

604.043

166908

1 2 -

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และมโนภาพแห่งตน
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียน
โดยใช้ชุดการเรียนรู้กับที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอน

ปริญญานิพนธ์

ของ

สุภารัตน์ จินกาวันย์

10 ต.ค. 2531

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษากฎหลักสูตร

ปริญญากฎการศึกษาและพัฒนา

เมษายน 2531

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

166908

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตและคณะกรรมการสอบ ให้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการรักษา

คณะกรรมการสอบ

W. A. Richards

ประธาน

and *rechner*

ประธาน

Amos 7/1994

กรรมการ

100374 273041

កម្មវិធី

John Conner

กรรมกร

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมจิต สวชนไพบูลย์ รองศาสตราจารย์พวงรัตน์ ทวีรัตน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กร.ผจงจิต อินทสุวรรณ และอาจารย์ กร.ชติมา วัฒนศิริ ที่ได้ให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือ ช่วยตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยขอกราบ ขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ชัชวาท พิทยพิทักษ์ อาจารย์นิศยา กิจโร อาจารย์ดัมภีร์ สุขศรี อาจารย์อุษา คำประกอบ อาจารย์วิรงรอง โรจนกุล อาจารย์วาสนา สุพัฒน์ อาจารย์วัฒนา พงษ์พานิช อาจารย์สถาพร พันธุ์ประยูร อาจารย์เนนุช มานบุตร อาจารย์รุ่งชีวา สุขศักดิ์ อาจารย์สมศรี เพชรขจร อาจารย์อรทัย ไสภา อาจารย์ลักขณา ศรีแพง อาจารย์ศิริพร ประดับแก้ว อาจารย์สุชีพร ปากะคี อาจารย์เยาวลักษณ์ คงพล ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการ สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณอาจารย์บุญช่วย บุญบุรี ผู้อำนวยการโรงเรียนสตรีประเสริฐศิลป์ อาจารย์หมวดวิชาวิทยาศาสตร์และคณะอาจารย์โรงเรียนสตรีประเสริฐศิลป์ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในขณะเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ จากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบอบแก่ทุกท่านที่มีส่วนในการให้ความช่วยเหลือจนกระทั่งปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้

สุภารัตน์ จินตาวงษ์

เมษายน 2531

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	5
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	5
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	6
นิยามศัพท์เฉพาะ	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
เอกสาร เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	10
เอกสาร เกี่ยวกับการพัฒนาระบบการทางวิทยาศาสตร์	26
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียน	37
เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับนโยบายแห่งตน	63
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	82
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	83
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	83
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	83
แบบแผนการทดลอง	84
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	84
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	91
การวิเคราะห์ข้อมูล	92
สถิติที่ใช้	92

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	96
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	96
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	96
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	101
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	101
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	101
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	102
การวิเคราะห์ข้อมูล	103
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	104
อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า	104
ข้อเสนอแนะ	109
บรรณานุกรม	111
ภาคผนวก	126

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงการจัดกิจกรรมแบบต่าง ๆ ตามแบบของ สสวท.	13
2 แสดงรูปแบบต่าง ๆ ในการจัดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหา ความรู้ของ ASEP	14
3 แสดงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	18
4 แสดงความสำคัญของการทดลองที่มีต่อการเรียน	19
5 แสดงความสัมพันธ์ของวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการทาง วิทยาศาสตร์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์	25
6 แสดงรูปแบบการสืบเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	36
7 แสดงลักษณะของมโนภาพแห่งตนของแคนฟิลด์และแอรอลด์ ...	65
8 แสดงลักษณะของมโนภาพแห่งตนของเปอร์กี	66
9 แสดงโครงสร้างมโนภาพแห่งตนของไวลี	68
10 แสดงโครงสร้างมโนภาพแห่งตนของชาเวลสัน ฮับเนอร์ และ สแตนตัน	69

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แบบแผนการทดลอง	84
2	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลอง (สอนโดยใช้ชุดการเรียน) และ กลุ่มควบคุม (สอนโดยครูเป็นผู้สอน)	97
3	ผลการเปรียบเทียบในภาพทัศนทางวิทยาศาสตร์ระหว่าง กลุ่มทดลอง (สอนโดยใช้ชุดการเรียน) และกลุ่มควบคุม (สอนโดยครูเป็นผู้สอน)	98
4	ผลการเปรียบเทียบในภาพทัศนทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนก่อนได้รับการสอนและหลังจากได้รับการสอนโดย ใช้ชุดการเรียน	99
5	ผลการเปรียบเทียบในภาพทัศนทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนก่อนได้รับการสอนและหลังจากได้รับการสอนโดย ใช้ครูเป็นผู้สอน	100

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

สภาพสังคมในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว มีความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาก การจะพัฒนาประเทศให้ทันกับนานาอารยประเทศทั้งหลายอย่าง โดยเฉพาะทรัพยากรมนุษย์ เครื่องมือสำคัญที่ทำให้มนุษย์เป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าคือการศึกษ จึงจำเป็นต้องหาแนวทางและแนวทางใหม่ ๆ มาใช้เพื่อช่วยแก้ไขปัญหามาจากการที่วิธีการในการศึกษาแบบเดิมได้ไม่โดยลดี เพื่อปรับปรุงและส่งเสริมการจัดการศึกษาให้สนองตอบความต้องการและการเปลี่ยนแปลงค่า ๆ (ทัศนวิสัย ธรรมณี 2526 : 12)

การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้รับการพัฒนาให้สอดคล้องกับพัฒนาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีจุดมุ่งหมายดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ 2520 : 45)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะรอบเขตกและวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทัศนคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงคุณลักษณะของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อมวลมนุษยและสภาพแวดล้อม

จุดมุ่งหมายของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยสรุปก็คือ ต้องการให้นักเรียนได้รับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่หาวิธีการที่จะช่วยให้นักเรียนบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียน

จากจุดมุ่งหมายดังกล่าวนี้ได้มีการสำรวจสภาพการสอนของครูวิทยาศาสตร์เขตการศึกษา 11 (จันทบุรี) ปีที่ 2528 : 109) พบว่าปัญหาในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เกิดจากการที่ครูวิทยาศาสตร์มีภาระหน้าที่มาก ไม่มีเวลาเตรียมการสอน เวลาในการเรียนมีจำกัด ไม่สามารถจัดกิจกรรม คำใบ้การสอนได้ตามที่ต้องการ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ตรงกันกับการสำรวจของ เฉลิม รอดหลง (เฉลิม รอดหลง 2529 : 85 - 92) ที่สำรวจในเขตการศึกษา 6 พบว่าครูวิทยาศาสตร์มีภาระหน้าที่มากเกินไปไม่มีเวลาเตรียมการสอน ครูไม่สามารถคำใบ้การสอนตามวิธีของ สสวท. ได้ทั้งหมดในขณะที่สอนจริง และครูต้องติดตามการทำงานของนักเรียนมากเกินไป และพบว่าปัญหาในการเรียนการสอนเกิดจากนักเรียนมีความรู้พื้นฐานไม่เพียงพอ นักเรียนขาดทักษะในการแสวงหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ และได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ว่าควรจะได้มีการพัฒนาและปรับปรุงวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในค่านเนื้อหา เวลาเรียน วัสดุอุปกรณ์ เพื่อให้เหมาะสมกับระดับชั้นและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

จากปัญหาดังกล่าวสรุปการเรียนเป็นรูปแบบหนึ่งของการพัฒนาการเรียนการสอนที่สามารถช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับเวลาเรียนได้ เพราะชุดการเรียนจะช่วยให้ใช้เวลาน้อยลงในการเสนอข้อมูลต่าง ๆ ในการจัดการเกี่ยวกับกิจกรรมทางการเรียนในการตั้งคำถาม และในการสอนกับนักเรียนทั้งชั้นเมื่อเทียบกับการสอนแบบเก่า (มณฑล. 1973 : 330 - 331) การเรียนด้วยชุดการเรียนเป็นการเรียนที่ก้าวหน้าไปช่วยตนเอง ถ้าวัดหน้าไปในอัตราของตนเอง เพราะชุดการเรียนนี้ให้

เห็นวิธีการต่าง ๆ ที่จะนำไปสู่จุดประสงค์ มีแบบทดสอบที่เตรียมไว้ให้นักเรียน
ประเมินความก้าวหน้าของตนเอง นักเรียนสามารถเรียนได้โดยไม่ต้องให้
ครูคอยกระตุ้น นักเรียนที่เก่งไม่ต้องทำซ้ำซากในสิ่งที่นักเรียนบางคนต้องทำ
นักเรียนที่ต้องการความช่วยเหลือเพิ่มเติมก็สามารถเรียนต่อไปได้ด้วยตนเอง
(ณรงค์ เทียนส่ง และคนอื่น ๆ 2523 : 3)

ชุดการเรียนสามารถนำมาใช้ในระดับมัธยมศึกษาได้ จากงานวิจัย การสอน
โดยใช้ชุดการเรียนกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า
ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้พอ ๆ กับการสอนตามปกติ หรือสูงกว่า
การสอนตามปกติได้ (ทวนา สังวรณกิจ 2529 : 80, อุดัย บุญมาดี
2529 : 61 - 62) นอกจากนี้ชุดการเรียนยังช่วยให้นักเรียนได้รับการพัฒนา
ความรู้ความสามารถให้รู้จักเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เป็นไปตามนโยบายของการมัธยม
ศึกษาที่ต้องการให้เยาวชนมีทักษะและเจตคติในการศึกษาค้นคว้า เพื่อการเรียนรู้
ตลอดชีวิต (กรมสามัญศึกษา 2529 : 119)

สำหรับปัญหาที่เกิดจากนักเรียนมีความรู้พื้นฐานไม่เพียงพอ นั้น บลูม (Bloom,
1976 : 167) ได้สรุปจากงานวิจัยของนักการศึกษาหลายคนไว้ว่าความรู้พื้นฐาน
เดิมมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉะนั้นถ้าความรู้พื้นฐานไม่เพียงพอแสดงว่า
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนยังไม่ดีพอเช่นเดียวกัน ซึ่งเซนเซนิค (Sensenig,
1985 : 3) พบว่าในภาพแห่งตนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
โดยที่แต่ละอย่างสามารถทำนายผลของอีกอย่างหนึ่งได้ ซึ่งในภาพแห่งตนเป็น
ผลรวมของทัศนคติ ความรู้สึกลับึกคิดและค่านิยมเกี่ยวกับพฤติกรรม ความสามารถ
และคุณลักษณะของตนเอง เป็นเสมือนหัวใจของการเรียนการสอน (Freundson,
1961 : 472) ซิงมัมและเวลช์ (Bybee and Welch, 1972 citing
Wichit, 1987 : 2 - 3) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ว่า
การสอนวิทยาศาสตร์ควรเป็นการพัฒนาโดยภาพของนักเรียน ครูต้องเข้าใจว่า
ในภาพแห่งตนมีความสำคัญเท่า ๆ กับเนื้อหาความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์

ในงานวิจัยครั้งนี้จึงได้นำชุดการเรียนมาใช้เพื่อจะไ้ทราบว่า การเรียน
โดยใช้ชุดการเรียนกับการเรียนโดยครูเป็นผู้สอน วิธีการใดจะทำให้ให้นักเรียนมี
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีในภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ดีกว่ากัน

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่ได้รับการ
การสอนโดยใช้ชุดการเรียนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน
2. เพื่อเปรียบเทียบมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียน
ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน
3. เพื่อเปรียบเทียบมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียน
ก่อนได้รับการสอนและหลังจากได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียน
4. เพื่อเปรียบเทียบมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนได้รับ
การสอน และหลังจากได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาค้นคว้าทำให้ทราบว่า การเรียนโดยใช้ชุดการเรียนกับการเรียน
โดยครูเป็นผู้สอน วิธีการใดทำให้ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีในภาพ
แห่งตนทางวิทยาศาสตร์ดีกว่ากัน ซึ่งข้อมูลนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียน
การสอนให้มีประสิทธิภาพและ เป็นแนวทางในการพัฒนามโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาส
ตร์
กาย

มโนภาพแห่งตนเป็นตัวกำหนดพฤติกรรมของบุคคล บุคคลมักมีแนวโน้มที่จะกระทำสิ่งต่าง ๆ ตามที่ตนรับรู้และตามความปรารถนาของตน มโนภาพแห่งตนทางบวกจะช่วยให้บุคคลมีความกล้าแสดงออกในสถานการณ์ต่าง ๆ ถ้ามีมโนภาพแห่งตนทางลบจะมีความตื่นตระหนกไม่กล้าที่จะแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ (Bradshaw, 1981 : 2 - 3) โดยเฉพาะมโนภาพแห่งตนทางวิชาการมีความสัมพันธ์กับการกระทำในสถานการณ์ทางวิชาการมาก มากกว่าองค์ประกอบอื่นอื่นหรือมโนภาพแห่งตนทั่ว ๆ ไป (The International Encyclopedia of Education, 1985 : 4881) คนที่มีมโนภาพแห่งตนทางวิชาการในทางบวก ไม่แน่ว่าจะมีมโนภาพแห่งตนทางบวกหรือไม่ แต่ก็มีโอกาสเป็นไปได้ แต่ถ้าไม่ได้รับความสำเร็จทางวิชาการแล้วแน่นอนว่าจะมีมโนภาพแห่งตนทางวิชาการเป็นลบ และมีโอกาสที่จะมีมโนภาพแห่งตนทางลบด้วย ซึ่งเด็กที่มีมโนภาพแห่งตนทางลบมักจะหาวิธีต่าง ๆ ที่จะทำให้ตนเองมีค่าขึ้น อาจมีพฤติกรรมผิดแปลกไปซึ่งเป็นผลมาจากการขาดความสำเร็จในโรงเรียน (Block, 1971 : 23) การได้รับความสำเร็จจะทำให้มีมโนภาพแห่งตนสูงขึ้น ความผิดหวังจะทำให้มีมโนภาพแห่งตนต่ำลง (Sensenig, 1985 : 3) การให้เด็กได้พบความสำเร็จจึงเป็นการเสริมกำลังใจและความมั่นใจในตนเอง เป็นวิธีที่จะช่วยให้เด็กเรียนมีมโนภาพแห่งตนทางบวก (จิตนา แชนนีย์ 2526 : 16)

สำหรับการส่งเสริมมโนภาพแห่งตนทางวิชาการยังสามารถส่งเสริมได้ด้วยวิธีการอื่นนอกจากการสร้างบรรยากาศให้นักเรียนได้รับความสำเร็จ เช่น การได้รับการยอมรับ มีความอบอุ่นใจ และมีความรู้สึกเป็นอิสระ (พรวดี ชุติย 2522 : 261 - 262)

จากสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนยังไม่ดีพอ ซึ่งอาจเป็นผลมาจากมโนภาพแห่งตนทางวิชาการยังไม่ดีนั้นเป็นสภาพปัญหาที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาโดยนำชุดการเรียนมาใช้ในการเรียนเพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีมโนภาพแห่งตน

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรในการศึกษารั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีประเสริฐศิลป์ อำเภอเมือง จังหวัดตราด ปีการศึกษา 2530 แผนการเรียนคณิตศาสตร์ - ภาษาอังกฤษ จำนวน 3 ห้อง นักเรียน 132 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษารั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สุ่มมาจากประชากรทั้งถาวรและชั่วคราว โดยสุ่มมาจำนวน 2 ห้องเรียน โดยวิธีการแบบจับฉลาก ห้องเรียนละ 44 คน เพื่อจัดเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีสอน ซึ่งแบ่งเป็น

3.1.1 การสอนโดยใช้ชุดการเรียน

3.1.2 การสอนโดยครูเป็นผู้สอน

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

3.2.2 มโนภาพทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

4. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

การศึกษารั้งนี้ใช้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง "ภาวะแวดล้อม" (ว 306) ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ของกระทรวงศึกษาธิการ โดยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2530 ใช้เวลาในการทดลอง กลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดการเรียนรู้ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยนักเรียนเป็นผู้ศึกษาชุดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย

- 1.1 หัวข้อ
- 1.2 หัวข้อย่อย
- 1.3 จุดมุ่งหมาย
- 1.4 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 1.5 การทดสอบก่อนเรียน
- 1.6 กิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยมี

ขั้นตอนดังนี้

- 1.6.1 ชี้นำปัญหา
- 1.6.2 จัดตั้งสมมติฐาน
- 1.6.3 ชี้นำตรวจสอบสมมติฐาน
- 1.6.4 สรุปผล
- 1.7 การตอบคำถามสะท้อน
- 1.8 การทบทวนย่อย
- 1.9 การทดสอบขั้นสุดท้าย

2. การเรียนโดยครูเป็นผู้สอน หมายถึง การสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ครูเป็นผู้ดำเนินการตามคู่มือของ สสวท. โดยให้นักเรียนนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการอภิปรายก่อนการทดลอง การทำการทดลอง และการอภิปรายหลังการทดลอง

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยวัดความสามารถด้านต่าง ๆ 4 ด้าน ดังนี้

3.1 ด้านความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถในการ
ระลึกถึงและทรงรักษาไว้ซึ่งเรื่องราวที่เคยเรียนมาในวิชาวิทยาศาสตร์

3.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง การมีความสามารถในคุณสมบัติ
3 ประการ ได้แก่ การแปลความ การตีความ และการขยายความ จากความรู้
ที่โต้เรียนไปแล้วได้

3.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้
ที่โต้เรียนมา ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงหรือสถานการณ์
แบบจำลองที่ไม่เคยได้รับโต้

3.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถ
ในการเลือกใช้พฤติกรรมต่าง ๆ ในการแสวงหาความรู้ได้อย่างเหมาะสมในด้านการ
การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร
การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปซึ่งทำการวิเคราะห์แล้วว่า
มีความสำคัญและเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4. มโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจตนเอง
ในด้าน เอกัตถนิยม ความพอใจตนเอง และพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ วัดได้
จากแบบวัดมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยดัดแปลงมาจากแบบวัดมโนภาพ
แห่งตนทางวิทยาศาสตร์ ซึ่ง คีวีรัตน์ วงศ์ศิริ แปลมาจากแบบวัด "The Self-
Concept in Science Scale (SCSS)" ของ Boran และ Saelers

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
2. เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้
4. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับมโนภาพแห่งตน

เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

วิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจัดทำขึ้น มีจุดมุ่งหมายที่จะส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาเหตุผลและสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการนำเอาวิธีการต่าง ๆ ที่เรียกว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ มิใช่เป็นการรับรู้จากสิ่งที่ครูบอกให้เท่านั้น วิธีการสอนที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเห็นว่าเหมาะสมที่จะนำมาใช้เพื่อนำนักเรียนไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้ คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นักศึกษาได้ให้ความหมาย จัดแบ่งประเภทและแบ่งขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ให้ข้อควรคำนึงในการสอนและข้อข้อเสียของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ รวมทั้งให้คำแนะนำในการดำเนินการสอนไว้ดังต่อไปนี้

ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

นักการศึกษาท่านต่าง ๆ ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

ซันด์ และ ไทรวบรีจ (Sund and Trowbridge. 1973 : 62 - 63) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่าเป็นการสอนที่เน้นความสำคัญของการแสวงหาความรู้หรือความจริง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นิกา สะเพียรชัย (นิกา สะเพียรชัย 2520 : 4) ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการที่ทำให้มีการค้นคว้า ทดลอง รวบรวมข้อมูล เพื่อนำไปสู่การตั้งทฤษฎีต่าง ๆ

สุเทพ อุดาหะ (สุเทพ อุดาหะ 2526 : 72) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการสอนที่มุ่งให้เด็กได้พบความจริง เหตุผล กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง การเรียนรู้เกิดจากการแสวงหาความรู้ต่าง ๆ ได้เองจากการเก็บข้อมูล สังเกต พิจารณาหาเหตุผลจนเกิดความเข้าใจใหม่ ๆ

สุวัชร นิยมคำ (สุวัชร นิยมคำ 2517 : 125) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่ช่วยให้นักเรียนได้วางแผนและกำหนดวิธีการค้นคว้าหาความรู้เอง

สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่มุ่งให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำมากที่สุด โดยการนำเอาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีผู้แบ่งการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นประเภทต่าง ๆ ดังจะได้อธิบายต่อไป

ประเภทของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

มีการแบ่งประเภทของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังต่อไปนี้

สุเทพ อุดาหะ (สุเทพ อุดาหะ 2526 : 73) ได้แบ่งการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็น 2 ประเภท ตามบทบาทของนักเรียนที่เกี่ยวข้องไว้ดังนี้

1. การสอนแบบแนะแนวทาง (Guided Inquiry) ครูจะคอยช่วยเหลือแนะนำนักเรียนในการตั้งปัญหาและวิเคราะห์หาสาเหตุในการแก้ปัญหา ตลอดจนจัดเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็น นักเรียนจะเป็นผู้ลงมือกระทำและหาข้อสรุปด้วยตนเอง

2. การสอนแบบไม่แนะแนวทาง (Unguided Inquiry) นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมของบทเรียนมาก โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหาแล้วร่วมกับนักเรียนวิเคราะห์ปัญหาตั้งคำถาม แล้วให้นักเรียนไปศึกษาหาวิธีการทดลองที่อาจเป็นไปได้หลาย ๆ วิธี แล้วพิจารณาว่าวิธีใดดีที่สุด จากนั้นนักเรียนจึงทำการทดลองและหาข้อสรุป

อัมมัต จันทกรวี (อัมมัต จันทกรวี 2523 : 6) ได้แบ่งการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. Active Inquiry นักเรียนสืบเสาะหาความรู้โดยการเป็นผู้ถาม ซึ่งครูจะเป็นผู้เร้าให้นักเรียนเกิดการซักถามตามขั้นตอนต่าง ๆ จนนักเรียนสามารถลงข้อสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง

2. Passive Inquiry ครูเป็นผู้ถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดค้นคว้าหาความรู้ เพื่อให้นักเรียนลงข้อสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง

3. Combine Inquiry ทั้งครูและนักเรียนช่วยกันใช้คำถามตามขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้เกิดความคิด ค้นคว้าหาความรู้ จนนักเรียนสามารถลงสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้แบ่งการสอน
ออกเป็น 2 ประเภท คือ (สมจิต สวชนไญญณ์ ม.ป.ป. : 104 อ้างอิงจาก
สสวท. : 2523)

1. การสอนแบบบอกหมด (Expository Oriented) เป็นการป้อน
ความรู้จากครูโดยใช้คำพูดเป็นส่วนใหญ่ นักเรียนเป็นฝ่ายฟัง วิธีนี้เป็นการสกัดกั้น
ความคิดของนักเรียนทำให้เกิดความเบื่อหน่ายได้ง่าย

2. การสอนแบบให้สืบเสาะหาความรู้เอง (Discovery Oriented)
ครูเป็นผู้กำหนดปัญหาให้นักเรียนเป็นผู้ค้นหาคำตอบ บทบาทของครูมี 2 แบบ คือ
แบบที่ 1 เมื่อครูกำหนดปัญหาให้แล้วจะปล่อยให้ นักเรียนหาวิธีการ
แสวงหาความรู้เองโดยไม่ให้คำแนะนำ

แบบที่ 2 เมื่อครูกำหนดปัญหาให้แล้วครูจะบอกเกณฑ์และวิธีการที่จะ
นำไปสู่การแก้ปัญหา คือ กำหนดแบบการทดลองให้นักเรียนเป็นผู้ทำการทดลอง
ค้นหาความรู้เอง

จุดมุ่งหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ก็คือ ต้องการให้นักเรียน
เป็นผู้สืบเสาะความรู้ด้วยตนเองให้มากที่สุด แต่ในการปฏิบัติจริงนั้นนักเรียนยังไม่
สามารถสืบเสาะด้วยตนเองทั้งหมดได้ ครูจึงต้องให้คำแนะนำตามความเหมาะสม
ซึ่งครูสามารถเลือกกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ ตามที่ สสวท. และโครงการ
วิทยาศาสตร์ศึกษาของออสเตรเลีย (ASEP) ได้จัดแบ่งลำดับไว้ดังนี้

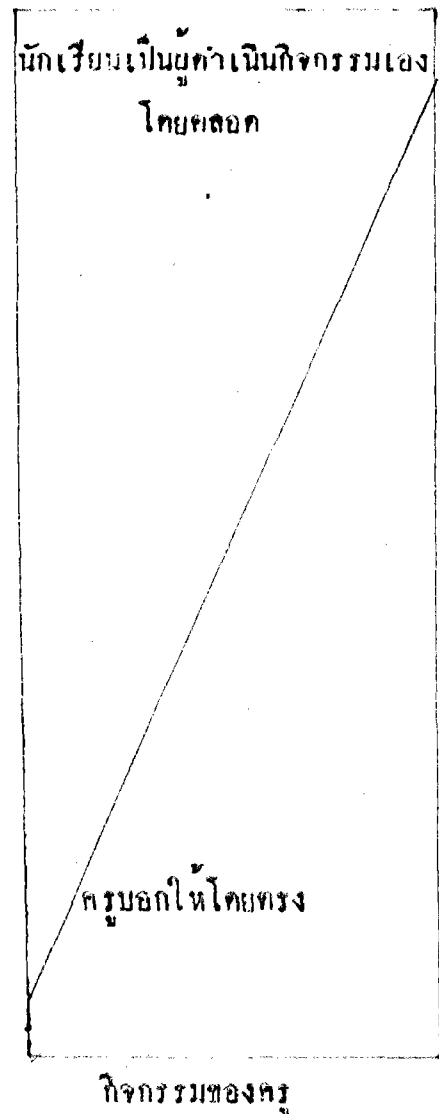
สสวท. ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ
หาความรู้ไว้ว่า ครูสามารถเลือกกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ ได้ตามความเหมาะสม
ทั้งแผนภาพที่แยกให้เห็นปริมาณการชี้แนะแนวทางของครูจากมากไปหาน้อย

(ขงยุทธ สายคง 2527 อ้างอิงมาจาก สสวท. ม.ป.ป.)

กิจกรรมการเรียนรู้แบบต่าง ๆ

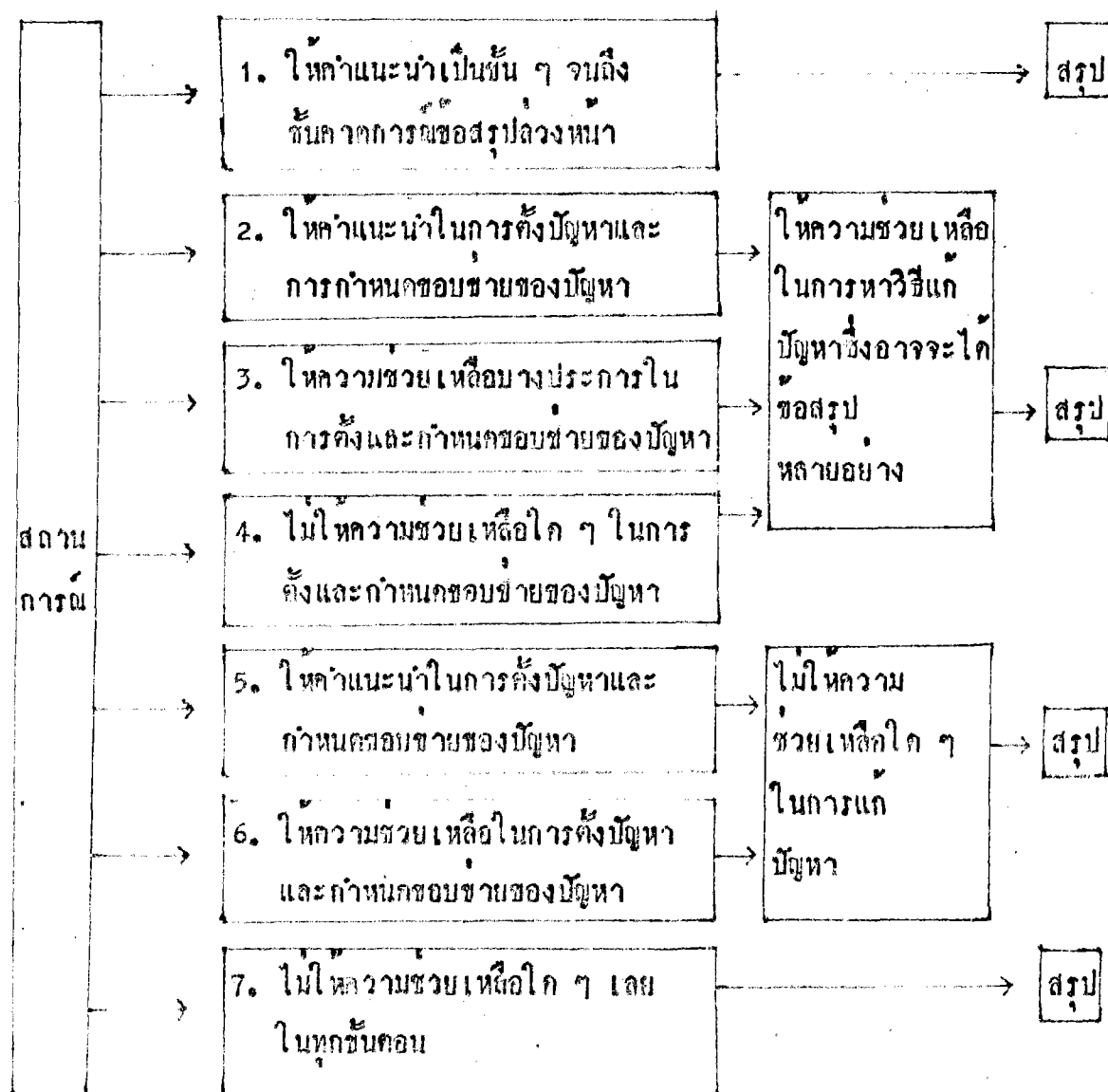
9. เริ่มด้วยการตั้งปัญหาและตัวแปรต่าง ๆ การสร้างสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การทดสอบสมมติฐาน
8. การทดลอง กำหนดวิธีการทดลองซึ่งอาจทำให้ได้ผลการทดลองหลายอย่างและการสร้างสมมติฐาน
7. นักเรียนออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐาน
6. กำหนดวิธีการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐาน
นักเรียนต้องหาข้อมูลเพื่อให้ได้คำตอบ
5. ครูทำการสาธิตเพื่อให้เป็นจุดสนใจนำไปสู่การใช้คำถาม
4. กำหนดข้อมูลที่ให้ และแนะแนวทางในการแปลความหมายข้อมูล
3. บรรยายพร้อมด้วยการใช้คำถาม
2. ทำการทดลองโดยกำหนดวิธีการทดลอง และบอกวิธีการสังเกต พร้อมทั้งบอกผลการทดลองให้
1. การบรรยาย

กิจกรรมของนักเรียน



ภาพประกอบ 1 แสดงการจัดกิจกรรมแบบต่าง ๆ ตามแบบของ สสวท.

