว น้าอาหารชนิดหนึ่งมาเผา ถ้าเขาอยากทราบว่า อาหารมีน้ำเป็นองค์ประกอบ
ด้วยหรือไม่ จะใช้สิ่งใดเป็นตัวทดสอบ
- ก. ไอโรดีน
 - ข. ไบยูเรต
 - ค. น้ำปูนใส
 - ง. เบเนดิกต์
 - จ. จุนส์สาคู
29. แม่ของสมศักดิ์ ตั้งครรภ์ได้ 5 เดือน พันเริ่มโยกและฟู สมศักดิ์ ควรให้อาหาร
ในข้อใดบ้าง
- ก. นมสด ไข่ทอด
 - ข. กล้วย ต้มยำ
 - ค. หมูบึ่ง ส้มเขียวหวาน
 - ง. กล้วย ผักกะเฉดไฟแดง
 - จ. แกงเลียงตำลึง ผักกะเฉดไฟแดง
30. เมื่อพบเด็กเป็นโรคคอตีบหอยพอก นักเรียนควรแนะนำให้รับประทานอาหารในข้อใด
- ก. ข้าวซ้อมมือ
 - ข. อาหารทะเล
 - ค. น้ำมันตับปลา
 - ง. ปลาตัวเล็ก ๆ
 - จ. ผักและผลไม้
31. อาหารในข้อใดใช้แทนกันได้
- ก. ปลา - ถั่ว
 - ข. นม - ข้าว
 - ค. ตับ - ตำลึง
 - ง. ไข่ - ต้นหอม
 - จ. ไข่ - มะพร้าว

32. นักเรียนจะเลือกบริโภคผักในข้อใด ที่มั่นใจว่าปลอดภัยจากสารฆ่าแมลง
- ผักตำลึง
 - ผักคะน้า
 - ผักกาดขาว
 - ผักกวางตุ้ง
 - ผักกระหล่ำปลี
33. สารปรุ้งแต่งในบ้านเราต่อไปนี้อะไรมีโอกาสที่จะมีสิ่งเจือปนน้อยที่สุด
- น้ำปลา
 - น้ำตาล
 - ผงชูรส
 - เครื่องเทศ
 - น้ำส้มสายชู
34. อาหารทั่วไปมักนิยมใส่ผงชูรสเจือปน หากนักเรียนต้องการหลีกเลี่ยง วิธีใดในข้อต่อไปนี้นักเรียนคิดว่าดีที่สุด
- สั่งอาหารปิ่นโตมารับประทาน
 - ปรุงอาหารรับประทานด้วยตนเอง
 - รับประทานอาหารกระป๋องทดแทน
 - งดบริโภคอาหาร รับประทานผักและผลไม้
 - ไปเลือกซื้ออาหารตามสถานที่ต่างๆด้วยตนเอง
35. สิ่งใดในข้อต่อไปนี้นี้อาจจะมีการผสมน้ำตาลเทียมลงไปเพื่อเพิ่มความหวานให้เพียงพอ
- น้ำอัดลม
 - ปลากระป๋อง
 - น้ำยาบ้วนปาก
 - ยาสีฟันสำหรับเด็ก
 - เครื่องดื่มปรุงรสกาแฟ

36. อาหารในข้อใดที่มีสารพิษเจือปนอยู่ แต่สามารถรับประทานได้เมื่อเพิ่มความร้อน

ทำให้อาหารสุก

ก. ถั่วลิสงขึ้นรา

ข. มันสำปะหลัง

ค. ขนมอบฝ้ายที่ใส่สีย้อมผ้า

ง. น้ำส้มสายชูที่มีกรดแอรอน

จ. ผงชูรสที่มีสารบอแรกซ์ปน

37. สารชนิดหนึ่งมีรสหวาน เมื่อนำมาทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์ แล้วไม่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น จะตั้งสมมติฐานอย่างไร

ก. สารละลายเบเนดิกต์มีความเข้มข้นมาก

ข. สารละลายเบเนดิกต์มีความเข้มข้นน้อย

ค. สารที่นำมาทดสอบมีปริมาณน้ำตาลน้อย

ง. สารที่นำมาทดสอบมีปริมาณน้ำตาลมาก

จ. สารที่นำมาทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์ ไม่ใช่ตาล

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 38

ในการทดลองสารอาหารประเภทต่างๆ สมักดีใช้อุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

1. หลอดทดลอง 2. หลอดหยด

3. หลอดจืดยา 4. บีกเกอร์

38. อุปกรณ์ชนิดใดที่ยังจำเป็นต้องใช้เพิ่มเติมอีก

ก. เทอร์มอมิเตอร์

ข. กระจกนูนและไม้หนีบ

ค. จุกยางพร้อมหลอดก๊าซ

ง. ขาดังพร้อมที่จับหลอดทดลอง

จ. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลมและตะแกรงลวด

39. วิธีใช้หลอดหยดที่ ไม่ถูกต้อง คือข้อใด

- ก. ควรหยดให้ไหลไปตามข้างหลอด
- ข. ควรหยดลงไปตรงๆ อย่าให้ถูกข้างหลอด
- ค. ต้องดูของเหลวให้มีปริมาณใกล้เคียงกับที่ต้องการใช้
- ง. ต้องล้างหลอดหยด โดยการบีบน้ำเข้าออกหลายๆ ครั้ง
- จ. ต้องค่อยๆ บีบจุกยางเพื่อให้ของเหลวไหลลง หลอดที่ละหยดอย่างสม่ำเสมอ

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถาม ข้อ 39-41

นายเฉลิมชัย ต้องการทดสอบวิตามินซีในน้ำผลไม้ 4 ชนิด คือ P, Q, R และ S จึงได้ดำเนินการทดลอง ดังนี้

- (1). ใส่น้ำแบ่งสุกกลงในหลอดทดลองทั้ง 4 หลอด ๆ ละ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- (2). หยดสารละลายไอโอดีนลงไปในหลอดแต่ละหลอด ๆ ละ 1 หยด
- (3). หยดน้ำผลไม้ P, Q, R และ S ลงในหลอดทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4

ตามลำดับ โดยทดลองทีละหลอด จนกระทั่งสารละลายน้ำแบ่งไม่มีสีน้ำเงินเหลืออยู่ นับจำนวนหยดของน้ำผลไม้ที่ใช้ดังตาราง

น้ำผลไม้	จำนวนหยดของน้ำผลไม้
P	57
Q	46
R	28
S	35

40. ข้อใดเรียงลำดับอาหารที่มีวิตามินซี จากน้อยไปหามากได้ถูกต้อง
- R, S, P, Q
 - S, R, P, Q
 - P, Q, S, R
 - P, Q, R, S
 - R, S, Q, P
41. เพราะเหตุใด น้ำผลไม้จึงมีวิตามินซีมาก
- เพราะใช้น้ำแข็งสุกจำนวนน้อย
 - เพราะใช้น้ำผลไม้จำนวนน้อยหยด
 - เพราะใช้น้ำผลไม้จำนวนมากหยด
 - เพราะใช้สารละลายไอโอดีนจำนวนน้อยหยด
 - เพราะใช้สารละลายวิตามินซีสังเคราะห์จำนวนมาก
42. พิจารณาวีธีการทดสอบวิตามินซี "น้ำเตงโร" ดังนี้
- หยดสารละลายไอโอดีนลงไปในน้ำแข็งสุก
 - หยดสารละลายไอโอดีนลงไปในน้ำเตงโร
 - หยดสารละลายเบเนดิกต์ลงไปในน้ำเตงโร แล้วนำไปต้ม
 - หยดน้ำเตงโรลงไปในสารละลายไอโอดีนที่ผสมกับน้ำแข็งสุก
 - สังเกตการเปลี่ยนแปลง
- การทดสอบที่ถูกต้อง คือข้อใด
- 1, 2, 3
 - 2, 3, 4
 - 3, 4, 5
 - 4, 5, 1
 - 1, 4, 5

จงใช้ตารางต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 43 - 45

อาหาร	ลักษณะของอาหาร หลังเผา	การเปลี่ยนแปลงของ สารละลายแคลเซียม ไฮดรอกไซด์
A	สีดำ	ขุ่น
B	สีดำ	ขุ่น
C	สีดำ	ขุ่น

43. จากการเผาอาหาร นักเรียนคิดว่า สารสีดำ คืออะไร

- ก. คาร์บอน
- ข. ออกซิเจน
- ค. ไนโตรเจน
- ง. ไฮโดรเจน
- จ. แคลเซียม

44. ขณะที่เผาอาหาร มีก๊าซอะไรเกิดขึ้น

- ก. ก๊าซออกซิเจน
- ข. ก๊าซไฮโดรเจน
- ค. ก๊าซไนโตรเจน
- ง. ก๊าซแอมโมเนีย
- จ. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

45. นิยามเชิงปฏิบัติการของ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คือข้อใด

- ก. ก๊าซที่เบากว่าอากาศ
- ข. ก๊าซที่หนักกว่าอากาศ
- ค. ก๊าซที่เมื่อผ่านน้ำปูนใสจะขุ่น
- ง. ก๊าซที่อยู่ในอากาศมีปริมาณมาก
- จ. ก๊าซที่มีอยู่ในอากาศมีปริมาณเพียงเล็กน้อย

46. วิธีทดสอบ "น้ำ" ที่ง่ายที่สุดคือวิธีใด

- ก. สัมผัส
- ข. ชิมรส
- ค. หาดูเค็สดู
- ง. หาดูเยือกแข็ง
- จ. ทดสอบกับจุลินทรีย์

47. ถ้าจะตรวจสอบว่าน้ำกระหิที่คั้นใหม่ ๆ มีโปรตีนเป็นองค์ประกอบ
ด้วยหรือไม่ จะทำอย่างไร

- ก. หยดกรดไฮโดรคลอริกลงไปดูการเปลี่ยนแปลงสี
- ข. หยดสารละลายเบเนดิกต์ลงไปแล้วต้มดูการเปลี่ยนแปลงสี
- ค. หยดสารละลายไอโอดีนลงไปแล้วดูการเปลี่ยนแปลงของสี
- ง. หยดสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตลงไปแล้วดูการเปลี่ยนแปลงของสี
- จ. หยดสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตและโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงไปดูการเปลี่ยนแปลงของสี

48. นักเรียนคนหนึ่งนำข้าวโพดสุกมาบดจำนวน 10 กรัม บรรจุในหลอดขนาดใหญ่ จากนั้น
นำจุลินทรีย์ที่มีฟองน้ำที่จมลงไปในน้ำปูนใสแล้วเผาหลอดจนข้าวโพดบดเปลี่ยนสีและมีฟองก๊าซ
ผุดขึ้นมา พบว่าน้ำปูนใสขุ่นมีสีขาวในหลอดเผา และข้าวโพดกลายเป็นสีดำ

ในการทดลองดังกล่าว ต้องการทดสอบอะไร

- ก. ปริมาณของสารในอาหาร
- ข. ประเภทของสารอาหารชนิดต่าง ๆ
- ค. แร่ดินของอาหารขณะเผาไหม้
- ง. ความร้อนทำให้สารอาหารเกิดการสลายตัวได้
- จ. ชนิดของธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารอาหาร

49. นํ้าพองชूरสตัวอย่างมาละลายนํ้า นํ้ากระดาษขมิ้นจุ่มลงไป พบว่ากระดาษขมิ้นเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีแดงส้มและเมื่อนํ้าพองชूरสตัวอย่างไปเผา ไม่ปรากฏคราบสีดำให้เห็นนักเรียนลงข้อสรุปของการทดลองนี้อย่างไร
- พองชूरสตัวอย่าง เป็นพองชूरสแท้
 - พองชूरสตัวอย่าง เป็นสารอาหารชนิดหนึ่ง
 - พองชूरสตัวอย่างเป็นพองชूरสปลอม
 - พองชूरสตัวอย่าง เป็นสารประกอบของนํ้าตาล
 - พองชूरสตัวอย่าง มีเกลือแกงผสมอยู่
50. วิธีการใดที่ถือว่าเหมาะสมที่สุด สำหรับการทดสอบนํ้าส้มสายชูว่า เป็นของแท้หรือของปลอม
- นํ้ามาเผาในช้อนโลหะ
 - ทดสอบด้วยกระดาษขมิ้น
 - ดมกลิ่นสังเกตความฉุน
 - ทดลองชิมเปรียบเทียบความเปรี้ยว
 - นำผ้าขาวอ่อนแช่ลงไป ดูการเปลี่ยนแปลง

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบปรนัยซึ่งประกอบไปด้วยสถานการณ์และตัวคำถาม ให้นักเรียนตอบคำถามในขอบเขตของข้อมูล หรือข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ ตามสถานการณ์เท่านั้น ในหนึ่งสถานการณ์จะมีคำถาม 4 ข้อ นักเรียนจะต้องตอบให้ครบทุกข้อ คำถามแต่ละข้อจะให้ 1 คะแนน ถ้านักเรียนตอบถูก ถ้านักเรียนตอบผิดจะให้ 0 คะแนนเท่านั้น
2. แบบทดสอบมีทั้งหมด 8 สถานการณ์ ข้อคำถามมีทั้งหมด 32 ข้อ รวมคะแนนเต็ม 32 คะแนน ใช้เวลา 50 นาที
3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในช่องข้อที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้
4. ใช้ความคิดให้รอบคอบก่อนตอบถ้านักเรียนมีข้อสงสัยให้ถามครู อาจารย์ ผู้คุมสอบ
5. เขียนชื่อ นามสกุล เลขที่ ชั้นที่เรียน ลงในกระดาษคำตอบที่แจกก่อนลงมือทำข้อสอบ
6. ห้ามนักเรียน จิตเขียน ข้อความต่างๆ ลงในแบบทดสอบชุดนี้

สถานการณ์ที่ 1

" ในครอบครัวของนุช มีทั้งหมด 5 คน คือ พ่อ แม่ พี่ และน้อง ครอบครัวของนุช ชอบกินอาหารที่มีรสจัด และรับประทานพวกเบ็ด ไข่ เนื้อหมู ไม่รับประทานผักและผลไม้ ยกเว้นนุช ต่อมา นุชสังเกตเห็นว่า คนในครอบครัวของเขามีเลือดออกตามไรฟัน แต่ตัวของนุชไม่เป็น "

1. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญในสถานการณ์นี้

- ก. ทำให้นุชไม่มีเลือดออกตามไรฟัน
- ข. โรคเลือดออกตามไรฟันป้องกันได้หรือไม่
- ค. โรคเลือดออกตามไรฟันเป็นโรคติดต่อหรือไม่
- ง. ทำไมคนในครอบครัวของนุชจึงเป็นโรคเลือดออกตามไรฟัน
- จ. ในผักและผลไม้มีอะไรที่ทำให้นุชไม่เป็นโรคเลือดออกตามไรฟัน

2. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. กินแต่อาหารที่มีรสจัด
- ข. ขาดสารอาหารพวกวิตามินซี
- ค. ขาดการเอาใจใส่เรื่องอาหาร
- ง. ผักและผลไม้จะทำให้โลหิตแข็งตัว
- จ. กรรมพันธุ์ทำให้เป็นโรคเลือดออกตามไรฟัน

3. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

- ก. กินอาหารพวกผักและผลไม้
- ข. ำให้ทุกคนหัดกินอาหารที่มีรสจัด
- ค. ต้องเอาใจใส่เรื่องการกินอาหารที่สุกแล้ว
- ง. แนะนำถึงประโยชน์ของอาหารประเภทต่างๆ
- จ. อย่างแต่งงานกับคนที่ เป็นโรคเลือดออกตามไรฟัน

4. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

- ก. ทุกคนจะอ้วนสมบูรณ์ดี
- ข. ทุกคนกินอาหารที่มีรสจัดได้
- ค. ทุกคนหายจากโรคเลือดออกตามไรฟัน
- ง. ทุกคนมีความรู้เรื่องอาหารประเภทต่าง ๆ
- จ. คนที่เป็นโรคเลือดออกตามไรฟันจะสูญพันธุ์

สถานการณ์ที่ 2

"หมู่บ้านแห่งหนึ่งมีเพียงหนองน้ำท้ายหมู่บ้านเท่านั้น ที่เป็นแหล่งน้ำใช้ ชาวบ้านจึงใช้เป็น
ที่อาบน้ำ ชักผ้า ตักน้ำไปดื่มและมักพบว่า ชาวบ้านในหมู่บ้านนี้เป็นโรคท้องร่วงอยู่เสมอ"

5. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญในสถานการณ์นี้

- ก. หมู่บ้านนี้ขาดแคลนน้ำ
- ข. ชาวบ้านป่วยเป็นโรคท้องร่วง
- ค. หมู่บ้านแห่งนี้ไม่มีน้ำประปาใช้
- ง. ชาวบ้านชอบถ่ายลงในหนองน้ำ
- จ. ในผงชักฟอกที่ใช้ชักผ้ามีเชื้อโรคท้องร่วง

6. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. เกิดโรคท้องร่วงระบาดในหมู่บ้าน
- ข. ชาวบ้านขาดแคลนแหล่งน้ำในน้ำใช้
- ค. มีเชื้อโรคในน้ำที่ชาวบ้านใช้ในการดื่ม
- ง. ฝนไม่ตกในหมู่บ้านนี้เป็นระยะเวลานาน
- จ. ชาวบ้านไม่ช่วยกันสร้างส้วมให้ถูกสุขลักษณะ

7. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

- ก. จัดการทศพนเทียม
- ข. ให้ชาวบ้านต้มน้ำดื่มสุก
- ค. ห้ามชาวบ้านชักผ้าในบริเวณหนองน้ำ
- ง. ให้ชาวบ้านปลูกผีป้องกันโรคท้องร่วง
- จ. ขุดส้วมสาธารณะที่ถูกต้องลักษณะไว้ใช้ในหมู่บ้าน

8. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

- ก. มีแหล่งน้ำเพิ่มขึ้นในหมู่บ้าน
- ข. ชาวบ้านไม่ป่วยเป็นโรคพยาธิ
- ค. ชาวบ้านมีน้ำดื่มที่ถูกต้องลักษณะ
- ง. ชาวบ้านมีภูมิคุ้มกันโรคท้องร่วง
- จ. ชาวบ้านมีน้ำฝนดื่มแทนน้ำจากหนองน้ำ

สถานการณ์ที่ 3

"ชายคนหนึ่งจอดรถทิ้งไว้หน้าสำนักงาน ก่อนลงรถเขาได้ไขกระจกขึ้นทั้งหมด หลังจากเขาไปพักธุระ 3 ชั่วโมง เมื่อกลับมาพบว่ากระจกรถด้านข้างแตกเป็นรอยร้าว จากการสอบถามผู้ที่อยู่บริเวณใกล้เคียงทราบว่าไม่มีใครขว้างกระจกเลย เมื่อเปิดเข้าไปในรถเขาสังเกตเห็นดินน้ำมันที่วางอยู่เยิ้มเหลว"

9. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญในสถานการณ์นี้

- ก. ใครเป็นคนทุบกระจก
- ข. กระจกแตกเพราะอะไร
- ค. สำนักงานแห่งนี้ไม่มีที่จอดรถ
- ง. ทำไมดินน้ำมันเกิดการเยิ้มเหลว
- จ. ทำไมแสงแดดทำให้กระจกแตก

10. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. สำนักงานแห่งนี้ขาดร่มไม้
- ข. ดินน้ำมันได้รับความร้อนจึงเยิ้มเหลว
- ค. กระจกรถได้รับความร้อนจึงหดตัวทำให้กระจกแตก
- ง. อุณหภูมิของอากาศนอกรถสูงขึ้นจึงขยายตัวทำให้กระจกแตก
- จ. อุณหภูมิของอากาศในรถสูงขึ้นจึงขยายตัวทำให้กระจกแตก

11. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. จ้างคนเฝ้ารถขณะไปธุระ
- ข. ใช้วัสดุทำกระจกให้หนาขึ้น
- ค. ปลุกต้นไม้เพื่อให้มีร่มไม้จอดรถ
- ง. เปิดเครื่องปรับอากาศทิ้งไว้ในรถเพื่อลดอุณหภูมิ
- จ. ลดกระจกลงเล็กน้อยเพื่อให้อากาศภายในรถระบายออกมาข้างนอก

12. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

- ก. กระจกทนทานไม่แตกง่าย
- ข. อุณหภูมิของอากาศภายในรถลดลง
- ค. รถยนต์ที่จอดได้ต้นไม้กระจกไม่แตก
- ง. เครื่องปรับอากาศทำให้อุณหภูมิภายในรถลดลง
- จ. เก็บดินน้ำมันภายในรถยนต์ได้นาน ๆ โดยไม่เยิ้มเหลว