โครงการวิทยาศาสตร์ศึกษาของออสเตรเลีย (Australian Science Education Project - ASEP) ได้แบ่งการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยพิจารณาจากปริมาณการให้คำแนะนำเรียงลำดับจากการสืบเสาะหาความรู้ที่ครูผู้กำหนดลำดับชั้นไว้ล่วงหน้าทั้งหมด จนถึงการสืบเสาะที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการด้วยตนเองทั้งหมด ซึ่งแบ่งเป็น 7 ขั้นตอนภาพดังต่อไปนี้ (ASEP : 82)



ภาพประกอบ 2 แสดงรูปแบบต่าง ๆ ในการจัดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ ASEP

ตัวอย่างการใช้การสืบเสาะหาความรู้จากชั้นทั้ง 7 ดังนี้ (ASEF : 83)

1. ปัญหา อะไรเป็นผลจากกระบวนการหายใจของพืช

นักเรียนได้รับความช่วยเหลือโดยให้คำแนะนำหรือให้วิธีการทดสอบน้ำ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ครูคาดการณ์ข้อสรุปล่วงหน้าด้วยการให้นักเรียนเติมคำในช่องว่างว่า "พืชที่อยู่ในที่ ๆ มีแสงจะให้ ... และ ... "

2. หลังจากการอภิปรายเรื่องการสังเคราะห์แสง นักเรียนได้รับปัญหา และแบบการทดลองในการทดสอบว่าคลอโรฟิลล์จำเป็นในกระบวนการสังเคราะห์แสง

3. นักเรียนถูกแบ่งเป็นพวก ๆ ตามประสบการณ์หรือสถานการณ์ที่เขาเคยสังเกตพบการเจริญเติบโตของพืชในสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น ให้นักเรียนตั้งปัญหาและหาข้อสรุปจากหัวข้อต่าง ๆ เหล่านั้น โดยไม่คาดการณ์ข้อสรุปล่วงหน้า และด้วยการให้คำแนะนำมากมายต่าง ๆ กัน

4. ให้นักเรียนมองดูต้นไม้และให้เขียนคำถามด้วยตนเองขึ้นต้นว่า "ฉันสงสัยว่า ..." คำถามเหล่านี้จะได้รับเลือกเป็นหัวข้อสำหรับการเสาะหา คำตอบ ครูจำกัดการให้ความช่วยเหลือในรูปของการบอกใบ้และการให้คำแนะนำ

5. หลังจากการเสนอปัญหา นักเรียนจะเป็นผู้ค้นหาจนได้ข้อสรุปด้วยตนเอง

6. นักเรียนเป็นผู้ค้นหาคำตอบเองอย่างอิสระ โดยครูช่วยเหลือในการตั้งปัญหาและกำหนดขอบข่ายของปัญหาที่เหมาะสม นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการจนกระทั่งได้ผลจากการสืบเสาะ

7. หลังจากการสิ้นสุดของกิจกรรมที่นักเรียนสนใจ นักเรียนจะได้รับคำสั่งว่ามีเวลา 2 ชั่วโมงในห้องเรียนในการเลือกปัญหาที่จะสืบเสาะและหาวิธีการแก้ปัญหา โดยครูไม่ให้ความช่วยเหลือใด ๆ

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ต้องการให้นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเรียน
 ด้วยตนเองให้มากที่สุด แต่ในระยะแรก ๆ นักเรียนยังไม่พร้อมที่จะเรียนรู้ด้วย
 ตนเองได้ทั้งหมด ครูจึงมีหน้าที่รักให้ความช่วยเหลือนักเรียนในระดัต่าง ๆ
 กันไปเรื่อย ๆ และดำเนินการตามขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 ต่อไป

ขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ASEP (ASEP : 91) ได้กำหนดขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 ไว้ดังนี้

1. สถานการณ์ที่เป็นสิ่งเร้าให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้
2. ปัญหาที่จะต้องค้นหาวិธีการแก้
3. การลงสรุปข้อมูลซึ่งเป็นผลจากการสืบเสาะหาความรู้
 ซึ่งทั้งสามขั้นตอนนี้เชื่อมกันด้วย
 - การกำหนดปัญหาและการกำหนดนิยามของปัญหา
 - การค้นหาวิธีการแก้ปัญหา

สมจิต สวชนไญลย์ (สมจิต สวชนไญลย์ น.ป.ป. : 105 - 110)

ได้กำหนดขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ขั้นการสำรวจข้อมูล (Exploration Phase) การสำรวจข้อมูลที่
 เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะศึกษา มี 4 วิธี คือ

วิธีที่ 1 ครูเสนอปัญหา นอกจุคประสงค์และออกแบบการทดลอง
 ร่วมกับนักเรียน ซึ่งครูอาจเสนอปัญหาในรูปของคำถาม คำถามหรือประสบการณ์
 ต่าง ๆ แล้ววางแผนค้นคว้าหรือวางแผนการทดลอง นอกจุคประสงค์ของการทดลอง
 รวมทั้งการใช้เครื่องมือต่าง ๆ และสิ่งที่จะต้องสังเกต จดบันทึก

วิธีที่ 2 ครูเสนอปัญหาแต่ไม่บอกจุดประสงค์ล่วงหน้า ครูอธิบาย
วิธีการทดลองที่กำหนดให้ นักเรียนไม่ต้องออกแบบการทดลอง

วิธีที่ 3 ครูสาธิตให้นักเรียนดู ให้นำข้อมูลที่ได้ไปสรุปเป็นความรู้ใหม่

วิธีที่ 4 ครูบอกแหล่งข้อมูลหรือให้ข้อมูลกับนักเรียน แล้วให้นักเรียน
ตีความหมายจากข้อมูลเอง

2. ขั้นการสรุปขึ้นเป็นความรู้ใหม่ (Invention) นำข้อมูลที่ได้จาก
การสำรวจข้อมูลมาจัดกระทำตีความลงของสรุป

3. ขั้นการนำความรู้ใหม่ไปใช้ (Discovery) ครูจัดสถานการณ์ใหม่
ให้นักเรียนแก้ปัญหา

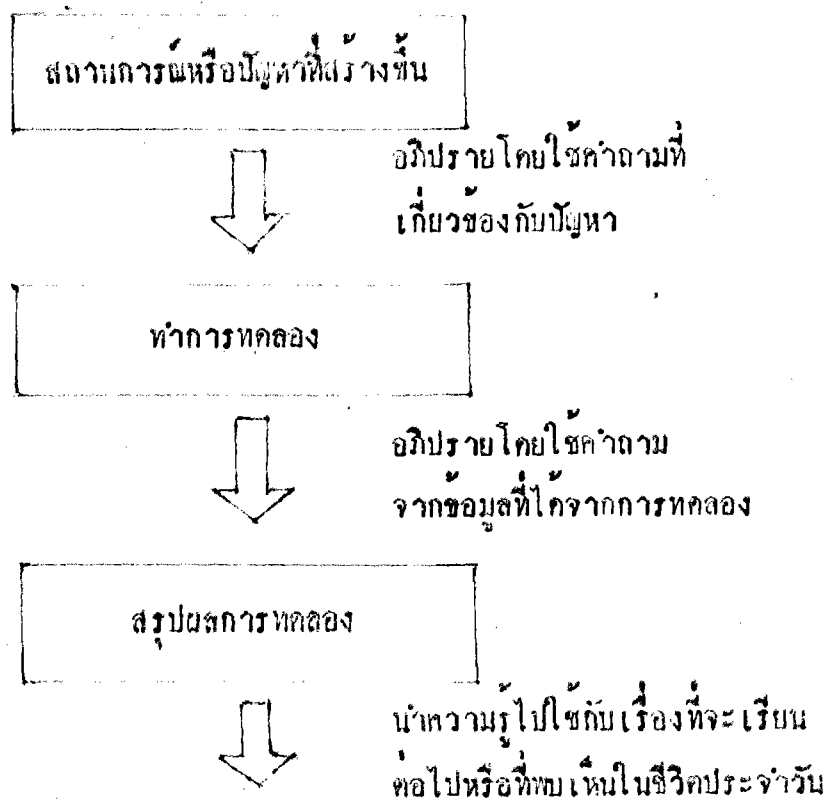
ทอวงมหาวิทยาลัย (ทอวงมหาวิทยาลัย 2525 : 118 - 119) ได้กำหนด
ขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิง
พฤติกรรมที่จะสอนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหา
2. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหา
และควรเป็นคำถามที่ให้นักเรียนไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ (สมมติฐาน)
3. ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการสอน และ
ความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์

4. ดำเนินการทดลองและบันทึกผลการทดลอง หรือศึกษาข้อมูลของผู้อื่น
ที่ได้ทดลองมาแล้วนำมาอภิปรายเพื่อนำไปสู่สรุปผล

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง
การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีวิธีการขั้นตอนดังแผนภูมิต่อไปนี้

(ทอวงมหาวิทยาลัย 2525 : 117)

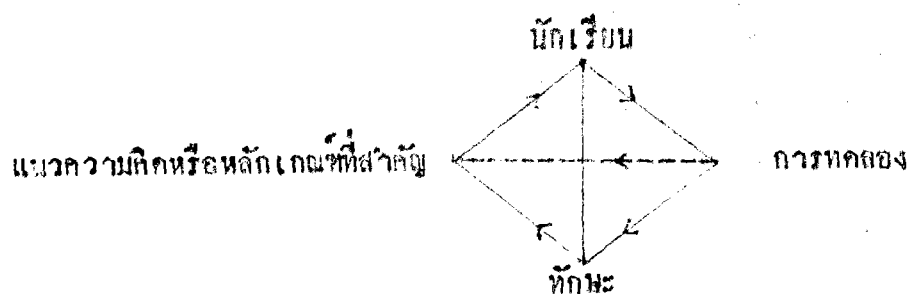


ภาพประกอบ 3 แสดงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

จากขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าว การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยกิจกรรมดังต่อไปนี้

กิจกรรมที่ใช้ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้ (กรมสามัญศึกษา ม.ป.ป. : 19)

1. การทดลอง เป็นกิจกรรมสำคัญที่ทำให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการค้นหาคำตอบ ความสำคัญของการทดลอง ที่มีการเรียน อาจเขียนเป็นแผนภาพได้ดังนี้



ภาพประกอบ 4 แสดงความสำคัญของการทดลองที่มีต่อการเรียน

2. การอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียน ครูต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิด สนใจอยากรู้คำตอบ

สำหรับการอภิปรายและการทดลองแต่ละขั้นตอนมีวิธีการดังนี้ (สมจิต สวชนไพบูลย์ น.ป.ป. : 111 - 112)

1. การอภิปรายนำเข้าสู่การทดลอง (Pre-Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็นหรือเป็นแนวทางในการทดลอง รวมถึงการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. การให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง (Experimental Period) เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือทำการทดลอง ผู้สอนคอยควบคุมให้คำแนะนำ นักเรียนเป็นผู้ได้รวบรวมข้อมูล

3. การอภิปรายหลังการทดลอง (Post-Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนจะต้องใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถนำข้อมูลจากการทดลองที่รวบรวมไว้นี้มาสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งอภิปรายข้อผิดพลาด (Error) ของการทดลองที่อาจเป็นไปได้จากควมคลาดต่าง ๆ

สรุปได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นอกจากจะจัดให้เหมาะสมกับระดับของนักเรียน ควบคู่การให้ความช่วยเหลือในระดับต่าง ๆ แล้ว ในแต่ละแบบก็จะต้องมีกิจกรรมที่ใช้ในการสืบเสาะที่ประกอบด้วยการอภิปรายก่อนการทดลอง การทำการทดลอง และการอภิปรายหลังการทดลอง ซึ่งจะต้องคำนึงถึงหลักในการส่งเสริมการเรียนรู้ตามหลักจิตวิทยาด้วย

ข้อควรคำนึงเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ASEP (ASEP : 94) ได้กล่าวถึงข้อที่ควรคำนึงถึงในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. การเรียนรู้แบบเป็นคู่กระทำ ทำให้เกิดการรับรู้ในการเรียนดีกว่า การเรียนแบบเป็นคู่ถูกกระทำ
2. การเรียนรู้จะไต่สปีเมื่อสถานการณ์นั้นก่อให้เกิดความสำเร็วมากกว่า ความล้มเหลว
3. ความคิดสร้างสรรค์จะพัฒนาได้ก็เมื่อนักเรียนมีโอกาสได้คิดอย่างสร้างสรรค์
4. การสืบเสาะหาความรู้สามารถทำให้เกิดการคิดอย่างมีเหตุผลและก่อให้เกิดเจตคติ

สวัชท์ นิยมคำ (สวัชท์ นิยมคำ 2517 : 125 - 126) ได้กล่าวถึงหลักจิตวิทยาที่สนับสนุนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ในการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการค้นหาคำตอบนั้น ๆ มากกว่าการบอกให้นักเรียนรู้
2. การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้นั้นช่วยให้ นักเรียนอยากเรียน ไม่ใช่บีบบังคับนักเรียน และครูจะต้องจัดกิจกรรมที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้า แทนที่จะให้นักเรียนเกิดความล้มเหลว

3. วิธีการสอนของครูจะต้องส่งเสริมความคิด ให้นักเรียนคิดเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ ให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้ความคิดของตนเองให้มากที่สุด

สุเทพ อู่สาทะ (สุเทพ อู่สาทะ 2526 : 72 - 73) ได้กล่าวถึง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ครูไม่มีหน้าที่บรรยายหรือแก้ปัญหาให้นักเรียนทั้งหมด
 2. ครูเป็นเพียงผู้แนะแนวทางและให้ความสะดวกในการแก้ปัญหาให้นักเรียน
 3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ ตั้งแต่ปัญหา สร้างสมมติฐาน พิสูจน์สมมติฐาน สรุป และนำผลสรุปไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับปัญหา อันใหม่ต่อไป ดังนั้น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะต้องถูกนำมาใช้ตลอดเวลา
 4. เครื่องมือในการดำเนินการทั้งหมด ได้แก่ คำถาม
 5. การใช้คำถามที่เหมาะสมจะช่วยให้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ประสบความสำเร็จ
- ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงควรดำเนินการให้ผู้เรียนได้กระทำด้วยตนเอง โดยให้เด็กได้มีโอกาสได้รับความสำเร็จเพื่อเป็นแรงจูงใจให้นักเรียน มีความต้องการที่จะเรียนต่อไป เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดอย่างอิสระ โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้านวัสดุอุปกรณ์ เป็นผู้ให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียน ต้องการ เป็นผู้ใช้คำถามที่จะนำนักเรียนไปสู่การแก้ปัญหาต่าง ๆ การเรียนการสอน จึงจะบรรลุผลตามจุดมุ่งหมาย

ข้อดีข้อเสียของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

- ซุกแมน (Suchman, 1962 : 4 อ้างอิงมาจาก ประวิทย์ ชูสี ปี 2524 : 5) ได้กล่าวถึงผลของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้
1. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้มากกว่าการเรียนแบบครูเป็นฝ่ายบอก หรือเรียนจากตำรา เพราะนักเรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ตามความสามารถ และความต้องการ

2. ช่วยให้มีแรงจูงใจในการเรียน มีความสนุกในการทำกิจกรรม
 3. นักเรียนเป็นผู้ค้นหาความรู้ ได้รับประสบการณ์ตรงทำให้จำได้แม่นยำ
- สุเทพ อู่สาทะ (สุเทพ อู่สาทะ 2526 : 73 - 74) ได้กล่าวถึง ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. เด็กได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น ตั้งคำถาม และอภิปรายคำถามของตนเอง
 2. เป็นการส่งเสริมประชาธิปไตย เพราะเด็กได้มีโอกาสทำงานร่วมกัน และฝึกค้นหาคำตอบที่ถูกต้องร่วมกัน เก็บรวบรวมข้อมูล นำข้อมูลมาตั้งสมมติฐานร่วมกัน
 3. ความรู้ที่เด็กได้รับเกิดจากการเรียนรู้ด้วยตัวเอง
 4. เด็กสามารถเปรียบเทียบสถานการณ์หนึ่งกับอีกสถานการณ์หนึ่ง หรือเปรียบเทียบระหว่างอดีตกับปัจจุบัน เพื่อพยากรณ์เหตุการณ์ในอนาคต
 5. การทำงานร่วมกัน การศึกษาค้นหาคำตอบด้วยตนเองตามขั้นตอนต่าง ๆ ของวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการปล่อยให้เด็กทำงานเอง ซึ่งเป็นการฝึกความรับผิดชอบในตนเองของเด็กไปด้วย
- การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นอกจากมีประโยชน์ในการส่งเสริมความคิดของนักเรียน ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนแล้วยังช่วยให้เด็กมีโอกาสฝึกการแสดงความคิดเห็นและการร่วมงานกับนักเรียนคนอื่น ๆ เป็นการส่งเสริมพัฒนาการทางสังคมด้วย แต่ก็ยังมีความไม่เหมาะสมบางประการสำหรับบางสถานที่และในบางสถานการณ์

ข้อเสียของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สุเทพ อู่สาหะ (สุเทพ อู่สาหะ 2526 : 74) ได้กล่าวถึงข้อเสียของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ไม่เหมาะสมกับโรงเรียนที่ยากจน ขาดอุปกรณ์ ขาดห้องสมุด เพราะการเรียนการสอนแบบนี้จะต้องอาศัยการสังเกตจากการทดลอง และสถานการณ์ต่าง ๆ แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลก่อน จึงจะสรุปได้
2. การเรียนการสอนเป็นไปโดยช้าไม่ทันหลักสูตร เพราะแต่ละเรื่องครูจะต้องช่วยเหลือแนะนำเด็กก่อน เพื่อรวบรวมข้อมูลทั้งสมมติฐานและทำการศึกษาจนกว่าจะได้อธิบายซึ่งต้องใช้เวลานาน
3. ถ้าหากขาดการช่วยเหลือหรือการควบคุมไม่ดีพออาจจะได้ข้อสรุปที่ผิดหรือได้ผลไม่เต็มเม็ดเต็มหน่วย
4. ถ้าเด็กขาดความรับผิดชอบในตนเอง การสอนจะไม่ได้ผล การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีข้อจำกัดบางประการดังกล่าว แต่ก็เป็นสิ่งที่ดีครูสามารถหาทางแก้ไขได้ ครูจึงต้องหาวิธีการที่จะดำเนินการสอนให้ได้ผลมากที่สุด

ข้อแนะนำในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

กรมสามัญศึกษา (กรมสามัญศึกษา ม.ป.ป. : 21) ได้ให้ข้อแนะนำในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ครูควรมีการเตรียมการล่วงหน้า เช่น ทดลองก่อนเข้าสอน สำรวอุปกรณ์และสารเคมีที่ต้องใช้ เพื่อให้ครูมีความมั่นใจและไม่ต้องใช้เวลาอันเกินไป
2. ควรกระตุ้นให้นักเรียน คิด ทำการทดลอง อภิปราย พยายามให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนตลอดเวลา
3. ครูควรเลือกใช้คำถามที่มีความยากง่ายพอเหมาะกับความสามารถของนักเรียน

4. เมื่อนักเรียนถาม อย่างบอกคำตอบทันที ควรให้คำแนะนำที่จะช่วยให้
ให้นักเรียนหาคำตอบได้เอง

5. ครูควรยอมรับสิ่งที่ไม่รู้ เพื่อร่วมกันค้นหาคำตอบกับนักเรียน

6. อย่าให้นักเรียนสรุปแนวความคิดหรือหลักเกณฑ์เร็วเกินไปในเมื่อยัง
ไม่มีข้อมูลที่เพียงพอ

7. ครูอาจนำเอาวิธีการสอนอื่น ๆ มาใช้เมื่อจำเป็น

8. ครูควรหาความรู้อยู่เสมอ

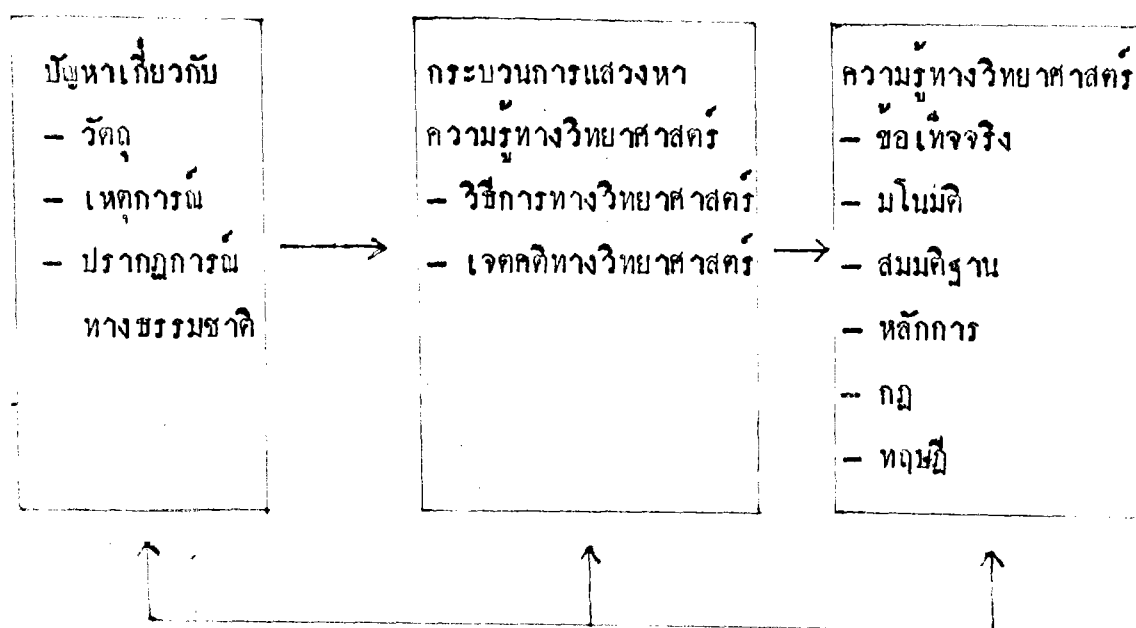
วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีที่ทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยีกำหนดให้ใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์ และเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่า
วิธีการและขั้นตอนต่าง ๆ ของการสอนวิธีนี้ช่วยส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญา ช่วย
เร้าความสนใจ ช่วยให้นักเรียนได้รับทั้งความรู้และวิธีการแสวงหาความรู้ เป็นหน้าที่
ของครูที่จะต้องฝึกนักเรียนให้มีความสามารถในการสืบเสาะด้วยการให้ความช่วยเหลือ
ให้คำแนะนำในระดับต่าง ๆ ถึงได้กล่าวมา

การสืบเสาะหาความรู้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้วิธีหนึ่ง ซึ่งมีขั้นตอน
ดังนี้ (สมจิต สวชนไพฑูรย์ ม.ป.ป. : 9 - 12)

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

ซึ่งวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับความรู้
ทางวิทยาศาสตร์ทั้งแผนภูมิต่อไปนี้



ภาพประกอบ 5 แสดงความสัมพันธ์ของวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สำหรับวิธีสอนแบบวิทยาศาสตร์เป็นการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสอน ซึ่งมีขั้นตอน 4 ขั้น 5 ขั้น หรือ 6 ขั้น แล้วแต่การนำขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ไปขยายขั้นตอนส่วนใหญ่มักสรุปเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้ (สมจิต สวชนไพฑูรย์ ม.ป.ป. : 99 - 107)

ขั้นที่ 1 กำหนดขอบเขตของปัญหา (Location of Problem) ครูเป็นผู้กระตุ้นนักเรียนให้สนใจในเรื่องที่เรียน ให้เกิดมีปัญหขึ้นจากการให้สังเกตของจริง ภาพประกอบ แล้วร่วมมือกันอภิปราย ให้ผู้ภาพยนตร์ สไลด์ เล่าเรื่อง ตำนาน นิทาน ใช้การทดลองแสดงบทบาท สมมติ หรือใช้สถานการณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียน เป็นสิ่งเร้าให้เกิดปัญหขึ้น

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐานในการแก้ปัญหา (Setting up of Hypothesis) เป็นการวางแผนร่วมกันที่จะหาวิธีแก้ปัญหา เกิดจากการที่นักเรียนสังเกตข้อเท็จจริงต่าง ๆ จนสามารถคาดคะเนสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล

ขั้นที่ 3 ทดลองและรวบรวมข้อมูล (Experimenting and Gathering Data) เมื่อครูและนักเรียนร่วมกันวางแผนในการหาวิธีให้คำตอบจากปัญหาคำต่าง ๆ แล้วก็จะลงมือเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านหรือการทดลองแล้วจดบันทึกรายละเอียดต่าง ๆ ครูทำหน้าที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับวิธีการรวบรวมข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ตรงกับความต้องการให้มากที่สุด

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis of Data) ให้นักเรียนได้เสนอข้อมูลให้ชั้นเรียนทราบเพื่อให้มีการอภิปรายตามความเข้าใจของแต่ละคน มีการซักถามข้อสงสัยและแสดงความคิดเห็น ครูเป็นผู้คอยตรวจสอบความถูกต้องและเพิ่มเติมให้เข้าใจได้ชัดเจนขึ้น

ขั้นที่ 5 สรุปผล (Conclusion) ร่วมกันสรุปจากข้อมูลที่ได้นำ

สำหรับวิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการแก้ปัญหานี้เป็นวิธีที่ได้รับการนิยมนำในการแสวงหาความรู้ นักการศึกษาได้แบ่งขั้นตอนไว้คล้ายกัน เพียงแต่บางท่านรวม 2 ขั้นตอนไว้ด้วยกันหรือขยายขั้นตอนออกไป ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ให้นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอน

เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จุดมุ่งหมายของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ นอกจากต้องการให้นักเรียนได้มีความรู้พื้นฐาน มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แล้ว ยังต้องการให้นักเรียนมีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเป็นผู้ที่มีความสามารถที่จะแสวงหาความรู้ในระดับสูงขึ้นไปได้ ซึ่งมีการให้ความหมายและจัดแบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 13 ทักษะ ดังนี้

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีผู้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

ทพวงมหาวิทยาลัย (ทพวงมหาวิทยาลัย 2525 : 59) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติ และฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระเบียบ

โชติ เพชรชื่น (โชติ เพชรชื่น 2527 : 16) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หมายถึงความชำนาญ ความคล่องแคล่วในการคิด และปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

วินัย เทียมเมือง (วินัย เทียมเมือง 2527 : 20) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการค้นคว้าทดลองเพื่อหาความรู้ ซึ่งพฤติกรรมเกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดให้เกิดความคล่องแคล่วชำนาญอย่างมีระเบียบ

อุทัย บุญมาดี (อุทัย บุญมาดี 2529 : 7) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หมายถึงความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาจนเกิดความชำนาญคล่องแคล่ว

สรุปได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้พฤติกรรมต่าง ๆ ในการแสวงหาความรู้ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสมาคมวิทยาศาสตร์ชั้นสูงของสหรัฐอเมริกาและสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดทักษะต่าง ๆ ไว้ดังต่อไปนี้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมวิทยาศาสตร์ชั้นสูงของสหรัฐอเมริกา คือ AAAS (American Association for the Advancement of Science) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น 13 ทักษะต่อไปนี้ (AAAS. 1970 : 33 - 176 อ้างอิงมาจาก อุทัย บุญมาดี 2529 : 21 - 22)

1. ทักษะกระบวนการขั้นมูลฐาน (The Basic Process Skills)

ได้แก่

1.1 การสังเกต (Observing)

1.2 การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ (Using Space Time Relationships)

1.3 การจำแนก (Classifying)

1.4 การใช้เลขจำนวนและการคำนวณ (Using Number)

1.5 การวัด (Measuring)

1.6 การสื่อความหมาย (Communication)

1.7 การพยากรณ์ (Predicting)

1.8 การสรุปอ้างอิง (Infering)

2. ทักษะขั้นบูรณาการ (The Integrated Process Skills) ได้แก่

2.1 การควบคุมตัวแปร (Controlling Variable)

2.2 การตีความหมายข้อมูล (Interpreting Data)

2.3 การตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)

2.4 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

2.5 การทดลอง (Experimenting)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้รวบรวมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะเช่นเดียวกัน ทั้งนี้ (สมจิต สวทณไพบูลย์ ม.ป.ป. : 66 - 67)

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

ข้อมูลที่ไ้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 ชี้นำและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีจัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และสิ่งอื่น ๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุนิยามของตัวเลขที่ได้จากการวัด

3. การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ทั้งกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความหมายที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

4.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้

4.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้

4.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทางเรขาคณิตได้

4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้ เช่น รูป 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ

– เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ) ที่เป็นต้นกำเนิดเงา

– เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่เกิดขึ้น

– บอกรูปของรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดขึ้นจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน

4.5 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุหนึ่งได้

4.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

4.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

4.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

5. การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่นับได้มาคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

5.1 การนับ ได้แก่

- นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
- ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
- ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน
- ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.2 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

- บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย
- หาค่าเฉลี่ย
- แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไคอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียน บรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
- บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้
- ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้
- เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เขาใจขึ้นได้
- บรรยายลักษณะของสิ่งหนึ่งถึงอีกตัวอย่างความที่เหมาะสมกระชับ

จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

- บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย
ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปว่าต่อไปข้างหน้าจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์เกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ
ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์
ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การพยากรณ์ทั่วไป เช่น

- ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

- ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
- ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ตั้งสมมติฐาน หมายถึง การศึกษาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่ศึกษาล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจจะผิดหรือถูกก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิม

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตและวัดได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้แจงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน ๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ความหมายที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น
ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องการควบคุมได้

12. การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ หรือทดลอง
สมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลอง
ก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนด

- วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุม
ตัวแปร)

- อุปกรณ์และ/สารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้
จากการทดลอง ซึ่งอาจจะเป็นผลการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

12.3.1 การออกแบบการทดลองโดย

- กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้อง และเหมาะสม
โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมด้วย

- ระบุอุปกรณ์และ/หรือสารเคมีซึ่งจะต้องใช้
ในการทดลอง

12.3.2 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม

12.3.3 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

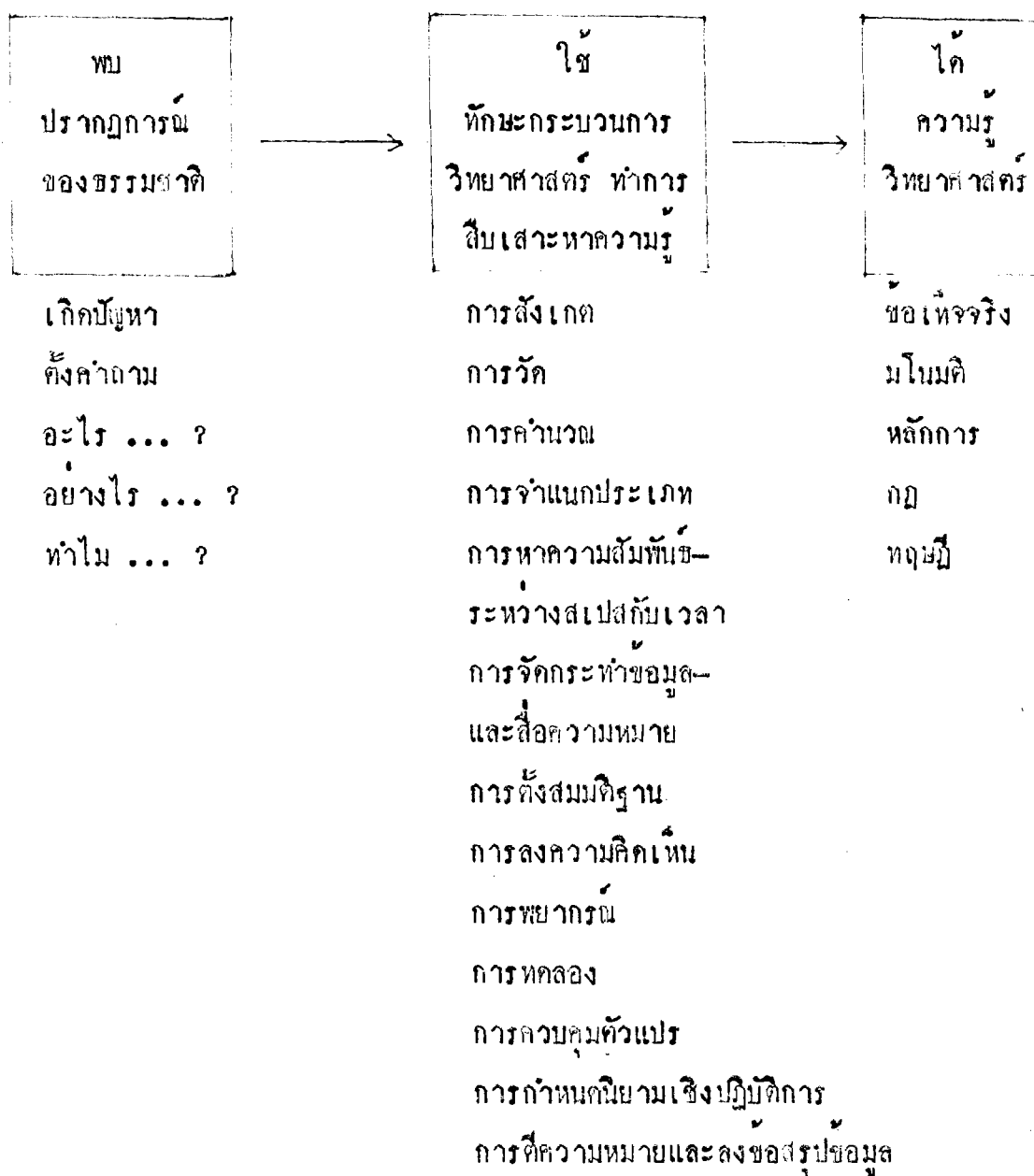
13. การตีความหมายและลงข้อสรุป หมายถึง การแปลความหมายหรือ
การบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้ง
อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต
ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด
ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

— แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้
(การตีความหมายข้อมูลที่สำคัญทักษะการคำนวณ)

— บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

จะเห็นว่าในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งสำคัญในการแสวงหาความรู้ทั้งรูปแบบการเสาะแสวงหาความรู้
ทางวิทยาศาสตร์ต่อไปนี้ (สมจิต สวชนไพบูลย์ ม.ป.ป. : 110 - 111)



ภาพประกอบ 6 แสดงรูปแบบการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สำหรับในงานวิจัยครั้งนี้ ต้องการศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เฉพาะด้านที่ทำการวิเคราะห์แล้วว่ามีสำคัญและเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คือด้านการตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้

เอกสารเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้

ความหมายของชุดการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้มีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น ชุดการสอน (Instructional Package) ชุดการเรียนรู้แบบเดี่ยว (Self-Instruction Package) ชุดสอนรายบุคคล (Individualized Learning Package) ซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (Multi-Media) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ หัวข้อ เนื้อหาและอุปกรณ์ของแต่ละหน่วยได้จัดไว้เป็นชุดหรือกล่องหรือซอง ชุดการเรียนรู้อาจมีรูปแบบที่แตกต่างกัน แต่ส่วนมากจะประกอบด้วยคำชี้แจง หัวข้อ จุดมุ่งหมาย การประเมินผลเบื้องต้น การกำหนดกิจกรรม และการประเมินผลขั้นสุดท้าย จุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อการสอนนักเรียนเป็นรายบุคคลและให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง (วีระ ไทยพานิช 2529 : 134)

กาญจนา เกียรติประวัติ (กาญจนา เกียรติประวัติ 2524 : 60 - 61) ได้ให้ความหมายของคำว่า ชุดการเรียนรู้ (Learning Package) กับคำว่า ชุดการสอน (Instructional Package) ไว้ว่า ชุดการสอนเป็นคำที่ใช้กันมาตั้งแต่เดิม การใช้คำว่าชุดการสอนทำให้เกิดแนวคิดที่ว่าสื่อการเรียนรู้ที่จัดไว้ให้ครูเป็นผู้ใช้ ดังนั้นผู้ทำกิจกรรมคือครู ผู้เรียนเป็นฝ่ายฟังและสังเกต ในปัจจุบันนักการศึกษา

จึงเปลี่ยนมาใช้คำว่า ชุดการเรียนรู้ (Learning Package) เพื่อย้ำถึงแนวการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนมีโอกาสใช้สื่อต่าง ๆ ในชุดการเรียนรู้เพื่อศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ครูลดบทบาทในการบอกถึง

พจนา สังวรณกิจ (พจนา สังวรณกิจ 2529 : 29) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนรู้ไว้ว่าเป็นการรวบรวมสื่อสำเร็จรูป เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง ช่วยส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนมีส่วนร่วมปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามความถนัด และความสามารถของแต่ละกลุ่ม และทราบผลการปฏิบัติของตน เป็นส่วนหนึ่งของการเสริมแรงให้ไม่เกิดความเบื่อหน่ายหรือทอดทิ้งในการเรียนได้

อุทัย บุญมาดี (อุทัย บุญมาดี 2529 : 10) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองว่า หมายถึง บทเรียนซึ่งประกอบด้วยจุดมุ่งหมาย เนื้อหาคำสั่ง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่บูรณาการเข้ากันเนื้อหาแล้วออกมาในรูปของแบบเรียนสำเร็จรูปและสื่อประสมประกอบกัน

เป็รื่อง กุมุท (เป็รื่อง กุมุท 2519 : 1) กล่าวถึงชุดการสอนว่าเป็นชุดของสื่อประสม (Multi Media) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ หัวข้อเนื้อหา และประสบการณ์ของแต่ละหน่วยจัดเป็นชุด กล้องหรือซอง ภายในมีคู่มือการใช้ประกอบด้วยรายละเอียดและคำแนะนำต่าง ๆ รวมทั้งสื่อการสอนที่จำเป็นสำหรับประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น รูปภาพ แผนภูมิ เครื่องมือทดลอง สไลด์เทป และอื่น ๆ ชุดการสอนมีหลายลักษณะ คือ

1. ชุดการสอนสำหรับครู ใช้สอนเป็นกลุ่มใหญ่ โดยมีวัสดุต่าง ๆ ที่ครูต้องใช้ในการเสนอความรู้แก่ผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ ซึ่งเรียนรู้ในเวลาเดียวกัน
2. ชุดการสอนสำหรับนักเรียนเรียนตามลำพังเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และใช้วัสดุต่าง ๆ ที่จัดให้
3. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองสำหรับเรียนเป็นรายบุคคล

สันทิต์ สังข์ทอง (สันทิต์ สังข์ทอง 2526 : 134) ได้แบ่งชุดการสอน เป็น 3 ประเภทเช่นเดียวกัน ส่วน ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2523 : 118) แบ่งเป็น 4 ประเภท ประเภทที่ 4 คือชุดการสอนทางไกล ซึ่งประกอบด้วยสื่อประเภทสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ ภาพยนตร์ และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา

จะเห็นว่าชุดการเรียนก็คือชุดการสอนชนิดหนึ่งที่ให้ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติ กิจกรรมด้วยตนเองจากวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ครูจัดเตรียมไว้ให้อย่างมีระบบ โดยพยายามให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ มีการนำหลักทางจิตวิทยามาใช้ประกอบในการเรียนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รับความสำเร็จ

จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดการเรียน

การสอนที่มีคุณภาพประกอบด้วยลักษณะ 4 ประการ คือ (Bloom. 1976 : 115 - 124)

1. การให้แนวทาง (Cues) คือคำอธิบายของครูที่ทำให้นักเรียนเข้าใจ ชัดเจนว่า เมื่อเรียนเรื่องนั้น ๆ แล้วจะต้องมีความสามารถอย่างไร ต้องทำอะไรบ้าง

2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน (Participation) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน

3. การเสริมแรง (Reinforcement) ทั้งการเสริมแรงภายนอก เช่น สิ่งของ การกล่าวคำชื่นชม หรือการเสริมแรงภายในตัวนักเรียนเอง เช่น ความอยากรู้อยากเห็น ฯลฯ

4. การให้ข้อมูลย้อนกลับและการแก้ไขข้อบกพร่อง (Feedback Corrections) จะต้องมีผลการเรียนและข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ

แนวความคิดซึ่งมาจากจิตวิทยาการเรียนรู้ที่นำมาสู่การฝึกหัดการสอน
มีดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2523 : 119)

1. เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. เชื้อยิ่คู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ด้วยการให้ไ้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
3. มีสื่อการเรียนใหม่ ๆ ที่ช่วยในการเรียนของนักเรียน แทนการช่วย

การสอนของครู

4. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนที่เปลี่ยนไป เปลี่ยนจากครูเป็นผู้นำ เป็นผู้มีอิทธิพลต่อนักเรียนมาก

สำหรับเทคนิคการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอน ตรงกับหลักการสอนด้วยการจัด
ให้มีการสอนตามลำดับ คือ (เป็รื่อง กุมภาพันธ์ 2520)

1. สอนด้วยวิธีให้ผูเรียนกระทำหรือสนองตอบอยู่ตลอดเวลา
2. ทุกครั้งที่ผูเรียนตอบก็จะได้รับรู้ผลการสนองตอบของตนทันทีว่าถูกหรือ

ผิดและคำตอบที่ถูกเป็นอย่างไร

3. สอนให้ผูเรียนสามารถเรียนได้ โดยพยายามทำให้เขาทำสิ่งที่ต้องการ
ให้เขาทำหรือตอบถูกต้องเป็นส่วนมาก หรือถูกต้องหมดเพื่อที่เขาจะได้ไม่เบื่อที่จะเรียน
และมีกำลังใจเรียน

4. สอนไปตามลำดับขั้นตอน ครั้งละเล็กน้อย ไม่ยักเยียดให้ครั้งละ
จำนวนมาก

จะเห็นว่าการใช้ชุดการเรียนรู้ในการเรียนการสอนนั้นยึดหลักการดำเนินการ
ตามแนวทางจิตวิทยาที่ให้เด็กได้เรียนตามความสามารถ จากง่ายไปยากตามลำดับ
นักเรียนได้รู้ผลการกระทำของตนเอง ยิ่คู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน
เร้าความสนใจของนักเรียนด้วยสื่อชนิดต่าง ๆ ชุดการเรียนรู้จึงน่าจะนำมาใช้เพื่อ
ช่วยให้การเรียนการสอนมีคุณภาพขึ้นได้ ดังจะเห็นได้จากประโยชน์ของชุดการเรียนรู้
ที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ ดังจะได้อีกกล่าวต่อไป

ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้

มีผู้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ไว้ดังต่อไปนี้

กาญจนา เกียรติประวัติ (กาญจนา เกียรติประวัติ ม.ป.ป. : 61 -

62) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู ลดบทบาทในการบอกของครู
2. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนของผู้เรียน เพราะสื่อประสม (Multi Media) ที่ได้จัดไว้ในระบบ เป็นการปรับเปลี่ยนกิจกรรมและช่วยรักษาระดับความสนใจของผู้เรียนอยู่ตลอดเวลา
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ทำให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้ พิจารณาข้อมูล และฝึกความรับผิดชอบ การตัดสินใจ
4. เป็นแหล่งความรู้ที่ทันสมัย และคำนึงถึงหลักจิตวิทยาการเรียนรู้
5. ช่วยขจัดปัญหาการขาดครู เพราะผู้เรียนสามารถศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
6. ส่งเสริมการศึกษานอกระบบ เพราะสามารถนำไปใช้ได้ตลอดเวลา และไม่จำเป็นต้องใช้เฉพาะในโรงเรียน

ชม ภูมิภาค (ชม ภูมิภาค 2528 : 99) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการสอนไว้ดังนี้

1. ช่วยครูไม่ต้องเสียเวลาศึกษาค้นคว้ามาก
2. ช่วยนักเรียน ให้รู้จักมุ่งหมายของการเรียนชัดเจน ตลอดจนรู้วิธีการที่จะบรรลุจุดมุ่งหมาย เป็นการเพิ่มพูนการสนใจในการเรียน นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตัวกระทำ
3. เป็นประโยชน์ในการบริการการศึกษา ทำให้การศึกษาเป็นกระบวนการที่ตรวจสอบบัญชีได้ ตรวจสอบคุณภาพของการศึกษาได้ ตรวจสอบผลการปฏิบัติงานที่ของครูได้

4. ผลการเรียนรู้ขึ้นอยู่กับผลการเรียนในทุกพิสัย นั่นคือ พหุพิสัย จิตพิสัยและทักษะนิสัย ชุดการสอนที่คั่นต้องพิจารณาในเรื่องนี้ และบรรดาสื่อการสอนนั้นก็ต้องมีหลายประเภท เป็นลักษณะที่เรียกว่า สื่อประสมหลายอย่าง (Multi-media Approach) ย่อมจะสนองความแตกต่างของบุคคลและเพิ่มพูนความสมบูรณ์ให้แก่การเรียนรู้

5. ชุดการสอนจะกำหนดบทบาทของครูและนักเรียนไว้อย่างชัดเจนว่า ใครทำอะไร อย่างไร บทบาทในการกระทำของครูข้างเคียง นักเรียนได้กระทำ ทำให้เกิดการเรียนแบบ सकิริยา (Active Learning)

6. เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ครบถ้วนในช่วงเวลาที่กำหนด นักเรียนรู้ผลการกระทำของตนเป็นการเสริมแรงการเรียนรู้ประการหนึ่ง

7. ชุดการสอนเป็นกระบวนการที่ครบทั้งระบบ เริ่มตั้งแต่จุดมุ่งหมาย กระบวนการสอน และการประเมินผล

8. ชุดการสอนเกิดจากการนำเอาวิธีระบบเข้ามาใช้ ย่อมจะมีประสิทธิภาพ เพราะได้ผ่านการทดลองหาประสิทธิภาพมาแล้ว โดยผู้มีความชำนาญทั้งในด้านเนื้อหา และวิธีการ เมื่อสร้างเป็นแม่แบบแล้วก็สามารถจะขยายออกไปได้

วีระ ไทยพานิช (วีระ ไทยพานิช 2529 : 137) ได้กล่าวถึงข้อดีของชุดการเรียนไว้ดังนี้

1. เป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักทำงานร่วมกัน
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกวัสดุการเรียน และกิจกรรมที่เขาชอบ
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ก้าวหน้าไปตามอัตราศักยภาพ ความสามารถของแต่ละคน
4. เป็นการเรียนที่สนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล
5. มีการวัดผลตัวเองบ่อย ๆ ทำให้นักเรียนรู้การกระทำของเขาและสร้างแรงจูงใจ
6. ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองและมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง

7. เป็นการเรียนรู้ชนิด Active ไม่ใช่ Passive
 8. ผู้เรียนจะเรียนที่ไหน เมื่อไรก็ได้ตามความพอใจของผู้เรียน
 9. สามารถปรับปรุงการสื่อความหมายระหว่างนักเรียนและครู
- ซูซีฟ อ่อนโคกสูง (ซูซีฟ อ่อนโคกสูง 2525 : 11) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนว่าสามารถช่วยแก้ปัญหาทางการศึกษาทางประการได้ คือ

1. ช่วยอำนวยความสะดวกในการสอนของครู
2. แก้ไขความแตกต่างระหว่างบุคคลและส่งเสริมการศึกษารายบุคคลตามความสนใจ ตามเวลาและโอกาสที่เลือกอำนวยความสะดวกผู้เรียนซึ่งแตกต่างกัน
3. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู ชุดการสอนทำให้ผู้เรียนเรียนได้โดยอาศัยความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย ทั้งสามารถเรียนด้วยตนเอง ครูคนหนึ่งจึงสามารถสอนนักเรียนได้เป็นจำนวนมากขึ้น
4. ช่วยในการจัดการศึกษานอกระบบ เพราะชุดการสอนสามารถนำไปใช้เรียนได้ทุกสถานที่และทุกเวลา

จากประโยชน์ของชุดการเรียนดังกล่าว พบว่า ชุดการเรียนสามารถช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับการเรียนได้เป็นอย่างดี และยังช่วยอำนวยความสะดวกให้กับครู ซึ่งเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในสภาพการณ์ปัจจุบันมาก ครูจึงน่าจะให้ความสนใจองค์ประกอบของชุดการเรียน วิธีการสร้างชุดการเรียน เพื่อจะได้มีการนำชุดการเรียนมาใช้ในการเรียนการสอนต่อไป

องค์ประกอบของชุดการเรียน

นักการศึกษาได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนไว้ดังต่อไปนี้

เปรี๊ยะ กุมท (เปรี๊ยะ กุมท 2520) ได้กล่าวไว้ว่า ชุดการสอนซึ่งเป็นแผนการสอนของแต่ละบทเรียนที่มีทุกอย่างในแผนครบถ้วน พร้อมทั้งจะดำเนินการสอนได้ตามแผนที่วางไว้ตามปกติจะประกอบด้วย

1. คู่มือครูหรือคู่มือการเรียนรู้จากชุดการสอน เพื่อจะได้ออกรายละเอียดของแผนว่าใช้สอนเรื่องอะไร มีจุดมุ่งหมายอะไรบ้าง ขั้นตอนของการดำเนินกิจกรรมขั้นไหนทำอะไร ใช้สื่ออะไรหรือการเรียนรู้จะอย่างไร และอย่างไร จะมีการทำแบบฝึกหัดหรือไม่ ตลอดจนจะวัดผลอย่างไร และใช้อะไรเป็นเครื่องวัด

2. ถ้าในแผนบอกว่าจะต้องอ่านเรื่องอะไร ก็จะมีหนังสือหรือส่วนของตำราจัดพิมพ์ไว้ในการสอนนั้น

3. ถ้าในแผนบอกว่า จะต้องทำแบบฝึกหัดในชุดก็จะมีแบบฝึกหัดไว้ให้พร้อม

4. ถ้าในแผนบอกว่าต้องใช้แผนภูมิ แผนที่ สไลด์ เทป หรือสื่อการสอนอะไรก็ตาม จะต้องมียี่สิบเหล่านี้อยู่ในชุดด้วย ยกเว้นสิ่งที่เอามารวมไว้ไม่ได้ เพราะต้องไปศึกษาจากที่ของมัน หรือนำมาเฉพาะ เมื่อตอนสอน แต่ก็จะต้องบอกไว้ในคู่มือ

5. ถ้าในแผนการสอนกำหนดให้ทดสอบด้วยข้อสอบใด ก็จะมีข้อสอบและกระดาษคำตอบไว้พร้อมที่จะสอบได้ทันที

6. บัตรคำสิ่ง สำหรับให้ครูหรือนักเรียน อ่าน ทำกิจกรรม ทำแบบฝึกหัด หรืออะไรก็ตาม เพื่อให้การเรียนรู้การสอนดำเนินไปอย่างที่ต้องการ

สิ่งต่าง ๆ ดังกล่าวแล้วหรืออื่น ๆ จะรวมกันอยู่เป็นชุดเล็กบ้างใหญ่บ้างแล้วแต่ความยาวของบทเรียน จึงใส่ซองหรือกล่อง เมื่อครูจะสอนก็นำไปใช้ได้เลยทันที

สุนันท์ สังข์อ่อง (สุนันท์ สังข์อ่อง 2526 : 134 - 136) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอนไว้ดังนี้

1. เนื้อหาหรือมโนทัศน์ (Concept Focus) ชุดการสอนชุดหนึ่งควรเน้นมโนทัศน์เดียว

2. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behaviorally Stated Objectives) เพื่อเป็นแนวทางในการทำกิจกรรมให้บรรลุจุดประสงค์

3. กิจกรรมให้เลือกหลาย ๆ อย่าง (Multiple Activities and Methodologies)

4. วัสดุประกอบการเรียน (Diversified Learning Resources)

เช่น ฟิล์มสตริป เทปบันทึกเสียง แผนภูมิ หุ่นจำลอง ฯลฯ

5. แบบทดสอบ (Evaluation Instruments) มีแบบทดสอบก่อนเรียน

(Pretest) แบบทดสอบตนเอง (Self-Test) และแบบทดสอบหลังการเรียน (Post-test)

6. กิจกรรมสำรวจหรือกิจกรรมเพิ่มเติม (Breath and Depth Activities)

7. คำชี้แจงวิธีใช้ชุดการสอน (Instruction)

ฮุสตัน และคนอื่น ๆ (Houston and others. 1972 : 10 - 12)

ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอนไว้ดังนี้

1. คำชี้แจง อธิบายความหมาย ขอบข่ายของการสอน
2. จุดมุ่งหมายที่ชัดเจนว่าเมื่อเรียนจบแล้วจะต้องรู้อะไรบ้าง
3. การประเมินผลเบื้องต้น ในรูปของการเขียน การทำงาน การใช้

คำถาม การทดสอบแบบขอเขียน

4. การกำหนดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้กระทำ
5. การประเมินผลขั้นสุดท้าย

การ์คาเรลลี (Cardarelli. 1973 : 150 citing Duann. 1973)

ได้กำหนดโครงสร้างของชุดการเรียนว่าต้องประกอบด้วย

1. หัวข้อ (Topic)
2. หัวข้อย่อย (Subtopic)
3. จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล (Rational)
4. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective)
5. การทดสอบก่อนการเรียน (Pre-Test)
6. กิจกรรม (Activities)

7. การทดสอบย่อย (Quize หรือ Formative Test)

8. การทดสอบขั้นสุดท้าย (Post Test หรือ Summative Evaluation)

ควน (Duann. 1973 : 169) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้

7 ประการ ดังนี้

1. มีจุดมุ่งหมายและเนื้อหา

2. บรรยายเนื้อหา

3. มีจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

4. มีกิจกรรมให้เลือกเรียน

5. มีกิจกรรมที่ส่งเสริมเจตคติ

6. มีเครื่องมือวัดผลก่อนการเรียนรู้ ระหว่างเรียน และหลังการเรียนรู้

องค์ประกอบของชุดการสอนส่วนใหญ่จะมีลักษณะคล้ายคลึงกัน นักการศึกษา

บางคนได้รวมหัวข้อย่อยไว้ด้วยกัน บางคนเพิ่มเติมองค์ประกอบบางส่วนเข้าไป

สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ กำหนดโครงสร้างตามแบบของทาร์คาเรลล์ โดยเพิ่มเติม

องค์ประกอบบางส่วนเพื่อให้เหมาะสมกับวิชาและความสามารถของนักเรียนระดับชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังนี้

1. หัวข้อ

2. หัวข้อย่อย

3. จุดมุ่งหมาย

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

5. การทดสอบครั้งแรก

6. กิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหาจากการอ่านเรื่องที่กำหนดให้

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐานจากปัญหาและคำถามที่นำไปสู่การตั้งสมมติฐาน

ขั้นที่ 3 พิสูจน์สมมติฐานแนวทางที่กำหนดให้

ขั้นที่ 4 สรุปผล

7. คำถามพบทวนและแนวทางในการตอบคำถาม
8. การทดสอบย่อย
9. การทดสอบขั้นสุดท้าย

วิธีการสร้างชุดการเรียนรู้

มีผู้ให้แนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

กาญจนนา เกียรติประวัติ (กาญจนนา เกียรติประวัติ ม.ป.ป. : 62 - 63) ได้ให้แนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. เลือกเรื่อง เรื่องที่จะทำจะต้องรู้ดีกว่ามีปัญหาในการสอนด้วยวิธีอื่น ๆ จึงจะมีคุณค่าพอสำหรับการสร้าง

2. พัฒนาเรื่องให้เป็นปัญหา เพื่อยั่วยุให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยในคำตอบ การพัฒนาหัวข้อเรื่องให้เป็นปัญหา เป็นวิธีเร้าความสนใจในการเรียนแก่ผู้เรียนได้ดี ปัญหา นั้นจะต้องสัมพันธ์กับจุดสำคัญที่ครูต้องการสอน

3. เนื้อหาสาระ ครูกำหนดเนื้อหาสาระจากการศึกษาขอบเขตในหลักสูตร การศึกษาหลักสูตรจะทำให้ครูรู้ระยะเวลาของการสอนว่าควรเน้น ย้ำ รายละเอียดเพียงใด เช่น ไม่สอนทุกสิ่งทุกอย่างที่หลักสูตรกำหนดให้สอนในเวลา 10 ชั่วโมง โดยใช้ชุดการเรียนรู้เพียง 2 - 3 ชั่วโมง

4. เขียนสังกัป (Concept) หรือหลักการ (Generalization) ของเรื่อง เพื่อเป็นหลักในการจัดกิจกรรมและการตั้งคำถามของครู ครูที่สอนโดยคำนึงถึงหลักการและสังกัปของเรื่อง เท่ากับส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเป็นด้วย

5. เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วเรียงลำดับก่อนหลังโดยเริ่มจากสิ่งที่จะต้องสอบก่อน

6. ระบุวิชาที่จะนำมาสัมพันธ์หรือบูรณาการกันได้ จะช่วยในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนของครู ส่งเสริมความคิดของผู้เรียนให้กว้างขวางต่อไปในเชิงบูรณาการ

7. คำนึงถึงจิตวิทยาพัฒนาการของผู้เรียน ผู้เรียนแต่ละระดับมีช่วงเวลาความสนใจต่างกัน ลักษณะกิจกรรมที่จัดจะต้องคำนึงถึงวัยผู้เรียนที่จะเป็นผู้ลงมือกระทำกิจกรรมนั้นด้วย

8. วิเคราะห์งาน โดยนำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละข้อมาวิเคราะห์กิจกรรมที่ครูและผู้เรียนจะต้องทำ ตลอดจนกำหนดสื่อที่จำเป็นแล้วเรียงลำดับกิจกรรมดังกล่าว

การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน จะต้องระบุชัดเจนว่าใครทำอะไร ที่ไหน อย่างไร เมื่อไร และเขียนเป็นประโยคบอกเล่าไม่ใช่คำอธิบายเชิงคำถาม วัตถุประสงค์ที่ใช้ประกอบให้วงเล็บหมายเลขไว้

9. รายการอุปกรณ์ เอกสารประกอบการเรียน ควรมีหมายเลขกำกับ เพื่อสะดวกต่อการหยิบใช้สิ่งของที่หาได้จากวิทยาศาสตร์ หรือลำบากในการบรรจุเข้าแฟ้ม เช่น ชันน้ำ ขวด ควรระบุไว้เป็นอุปกรณ์ส่วนที่ครูต้องหามาเพิ่มเติมก่อนสอน แผนภูมิแผ่นใหญ่ ๆ ควรศึกษารูปแบบเก็บให้เรียบร้อยสวยงาม

10. การวัดผล ไม่ว่าจะเป็นการวัดก่อนหรือหลังการเรียน จะต้องใช้จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก วัดพฤติกรรมที่คาดหวังเป็นสำคัญ พยายามออกแบบการวัดผลให้ผู้เรียนวัดกันเองและตรวจคำตอบเองได้

11. กิจกรรมสำรอง จัดไว้สำหรับซ่อมพื้นฐานที่จำเป็นของเด็กเรียนอ่อน และเสริมความรู้ของเด็กที่เรียนเร็ว สิ่งเหล่านี้มีผลต่อการรักษาวินัยของห้องเรียนด้วย

12. คู่มือการใช้ชุดการเรียน

13. แฟ้มสำหรับบรรจุชุดการเรียน ควรมีขนาดมาตรฐานเพื่อสะดวกในการจัดวางและการใช้ โดยถือหลักประโยชน์ ประหยัด คงทน สะดวก และภูมิฐาน