" โรงเรียนในเขตชนบทแห่งหนึ่งยังไม่มีไฟฟ้าใช้ ครูใหญ่พบว่ายาแอสไพรินประจำห้องพยาบาลของโรงเรียนใช้เปลืองมากที่สุดจนผลิตส่ง เกต เมื่อตรวจสอบดูพบว่า มีนักเรียนจำนวนหนึ่งมาขอยาแอสไพรินจากครูพยาบาลกินเป็นประจำทุกวัน โดยเฉพาะเวลาบ่ายหลังพักกลางวันแล้ว ครูประจำชั้นนักเรียนเหล่านั้นก็ยอมรับว่าเป็นความจริง เพราะนักเรียนมีอาการปวดศีรษะอยู่เสมอ จึงพาไปขอเบิกยาแอสไพรินกินทุกวัน"

13. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญในสถานการณ์นี้

- ก. ขาดแคลนยาแอสไพริน
- ข. โรงเรียนไม่มีไฟฟ้าใช้
- ค. นักเรียนติดยาแอสไพริน
- ง. นักเรียนปวดศีรษะกันมาก
- จ. นักเรียนปวดศีรษะแอสไพรินไปกิน

14. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหานี้ในสถานการณ์นี้

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

15. นักเรียนคิดว่า จะแก้ปัญหานี้ในสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. ควรจะปั่นไฟใช้เอง
- ข. ควรดูแลอาหารการกินของนักเรียน
- ค. ควรจัดหาชนิดอื่นไว้บริการนักเรียนด้วย
- ง. ควรพาไปหาแพทย์ตรวจและรักษาทางป้องกัน
- จ. ควรเปิดหน้าต่างทุกบานที่มีอยู่ให้แสงเข้าได้เต็มที่

16. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหานี้ในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

- ก. จะมีไฟฟ้าใช้ตลอดเวลา
- ข. แพทย์จะได้รักษาผู้ป่วยเพิ่มขึ้น
- ค. นักเรียนจะไม่มีอาการเช่นเดิมอีก
- ง. มียาชนิดอื่นไว้บริการนักเรียนได้มากขึ้น
- จ. นักเรียนจะได้รับประทานอาหารที่ถูกหลักอนามัย

สถานการณ์ที่ 5

"วันนี้เป็นวันหยุด บัณฑิตาได้จัดห้องนอนใหม่ โดยนำกระถางต้นไม้มาวางไว้ในห้องนอน เพื่อให้เกิดความสวยงามและสดชื่น เมื่อเขาตื่นนอนในเช้าวันรุ่งขึ้น รู้สึกว่าร่างกายอ่อนเพลียและปวดศีรษะมาก

17. ข้อใดเป็นที่สำคัญในสถานการณ์นี้

- ก. การนำกระถางต้นไม้มาไว้ในห้องนอน
- ข. ในห้องมีก๊าซออกซิเจนอยู่อย่างหนาแน่น
- ค. บัณฑิตามีร่างกายอ่อนเพลียและปวดศีรษะ
- ง. บัณฑิตาต้องการจัดห้องนอนใหม่เพื่อความสวยงาม
- จ. บัณฑิตานอนหลับสบาย เช้าวันรุ่งขึ้นรู้สึกสดชื่นมาก

18. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. ต้นไม้ได้รับน้ำไม่เพียงพอ
- ข. อากาศในห้องนอนไม่เพียงพอต่อการหายใจ
- ค. ในห้องมีก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ที่ไม่สมดุลกัน
- ง. ในเวลากลางคืนต้นไม้คายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จึงสูดก๊าซนี้เข้าไป
- จ. ต้นไม้ที่นำมาจัดในห้องนอนนี้เป็นต้นไม้ที่ใหญ่มาก ทำให้มีก๊าซออกซิเจนมากเกินไป

19. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหามิในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

- ก. นำน้ำมารดต้นไม้ในห้องนอนทุกวัน
- ข. นำกระถางต้นไม้ออกไปจากห้องนอน
- ค. ควรเลือกต้นไม้เลื้อยมาแทนต้นไม้ใหญ่
- ง. เปิดไฟดวงเล็กๆ ให้ต้นไม้สังเคราะห์แสง
- จ. เลือกต้นไม้ที่คายก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีปริมาณสมดุลกัน

20. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหามิในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

- ก. มีปริมาณน้ำเพียงพอต่อการหายใจ
- ข. มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพียงพอต่อการหายใจ
- ค. ร่างกายหายจากการอ่อนเพลียและปวดศีรษะ เพราะต้นไม้ไม่คายก๊าซพิษ
- ง. ก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ได้จากต้นไม้จะมีปริมาณที่สมดุลกัน
- จ. ห้องนอนสวยงามและสดชื่น เพราะต้นไม้เลื้อย ไม่ทำให้ในห้องนอนมีก๊าซหนาแน่นเกินไป

สถานการณ์ที่ 6

" การจราจรภายในกรุงเทพฯ ติดขัดเป็นประจำ ทางกรมตำรวจจึงได้จัดตำรวจจราจรไปประจำตามเส้นทางที่รถเคลื่อนที่ไม่สะดวก เมื่อเวลาผ่านไป 1 เดือน พบว่า ตำรวจจราจรเหล่านี้ต้องเข้ารักษาตัวอยู่ในโรงพยาบาลอยู่ตลอดเวลา"

21. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญในสถานการณ์นี้

- ก. การจราจรติดขัด
- ข. ตำรวจจราจรแออัด
- ค. ตำรวจจราจรไม่สบาย
- ง. กรมตำรวจได้จัดตำรวจจราจร
- จ. คนในกรุงเทพฯ ไปทำงานไม่ทันเวลา

22. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. มีรถยนต์มากเกินไป
- ข. รถเคลื่อนที่ไม่สะดวก
- ค. มีสารพิษปนเปื้อนอยู่ในอากาศ
- ง. ตำรวจจราจรทำงานหนักและไม่มีเวลา
- จ. ตำรวจจราจรได้รับสารที่เป็นอันตรายต่อระบบการหายใจ

23. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

- ก. ลดจำนวนรถยนต์ให้น้อยลง
- ข. เพิ่มจำนวนรถยนต์ให้มากขึ้น
- ค. ใส่เครื่องกรองอากาศป้องกันไอพิษ
- ง. เพิ่มจำนวนตำรวจจราจรให้มากขึ้น
- จ. ช่วยกันลดมลภาวะเป็นพิษในอากาศ

24. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

- ก. รถยนต์จะไม่ติดขัด
- ข. จำนวนรถยนต์จะเพิ่มขึ้น
- ค. สุขภาพของตำรวจจราจรดีขึ้น
- ง. มลภาวะที่เป็นพิษในอากาศจะลดลง
- จ. ตำรวจจราจรไม่ทำงานหนักจนเกินไป

สถานการณ์ที่ 7

"หมู่บ้านแห่งหนึ่งในชนบท เจ้าหน้าที่สาธารณสุขได้ทำการตรวจสอบสุขภาพของคนในหมู่บ้าน พบว่าเป็นไข้มาลาเรียถึง 70 % หลังจากการสำรวจพื้นที่ภายในหมู่บ้านแล้ว ได้พบว่า มีหนองน้ำแห่งหนึ่งใกล้หมู่บ้าน มีเศษวัชพืชและใบไม้ทับถมเป็นจำนวนมาก จนน้ำเริ่มเน่าเหม็น"

25. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญในสถานการณ์นี้

- ก. หนองน้ำเริ่มเน่าเสีย
- ข. คนในหมู่บ้านไม่มีน้ำสะอาดไว้ใช้
- ค. คนในหมู่บ้านเป็นไข้มาลาเรียกันมาก
- ง. หนองน้ำมีเศษวัชพืชและใบไม้ทับถมทำให้น้ำไม่สะอาด
- จ. เจ้าหน้าที่สาธารณสุขได้ทำการตรวจสอบสุขภาพของคนในหมู่บ้าน

26. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. คนในหมู่บ้านนำน้ำในหนองน้ำมาใช้
- ข. หนองน้ำเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงก้นปล่อง
- ค. ยุงลายอาศัยหนองน้ำเป็นแหล่งเพาะพันธุ์
- ง. คนในหมู่บ้านนี้ไม่ช่วยกันดูแลรักษาหนองน้ำแห่งนี้
- จ. เจ้าหน้าที่สาธารณสุขไม่ช่วยกันดูแลรักษาหนองน้ำแห่งนี้

27. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

- ก. จัดยาป้องกันไข้มาลาเรียให้ผู้ติดเชื้อ
- ข. จัดยาป้องกันไข้มาลาเรียให้ผู้ที่ยังไม่ติดเชื้อ
- ค. ให้เจ้าหน้าที่สาธารณสุขมาให้ความรู้เรื่องไข้มาลาเรีย
- ง. ช่วยกันรักษาความสะอาดหนองน้ำ เพื่อกำจัดแหล่งเพาะพันธุ์ยุง
- จ. ไม่ควรปลูกต้นไม้ไว้รอบๆหนองน้ำ เพื่อให้แดดส่องถึง

28. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นนี้จะเป็นอย่างไร

- ก. คนในหมู่บ้านนี้จะมีน้ำสะอาดไว้ใช้บริโภค
- ข. คนในหมู่บ้านนี้จะ เป็นไข้มาลาเรียน้อยลง
- ค. คนในหมู่บ้านนี้มีความรู้ไข้มาลาเรียเพิ่มขึ้น
- ง. ปริมาณการขยายพันธุ์ของยุงจะเพิ่มจำนวนมากขึ้น
- จ. เจ้าหน้าที่สาธารณสุขจะเพิ่มภาระในการปฏิบัติหน้าที่

สถานการณ์ที่ 8

"ธีรวิทย์ ได้จุดบ่อเลี้ยงปลาที่มีขนาดโดยประมาณ 7X8 เมตร หลังจากนั้นได้ปล่อยน้ำลงบ่อและลูกปลา จำนวน 300 ตัวลงไป ต่อมาอีกวันหนึ่งลูกปลาที่ปล่อยไปตายและลอยขึ้นมา เขาจึงได้ลองวัดค่า pH ของน้ำในบ่อ ปรากฏว่าน้ำในบ่อมี ค่า pH ประมาณ 3-4"

29. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญในสถานการณ์นี้

- ก. ลูกปลาที่ปล่อยลงไปในบ่อตาย
- ข. บริเวณที่จุดบ่อเลี้ยงปลาดินมีสารพิษตกค้างอยู่
- ค. น้ำที่ปล่อยลงไปในบ่อมี ค่า pH ประมาณ 3-4
- ง. ขนาดของบ่อไม่เหมาะสมกับจำนวนของลูกปลาที่ปล่อยลงไป
- จ. ปริมาณที่ปล่อยลงไปในบ่อเลี้ยงปลา มีจำนวนมากเกินไป จึงมีผลทำให้น้ำเป็นพิษ

30. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. น้ำมีสารที่เป็นพิษต่อลูกปลา
- ข. จำนวนลูกปลาที่ปล่อยลงไปมีมากเกินไป
- ค. น้ำที่ปล่อยลงไปในบ่อ มีสภาพเป็นกรด
- ง. น้ำที่ปล่อยลงไปในบ่อ มีสภาพเป็นเบส
- จ. ลูกปลาไม่สามารถปรับสภาพได้เมื่อถูกปล่อยลงบ่อ

31. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหามิในสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. นำลูกปลามาชั่งและ เปลี่ยนน้ำเพื่อล้างบ่อ
- ข. ใส่ปูนขาวปริมาณที่เหมาะสมลงไปในบ่อเลี้ยงปลา
- ค. นำน้ำในบ่อมาผสมกับน้ำที่ใช้เลี้ยงลูกปลาก่อนปล่อย
- ง. ปล่อยน้ำล้างบ่อ เพื่อชะล้างสารพิษที่ปนเปื้อนอยู่ในดิน
- จ. ใส่กรดเกลือลงไปในบ่อเลี้ยงปลาก่อนปล่อยน้ำลงไป

32. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหามิในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

- ก. ลูกปลาสามารถปรับตัวได้
- ข. น้ำมีสภาพเป็นกรดมากขึ้น
- ค. น้ำมีสภาพเป็นเบสมากที่สุด
- ง. น้ำมีค่า pH เหมาะสมในการเลี้ยงปลา
- จ. น้ำที่ปล่อยลงไปในบ่อไม่เป็นพิษต่อลูกปลา

ภาคผนวก ก .

แผนการสอนโดยใช้แบบฝึกทำให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา

แผนการสอนตามคู่มือครู

แผนการสอนโดยใช้แบบฝึกทำห้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา

แผนการสอนกลุ่มทดลอง

ครั้งที่ 1

เรื่อง การทดสอบสารอาหาร

เวลา 3 คาบ

ความทึ่ควรมยอศ

1. อาหาร คือสิ่งทึ่กินได้และก่อให้เกิศประยอชน์ต่อร่างกาย
2. สารอาหาร คือ สารเคมีทึ่ประกอบอยู่ในอาหารทึ่เรากิน มีอยู่หลายประเภศ
ได้แก่ คาร์โบไฮศเรศ ปรอตีน ไขมัน วิตามิน แร่ธาตุ และน้ำ
3. สารอาหารประเภศคาร์โบไฮศเรศ จาพวกแบ่ง ทศสอบได้ด้วยสารละลายไอโอดีน
4. สารอาหารประเภศคาร์โบไฮศเรศ จาพวกน้ำตาล ทศสอบได้ด้วยสารละลาย
เบเนดิกต์
5. สารอาหารประเภศปรอตีน ทศสอบได้ด้วยสารละลายไบยูเรศ
6. สารอาหารประเภศไขมัน ทศสอบได้ด้วยการนำไปอู่กับกระดาศ

จุดประสงศ์เชิงพศศกรรรม เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของสารอาหารได้
2. ทศลองและสรุปรสมบัศิของสารอาหารบางประเภศได้
3. ชี้บ่งแหล่งที่มาของสารอาหารบางประเภศได้
4. จาแนกประเภศของอาหารตามสมบัศิบางประการได้
5. เมื่อกำหนดศณการณั้ นักเรียนสามารถคิดและระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาณ ออกแบบการทศลอง
ทศลอง วิศเราะหึข้อมูล และสรุปรศผลการทศลองได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ^๕ขั้นอภิปรายก่อนการทศลอง

1.1 ^๕ขั้นระบุปัญหา

1.1.1 นักเรียนศึกษาศณการณั้เรื่อง การทศลองสารอาหารประเภศต่าง ๆ

ทึ่กำหนดให้ และร่วมนกันอภิปรายในแบบฝึกทึ่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการ

แก้ปัญหาลแล้วให้นักเรียนคิดพร้อมทั้งระบุปัญหาในแบบฝึก ซึ่งเป้นข้อความในแบบฝึก

1.1.2 นักเรียนร่วมกันศึกษาสถานการณ์เรื่อง การทดสอบสารอาหารประเภทต่าง ๆ ที่กำหนดให้ และร่วมกันอภิปรายในแบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับ ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาแล้วให้นักเรียนคิดพร้อมทั้งระบุปัญหาแบบฝึก ซึ่งเป็นข้อความในแบบฝึก

1.1.3 นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการระบุปัญหา ซึ่งได้จากข้อมูลย้อนกลับ ที่เป็นข้อความในแบบฝึก

1.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน

1.2.1 นักเรียนคิดและระบุสมมติฐานในแบบฝึก

1.2.2 นักเรียนร่วมกันคิดและระบุสมมติฐานในแบบฝึก

1.2.3 นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการตั้งสมมติฐานได้จากข้อมูลย้อนกลับ ที่เป็นข้อความในแบบฝึก

1.3 ขั้นออกแบบการทดลอง

1.3.1 นักเรียนคิดและระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีในแบบฝึกตามสมมติฐานที่ได้ระบุไว้

1.3.2 นักเรียนร่วมกันคิดและระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีในแบบฝึกตามสมมติฐานที่ได้ระบุไว้

1.3.3 นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีจากข้อมูลย้อนกลับ ที่เป็นข้อความในแบบฝึก

1.3.4 นักเรียนคิดและระบุวิธีการทดลองในแบบฝึก ตามอุปกรณ์และสารเคมีที่ระบุไว้

1.3.5 นักเรียนร่วมกันคิดและระบุวิธีการทดลองในแบบฝึก ตามอุปกรณ์และสารเคมีที่ระบุไว้

1.3.6 นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการระบุวิธีการทดลองจากข้อมูลย้อนกลับที่เป็นข้อความในแบบฝึก

2. ขั้นทดลอง/ปฏิบัติกิจกรรม

2.1 นักเรียนร่วมกันปฏิบัติการทดลองตามที่ระบุวิธีการทดลองและบันทึกผลการทดลองในแบบฝึก

2.2 นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการบันทึกผลการทดลองได้จากข้อมูลย้อนกลับที่เป็นข้อความในแบบฝึก

3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

- 3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยครูใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองมาสรุปเป็นความรู้ใหม่รวมทั้งอภิปรายข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลอง
- 3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้ เพื่อนำไปใช้ในวิชาประจำวัน
- 3.3 นักเรียนศึกษาบทสรุปเพิ่มเติมในแบบเรียน
- 3.4 นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนในแบบฝึก
- 3.5 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการทำแบบฝึกหัดทบทวนได้จากข้อมูลป้อนกลับที่เป็นข้อความในแบบฝึก

สื่อการเรียนการสอน

1. แบบฝึกเรื่อง การทดสอบสารอาหารประเภทต่าง ๆ
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองตามที่นักเรียนระบุ

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
2. จากการตอบคำถามของนักเรียน
3. ตรวจแบบฝึกหัด

แผนการสอนกลุ่มทดลอง

ครั้งที่ 2

เรื่อง สารอาหารที่ให้พลังงาน

เวลา 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. สารอาหารที่ให้พลังงานมี 3 ประเภทได้แก่สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน
2. พลังงานความร้อนมีหน่วยวัดเป็น จูล
3. พลังงานความร้อน ในอาหารมีหน่วยวัดเป็น แคลอรี
4. ปริมาณความร้อน 1 แคลอรี หมายถึงปริมาณความร้อนที่ทำให้ให้น้ำ 1 กรัม มีอุณหภูมิสูงขึ้น 1 องศาเซลเซียส
5. อาหารชนิดต่างกัน ให้ปริมาณความร้อนแตกต่างกัน
6. อาหารที่ให้พลังงานสูงจะให้พลังงานมาก
7. ปริมาณความร้อน 1 แคลอรี มีค่าพลังงานความร้อน 4.2 จูล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. ทดลองและสรุปเกี่ยวกับพลังงานจากอาหารได้
2. อธิบายความหมายของคำว่า แคลอรี จูล ได้
3. ทดลองเพื่อหาปริมาณความร้อน และคำนวณปริมาณความร้อน จากอาหารบางประเภทได้
4. เมื่อกำหนดสถานการณ์ นักเรียนสามารถคิดและระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการศึกษาได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1.1 ขั้นระบุปัญหา

- 1.1.1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง อาหารมีพลังงานสะสม ที่กำหนดให้ และร่วมกัน อภิปรายในแบบฝึกทำข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหาแล้วให้นักเรียนคิด พร้อมทั้งระบุปัญหาในแบบฝึก ซึ่งเป็นข้อความในแบบฝึก

1.1.2 นักเรียนร่วมกันศึกษาสถานการณ์เรื่อง อาหารมีพลังงานสะสม ที่กำหนดให้
และร่วมกันอภิปรายในแบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา
แล้วให้นักเรียนคิดพร้อมทั้งระบุปัญหาในแบบฝึก ซึ่งเป็นข้อความในแบบฝึก

1.1.3 นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการระบุปัญหา ซึ่งได้จากข้อมูลย้อนกลับที่
เป็นข้อความในแบบฝึก

1.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน

1.2.1 นักเรียนคิดและระบุสมมติฐานในแบบฝึก

1.2.2 นักเรียนร่วมกันคิดและระบุสมมติฐานในแบบฝึก

1.2.3 นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการตั้งสมมติฐานได้จากข้อมูลย้อนกลับ ที่เป็น
ข้อความในแบบฝึก

1.3 ขั้นออกแบบการทดลอง

1.3.1 นักเรียนคิดและระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีในแบบฝึกตามสมมติฐานที่ได้ระบุไว้

1.3.2 นักเรียนร่วมกันคิดและระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีในแบบฝึกตามสมมติฐานที่ได้ระบุไว้

1.3.3 นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีจากข้อมูลย้อนกลับ
ที่เป็นข้อความในแบบฝึก

1.3.4 นักเรียนคิดและระบุวิธีการทดลองในแบบฝึก ตามอุปกรณ์และสารเคมีที่ระบุไว้

1.3.5 นักเรียนร่วมกันคิดและระบุวิธีการทดลองในแบบฝึกตามอุปกรณ์และสารเคมีที่
ระบุไว้

1.3.6 นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการระบุวิธีการทดลองจากข้อมูลย้อนกลับที่เป็น
ข้อความในแบบฝึก

2. ขั้นทดลอง/ปฏิบัติกิจกรรม

2.1 นักเรียนร่วมกันปฏิบัติการทดลองตามที่ระบุวิธีการทดลองและบันทึกผลการทดลองในแบบฝึก

2.2 นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการบันทึกผลการทดลองได้จากข้อมูลย้อนกลับที่เป็น
ข้อความในแบบฝึก

3. ขั้นตอนิปรายหลังการทดลอง

- 3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยครูใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองมาสรุปเป็นความรู้ใหม่รวมทั้งอภิปรายข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลอง
- 3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้ เพื่อนำไปใช้ในชีวิตรประจำวัน
- 3.3 นักเรียนศึกษาบทสรุปเพิ่มเติมในแบบเรียน
- 3.4 นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนในแบบฝึก
- 3.5 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการทำแบบฝึกหัดทบทวนได้จากข้อมูลป้อนกลับที่เป็นข้อความในแบบฝึก

สื่อการเรียนการสอน

1. แบบฝึกเรื่อง อาหารมีพลังงานสะสม
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองตามที่นักเรียนระบุ

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
2. จากการตอบคำถามของนักเรียน
3. ตรวจแบบฝึกหัด

แผนการสอนกลุ่มทดลอง

ครั้งที่ 3

เรื่อง สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน (การทดสอบวิตามินซี)

เวลา 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. วิตามินเป็นสารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน มีอยู่ในอาหารหลายชนิด
2. อาหารที่ไม่ให้พลังงาน ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ
3. วิตามินซีทดสอบได้โดย หยดสารละลายของสิ่งที่ต้องการทดสอบลงในน้ำเบิ้ง

ผสมสารละลายไอโอดีนและสังเกตดูการเปลี่ยนแปลงสีของน้ำเบิ้ง ถ้า น้ำเบิ้งเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นไม่มีสีแสดงว่าสารนั้นมีวิตามินซีอยู่

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. ทดสอบวิตามินซีได้
2. ชี้บ่งแหล่งที่มาของสารอาหารประเภทวิตามินได้
3. อธิบายประโยชน์และโทษของสารอาหารประเภทวิตามินได้
4. ออกแบบการทดลองเพื่อหาปริมาณวิตามินบางชนิดในอาหารได้
5. เมื่อกำหนดสถานการณ์ นักเรียนสามารถคิดและสรุปปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการทดลองได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ขั้นอธิบายก่อนการทดลอง

1.1 ขั้นระบุปัญหา

- 1.1.1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง การทดสอบวิตามินซี ที่กำหนดให้ และร่วมกันอธิบายแบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหาแล้วให้นักเรียนคิดพร้อมทั้งระบุปัญหานั้นแบบฝึก ซึ่งเป็นข้อความแบบฝึก

- 1.1.2 นักเรียนร่วมกันศึกษาสถานการณ์เรื่อง การทดสอบวิตามินซี ที่กำหนดให้ และร่วมกันอธิบายแบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหาแล้วให้นักเรียนคิดพร้อมทั้งระบุปัญหานั้นแบบฝึก ซึ่งเป็นข้อความแบบฝึก

- 1.1.3 นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการระบุปัญหา ซึ่งได้จากข้อมูลย้อนกลับที่เป็น
ข้อความในแบบฝึก

1.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน

- 1.2.1 นักเรียนคิดและระบุสมมติฐานในแบบฝึก
- 1.2.2 นักเรียนร่วมกันคิดและระบุสมมติฐานในแบบฝึก
- 1.2.3 นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการตั้งสมมติฐานได้จากข้อมูลย้อนกลับ ที่เป็น
ข้อความในแบบฝึก

1.3 ขั้นออกแบบการทดลอง

- 1.3.1 นักเรียนคิดและระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีในแบบฝึกตามสมมติฐานที่ได้รับไว้
- 1.3.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีจากข้อมูลย้อนกลับ
ที่เป็นข้อความในแบบฝึก
- 1.3.3 นักเรียนคิดและระบุวิธีการทดลองในแบบฝึก ตามอุปกรณ์และสารเคมีที่ได้รับไว้
- 1.3.4 นักเรียนร่วมกันคิดและระบุวิธีการทดลองในแบบฝึก ตามอุปกรณ์และสารเคมีที่
ระบุไว้
- 1.3.5 นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการระบุวิธีการทดลองจากข้อมูลย้อนกลับที่เป็น
ข้อความในแบบฝึก

2. ขั้นทดลอง/ปฏิบัติกิจกรรม

- 2.1 นักเรียนร่วมกันปฏิบัติการทดลองตามที่ระบุวิธีการทดลองและบันทึกผลการทดลองในแบบฝึก
- 2.2 นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการบันทึกผลการทดลองได้จากข้อมูลย้อนกลับที่เป็น
ข้อความในแบบฝึก

3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

- 3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยครูใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูล
จากการทดลองมาสรุปเป็นความรู้ใหม่รวมทั้งอภิปรายข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจาก
การทดลอง

- 3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้ เพื่อนำมาปรับใช้ในชีวิตประจำวัน
- 3.3 นักเรียนศึกษามทสรูปเพิ่มเติมในแบบเรียน
- 3.4 นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนในแบบฝึก
- 3.5 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการทำแบบฝึกหัดทบทวนได้จากข้อมูลย้อนกลับที่เป็นข้อความในแบบฝึก

สื่อการเรียนการสอน

1. แบบฝึกเรื่อง การทดสอบวิตามินซี
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองตามที่นักเรียนระบุ

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
2. จากการตอบคำถามของนักเรียน
3. ตรวจแบบฝึกหัด

แผนการสอนกลุ่มทดลอง

ครั้งที่ 4

เรื่อง สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน (แร่ธาตุ)

เวลา 1 คาบ

ความคิดรวบยอด

แร่ธาตุเป็นสารอาหารที่ไม่ให้พลังงานแก่ร่างกายมีอยู่ในอาหารหลายชนิด หน้าที่ควบคุมการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. ชี้บ่งแหล่งที่มาของสารอาหารประเภท แร่ธาตุได้
2. อธิบายความสำคัญของแร่ธาตุบางชนิดที่มีต่อร่างกายได้
3. อธิบายและบ่งชี้โรคที่เกิดจากการขาดแร่ธาตุบางชนิดได้
4. เมื่อกำหนดสถานการณ์ นักเรียนสามารถคิดและระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1.1 ขั้นระบุปัญหา

1.1.1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน (แร่ธาตุ)

ที่กำหนดให้ และร่วมกันอภิปรายในแบบฝึกหัดที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหาแล้วให้นักเรียนคิดพร้อมทั้งระบุปัญหาในแบบฝึกหัด ซึ่งเป็นข้อความในแบบฝึก

1.1.2 นักเรียนร่วมกันศึกษาสถานการณ์เรื่อง สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน (แร่ธาตุ)

ที่กำหนดให้ และร่วมกันอภิปรายในแบบฝึกหัดที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหาแล้วให้นักเรียนคิดพร้อมทั้งระบุปัญหาในแบบฝึกหัด ซึ่งเป็นข้อความในแบบฝึก

1.1.3 นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการระบุปัญหา ซึ่งได้จากข้อมูลย้อนกลับที่เป็นข้อความในแบบฝึก

1.2 ^๕ขั้นตั้งสมมติฐาน

1.2.1 นักเรียนคิดและระบุสมมติฐานในแบบฝึก

1.2.2 นักเรียนร่วมกันคิดและระบุสมมติฐานในแบบฝึก

1.2.3 นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการตั้งสมมติฐานได้จากข้อมูลย้อนกลับ ที่เป็นข้อความในแบบฝึก

1.3 ^๕ขั้นตอนการทดลอง

1.3.1 นักเรียนคิดและระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีในแบบฝึกตามสมมติฐานที่ได้ระบุไว้

1.3.2 นักเรียนร่วมกันคิดและระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีในแบบฝึกตามสมมติฐานที่ระบุไว้

1.3.3 นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีจากข้อมูลย้อนกลับ ที่เป็นข้อความในแบบฝึก

1.3.4 นักเรียนคิดและระบุวิธีการทดลองในแบบฝึก ตามอุปกรณ์และสารเคมีที่ระบุไว้

1.3.5 นักเรียนร่วมกันคิดและระบุวิธีการทดลองในแบบฝึก ตามอุปกรณ์และสารเคมีที่ระบุไว้

1.3.6 นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการระบุวิธีการทดลองจากข้อมูลย้อนกลับที่เป็นข้อความในแบบฝึก

2. ^๕ขั้นตอนการทดลอง/ปฏิบัติการ

2.1 นักเรียนร่วมกันปฏิบัติการทดลองตามที่ระบุวิธีการทดลองและบันทึกผลการทดลองในแบบฝึก

2.2 นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการบันทึกผลการทดลองได้จากข้อมูลย้อนกลับที่เป็นข้อความในแบบฝึก

3. ^๕ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยครูใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองมาสรุปเป็นความรู้ใหม่รวมทั้งอภิปรายข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลอง

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้ เพื่อนำไปใช้ในชีวิตรประจำวัน

3.3 นักเรียนศึกษาบทสรุปเพิ่มเติมในแบบเรียน

3.4 นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนในแบบฝึก

3.5 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการทำแบบฝึกหัดทบทวนได้จากข้อมูลย้อนกลับที่เป็นข้อความในแบบฝึก

สื่อการเรียนการสอน

1. แบบฝึกเรื่อง สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน (แร่ธาตุ)
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองตามที่นักเรียนระบุ

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
2. จากการตอบคำถามของนักเรียน
3. ตรวจแบบฝึกหัด

แผนการสอนกลุ่มทดลอง

ครั้งที่ 5

เรื่อง ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร(อาหารประกอบด้วยอะไรบ้าง) เวลา 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. ธาตุที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของอาหารมี 3 ธาตุคือ คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน ส่วนอาหารประเภทโปรตีนนอกจากประกอบด้วยธาตุดังกล่าวแล้ว ยังมีธาตุสำคัญประกอบอยู่อีกชนิดหนึ่งคือไนโตรเจน

2. ในการเผาอาหารจะได้สารสีดำคือ คาร์บอน ได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. ทดลองและบอกธาตุสำคัญที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของสารอาหารประเภทต่าง ๆ
2. สรุปเกี่ยวกับธาตุสำคัญ ที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของสารอาหารได้
3. เมื่อกำหนดสถานการณ์ นักเรียนสามารถคิดและระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการศึกษาได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1.1 ขั้นระบุปัญหา

1.1.1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร

ที่กำหนดให้ และร่วมกันอภิปรายในแบบฝึกที่ 1 ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหาแล้วให้นักเรียนคิดพร้อมทั้งระบุปัญหามาแบบฝึก ซึ่งเป็นข้อความในแบบฝึก

1.1.2 นักเรียนร่วมกันศึกษาสถานการณ์เรื่อง ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร

ที่กำหนดให้ และร่วมกันอภิปรายในแบบฝึกที่ 1 ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหาแล้วให้นักเรียนคิดพร้อมทั้งระบุปัญหามาแบบฝึก ซึ่งเป็นข้อความในแบบฝึก

1.1.3 นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการระบุปัญหา ซึ่งได้จากข้อมูลย้อนกลับที่เป็นข้อความในแบบฝึก

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. แบบฝึกเรื่อง ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองตามที่นักเรียนระบุ

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
2. จากการตอบคำถามของนักเรียน
3. ตรวจแบบฝึกหัด

แผนการสอนกลุ่มทดลอง

ครั้งที่ 6

เรื่อง การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน

เวลา 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

การเลือกกินอาหารควรเลือกกินให้เหมาะสมกับการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของแต่ละบุคคล รวมทั้งเหมาะสมกับเพศ วัย และสภาพร่างกาย ถ้าหากร่างกายไม่ครบหรือได้รับสารอาหารมากเกินไป ก็ก่อให้เกิดโทษได้ ดังนั้น ถ้ากินครบทุกประเภท จะทำให้ร่างกายแต่ละบุคคลนำพลังงานมาใช้ ซึ่งการนำพลังงานมาของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน ตามลักษณะของน้ำหนักตัวและเพศ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายถึงความจำเป็นที่จะต้องกินอาหารให้ได้สารอาหารครบทุกประเภทในแต่ละวันได้
2. อธิบายเหตุผลเกี่ยวกับความต้องการสารอาหารของคนวัยต่างกันและสภาพร่างกายต่างกันได้
3. อธิบายถึงโทษที่เกิดจากกินสารอาหารไม่ถูกสัดส่วนได้
4. ตีความหมายข้อมูลและสรุปเกี่ยวกับความต้องการพลังงานในแต่ละวันของแต่ละบุคคลได้
5. อธิบายแหล่งที่มาของพลังงานที่ร่างกายใช้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้
6. เมื่อกำหนดสถานการณ์ นักเรียนสามารถคิดและระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบ

การทดลอง ทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการศึกษาได้

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1.1 ขั้นระบุปัญหา

- 1.1.1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน ที่กำหนดให้ และร่วมกันอภิปรายในแบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา แล้วให้นักเรียนคิดพร้อมทั้งระบุปัญหามาแบบฝึก ซึ่งเป็นข้อความในแบบฝึก

- 1.1.2 นักเรียนร่วมกันศึกษาสถานการณ์เรื่อง การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน ที่กำหนดให้ และร่วมกันอภิปรายในแบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา แล้วให้นักเรียนคิดพร้อมทั้งระบุปัญหามาแบบฝึก ซึ่งเป็นข้อความในแบบฝึก

- 1.1.3 นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการระบุปัญหา ซึ่งได้จากข้อมูลย้อนกลับที่เป็นข้อความในแบบฝึก

1.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน

- 1.2.1 นักเรียนคิดและระบุสมมติฐานในแบบฝึก
- 1.2.2 นักเรียนร่วมกันคิดและระบุสมมติฐานในแบบฝึก
- 1.2.3 นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการตั้งสมมติฐานได้จากข้อมูลย้อนกลับ ที่เป็นข้อความในแบบฝึก

1.3 ขั้นออกแบบการทดลอง

- 1.3.1 นักเรียนคิดและระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีในแบบฝึกตามสมมติฐานที่ได้ระบุไว้
- 1.3.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีจากข้อมูลย้อนกลับ ที่เป็นข้อความในแบบฝึก
- 1.3.3 นักเรียนคิดและระบุวิธีการทดลองในแบบฝึก ตามอุปกรณ์และสารเคมีที่ระบุไว้
- 1.3.4 นักเรียนร่วมกันคิดและระบุวิธีการทดลองในแบบฝึก ตามอุปกรณ์และสารเคมีที่ระบุไว้
- 1.3.5 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการระบุวิธีการทดลองจากข้อมูลย้อนกลับที่เป็นข้อความในแบบฝึก

2. ขั้นทดลอง/ปฏิบัติกิจกรรม

- 2.1 นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามที่ระบุวิธีการทดลองและบันทึกผลการทดลองในแบบฝึก
- 2.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการบันทึกผลการทดลองได้จากข้อมูลย้อนกลับที่เป็นข้อความในแบบฝึก

3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

- 3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยครูใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองมาสรุปเป็นความรู้ใหม่รวมทั้งอภิปรายข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลอง
- 3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้ เพื่อนำไปใช้ในชีวิตรประจำวัน
- 3.3 นักเรียนศึกษาบทสรุปเพิ่มเติมในแบบเรียน

3.4 นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนในแบบฝึก

3.5 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการทำแบบฝึกหัดทบทวนได้จากข้อมูลป้อนกลับที่เป็นข้อความ
ในแบบฝึก

สื่อการเรียนการสอน

1. แบบฝึกเรื่อง การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองตามที่นักเรียนระบุ

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
2. จากการตอบคำถามของนักเรียน
3. ตรวจแบบฝึกหัด

แผนการสอนกลุ่มทดลอง

ครั้งที่ 9

เรื่อง สิ่งที่เป็นพิษในอาหาร

เวลา 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

สิ่งเป็นพิษที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติเป็นสารพิษที่พบได้ในพืชและสิ่งมีชีวิตบางชนิด อาจเกิดจากจุลินทรีย์และผลผลิตจากจุลินทรีย์บางชนิด รวมทั้งยาพิษต่าง ๆ ที่ติดมากับอาหารนั้นด้วย เมื่อบริโภคอาหารที่มีพิษนี้ จะเกิดอาการเจ็บป่วยอย่างฉับพลันหรือเรื้อรังได้

สิ่งเป็นพิษที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ เป็นสารพิษที่เกิดจากสารเคมี ที่ใช้ในการเกษตร การประกอบอาหาร และการเก็บรักษา

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. ชี้บ่งแหล่งที่มาและชนิดของสิ่งมีพิษชนิดต่าง ๆ ได้
2. ยกตัวอย่างสิ่งมีพิษที่เจือปนในอาหารได้
3. อธิบายวิธีป้องกันและหลีกเลี่ยงจากการกินอาหารที่มีสารพิษ
4. ยกตัวอย่างสิ่งเป็นพิษที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติได้
5. ยกตัวอย่างสิ่งเป็นพิษที่เกิดขึ้นจากการกระทำของมนุษย์
6. อธิบายวิธีป้องกันสิ่งเป็นพิษในอาหารได้
7. เมื่อกำหนดสถานการณ์ นักเรียนสามารถคิดและระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการศึกษได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ขึ้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1.1 ขึ้นระบุปัญหา

- 1.1.1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง สิ่งที่เป็นพิษในอาหาร (สิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ) ที่กำหนดให้ และร่วมกันอภิปรายในแบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับ ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาแล้วให้นักเรียนคิดพร้อมทั้งระบุปัญหาในแบบฝึก ซึ่งเป็นข้อความในแบบฝึก

1.1.2 นักเรียนร่วมกันศึกษาสถานการณ์เรื่อง สิ่งที่เป็นพิษในอาหาร (สิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ) ที่กำหนดให้ และร่วมกันอภิปรายในแบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับ ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาแล้วให้นักเรียนคิดพร้อมทั้งระบุปัญหาในแบบฝึก ซึ่งเป็นข้อความในแบบฝึก

1.1.3 นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการระบุปัญหา ซึ่งได้จากข้อมูลย้อนกลับที่เป็นข้อความในแบบฝึก

1.2 ขั้นตอนสมมติฐาน

1.2.1 นักเรียนคิดและระบุสมมติฐานในแบบฝึก

1.2.2 นักเรียนร่วมกันคิดและระบุสมมติฐานในแบบฝึก

1.2.3 นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการตั้งสมมติฐานได้จากข้อมูลย้อนกลับ ที่เป็นข้อความในแบบฝึก

1.3 ขั้นตอนออกแบบการทดลอง

1.3.1 นักเรียนคิดและระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีในแบบฝึกตามสมมติฐานที่ได้รับไว้

1.3.2 นักเรียนร่วมกันคิดและระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีในแบบฝึกตามสมมติฐานที่ได้รับไว้

1.3.3 นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีจากข้อมูลย้อนกลับ ที่เป็นข้อความในแบบฝึก

1.3.4 นักเรียนคิดและระบุวิธีการทดลองในแบบฝึก ตามอุปกรณ์และสารเคมีที่ได้รับไว้

1.3.5 นักเรียนร่วมกันคิดและระบุวิธีการทดลองในแบบฝึก ตามอุปกรณ์และสารเคมีที่ได้รับไว้

1.3.6 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการระบุวิธีการทดลองจากข้อมูลย้อนกลับที่เป็นข้อความในแบบฝึก

2. ขั้นตอนทดลอง/ปฏิบัติกิจกรรม

2.1 นักเรียนร่วมกันปฏิบัติการทดลองตามที่ระบุวิธีการทดลองและบันทึกผลการทดลองในแบบฝึก

2.2 นักเรียนร่วมกันตรวจแนวคำตอบในการบันทึกผลการทดลองได้จากข้อมูลย้อนกลับที่เป็นข้อความในแบบฝึก

3. ขั้นตอนิปรายหลังการทดลอง

- 3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยครูใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองมาสรุปเป็นความรู้ใหม่รวมทั้งอภิปรายข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลอง
- 3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้ เพื่อนำไปใช้ในชีวิตรประจำวัน
- 3.3 นักเรียนศึกษาบทสรุปเพิ่มเติมในแบบเรียน
- 3.4 นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนในแบบฝึก
- 3.5 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการทำแบบฝึกหัดทบทวนได้จากข้อมูลย้อนกลับที่เป็นข้อความงานแบบฝึก

สื่อการเรียนการสอน

1. แบบฝึกเรื่อง สิ่งเป็นพิษในอาหาร
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองตามที่นักเรียนระบุ

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
2. จากการตอบคำถามของนักเรียน
3. ตรวจแบบฝึกหัด