14. การทดลองใช้ ปรับปรุง แก้ไข ทดลอง เมื่อสร้างเสร็จควรได้มีการทดลองใช้กับผู้เรียนในระดับที่ต้องการก่อน เพื่อการแก้ไข ปรับปรุง ก่อนนำไปใช้จริง ในคู่มือครูควรมีแบบบันทึกผลการใช้ไว้ให้ครูบันทึกข้อดี ข้อบกพร่องในการใช้แต่ละครั้งไว้ด้วย

ชม ภูมิภาค (ชม ภูมิภาค 2528 : 109 - 115) ได้ให้คำอธิบาย
วิธีการผลิตชุดการเรียนไว้มีรายละเอียดวิธีดำเนินการผลิตดังนี้

1. การจัดหาคณะกรรมการหรือผู้ร่วมงานการผลิตชุดการเรียน ในการจัดหา
คณะกรรมการผู้ร่วมงานในการผลิตนี้ จำเป็นต้องเลือกผู้ที่มีความเข้าใจทางการผลิต
และเข้าใจกลวิธีการสอนรวมถึงมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาวิชาที่จะทำ เช่น
ทำชุดการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก็จำเป็นที่จะต้องเลือกครูหรือผู้เชี่ยวชาญในการสอน
วิชาวิทยาศาสตร์มาร่วมกันทำ เพราะครูหรือผู้เชี่ยวชาญนั้น เขาจะรู้กลวิธีที่จะให้ผู้เรียน
เข้าใจได้ง่ายขึ้น ระบุขอบพรมอง หาทางแก้ไขเพิ่มเติม โดยจัดลงไปในชุดการเรียน

2. กำหนดเนื้อหาวิชาความสัมพันธ์กับหน่วยเวลาและระดับชั้น เมื่อผู้จัดทำ
และผู้ร่วมงานตกลงจะทำชุดการเรียนแล้ว ก็จะวางโครงการแยกเนื้อหาวิชาออกเป็น
หน่วย ๆ หรือเป็นบท โดยคำนึงถึงระดับชั้นของผู้เรียน จากนั้นนำมาแยกเป็นหัวข้อ
ย่อย ๆ ให้พอเหมาะแก่เวลาที่จะเรียนรู้ โดยคำนึงถึงความยากง่ายและความมากน้อย
ของเนื้อหาวิชา

3. ขั้นตอนการจัดจุดมุ่งหมาย

3.1 จุดมุ่งหมายทั่วไป เป็นจุดมุ่งหมายที่ตั้งขึ้นกว้าง ๆ และโดย
มากเป็นจุดมุ่งหมายที่ไต่มาจากจุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่เกี่ยวกับเนื้อหาตอนนั้น ๆ
จุดมุ่งหมายทั่วไปนี้เราไม่สามารถจัดได้หรือไม่อาจสังเกตได้

3.2 การจัดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ครูจะต้องพิจารณาว่านักเรียน
เรียนบทเรียนที่สอนไปแล้ว สามารถทำพฤติกรรมอะไรได้บ้าง พฤติกรรมดังกล่าว
เรียกว่าพฤติกรรมขั้นสุดท้าย และนอกจากนี้ยังต้องจัดกว่าก่อนที่จะเริ่มเรียนเด็กสามารถ
ทำพฤติกรรมอะไรได้ก่อนแล้ว พฤติกรรมนั้นเรียกว่าพฤติกรรมเบื้องต้น และยังคง
พิจารณาต่อไปอีกว่า การที่จะให้นักเรียนเรียนรู้ได้ตามจุดมุ่งหมายของเราคือ สามารถ
ทำพฤติกรรมขั้นสุดท้ายได้นั้นจะต้องผ่านการทำพฤติกรรมอะไรมาก่อนเป็นขั้น ๆ ทั้งนี้
เพื่อครูจะได้เตรียมการให้เด็กได้ทำพฤติกรรมต่าง ๆ เหล่านี้ เพื่อเขาจะสามารถทำ
พฤติกรรมขั้นสุดท้ายได้ในที่สุด

4. การกำหนดกิจกรรมและสื่อการสอน กิจกรรมที่คั่นควรให้เด็กได้มีโอกาสกำหนดวัตถุประสงค์และการประเมินผลร่วมกันโดยได้มีการฝึกฝนพฤติกรรม การเรียนรู้ทั้งสามด้านคือ พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย ผสมผสานกันเป็นบูรณาการอย่างมีระบบ และมีการกระทำควบคู่กัน กำหนดสภาพการวางเงื่อนไข สำหรับประกอบกิจกรรมนั้น สามารถวัดหรือสังเกตพฤติกรรมได้ มีเกณฑ์หรือมาตรฐาน สำหรับประกอบกิจกรรมและมีเวลาคำเนินกิจกรรมจนประสบผลสำเร็จ ส่วนสื่อที่นำไปใช้ประกอบกิจกรรมนั้น ๆ ควรได้รับการจัดลำดับไว้อย่างเหมาะสมถูกต้อง และได้ผลลัพธ์ที่ดีอื่น ๆ จะเอื้ออำนวยให้ได้

5. การทำคู่มือการเรียนหรือคำแนะนำและการผลิตสื่อการเรียน

5.1 การทำคู่มือการเรียนหรือคำแนะนำ

ผู้จัดทำชุดการสอนจะต้องทำคำชี้แจงให้ผู้เรียนได้มีลำดับขั้นตอนในการเรียนเพื่อที่จะได้มีความสัมฤทธิ์ในการเรียน โดยชี้แจงให้ผู้เรียนอ่านและปฏิบัติตาม เพื่อจะได้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ซึ่งมีหลักการใหญ่ ๆ ดังนี้

5.1.1 ชี้แจงวิธีการเรียน

5.1.2 ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการเรียน

5.1.3 ชี้แจงการใช้สื่อและกิจกรรมการเรียน

5.1.4 ชี้แจงการทำแบบทดสอบครั้งแรกและครั้งหลัง

ตัวอย่างคำแนะนำสำหรับการใช้ชุดการสอน

– แบบเรียนที่ท่านเห็นอยู่นี้เป็นสื่อการเรียนด้วยตนเอง ชนิดหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า "ชุดการเรียนด้วยตนเอง" ประกอบไปด้วยเนื้อหาที่ท่านจะต้องศึกษา อุปกรณ์ต่าง ๆ และแบบทดสอบ

– เนื้อหาที่ท่านจะต้องศึกษานั้นเป็นแบบเรียนสำเร็จรูป ส่วนอุปกรณ์หรือสื่อที่จะนำมาใช้ประกอบกับบทเรียนนั้นจะมีหมายเลขบอกอยู่ทุกชิ้นว่าเป็นอุปกรณ์หมายเลขอะไร เลขที่จะไร

- สำหรับแบบเรียนสำเร็จรูปนั้นจะแบ่งออกเป็น
เฟรม ๆ ซึ่งแต่ละกรอบจะมีเนื้อหาให้ท่านได้ศึกษาและบางกรอบจะมีคำถามให้ท่าน
ได้ลองตอบ เพื่อต้องการทราบว่าท่านได้เข้าใจเรื่องราวที่ท่านศึกษามาแล้วเพียงใด
ให้ท่านตอบคำถามตามความเข้าใจของท่านเสียก่อน แล้วจึงตรวจสอบคำตอบของท่าน
ว่าถูกต้องหรือไม่ จากคำตอบในตอนล่างของแต่ละกรอบ

- ขอให้ท่านจงข้อสัจย์ต่อตัวเอง โดยพยายามตอบ
คำถามตามความเข้าใจของท่านเสียก่อนแล้วจึงเปิดดูคำตอบ คำตอบของท่านจะไม่
ตรงกับคำตอบที่ให้ไว้ในบทเรียนสำเร็จรูปเลยก็เกียวก ถ้ามีใจความคล้าย ๆ กันก็ถือว่า
คำตอบของท่านถูกต้อง

- ท่านไม่ต้องกังวลใจถ้าหากคำตอบของท่านไม่ถูกต้อง
เพราะชุดการเรียนนี้ต้องการเสนอความรู้ให้แก่ท่านได้ทราบ ไม่ใช่เป็นการวัดผลหรือ
ทดสอบเก็บคะแนนแต่อย่างใด ขอให้ท่านศึกษาไปเรื่อย ๆ ตามความสามารถหรือ
ความต้องการของท่าน

- ในบางกรอบจะมีคำสั่งให้ท่านไปศึกษาจากอุปกรณ์
หมายเลขต่าง ๆ กรุณาทำตามคำสั่งอย่างเคร่งครัด เพราะอุปกรณ์เหล่านี้จะช่วยให้
ท่านเข้าใจเรื่องราวต่าง ๆ ที่อื่นและบางทีในอุปกรณ์เหล่านั้นยังมีเนื้อหาสาระให้ท่าน
ได้ศึกษาเพิ่มเติมอีกด้วย

- กรุณาศึกษาไปตามลำดับหรือปฏิบัติตามคำสั่งของ
บทเรียน ท่านจะได้ความรู้เพิ่มเติมด้วยตัวของท่านเอง

5.2 ทำการผลิตสื่อการเรียน

ผู้จัดทำชุดการเรียนดำเนินการผลิตสื่อที่จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่าง
ต่าง ๆ ตามกิจกรรมในบันทึกการสอนให้ครบทุกอย่าง โดยหาผู้ร่วมงานมาช่วย ซึ่ง
ชิ้นส่วนของชุดการเรียนมีดังนี้

- 5.2.1 กล้องที่จะบรรจุวัสดุอุปกรณ์ หากหาไม่ได้ควรทำเอง
- 5.2.2 คู่มือนักเรียนหรือบัตรคำสั่ง
- 5.2.3 สื่อการสอนที่จะบรรจุไว้ในกล่องได้
- 5.2.4 แบบทดสอบก่อน-หลังการเรียนรู้
- 5.2.5 แบบทดสอบขณะเรียน

6. การนำออกทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไข เมื่อสร้างชุดการเรียนรู้สำเร็จแล้ว ก่อนที่เราจะนำมาใช้สอนแทนครูเลย ก็จำเป็นต้องหาประสิทธิภาพที่เป็นมาตรฐานเสียก่อน โดยครูผู้ทำนำเอาชุดการเรียนรู้มาทดลองใช้กับผู้เรียนตามระดับชั้นที่หาชุดการเรียนรู้ซึ่งจะทำให้ผู้หาชุดการเรียนรู้ได้รู้ถึงข้อบกพร่องต่าง ๆ ของชุดการเรียนรู้ แล้วนำมาปรับปรุงเพื่อแก้ไขต่อไป การนำมาทดลองใช้หาประสิทธิภาพมีดังนี้คือ

6.1 นำชุดการเรียนรู้ไปใช้ทดลองเป็นรายบุคคล

ขั้นแรก ครูต้องเลือกผู้เรียนที่ถูกทดลองตามระดับชั้นที่หาชุดการเรียนรู้ก่อนผู้เรียนที่ถูกทดลองที่ใช้ทดลองนี้ต้องเรียนอยู่ในระดับปานกลางหรืออ่อน โดยพิจารณาคุณผลการเรียนเดิม เหตุที่เลือกเช่นนี้เพราะถ้าหากทำการทดลองกับผู้เรียนที่เก่งจะพบข้อบกพร่องน้อย ผู้เรียนเก่งจะทำได้ เมื่อนำชุดการเรียนรู้ไปใช้กับผู้เรียนอ่อน ผู้เรียนที่ถูกทดลองอ่อนอาจจะทำไม่ค่อยได้ อาจจะยากหรือข้ามขั้นกันตอนใดตอนหนึ่ง ซึ่งผู้เรียนเก่งจะคิดต่อเนื่องกันไปได้ แต่ผู้เรียนอ่อนจะไม่สามารถเข้าใจต่อกันได้

ขั้นเรียน เมื่อเลือกผู้เรียนที่ถูกทดลองได้แล้ว นำผู้เรียนที่ถูกทดลองมาที่โต๊ะ ชุดการเรียนรู้ อธิบายวิธีการใช้ชุดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนที่ถูกทดลองเข้าใจ ผู้เรียนที่ถูกทดลองเริ่มเรียนโดยทำตามคำสั่งที่อยู่ในกล่องชุดการเรียนรู้ตามลำดับขั้นของกิจกรรม ซึ่งมีการทดสอบครั้งแรก และการทดสอบครั้งหลังด้วย เมื่อผู้เรียนที่ถูกทดลองทำเสร็จแล้ว

ขั้นบันทึกข้อมูลของ Pretest และ Posttest นั้นให้บันทึก
ลงในตารางวิเคราะห์แบบทดสอบ Pretest และ Posttest

ในขณะที่ผู้เรียนกำลังเรียนชุดการเรียนรู้ เราจะต้องคอยสังเกตและ
จดบันทึกพฤติกรรมไปด้วย เพื่อใช้เป็นข้อมูลแก้ไขข้อบกพร่องของชุดการเรียนรู้ต่อไป
ตามแบบฟอร์มบันทึกพฤติกรรมในการบันทึก อย่าให้ผู้ถูกทดลองรู้ตัว เพราะจะทำให้
เกิดความวิตกในการเรียน ผลที่ได้จะแปรเปลี่ยนจากความเชื่อมั่น

การทดลองนี้ควรทำทีละคน ทำประมาณ 3 - 4 คน เมื่อได้ข้อมูลจาก
การทดลองแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

ตารางบันทึกการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้เป็นรายบุคคล

แผนที่.....

บทเรียนเรื่อง

ชื่อนักเรียน วันที่

โรงเรียน ระบุ

ลำดับ ที่	เวลาที่ใช้ ในการทำ	การตอบสนองทันทีจากการเรียน เมื่ออ่านบทเรียน	ข้อคิดเห็น จากผู้เรียน	สิ่งที่ต้อง แก้ไข

6.2 การปรับปรุงชุดการเรียนรู้ มีวิธีปรับปรุงดังนี้คือ

ปรับปรุงความถูกต้องของเนื้อหา การปรับปรุงค่านี้นี้ต้องให้
ครุผู้รู้ในเนื้อหาวิชาเป็นอย่างไร เป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาวิชา

การแก้ไขทางเทคนิคการเรียนรู้ แก้ไขในการเรียงลำดับ
กิจกรรมก่อนหลัง วัตถุประสงค์เน้นอย่างไร กิจกรรมทำอย่างไร กิจกรรมนั้นดีเกิน
ไปหรือขาดหายไปอย่างไร เมื่อทราบปัญหาก็จะหาสาเหตุทางการทำชุดการเรียนรู้
การแก้ไขทางสื่อต่าง ๆ สื่อมีความสับสนอย่างไร เข้าใจยากง่าย
อย่างไร ขาดความเหมาะสม ผู้จัดทำแก้ไขโดยยึดเด็กเป็นหลักในการแก้ไข

6.3 นำมาทดลองเป็นกลุ่ม

ทดลองกับคนประมาณ 5 - 10 คน เสร็จแล้วบันทึกผลความ
การวิเคราะห์ ทดลองชุดการเรียนรู้เป็นกลุ่ม โดยทดลองกับเด็กก่อนข้างก่อน
เมื่อทราบเหตุนำมาปรับปรุงเพื่อทดลองในชั้นเรียน ตารางบันทึกมีรูปแบบดังนี้
การวิเคราะห์ทดลองชุดการเรียนรู้เป็นกลุ่ม

แผนที่.....

บทเรียนเรื่อง

โรงเรียน ระดับ

เริ่มเรียนเวลา ถึง รวมเวลาในการเรียน นาที

จำนวน กิจกรรม จำนวน นักเรียน											รวมเวลา	รวม
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ในการ สังเกต	ปัญหา ที่เกิดขึ้น

บันทึกกิจกรรมเพิ่มเติม

6.4 นำชุดการเรียนรู้ไปใช้ในชั้นเรียน

เมื่อปรับปรุงชุดการเรียนรู้ 2 ครั้งแล้ว ชุดการเรียนรู้ย่อมดีขึ้น
มาก แล้วนำมาดำเนินการทดลองแบบเดิมกับบุคคลและกลุ่ม ผู้ดำเนินการทดลอง
บันทึกผลตามตาราง เพื่อเป็นหลักฐานในการปรับปรุงชุดการเรียนรู้ต่อไปในการบันทึกผล
ทั้งบุคคลกลุ่มเล็ก และชั้นเรียนควรถามปัญหา ขอสงสัย ขอบกพร่อง เพื่อปรับปรุง
ต่อไป

แบบบันทึกรายละเอียดเมื่อทดลองกับชั้นเรียน

แผนที่.....

บทเรียนเรื่อง วันที่
โรงเรียน ระดับชั้น
จำนวน ข้อ

ชื่อ	อายุ	เพศ	คะแนน Pre- test	คะแนน Post- test	เวลา ที่ใช้	เรียนจน จบ บทเรียน	จำนวน กิจกรรม

บันทึกเพิ่มเติม

7. ขั้นตอนการวัดผล

เป็นขั้นที่นำผลการเรียนไปใช้และต้องคอยสังเกตผลทุกครั้ง เพื่อนำไปปรับปรุงให้ทันสมัยเสมอ เมื่อปรับปรุงจนได้ผลเป็นที่พอใจแล้ว ปกติผลการเรียนจะใช้ได้ทันเหตุการณ์ ประมาณ 3 - 4 ปี

การหาประสิทธิภาพ การเรียนนั้นจะทำได้หรือไม่ โดยใช้เกณฑ์ The 90/90 Standard โดยคิดคะแนน Posttest เมื่อนำมาทดลองกับห้องเรียน ความหมายของ The 90/90 Standard คือ

90 ก้าวแรก = คะแนนของนักเรียนทั้งหมดที่ถูกต้องทำการทดลอง นำมารวมกันแล้วหาออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ ถ้ามีค่าไม่ต่ำกว่า 90% ใช้ได้เพราะมีความเชื่อมั่นสูง 90%

90 ก้าวหลัง = ความสามารถของผู้เรียนทุกคนเมื่อเรียนแล้วทำแบบทดสอบแต่ละจุดมุ่งหมายได้ถึง 90% เช่น

แบบทดสอบข้อที่ 5 มีผู้เรียน 50 คน หลังเรียนแล้วทำแบบทดสอบได้ถูกต้อง 45 คน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ 90% แสดงว่าข้อนี้ใช้ได้ ทำเช่นนี้ทุกข้อทดสอบ เมื่อนำมาเฉลี่ยเกณฑ์แล้วได้ไม่ต่ำกว่า 90% แสดงว่าผลการเรียนนั้นใช้ได้

เมื่อเรารวบรวมแล้ว 90 ก้าวแรกและ 90 ก้าวหลัง ถ้าถึงเกณฑ์ Standard ก็เรียกว่าเป็นผลการเรียนที่สมบูรณ์ ถ้าไม่ถึงเกณฑ์ The 90/90 Standard ถือว่าเป็นผลการเรียนที่ไม่สมบูรณ์

การใช้ผลการเรียน

ผลการเรียนที่ได้จะประสบผลสำเร็จก็ต่อเมื่อมีการจัดสภาพแวดล้อมของห้องเรียนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้อย่างนี้ (ซูริฟ อ่อนโลกสูง 2525 : 19)

1. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง
2. ให้นักเรียนมีโอกาสทราบผลการกระทำทันที

3. มีการเสริมกำลังใจให้นักเรียนจากประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จ
4. คอยชี้แนะแนวทางและประมาณการในการเรียนรู้ความทิศทางการที่ครูได้วิเคราะห์และกำหนดความสามารถของนักเรียนไว้

ณรงค์ เทียนสัง และคนอื่น ๆ (ณรงค์ เทียนสัง และคนอื่น ๆ

2523 : 4) ได้ให้แนวคิดในการใช้ชุดการเรียนรู้ว่า การที่นักเรียนได้รับอนุญาตให้ตรวจงานของตนเองเป็นการเปิดโอกาสให้เขาลอกคำทอบจากคำเฉลย แก่นักเรียนจะได้เรียนรู้การควบคุมจิตใจของตนเอง ถ้าเขาลอกเขายอมรับทราบถึงโทษของความไม่สมควร เมื่อเขาเริ่มแบบทดสอบเนื้อหาวิชาเขาก็จะพบเองว่าการลอกงานไม่ช่วยอะไรเขาได้เลย ถ้าเขาไม่รู้เรื่องในเนื้อหาวิชานั้น ๆ การตรวจคำทอบเองและทราบว่าถูกเป็นการให้กำลังใจโดยทันที และอะไรก็คิดแก้ไขได้

ถ้ามีใครคนหนึ่งลอกคำทอบซึ่งครูอาจรู้ได้จากการที่เพื่อนร่วมชั้นห้อง หรือเห็นได้ชัดว่าเขาไม่มีความรู้เมื่อสอบเนื้อหาวิชา ครูมีวิธีดำเนินการได้หลายวิธี เช่น ให้ผู้ที่สงสัยส่งชุดการเรียนรู้ของเขาขณะที่ครูจะให้แผ่นเฉลย หรือเก็บไปดูเขานาน ๆ ครั้งหนึ่งระหว่างทำงาน หรือใช้การซักถามว่าทำถึงหน้าไหนแล้ว เป็นต้น วิธีการเหล่านี้สามารถช่วยในการควบคุมทางวินัยในการเรียนได้

การใช้ชุดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพนอกจากตัวชุดการเรียนรู้จะต้องสร้างอย่างมีขั้นตอนมีระบบแล้ว วิธีการนำมาใช้ในห้องเรียนโดยตัวครูที่เป็นผู้จัดการ มีความสำคัญมาก และที่สำคัญและเป็นเป้าหมายของการเรียนก็คือต้องการให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำกิจกรรมด้วยความเต็มใจมีแรงจูงใจในตนเอง โดยไม่ต้องอาศัยรางวัลจากภายนอก จึงจะนับได้ว่าการเรียนบรรลุจุดหมาย

ในการสร้างชุดการเรียนรู้ นอกจากจะคำนึงถึงด้านเนื้อหาการจัดกิจกรรมแล้วยังจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องคำนึงถึงการจัดรูปแบบ ภาพ การจัดหน้า ขนาดของหนังสือ ประกอบด้วย

การจัดรูปเล่มของชุดการเรียน

หทัย คັນหยง (หทัย คັນหยง 2529 : 124 - 147) ได้ให้ความรู้เกี่ยวกับการจัดรูปเล่มของหนังสือสำหรับเด็กไว้ดังนี้

1. ขนาดภาพ สำหรับเด็กวัยรุ่นควรใช้ภาพขนาดหนึ่งในสี่ของหน้า ใช้ได้ทั้งภาพเขียนและภาพถ่าย ภาพเขียนมักนึกเพี้ยนจากความจริง แต่มีประโยชน์ เพราะอาจเขียนรายละเอียดบางส่วนที่ไม่สามารถทำจากภาพถ่ายได้

2. สี วัยรุ่นชอบสีผสมสดใส เช่น สีฟ้า ชมพู ทองอ่อน ส้ม สีตัวอักษรที่ผลิตจากการพิมพ์ มักใช้อักษรสีขาวดำหรือสีเดียวกันหมด ควรเขียนหรือพิมพ์บนพื้นขาวไม่ควรใช้อักษรสีแฉก เพราะเป็นอันตรายกับสายตาเด็ก แต่ก็สามารถใช้ได้ก็ในกรณีที่ต้องการเน้นข้อความนั้นให้เด่นชัดขึ้น

ภาพและสีที่เรียกความสนใจจากผู้อ่านได้ก็มีลักษณะดังต่อไปนี้

- เป็นภาพที่มีความสัมพันธ์กับตัวเด็ก
- เป็นภาพที่มีกิริยาอาการเคลื่อนไหว
- เป็นภาพแปลกตา
- เป็นภาพที่สร้างความสบายอารมณ์ เช่น ภาพธรรมชาติ ดอกไม้
- ภาพที่มองแล้วเข้าใจเรื่องได้ง่าย
- ภาพที่มองแล้วชวนขบขัน
- ภาพที่มีจุดเด่นชัดเจน

3. ความยาวของบรรทัดหนังสือปกติกความยาวบรรทัดหนึ่ง ประมาณ 5 - 6 นิ้ว ช่วงบรรทัดหนึ่งของหนังสือไม่ควรยาวเกินขีดความสามารถของการเลื่อนลูกตา ซึ่งมีพิสัยจำกัดจากขอบตาซ้ายสุดไปขอบตาขวาสุด ถ้าบรรทัดยาวเกินไป ลูกตากว่าเลื่อนไปขีดขอบตาขวาสุดแล้วยังอ่านไม่หมด ผู้อ่านจะต้องขยับแกว่งไปทางขวา ซึ่งขณะนั้นลูกตากว่าก็ยังรอกไปขีดขอบขวาย้อย่างเดิม การขยับแกว่งศีรษะก็เพื่อทำให้ลูกตากว่าเลื่อนไปตรงกับภาพตัวหนังสือที่เหลือ ถ้าอ่านเช่นนั้นมาก ๆ จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพได้

4. ขนาดตัวอักษรที่เหมาะสมสำหรับวัยรุ่นคือขนาด $19\frac{1}{2}$ พอยท์ หรือ ประมาณ 2 มิลลิเมตร ถ้าใช้พิมพ์หัวข้อ หัวเรื่อง อาจใช้ตัวอักษร ขนาด 24 พอยท์ หรือประมาณ 3 มิลลิเมตร หรือใช้ตัวเอน

5. การจัดหน้าหนังสือ ต้องคำนึงถึงคุณภาพ ความกลมกลืน ความเป็นเอกภาพ มีจุดเด่น การจัดหน้าหนังสือนี้อาจจัดได้ในลักษณะที่เป็นการจัดภาพมิติ โดยประติมากรภาพให้แยกตัวออกจากหน้าราบหนังสือด้วยวิธีการตัดต่อให้เห็นภาพหน้าชั้น ประทับให้มุมสูงขึ้น พับเมื่อปิด กลัดเมื่อเปิด เป็นต้น และไม่ควรตีกรอบหน้าเพื่อให้เกิดความรู้สึกสบายใจ และไม่ควรเว้นหน้าว่างไว้ การให้เด็กได้พักสายตา ก่อนคลาไคลอ่านนั้นอยู่ที่ลักษณะการสร้างบรรยากาศภายใน

6. ขนาดของหนังสือ รูปแบบสีเหลี่ยมเป็นแบบมาตรฐานที่นิยมใช้กันทั่วไป ขนาดเท่าวารสารก็คือขนาด 8 หน้ายก ประมาณ $7\frac{1}{2} \times 10\frac{1}{2}$ หรือขนาดใกล้เคียง ขนาดของหนังสือแล้วแต่ความเหมาะสมในการใช้ การจัดเก็บ สภาพการใช้งาน

การสร้างชุดการเรียนรู้ในงานวิจัยครั้งนี้สร้างตามวิธีการของ ชุม ภูมิภาค (ชุม ภูมิภาค 2529 : 109 - 115) โครงสร้างของชุดการเรียนรู้เพิ่มเติมจาก โครงสร้างชุดการเรียนรู้ ของ คาร์ดาเรลลี (Cardarelli. 1973 : 150) โดยให้มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมในภาพแห่งตนด้วยการจัดให้มีบรรยากาศการเรียนรู้ ที่ท้าทาย มีอิสระในการควบคุมทางวินัยและบรรยากาศแห่งความสำเร็จ ความข้อเสนอแนะ ของ พรณี รุทัย (พรณี รุทัย 2522 : 261 - 262) และทศนา แชมมณี (ทศนา แชมมณี 2526 : 16) และการจัดรูปแบบกิจกรรมแนวทางที่ หทัย กันหยง (หทัย กันหยง 2529 : 124 - 147) ได้เสนอไว้

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนโดยให้ชุดการเรียนรู้

แมคโคลแมน (MacColeman. 1975 : 109) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการให้ชุดการเรียนรู้กับนักเรียนระดับ 9 ในวิชาสังคมศึกษา พบว่า นักเรียนที่ให้ชุดการสอนร่วมกับการอภิปรายกลุ่มย่อย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ให้ชุดการเรียนรู้เพียงอย่างเดียว และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธีระ จิรทัศน์ (ธีระ จิรทัศน์ 2519 : 59) ได้เปรียบเทียบการให้ชุดการเรียนรู้กับการสอนตามปกติในวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยให้ชุดการเรียนรู้กับการสอนปกติไม่แตกต่างกันและพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนโดยให้ชุดการเรียนรู้

นิยม ทองอุคม (นิยม ทองอุคม 2520 : 47) เปรียบเทียบการใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามปกติในวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนโมดูลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนบทเรียนโมดูล

สัญญา วันงาม (สัญญา วันงาม 2521 : 37) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองในด้านการตอบสนองแบบเปิดเกี่ยวกับการตอบสนองแบบปิดในวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ใช้การตอบสนองแบบเปิดสูงกว่ากลุ่มที่ใช้การตอบสนองอย่างปิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จรูญ สุระพันธ์ (จรูญ สุระพันธ์ 2522 : 35) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้เรื่อง "สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม" ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ พบว่า นักเรียน

กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พิสุทธิ บุญเจริญ (พิสุทธิ บุญเจริญ 2522 : 80 - 81) ได้ทดลองใช้ชุดการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนปกติในวิชาภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความคิด การประเมินค่า การนำไปใช้ และการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาณุมาศ พานารณ (ภาณุมาศ พานารณ 2523 : 45) ได้ทดลองใช้ชุดการสอนตามเอกลักษณ์กับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลปรากฏว่าผลการเรียนของนักเรียนกลุ่มสูงและกลางไม่แตกต่างกัน แต่ผลของกลุ่มต่ำแตกต่างจากกลุ่มสูงและกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประนอม โอทกานนท์ (ประนอม โอทกานนท์ 2527 : 70) ได้ทดลองใช้ชุดการเรียนกับนักเรียนพยาบาล พบว่า กลุ่มที่ใช้ชุดการเรียนมีสมรรถภาพทางประการแตกต่างจากกลุ่มปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มทดลองสามารถทำแบบทดสอบได้สูงกว่ากลุ่มควบคุม ผลการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกลุ่มทดลอง พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประทวน อ่อนใส (ประทวน อ่อนใส 2527 : 65 - 75) ได้ทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนแบบ สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนที่สอนโดยใช้บทเรียนโมดูลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรอนงค์ สุวรรณกุล (อรอนงค์ สุวรรณกุล 2528 : 118 - 119) ได้ทดลองใช้ชุดการสอนในการเรียนการสอนพุทธศาสนากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