แผนการสอนกลุ่มควบคุม

แผนการสอนกลุ่มควบคุม

ครั้งที่ 1

เรื่อง การทดสอบสารอาหาร

เวลา 3 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. อาหาร คือสิ่งที่กินได้และก่อให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกาย
2. สารอาหาร คือ สารเคมีที่ประกอบอยู่ในอาหารที่เรากิน มีอยู่หลายประเภท ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน แร่ธาตุ และน้ำ
3. สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต จำพวกแป้ง ทดสอบได้ด้วยสารละลายไอโอดีน
4. สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต จำพวกน้ำตาล ทดสอบได้ด้วยสารละลายเบเนดิกต์
5. สารอาหารประเภทโปรตีน ทดสอบได้ด้วยสารละลายไบยูเรต
6. สารอาหารประเภทไขมัน ทดสอบได้ด้วยการนำไปดูกับกระดาษ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายความหมายของสารอาหารได้
2. ทดลองและสรุปสมบัติของสารอาหารบางประเภทได้
3. ชี้บ่งแหล่งที่มาของสารอาหารบางประเภทได้
4. จ्ञานนกประเภทของอาหารตามสมบัติบางประการได้
5. เมื่อกำหนดสถานการณ์ นักเรียนสามารถคิดและระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการศึกษาได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทำกิจกรรม

- 1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ปัญหาเกี่ยวกับความอุดมสมบูรณ์ในประเทศไทย แต่ทำไมคนไทยเราจึงเป็นโรคขาดสารอาหารกันมาก โดยครูนำภาพพืชพันธุ์ธัญญาหาร ที่ผลิตได้ในประเทศไทย ชำวปริมาณในการผลิต ผลผลิตทางการเกษตรประเภทต่างๆ ต่อจากนั้นนำภาพข่าวเกี่ยวกับการเป็นโรคขาดสารอาหารของเด็กๆในประเทศไทย แล้วตั้งคำถามให้ผู้เรียนอภิปรายว่า

- การที่ประเทศเรามีความสามารถในการผลิตอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพและ
สารอาหารในเด็กหรือไม่

1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสมมติฐานของกิจกรรม ครูนำรูปภาพเกี่ยวกับ
อาหารชนิดต่าง ๆ ที่บริโภคในชีวิตประจำวัน พร้อมทั้งอธิบายถึงประเภทของ
สารอาหาร ได้แก่ สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน แล้ว
ตั้งคำถามว่า

- ทั้งที่เรามีอาหารให้เลือกบริโภคหลายชนิด ซึ่งอาหารแต่ละชนิดที่บริโภคก็มี
สารอาหารประเภทต่าง ๆ เป็นองค์ประกอบ แต่เหตุใดประชาชนในประเทศไทย
จึงยังเป็นโรคขาดสารอาหารประเภทต่าง ๆ อยู่

ดังนั้นสมมติฐานของกิจกรรม 7.1 คือ อาหารแต่ละชนิดประกอบด้วยสารอาหาร
ที่แตกต่างกัน การกินอาหารที่ไม่ได้สารอาหารครบตามหลักโภชนาการเนื่อง
จากขาดความรู้ทางด้านโภชนาการจะทำให้เกิดโรคขาดสารอาหาร ต่อจากนั้น
ครูตั้งคำถามต่อไปว่า

- นักเรียนคิดว่าอาหารแต่ละชนิดที่กินเข้าไปประกอบด้วยสารอาหารประเภทใดบ้าง
- สารอาหารแต่ละชนิดเหล่านั้นมีสมบัติแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
- ถ้าอาหารแต่ละชนิดประกอบด้วยสารอาหารต่างชนิดกัน เราจะมีวิธีการทดสอบ
ได้อย่างไร

1.3 ครูอธิบายจุดประสงค์ของการทดลอง อุปกรณ์และวิธีการทดลองในแบบเรียน

1.4 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงข้อควรระวังและข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น
จากการทดลอง

2. ขั้นตอนปฏิบัติกิจกรรม

นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม 7.1 ตามวิธีการในแบบเรียน

3. ขั้นตอนอภิปรายหลังการทำกิจกรรม

3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเป็นความรู้
ใหม่ โดยตั้งคำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลอง
ตั้งคำถามว่า " จากผลการทดลองการทดสอบสารอาหารต่างชนิดกัน เมื่อ
นำมาทดสอบกับสารทดสอบชนิดต่างๆกัน จะเกิดการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกัน

อย่างไร" "จะมีวิธีการแก้ไขการเป็นโรคขาดสารอาหารที่เกิดขึ้นกับประชาชน
อย่างไร"

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้เพื่อนำไปใช้ในชีวิตรประจำวัน

3.3 นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนแบบเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. รูปภาพเกี่ยวกับอาหารชนิดต่างๆ
2. รูปภาพเด็กไทยที่ขาดสารอาหาร
3. อุปกรณ์ตามกิจกรรม 7.1

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมและการตอบคำถามของนักเรียน
2. ตรวจแบบฝึกหัด

แผนการสอนกลุ่มควบคุม

ครั้งที่ 2

เรื่อง สารอาหารที่ให้พลังงาน

เวลา 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. สารอาหารที่ให้พลังงานมี 3 ประเภทได้แก่สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน
2. พลังงานความร้อนมีหน่วยวัดเป็น จูล
3. พลังงานความร้อน ในอาหารมีหน่วยวัดเป็น แคลอรี
4. ปริมาณความร้อน 1 แคลอรี หมายถึงปริมาณความร้อนที่ทำให้ น้ำ 1 กรัม มีอุณหภูมิสูงขึ้น 1 องศาเซลเซียส
5. อาหารชนิดต่างกัน ให้ปริมาณความร้อนแตกต่างกัน
6. อาหารที่ให้พลังงานสูงจะให้พลังงานมาก
7. ปริมาณความร้อน 1 แคลอรี มีค่าพลังงานความร้อน 4.2 จูล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ทดลองและสรุปเกี่ยวกับพลังงานจากอาหารได้
2. อธิบายความหมายของคำว่า แคลอรี จูล ได้
3. ทดลองเพื่อหาปริมาณความร้อน และคำนวณปริมาณความร้อน จากอาหารบางประเภทได้
4. เมื่อกำหนดสถานการณ์ นักเรียนสามารถคิดและระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการศึกษาได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ขึ้นอภิปรายก่อนการทำกิจกรรม

1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย สารอาหารที่ให้พลังงานโดยตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่ การอภิปรายว่า

- ในวันนี้ นักเรียนทำกิจกรรมอะไรบ้างแล้ว
- กิจกรรมที่นักเรียนทำนั้นมีพลังงานมาเกี่ยวข้องหรือไม่ อย่างไร
- ถ้านักเรียนวิ่งเร็ว ๆ ในระยะทาง 5 กิโลเมตร จะเกิดผลอย่างไรต่อตัวนักเรียนบ้าง

- คนอื่นจะมีอาการเช่นเดียวกันกับนักเรียนหรือไม่
- ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

เพื่อนำไปสู่ปัญหาที่ว่า พลังงานมีความจำเป็นต่อชีวิตอย่างไร ต่อจากนั้นครูอภิปรายทบทวนถึงพลังงานในรูปแบบต่าง ๆ และความสามารถในการเปลี่ยนรูปของพลังงาน โดยตั้งคำถามว่า

- พลังงานคืออะไร มีคุณสมบัติอย่างไร ได้แก่พลังงานอะไรบ้าง
- นักเรียนคิดว่า ร่างกายได้รับพลังงานมาจากแหล่งใด ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสมมติฐานของกิจกรรมที่ 7.2

เรื่อง อาหารมีพลังงานสะสมหรือไม่ โดยตั้งสมมติฐานของกิจกรรมคือ ในอาหารมีพลังงานสะสมอยู่ ซึ่งเป็นแหล่งที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย ครูตั้งคำถามว่า

- ทำไมนักเรียนจึงต้องกินอาหาร
- ถ้านักเรียนไม่กินอาหารจะเกิดผลอย่างไรต่อตัวนักเรียน
- ถ้าอาหารเป็นแหล่งที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย เราจะมีวิธีการทดสอบได้อย่างไร

1.3 ครูอธิบายจุดประสงค์ของการทำกิจกรรม อุปกรณ์ และวิธีทดลองในแบบเรียน

1.4 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ถึงข้อควรระวังและข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจาก

การปฏิบัติกิจกรรม

2. ขั้นตอนปฏิบัติกิจกรรม

นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม 7.2 ตามวิธีการในแบบเรียน

3. ขั้นตอนอภิปรายหลังการทำกิจกรรม

3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองโดยใช้คำถาม เพื่อให้ นักเรียนสามารถนำข้อมูลจากการทดลอง โดยตั้งคำถามว่า

- ร่างกายได้รับพลังงานมาจากแหล่งใด
- เรามีวิธีป้องกันการขาดพลังงานของร่างกายได้อย่างไร
- จากการทดลองอุณหภูมิของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่า ปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น คือปริมาณพลังงานที่สะสมอยู่ในอาหาร จากนั้นครูอภิปรายเพิ่มเติมว่า พลังงานความร้อนปกติจะมีหน่วยวัดเป็นจูล แต่การวัดพลังงานความร้อนในอาหารนิยมวัดเป็นแคลอรี โดย 1 แคลอรี หมายถึงปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำ 1 กรัม มีอุณหภูมิสูงขึ้น 1 องศาเซลเซียส รวมทั้งอภิปรายข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลอง

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ของสารอาหารต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ใน
ชีวิตประจำวัน

3.3 นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนในแบบเรียน

สื่อการเรียนรู้การสอน อุปกรณ์ตามกิจกรรมที่ 7.2

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
2. จากการตอบคำถามของนักเรียน
3. ตรวจแบบฝึกหัด

ครั้งที่ 3

เรื่อง สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน (การทดสอบวิตามินซี)

เวลา 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. วิตามินเป็นสารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน มีอยู่ในอาหารหลายชนิด
2. อาหารที่ไม่ให้พลังงาน ทานหน้าที่ควบคุมการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ
3. วิตามินซีทดสอบได้ด้วย หยดสารละลายของสิ่งที่ต้องการทดสอบลงในน้ำแบริ่ง

ผสมสารละลายไอโอดีนและสังเกตการเปลี่ยนแปลงสีของน้ำแบริ่ง ถ้าน้ำแบริ่งเปลี่ยนจากสีน้ำเงิน เป็นไม่มีสีแสดงว่าสารนั้นมีวิตามินซีอยู่

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ทดสอบวิตามินซีได้
2. ชี้บ่งแหล่งที่มาของสารอาหารประเภทวิตามินได้
3. อธิบายประโยชน์และโทษของสารอาหารประเภทวิตามินได้
4. ออกแบบการทดลองเพื่อหาปริมาณวิตามินบางชนิดในอาหารได้
5. เมื่อกำหนดสถานการณ์ นักเรียนสามารถคิดและระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการศึกษได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ขึ้นอภิปรายก่อนทำกิจกรรม
 - 1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายทบทวนถึงสารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน โดยตั้งคำถามว่า
 - สารอาหารที่ไม่ให้พลังงานมีกี่ประเภท อะไรบ้าง
 - อาหารที่คนเรารับประทานเป็นอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ซึ่งเป็นอาหารที่ให้พลังงานเท่านั้น ใช่หรือไม่ ทำไมจึงคิดอย่างนั้น
 - เหตุใดหลายคนกินข้าวซึ่งเป็นสารอาหารที่ให้พลังงานทุกวัน แต่ยังมีสุขภาพที่ไม่แข็งแรงและเจ็บป่วย
- เพื่อนำไปสู่ปัญหาที่ว่า
- นอกจากสารอาหารที่ให้พลังงานแล้ว ยังมีสารอาหารประเภทอื่น ๆ อีกหรือไม่
 - เหตุใดร่างกายของคนบางคนจึงยังเจ็บป่วย ทั้ง ๆ ที่ได้รับสารอาหารที่ให้พลังงานอย่างเพียงพอแล้ว
- เพื่อนำอภิปรายสู่สาเหตุของปัญหาว่า

- ยังมีอาหารประเภทที่ไม่ให้พลังงานแก่ร่างกาย แต่ร่างกายได้รับไม่เพียงพอจะก่อให้เกิดความเจ็บป่วยสารอาหารนั้นคือ สารอาหารประเภทวิตามิน

ครูตั้งคำถามถามนักเรียนต่อไปว่า

- นักเรียนรู้จักวิตามินอะไรบ้าง
- ทราบหรือไม่ว่าวิตามินมีอยู่ในอาหารอะไรบ้าง
- วิตามินแต่ละชนิดมีประโยชน์และโทษอย่างไรบ้าง

1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย สมมติฐานของกิจกรรม 7.3 การเปรียบเทียบ

ปริมาณวิตามินซี ในผลไม้ชนิดต่าง โดยตั้งสมมติฐานของกิจกรรมคือ ในผลไม้ชนิดต่าง ๆ

มีวิตามินซี ในปริมาณที่แตกต่างกัน นักเรียนจะมีวิธีตรวจสอบเปรียบเทียบอย่างไร

1.3 ครูอธิบายจุดประสงค์ของการทำกิจกรรม อุปกรณ์ และวิธีการทดลองในแบบเรียน

1.4 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงข้อควรระวังและข้อผิดพลาดนี้อาจจะ เกิดขึ้นจากการปฏิบัติกิจกรรม

2. การปฏิบัติกิจกรรม

นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม 7.3 ตามวิธีการในแบบเรียน

3. ขึ้นอภิปรายหลังการทำกิจกรรม

3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปโดยใช้คำถามเพื่อช่วย

ให้นักเรียนสามารถ ใช้ข้อมูลในการทดลองโดยตั้งคำถามว่า

- นอกเหนือจากสารอาหารที่ให้พลังงานแล้วการที่จะทำให้ร่างกายสมบูรณ์ได้นั้น เราจำเป็นต้องบริโภคสารอาหารประเภทใดอีก
- อาหารชนิดใดให้สารอาหารประเภทวิตามินสูง
- จากการทดลองนักเรียนคิดว่า ปริมาณวิตามินซี ในผลไม้ที่นำมาทดลองแตกต่างกันอย่างไร

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์และโทษที่ได้จากสารอาหารประเภทวิตามิน

พร้อมทั้งแหล่งอาหารที่ได้ โดยศึกษาจากตารางในแบบเรียน

3.3 นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนในแบบเรียน

สื่อการเรียนการสอน

อุปกรณ์ตามกิจกรรมที่ 7.3

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
2. การตอบคำถามของนักเรียน
3. ตรวจแบบฝึกหัด

ครั้งที่ 4

เรื่อง สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน (แร่ธาตุ)

เวลา 1 คาบ

ความคิดรวบยอด

แร่ธาตุเป็นสารอาหารที่ไม่ให้พลังงานแก่ร่างกายมีอยู่ในอาหารหลายชนิด ทาหน้าที่ควบคุมการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ชี้บ่งแหล่งที่มาของสารอาหารประเภท แร่ธาตุได้
2. อธิบายความสำคัญของแร่ธาตุบางชนิดที่มีต่อร่างกายได้
3. อธิบายและบ่งชี้โรคที่เกิดจากการขาดแร่ธาตุบางชนิดได้
4. เมื่อกำหนดสถานการณ์ นักเรียนสามารถคิดและระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการศึกษได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ขั้นอภิปรายก่อนทำกิจกรรม

1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสารอาหารที่มีประเภท อะโรบิก

เพื่อทบทวนถึงสารอาหารที่ให้พลังงานและไม่ให้พลังงาน

แล้วตั้งคำถามต่อว่า

- นักเรียนคิดว่าสารอาหารที่ไม่ให้พลังงานนั้นมีเพียงประเภทเดียวคือวิตามินใช่หรือไม่
ทำไมจึงคิดเช่นนั้น

ครูเสนอรูปภาพเกี่ยวกับการป่วยของผู้ขาดแร่ธาตุชนิดต่าง ๆ จากนั้นครูตั้งคำถามเพื่อนำกลับเข้าสู่

การอภิปราย

- ทำไมทั้ง ๆ ที่คนเหล่านี้ รับประทานสารอาหารที่ให้พลังงานและสารอาหารที่ให้วิตามิน
แต่ยังต้องเจ็บป่วยอยู่

เพื่อนำเข้าสู่ปัญหาที่ว่า

- เหตุใดจึงเกิดความเจ็บป่วยทั้งที่ได้รับสารอาหารที่ให้พลังงานและวิตามินอย่างเพียงพอ

1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย สมมติฐานของกิจกรรมโดยครูนำรูปภาพเกี่ยวกับการเจ็บป่วยของผู้ขาดแร่ธาตุชนิดต่าง ๆ เพื่อนำอภิปรายถึงสาเหตุของปัญหาต่อไปโดยตั้งคำถามว่า

- จากภาพที่นักเรียนเห็นคนในภาพมีลักษณะอย่างไร
- อะไรเป็นสาเหตุของปัญหานี้

1.3 ครูอธิบายจุดประสงค์ของการทำกิจกรรมและวิธีการปฏิบัติกิจกรรมเกี่ยวกับความสำคัญ และแหล่งอาหารที่ให้แร่ธาตุบางชนิดที่ร่างกายต้องการจากแบบเรียน

1.4 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงข้อควรระวังในการปฏิบัติกิจกรรม

2. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยครูให้นักเรียน เกี่ยวกับแร่ธาตุกับแหล่งอาหารในชีวิตประจำวัน

3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลงานของนักเรียน โดยให้แต่ละกลุ่มออกมารายงาน หลังจากนั้น ครูตั้งคำถามว่า

- จากตารางแสดงความสำคัญ และแหล่งอาหารที่ให้แร่ธาตุบางชนิดที่ร่างกายต้องการ แบบเรียน
- อาหารทะเล เป็นแหล่งอาหารที่ให้แร่ธาตุประเภทใดบ้าง
- ธาตุแคลเซียม มีความสำคัญต่อร่างกายอย่างไร

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์และโทษที่ได้จากสารอาหาร ประเภทแร่ธาตุ

3.3 นักเรียนหาแบบฝึกหัดทบทวนแบบเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. รูปภาพการเจ็บป่วยของผู้ที่ขาดแร่ธาตุ

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
2. การตอบคำถามของนักเรียน
3. ตรวจแบบฝึกหัด

ครั้งที่ 5

เรื่อง ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร

เวลา 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. ธาตุที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของอาหารมี 3 ธาตุคือ คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน ส่วนอาหารประเภทโปรตีนนอกจากประกอบด้วยธาตุดังกล่าวแล้ว ยังมีธาตุสำคัญประกอบอยู่อีกชนิดหนึ่งคือไนโตรเจน

2. ในการเผาอาหารจะได้สารสีดำคือ คาร์บอน ได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ทดลองและบอกธาตุที่สำคัญที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของสารอาหารประเภทต่าง ๆ
2. สรุปเกี่ยวกับธาตุสำคัญ ที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของสารอาหารได้
3. เมื่อกำหนดสถานการณ์ นักเรียนสามารถคิดและระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการศึกษาได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นอธิบายก่อนทำกิจกรรม

1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอธิบาย ทบทวนถึงสารอาหารประเภทต่าง ๆ " สารอาหารเหล่านี้อยู่ในรูปของสารเคมีประเภทใด เกิดขึ้นได้อย่างไร "

1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอธิบายเกี่ยวกับสมมติฐานของกิจกรรมโดยตั้งคำถามว่า

- อาหารจัดเป็นสารหรือไม่
- สารอาหารเหล่านี้อยู่ในรูปของสารเคมีประเภทใด เกิดขึ้นได้อย่างไร
- ถ้าสารอาหารประกอบด้วยธาตุชนิดต่าง ๆ หลายชนิด ธาตุเหล่านั้นได้แก่ธาตุอะไรบ้าง
- ถ้าสารอาหารประกอบด้วยธาตุต่าง ๆ หลายชนิดนักเรียนจะมีวิธีทดสอบได้อย่างไรว่า อาหารแต่ละชนิดประกอบด้วยธาตุอะไร

1.3 ครูอธิบายจุดประสงค์ของการทำกิจกรรม อุปกรณ์ และวิธีการปฏิบัติกิจกรรมในแบบเรียน

1.4 ครูและนักเรียนร่วมกันอธิบายถึงข้อควรระวังและข้อผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการปฏิบัติกิจกรรม

2. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม 7.4 ตามวิธีการในแบบเรียน

3. ขั้นอภิปรายหลังการทํากิจกรรม

- 3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปโดยใช้คำถาม เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองตั้งคำถามว่า
- จากการทดลองสารอาหารแต่ละชนิดประกอบด้วยธาตุอะไรบ้าง
 - มีธาตุพื้นฐานที่เป็นองค์ประกอบคล้ายคลึงหรือแตกต่างกันอย่างไร
- * เพื่อเป็นข้อมูลไปสู่ข้อสรุปที่ว่า สารอาหารมีธาตุเป็นองค์ประกอบพื้นฐาน 3 ธาตุ คือ คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน
- 3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงสารอาหารแต่ละชนิดมีธาตุที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานคล้ายกัน แต่จำนวนของธาตุที่เป็นส่วนประกอบในโมเลกุลของสารอาหารแต่ละชนิดมีไม่เท่ากัน จึงทำให้สารอาหารแต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกัน

สื่อการเรียนการสอน

1. อุปกรณ์ตามกิจกรรมที่ 7.4

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
2. จากการตอบคำถามของนักเรียน
3. ตรวจแบบฝึกหัด