พบว่า นักเรียนที่ใช้ชุดการเรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านสติปัญญาสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้ชุดการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พจนา สังวรรณกิจ (พจนา สังวรรณกิจ 2529 : 80) ทดลองสอนโดยใช้ชุดการเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศวิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านการยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่มสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

อุทัย บุญมาดี (อุทัย บุญมาดี 2529 : 61 - 62) ได้ใช้ชุดการเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้ชุดการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

คัมภีร์ สุขศรี (คัมภีร์ สุขศรี 2530 : 99 - 100) ทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครู กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า

อุษา คำประกอบ (อุษา คำประกอบ 2530 : 97) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

การลองโดยใช้ชุดการเรียนจากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน มักจะแตกต่างจากการสอนปกติ หรือในบางกรณีได้ผลไม่แตกต่างกันซึ่งหมายความว่าสามารถนำชุดการเรียนมาใช้สอนแทนการสอนตามปกติได้

เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับมโนภาพแห่งตน

เอกสารเกี่ยวกับมโนภาพแห่งตน

มโนภาพแห่งตนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตและการศึกษา ทั้งจะได้กล่าวถึงความหมาย ลักษณะ องค์ประกอบ ปัจจัยที่ส่งผลต่อมโนภาพแห่งตน วิธีประเมินมโนภาพแห่งตน ความสำคัญดังต่อไปนี้

ความหมายของมโนภาพแห่งตน

มีคำที่ไว้แทนคำว่า มโนภาพแห่งตน (Self-Concept) ได้หลายคำ เช่น อัตมโนภาพ อัตมโนทัศน์ ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับตนเอง ความนึกคิดเกี่ยวกับตนเอง คำว่า Self-Concept นี้ ประมวลศัพท์บัญญัติวิชาการศึกษา (กรมวิชาการ 2521 : 141) ให้ความหมายไว้ว่าเป็นความคิดความเข้าใจเกี่ยวกับตนเอง ซึ่งสรุปขึ้นมาจากการประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ตนได้รับ

ความพจนานุกรมของ กูด (Good. 1973 : 254) ได้ให้ความหมายของมโนภาพแห่งตนไว้ว่าเป็นการรับรู้ของบุคคลเกี่ยวกับความสามารถ รูปร่าง ลักษณะ การกระทำกิจกรรมประจำวันของตนเอง

พจนานุกรมทางการศึกษา (The International Encyclopedia. 1985 : 4505) ได้กล่าวถึงมโนภาพแห่งตนว่าหมายถึงการที่แต่ละคนมีความเข้าใจตนเองจากประสบการณ์ที่ได้รับจากการปฏิบัติของผู้อื่น ไม่เป็นความเชื่อและคุณค่าที่บุคคลมีต่อการกระทำและประสบการณ์ต่าง ๆ

อำไพ ศิริพิพัฒน์ (Ampai Siripipat. 1985 : 10) ได้ให้ความหมายของมโนภาพแห่งตนว่าเป็นวิถีทางที่แต่ละคนรับรู้และประเมินค่าตนเองเกี่ยวกับเจกคติ การตัดสินใจและคุณค่าที่มีต่อพฤติกรรม ความสามารถ ร่างกาย ฯลฯ ของตนเอง

เจลี และซิกเลอร์ (Hjelle and Ziegler. 1981 : 408) กล่าวว่า มโนภาพแห่งตนคือภาพพจน์ที่มีต่อตนเองโดยเฉพาะในด้านการยอมรับตนเองและการยอมรับความสามารถของตนเอง

แบรดชอร์ (Bradshaw. 1981 : 2) ให้ความหมายไว้ว่า มโนภาพแห่งตนเป็นความรู้สึกรวม ๆ เกี่ยวกับตนเอง ความต้องการด้านต่าง ๆ ความสำเร็จ ความผิดหวัง ทั้งด้านที่เป็นความสุขและความเศร้าในอดีตและในอนาคต

แฟรงค์ (Frank. 1983 : 450) ให้ความหมายไว้ว่าเป็นวิธีการที่บุคคลมองตนเองจากการรับรู้ของตนเอง

ความหมายของคำว่า มโนภาพแห่งตน จากการที่นักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ในลักษณะเดียวกัน สรุปได้ว่าเป็นความเข้าใจตนเอง จากการมองเห็นตนเองในพฤติกรรมด้านต่าง ๆ การรับรู้ตนเองเกิดจากประสบการณ์ที่ได้รับ ซึ่งมโนภาพแห่งตนนี้มีลักษณะคล้ายการเจริญเติบโตของต้นไม้ ที่เริ่มมีการพัฒนาตั้งแต่เล็กไปเป็นลำดับ ทั้งจะไต่กล่าวถึงลักษณะของมโนภาพแห่งตนต่อไป

ลักษณะของมโนภาพแห่งตน

บุญชม ศรีสะอาด (บุญชม ศรีสะอาด 2528 : 39 - 41) ได้กล่าวถึงมโนภาพแห่งตนว่าโดยธรรมชาติของมนุษย์ เหตุการณ์ใดเป็นเรื่องที่ใกล้ชิดกับคนเท่าใด จะมีผลต่อพฤติกรรมมากขึ้นเท่านั้น มนุษย์รับรู้ตนเองก่อนและมีความสำคัญกว่าการรับรู้โลกภายนอก

การช่วยให้เด็กเรียนรู้เกี่ยวกับตนเองจะช่วยให้เขาสร้างความสัมพันธ์กับคนอื่น เตรียมเขาเพื่อเผชิญสังคมในอนาคต ส่งเสริมให้เขาคิดสำหรับตนเอง และให้ทัศนใจกับตนเอง

แคนฟิลด์ และแฮรอลด์ (Canfield and Harold. 1976 อ้างอิงมาจาก ทิศนา ขมมณี 2526 : 14 - 15) กล่าวว่า มโนภาพแห่งตนเป็นสิ่งที่เรียนรู้ได้ทั้งในระยะเริ่มต้นของชีวิต โดยการเรียนรู้จากประสบการณ์ต่าง ๆ ในชีวิต และสะสมข้อมูลเกี่ยวกับตนและสิ่งแวดล้อมรอบตนเองจนเกิดเป็นมโนภาพขึ้น มโนภาพของบุคคลจะประกอบไปด้วยความรู้สึกนึกคิดย่อย ๆ เกี่ยวกับตนเองมากมาย ซึ่งมีลักษณะคล้ายจุลเล็ก จุลน้อยต่าง ๆ แทนความเชื่อต่าง ๆ ของบุคคล รวมทั้งประสบการณ์ทั้งหลายที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับตนเอง ความรู้สึก ความคิดเห็น การรับรู้ และการมองตนเอง ซึ่งแสดงถึงภาพประกอบ 7

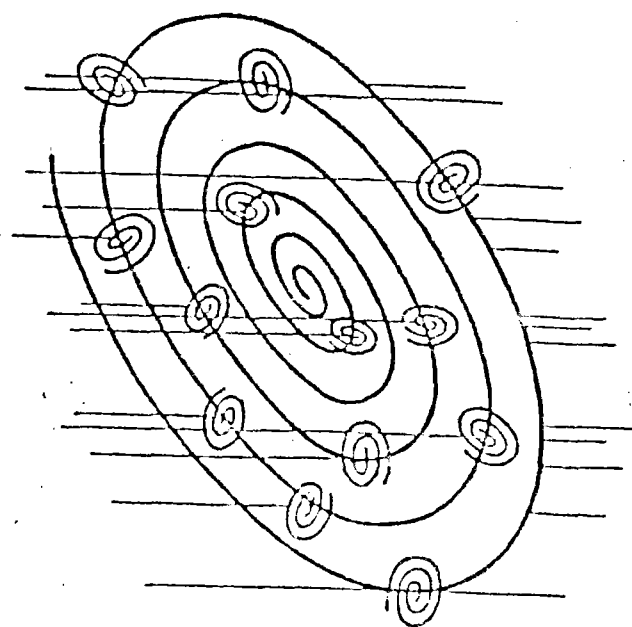


ภาพประกอบ 7 ลักษณะของมโนภาพแห่งตนของแคนฟิลด์และแฮรอลด์

จากภาพจะเห็นว่า บางจุลเล็ก บางจุลใหญ่ บางจุลอยู่ใกล้จุลศูนย์กลางบางจุลอยู่ไกลออกไป ซึ่งเทียบได้กับความสำคัญของความรู้สึกนึกคิดนั้น ๆ ส่วนย่อยต่าง ๆ เหล่านี้จะประกอบกันเป็นส่วนรวม ซึ่งมีแบบหรือลักษณะเป็นเอกลักษณ์เฉพาะบุคคลและสามารถเคลื่อนที่ขึ้นและไหลได้เหมือนของเหลว

เปอร์กี ได้กล่าวถึงมโนภาพแห่งตนโดยการอธิบายจากรูปต่อไปนี้

(Purkey. 1970 : 8 - 9)



ภาพประกอบ ๘ แสดงลักษณะของมโนภาพแห่งตนของเปอร์รี่

1. มโนภาพแห่งตนที่อยู่รอบ ๆ แกนวงนอก ๆ จะมีการเปลี่ยนแปลงได้ง่ายกว่ามโนภาพแห่งตนที่อยู่ส่วนกลาง ๆ ซึ่งจะมีความคงที่มากกว่า
2. ในแต่ละมโนภาพแห่งตนที่แสดงไว้ด้วยวงเล็ก จะเป็นบวกหรือลบก็ได้
3. เมื่อมโนภาพแห่งตนด้านใดด้านหนึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลง ก็จะส่งผลไปถึงมโนภาพแห่งตนด้านอื่น ๆ ด้วย
4. มโนภาพแห่งตนของแต่ละคนจะมีความแตกต่างกัน

ทีเกสัน (Tegeson. 1982 : 178) อธิบายถึงมโนภาพแห่งตนไว้ว่า
มโนภาพแห่งตนนี้ถ้ามีความกลมกลืนกันกับตน พฤติกรรมต่าง ๆ ก็จะเป็นไปตามปกติ
แต่ถ้าเกิดความขัดแย้งกันก็จะทำให้เกิดการปรับตัวไม่ดี

วอร์เชล (Warchel. 1985 : 54) กล่าวถึงความคิดเห็นเกี่ยวกับ
ตนเองว่าไม่ได้อยู่แบบเดียว ๆ ถ้าความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเองถูกทำให้สูงขึ้นหรือ
ต่ำลง ก็จะมีผลต่อความคิดเห็นคนอื่น และมีผลต่อมโนภาพแห่งตนโดยรวมด้วย

จะเห็นว่ามโนภาพแห่งตนมีการพัฒนามาตั้งแต่เด็ก แต่เป็นสิ่งที่สามารถ
เปลี่ยนแปลงได้ ในการเรียนการสอนจึงต้องคำนึงถึงเรื่องการเสริมสร้างมโนภาพ
แห่งตนด้วย โดยต้องคำนึงถึงองค์ประกอบของมโนภาพแห่งตนดังนี้

องค์ประกอบของมโนภาพแห่งตน

โรเวล (โรเวล อาร์ เบอร์นาร์ก 2525 : 113 - 114) กล่าวถึง
องค์ประกอบของมโนภาพแห่งตนว่าประกอบด้วยรากฐานสำคัญ 3 ประการ คือ

1. มีจินตนาการของตนเองที่ประทับใจ และฝังใจที่มีอยู่ในแต่ละบุคคล
2. มีอุดมคติของตนเอง ซึ่งจินตนาการที่คิดไว้สามารถที่จะมีความเป็นไปได้
และบรรลุถึงอุดมคติที่วางไว้

3. มีรากฐานของความเคารพนับถือตนเอง ซึ่งเกิดจากความรู้สึกว่าเรา
มีความเป็นตัวของตัวเอง เราเชื่อมั่นในตัวเอง

ไวลีย์ (Wylie. 1968 : 741) ได้แบ่งมโนภาพแห่งตนเป็น 2 ชนิด คือ

1. มโนภาพแห่งตนตามอักษภาพ (Actual-Self Concept) คือทัศนคติ
หรือความรู้สึกนึกคิดที่มีต่อตนเองว่า ในสภาพความเป็นจริงแล้วตนเป็นคนอย่างไร
แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

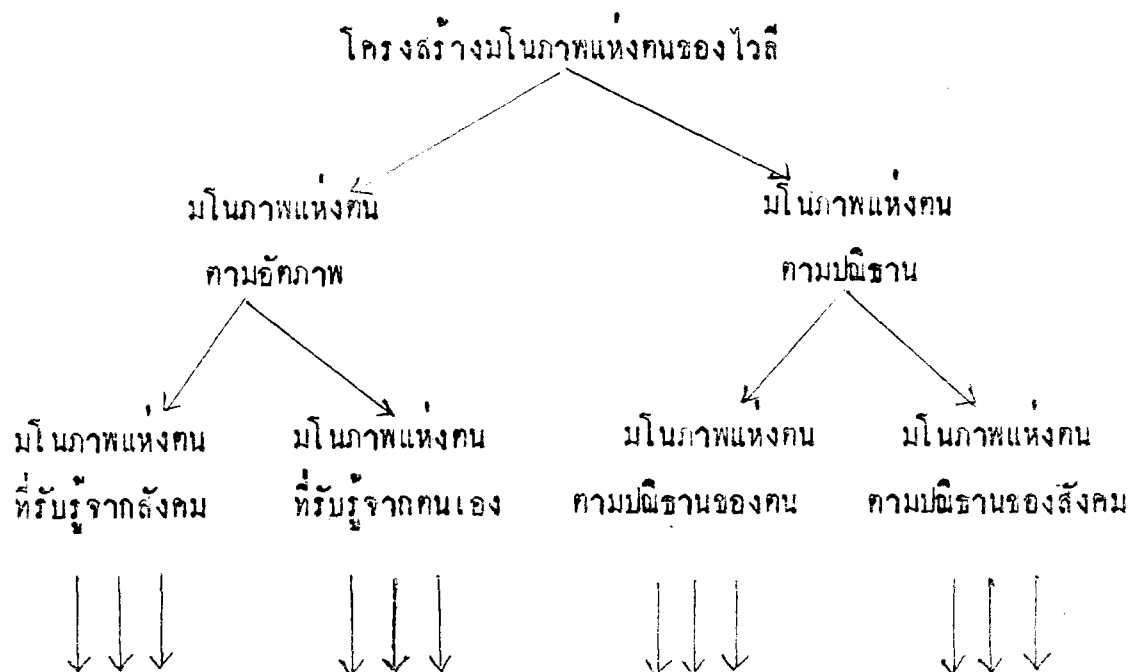
1.1 มโนภาพแห่งตนที่รับรู้จากสังคม (Social Self-Concept)
คือทัศนคติหรือความรู้สึกนึกคิดเกี่ยวกับตนเองว่าคนอื่น ๆ ในสังคมรับรู้ว่าเป็นคนอย่างไร

1.2 มโนภาพแห่งตนที่รับรู้จากตนเอง (Private-Self Concepts) คือทัศนคติหรือความรู้สึกนึกคิดที่มีต่อตนเองว่าเป็นคนอย่างไร

2. มโนภาพแห่งตนตามปณิธาน (Ideal Self Concept) คือทัศนคติหรือความรู้สึกนึกคิดเกี่ยวกับตนเองว่าอยากเป็นตามอุดมคติอย่างไร แบ่งออกเป็นสองชนิด ได้แก่

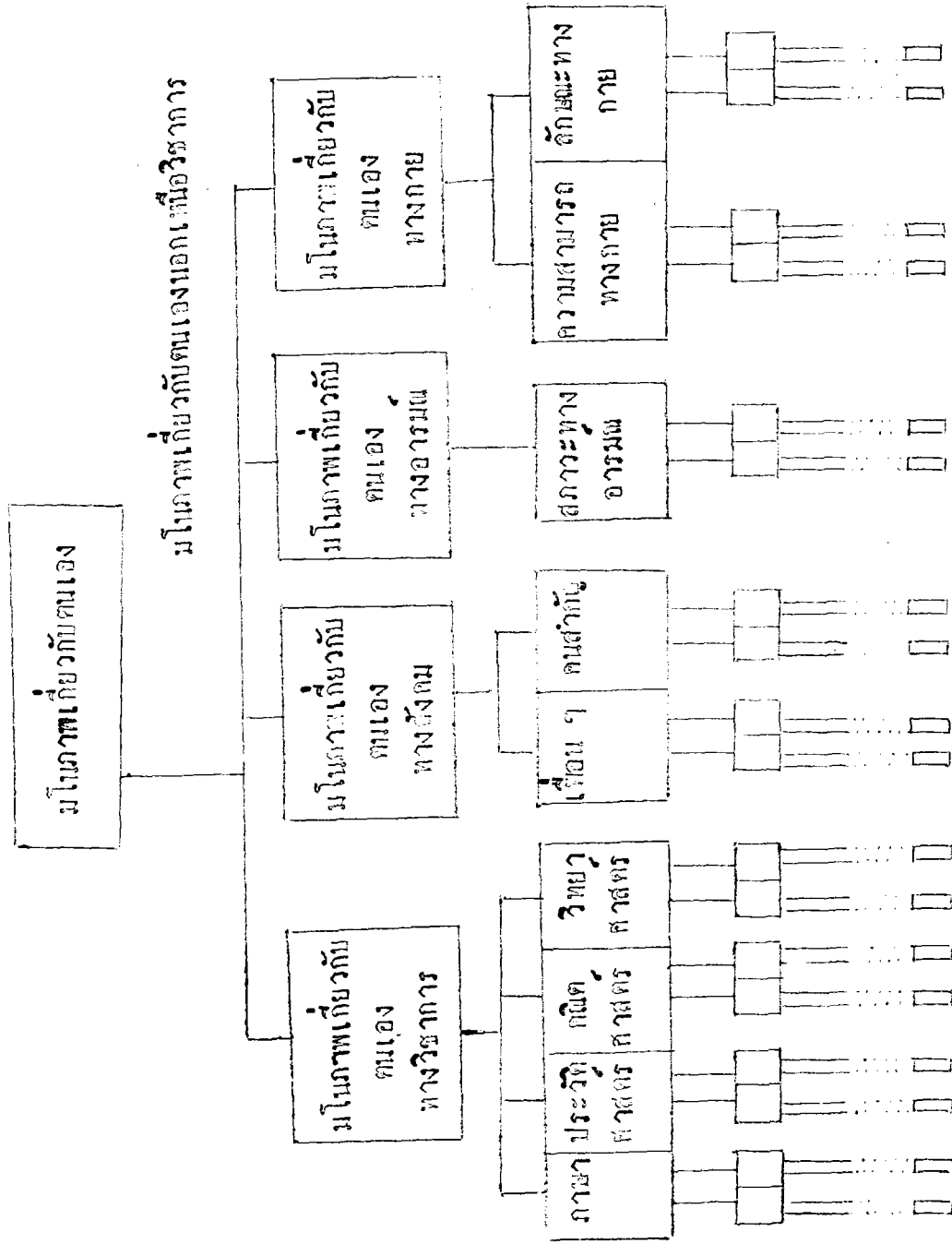
2.1 มโนภาพแห่งตนตามปณิธานของตน (Own Ideal Self Concepts) คือ ทัศนคติหรือความรู้สึกนึกคิดที่มีต่อตนเองว่าตนอยากเป็นตามอุดมคติอย่างไร

2.2 มโนภาพแห่งตนตามปณิธานของสังคม (Concepts of Others' for one) คือ ทัศนคติหรือความรู้สึกนึกคิดว่าคนอื่น ๆ ในสังคม ทั้งอุดมคติไว้สำหรับตัวเราอย่างไร



ภาพประกอบ 9 แสดงโครงสร้างมโนภาพแห่งตนของไวลี

โครงสร้างมโนภาพแห่งตนเองชาวลาติน อัมเบอร์ และสแตตัน



โดยทั่วไป :

มโนภาพเกี่ยวกับตนเองทางวิชาการ และนอกเหนือวิชาการ :

คุณน้อย ๆ ของมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง :

การประะเป็นนุของพฤติกรรมในสถานกวดรตต่าง ๆ :

ชาเวลสัน ฮับเนอร์ และสแตนตัน (Shavelson, Hubner and Standton. 1976 : 413) ได้แบ่งมโนภาพแห่งตนออกเป็น 2 องค์ประกอบ คือ

1. มโนภาพแห่งตนทางวิชาการ (Academic Self-Concept) แบ่งออกเป็นวิชาต่าง ๆ แล้วแบ่งออกเป็นเรื่องเฉพาะในแต่ละวิชานั้น ๆ องค์ประกอบย่อยที่สุดคือพฤติกรรมในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ทำการประเมินผลออกมา

2. มโนภาพแห่งตนนอกเหนือจากวิชาการ (Non-Academic Self-Concept) แบ่งเป็นมโนภาพแห่งตนทางสังคม อารมณ์ และทางกาย แล้วแบ่งออกไปอีกในลักษณะเช่นเดียวกับมโนภาพแห่งตนทางวิชาการ

✶ มโนภาพแห่งตนตามแนวคิดของ โรเจอร์ (Rogers. citing Lindzey and Hall. 1965 : 429) เป็นความรู้สึกทามตนเองในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ด้านค่านิยมเกี่ยวกับสัมฤทธิ์ผล (Academic Value) คือความรู้สึกทามตนเองในด้านสติปัญญา นิัยการเรียนรู้ แรงจูงใจ ทักษะในการอ่าน แรงกดดันจากที่บ้าน การแข่งขันเกี่ยวกับความฉลาด การเลือกอาชีพ

2. ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (Interpersonal Relationship) คือความรู้สึกทามตนเองในด้านการเกี่ยวข้องกับผู้อื่น ความสามารถในการคบเพื่อน

3. ด้านการปรับตัวทางอารมณ์ (Emotional Adjustment) คือความรู้สึกทามตนเองทางความกดดันของอารมณ์ ความวิตกกังวล ความสุข ความเครียด ความเบื่อหน่าย

ฟิตส์ (Fitts. 1971 : 2 - 3 อ้างอิงมาจาก จักรกฤษณ์ ส่วราวุฒิจ 2518 : 7 - 9) สร้างแบบวัดมโนภาพแห่งตน โดยแบ่งด้านต่าง ๆ ย่อยลงไปจากของโรเจอร์เป็นองค์ประกอบ 2 ด้านใหญ่ คือ

ส่วนแรกเป็นองค์ประกอบเกี่ยวกับ

1. ความเป็นเอกลักษณ์ (Identity)

2. ความพึงพอใจในตนเอง (Self-Satisfaction)

3. พฤติกรรมที่แสดงออก (Behavior)
4. ก้านร่างกาย (Physical Self)
5. ก้านศีลธรรมจรรยา (Moral-Ethical Self)
6. ก้านส่วนตัว (Personal Self)
7. ก้านครอบครัว (Family Self)
8. ก้านสังคม (Social Self)

ส่วนที่สองเป็นการวิพากษ์วิจารณ์ตนเอง (Self Criticism)

อำไพ ศิริพิพัฒน์ (Ampai Siripipat. 1985 : 40) ได้แบ่งองค์ประกอบของมโนภาพตนเองเป็น 6 ด้าน โดยดัดแปลงมาจาก Tennessee Self Concept Scale (TSOS) ของ William H. Fitts ดังนี้

1. การยอมรับตนเอง (The Clarity of the Individual's Awareness)
2. สิ่งที่เป็นสัญลักษณ์แทนการแสดงออกทางอารมณ์ (The Availability of Adequate Symbols for Expression)
3. ความพอใจตนเองในการให้ความร่วมมือกับกลุ่ม (The Willingness of the Individual to Cooperate)
4. ความคาดหวังของสังคม (The Social Expectancy)
5. ความรู้สึกเกี่ยวกับบุคลิภาพของตนเอง (The Individual's Feeling of Personal Adequacy)
6. ความรู้สึกเป็นอิสระ (The Feeling of Freedom From Threat)

องค์ประกอบของมโนภาพตนเอง จาก Piers-Harris Children's Self Concept Scale ได้แบ่งไว้ดังนี้ (ศิริบุรณ ศรีหพันธ์ 2527 : 196 - 160)

1. ก้านพฤติกรรม (Behavior) สิ่งทีแสดงออก
2. ก้านสติปัญญาและสถานภาพในโรงเรียน (Intellectual and School Status) ความสามารถในการรับรู้ จำ ระลึกถึง และสภาพชีวิตในโรงเรียน

3. ด้านรูปร่างและบุคลิกลักษณะ (Physical Appearance and Attributes) รูปร่างหน้าตา การแสดงออกที่เป็นรูปแบบเฉพาะอยู่เป็นประจำ
4. ด้านความวิตกกังวล (Anxiety)
5. ด้านความเป็นคนน่ายิน (Popularity)
6. ด้านความสุขความพอใจ (Happiness and Satisfaction)
7. ลักษณะส่วนรวม (total)

จากการแบ่งมโนภาพแห่งตนออกเป็นองค์ประกอบต่าง ๆ จะพบว่า มโนภาพแห่งตนทางวิชาการและนอกเหนือจากวิชาการของ ชาเวลสัน และคนอื่น ๆ สามารถนำไปใช้ร่วมกับองค์ประกอบทางค่านิยมในภาพแห่งตนตามอัตภาพและมีในภาพแห่งตนตามปณิธานของ ไวลีได้ เป็นมโนภาพแห่งตนทางวิชาการตามอัตภาพ มโนภาพแห่งตนทางวิชาการตามปณิธาน มโนภาพแห่งตนนอกเหนือจากวิชาการตามอัตภาพ เป็นต้น

ส่วนมโนภาพแห่งตนตามแนวของ โรเจอร์ ค่านิยมเกี่ยวกับสัมพันธภาพก็คือ มโนภาพแห่งตนของวิชาการ และความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับค่านิยมการปรับตัวทางอารมณ์ก็คือมโนภาพแห่งตนนอกเหนือจากวิชาการ ตามการแบ่งของ ชาเวลสัน และคนอื่น ๆ นั้นเอง

สำหรับการแบ่งองค์ประกอบ มโนภาพแห่งตนแบบอื่น ๆ นั้นก็ได้มาจากการปรับปรุงจากองค์ประกอบมโนภาพแห่งตนของทั้ง 3 ท่าน ให้เหมาะสมกับเรื่องที่ต้องการวัด ให้เหมาะสมกับวิชาและวัยของนักเรียน

ปัจจัยที่ส่งผลต่อมโนภาพแห่งตน

ไวลี (Wylie. 1961 : 118 อ้างอิงมาจาก นรินทร์ แจ่มจำรัส 2527 : 20) ได้รวบรวมปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงมโนภาพแห่งตนไว้ดังนี้

1. การปฏิสัมพันธ์ระหว่าง พ่อ แม่ ลูก
2. การปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับบุคคลอื่น

3. ลักษณะทางร่างกาย
4. การเรียนรู้
5. ความสำเร็จและความล้มเหลว
6. การให้คำปรึกษาหารือและการนำข้อเท็จจริง
7. การนำข้อเท็จจริงทางร่างกาย

พจนานุกรมทางการศึกษา (The International Encyclopedia of Education. 1965 : 4506 - 4507) ได้กล่าวถึงสิ่งที่ช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์เกี่ยวกับคนไว้ดังนี้

1. ภาษา ความสามารถในการเข้าใจภาษา จะช่วยให้เกิดความเข้าใจตนเองได้มากขึ้น
2. ความสำเร็จหรือความล้มเหลว การได้รับรางวัล การลงโทษ
3. การได้รับข้อมูลย้อนกลับทางสังคม เช่น การได้รับการยกย่องจากสังคม
4. ความมีเอกลักษณ์ของตนเอง ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดจากการเลียนแบบการถูกชม

จากพฤติกรรมของตัวแทนทางสังคมต่าง ๆ เช่น ผู้ปกครอง ครู วิทยากร ของคน จะเห็นว่า ความสำเร็จ ความล้มเหลว และการเรียนรู้เป็นสิ่งที่มีความสัมพันธ์กันมาก การสร้างบรรยากาศ การเรียนให้เด็กได้รับความสำเร็จจึงส่งผลต่อพัฒนาการของเด็กมาก ซึ่งเด็กจะรับรู้ในภาพแทนตนด้วยการประเมินผลที่ได้กล่าวต่อไปนี้

การประเมินผลในภาพแห่งตน

เคนเนธ (Kenneth Gergen. 1970 citing Worchel. 1985 :

57) กล่าวถึงกระบวนการรับรู้ที่ตนเองว่าบุคคล รู้คุณค่าของตนเองจาก

1. การประเมินของบุคคลอื่น ซึ่งเป็นบุคคลที่มีความสำคัญต่อบุคคลนั้น
เช่น พ่อ แม่

2. การเปรียบเทียบตนเองกับบุคคลอื่นในสังคม

3. การให้เหตุผลของตนเอง

4. การเลียนแบบบุคคลอื่น

การประเมินผลในภาพแห่งตนนี้อาจใช้การให้รายงานตนเอง การสังเกต พฤติกรรมหรือจากการรายงานของบุคคลอื่น จะใช้วิธีการใดขึ้นอยู่กับ อายุ สติปัญญา การศึกษา และสถานภาพทางสังคม (The International Encyclopedia of Education. 1985 : 4507 - 4508) สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการให้นักเรียน ประเมินตนเองโดยให้มากราคส่วนประมาณค่า ศึกษาเฉพาะมโนภาพแห่งตนทางวิชาการ ซึ่งมีความสำคัญถึงจะได้อธิบายต่อไป