ครั้งที่ 6

เรื่อง การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน

เวลา 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

การเลือกกินอาหารควรเลือกกินให้เหมาะสมกับการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของแต่ละบุคคล รวมทั้งเหมาะสมกับเพศ วัย และสภาพร่างกาย ถ้าหากร่างกายกินอาหารไม่ครบ หรือรับประทานสารอาหารมากเกินไป ก็ก่อให้เกิดโทษได้ ดังนั้น ถ้ากินอาหารครบทุกประเภท จะทำให้ร่างกายแต่ละบุคคลนำพลังงานมาใช้ ซึ่งการใช้พลังงานของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน ตามลักษณะของน้ำหนักตัว และเพศ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายถึงความจำเป็นที่จะต้องกินอาหารให้ได้สารอาหารครบทุกประเภทในแต่ละวันได้
2. อธิบายเหตุผลเกี่ยวกับความต้องการสารอาหารของคนวัยต่างกันและสภาพร่างกายต่างกันได้
3. ตีความหมายข้อมูลและสรุปเกี่ยวกับความต้องการพลังงานในแต่ละวันของแต่ละบุคคลได้
4. เมื่อกำหนดสถานการณ์ นักเรียนสามารถคิดและระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการศึกษาได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทำกิจกรรม

1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยตั้งคำถามว่า

- ตามปกติ เด็ก ผู้ใหญ่ และคนชรา กินอาหารในแต่ละมื้อเท่ากันหรือไม่ อย่างไร
- คนอ้วนกับคนผอมใครรับประทานอาหารมากกว่ากัน
- ทำไมคนในโลก ทุกเพศ วัย อาชีพ ฯลฯ จึงไม่กินอาหารชนิดเดียวกันในปริมาณเท่า ๆ กัน

* เพื่อนำไปสู่ปัญหาที่ว่า ความต้องการของคนในวัย และสภาพต่าง ๆ กัน

จึงมีความแตกต่างกัน

1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย สมมติฐานเกี่ยวกับการกินอาหารให้ถูกสัดส่วน

แล้วครูอภิปรายโดยครูตั้งคำถามว่า

- อะไรบ้างที่เป็นปัจจัยทำให้ความต้องการอาหารของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน เพราะเหตุใด

- ถ้าบุคคลแต่ละคนต้องการอาหารแตกต่างกัน เราจะทราบได้อย่างไรว่าอาหารแต่ละมื้อจะต้องประกอบด้วยสารอาหารอะไรบ้าง จึงจะเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย

- 1.3 ครูอธิบายจุดประสงค์ของการทำกิจกรรมและวิธีการปฏิบัติกิจกรรม โดยครูให้นักเรียนศึกษาจากตารางแสดงปริมาณพลังงานและสารอาหารบางอย่างที่คนไทยวัยต่าง ๆ ต้องการานหนึ่งวัน และตารางแสดงส่วนประกอบของอาหารและค่าพลังงานในอาหารบางชนิดต่อมวล 100 กรัม จากแบบเรียน
- 1.4 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงข้อควรระวังและข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติกิจกรรม

2. ขั้นการปฏิบัติกิจกรรม

นักเรียนทำรายงานเรื่องเกี่ยวกับรายการอาหารที่ให้คุณค่าพลังงานและสารอาหารครบถ้วนสำหรับหนึ่งวัน

3. ขั้นอภิปรายหลังการทำกิจกรรม

- 3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการรายงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มแล้วซักถามว่า
 - การกินอาหารให้ถูกสัดส่วนในที่นี้หมายความว่าอย่างไร
- 3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ถึงประโยชน์ของการกินอาหารให้ถูกสัดส่วนจะมีวิธีการอย่างไร
- 3.3 ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนในแบบเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. ตารางแสดงปริมาณพลังงานและสารอาหารบางอย่างที่คนไทยวัยต่างต้องการในแบบเรียน

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
2. จากการตอบคำถามของนักเรียน
3. การตรวจแบบฝึกหัด

แผนการสอนกลุ่มควบคุม

ครั้งที่ 7

เรื่อง สิ่งที่เป็นพิษในอาหาร

เวลา 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

สิ่งเป็นพิษที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติเป็นสารพิษที่พบได้ในพืชและสิ่งมีชีวิตบางชนิด อาจเกิดจากจุลินทรีย์และผลผลิตจากจุลินทรีย์บางชนิด รวมทั้งพยาธิต่าง ๆ ที่ติดมากับอาหารนั้นด้วย เมื่อบริโภคอาหารที่มีพิษนี้ จะเกิดอาการเจ็บป่วยอย่างฉับพลันหรือเรื้อรังได้

สิ่งเป็นพิษที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ เป็นสารพิษที่เกิดจากสารเคมี ใ้ใช้ในการเกษตร การประกอบอาหาร และการเก็บรักษาอาหาร

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. ชี้บ่งแหล่งที่มาและชนิดของสิ่งมีพิษชนิดต่าง ๆ ได้
2. ยกตัวอย่างสิ่งมีพิษที่เจือปนในอาหารได้
3. อธิบายวิธีป้องกันและหลีกเลี่ยงจากการกินอาหารที่มีสารพิษ
4. ยกตัวอย่างสิ่งเป็นพิษที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติได้
5. อธิบายวิธีป้องกันสิ่งเป็นพิษในอาหารได้
6. เมื่อกำหนดสถานการณ์ นักเรียนสามารถคิดและระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการศึกษาได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทำกิจกรรม

- 1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งเป็นพิษในอาหาร (สิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ) โดยเสนอข่าวผู้ป่วยที่รับประทานอาหารเป็นพิษประเภทต่าง ๆ และตั้งคำถามเข้าสู่การอภิปรายว่า

- การเจ็บของผู้ป่วยเป็นผลของการรับประทานอาหารที่ไม่มีสารอาหารครบถ้วน ๑๕หรือไม่ อย่างไร

- 1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับสิ่งเป็นพิษในอาหาร (สิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ) ครูตั้งคำถามว่า

- สิ่งเป็นพิษในอาหารที่เป็นข่าวนั้นมาจากไหน เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือมนุษย์สังเคราะห์ขึ้น

- นักเรียนเคยเห็นสิ่งเป็นพิษที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติในอาหารอื่น ๆ อีกหรือไม่
อย่างไร
- สิ่งเป็นพิษในอาหารที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติมีอะไรบ้าง พบได้ที่แหล่งใด
- เราจะทราบได้อย่างไรว่า ในท้องถิ่นของเรามีสิ่ง เป็นพิษอะไรบ้างที่เกิดขึ้นเอง
ตามธรรมชาติ

1.3 ครูอธิบายจุดประสงค์การทำกิจกรรม และการปฏิบัติตามกิจกรรมในแบบเรียน

1.4 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงข้อควรระวังและข้อผิดพลาดที่อาจจะ เกิดขึ้น
จากการปฏิบัติกิจกรรม

2. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเกี่ยวกับสิ่ง เป็นพิษในอาหารที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ
โดยครูตั้งคำถามว่า

- นักเรียนจะทำอย่างไร จึงจะสามารถป้องกันและแก้ไขการเจ็บป่วยที่เกิดจาก
การได้รับสิ่ง เป็นพิษในอาหาร
- ให้นักเรียนสำรวจและบันทึกข้อมูลที่ได้และแนวทางในการป้องกันและแก้ไข

3. ขั้นอภิปรายหลังการทำกิจกรรม

3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการรายงาน โดยแต่ละกลุ่ม นำผลการสำรวจ
มาร่วมกันอภิปรายเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป โดยครูตั้งคำถามว่า

- สิ่ง เป็นพิษในอาหารที่สำรวจพบ ได้มาจากสิ่งมีชีวิตใดบ้าง
- อาการของการได้รับพิษเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
- จะมีวิธีป้องกันและแก้ไขการได้รับสารพิษได้อย่างไร

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์และโทษที่ได้รับจากสิ่ง เป็นพิษในอาหาร

3.3 ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนในแบบเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. ข่าวเกี่ยวกับผู้รับประทานอาหาร เป็นพิษ

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
2. จากการตอบคำถามของนักเรียน
3. ตรวจแบบฝึกหัด

ภาคผนวก ง

แบบฝึกหัดข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา

แบบฝึกสำหรับนักเรียน

แบบฝึกทำให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา

วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 203)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การทดสอบสารอาหารประเภทต่าง ๆ

ชื่อ _____ นามสกุล _____

ชั้น _____ เลขที่ _____



คำชี้แจงในการใช้แบบฝึก

แบบฝึกนี้จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนมาก ถ้านักเรียนปฏิบัติตามแบบฝึกที่ใช้ข้อมูลป้อนกลับด้วย
กระบวนการแก้ปัญหาไปทีละขั้นตอน ดังนี้

1. แบบฝึกที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา ประกอบด้วยกิจกรรม
ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน
 - ขั้นที่ 1 ขั้นการระบุปัญหา
 - ขั้นที่ 2 ขั้นการตั้งสมมติฐาน
 - ขั้นที่ 3 ขั้นการออกแบบการทดลอง
 - ขั้นที่ 4 ขั้นทดลอง
 - ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปผล
2. ศึกษาทำความเข้าใจแบบฝึกนี้แล้ว ฝึกคิดและปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้
โดยทำเครื่องหมาย / ลงในวงกลมหน้าข้อความ
3. นักเรียนศึกษาด้านการแก้ปัญหาจากแบบฝึกที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา
ที่กำหนดให้
4. เมื่อนักเรียนศึกษาด้านการแก้ปัญหาลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอน ขั้นที่ 1 - 5
5. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนเรียบร้อยแล้ว ให้ตรวจแนวคำตอบ
ในข้อที่ตนเองระบุไว้ซึ่งเป็นข้อความในแบบฝึกเพื่อทราบคำตอบที่ถูกต้องจะได้ปฏิบัติ
ในขั้นตอนต่อไป
6. นักเรียนอภิปรายร่วมกับครูเพื่อสรุปผลการทดลอง
7. นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวน





จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่อง การทดสอบสารอาหารประเภทต่าง ๆ
ในแบบฝึกนี้แล้ว นักเรียนควรมีความสามารถดังนี้



1. เมื่อกำหนดสถานการณ์ นักเรียนสามารถคิดและระบุปัญหา
ตั้งสมมติฐานออกแบบการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูลและ
สรุปผลการทดลองได้
2. อธิบายความหมายของสารอาหารได้
3. ทดลองและสรุปสมบัติบางประการได้
4. ชี้บ่งแหล่งที่มา ของสารอาหารบางประเภทได้
5. จำแนกประเภทของอาหารตามสมบัติบางประการได้



สถานการณ์ในการค้นคว้า



ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์และร่วมกันอภิปราย
จากสถานการณ์ที่กำหนดให้



สถานการณ์ โดเรมอน ต้องการทดสอบสารอาหาร 4 ชนิด คือชนิด ก ข ค และ ง โดเรมอนจึงนำมาทดสอบกับสารละลายไอโอดีน เบเนดิกต์ ไบยูเรต และนำไปดูกับกระดาษ โดยแบ่งอาหารแต่ละชนิดออกเป็น 4 ส่วน นำ 3 ส่วนแรกผสมกับน้ำ เขย่าให้เข้ากัน แล้วนำไปทดสอบกับสารละลายดังกล่าว ส่วนที่หยดสารละลายเบเนดิกต์ ต้องนำไปต้มในน้ำเดือด 3 นาที อีกส่วนที่เหลือนำไปดูกับกระดาษ ผลการทดลองปรากฏว่า

- อาหาร ก เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินแกมม่วง เมื่อหยดสารละลายไอโอดีน
- อาหาร ข เปลี่ยนเป็นสีส้มอิฐ เมื่อหยดสารละลายเบเนดิกต์
- อาหาร ค เปลี่ยนเป็นสีม่วง เมื่อหยดสารละลายไบยูเรต
- อาหาร ง เมื่อดูกับกระดาษสองดูกับแสงแล้ว ปรังแสงแต่ไม่เปลี่ยนสีในสารละลายดังกล่าว



เมื่อนักเรียนศึกษาสถานการณ์
ที่กำหนดให้แล้ว ให้นักเรียน
ระบุปัญหาต่อไปนะคะ

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา



จากการศึกษาสถานการณ์ให้นักเรียนช่วยกันคิด
และระบุว่า อะไรเป็นปัญหาที่สำคัญ โดยพิจารณา
จากข้อความที่กำหนดให้ ด้วยการหาเครื่องหมาย /
ลงในวงกลมหน้าข้อความนั้น



1.1 อาหารต่างประเภทกันเมื่อทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน
จะให้ผลแตกต่างกันอย่างไร



1.2 อาหารต่างประเภทกันเมื่อทดสอบด้วยสารละลายเบเนดิกต์
จะให้ผลแตกต่างกันอย่างไร



1.3 อาหารต่างประเภทกันเมื่อทดสอบด้วยสารละลายไบยูเรต
จะให้ผลแตกต่างกันอย่างไร



1.4 อาหารต่างประเทศกัน เมื่อมาอยู่กับกระดาด จะให้ผล
แตกต่างกันอย่างไร



1.5 อาหารต่างประเทศกัน เมื่อมาทดสอบกับสารละลาย
ต่างชนิดกัน จะได้ผลแตกต่างกันอย่างไร

นักเรียนระบุปัญหาได้แล้ว
ใช่ไหมคะ



ลองนำปัญหานั้นนักเรียนระบุ
ไปตรวจแนวคำตอบที่เป็น
ข้อความในแบบฝึก ก่อนที่
จะปฏิบัติขั้นตอนต่อไป





ถ้านักเรียนระบุหัวข้อ 1.1

ลองตรวจแนวคำตอบที่ว่าเป็นไปได้หรือไม่อย่างไร

สำหรับปัญหาข้อ 1.1 ที่นักเรียนระบุนั้นยังไม่ครอบคลุมสถานการณ์ที่กำหนดให้แน่ะคะ เพราะว่าปัญหาข้อนี้ นักเรียนจะทราบเพียงคำตอบว่า อาหารต่างประเภทกัน เมื่อทดสอบกับสารละลายไอโอดีนจะให้ผลแตกต่างกันเท่านั้น นั่นคือ นักเรียนจะได้คำตอบ สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต ที่ทดสอบกับสารละลายไอโอดีน แต่ในสถานการณ์ ได้กล่าวถึงสารละลายที่ทดสอบอีก เช่น สารละลายเบเนดิกต์ สารละลายไบยูเรต และนำไปดูกับกระดาษ เพื่อให้ให้นักเรียนทราบว่า สารอาหารต่างชนิดกันเมื่อทดสอบกับสารละลายต่างชนิดกันจะให้ผลแตกต่างกัน ซึ่งนักเรียนสามารถบอกได้ว่า สารอาหารประเภทต่างๆ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน จะต้องทดสอบด้วย สารละลายอะไร ดังนั้น ปัญหาที่ครอบคลุมสถานการณ์มากที่สุดคือ ปัญหาข้อที่ 1.5 ให้นักเรียนย้อนกลับไปศึกษาและทบทวนปัญหาอีกครั้ง เพื่อทำความเข้าใจ ก่อนที่จะปฏิบัติในขั้นต่อไปนะคะ



เมื่อนักเรียนได้ปัญหาที่ครอบคลุมสถานการณ์ แล้วให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนะคะ คือ ขั้นการตั้งสมมติฐาน



ถ้านักเรียนระบุปัญหาข้อ 1.2

ลองตรวจแนวคำตอบชี้ว่าเป็นไปได้หรือไม่อย่างไร

สำหรับปัญหาข้อ 1.2 ที่นักเรียนระบุนั้นยังไม่ครอบคลุมสถานการณ์ที่กำหนดให้แน่ะ เพราะว่ปัญหาข้อนี้ นักเรียนจะทราบเพียงคำตอบว่า อาหารต่างประเภทกัน เมื่อทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์ จะให้ผลแตกต่างกันเท่านั้น นั่นคือ นักเรียนจะได้คำตอบ สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรท ที่ทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์ แต่ในสถานการณ์ ได้กล่าวถึงสารละลายที่ทดสอบอีก เช่น สารละลายไอโอดีน สารละลายไบยูเรต และนำไปดูกับกระดาษ เพื่อให้ให้นักเรียนทราบว่า สารอาหารต่างชนิดกันเมื่อทดสอบ กับสารละลายต่างชนิดกันจะให้ผลแตกต่างกัน ซึ่งนักเรียนสามารถบอกได้ว่า สารอาหารประเภทต่างๆ เช่น คาร์โบไฮเดรท โปรตีน ไขมัน จะต้องทดสอบด้วย สารละลายอะไร ดังนั้น ปัญหาที่ครอบคลุมสถานการณ์มากที่สุดคือ ปัญหาข้อที่ 1.5 ให้นักเรียนย้อนกลับไปศึกษาและทบทวนปัญหาอีกครั้ง เพื่อทำความเข้าใจ ก่อนที่จะปฏิบัติในขั้นตอนต่อไปนะคะ



เมื่อนักเรียนได้ปัญหาที่ครอบคลุมสถานการณ์ แล้วให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนะคะ คือ ขั้นการตั้งสมมติฐาน



ถ้านักเรียนระบุปัญหาข้อ 1.3
ลองตรวจแนวคำตอบที่ว่าเป็นไปได้หรือไม่อย่างไร



สำหรับปัญหาข้อ 1.31 ที่นักเรียนระบุนั้นยังไม่ครอบคลุมสถานการณ์ที่กำหนดให้และจะ
เพราะว่าปัญหาข้อนี้ นักเรียนจะทราบเพียงคำตอบว่า อาหารต่างประเภทกัน เมื่อ
ทดสอบกับสารละลายไบยูเรตจะให้ผลแตกต่างกันเท่านั้น นั่นคือ นักเรียนจะได้คำตอบ
สารอาหารประเภทโปรตีน ที่ทดสอบกับสารละลายไบยูเรต แต่ในสถานการณ์
ได้กล่าวถึงสารละลายที่ทดสอบอีก เช่น สารละลายเบเนดิกต์ สารละลายไอโอดีน
และน้ำใบกัญชงค้ำช เพื่อให้นักเรียนทราบว่า สารอาหารต่างชนิดกันเมื่อทดสอบ
กับสารละลายต่างชนิดกันจะให้ผลแตกต่างกัน ซึ่งนักเรียนสามารถบอกได้ว่า สาร
อาหารประเภทต่างๆ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน จะต้องทดสอบด้วย
สารละลายอะไร ดังนั้น ปัญหาที่ครอบคลุมสถานการณ์มากที่สุดคือ ปัญหาข้อที่ 1.5
ให้นักเรียนย้อนกลับไปศึกษาและทบทวนปัญหาอีกครั้ง เพื่อทำความเข้าใจ ก่อนที่
จะปฏิบัติงานขั้นตอนต่อไปนะคะ



เมื่อนักเรียนได้ปัญหาที่ครอบคลุมสถานการณ์
แล้วให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนะคะ
คือ ขั้นการตั้งสมมติฐาน



ฉ้านักเรียนระบุปัญหาข้อ 1.4
ลองตรวจแนวคำตอบชีว่า เป็นไปได้หรือไม่อย่างไร



สำหรับปัญหาข้อ 1.4 ที่นักเรียนระบุนั้นยังไม่ครอบคลุมสถานการณ์ที่กำหนดให้และเพราะว่าปัญหาข้อนี้ นักเรียนจะทราบเพียงคำตอบว่า อาหารต่างประเภทกัน เมื่อทดสอบโดยถูกกับกระดาษจะให้ผลแตกต่างกัน นั่นคือ นักเรียนจะได้คำตอบสารอาหารประเภทไขมันที่ทดสอบโดยถูกกับกระดาษ แต่ในสถานการณ์ได้กล่าวถึงสารละลายที่ทดสอบอีก เช่น สารละลายเบเนดิกต์ สารละลายไบยูเรต และน้ำปูนกับกระดาษ เพื่อให้ นักเรียนทราบว่า สารอาหารต่างชนิดกันเมื่อทดสอบกับสารละลายต่างชนิดกันจะให้ผลแตกต่างกัน ซึ่งนักเรียนสามารถบอกได้ว่า สารอาหารประเภทต่างๆ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน จะต้องทดสอบด้วยสารละลายอะไร ดังนั้น ปัญหาที่ครอบคลุมสถานการณ์มากที่สุดคือ ปัญหาข้อที่ 1.5 ให้นักเรียนย้อนกลับไปศึกษาและทบทวนปัญหาอีกครั้ง เพื่อทำความเข้าใจ ก่อนที่จะปฏิบัติในขั้นตอนต่อไปนะคะ



เมื่อนักเรียนได้ปัญหาที่ครอบคลุมสถานการณ์แล้วให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนะคะ คือ ขั้นตอนการตั้งสมมติฐาน



ฉันนักเรียนระบุปัญหาข้อ 1.5
ลองตรวจแนวคำตอบซิว่าเป็นไปได้หรือไม่อย่างไร



สำหรับปัญหาข้อ 1.5 ที่นักเรียนระบุนั้น เป็นปัญหาที่ครอบคลุมสถานการณ์มากที่สุด เพราะว่ปัญหาข้อนี้ นักเรียนสามารถทราบคำตอบได้ว่าอาหารต่างชนิดกัน เมื่อทดสอบกับสารละลายต่างชนิดกัน จะให้ผลแตกต่างกัน นั่นคือ อาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เมื่อทดสอบกับสารละลายไอโอดีน สารละลายเบเนดิกต์ สารละลาย บิยูเรต และน้ำโบกกับกระดาษ จะให้ผลแตกต่างกัน ดังนั้นให้นักเรียนย้อนกลับไป ศึกษาและทบทวนปัญหานี้อีกครั้ง เพื่อทำความเข้าใจก่อนที่จะปฏิบัติงานขั้นตอนต่อไปนะคะ



เมื่อนักเรียนได้ปัญหาที่ครอบคลุมสถานการณ์
แล้วให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนะคะ
คือ ขั้นตอนการตั้งสมมติฐาน

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน



ให้นักเรียนช่วยกันคิดและระบุสมมติฐานที่ครอบคลุมสถานการณ์มากที่สุด
สมมติฐานของปัญหานี้คืออะไร โดยพิจารณาจากข้อความที่กำหนดให้
ด้วยการทำเครื่องหมาย / ลงในวงกลม หน้าข้อความนั้น

2.1 สารละลายไอโอดีนจะ เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเข้ม เมื่อทดสอบกับ
อาหารประเภทแป้ง



2.2 ถ้าสารละลายแต่ละชนิด ให้ผลการทดสอบกับอาหารแต่ละประเภท
ต่างกัน เมื่อทดสอบกับสารละลายต่างชนิดกันจะให้ผลการทดลอง
แตกต่างกัน

2.3 สารละลายใบยูเรตจะ เปลี่ยนเป็นสีม่วง เมื่อทดสอบกับสารอาหาร
พวกโปรตีน





2.4 สารละลายเบเนดิกต์ จะเปลี่ยนเป็นสีส้มอิฐ เมื่อทดสอบกับอาหาร
พวกคาร์โบไฮเดรต



2.5 อาหารจำพวกไขมันเมื่อนำมาถูกับกระดาษจะโปร่งแสง



เมื่อนักเรียนระบุสมมติฐานแล้ว
ให้นักเรียนลองไปตรวจแนวคำตอบ
ตามข้อที่ระบุไว้ที่เป็นข้อความ
ในแบบฝึกหัด





ให้นักเรียนระบุดสมมติฐานข้อ 2.1
ลองตรวจแนวคำตอบชี้ว่าเป็นไปได้หรือไม่ อย่างไร



สำหรับสมมติฐานข้อ 2.1 ที่นักเรียนระบุนี้ ยังไม่ครอบคลุมสถานการณ์ที่กำหนดให้แน่ะ เพราะว่านักเรียนจะทราบคำตอบของการทดสอบ แป้ง ซึ่งจัดว่าเป็นสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตเท่านั้น ส่วนอาหารประเภทอื่นเช่น สารอาหารประเภทโปรตีน และไขมัน นักเรียนจะไม่ได้ทดลอง ดังนั้นสมมติฐานที่ครอบคลุมสถานการณ์มากที่สุด คือข้อ 2.2 ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปออกแบบการทดลองได้ว่าสารอาหารต่างประเภทกัน เมื่อทดสอบกับสารละลายต่างชนิดกัน ทำให้ผลการทดลองแตกต่างกันด้วย ดังนั้น ให้นักเรียนย้อนกลับไปศึกษาและทบทวนสมมติฐานข้อ 2.2 อีกครั้ง เพื่อทำความเข้าใจก่อนที่จะปฏิบัติขั้นตอนต่อไปนะ



จากสมมติฐานที่ครอบคลุมสถานการณ์นั้น
ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไป
คือ ขั้นตอนการออกแบบการทดลองนะ



ฉันนักเรียนระบุสมมติฐานข้อ 2.2
ลองตรวจแนวคำตอบสิว่าเป็นไปได้หรือไม่ อย่างไร

สำหรับสมมติฐานข้อ 2.2 ที่นักเรียนระบุนี้ เป็นสมมติฐานที่ครอบคลุมสถานการณ์มากที่สุดเพราะสมมติฐานข้อนี้สามารถนำไปออกแบบการทดลองได้ว่า สารอาหารต่างประเภทกันเมื่อทดสอบกับสารละลายต่างชนิดกัน จะให้ผลการทดลองแตกต่างกัน นั่นคือ นักเรียนจะทราบคำตอบว่า สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน จะทดสอบกับสารอะไร ดังนั้นสมมติฐานข้อนี้ จึงครอบคลุมสถานการณ์มากที่สุด
ให้นักเรียนย้อนกลับไปศึกษาและทบทวนสมมติฐานข้อนี้ อีกครั้ง เพื่อทำความเข้าใจก่อนที่จะปฏิบัติขั้นตอนต่อไปนะคะ



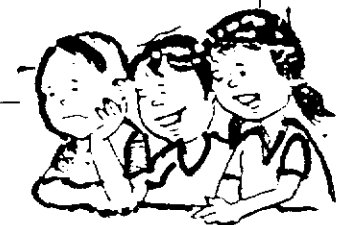
จากสมมติฐานที่ครอบคลุมสถานการณ์นั้น
ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไป คือ
ต่อไปคือ ขั้นตอนการออกแบบการทดลองนะคะ



ให้นักเรียนระบุมสมมติฐานข้อ 2.3
ลองตรวจแนวคำตอบที่ว่าเป็นไปได้หรือไม่อย่างไร



สำหรับสมมติฐานข้อ 2.3 ที่นักเรียนระบุนี้ ยังไม่ครอบคลุมสถานการณ์
ที่กำหนดให้แน่ะคะ เพราะว่านักเรียนจะทราบคำตอบของการทดสอบสาร
อาหารประเภทโปรตีนเท่านั้น ส่วนสารอาหารประเภทอื่นเช่น สารอาหาร
ประเภทคาร์โบไฮเดรต และไขมัน นักเรียนจะไม่ได้ทดลอง ดังนั้นสมมติฐาน
ที่ครอบคลุมสถานการณ์มากที่สุด คือข้อ 2.2 ซึ่งนักเรียนสามารถนำไป
ออกแบบการทดลองได้ว่าสารอาหารต่างประเภทกัน เมื่อทดสอบกับสารละลาย
ต่างชนิดกัน จะให้ผลการทดลองแตกต่างกันด้วย ดังนั้นให้นักเรียนย้อนกลับไป
ศึกษาและทบทวนสมมติฐานข้อ 2.2 อีกครั้ง เพื่อทำความเข้าใจก่อนที่จะปฏิบัติ
ขั้นตอนต่อไปนะคะ



จากสมมติฐานที่ครอบคลุมสถานการณ์นั้น
ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอน ต่อไปคือ
ขั้นตอนการออกแบบ การทดลองนะคะ



ถ้านักเรียนระบุสมมติฐานข้อ 2.4
ลองตรวจแนวคำตอบชี้ว่าเป็นไปได้หรือไม่อย่างไร



สำหรับสมมติฐานข้อ 2.4 ที่นักเรียนระบุนี้ ยังไม่ครอบคลุมสถานการณ์ที่กำหนดให้แน่ะ เพราะว่านักเรียนจะทราบคำตอบของการทดสอบ น้ำตาล ซึ่งจัดว่าเป็นสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตเท่านั้น ส่วนสารอาหารประเภทอื่นเช่น สารอาหารประเภทโปรตีน และไขมัน นักเรียนจะไม่ได้ทดลอง ดังนั้นสมมติฐานที่ครอบคลุมสถานการณ์มากที่สุด คือข้อ 2.2 ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปออกแบบการทดลองได้ว่าสารอาหารต่างประเภทกัน เมื่อทดสอบกับสารละลายต่างชนิดกัน จะให้ผลการทดลองแตกต่างกันด้วย ดังนั้น ให้นักเรียนย้อนกลับไปศึกษาและทบทวนสมมติฐานข้อ 2.2 อีกครั้ง เพื่อทำความเข้าใจก่อนที่จะปฏิบัติขั้นต่อไปนะคะ



จากสมมติฐานที่ครอบคลุมสถานการณ์นั้น
ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอน ต่อไปคือ
ขั้นการออกแบบการทดลองนะคะ



ให้นักเรียนระบุดัชนีฐานข้อ 2.5
ลองตรวจแนวคำตอบว่าเป็นไปได้หรือไม่ อย่างไร



สำหรับสมมติฐานข้อ 2.5 ที่นักเรียนระบุนี้ ยังไม่ครอบคลุมสถานการณ์ที่กำหนดให้แน่ะ เพราะนักเรียนจะทราบคำตอบของการทดสอบน้ำมัน ซึ่งจัดว่าเป็นสารอาหารประเภทไขมันเท่านั้น ส่วนสารอาหารประเภทอื่น เช่น สารอาหารประเภทโปรตีน และคาร์โบไฮเดรต นักเรียนจะไม่ได้ทดลอง ดังนั้นสมมติฐานที่ครอบคลุมสถานการณ์มากที่สุด คือข้อ 2.2 ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปออกแบบการทดลองได้ว่าสารอาหารต่างประเภทกัน เมื่อทดสอบกับสารละลายต่างชนิดกัน จะให้ผลการทดลองแตกต่างกันด้วย ดังนั้น ให้นักเรียนย้อนกลับไปศึกษาและทบทวนสมมติฐานข้อ 2.2 อีกครั้ง เพื่อทำความเข้าใจก่อนที่จะปฏิบัติขั้นตอนต่อไปนะ



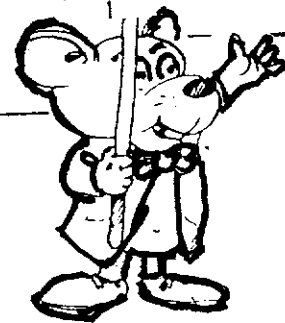
จากสมมติฐานที่ครอบคลุมสถานการณ์นั้น
ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปคือ
ขั้นตอนการออกแบบการทดลองนะ



ขั้นที่ 3 ขั้นออกแบบการทดลอง



ให้นักเรียนช่วยกันคิดและระบุนวัตกรรมหรือสารเคมี
ที่ครอบคลุมสถานการณ์ตามสมมติฐานของการทดลอง
โดยพิจารณาจากข้อความที่กำหนดให้ด้วยการ
ทำเครื่องหมาย / ลงในวงกลมหน้าข้อความนั้น



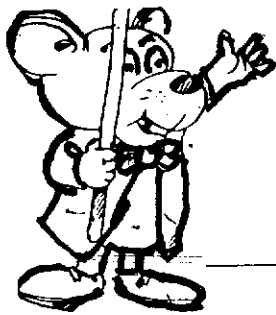
3.1 อุปกรณ์และสารเคมี



3.1.1 น้ำตาลทราย น้ำตาลกลูโคส น้ำตาลปีบ สารละลายไอโอดีน
สารละลายเบเนดิกต์ สารละลายไบยูเรต กระดาษ หลอดทดลอง
ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม หลอดหยด หลอดฉีดยา ปิกเกอร์
ช้อนตักสาร น้ำกลั่น

3.1.2 แป้งมัน น้ำตาลกลูโคส ไข่ขาว น้ำมัน น้ำมันพืช น้ำกลั่น สารละลายไอโอดีน
สารละลายเบเนดิกต์ สารละลายไบยูเรต กระดาษขาวตะเกียงแอลกอฮอล์
พร้อมที่กั้นลม หลอดหยด หลอดฉีดยา ปิกเกอร์ ช้อนตักสาร





3.1.3 น้ำมันพืช(ทิพย์) น้ำมันพืช(องุ่น) น้ำมันพืช(หยก) น้ำมันหมู สารละลาย
ไอโอดีน สารละลายเบเนดิกต์ สารละลายไบยูเรต กระดาษขาว ตะเกียง
แอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม หลอดหยด หลอดฉีดยา ปิกเกอร์ ช้อนตักสาร

3.1.4 เนื้อหมู เนื้อวัว เนื้อไก่ ปลา กุ้ง ถั่วเหลือง น้ำกลั่น สารละลายไอโอดีน
สารละลายเบเนดิกต์ สารละลายไบยูเรต กระดาษขาว ตะเกียงแอลกอฮอล์
พร้อมที่กั้นลม หลอดหยด หลอดฉีดยา ปิกเกอร์ ช้อนตักสาร

3.1.5 แป้งมัน แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวเหนียว แป้งโรเกกิ สารละลายไอโอดีน
สารละลายไบยูเรต กระดาษขาว ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม
หลอดหยด หลอดฉีดยา ปิกเกอร์ ช้อนตักสาร



เมื่อนักเรียนระบุอุปกรณ์หรือสารเคมี
ได้แล้ว ลองไปตรวจแนวคำตอบตามข้อ
ที่ระบุไว้ว่าเป็นไปได้หรือไม่ อย่างไร
จึงเป็นข้อความแบบฝึกหัด



**ฉันนักเรียนระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีข้อ 3.1.1
ลองไปตรวจแนวคำตอบชี้ว่าเป็นไปได้หรือไม่ อย่างไร**

สถานการณ์ที่กำหนดให้นะคะ เพราะว่าสารอาหารในข้อนี้ จะเป็นสารอาหารชนิดเดียวกันคือ น้ำตาล ซึ่งจัดว่าเป็นสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตชนิดหนึ่งเท่านั้น ซึ่งสารอาหารประเภทอื่น ๆ นั้นนักเรียนจะไม่ได้ทดลอง เช่น สารอาหารประเภทโปรตีน และไขมัน ส่วนอุปกรณ์และสารเคมีต่าง ๆ นั้นเพียงพอที่จะทดลองได้ ดังนั้นอุปกรณ์และสารเคมีที่ครอบคลุมสถานการณ์และสมมติฐานที่ระบุไว้คือ ข้อ 3.1.2 นะคะ เพราะนักเรียนสามารถทดลองสารอาหารประเภทต่าง ๆ ได้ครบครอบคลุมสถานการณ์ ให้นักเรียนย้อนกลับไปศึกษาและทบทวนอีกครั้งเพื่อความเข้าใจ ก่อนที่จะปฏิบัติงานขั้นตอนต่อไป นะคะ



จากอุปกรณ์หรือสารเคมีที่ครอบคลุมสถานการณ์และสมมติฐานนั้น ให้นักเรียนร่วมกันคิดและระบุวิธีการทดลองโดยพิจารณาจากข้อความที่กำหนดให้ด้วยการทำเครื่องหมาย / ลงในวงกลมหน้าข้อความนั้น





ถ้านักเรียนระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีข้อ 3.1.2
ลองไปตรวจแนวคำตอบว่าเป็นไปได้หรือไม่ อย่างไร



สำหรับอุปกรณ์และสารเคมีข้อ 3.1.2 ที่นักเรียนระบุนี้ ครอบคลุมสถานการณ์
ที่กำหนดให้และ นักเรียนเก่งมาก เพราะสามารถนำไปประบวนการทดลอง
ได้ครอบคลุมสถานการณ์มากที่สุด นั่นคือ นักเรียนจะทราบว่าการอาหาร
ประเภทต่างๆ เช่น สารอาหารประเภทโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน
จะทดสอบได้ด้วยสารละลายอะไรหรือทดสอบได้อย่างไร โดยอุปกรณ์และสารเคมี
นั้นเพียงพอที่จะทดลองได้ ดังนั้นอุปกรณ์และสารเคมีที่ครอบคลุมสถานการณ์
และสมมติฐานที่ระบุไว้คือ ข้อ 3.1.2 และจะให้นักเรียนย้อนกลับไปศึกษา
และทบทวนอีกครั้งเพื่อทำความเข้าใจ ก่อนที่จะปฏิบัติงานขั้นตอนต่อไปและ



จากอุปกรณ์หรือสารเคมีที่ครอบคลุมสถานการณ์
และสมมติฐานนั้น ให้นักเรียนร่วมกันคิดและ
กระบวนการทดลอง โดยพิจารณาจากข้อความ
ที่กำหนดให้ด้วยการ ทำเครื่องหมาย / ลงใน
วงกลมหน้าข้อความนั้น



แก่นักเรียนระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีข้อ 3.1.3
ลองไปตรวจแนวคำตอบชีวว่าเป็นไปได้หรือไม่ อย่างไร



สำหรับอุปกรณ์และสารเคมีข้อ 3.1.3 ที่นักเรียนระบุนี้ ยังไม่ครอบคลุม
สถานการณ์ที่กำหนดให้แน่ะคะ เพราะว่าสารอาหารในข้อนี้จะเป็นสารอาหาร
ชนิดเดียวกันคือ น้ำตาล ซึ่งจัดว่าเป็นสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต
ชนิดหนึ่งเท่านั้น ซึ่งสารอาหารประเภทอื่น ๆ นั้นนักเรียนจะไม่ได้ทดลอง
เช่น สารอาหารประเภทโปรตีน และไขมัน ส่วนอุปกรณ์และสารเคมีต่าง ๆ
นั้นเพียงพอที่จะทดลองได้ ดังนั้นอุปกรณ์และสารเคมีที่ครอบคลุมสถานการณ์
และสมมติฐานที่ระบุไว้คือ ข้อ 3.1.2 นะคะ เพราะนักเรียนสามารถ
ทดลองสารอาหารประเภทต่าง ๆ ได้ครบครอบคลุมสถานการณ์ ๆ ให้นักเรียน
ย้อนกลับไปศึกษาและทบทวนอีกครั้ง เพื่อทำความเข้าใจก่อนที่จะปฏิบัติ
ในขั้นต่อไปนะคะ



จากอุปกรณ์หรือสารเคมีที่ครอบคลุมสถานการณ์
และสมมติฐานนั้น ให้นักเรียนร่วมกันคิดและ
ระบุวิธีการทดลอง โดยพิจารณาจากข้อความ
ที่กำหนดให้ด้วยการทำเครื่องหมาย / ลงใน
วงกลมหน้าข้อความนั้น





ให้นักเรียนระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีข้อ 3.1.4
ลองไปตรวจแนวคำตอบว่าเป็นไปได้หรือไม่ อย่างไร



สำหรับอุปกรณ์และสารเคมีข้อ 3.1.4 ที่นักเรียนระบุขึ้น ยังไม่ครอบคลุม
สถานการณ์ที่กำหนดให้แน่ะคะ เพราะว่าสารอาหารในข้อนี้ จะเป็นสารอาหาร
ชนิดเดียวกันคือ เนื้อสัตว์ต่างๆ ซึ่งจัดว่าเป็นสารอาหารประเภทโปรตีน
ชนิดหนึ่งเท่านั้น แต่สารอาหารประเภทอื่น ๆ นั้นนักเรียนจะไม่ได้ทดลอง
เช่น สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต และไขมัน ส่วนอุปกรณ์และสารเคมี
ต่าง ๆ นั้นเพียงพอที่จะทดลองได้ ดังนั้นอุปกรณ์และสารเคมีที่ครอบคลุม
สถานการณ์และสมมติฐานที่ระบุไว้คือ ข้อ 3.1.2 นะคะ เพราะนักเรียน
สามารถทดลองสารอาหารประเภทต่าง ๆ ได้ครบครอบคลุมสถานการณ์
ดังนั้นให้นักเรียนย้อนกลับไปศึกษาและทบทวนอีกครั้ง เพื่อทำความเข้าใจ
ก่อนที่จะปฏิบัติงานขั้นตอนต่อไปนะคะ



จากอุปกรณ์หรือสารเคมีที่ครอบคลุมสถานการณ์
และสมมติฐานนั้น ให้นักเรียนร่วมกันคิดและ
ระบุวิธีการทดลอง โดยพิจารณาจากข้อความที่
กำหนดให้ด้วยการทำเครื่องหมาย / ลงใน
วงกลมหน้าข้อความนั้น





นักเรียนระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีข้อ 3.1.5

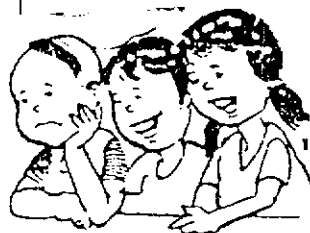
ลองไปตรวจแนวคำตอบไว้ว่าเป็นไปได้หรือไม่ อย่างไร



สำหรับอุปกรณ์และสารเคมีข้อ 3.1.5 ที่นักเรียนระบุนั้น ยังไม่ครอบคลุม
สถานการณ์ที่กำหนดให้แน่ะคะ เพราะว่าสารอาหารในข้อนี้ จะเป็นสารอาหาร
ชนิดเดียวกันคือ แป้ง ซึ่งจัดว่าเป็นสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต
ชนิดหนึ่งเท่านั้น แต่สารอาหารประเภทอื่น ๆ นั้นนักเรียนจะไม่ได้ทดลอง
เช่น สารอาหารประเภทโปรตีน และไขมัน ส่วนอุปกรณ์และสารเคมีต่าง ๆ
นั้น เพียงพอที่จะทดลองได้ ดังนั้นอุปกรณ์และสารเคมีที่ครอบคลุมสถานการณ์
และสมมติฐานที่ระบุไว้คือ ข้อ 3.1.2 นะคะ เพราะนักเรียนสามารถ
ทดลองสารอาหารประเภทต่าง ๆ ได้ครบครอบคลุมสถานการณ์ ดังนั้นให้
นักเรียนย้อนกลับไปศึกษาและทบทวนอีกครั้งเพื่อความเข้าใจ ก่อนที่จะปฏิบัติ
ในขั้นต่อไปนะคะ