ความสำคัญของมโนภาพแห่งตนทางวิชาการ

บลูม (Bloom. 1971 : 22) ได้อธิบายถึงมโนภาพแห่งตนว่า การได้รับความสำเร็จมีผลต่อมโนภาพแห่งตนทางบวก เกิดที่ไม่ประสบผลสำเร็จทางการเรียน จะมองว่าตนเองขาดความสามารถที่จะเรียน คิดว่าตนเองไม่มีความสามารถที่จะเรียนต่อไปได้ ทำให้หมดความพยายามที่จะพัฒนาอุปสรรคในการเรียนให้สูงขึ้น

บล็อก (Block. 1971 : 22 - 23) กล่าวถึงความสำคัญของมโนภาพแห่งตนทางวิชาการว่า นักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำจะมีมโนภาพแห่งตนทางลบ นักเรียนที่มีผลการเรียนสูงกว่าจะมีมโนภาพแห่งตนทางบวก คนที่มีมโนภาพแห่งตนทางวิชาการทางบวกไม่ว่าจะมีมโนภาพแห่งตนทั่วไปทางบวกหรือไม่ แต่มีโอกาสที่จะเป็นไปได้

แต่ถ้าไม่ได้รับความสำเร็จทางวิชาการ แน่แน่นอนว่าจะมีมีโนภาพแห่งคนทางวิชาการ
ทางลบ และมีโอกาสที่จะมีมีโนภาพแห่งคนทั่วไปทางลบด้วย ซึ่งเกิดประเภทที่
ไม่ได้รับความสำเร็จในโรงเรียนนี้จะไปหาวิธีอื่นที่คิดว่าทำให้ตนเองมีค่าขึ้น เช่น
การประพฤติเกเร เป็นต้น

จากพจนานุกรมทางการศึกษา (The International Encyclopedia
of Education. 1965 : 4881) กล่าวว่า มีโนภาพแห่งคนทางวิชาการมีความสัมพันธ์
ที่ใกล้ชิดกับการกระทำของเด็กในสถานการณ์ทางวิชาการมากกว่าองค์ประกอบอื่นหรือ
องค์ประกอบทั่วไปของมีโนภาพแห่งคน

มีโนภาพแห่งคนทางวิชาการ เป็นส่วนหนึ่งของมีโนภาพแห่งคนที่มีผลต่อมีโนภาพ
แห่งคนด้านอื่น ๆ และเป็นมีโนภาพแห่งคนด้านที่มีความสำคัญ จึงควรส่งเสริมให้
นักเรียนมีมีโนภาพแห่งคนทางวิชาการทางบวก

แนวทางการส่งเสริมมีโนภาพแห่งคนในชั้นเรียน

ควิก (Quick. 1975 : 468 citing Wiclit. 1981 : 14) กล่าวถึง
การจัดสภาพห้องเรียนให้เป็นแบบประชาธิปไตย เป็นการพัฒนามโนภาพแห่งคนทางบวก
ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบตนเอง เป็นสมาชิกคนหนึ่งของ
กลุ่มซึ่งให้ความนับถือซึ่งกันและกัน นักเรียนมีความรู้สึกเป็นอิสระที่จะแสดงความคิดเห็น
ได้อย่างอิสระและ เบิกบาน

จะเห็นว่ามโนภาพแห่งคนทางวิชาการมีความสำคัญต่อความสำเร็จและพฤติกรรม
ทางการเรียนมาก ครูจึงควรส่งเสริมมีโนภาพแห่งคนทางวิชาการโดยจัดบรรยากาศ
การเรียนที่เหมาะสม

การจัดบรรยากาศการเรียนรู้เพื่อพัฒนามโนภาพแห่งตน

พรรณิ ชูทัย (พรรณิ ชูทัย 2522 : 261 - 262) ได้เสนอแนวทางเกี่ยวกับการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนที่จะนำไปสู่การพัฒนามโนภาพแห่งตนของนักเรียนไว้ดังนี้

1. บรรยากาศที่ท้าทาย (Challenge) โดยกระตุ้นให้กำลังใจเพื่อให้เกิดประสิทธิผลสำเร็จในงาน พุทธิให้เด็กรู้สึกว่าคุณเชื่อในความสามารถของเด็กที่จะทำงานนั้น ๆ แม้ว่าจะเป็นงานที่ค่อนข้างยาก ให้เด็กรู้สึกมีอิสระที่จะทำอย่าให้รู้สึกว่าถูกบังคับ

2. บรรยากาศที่มีอิสระ (Freedom) บรรยากาศที่จะช่วยให้เด็กมีการยอมรับนับถือในตนเอง (Self-esteem) คือบรรยากาศที่มีอิสระ เด็กมีโอกาสที่จะเลือกซึ่งเด็กสามารถตัดสินใจเลือกในสิ่งที่มีความหมายและมีคุณค่า ทั้งนี้รวมถึงโอกาสที่จะทำผิดพลาดด้วย บรรยากาศเช่นนี้จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ เด็กจะเกิดความมั่นใจตนเองที่จะศึกษาค้นคว้า ไม่เกิดความหึงเครียด

3. บรรยากาศซึ่งมีการยอมรับนับถือ (Respect) การที่ครูเห็นคุณค่าในตัวเด็กจะเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนามโนภาพแห่งตน เกี่ยวกับการเรียนการสอนไม่มีอะไรสำคัญเท่ากับความรู้สึกที่ครูเห็นว่าเด็กเป็นบุคคลสำคัญ มีคุณค่าและสามารถเรียนได้ ถ้าครูมีความรู้สึกเช่นนี้ให้กับเด็กอย่างจริงจัง จะมีผลต่อการกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ของเด็ก นอกจากนั้นเด็กก็จะรู้สึกว่าตนเองมีคุณค่าและยอมรับนับถือในตนเองด้วย ความรู้สึกนี้เป็นสิ่งสำคัญมากสำหรับเด็กที่มีปมข้อัย หากความมั่นใจในตนเอง ถึงนั้นจึงควรถ่ายทอดความรู้สึกนี้ให้เด็กรับให้ได้

4. บรรยากาศที่มีความอบอุ่น (Warmth) ความรู้สึกทางกานจิตใจ มีผลต่อความสำเร็จในการเรียนเช่นเกี่ยวกับการที่เด็กตระหนักว่าตนเองมีคุณค่า ดังนั้นการที่ครูมีความเข้าใจ เป็นมิตรยอมรับ กลอคนให้ความช่วยเหลือ จะทำให้เกิดความอบอุ่น อยากเข้าไปติดต่อกับ ซึ่งสิ่งนี้จะส่งผลมายังการเรียนของเด็ก ดังนั้นบรรยากาศที่มีความอบอุ่น การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และเด็กรู้ว่าครูเอาใจกับการกระทำของตนจะทำให้เกิดความรู้สึกรักในโรงเรียน

5. บรรยายภาพแห่งการควบคุม (Control) เด็กที่อยู่ในบรรยายภาพที่ปล่อยปละละเลยตามสบาย (Permissive) จะพัฒนาการยอมรับนับถือในตนเองได้น้อยกว่าเด็กที่อยู่ในบรรยายภาพแห่งการควบคุม ดังนั้นจึงจำเป็นที่ครูจะต้องฝึกให้เด็กมีวินัย แต่ไม่ได้หมายความว่า จะต้องอยู่ภายใต้การควบคุมลงโทษ ครูจะต้องชี้แจงให้เด็กเข้าใจว่าทำไมต้องทำสิ่งนี้ แต่ไม่ทำในสิ่งนั้น วิธีการพูดของครูเป็นสิ่งสำคัญ ต้องสุภาพแต่มีความหนักแน่น อีกสิ่งหนึ่งที่ครูจะต้องคำนึงถึงคือไม่ให้สิทธิพิเศษกับเด็กบางคน มิเช่นนั้นจะเกิดปัญหาว่าทำไมคนนี้จึงทำได้แต่คนนั้นทำไม่ได้ เทคนิคการควบคุมที่ไร้ได้ผลคือโดยไม่ให้เด็กรู้ตัว คือ การที่ครูพูดให้เด็กเข้าใจว่าทุกคนล้วนเป็นคนที่มีความสำคัญต่อครูทั้งนั้น ดังนั้นไม่ว่าเด็กจะทำอะไร เราจะต้องแค่รื้อการกระทำนั้น ๆ ของเขา

6. บรรยายภาพแห่งความสำเร็จ (Success) การเห็นชอบจากบุคคลที่มีความสำคัญต่อเด็ก จะมีผลต่อความสำเร็จในการกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ของเด็ก และการไม่ได้รับความเห็นชอบจะมีผลต่อความสำเร็จในการกระทำกิจกรรมต่าง ๆ น้อยลง ครูที่ฉลาดจะพูดถึงจุดที่เด็กประสบความสำเร็จมากกว่าพูดเกี่ยวกับความล้มเหลว การที่คนเราคำนึงถึงแต่ความล้มเหลวจะมีผลทำให้ความคาดหวังต่ำ ซึ่งไม่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น คนเราจะเรียนรู้ว่าตนเองมีความสามารถนั้น มิใช่จากความล้มเหลวแต่จากความสำเร็จ

ทิตนา แชมมณี (ทิตนา แชมมณี 2526 : 16) ได้ให้หลักการส่งเสริมโนภาพแห่งตนในการสอนไว้ดังนี้

1. จัดประสบการณ์ที่ช่วยให้เด็กได้พบกับความสำเร็จ ช่วยให้เด็กได้มีความรู้สึกนึกคิดต่อตนเองในทางบวก เป็นการเสริมกำลังใจและความมั่นใจในตัวเองให้เด็ก

2. จัดประสบการณ์ที่ช่วยให้เด็กอยู่ในสภาวะการเสี่ยงภัยหลาย ๆ ครั้ง อย่างปลอดภัย

3. ส่งเสริมและสร้างบรรยากาศที่ปลอดภัยสำหรับเด็ก อันประกอบไปด้วยบรรยากาศแห่งการเป็นมิตร การรับฟัง การปลอดภัยจากการตัดสินวิพากษ์วิจารณ์ และการยอมรับกัน ซึ่งเป็นบรรยากาศที่ช่วยสนับสนุนให้เด็กพร้อมที่จะเสี่ยงเพื่อการเรียนรู้มากขึ้น

ศิริรักษ์ วงศ์ศิริ (ศิริรักษ์ วงศ์ศิริ 2525 : 53 - 54) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูวิทยาศาสตร์ในการส่งเสริมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความสามารถในกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น เพื่อให้นักเรียนได้กระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเองมากขึ้น นักเรียนจะได้เกิดความมั่นใจ ซึ่งจะมีผลให้เด็กมีโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นได้

2. การจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ควรมีลักษณะที่ไม่ยากเกินไป จนกระทั่งนักเรียนไม่มีโอกาสประสบความสำเร็จในกิจกรรมนั้น และจะต้องไม่ง่ายเกินไปซึ่งไม่ทำลายความสามารถของนักเรียน กิจกรรมดังกล่าวจะช่วยพัฒนาโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ไปในทางที่ดี

บรรยากาศในการเรียนมีส่วนสัมพันธ์กับโนภาพแห่งตนเป็นอย่างมาก การสร้างชุดการเรียนเพื่อส่งเสริมโนภาพแห่งตนทางวิชาการนี้จึงสร้างโดยยึดหลักการจัดบรรยากาศและกิจกรรมการเรียนตามคำแนะนำที่ได้กล่าวมา การสอนในกลุ่มปกติก็ได้นำมาใช้ในการส่งเสริมโนภาพแห่งตนเช่นเดียวกัน

สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ การวัดโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ได้ดัดแปลงมาจากแบบวัดโนภาพแห่งตน ที่ ศิริรักษ์ วงศ์ศิริ ได้แปลมาจาก "The Self Concept in Science Scale (SCSS)" ของ Doran and Sellers (Doran and Sellers. 1978) ที่แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 เป็นการปฏิบัติการในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งเป็น องค์ประกอบย่อย 2 องค์ประกอบ คือ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านวิธีการและเทคนิคการสอน โดยนำความรู้เรื่องทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ของ สสวท. มาปรับปรุงแบบวัจนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ให้วัด ได้ครบทั้ง 13 ทักษะ และปรับปรุงแบบวัดที่เกี่ยวกับวิธีการและเทคนิคการเรียนให้ เหมาะสมกับสภาพการเรียน

ส่วนที่ 2 ด้านมโนภาพแห่งตน ซึ่งแบ่งเป็นองค์ประกอบย่อย 3 ด้าน คือ ด้านความเป็นเอกลักษณ์ ด้านความพอใจตนเอง และด้านพฤติกรรม

งานวิจัยเกี่ยวกับมโนภาพแห่งตน

โรเจอร์ (Rogers. 1978 : 50 - 57) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับมโนภาพแห่งตนของนักเรียนชายหญิงในระดับศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับมโนภาพแห่งตนในทางบวก

เฮเนน (Henien. 1978 : 5471 - A) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง มโนภาพแห่งตน ด้านความสามารถในโรงเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ และการ บรรลุผลทางการศึกษาค้นคว้าด้วยระยะเวลาเดียวกับเด็กนักเรียนเกรดสิบ แต่ละปีจะวัด มโนภาพแห่งตนด้านความสามารถในโรงเรียน สติปัญญา สถานภาพทางเศรษฐกิจ และสังคม ผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการและการบรรลุผลทางการศึกษาจนครบสี่ปี พบว่า มโนภาพแห่งตนด้านความสามารถในโรงเรียนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการและ การบรรลุผลทางการศึกษาอย่างมีนัยสำคัญ ผู้มีผลสัมฤทธิ์สูงมีมโนภาพแห่งตนทางบวก มากกว่าผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ

ซาวิกกี (Savicky. 1980 : 997 - 998 - A) ศึกษาโมโนภาพแห่งตน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเด็กที่มีความสามารถสูง โดยใช้ "The Piers and Harris Children's Self Concept Scale" พบว่า

ในเพศหญิงมีภาพแห่งตนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเชิงบวก
แต่ในเพศชายไม่มีความสัมพันธ์กัน

ปาร์ค (Park. 1980 : 3956 - A) ได้ทดลองกับเด็กปัญญาอ่อน
ที่อยู่ในระดับเรียนได้ โดยใช้แบบสำรวจภาพแห่งตนของ Muller และ
Leonetti กับแบบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ให้กับเด็กปัญญาอ่อนของ Dinola พบว่า
มีภาพแห่งตนของเด็กปัญญาอ่อนมีทิศทางไปในทางบวกและมีความสัมพันธ์เชิงบวก
กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โมเยอร์ (Moyer. 1980 : 4496 - A) ใช้การศึกษาระยะยาวตั้งแต่
ปี 1972 จนถึงปี 1976 พบว่าภาพแห่งตนมีอิทธิพลในลักษณะที่เป็นสาเหตุที่ส่งผล
ต่อผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ

แคนเทรล (Cantrell. 1980 : 34 - A) ศึกษาเกี่ยวกับนักเรียนระดับเก่า
โดยใช้ตัวแปรด้านภาพแห่งตนร่วมกับตัวแปรอื่นหาความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทาง
วิชาการ พบว่า นักเรียนที่มีภาพแห่งตนทางบวกมีผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการสูงกว่า
ผู้มีภาพแห่งตนทางลบ

รีวิคกี (Revicki. 1982 : 165) ศึกษาความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน
ระหว่างมีภาพแห่งตนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ "Self Observation
Scale (SOS)" และ "Stanford Achievement Test (SAT)" พบว่า ผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนมีอิทธิพลต่อมีภาพแห่งตนมากกว่าที่มีภาพแห่งตนมีต่อผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียน

เซนซินิก (Sensenig. 1985 : 3) ได้อ้างถึงงานวิจัยอื่นหลายเล่ม
มาสรุปว่าภาพแห่งตนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กันโดยที่แต่ละฝ่าย
สามารถทำนายผลของอีกฝ่ายได้

ฟรายด์ (Fry. 1976 : 413 - 419 citing Wichit. 1987 :

13) ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของความสำเร็หรือความล้มเหลวที่มีต่อมโนภาพแห่งตน พบว่า คนที่มีประสบการณ์ได้รับความสำเร็จะมีมโนภาพแห่งตนทางบวกมากกว่าผู้ที่ประสบความล้มเหลว

ไพจิตร ผักเจริญผล (ไพจิตร ผักเจริญผล 2523 : 51 - 52)

ได้ทำการวิจัยหาความสัมพันธ์ระหว่างมโนภาพแห่งตนกับระดับสติปัญญาแก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างมโนภาพแห่งตนที่ประเมินด้วยตนเองกับสติปัญญา

บุญชม ศรีสะอาด (บุญชม ศรีสะอาด 2524 : 194) ทำการวิจัย

เพื่อพัฒนารูปแบบผลการเรียนในโรงเรียน พบว่า มโนภาพแห่งตนเป็นสาเหตุทางตรงและทางอ้อมก่อผลการเรียน

✕ ศิริรัตน์ วงศ์ศิริ (ศิริรัตน์ วงศ์ศิริ 2525 : 53) ทำการวิจัยกับ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า อักมโนภาพทางวิทยาศาสตร์ (Self-Concept in Science) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

(ค่า $r = 0.257$) และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงมีอักมโนภาพทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิมล สุวรรณณี (วิมล สุวรรณณี 2527 : 60) ทำการวิจัยกับ

นักเรียนอาชีวศึกษา พบว่า มโนภาพแห่งตนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กันทางบวก

เพียรที เปี่ยมมงคล (เพียรที เปี่ยมมงคล 2527 : 47) ศึกษาเกี่ยวกับ

นักเรียนพยาบาล พบว่า มโนภาพแห่งตนมีผลก่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสัมพันธ์กับผู้อื่น ถ้ามโนภาพแห่งตนสูง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็จะสูงด้วยและมีความสัมพันธ์กับผู้อื่นได้ดี และมีมโนภาพแห่งตนสามารถที่จะพัฒนาให้สูงขึ้นได้

มยุรี นพภาลัย (มยุรี นพภาลัย 2527 : 65) ศึกษาโน้ภาพแห่งตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้และไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ พบว่า มโนภาพแห่งตนจากสองวิธีไม่แตกต่างกัน

วรที สิริพิทุร (วรที สิริพิทุร 2527 : 26) เปรียบเทียบมโนภาพแห่งตนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอาชีวศึกษาที่มีพฤติกรรมก้าวร้าวเป็นกลุ่มและนักเรียนอาชีวศึกษาทั่วไป พบว่า นักเรียนอาชีวศึกษาทั่วไปมีมโนภาพแห่งตนสูงกว่านักเรียนอาชีวศึกษาที่มีพฤติกรรมก้าวร้าวอย่างมีนัยสำคัญ และมีโน้ภาพแห่งตนและผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนอาชีวศึกษาทั่วไปมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ ($r = 0.480$) ส่วนนักเรียนที่มีพฤติกรรมก้าวร้าวเป็นกลุ่มมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างไม่มีนัยสำคัญ

จากงานวิจัยดังกล่าวพบว่ามโนภาพแห่งตนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีผลต่อพฤติกรรมของนักเรียนด้วย ในการเรียนจึงน่าจะให้ความสนใจกับมโนภาพแห่งตนโดยเฉพาะมโนภาพแห่งตนทางวิชาการให้มากขึ้น

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนมีมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
3. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียน มีมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์หลังจากการสอนสูงกว่าก่อนการสอน
4. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน มีมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์หลังจากการสอนสูงกว่าก่อนการสอน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการศึกษาค้นคว้านี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีประเสริฐศิลป์ อำเภอนี้อง จังหวัดตราด ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2530 แผนการเรียนคณิตศาสตร์ - ภาษาอังกฤษ จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 132 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีประเสริฐศิลป์ อำเภอนี้อง จังหวัดตราด ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2530 โดยสุ่มมาจำนวน 2 ห้องเรียน แบบจับฉลาก ห้องเรียนละ 44 คน เพื่อจัดเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 306) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง "ภาวะแวดล้อม" ตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การทดลองครั้งนี้กระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2530 ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที

แบบแผนการทดลอง

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบ
Nonrandomized Control Group Pretest-Posttest Design
(ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 219)

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	ก่อนสอน	ทดลอง	หลังสอน
E	T ₁	X	T ₂
C	T ₁	-	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- E แทน กลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียน
C แทน กลุ่มควบคุมที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอน
T₁ แทน การสอบก่อนการทดลอง
T₂ แทน การสอบหลังการทดลอง
X แทน การเรียนโดยใช้ชุดการเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย

1. ชุดการเรียน
2. แบบทดสอบความรู้พื้นฐาน

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. แบบวัดมโนภาพแห่งคนทางวิทยาศาสตร์

1. ชุดการเรียนรู้ประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้

1.1 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้คือ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 306) เรื่อง "ภาวะแวดล้อม" ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรวิชา วิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย หัวข้อย่อยดังนี้

1.1.1 น้ำเสียคืออะไร

1.1.2 สาเหตุที่ทำให้ น้ำเสียและวิธีป้องกัน

1.1.3 สาเหตุที่ทำให้ อากาศเสียและวิธีป้องกัน

1.1.4 ดินเสียคืออะไร

1.1.5 เสียงรบกวนและการควบคุม

1.2 โครงสร้างของชุดการเรียนรู้ได้ดัดแปลงมาจากโครงสร้าง ชุดการเรียนรู้ของ คาร์คาเรลลี (Cadarelli. 1973 : 150) โดยมี องค์ประกอบดังนี้

1.2.1 หัวข้อ

1.2.2 หัวข้อย่อย

1.2.3 จุดมุ่งหมาย

1.2.4 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.2.5 การทดสอบครั้งแรก

1.2.6 กิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ความซับซ้อนดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหาจากการอ่านเรื่องที่กำหนดให้

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐานจากปัญหาและคำถามที่นำไปสู่

การตั้งสมมติฐาน

ขั้นที่ 3 วิจัยจนสมมติฐานตามแนวทางที่กำหนดให้

ขั้นที่ 4 สรุปผล

1.2.7 คำถามทบทวนและแนวทางในการตอบคำถาม

1.2.8 การทดสอบย่อย

1.2.9 การทดสอบขั้นสุดท้าย

1.3 การสร้างชุดการเรียนรู้

1.3.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างชุดการเรียนรู้
เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้

1.3.2 ศึกษาขั้นตอนและแนวทางการจัดกิจกรรมโดยวิธีการ
ทางวิทยาศาสตร์

1.3.3 ศึกษารายละเอียดเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการ
วิจัยจากแบบเรียน และคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง
"ภาวะแวดล้อม"

1.3.4 สร้างชุดการเรียนรู้ตามแนวการสร้างชุดการเรียนรู้ของ
ชม ภูมิภาค (ชม ภูมิภาค 2528 : 109 - 115)

1.3.5 นำชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเกี่ยวกับ
ความถูกต้องของเนื้อหา ภาษา และวิธีการจัดกิจกรรม ซึ่งเป็นการตรวจสอบความ
เที่ยงตรง

1.3.6 นำชุดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา
2530 โดยดำเนินการดังนี้

– ทดลองเป็นรายบุคคลกับนักเรียน ประมาณ 3 คน
โดยทดลองครั้งละคนเพื่อให้ได้ข้อมูล แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

– ทดลองเป็นกลุ่ม ประมาณ 5 คน ให้ความเหมาะสม
ของกิจกรรม เวลาที่ใช้และปัญหาที่เกิดขึ้น

- ทดลองในชั้นเรียน นำปัญหาที่เกิดขึ้นมาปรับปรุง

ชุดการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้จริง

2. แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน เป็นแบบทดสอบที่ใช้ตรวจสอบความรู้พื้นฐานก่อนเรียนเพื่อจัดตัวแปรร่วม สร้างขึ้นโดยมีชั้นคอนกิ้งนี้

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเอกสารเกี่ยวกับการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ ประชากรและชุมชนธรรมชาติ การเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร การขนส่งและการสื่อสาร

2.3 วิเคราะห์หาอัตราส่วนในการออกแบบทดสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน

2.4 สร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ แบบ 5 ตัวเลือก โดยสร้างให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่เป็นพื้นฐานของเรื่อง "ภาวะแวดล้อม" และพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 60 ข้อ

2.5 นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญ ประชาน และกรรมการที่ปรึกษาปริญานันท์ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมแล้วเลือกเอาข้อสอบที่มีดัชนีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปไว้ (บุญเชิด ภิษุโณนนตพงษ์ 2526 : 89 - 91)

2.6 นำแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานที่คัดเลือกไว้มาปรับปรุงคำภาษาแล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพัฒนศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร จำนวน 123 คน

2.7 นำกระดาษคำตอบของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานที่ทดลองใช้ มาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบ เกิน 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจและรวมคะแนนเรียบร้อยแล้วให้นำคะแนน ที่ไคมาวิเคราะห์หาความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เท ฟาน โดยกักเอา 27% ของกลุ่มสูง และ 27% ของกลุ่มต่ำ หากค่า P_H และ P_L แล้วนำไปเปิดตารางสำเร็จรูปที่ จุง เท ฟาน สร้างไว้ เลือกเอาข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง .20 - .80 มีค่า อำนาจจำแนก (r) .20 ขึ้นไป (จวน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 186 - 187)

2.8 นำแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียน โรงเรียนกงมะพร้าววิทยา อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร จำนวน 100 คน เพื่อหา ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร IR - 20 (จวน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 168) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.87

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สร้างขึ้นโดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน และเอกสารเกี่ยวกับการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์

3.2 ศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 บทที่ 13 เรื่อง "ภาวะแวดล้อม"

3.3 วิเคราะห์หาอัตราส่วนในการออกแบบทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญทาง การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน

3.4 สร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ 5 ตัวเลือก โดยสร้างให้ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมด้านความรู้ความคึกทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 60 ข้อ

3.5 นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญ ประชาน และกรรมการที่ปรึกษา
ปริญญานิพนธ์ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยใช้ดัชนี
ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรม แล้วเลือกเอาข้อสอบที่มีดัชนีความเที่ยงตรง
ตามเนื้อหาตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปไว้ (บุญเชิด วิทยุโชนันตพงษ์ 2526 : 89 - 91)

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกไว้มาปรับปรุง
คำานภาษาแล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวิไลเกียรติอุปถัมภ์
อำเภอเด่นชัย จังหวัดแพร่ จำนวน 100 คน

3.7 นำกระดาษคำตอบของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่
ทดลองใช้มาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกต้องให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ
หรือตอบเกินกว่า 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจและรวมคะแนนเรียบร้อยแล้ว
นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาข้อ หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก
(r) โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เท ฟาน โดยคัดเอา 27% ของกลุ่มสูง และ
27% ของกลุ่มต่ำ หาค่า P_H และ P_L แล้วนำไปเปิดตารางค่า r ที่ จุง เท ฟาน
สร้างไว้ เลือกเอาข้อสอบที่มีความยากง่าย (P) ระหว่าง .20 - .60 มีค่า
อำนาจจำแนก (r) .20 ขึ้นไป (ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 :
186 - 187)

3.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบ
กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนท่าตะโกพิทยาคม อำเภอท่าตะโก
จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 59 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้
สูตร KR - 20 (ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 168) ได้ค่า
ความเชื่อมั่น 0.81

4. แบบวัดคุณภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ มีวิธีดำเนินการดังนี้

4.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดแบบมาตราประมาณค่า (Rating
Scale) ตามลักษณะของ ลิเคอร์ต (Likert)

4.2 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับมโนภาพแห่งตน และการสร้างแบบวัดมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ที่ ศิริรัตน์ วงศ์ศิริ แปลมาจากแบบวัด "The Self-Concept in Science Scale (SCSS)" ของ Doran และ Sellers นำมาประกอบกับความรู้อีกเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างแบบวัดมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ให้สามารถวัดความเข้าใจที่มีต่อตนเองได้ครบทั้ง 13 ทักษะ รวมทั้งการวัดความรู้วิธีการและเทคนิคการเรียนรู้ จำนวน 128 ข้อ

4.3 นำแบบวัดมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พิจารณาความถูกต้องกันความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้ศึกษาความสอดคล้องของเนื้อหา (บุญเชิด ภิญโญนันตพงษ์ 2526 : 89 - 91)

4.4 นำแบบวัดมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีธนาสมุทร อำเภอมือง จังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 100 คน

4.5 นำแบบวัดมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนทำแล้วมาตรวจให้คะแนน ดังนี้

เลือกข้อที่ 1 ให้คะแนน 1 คะแนน

เลือกข้อที่ 2 ให้คะแนน 2 คะแนน

เลือกข้อที่ 3 ให้คะแนน 3 คะแนน

เลือกข้อที่ 4 ให้คะแนน 4 คะแนน

เลือกข้อที่ 5 ให้คะแนน 5 คะแนน (ตัวอย่างแบบทดสอบอยู่ในภาคผนวก)

4.6 นำผลการตรวจให้คะแนนแบบวัดมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์มาหาค่าอ่านค่าจแนกเป็นรายข้อ โดยเรียงลำดับคะแนนของแต่ละคนจากมากที่สุดไปน้อยที่สุด เลือกคนที่อยู่ในกลุ่มสูงมา 25% กลุ่มต่ำ 25% นำมาคำนวณโดยใช้สถิติ t - test แล้วเลือกข้อความที่มีค่า t ตั้งแต่ 1.75 ไว้ (ลวัน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 185 - 186)

4.7 นำแบบวัดในภาพแนงตนเองทางวิทยาศาสตร์ที่เลือกไว้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนราชินีบูรณะ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม จำนวน 81 คน เพื่อนำมาหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (สวน สายยศ และ อังคนา สายยศ 2528 : 170 - 172) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.98

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. นำนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์ - ภาษาอังกฤษ จำนวน 3 ห้อง มาสุ่มด้วยวิธีการจับสลากเป็นกลุ่มตัวอย่าง 2 ห้อง จับสลากเพื่อสุ่มเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอีกครั้งหนึ่ง
2. ทดสอบก่อนการเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบความรู้พื้นฐานเพื่อใช้จัดตัวแปรร่วม และแบบวัดในภาพแนงตนเองทางวิทยาศาสตร์
3. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยทั้ง 2 กลุ่ม สอนในเนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาในการสอนเท่ากัน คือ กลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที โดยทำการสอนดังนี้
 - 3.1 กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดการเรียน
 - 3.2 กลุ่มควบคุมสอนโดยครู
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว ทำการทดสอบหลังการเรียน (Posttest) กับนักเรียนสองกลุ่มโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ และแบบวัดในภาพแนงตนเองทางวิทยาศาสตร์
5. ตรวจสอบผลการทดสอบ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA)
2. เปรียบเทียบมโนภาพแท่งคนทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA)
3. เปรียบเทียบมโนภาพแท่งคนทางวิทยาศาสตร์ก่อนการสอนและหลังการสอนของนักเรียนภายในกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้และกลุ่มที่สอนโดยครู โดยใช้ t -test แบบ Dependent