จากอุปกรณ์หรือสารเคมีที่ครอบคลุมสถานการณ์
และสมมติฐานนั้น ให้นักเรียนร่วมกันคิดและ
ระบุวิธีการทดลอง โดยพิจารณาจากข้อความที่
กำหนดให้ด้วยการทำเครื่องหมาย / ลงใน
วงกลมหน้าข้อความนั้น



3.2 วิธีการทดลอง



3.2.1 วิธีการทดลองมีขั้นตอนดังนี้



3.2.1.1 ใส่แป้งมัน 1 ช้อนเบอร์ 1 ลงในหลอดทดลองขนาดกลาง

ซึ่งมีน้ำบรรจุอยู่ 6 ลูกบาศก์เซนติเมตรเขย่าให้เข้ากัน
แล้วเทน้ำแป้งลงในหลอดทดลองขนาดกลาง 3 หลอด
หลอดละ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร

3.2.1.2 หยดสารละลายไอโอดีนลงในหลอดที่ 1 สารละลาย
ใบยูเรตาในหลอดที่ 2 สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง

3.2.1.3 หยดสารละลายเบเนดิกต์ 5 หยด ลงในหลอดที่ 3 นำไปต้มใน
บิกเกอร์ซึ่งมีน้ำเดือดประมาณ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร
เป็นเวลา 2 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล

3.2.1.4 ใส่น้ำแป้งมันจำนวนเล็กน้อยลงในหลอดกับกระดาษสีขาวประมาณ
5-6 ครั้ง แล้วยกกระดาษขึ้นให้แสงผ่านสังเกตว่าโปร่งแสง
หรือไม่ บันทึกผล

3.2.1.5 ทดลองซ้ำข้อ 1-4 แต่เปลี่ยนแป้งมันเป็นแป้งข้าวเจ้า
แป้งข้าวเหนียว แป้งโรเกกิ ตามลำดับทีละอย่าง สังเกต
และบันทึกผล



นักเรียนน่าจะแล้ววมั๊ยคะ ที่ระบุวิธีการทดลองข้อนี้ จะเป็นไปได้หรือไม่ อย่างไร
ให้นักเรียนลองไปตรวจแนวคำตอบ ที่เก็บข้อความแบบฝึกก่อนลงมือทดลองนะคะ

3.2 วิธีการทดลอง



3.2.2 วิธีการทดลองมีขั้นตอนดังนี้



3.2.2.1 ใส่น้ำหนัก 30 กรัม ลงในหลอดทดลองขนาดกลาง

3 หลอด หลอดละ 10 กรัม

3.2.2.2 หยดสารละลายไอโอดีนลงในหลอดที่ 1 สารละลาย

ไอบูเรตในหลอดที่ 2 สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง

3.2.2.3 หยดสารละลายเบเนดิกต์ 5 หยด ลงในหลอดที่ 3 นำใบต้มจน

ปึกเกอร์ซึ่งมีน้ำเดือดประมาณ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

เป็นเวลา 2 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล

3.2.2.4 ใช้น้ำหนัก เล็กน้อยนำไปมาทับกระดาษสีขาวประมาณ 5-6 ครั้ง

แล้วยกกระดาษขึ้นให้แสงผ่านสังเกตว่าโปร่งแสง

หรือไม่ บันทึกผล

3.2.2.5 ทดลองซ้ำข้อ 1-4 แต่เปลี่ยนน้ำหนักเป็น เนื้อวัว เนื้อไก่

เนื้อปลา เนื้อกุ้ง และถั่วเหลือง ตามลำดับที่ละอย่าง สังเกต

และบันทึกผล



นักเรียนแบ่งกลุ่มแล้วจะมีใคร ที่ระบุวิธีการทดลอง

ข้อนี้จะเป็นแบบใดหรือไม่ อย่างไร ให้นักเรียน

ลองไปตรวจแนวคำตอบที่เป็นข้อความใน

แบบฝึกก่อนลงมือทดลองนะคะ

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.3 วิธีการทดลองมีขั้นตอนดังนี้



3.2.3.1 ใช้น้ำตาลทราย 1 ช้อนเบียร์ 1 ลงในหลอดทดลองขนาดกลาง

ซึ่งมีน้ำบรรจุอยู่ 6 ลูกบาศก์เซนติเมตรเขย่าให้เข้ากัน

แล้วเทน้ำแข็งลงในหลอดทดลองขนาดกลาง 3 หลอด

หลอดละ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร

3.2.3.2 หยดสารละลายไอโอดีนลงในหลอดที่ 1 สารละลาย

ไบยูเรตในหลอดที่ 2 สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง

3.2.3.3 หยดสารละลายเบเนดิกต์ 5 หยด ลงในหลอดที่ 3 นำไปต้มใน

บิกเกอร์ซึ่งมีน้ำเดือดประมาณ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

เป็นเวลา 2 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล

3.2.3.4 ใช้น้ำตาลทรายเล็กน้อยไปมากับกระดาษสีขาวประมาณ

5-6 ครั้ง แล้วยกกระดาษขึ้นให้แสงผ่านสังเกตว่าโปร่งแสง

หรือไม่ บันทึกผล

3.2.1.5 ทดลองซ้ำข้อ 1-4 แต่เปลี่ยนน้ำตาลกลูโคส น้ำตาลปีบ

ตามลำดับทีละอย่าง สังเกตและบันทึกผล



นักเรียนเข้าใจแล้วใช่ไหมคะ

ที่ระบุวิธีการทดลองข้อนี้

จะเป็นไปได้หรือไม่ อย่างไร

ให้นักเรียนลองไปตรวจแนวคำตอบ

ที่เป็นข้อความแบบฝึกก่อนลงมือทดลองนะคะ



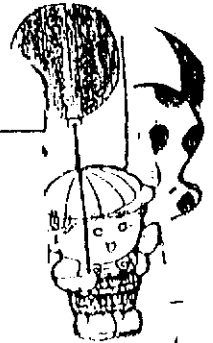
3.2 วิธีการทดลอง



3.2.4 วิธีการทดลองมีขั้นตอนดังนี้



- 3.2.4.1 ใส่น้ำมัน 1 ช้อนเบอร์ 1 ลงในหลอดทดลองขนาดกลาง ซึ่งมีน้ำบรรจุอยู่ 6 ลูกบาศก์เซนติเมตรเขย่าให้เข้ากัน แล้วเทน้ำมันลงในหลอดทดลองขนาดกลาง 3 หลอด หลอดละ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- 3.2.4.2 หยดสารละลายไอโอดีนลงในหลอดที่ 1 สารละลายไบยูเรตในหลอดที่ 2 สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง
- 3.2.4.3 หยดสารละลายเบเนดิกต์ 5 หยด ลงในหลอดที่ 3 นำใบต้มในบิกเกอร์ซึ่งมีน้ำเดือดประมาณ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร เป็นเวลา 2 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล
- 3.2.4.4 ใช้น้ำมันจำนวนเล็กน้อยถูไปกับกระดาษสีขาวประมาณ 5-6 ครั้ง แล้วยกกระดาษขึ้นให้แสงผ่านสังเกตว่าโปร่งแสงหรือไม่ บันทึกผล
- 3.2.4.5 ทดลองซ้ำข้อ 1-4 แต่เปลี่ยนน้ำมัน เป็นน้ำตาลกลูโคส ไข่ขาวดิบ น้ำมันพืชและน้ำมัน ตามลำดับทีละอย่าง สังเกต และบันทึกผล



นักเรียนเข้าใจแล้วใช่ไหมคะ ที่ระบุวิธีการทดลอง
ข้อนี้จะเป็นไปได้หรือไม่อย่างไร ให้นักเรียน
ลองไปตรวจหาแนวคำตอบที่เป็นข้อความแบบ
ฝึกก่อนลงมือทดลองนะคะ



3.2 วิธีการทดลอง



3.2.5. วิธีการทดลองมีขั้นตอนดังนี้



3.2.5.1 ใส่ น้ำมันพืช (ทิพย์) ลงในหลอดทดลองขนาดกลาง

จำนวน 3 หลอด หลอดละ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร

3.2.5.2 หยดสารละลายไอโอดีนลงในหลอดที่ 1 สารละลาย

ใบยูเรตาในหลอดที่ 2 สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง

3.2.5.3 หยดสารละลายเบเนดิกต์ 5 หยด ลงในหลอดที่ 3 นำไปต้มใน

บีกเกอร์ซึ่งมีน้ำเดือดประมาณ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

เป็นเวลา 2 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล

3.2.5.4 ใช้น้ำมันพืช (ทิพย์) จำนวนเล็กน้อยถูไปกับกระดาษสีขาว

แล้วยกกระดาษขึ้นให้แสงผ่านสังเกตว่าโปร่งแสง

หรือไม่ บันทึกผล

3.2.5.5 ทดลองซ้ำข้อ 1-4 แต่เปลี่ยนน้ำมันพืช (ทิพย์) เป็นน้ำมันพืช (องุ่น)

น้ำมันพืช (หยก) ตามลำดับที่ละอย่าง สังเกต และบันทึกผล



นักเรียนน่าจะเข้าใจแล้วใช่ไหมคะ

ที่ระบุวิธีการทดลองข้อนี้

จะเป็นไปได้หรือไม่ อย่างไร

ให้นักเรียนลองไปตรวจแนวคำตอบ

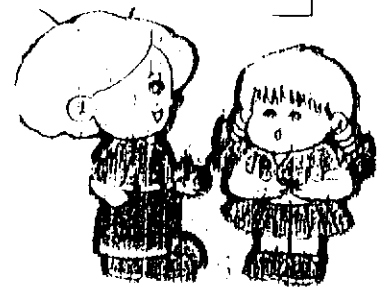
ที่เป็นข้อความแบบฝึกก่อนลงมือทดลองนะคะ





ให้นักเรียนระบุวิธีการทดลองตามข้อ 3.2.1
ลองตรวจแนวคำตอบริว่า เป็นไปได้หรือไม่อย่างไร

สำหรับวิธีการทดลองข้อ 3.2.1 ที่นักเรียนระบุนั้นยังไม่ครอบคลุมสถานการณ์นะคะ เพราะในการระบุวิธีการทดลองข้อนี้ จะมีสารอาหารเพียงชนิดเดียวเท่านั้น ที่นักเรียนจะปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนดังกล่าว ก็จะทราบผลของการทดสอบบ่งว่าเป็น สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต ส่วนอาหารประเภทอื่นนั้นนักเรียนจะไม่ได้ทดลอง เพราะวิธีการทดลองไม่ได้กล่าวถึงไว้นะคะ ดังนั้นวิธีการทดลองที่ครอบคลุมสถานการณ์มากที่สุดคือข้อ 3.2.4 ซึ่งสามารถตรวจสอบสมมติฐานของการทดลองได้ คือมีสารอาหารหลายชนิดที่ประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน พร้อมทั้งอุบกรณ และสารเคมีครบถ้วน ดังนั้นให้นักเรียนย้อนกลับไปศึกษาและทบทวนวิธีการทดลองอีกครั้ง เพื่อทำความเข้าใจก่อนที่จะนำไปปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนะคะ



จากวิธีการทดลองนี้ครอบคลุมสถานการณ์
และสมมติฐานการทดลอง จะเป็นไปได้หรือไม่
อย่างไร ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนะคะ





**ฉ้านักเรียนระบุวิธีการทดลองตามข้อ 3.2.2
ลองตรวจแนวคำตอบสิว่าเป็นไปได้หรือไม่อย่างไร**



สำหรับวิธีการทดลองข้อ 3.2.2 ที่นักเรียนระบุนั้นยังไม่ครอบคลุมสถานการณ์นะคะ เพราะว่าในการระบุวิธีการทดลองข้อนี้ จะมีสารอาหารเพียงชนิดเดียวเท่านั้น ที่นักเรียนจะปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนดังกล่าว ก็จะทำให้ทราบผลของการทดสอบเนื้อสัตว์ต่างๆ ซึ่งจัดว่าเป็นสารอาหารประเภทโปรตีน ส่วนอาหารประเภทอื่นนั้นนักเรียนจะไม่ได้ทดลองเพราะวิธีการทดลองไม่ได้กล่าวถึงไว้ค่ะ ดังนั้นวิธีการทดลองที่ครอบคลุมสถานการณ์มากที่สุดคือข้อ 3.2.4 ซึ่งสามารถตรวจสอบสมมติฐานของการทดลองได้ คือมีสารอาหารหลายชนิดที่ประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน พร้อมทั้ง อุณหภูมิและสารเคมีครบถ้วน ดังนั้นให้นักเรียนย้อนกลับไปศึกษาและทบทวนวิธีการทดลองอีกครั้ง เพื่อทำความเข้าใจก่อนที่จะนำไปปฏิบัติในขั้นตอนต่อไปนะคะ



จากวิธีการทดลองที่ครอบคลุมสถานการณ์
และสมมติฐานการทดลอง จะเป็นไปได้หรือไม่
อย่างไร ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนะคะ



ให้นักเรียนระบุวิธีการทดลองตามข้อ 3.2.3
ลองตรวจแนวคำตอบซิว่าเป็นไปได้หรือไม่อย่างไร



สำหรับวิธีการทดลองข้อ 3.2.3 ที่นักเรียนระบุนั้นยังไม่ครอบคลุมสถานการณ์นะคะ เพราะว่าในการระบุวิธีการทดลองข้อนี้ จะมีสารอาหารเพียงชนิดเดียวเท่านั้น ที่นักเรียนจะปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนดังกล่าว ก็จะทำให้ทราบผลของการทดสอบน้ำตาล ซึ่งจัดว่าเป็นสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต ส่วนอาหารประเภทอื่นนั้นนักเรียนจะไม่ได้ทดลองเพราะวิธีการทดลองไม่ได้กล่าวถึงไว้จะคะ ดังนั้นวิธีการทดลองที่ครอบคลุมสถานการณ์ มากที่สุดคือข้อ 3.2.4 ซึ่งสามารถตรวจสอบสมมติฐานของการทดลองได้ คือมีสารอาหารหลายชนิดที่ประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน พร้อมทั้งอุปกรณ์ และสารเคมีครบถ้วน ดังนั้นให้นักเรียนย้อนกลับไปศึกษาและทบทวนวิธีการทดลองอีกครั้ง เพื่อทำความเข้าใจก่อนที่จะนำไปปฏิบัติในขั้นตอนต่อไปนะคะ



จากวิธีการทดลองที่ครอบคลุมสถานการณ์
และสมมติฐานการทดลอง จะเป็นไปได้หรือไม่
อย่างไร ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนะคะ



ให้นักเรียนระบุวิธีการทดลองตามข้อ 3.2.4
ลองตรวจแนวคำตอบที่เราเป็นไปได้อย่างไร



สำหรับวิธีการทดลองข้อ 3.2.4 ที่นักเรียนระบุนี้ เป็นวิธีการทดลองที่ครอบคลุม
สถานการณ์มากที่สุดและสามารถตรวจสอบสมมติฐานของการทดลองได้ เพราะ
วิธีการทดลองนี้จะเป็นการทดสอบสารอาหารประเภทต่างๆ โดยให้นักเรียนปฏิบัติตาม
ขั้นตอนที่ระบุ นักเรียนก็จะได้คำตอบว่าสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีน
และไขมัน เมื่อทดสอบด้วยสารละลายต่างชนิดจะให้ผลแตกต่างกัน ซึ่งนักเรียนจะทราบ
ผลการทดลอง ได้จากการทดลอง ดังนั้นวิธีการทดลองนี้จึงครอบคลุมสถานการณ์ที่สุด
ให้นักเรียนย้อนกลับไปศึกษาและทบทวนวิธีการทดลองอีกครั้ง เพื่อทำความเข้าใจก่อนที่
จะนำไปปฏิบัติขั้นตอนต่อไปนะคะ



จากวิธีการทดลองที่ครอบคลุมสถานการณ์
และสมมติฐานการทดลอง จะเป็นไปได้หรือไม่
อย่างไร ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนะคะ





ถ้านักเรียนระบุวิธีการทดลองตามข้อ 3.2.5

ลองตรวจแนวคำตอบว่าเป็นไปได้หรือไม่อย่างไร



สำหรับวิธีการทดลองข้อ 3.2.1 ที่นักเรียนระบุนั้นยังไม่ครอบคลุมสถานการณ์นะคะ เพราะว่าในการระบุวิธีการทดลองข้อนี้ จะมีสารอาหารเพียงชนิดเดียวเท่านั้น ที่นักเรียนจะปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนดังกล่าว ก็จะทำให้ผลของการทดสอบนั้นมันเพี้ยนซึ่งจัดว่าเป็นสารอาหารประเภทไขมัน ส่วนอาหารประเภทอื่นๆ นั้นนักเรียนจะไม่ได้ทดลองเพราะวิธีการทดลองไม่ได้กล่าวถึงไว้จะคะ ดังนั้นวิธีการทดลองที่ครอบคลุมสถานการณ์มากที่สุดคือข้อ 3.2.4 ซึ่งสามารถตรวจสอบสมมติฐานของการทดลองได้ คือมีสารอาหารหลายชนิดที่ประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน พร้อมทั้งอุปกรณ์และสารเคมีครบถ้วน ดังนั้นให้นักเรียนย้อนกลับไปศึกษาและทบทวนวิธีการทดลองอีกครั้ง เพื่อทำความเข้าใจก่อนที่จะนำไปปฏิบัติในขั้นตอนต่อไปนะคะ



จากวิธีการทดลองนี้ครอบคลุมสถานการณ์

และสมมติฐานการทดลอง จะเป็นไปได้หรือไม่

อย่างไร ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนะคะ



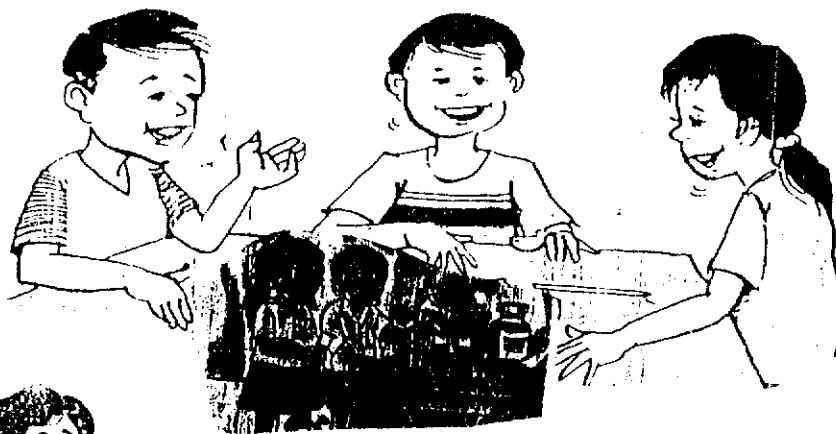


ขั้นที่ 4 ขั้นทดลอง

นักเรียนคงอยากทราบผลการทดลองว่า
จะเป็นไปตามสมมติฐานหรือไม่
ให้นักเรียนเปิดอุปกรณ์หรือสารเคมี
จากครูตามที่ระบุไว้



4.1 นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลองตามที่ระบุ
วิธีการทดลองที่ครอบคลุมสถานการณ์มากที่สุด
ได้คะแนนคะ



เมื่อนักเรียนทดลองแล้วอย่าลืมบันทึกผลการทดลอง
ให้นักเรียนช่วยกันระบุรูปแบบบันทึกผลการทดลอง
ที่ครอบคลุมสถานการณ์มากที่สุดนะคะ

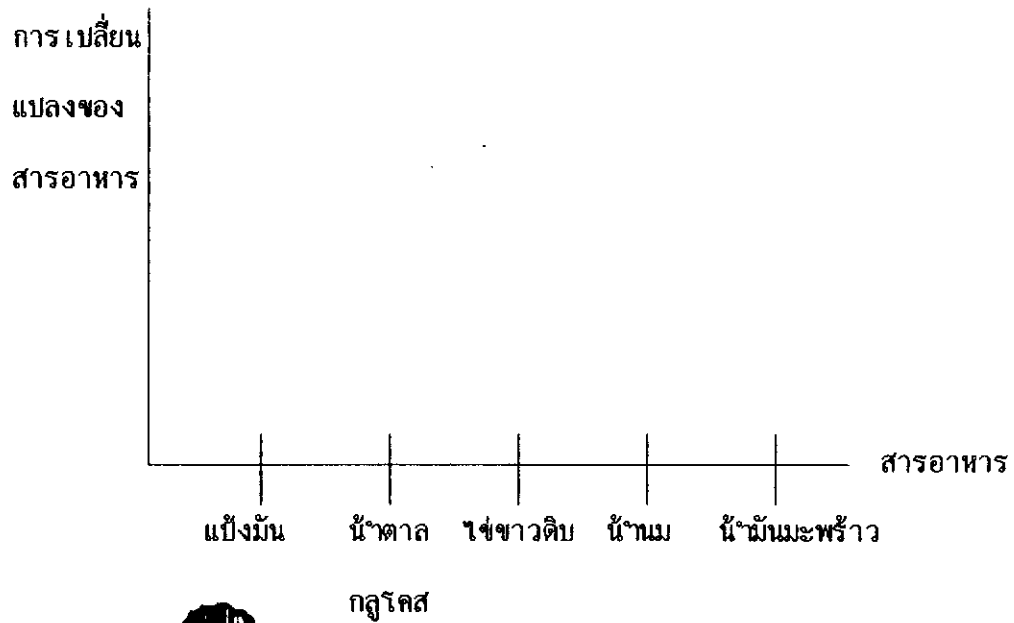
4.2 บันทึกผลการทดลอง



เมื่อนักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ระบุไว้
นักเรียนสังเกตผลการทดลองแล้วช่วยกันคิด
พร้อมระบุนรูปแบบบันทึกผลการทดลอง โดยพิจารณา
จากข้อความที่กำหนดให้ ด้วยการหาเครื่องหมาย /
ลงในวงกลมหน้าข้อความนั้น



4.2.1 เสนอรูปแบบโดยการนำเสนอในรูปแบบของแผนภูมิ



เมื่อนักเรียนระบุนรูปแบบบันทึกผลการทดลองแล้ว
ให้นักเรียนไปตรวจแนวคำตอบที่ระบุ ซึ่งเป็นข้อความ
ในแบบฝึกก่อนนะคะ

อาหารที่นำมาทดสอบ	ผลการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้			
	สารละลายไอโอดีน	สารละลายไบยูเรต	สารละลายเบเนดิกต์	ดูกับกระดาษสีขาว
แป้งมัน	ไม่เปลี่ยนสี เปลี่ยนเป็นสี	ไม่เปลี่ยนสี เปลี่ยนเป็นสี	ไม่เปลี่ยนสี เปลี่ยนเป็นสี	ไม่โปร่งแสง โปร่งแสง
น้ำตาลกลูโคส	ไม่เปลี่ยนสี เปลี่ยนเป็นสี	ไม่เปลี่ยนสี เปลี่ยนเป็นสี	ไม่เปลี่ยนสี เปลี่ยนเป็นสี	ไม่โปร่งแสง โปร่งแสง
ไข่ขาว	ไม่เปลี่ยนสี เปลี่ยนเป็นสี	ไม่เปลี่ยนสี เปลี่ยนเป็นสี	ไม่เปลี่ยนสี เปลี่ยนเป็นสี	ไม่โปร่งแสง โปร่งแสง
น้ำมันพืช	ไม่เปลี่ยนสี เปลี่ยนเป็นสี	ไม่เปลี่ยนสี เปลี่ยนเป็นสี	ไม่เปลี่ยนสี เปลี่ยนเป็นสี	ไม่โปร่งแสง โปร่งแสง
น้ำมัน	ไม่เปลี่ยนสี เปลี่ยนเป็นสี	ไม่เปลี่ยนสี เปลี่ยนเป็นสี	ไม่เปลี่ยนสี เปลี่ยนเป็นสี	ไม่โปร่งแสง โปร่งแสง



เมื่อนักเรียนระบุรูปแบบบันทึกผลการทดลองแล้ว
ให้นักเรียนไปตรวจแนวคำตอบที่ระบุซึ่งเป็นข้อความในแบบฝึกก่อนนะคะ



4.2.3 เสนอรูปแบบโดยการนำเสนอแบบบรรยายข้อความ



แป้งมันเมื่อทดสอบกับสารละลายไอโอดีนจะเปลี่ยนสี _____ แต่ไม่เกิดการ
 เปลี่ยนแปลงกับสารละลาย _____ กับสารละลาย _____
 เมื่อถูกกับกระดาษจะไม่เกิด _____ น้ำตาลกลูโคส เมื่อทดสอบกับ
 สารละลายเบเนดิกต์ จะเปลี่ยนเป็น _____ แต่ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง
 กับสารละลาย _____ และสารละลาย _____ ไข่ขาวดิบเมื่อทดสอบ
 กับสารละลายไบยูเรตจะเปลี่ยนเป็น _____ แต่ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงกับ
 สารละลาย _____ และสารละลาย _____ เมื่อถูกกับกระดาษ
 _____ น้ำนม เมื่อทดสอบกับสารละลายไบยูเรต เปลี่ยนเป็น _____
 แต่ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงกับสารละลาย _____ และสารละลาย _____
 เมื่อถูกกับกระดาษไม่เกิด _____ น้ำมะพร้าวเมื่อถูกกับกระดาษจะเกิดการ _____
 แต่ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงกับสารละลาย _____



เมื่อนักเรียนระบุแบบบันทึกผลการทดลองแล้ว
 ให้นักเรียนไปตรวจแนวคำตอบที่ระบุซึ่งเป็นข้อความ
 ในแบบฝึกก่อนนะคะ





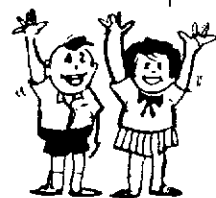
ให้นักเรียนระบุรูปแบบบันทึกผลการทดลองข้อ 4.2.1
ลองตรวจแนวคำตอบว่าเขาเป็นไปได้อย่างไร ไม่ อย่างไร



สำหรับรูปแบบบันทึกผลการทดลองข้อ 4.2.1 ที่นักเรียนระบุนั้นเป็นการเสนอรูปแบบ
โดยการนำเสนอแบบแผนภูมินั้น จะไม่ชัดเจนและทำความเข้าใจยาก เพราะว่า
การทดลองนี้เป็นการทดสอบสารอาหารประเภทต่าง ๆ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลง
คุณสมบัติทางด้านเคมี ไม่ได้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านปริมาณ จะนำผลการทดลอง
มาเขียนารูปของแผนภูมิไม่ได้ ดังนั้นรูปแบบนี้ชัดเจนและครอบคลุมสถานการณ์มากที่สุด
และง่ายต่อความเข้าใจคือข้อ 4.2.2 ซึ่งเสนอโดยรูปแบบของตาราง ให้นักเรียน
ย้อนกลับไปศึกษาและทบทวนอีกครั้ง เพื่อทำความเข้าใจก่อนที่ปฏิบัติในขั้นตอนต่อไป



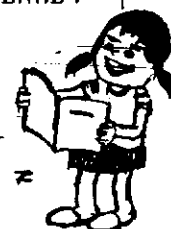
เมื่อนักเรียนระบุรูปแบบบันทึกผลการทดลองที่ครอบคลุมสถานการณ์แล้ว
ให้นักเรียนบันทึกลงไปในแบบที่ระบุในตารางได้เลยค่ะ แล้วร่วมอภิปราย
กับครูเพื่อสรุปผลการทดลองต่อไป





ฉันนักเรียนระบรูแบบบันทึกผลการทดลองข้อ 4.2.1
ลองตรวจแนวคำตอบซิว่าเป็นไปได้หรือไม่ อย่างไร

สำหรับรูปแบบบันทึกผลการทดลองข้อ 4.2.1 ที่นักเรียนระบุนั้นเป็นการเสนอรูปแบบ
โดยการนำเสนอแบบของตาราง ซึ่งรูปแบบนี้เหมาะสำหรับการทดลองเรื่องนี้
เพราะในตารางนี้จะกล่าวถึงสารอาหารที่นำมาทดสอบ และผลการเปลี่ยนแปลงที่
สังเกตได้ของสารละลายต่างๆ ตามตาราง นักเรียนจะเปรียบเทียบสารอาหาร
สารอาหารประเภทต่าง ๆ ที่มาทดสอบมีการเปลี่ยนแปลงของสารละลายอย่างไร
ซึ่งจะสังเกตได้ง่ายขึ้นที่เสนอโดยรูปแบบของตาราง ให้นักเรียนย้อนกลับไปศึกษา
และทบทวนอีกครั้ง เพื่อทำความเข้าใจก่อนที่ปฏิบัติในขั้นตอนต่อไปนะคะ



เมื่อนักเรียนระบรูแบบบันทึกผลการทดลองที่ครอบคลุมสถานการณ์แล้ว
ให้นักเรียนบันทึกลงในแบบที่ระบุในตารางได้เลยคะ แล้วรวมอภิปราย
กับครูเพื่อสรุปการทดลองต่อไป





ฉันนักเรียนระบุแบบบันทึกผลการทดลองข้อ 4.2.3
ลองตรวจแนวคำตอบชีวว่าเป็นไปได้หรือไม่ อย่างไร

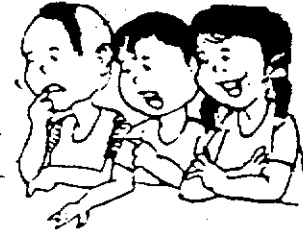


สำหรับรูปแบบบันทึกผลการทดลองข้อ 4.2.11 ที่นักเรียนระบุนั้นเป็นการเสนอรูปแบบ
โดยการนำเสนอแบบบรรยายข้อความ ซึ่งในข้อความนี้จะเขียนเป็นแบบความเรียง
ติดต่อกันไปเรื่อยๆ ซึ่งเขียนผลการทดลองของการทดสอบสารอาหารประเภทต่าง ๆ
เข้าใจยากไม่สะดวกต่อการเปรียบเทียบว่าสารอาหารประเภทใดเกิดการเปลี่ยนแปลง
กับสารใดได้ชัดเจน ดังนั้นรูปของแบบที่ชัดเจนและครอบคลุมสถานการณ์มากที่สุด
และง่ายต่อความเข้าใจคือข้อ 4.2.2 ซึ่งเสนอโดยรูปแบบของตาราง ให้นักเรียน
ย้อนกลับไปศึกษาและทบทวนอีกครั้ง เพื่อทำความเข้าใจก่อนที่ปฏิบัติงานขั้นตอนต่อไปนะคะ!



เมื่อนักเรียนระบุแบบบันทึกผลการทดลองที่ครอบคลุมสถานการณ์แล้ว
ให้นักเรียนบันทึกลงไปในแบบที่ระบุในตารางได้เลยค่ะ แล้วรวมอภิปราย
กับครูเพื่อสรุปการทดลองต่อไป

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปผลการทดลอง



5.1 ขั้นแปลความหมายข้อมูล



นักเรียนนำผลการทดลองมาร่วมอภิปรายซักถามกับครู
 คุยให้นักเรียน ตอบคำถามเพื่อนมาสู่
 ขั้นสรุปผลการทดลอง

1. จากผลการทดลอง แป้งมันและน้ำตาลกลูโคสให้ผลการทดสอบเหมือนกัน
หรือต่างกัน อย่างไร _____

2. อาหารชนิดใดบ้าง ที่ทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์แล้วให้ผลเหมือนกับ
กลูโคส _____

3. เมื่อหยดน้ำมันพืชลงบนกระดาษนักเรียนสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

4. ไข่ขาว และน้ำมัน ให้ผลเหมือนกันหรือต่างกันอย่างใด

5. จากตารางบันทึกผลการทดลอง นักเรียนจะแบ่งอาหารที่นำมาทดสอบได้กี่กลุ่ม
 อะไรบ้าง _____



6. สาเหตุที่ทำให้อาหารแต่ละชนิดให้ผลการทดลองแตกต่างกันคืออะไร



ดังนั้นจากคำถามที่ครูถามนักเรียนนั้น จะนำไปสู่ข้อสรุปผลการทดลอง
ได้อย่างไร นักเรียนลองไปสรุปผลตามที่ครูเว้นไว้ให้นักเรียนระบุลงไป



5.2 ขั้นสรุปผลการทดลอง



ดังนั้นนักเรียนนักเรียนจะสรุปผลการทดลอง

ได้อย่างไรให้นักเรียนเขียนลงไปบนช่องที่เว้นไว้นะคะ



1. ถ้าสารที่นำมาทดสอบกับสารละลายไอโอดีนเปลี่ยนสีของสารละลายไอโอดีนเป็นสี
 (1.1) _____ แสดงว่าสารนี้มีแป้ง ซึ่งเป็นสารอาหารประเภท
 (1.2) _____
2. ถ้าสารที่นำมาทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์แล้วได้ตะกอนสี (2.1) _____
 แสดงว่าสารละลายนั้นมีน้ำตาล ซึ่งเป็นสารอาหารประเภท (2.2) _____
 อีกชนิดหนึ่ง
3. ถ้าสารที่นำมาทดสอบกับสารละลายไบยูเรตแล้วเปลี่ยนสีของสารละลายเป็นสี
 (3.1) _____ แสดงว่าสารนี้มีสารอาหารประเภท (3.2) _____
 อยู่ด้วย
4. ถ้าสารนั้นถูกกับกระดาษแล้ว ทาให้กระดาษ (4.1) _____ ได้ แสดงว่าสารนั้น
 มีสารอาหารประเภท (4.2) _____ อยู่ด้วย

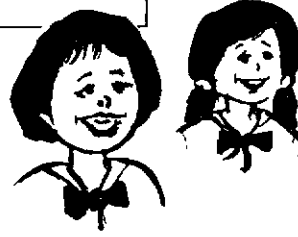


เมื่อนักเรียนตอบแล้ว
 ลองไปตรวจแนวคำตอบหน้าต่อไป
 นะคะ





แนวคำตอบของการสรุปผลการทดลอง



- (1) 1.1 สีม่วงหรือสีน้ำเงินแกมม่วง
1.2 คาร์โบไฮเดรต

- (2) 2.1 ตะกอนสีแดงอิฐ
2.2 คาร์โบไฮเดรต

- (3) 3.1 สีม่วง
3.2 โปรตีน

- (4) 4.1 โปร่งแสง
4.2 ไขมัน



จากนั้นให้นักเรียนร่วมอภิปรายกับครูเกี่ยวกับรายละเอียดในแบบเรียน
เพื่อนำไปสู่ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดกลุ่มประเภทอาหารตามหลักโภชนาการ



เมื่อนักเรียนเข้าใจแล้ว
ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวน
ในแบบฝึกหัดคะ



แบบฝึกหัดทบทวน

1. จากการทดลอง เราสามารถจัดกลุ่มของอาหารที่นำมาทดสอบได้เป็น 4 กลุ่ม คือ
 - 1.1 กลุ่มที่ทำให้ผลการทดสอบกับสารละลายไอโอดีน ได้แก่ _____
 - 1.2 กลุ่มที่ทำให้ผลการทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์ ได้แก่ _____
 - 1.3 กลุ่มที่ทำให้ผลการทดสอบกับสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตและสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ได้แก่ _____
 - 1.4 กลุ่มที่ทำให้ผลการทดสอบโดยการถูกกับกระดาษ ได้แก่ _____
2. วิธีการง่าย ๆ ในการทดสอบสารอาหารประเภทต่าง ๆ ที่มีอยู่ในอาหาร คือ
 - 2.1 สารอาหารประเภทโปรตีน ทดสอบโดย _____
 - 2.2 สารอาหารประเภทไขมัน ทดสอบโดย _____
 - 2.3 สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต พวกแป้ง ทดสอบโดย _____

ส่วนพวกน้ำตาลมัลเทอสเดี่ยว ทดสอบโดย _____
3. จากการทดลองอาหารที่นำมาทดสอบสามารถจัดแบ่งกลุ่มตามหลักโภชนาการได้ดังนี้
 - 3.1 อาหารที่ให้สารอาหารประเภทโปรตีน ได้แก่ _____
 - 3.2 อาหารที่ให้สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต ได้แก่ _____
 - 3.3 อาหารที่ให้สารอาหารประเภทไขมัน ได้แก่ _____
4. ในนม นอกจากจะมีโปรตีนแล้ว ยังมีน้ำตาลและไขมันเป็นส่วนประกอบด้วย แต่ไม่สามารถทดสอบน้ำตาลและไขมันในนมได้ เพราะ _____
5. การทดสอบน้ำตาลในอาหารด้วยสารละลายเบเนดิกต์ ถ้าไม่มีการให้ความร้อน ผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น คือ _____



เมื่อเสร็จแล้ว

นักเรียนลองไปตรวจแนว

คำตอบต่อไป





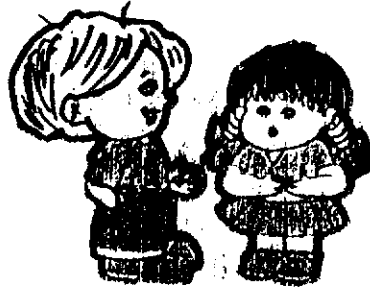
แนวคำตอบของแบบฝึกหัดทบทวน

(1) 1.1 แป้งมัน

1.2 น้ำตาลกลูโคส

1.3 ไข่ขาว, น้ำนม

1.4 น้ำมันพืช



(2) 2.1 สารละลายไบยูเรต

2.2 การนำไปดูกับกระดาษ

2.3 สารละลายไอโอดีน, สารละลายเบเนดิกต์

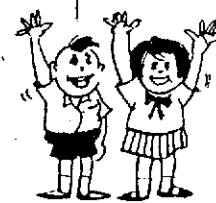
(3) 3.1 ไข่ขาว, น้ำนม

3.2 แป้งมัน, น้ำตาลกลูโคส

3.3 น้ำมันพืช

(4) น้ำนมมีน้ำตาลและไขมันปริมาณน้อย

(5) ไม่มีการเปลี่ยนแปลง



สวัสดิ์ตะ
พบกันใหม่ครั้งต่อไป

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นางต้นหยง ชื่อสกุล อิ่มมาก

เกิดวันที่ 28 เดือนพฤศจิกายน พุทธศักราช 2499

สถานที่เกิด กรุงเทพมหานคร

ตำแหน่งหน้าที่การทํางานปัจจุบัน อาจารย์ 2 ระดับ 6

สถานที่ทํางานปัจจุบัน โรงเรียนโคกกะเทียมวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี

15160 โทร. (036) 486333

สถานที่อยู่ปัจจุบัน

บ้านพักครูโรงเรียนโคกกะเทียมวิทยาลัย อำเภอเมือง

จังหวัดลพบุรี 15160 โทร (036) 486442

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2516

มัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนโคกกะเทียมวิทยาลัย

พ.ศ.2518

ป.กศ.ต้น จากวิทยาลัยครูเทพสตรี

พ.ศ.2520

ป.กศ.สูงจากวิทยาลัยครูเทพสตรี

พ.ศ.2522

ค.บ. (วิชาเอกวิทยาศาสตร์)

จากวิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา

พ.ศ.2537

กศ.ม. (วิชาเอกการมัธยมศึกษา)

จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึก
ที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหากับ การสอนตามคู่มือครู

บทคัดย่อ

ของ

ตันหยง อิ่มมาก

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

กันยายน 2537

507
๕๒ ๕๕๖
ร. 3

การศึกษาครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีแบบฝึกหัดที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหาการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่างที่เข้าในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 โรงเรียนโคกกระเทียมวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี จำนวน 96 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 48 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยวิธีแบบฝึกหัดที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหา กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ใช้เวลาในการทดลอง กลุ่มละ 15 คาบ คาบละ 50 นาที ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control-group Pretest Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติ T-test Independent ในรูปของ Difference Score

ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีแบบฝึกหัดที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหาการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีแบบฝึกหัดที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหาการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY OF SCIENCE ACHIEVEMENT AND PROBLEM SOLVING ABILITY
OF MATHAYOM SUKSA II STUDENTS TAUGHT THROUGH
THE INSTRUCTION USING THE FEEDBACK-BASED
PROBLEM SOLVING PATTERN PRACTICE
AND THE TEACHERS'S MANUAL

An ABSTRACT

BY

TUNYONG IMMAK

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

September 1974

The purpose of this study was The Science Achievement and Problem Solving Ability Attained of Mathayom Suksa II students were taught through the Instruction Using the Feedback-Based Problem Solving Pattern Practice and the Teacher's Manual.

The student in Matayom Suksa II of Kokkatiam Wittayalai School Lopburi were the sample of this study. There were 2 groups, Experimental Group and Control Group. There are 48 students in each group. The Experimental was taught through the Instruction using the Feedback-Based Problem solving Patterns Practice. The Control Group was taught thorough The Teacher's Manual. It took 15 periods for each group. Each period took 50 minutes. This study used Randomized Control Group Pre-test, Post-test Design. An analysis used t-test Independent of Difference Score

The results of this study indicated that:

1. The science achievement of the students taught through the Instruction using the Feedback-based Problem Solving Pattern Practice and The Teacher's Manual were different significantly at the .01 level.

2. The ability in problem - solving science of the students taught through the Instruction using The Feedback-based Problem solving Pattern Practice and The Teacher's Manual were different significantly at the .01 level.