สถิติที่ใช้

1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
 - 1.1 การหาความเที่ยงตรงความเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ มีสูตรดังนี้ (บุญเชิด วิทยุโชนันตพงษ์ 2526 : 89 - 91)

$$IOC = R/N$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	R	แทน	ผลรวมคะแนนความถี่เห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

1.2 การหาค่าอ่านจำแนกของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานวิชา
วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้หลักการจับกลุ่ม
27% แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เท ฟาน (ลวน สายยศ และอังคณา
สายยศ 2528 : 186 - 187)

1.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานวิชา
วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิธี คูเคอร์ ริชาร์ดสัน 20
(KR - 20) (ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 168 - 170)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนของ เครื่องมือวัด
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ คือ $1 - p$
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ

1.4 การหาค่าอ่านจำแนกของแบบวัดในภาพแท่งคนทางวิทยาศาสตร์
โดยการหาค่า t ตามวิธีการ t - test โดยใช้การชักกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ 25%
(ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 185 - 186)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าอ่านาจำแนกของข้อสอบ
	$\bar{X}_H$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	$\bar{X}_L$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	S_H^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
	S_L^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
	n_H	แทน	จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง
	n_L	แทน	จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

1.5 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดในภาพแห่งชาติทางวิทยาศาสตร์

โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach) (ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 170 - 172)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบวัดในภาพแห่งชาติทั้งฉบับ

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนภาพแห่งชาติทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) (ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 122 - 130)

แหล่งของความแปรปรวน	SS'	df'	MS'	F
ระหว่างกลุ่ม (b)	SS' _b	K-1	$\frac{SS'_b}{df'_b}$	$\frac{MS'_b}{MS'_w}$
ภายในกลุ่ม (w)	SS' _w	N-K-1	$\frac{SS'_w}{df'_w}$	
รวม (t)	SS' _t	N-2		

2.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยภายในกลุ่ม โดยใช้

t - test แบบ Dependent (ฉวน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 87 - 89)

$$t = \frac{D}{\sqrt{N \sum D^2 - (\sum D)^2}}$$

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
D แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
N แทน จำนวนคู่

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล

SS'	แทน	ผลรวมกำลังสองของการปรับคะแนนจากตัวแปรรวม
df'	แทน	ชั้นของความเป็นอิสระที่ปรับค่าพื้นฐานแล้ว
MS'	แทน	คะแนนความแปรปรวนที่ปรับพื้นฐานแล้ว
F	แทน	อัตราส่วนระหว่างค่าความแปรปรวนที่ปรับแล้วระหว่างกลุ่มกับ คะแนนความแปรปรวนที่ปรับแล้วภายในกลุ่ม
N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
$\bar{D}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา t-distribution

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม ได้ผลดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่าง
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งของความแปรปรวน	SS'	df'	MS'	F
ระหว่างกลุ่ม	117.03	1	117.03	4.47*
ภายในกลุ่ม	2,226.47	85	26.19	
รวม	2,343.50	86		

$$F_{.05} (1,86) = 3.94$$

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 2 จะเห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียน กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. เปรียบเทียบมโนภาพแห่งศตทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ได้ผลดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบมโนภาพแห่งศตทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งของความแปรปรวน	SS ¹	df ¹	MS ¹	F
ระหว่างกลุ่ม	39,692.53	1	39,692.53	S.28**
ภายในกลุ่ม	315,109.73	85	3,707.88	
รวม	345,862.26	86		

F.01 (1,86) = 6.90

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 จะเห็นว่ามโนภาพแห่งศตทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดการเรียนรู้กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนมีมโนภาพแห่งศตทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. เปรียบเทียบผลในภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนได้รับการสอนและหลังจากได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ โดยใช้สถิติ t - test แบบ Dependent ได้ผลดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบผลในภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนและหลังจากได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	$\bar{D}$	t
ก่อนการทดลอง	44	391.43	25.5	3.54**
หลังการทดลอง	44	416.93		

$$t_{(.01, 43)} = 2.39$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 จะเห็นว่าผลในภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนได้รับการสอนและหลังจากได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ นักเรียนภายหลังรับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ มีผลในภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นก่อนการสอบซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. เปรียบเทียบมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนได้รับการสอนและหลังจากได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน โดยใช้สถิติ t - test แบบ Dependent ได้ผลดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนได้รับการสอนและหลังจากได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	$\bar{D}$	t
ก่อนการทดลอง	44	401.39	42.45	4.43**
หลังการทดลอง	44	443.25		

$t_{.01, 43} = 2.39$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 5 จะเห็นว่ามโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนได้รับการสอนและหลังจากได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ นักเรียนภายหลังจากได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้มโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่าก่อนการสอนซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้กับที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอน สรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน
2. เพื่อเปรียบเทียบมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน
3. เพื่อเปรียบเทียบมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนได้รับการสอนและหลังจากได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้
4. เพื่อเปรียบเทียบมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนได้รับการสอนและหลังจากได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน มีมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

3. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้มีโนภาพแห่งตนทาง
วิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน

4. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนมีโนภาพแห่งตนทาง
วิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3 โรงเรียนสตรีประเสริฐศิลป์ อำเภอมือง จังหวัดนราธิวาส ภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2530 แผนการเรียนคณิตศาสตร์ - ภาษาอังกฤษ จำนวน 2 ห้องเรียน
ห้องเรียนละ 44 คน กำหนดเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยการสุ่มอย่างง่าย
ด้วยวิธีจับฉลาก

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ภาวะแวดล้อม"

2.2 แผนการสอนตามคู่มือครู

2.3 แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ภาวะแวดล้อม"
ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น
0.87

2.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง
"ภาวะแวดล้อม" ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน
60 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.81

2.5 แบบวัดมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบ
มาตราประมาณค่าตามลักษณะของลิเคิร์ท จำนวน 128 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.98

3. วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 นำนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แผนการเรียนคณิตศาสตร์ - ภาษาอังกฤษ จำนวน 3 ห้อง มาสุ่มด้วยวิธีการจับฉลากเป็นกลุ่มตัวอย่าง 2 ห้อง แล้วจับฉลากเพื่อสุ่มเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอีกครั้งหนึ่ง

3.2 ทดสอบก่อนเรียน (pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์และแบบวัดมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์กับกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 2 กลุ่ม

3.3 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้ง 2 กลุ่ม ใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที

กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

กลุ่มควบคุมสอนโดยครู

3.4 ทดสอบหลังการเรียน (Posttest) กับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบวัดมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์

3.5 ตรวจสอบผลการทดสอบ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม

2. เปรียบเทียบมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม

3. เปรียบเทียบมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ก่อนการสอนและหลังการสอนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ โดยใช้ t - test แบบ Dependent

4. เปรียบเทียบมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ก่อนการสอนและหลังการสอนของนักเรียนที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอน โดยใช้ t - test แบบ Dependent

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. มโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. มโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนได้รับการสอนและหลังการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. มโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนได้รับการสอนและหลังได้รับการสอน โดยครูเป็นผู้สอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้กับที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอน ได้ผลการวิจัยและการอภิปรายผลดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้ผลดังนี้ จากสมมติฐานข้อที่ 1 นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากการหาลำดับที่ปรับแล้ว ปรากฏว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน ผลการศึกษาค้นคว้านี้สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ จรุง สุขะพันธ์ (จรุง สุขะพันธ์, 2522 : 35) ที่พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ประพนธ์ อ่อนใส (ประพนธ์ อ่อนใส, 2527 : 65) ที่พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโมดูลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ กัมภีร์ สุขศรี (กัมภีร์ สุขศรี, 2530 : 99 - 100) ที่พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

การที่ผลการศึกษาค้นคว้าเป็นดังนี้ อาจเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ประการแรก การเรียนโดยใช้ชุดการเรียนมีการทดสอบย่อย การทดสอบย่อยจะทำให้ให้นักเรียนทราบข้อบกพร่องของตนเองและเรียนรู้ที่จะแก้ไขข้อบกพร่องนั้น การทดสอบเป็นเครื่องมือที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ลึกซึ้ง ๆ กับเป็นเครื่องมือสำหรับประเมินผล ซึ่งสุรสิงห์ นิรชร (สุรสิงห์ นิรชร 2528 : 15 - 17) ได้รวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับการทดสอบย่อย และนำมาสรุปไว้ว่านักเรียนที่ได้รับการทดสอบย่อย

น้อย ๆ ระหว่างเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ไม่มีการทดสอบย่อย
นักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งเรียนโดยใช้ชุดการเรียนซึ่งมีการทดสอบย่อยทุกชุดการเรียน
จึงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งไม่มีการทดสอบย่อย

ประการที่สอง การเรียนโดยใช้ชุดการเรียนมีการตรวจสอบความรู้พื้นฐาน
เดิม จากการที่นักเรียนได้ทำแบบทดสอบย่อยและสามารถกลับไปทบทวนบทเรียนที่ยัง
ไม่เข้าใจได้นั้นช่วยทำให้ นักเรียนมีความรู้พื้นฐานสำหรับที่จะเรียนในชุดการเรียนต่อไป
จากการศึกษาค้นคว้าของ บลัม (Bloom. 1976 : 167 - 169) สรุปเกี่ยวกับ
ความรู้พื้นฐานไว้ว่า ความรู้พื้นฐานของนักเรียนมีผลต่อความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนตอนปลายเทอมถึง 50% และจากผลงานวิจัยของ แสงศิริ ศิริมงคล
(แสงศิริ ศิริมงคล 2529 : 79) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยทบทวนความรู้
พื้นฐานด้วยบทเรียนทบทวนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการทบทวน
ความรู้พื้นฐานด้วยครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนจึงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าที่เรียน
โดยครูเป็นผู้สอน

ประการที่สาม การเรียนโดยใช้ชุดการเรียนนักเรียนมีโอกาสที่จะตอบสนอง
กิจกรรมต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลาและได้รับผลการตอบสนองของตนทันทีว่าถูกหรือผิด
คำตอบที่ถูกเป็นอย่างไร และเป็นเพราะเหตุใด ซึ่งการให้เหตุผลป้อนกลับแบบให้
เหตุผลนี้ ประสิทธิ์ ไชยอน (ประสิทธิ์ ไชยอน 2526 : 53) ได้ทำการวิจัย
พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองที่ให้ผลป้อนกลับแบบให้เหตุผล
มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ให้ผลป้อนกลับแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .05

ชุดการเรียนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีการสนองตอบโดยให้เหตุผลประกอบ
จึงทำให้ นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียน
ที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ ไคลด์กิ้งนี้

1. จากสมมติฐานข้อ 2 นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้
กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน มีมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์
แตกต่างกัน

2. จากสมมติฐานข้อ 3 นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้
มีมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน

3. จากสมมติฐานข้อ 4 นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนมีมโนภาพ
แห่งตนทางวิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน

ผลการศึกษาพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้กับนักเรียนที่ได้รับการสอน
โดยครูเป็นผู้สอนมีมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน
ที่ตั้งไว้

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้มีมโนภาพแห่งตนทาง
วิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน

3. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนมีมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์
หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน

การที่ผลการศึกษาไคลด์กิ้งนี้ อภิปรายไคลด์กิ้งนี้

ประการแรก การเรียนรู้เป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลง
มโนภาพแห่งตน นักเรียนทั้งสองกลุ่มต่างก็ได้เรียนรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และใช้
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ ได้มีประสบการณ์ได้รับความ
สำเร็จ มีโอกาสได้แสดงความสามารถในการกระทำสิ่งต่างๆ ด้วยตนเองมากขึ้น
นักเรียนจึงมีความมั่นใจในความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของตนสูงขึ้นกว่าเดิม
มีผลทำให้คะแนนจากแบบวัดมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นทั้งสองกลุ่ม

ประการที่สอง นักเรียนไ้อยู่ในบรรยากาศที่ปลอดภัยในการแสดงความคิดเห็น และได้รับการยอมรับจากสมาชิกภายในกลุ่ม ซึ่งเป็นบรรยากาศการเรียนรู้ที่ส่งเสริมในภาพแห่งตน

แต่จากการหาค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ปรับแล้วของคะแนนในภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนในภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ การที่ผลการศึกษาค้นคว้าเป็นดังนี้ อาจเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ ต่อไปนี้

ประการแรก การเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ นักเรียนต้องใช้ความคิด อยู่ตลอดเวลาในการระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง และสรุปผล ซึ่งเป็นวิธีการที่นักเรียนไม่เคยชิน และไม่เคยได้รับการฝึกมาก่อน ดังนั้นจึงอาจเป็นได้ที่นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ ประเมินตนเองว่ายังมีความไม่พร้อมทั้งลักษณะการเรียนรู้ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ทำให้คะแนนจากการวัดในภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ต่ำกว่าของนักเรียนที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอน ซึ่งนักเรียนมีความเคยชินอยู่แล้ว

ประการที่สอง นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ต้องช่วยตัวเองในการเรียน ต้องสร้างความมั่นใจให้กับตัวเอง แต่เนื่องจากระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองไม่มากพอที่จะทำให้ให้นักเรียนแน่ใจในความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ของตนเอง จึงมีผลให้นักเรียนไม่กล้าประเมินในภาพแห่งตนให้สูงมากนัก ส่วนนักเรียนที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอน เป็นไปได้ที่จะมีความรู้ดีกว่ามีครูเป็นที่พึ่งให้ความช่วยเหลือและให้ความมั่นใจกับตน อยู่ตลอดเวลา ทำให้นักเรียนที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอนประเมินในภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ออกมาสูง

ประการที่สาม อาจเป็นไปได้ว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ซึ่ง ผลการศึกษานี้พบว่า มีผลสัมฤทธิ์สูงมีความคิดว่าตนเองยังมีความสามารถไม่เพียงพอ จึงประเมินตนเองออกมาต่ำ ในขณะที่นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอน ซึ่งผลการวิจัยนี้พบว่า มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ อาจจะคิดว่าตนเองมีความสามารถสูง จึงประเมิน

ตนเองออกมาสูง จากงานวิจัยของ ไพจิตร ผักเจริญผล (ไพจิตร ผักเจริญผล 2523 : 51 - 52) ซึ่งได้หาความสัมพันธ์ระหว่างมโนภาพแห่งตนกับสติปัญญา พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน โดยให้ข้อสังเกตไว้สองประการคือ ประการแรก เด็กที่มีสติปัญญาสูง อาจารย์คิดว่าคนยังมีความสามารถไม่เท่าที่ควร ส่วนเด็กที่มีสติปัญญาต่ำ อาจารย์ประเมินตนเองสูงกว่าที่เป็นจริง เพราะต้องการปกป้องตนเอง ประการที่สอง ได้ให้ข้อสังเกตไว้ว่ามโนภาพแห่งตนและสติปัญญาไม่ขึ้นแก่กันคือ เป็นอิสระต่อกัน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 เนื่องจากชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนภาพแห่งตนสูงขึ้น แต่ยังทำให้นักเรียนมีมโนภาพแห่งตนสูงไม่เท่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอน ดังนั้นในการนำชุดการเรียนรู้ไปใช้จึงควรสร้างชุดการเรียนรู้ให้มีรูปแบบการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมมโนภาพแห่งตน เช่น ออกแบบกิจกรรม ที่ฝึกให้นักเรียนได้มีการประเมินตนเองบ่อย ๆ เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจตนเอง เพื่อจะให้นักเรียนประเมินตนเองได้ตรงตามความเป็นจริง

1.2 ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยครูเป็นผู้สอนและโดยใช้ชุดการเรียนรู้ ควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดความเคยชินและมีความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนภาพแห่งตนสูงขึ้นได้

1.3 ก่อนการใช้แบบวัดมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการวัดความเข้าใจตนเองที่มีต่อความสามารถทางวิทยาศาสตร์ ควรมีการให้นักเรียนได้ฝึกใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้วตามด้วยการประเมินผลโดยวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นระยะ ๆ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนประเมินตนเองได้ตรงตามความเป็นจริงมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

2.1 ในการวิจัยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน นอกจากจะศึกษาตัวแปร ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์แล้ว ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหา

2.2 กลุ่มนักเรียนที่นำมาเปรียบเทียบเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ควรจะนำมาเปรียบเทียบเป็นกลุ่มย่อย ๆ ตามระดับความสามารถของนักเรียน

2.3 ควรศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ เช่น มโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กาญจนา เกียรติประวัติ นวัตกรรมการศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2524,
216 หน้า

วิธีการสอนทั่วไปและทักษะการสอน เอกสารประกอบการสอนศึกษา 361
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร ม.ป.ป., 257 หน้า

กาญจนา แก้วทอง การใช้เทคนิค "แบบแผน" เพื่อเปลี่ยนในภาพแห่งตนของ
เด็กวัยรุ่นในสถานสงเคราะห์บ้านศรีธรรมราช ปรียานุพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2522, 128 หน้า อักสำเนา

กิ่งฟ้า ดินอ้วน และละออ แสนศักดิ์ หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ :
เอกสารประกอบการสอนวิชา 214, 351 หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์
และคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พิมพ์ครั้งที่ 2 2524, 397 หน้า

กัมภีร์ สุขศรี การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติ
ทางวิทยาศาสตร์ด้านความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลางของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ที่สอนโดยใช้บทเรียนโมเดลกับการสอนตามคู่มือครู ปรียานุพนธ์ กศ.ม.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2530, 162 หน้า อักสำเนา ✓

จรรยา สุระพัฒน์ การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการ
เรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้
บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ ปรียานุพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2522, 219 หน้า อักสำเนา

- จักรกฤษณ์ สำราญใจ การเปลี่ยนแปลงอัตมโนทัศน์ของนักศึกษาฝึกสอนวิทยาลัยครู
ลำปาง วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2518, 75 หน้า อักสำเนา
- ✓ จินตารัตน์ ไกลที่พึ่ง การจักสภาพการเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา
เขตการศึกษา 11 หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา จังหวัดนครราชสีมา
 2528, 126 หน้า
- จินตนา เพียรพิจิตร การพัฒนามโนภาพแห่งตนโดยการปรึกษาเชิงจิตวิทยาแบบกลุ่ม
 ปริชญานิพนธ์ คศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2524,
 136 หน้า อักสำเนา
- จำนง พรายแย้มแซ เทคนิคการวัดและประเมินผลการเรียนรู้กับการสอนซ่อมเสริม
(ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์) ไทยวัฒนาพานิช 2529, 140 หน้า
- จำรัส บุญญานันท์ มโนภาพแห่งตน ความวิตกกังวล และความต้องการสัมฤทธิ์ผล
ของนักเรียนที่ประพฤติก้อยตามและที่ซัดกับสังคม ปริชญานิพนธ์ คศ.ม. มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2515, 119 หน้า อักสำเนา
- จุมพล พูนภัทรสิวิน มโนภาพแห่งตน ความวิตกกังวล ความเกรงใจ และลักษณะ
ความเป็นผู้นำของนักเรียนที่เป็นผู้นำและผู้นตาม ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 ปริชญานิพนธ์ คศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2514,
 112 หน้า อักสำเนา
- ✓ เฉลิม รอดทอง การศึกษาสมรรถภาพ ปัญหา และความต้องการของครูวิทยาศาสตร์
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนมัธยมศึกษาระดับตำบล เขตการศึกษา 6
 ปริชญานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์-การสอน) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
 2529, 173 หน้า อักสำเนา
- ชม ภูมิภาค เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา (Instructional and
Educational Technology) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
 2528, 387 หน้า

- ชวาล แพทย์กุล เทคนิคการวัดผล วัฒนาพานิช 2518, 434 หน้า
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ "นวัตกรรมการศึกษา" เอกสารประกอบวิชาเทคโนโลยี
และสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช หน่วยที่ 11 - 15,
 2523, 289 หน้า
- ฐิษฐ์ อ่อนโลกสูง การผลิขุดการสอนระดับประถมศึกษา กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์
ชีวิตชั้น ป.3 เรื่องเสียง ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา
 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน 2524, 58 หน้า
 อักสำเนา
- โชติ เพชรชื่น "การจูงใจเพื่อการทดลอง" การวัดผลการศึกษา 2(1) :
 101 - 105, พฤษภาคม - สิงหาคม 2523
- _____ "การสอนและการสอบเพื่อคิดเป็น" การวัดผลการศึกษา 17 : 11 -
 13, กันยายน - ธันวาคม 2527
- ณรงค์ เทียนส่ง และคนอื่น ๆ การเรียนรู้การสอนแบบเรียนชุด ไทยวัฒนาพานิช
 2523, 127 หน้า
- เคือนใจ เกตุหา "การประเมินผลการสอน" สารานุกรมศึกษาศาสตร์ 2 :
 67 - 69, ตุลาคม - ธันวาคม 2528
- ทวีป อภิลักษณ์ "นวัตกรรมทางการศึกษา : มาทำความเข้าใจขุดการสอนกันเถอะ"
คุรุปริทัศน์ 4(7) : 52 - 53, กรกฎาคม 2522
- ทองพล บุญยง การศึกษาระดับสังคมมิติ (Sociometric Status) มโนภาพ
แห่งตน (Self Concept) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic
Achievement) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2516,
 74 หน้า อักสำเนา

ธีระ จิตต์ชนะ การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์เรื่องไฟฟ้า ในระดับ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดการเรียนรู้กับการสอนตามปกติ ปรินิพนธ์

กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 105 หน้า

อัคราเนนา

นรินทร์ แจ่มจำรัส ผลการเข้าร่วมกิจกรรมค่ายพักแรมที่มีต่อมโนภาพเกี่ยวกับตน

ของเลิกจากชุมชนแออัด ปรินิพนธ์ กศ.ค. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร 2527, 159 หน้า อัคราเนนา

นันทิกา แยมสรวล การศึกษาสภาวะภาพของครอบครัวที่สัมพันธ์กับมโนภาพแห่งตน

และพฤติกรรมตอบสนองระหว่างบุคคลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัด

ราชบุรี ปรินิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

2522, 100 หน้า อัคราเนนา

นิลา สะเพียรชัย "ปรัชญาและความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์" ข่าวสาร

สสวท. 5 : 6 - 7 กรกฎาคม 2520

นิยม ทองอุดม การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศ โดยใช้บทเรียนโมเดลกับการสอนปกติ ปรินิพนธ์

กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520, 87 หน้า

อัคราเนนา

✓ บุญชม ศรีสะอาด พัฒนาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

มหาสารคาม 2523, 291 หน้า

_____ รูปแบบของผลการเรียนในโรงเรียน ปรินิพนธ์ กศ.ค. มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2524, 262 หน้า อัคราเนนา

_____ "สภาพ ปัญหา สาเหตุและการปรับปรุงการเรียนการสอน" ประชาศึกษา

33(12) : 13 - 17 กันยายน 2525

บุญเช็ก วิญญูชนันตพงษ์ การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ ภาควิชา
พื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2526, 285 หน้า

ประทวน อ่อนใส ผลการทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้บทเรียนโมดูลกับ
การสอนแบบ สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปริชญานิพนธ์ กศ.ม.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2527, 404 หน้า อักสำเนา
ประเทือง แดงงาม การศึกษามโนภาพแห่งตนและความคาดหวังแห่งตนของผู้ใหญ่
ที่เรียนสำเร็จหลักสูตรการศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จในเขตการศึกษา 3
ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520,
150 หน้า อักสำเนา

ประนอม โอทกานนท์ ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพที่จำเป็น
สำหรับพยาบาลในการสนับสนุนงานสาธารณสุขมูลฐาน ปริชญานิพนธ์ กศ.จ.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2527, 182 หน้า อักสำเนา
ประภาเพ็ญ สุวรรณ ทัศนคติ : การจัดการเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรมอนามัย
โฆวียนนาพาณิช 2520, 143 หน้า

ประวิตร ชูศิลป์ หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แบบใหม่ เอกสารนิเทศ
การศึกษา ฉบับที่ 233 หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู 2524, 104 หน้า

ประสิทธิ์ โคอ่อน การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการ
เรียนรูวิชากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เกิดจากการใช้
ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ให้อผลป้อนกลับแบบต่างๆ ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526, ภาคผนวก อักสำเนา

เป็รื่อง กุมท เทคนิคการเขียนบทเรียนโปรแกรม ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 134 หน้า
อักสำเนา

เปรี๊ญ กุมท ประมวลบทความรายการวิทยุกระจายเสียงชุกนุกรมการศึกษา
ในประเทศไทยออกอากาศ ณ สถานีวิทยุศึกษา ทุกวันจันทร์ที่สี่ของเดือน
20.40 น. ม.ป.ป.

พจนนา สังวรณกิจ การทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้
ชุดการเรียนด้วยตนเอง ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร 2529, 106 หน้า อักสำเนา

พรรณี ช.เจนจิต จิตวิทยาการเรียนการสอน (จิตวิทยาการศึกษาสำหรับครูใน
ชั้นเรียน) ครั้งที่ 3 อมรินทร์การพิมพ์ 2528, 314 หน้า

พรรณี บุญประกอบ การเปรียบเทียบการใ้ความรู้สองแบบที่มีผลต่อการยอมรับ
นวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรใหม่ของกรมมัธยมศึกษา โดยใช้ชุดการเรียน
ปริชญานิพนธ์ กศ.ค. 2528, 275 หน้า อักสำเนา

พะยอม แก้วกำเนิก "ชาว" ชาวกรุงสภา 12 : 2 - 5, เมษายน 2530

พิศาล สร้อยสุทรา ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ : เขียนอย่างไรให้มีคุณภาพ

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ 2529, 165 หน้า

พิสุทธิ บุญเจริญ การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถ
ในการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มของการสอนด้วยชุดการเรียนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอน
ตามปกติในวิชาภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2522, 326 หน้า อักสำเนา

เพียรดี เปี่ยมมงคล การศึกษามโนภาพแห่งตน ความวิตกกังวลในการฝึกปฏิบัติงาน
บนหอผู้ป่วยและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาพยาบาล โรงเรียนพยาบาล
รามวชิรดี ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
 2527, 75 หน้า อักสำเนา

/ไพจิตร ปักเจริญผล ความสัมพันธ์ระหว่างอัตมโนทัศน์ การปรับตัว และสติปัญญา
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิทยานิพนธ์ ค.ม. ภาควิชาจิตวิทยา จุฬาลงกรณ์
 มหาวิทยาลัย 2523, 82 หน้า อักสำเนา

ภาณุมาศ พานารอด การทดลองใช้ชุดการสอนตามเอกัตถภาพกับนักเรียนที่มีระดับ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน วิทยานิพนธ์ ค.ม. ภาควิชามัธยมศึกษา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2523, 101 หน้า อักสำเนา

มยุรี นพภักดิ์ การศึกษาเปรียบเทียบสุขภาพจิตและทัศนคติในการเรียน
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อ
รอบรู้ และไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2527, 195 หน้า อักสำเนา

มหาวิทยาลัย, พวง ชุติเสริมประสบการณ์สำหรับครูวิทยาศาสตร์ 2525, 74 หน้า

_____ ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 2525, 307 หน้า

_____ ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 2 2525, 211 หน้า

_____ ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 3 2525, 287 หน้า

มังกร ทองสุคดี การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย
2522, 188 หน้า

ยงยุทธ สายคง การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดกิจกรรม
แบบกำหนดแนวทางและแบบไม่กำหนดแนวทาง วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2527, 167 หน้า อักสำเนา

เยาวดี วิบูลย์ศรี และวาทกรณ์ พูลผลอานวย "ศัพท์านุกรม : ความหมายและ
ความแตกต่างระหว่าง "Assessment" กับ "Evaluation" วิธีวิทยาการวิจัย
1(3) : 95 - 99 : กันยายน - ธันวาคม 2529

รุจิร ภูสาระ เอกสารประกอบคำบรรยายกระบวนการวิชา MC. 304 : การวัดผลและ
ประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยรามคำแหง 2520, 131 หน้า

โรเวด อาร์ เบอร์นาร์ค การเรียนรู้ของผู้ใหญ่ ผู้แปล นิลิตปริญญาโท วิชาการ
ศึกษายุ่งใหญ่รุ่นที่ 2 2525, 148 หน้า อักสำเนา

✓ ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ หลักการวิจัยทางการศึกษา ศึกษาพร
2528, 314 หน้า

วรศักดิ์ สิทธิพร การพัฒนามโนภาพแห่งตนโดยใช้บทบาทสมมุติของนักเรียนชั้นประถม
ปีที่ 4 โรงเรียนประถมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
ปีการศึกษา 2524 ปรียูณานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2525, 93 หน้า อัดสำเนา

วาสนา ชาวหา เทคโนโลยีทางการศึกษา อักษรสยามการพิมพ์ 2525, 200 หน้า
วิชัย เทียมเมือง ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการที่มีต่อการเกิดอย่างมีเหตุผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปรียูณานิพนธ์ กศ.ม.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2529, 188 หน้า อัดสำเนา

✓ วิมล สุวรรณณี การเปรียบเทียบมโนภาพแห่งตนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
นักเรียนอาชีวศึกษาที่มีพฤติกรรมก้าวร้าวเป็นกลุ่มและนักเรียนอาชีวศึกษาทั่วไป
ปรียูณานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 85 หน้า
อัดสำเนา

วีระ ไชยพานิช 57 วิธีสอน ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2529, 165 หน้า

ศิริบูรณ์ ศรีทานนท์ อัตมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดโรงเรียน
รัฐบาลในจังหวัดอุบลราชธานี วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. ภาควิชาจิตวิทยาการศึกษา
และการแนะแนว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2527, 173 หน้า อัดสำเนา

ศิริรัตน์ วงศ์ศิริ การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตมโนภาพทางวิทยาศาสตร์
ความคิดแบบสืบสวนสอบสวนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมวัดคันธาราม วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์ 2525, 112 หน้า อัดสำเนา

ศึกษานิเทศก์, กระทรวง กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ ประมวลศัพท์บัญญัติ
วิชาการศึกษา รุ่งเรืองศาสนการพิมพ์ 2521, 163 หน้า

สมจิต สวอนไพบูลย์ วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ม.ป.ป.,
212 หน้า

สมบูรณ์ ชิตพงษ์ เอกสารประกอบการเรียนวิชาการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
สำนักทดสอบมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ม.ป.ป., ไม่มีเลขหน้า
สันต์ ชรรณบำรุง หลักการนิเทศการสอน ชวนพิมพ์ 2526, 162 หน้า
สัญญา วันงาม การศึกษามูลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้
ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่มีความ
รับผิดชอบต่างกัน โดยการเรียนจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองและจากการสอน
ปกติ ปริชญานีพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2521,
210 หน้า อักสำเนา

สามัญศึกษา, กรม หน่วยศึกษานิเทศก์ การมัธยมศึกษากับสังคมไทยในอนาคต
เอกสารการสัมมนาวิชาการลำดับที่ 3 กรุสภา 2529, 140 หน้า

_____ หน่วยศึกษานิเทศก์ จุลสารประกอบหลักสูตรประถมศึกษา 2521 : ทานรจิก
ภาษาไทยในหลักสูตรใหม่หรือยัง 2519, 40 หน้า

_____ หน่วยศึกษานิเทศก์เขตการศึกษา 12 แนวการสอนวิทยาศาสตร์ระดับ
มัธยมศึกษาตอนต้น เอกสารลำดับที่ 25 ม.ป.ป., 79 หน้า

สิทธิโชค วรานุสันติกุล การศึกษามโนภาพแห่งตน ความแตกต่างระหว่างตน
และความเข้าใจในการอ่านของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปริชญานีพนธ์ กศ.ม.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2514, 96 หน้า อักสำเนา

สุเทพ อุดาหะ การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม 2526, 184 หน้า

สุนันท์ สังข์ทอง สื่อการสอนและนวัตกรรมทางการศึกษา โอเคียนสโตร์ 2526,
170 หน้า

สุพิน ทวีพัฒน์กุล การศึกษาอัคมโนทัศน์และสติปัญญาของเด็กที่มีผลการเรียนต่ำและสูง
วิทยานิพนธ์ วท.ม. มหาวิทยาลัยมหิดล 2524, 53 หน้า อักสำเนา
สุภัททา ปิ่นทะแพทย์ จิตวิทยาพัฒนาการ หอรัชนีชัยการพิมพ์ ครั้งที่ 3 2527,
259 หน้า

สุเทพ วากเขียน และอรพินธ์ โกชนาคา การประเมินผลการเรียนการสอน
ไทยวัฒนาพานิช 2518, 77 หน้า

สุรสิงห์ นิรชร การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ
ชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่มีการทดสอบย่อยประจำ
หน่วยการเรียนรู้กับกลุ่มที่มีการทำแบบฝึกหัด วิทยานิพนธ์ ค.ม. ภาควิชามัธยมศึกษา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2528, 85 หน้า อักสำเนา

สุวิทย์ นิยมคำ การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด วัฒนาพานิช 2517,
240 หน้า

แสงศิริ ศิริมงคล การศึกษานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยการทบทวนความรู้
พื้นฐานควบคู่กับทบทวนและทวนซ้ำ วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2529, 242 หน้า อักสำเนา

หทัย กัมทอง การสร้างสรรกิจกรรมและหนังสือสำหรับเด็ก อักษรเจริญทัศน์
2529, 311 หน้า

อนันต์ ศรีโสภ การวัดและการประเมินผลการศึกษา ไทยวัฒนาพานิช 2520,
251 หน้า

อรอนงค์ สุวรรณกุล การศึกษามโนทัศน์ของการเรียนการสอนพุทธศาสนาตาม
เนื้อหาของหลักสูตรสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยเปรียบเทียบวิธีสอน
แบบใช้ชุดการเรียนการสอนกับไม่ใช้ชุดการเรียนการสอน วิทยานิพนธ์ กศ.ค.

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2528, 178 หน้า อักษรย่อ

อุทัย บุณมาดี การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์
และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเองและตามคู่มือครูของ สสวท. วิทยานิพนธ์
 กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526, 179 หน้า อักษรย่อ

อุทัย เพชรช่วย "อัตมโนภาพ (Self-Concept) ของผู้เรียน : ตัวแปรที่สำคัญ
 ต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการเรียน" สารพัฒนาหลักสูตร 47 : 30 -
 33 : กุมภาพันธ์ 2529

อุษา คำประกอบ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์
ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้
ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2530, 182 หน้า อักษรย่อ

Ampai Siripipat. A Comparison of Self-Concept of Thailand and
American High School Students. Doctor's Thesis Ann Arbor Mich.,
 University 1985, 109 p.

Australian Science Education Project. "Inquiry Approach," in
A Guide to ASIEP. Australian Science Education Project n.d.,
 85 p.

Bloke, James H. Mastery Learning : Theory and Practice. Holt
 Rinehart and Winston. Inc., 1971. 152 p.

Bloom, Benjamin S. Human Characteristics and School Learning.
 McGraw - Hill Book Co., New York, 1976. 217 p.

Cantrell, Robert John "School Achievement as Related to Self-Concept,
 Attitude Toward School, Athletic Participation and Race of Ninth
 Grade Students," Dissertation Abstracts International. 41 - 34A;
 July 1980.

Dunn, James E. Individualized Instructional Programmed and Material. Englewood Cliffs, N.J., Educational Technology Publication 1973. 169 p.

Fan, Chung-Teh Item Analysis Table. N.P., Education Testing Service, 1952. 32 p.

Frandsen, N. Educational Psychology. New York, McGraw-Hill Book Company, 1961. 610 p.

Frank Bruno M. Adjustment and Personal Growth : Seven Ways. John Wiley and Son. Second Edition 1963. 466 p.

✓ Good, Carter V. Dictionary of Education. 3rd ed., New York, McGraw-Hill Inc., 1973. 681 p.

Henien, Roushdy Abdo "Self-Concept as a Predictor of Academic Achievement and Educational Attainment," Dissertation Abstracts International. 39 : 3471-A, December 1978.

✓ Hjelle, Larry A. and Ziegler, Daniel J. Personality Theories. second Edition McGraw-Hill Inc., 1981. 494 p.

Houston, W. Robert and others. Developing Instruction Modules, A Modular System for Writing Modules. College of Education Texas : University of Houston, 1972. 110 p.

Hurlock, Elizabeth B. Personality Development. New York, McGraw-Hill Inc., 1974. 503 p.

In Sub Song and John Hattie. "Home Environment, Self-Concept & Academic Achievement : A Causal Modeling Approach," Journal of Educational Psychology. 76(6) : 1269 - 1281, 1984.

✓ The International Encyclopedia of Education. Editors in Chief Tosten Husen and T. Neville Pastlethwaite Pergamon Press Ltd., 1985.

Keith, Timothy Z. and others. "Effects of Self-Concept and Locus of Control on Achievement," Resource in Education. 86(1) : 26, 1986.

Klausmeier, Herbert J. Learning and Human Abilities. Harper & Row 4th Edition 1971. 358 p.

Lindzey, Gardner and Calvin Hall. Theories of Personality : Primary Source and Research. New York., John Wiley & Son. 1965. 435 p.

- McColeman, James Wistey. "Relationship between the Use of Instruction Media Package, Group Activities and the Preference of Student Toward The School Study Course," Dissertation Abstracts International. 31(1) : 109-A, July 1975.
- Moyer David Calkin "Academic Achievement, Self-Concept and Locus of Control : A Causal Analysis of the National Longitudinal Study," Dissertation Abstracts International. 40 : 4496-A, February 1980.
- Park, Kyoung-Hee. "Relationship, Between Self-Concept and Achievement in a Moderately Mentally Retarded Population," Dissertation Abstracts International. 40(7) : 3956-A, 1980.
- Revicki, Dennis A. "The Relationship Between Self-Concept and Achievement : An Investigation of Reciprocal Effects," Resource in Education. 17(12) : 165, December 1982.
- Rogers, Carl M. and others "Social Comparison in the Classroom : The Relationship Between Academic Achievement and Self-Concept," Journal of Education Psychology. P. 50 - 57, 1978.
- Savicky, Andrew, "The Relationship Between Self-Concept and Achievement Grade Placement, Absences, Sex Socio-Economic Status and Birth Position Among Nominally Gifted Students," Dissertation Abstracts International. 41(6) : 997 - 998-A, 1980.
- Sensenig, Barton 3ed Self-Concept and Achievement in northern Thailand. Doctor's Thesis Ann Arbor, Mich, University 1985. 290 p.
- Shavelson, Richard J., Judith J. Hubner and George C. Stanton "Self-Concept : Validation of Construct Interpretations," Review of Educational Research. 46 : 407 - 437, Summer 1976.
- Sund Robert B. and Trowbridge, Leslie W. Teaching Science by Inquiry. Columbus, Ohio : Charles Merrill Publishing Co., 1973. 167 p.
- Tegesen, C. William. Humanistic Psychology : A Synthesis. The Dorsey Press 1982. 286 p.
- Wichit Furepong Relationships Between Thai Preservice Science Teacher Science Self-Concept and Five Teaching-Learning Affective Attributes. Doctor's Thesis Indiana University 1987. 137 p.

Worchel, Stephen and Goethals R. George. Adjustment. Prentice-Hall Inc., New Jersey 1985. 476 p.

✓ Wylie, Ruth C. Handbook of Personality Theory and Research. Chicago Rank McNally and Company 1968. 1232 p.

ពាក្យដេញ

ภาคผนวก ก.

ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบ

ตารางแสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน
วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภาวะแวดล้อม

ข้อที่	P _H	P _L	P	r	ข้อที่	P _H	P _L	P	r
1	0.72	0.36	0.54	0.36	31	0.93	0.27	0.63	0.68
2	0.93	0.61	0.79	0.45	32	0.91	0.21	0.58	0.70
3	0.97	0.48	0.77	0.65	33	0.88	0.33	0.62	0.57
4	0.91	0.45	0.70	0.53	34	0.91	0.45	0.70	0.53
5	0.64	0.15	0.38	0.51	35	0.51	0.27	0.39	0.25
6	0.72	0.33	0.53	0.39	36	0.79	0.15	0.46	0.63
7	0.67	0.33	0.50	0.34	37	0.55	0.21	0.37	0.36
8	0.30	0.15	0.22	0.21	38	0.91	0.36	0.66	0.59
9	0.33	0.12	0.22	0.29	39	0.91	0.30	0.63	0.63
10	0.48	0.12	0.29	0.43	40	0.84	0.33	0.60	0.52
11	0.91	0.30	0.63	0.63	41	0.88	0.24	0.58	0.64
12	0.79	0.39	0.60	0.41	42	0.93	0.24	0.62	0.70
13	0.45	0.18	0.31	0.31	43	0.58	0.15	0.35	0.46
14	0.70	0.24	0.47	0.46	44	0.36	0.09	0.21	0.38
15	0.45	0.21	0.33	0.27	45	0.30	0.15	0.22	0.21
16	0.55	0.15	0.34	0.44	46	0.97	0.33	0.70	0.73
17	0.97	0.12	0.59	0.83	47	0.58	0.12	0.33	0.51
18	0.39	0.15	0.26	0.30	48	0.70	0.09	0.37	0.63
19	0.55	0.33	0.44	0.23	49	0.67	0.18	0.42	0.50
20	0.48	0.15	0.30	0.38	50	0.97	0.36	0.72	0.71
21	0.72	0.45	0.59	0.28	51	0.93	0.45	0.72	0.57
22	0.70	0.12	0.39	0.60	52	0.91	0.36	0.66	0.59
23	0.88	0.21	0.56	0.66	53	0.61	0.24	0.42	0.38
24	0.88	0.42	0.67	0.51	54	0.81	0.33	0.58	0.49
25	0.79	0.18	0.48	0.60	55	0.85	0.33	0.60	0.53
26	0.93	0.48	0.73	0.55	56	0.93	0.33	0.66	0.65
27	0.82	0.27	0.55	0.55	57	0.42	0.21	0.31	0.24
28	0.88	0.45	0.68	0.48	58	0.39	0.18	0.28	0.25
29	0.58	0.21	0.39	0.39	59	0.67	0.15	0.40	0.53
30	0.58	0.15	0.35	0.46	60	0.51	0.24	0.37	0.29

ตารางแสดงค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภาวะ
แวดล้อม

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	0.70	0.30	0.21	21	0.70	0.30	0.21	41	0.57	0.43	0.25
2	0.75	0.25	0.19	22	0.41	0.59	0.24	42	0.58	0.42	0.24
3	0.83	0.17	0.14	23	0.59	0.41	0.24	43	0.34	0.66	0.22
4	0.54	0.46	0.25	24	0.83	0.17	0.14	44	0.10	0.90	0.09
5	0.32	0.68	0.22	25	0.54	0.46	0.25	45	0.17	0.83	0.14
6	0.35	0.65	0.23	26	0.78	0.22	0.17	46	0.71	0.29	0.21
7	0.36	0.64	0.23	27	0.58	0.42	0.24	47	0.43	0.57	0.25
8	0.33	0.67	0.22	28	0.63	0.37	0.23	48	0.30	0.70	0.21
9	0.12	0.88	0.11	29	0.55	0.45	0.25	49	0.34	0.66	0.22
10	0.29	0.71	0.21	30	0.40	0.50	0.24	50	0.77	0.23	0.18
11	0.46	0.54	0.25	31	0.73	0.27	0.20	51	0.81	0.19	0.15
12	0.44	0.56	0.25	32	0.54	0.46	0.25	52	0.62	0.38	0.24
13	0.18	0.82	0.15	33	0.58	0.42	0.24	53	0.51	0.49	0.25
14	0.40	0.60	0.24	34	0.67	0.33	0.22	54	0.49	0.51	0.25
15	0.34	0.66	0.22	35	0.33	0.67	0.22	55	0.62	0.38	0.24
16	0.41	0.59	0.24	36	0.53	0.47	0.25	56	0.71	0.29	0.21
17	0.41	0.59	0.24	37	0.53	0.47	0.25	57	0.25	0.75	0.19
18	0.27	0.73	0.20	38	0.42	0.58	0.24	58	0.71	0.29	0.13
19	0.27	0.73	0.20	39	0.53	0.47	0.25	59	0.64	0.34	0.22
20	0.23	0.77	0.18	40	0.59	0.41	0.24	60	0.68	0.32	0.22

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ เรื่อง
"ภาวะแวดล้อม" โดยใช้สูตร KR-20 ของ กูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)

$$\Sigma pq = 12.86$$

$$\Sigma X = 2981$$

$$\Sigma X^2 = 97,784$$

จากสูตร

$$\begin{aligned} S_t^2 &= \frac{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N^2} \\ &= \frac{100 \times 97784 - (2981)^2}{100 \times 100} \\ &= \frac{9778400 - 8886361}{10000} \\ &= 89.20 \end{aligned}$$

แทนค่าสูตร

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\Sigma pq}{S_t^2} \right] \\ &= \frac{60}{60-1} \left[1 - \frac{12.86}{89.20} \right] \\ &= \frac{60}{59} (1 - 0.1442) \\ &= \frac{60}{59} \times .8558 \\ &= \frac{51.350154}{59} \\ &= 0.87 \end{aligned}$$

แบบทดสอบมีความเชื่อมั่น 0.87

ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภาวะแวดล้อม

ข้อที่	P _H	P _L	P	r	ข้อที่	P _H	P _L	P	r	ข้อที่	P _H	P _L	P	r
1	0.93	0.30	0.65	0.66	21	0.93	0.48	0.73	0.55	41	0.44	0.19	0.31	0.29
2	0.93	0.48	0.73	0.55	22	0.74	0.19	0.46	0.55	42	0.77	0.22	0.49	0.54
3	0.30	0.15	0.22	0.21	23	0.55	0.33	0.44	0.23	43	0.74	0.33	0.54	0.41
4	0.81	0.41	0.62	0.42	24	0.96	0.48	0.76	0.62	44	0.59	0.26	0.42	0.34
5	0.52	0.19	0.35	0.36	25	0.44	0.11	0.26	0.41	45	0.56	0.11	0.32	0.51
6	0.78	0.22	0.50	0.55	26	0.48	0.26	0.37	0.24	46	0.85	0.41	0.64	0.47
7	0.85	0.52	0.70	0.38	27	0.88	0.41	0.66	0.51	47	0.55	0.33	0.44	0.23
8	0.59	0.37	0.60	0.46	28	0.81	0.19	0.50	0.61	48	0.59	0.22	0.40	0.39
9	0.96	0.41	0.73	0.66	29	0.74	0.44	0.59	0.31	49	0.48	0.26	0.37	0.24
10	0.63	0.26	0.44	0.38	30	0.77	0.26	0.52	0.51	50	0.66	0.37	0.52	0.29
11	0.33	0.15	0.24	0.24	31	0.33	0.15	0.24	0.24	51	1.00	0.48	0.80	0.73
12	0.63	0.22	0.42	0.42	32	0.70	0.26	0.48	0.44	52	0.92	0.52	0.74	0.50
13	0.59	0.37	0.59	0.44	33	0.88	0.33	0.62	0.57	53	0.88	0.44	0.68	0.49
14	0.78	0.07	0.40	0.71	34	0.88	0.33	0.62	0.57	54	0.81	0.26	0.54	0.55
15	0.74	0.15	0.43	0.59	35	0.74	0.11	0.41	0.64	55	0.74	0.26	0.50	0.48
16	0.74	0.59	0.65	0.20	36	0.33	0.11	0.21	0.31	56	0.88	0.41	0.66	0.51
17	0.74	0.41	0.58	0.34	37	0.63	0.30	0.46	0.34	57	0.85	0.19	0.53	0.65
18	0.52	0.37	0.53	0.31	38	0.52	0.19	0.35	0.36	58	0.77	0.37	0.58	0.41
19	0.44	0.19	0.31	0.29	39	0.85	0.19	0.53	0.65	59	0.30	0.11	0.20	0.28
20	0.33	0.15	0.24	0.24	40	0.81	0.26	0.54	0.55	60	0.89	0.70	0.80	0.28

ตารางแสดงค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง ภาวะแวดล้อม

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	0.034	0.966	0.032	21	0.763	0.237	0.174	41	0.424	0.576	0.239
2	0.490	0.510	0.245	22	0.310	0.690	0.207	42	0.254	0.746	0.185
3	0.135	0.865	0.116	23	0.100	0.890	0.089	43	0.746	0.254	0.185
4	0.338	0.662	0.223	24	0.860	0.140	0.111	44	0.186	0.814	0.145
5	0.237	0.763	0.180	25	0.380	0.620	0.231	45	0.322	0.678	0.214
6	0.420	0.580	0.239	26	0.542	0.458	0.347	46	0.770	0.230	0.177
7	0.662	0.338	0.223	27	0.576	0.424	0.239	47	0.389	0.611	0.231
8	0.662	0.338	0.223	28	0.559	0.441	0.245	48	0.169	0.831	0.140
9	0.762	0.238	0.180	29	0.610	0.390	0.231	49	0.576	0.424	0.239
10	0.441	0.559	0.245	30	0.576	0.424	0.239	50	0.627	0.373	0.229
11	0.169	0.831	0.140	31	0.490	0.510	0.245	51	0.915	0.085	0.072
12	0.310	0.690	0.207	32	0.322	0.678	0.214	52	0.915	0.085	0.072
13	0.611	0.389	0.237	33	0.763	0.237	0.174	53	0.370	0.630	0.229
14	0.508	0.492	0.249	34	0.712	0.288	0.198	54	0.640	0.360	0.224
15	0.475	0.525	0.246	35	0.271	0.729	0.194	55	0.678	0.322	0.214
16	0.712	0.288	0.204	36	0.356	0.644	0.224	56	0.690	0.310	0.207
17	0.490	0.510	0.245	37	0.322	0.678	0.214	57	0.627	0.373	0.229
18	0.441	0.559	0.245	38	0.644	0.356	0.224	58	0.712	0.288	0.198
19	0.288	0.712	0.198	39	0.525	0.475	0.244	59	0.169	0.831	0.140
20	0.288	0.712	0.198	40	0.695	0.305	0.207	60	0.800	0.200	0.160

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง "ภาวะแวดล้อม" โดยใช้สูตร KR-20 ของ กูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)

$$\Sigma pq = 11.79$$

$$\Sigma X = 1763$$

$$\Sigma X^2 = 56225$$

จากสูตร

$$\begin{aligned} S_t^2 &= \frac{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N^2} \\ &= \frac{59 \times 56225 - (1763)^2}{(59)^2} \\ &= \frac{3317275 - 3108169}{3481} \\ &= 60.07 \end{aligned}$$

แทนค่าสูตร

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\Sigma pq}{S_t^2} \right) \\ &= \frac{60}{60-1} \left(1 - \frac{12.06}{60.07} \right) \\ &= \frac{60}{59} (1 - .2008) \\ &= \frac{60}{59} \times 0.7992 \\ &= 0.81 \end{aligned}$$

ตาราง แสดงค่าอำนาจจำแนกของแบบวิคิมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ เป็นรายข้อ

1. ทักษะการสังเกต

ข้อที่	กลุ่มคะแนนสูง		กลุ่มคะแนนต่ำ		t
	$\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$	S^2	
1	3.40	0.50	2.56	0.27	4.67
2	2.85	0.45	2.00	1.05	3.10
3	3.45	0.58	2.45	1.21	3.35
4	4.16	1.47	2.92	0.99	4.00
5	3.32	0.73	2.28	1.21	3.71
6	3.76	0.69	2.28	1.04	5.69
7	3.56	1.17	2.32	0.98	4.28

2. ทักษะการวัด

ข้อที่	กลุ่มคะแนนสูง		กลุ่มคะแนนต่ำ		t
	$\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$	S^2	
1	3.56	0.84	2.32	1.23	4.28
2	3.55	0.47	2.80	0.59	3.26
3	3.65	0.56	2.45	0.68	4.83
4	3.80	0.83	1.96	0.54	8.00
5	3.60	0.75	2.08	1.08	5.63
6	3.08	0.91	1.96	0.96	4.15
7	3.64	0.99	3.04	1.12	2.07
8	3.56	1.17	2.36	0.57	4.62
9	3.88	0.78	2.44	1.01	5.33
10	3.60	0.58	2.36	0.99	4.96
11	3.80	0.58	2.56	0.67	5.64

3. ทักษะการจำแนกประเภท

ข้อที่	กลุ่มคะแนนสูง		กลุ่มคะแนนต่ำ		t
	$\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$	S^2	
1	3.24	0.61	2.00	0.75	5.39
2	3.52	0.59	2.52	1.01	4.00
3	3.50	0.37	2.45	0.58	4.83
4	2.84	0.97	2.08	0.83	2.81
5	3.48	0.93	2.44	1.01	3.71
6	3.80	0.17	2.60	1.17	5.22
7	3.16	0.97	2.16	0.97	3.57

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา

ข้อที่	กลุ่มคะแนนสูง		กลุ่มคะแนนต่ำ		t
	$\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$	S^2	
1	3.20	0.58	1.96	0.87	5.17
2	3.60	0.67	2.40	1.50	4.14
3	3.68	1.14	2.24	1.27	4.36
4	3.40	0.88	1.90	0.62	5.47
5	2.80	0.50	2.08	0.99	3.00
6	4.36	0.49	2.96	1.46	5.00
7	3.60	0.57	1.90	0.52	7.30
8	3.04	1.91	1.72	0.63	4.89
9	4.00	0.75	2.00	1.33	6.89
10	3.80	1.17	1.92	1.16	6.06
11	2.84	0.97	1.68	0.73	4.46
12	3.80	0.67	2.60	0.83	5.00
13	4.20	0.58	2.80	1.17	5.38
14	3.84	0.89	2.72	1.21	3.86
15	3.68	1.23	2.24	1.02	4.80
16	4.44	0.51	3.28	1.46	4.14
17	3.44	1.09	2.08	0.74	5.04
18	3.00	1.17	2.04	0.71	3.56

5. หักขาคำนวณ

ลำดับ ข้อที่	กลุ่มคะแนนสูง		กลุ่มคะแนนต่ำ		t
	$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}$	s^2	
1	3.44	0.67	1.88	0.78	6.50
2	2.84	1.47	1.68	0.64	4.00
3	3.32	0.98	2.16	1.06	4.00
4	3.65	0.77	2.35	0.77	4.70
5	3.12	0.86	1.84	0.89	4.92
6	4.04	0.62	2.68	0.89	5.44
7	3.92	0.99	3.16	0.99	2.71

6. ทักษะการจักกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล

ข้อมูล	กลุ่มคะแนนสูง		กลุ่มคะแนนต่ำ		t
	$\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$	S^2	
1	3.28	0.46	1.84	0.72	6.55
2	3.24	0.52	2.00	0.42	6.53
3	3.36	0.99	1.96	1.21	4.67
4	3.20	0.83	1.96	1.21	4.28
5	3.68	0.98	1.68	0.73	7.69
6	3.56	1.59	1.96	1.37	4.71
7	3.36	0.82	1.96	0.54	6.96
8	3.36	0.82	1.76	0.52	6.96
9	3.76	1.02	2.04	1.04	5.93

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

ข้อที่	กลุ่มคะแนนสูง		กลุ่มคะแนนต่ำ		t
	$\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$	S^2	
1	3.44	0.84	2.08	0.49	5.91
2	3.80	1.00	2.44	1.01	4.86
3	3.60	0.57	2.00	0.63	6.53
4	3.60	1.25	2.52	1.01	3.60
5	3.25	0.51	2.00	0.63	5.22

8. ทักษะการพยากรณ์

ข้อ ข้อที่	กลุ่มคะแนนสูง		กลุ่มคะแนนต่ำ		t
	$\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$	S^2	
1	3.40	0.50	1.80	0.58	7.62
2	3.64	0.82	1.76	0.61	7.80
3	3.55	0.26	2.05	0.99	5.98
4	3.24	0.94	1.72	0.71	5.85
5	3.65	0.56	1.90	0.73	6.91

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน

ข้อ ข้อ	กลุ่มคะแนนสูง		กลุ่มคะแนนต่ำ		t
	$\bar{X}$	s^2	$\bar{X}$	s^2	
1	3.36	0.66	1.80	0.67	6.78
2	3.60	0.75	1.52	0.68	8.67
3	3.55	0.47	1.85	0.56	7.50
4	3.16	1.14	1.52	0.59	6.31
5	3.20	0.69	1.60	0.57	6.37

10. ทักษะการกำหนดคินยามเชิงปฏิบัติการ

ข้อที่	กลุ่มคะแนนสูง		กลุ่มคะแนนต่ำ		t
	$\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$	S^2	
1	2.90	0.62	1.65	0.77	4.75
2	3.52	0.59	1.96	0.71	6.78
3	3.30	0.54	1.90	0.52	6.10
4	3.30	0.85	1.85	0.77	5.10
5	3.70	0.75	1.85	0.66	6.97

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

ข้อที่	กลุ่มคะแนนสูง		กลุ่มคะแนนต่ำ		t
	$\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$	S^2	
1	3.20	0.67	1.52	0.93	6.72
2	3.20	0.75	1.44	0.42	8.00
3	3.95	0.47	1.80	0.59	9.34
4	3.44	0.59	1.84	0.81	6.67
5	3.65	0.45	2.10	0.52	7.05

12. ทักษะการทดลอง

ข้อที่	กลุ่มคะแนนสูง		กลุ่มคะแนนต่ำ		t
	$\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$	S^2	
1	2.80	0.67	1.68	0.39	5.33
2	2.44	0.84	1.60	0.50	3.65
3	3.68	1.06	2.44	1.59	3.76
4	3.60	0.83	2.36	0.57	5.17
5	2.80	0.75	1.72	0.54	4.70
6	2.72	1.13	2.04	0.71	2.52
7	3.76	0.94	2.04	0.79	6.62
8	3.72	1.13	3.04	1.21	2.19

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ข้อที่	กลุ่มคะแนนสูง		กลุ่มคะแนนต่ำ		t
	$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}$	s^2	
1	3.52	0.59	1.80	0.58	7.82
2	3.52	0.76	1.76	0.61	7.65
3	2.84	0.81	1.44	0.42	6.36
4	3.20	0.75	1.48	0.34	8.19
5	3.28	0.88	1.72	0.63	6.24

ตอนที่ 2 เทคนิควิธีการเรียน

1. การอ่าน

ข้อที่	กลุ่มคะแนนสูง		กลุ่มคะแนนต่ำ		t
	$\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$	S^2	
1	4.48	0.68	3.44	1.17	5.85
2	4.36	0.49	3.08	0.99	5.33
3	4.12	0.44	2.72	0.54	7.00
4	4.40	0.42	3.16	1.39	4.59
5	3.16	0.89	2.16	0.89	3.70

2. การฟัง

ข้อที่	กลุ่มคะแนนสูง		กลุ่มคะแนนต่ำ		t
	$\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$	S^2	
1	4.08	0.41	2.80	0.58	6.40
2	4.28	0.46	2.80	1.67	5.10
3	3.72	0.54	2.72	0.71	4.55
4	4.20	0.67	2.80	1.25	5.00
5	3.60	0.57	2.70	0.54	3.83

3. การทำแบบฝึกหัด

ข้อที่	กลุ่มคะแนนสูง		กลุ่มคะแนนต่ำ		t
	$\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$	S^2	
1	3.56	0.59	2.52	0.34	5.47
2	4.04	1.04	3.32	0.73	2.67
3	3.55	0.37	2.30	0.96	4.86
4	3.96	0.71	2.72	0.79	5.17
5	4.36	0.66	3.16	1.14	4.44

4. การทำแบบทดสอบ

ข้อ ข้อที่	กลุ่มคะแนนสูง		กลุ่มคะแนนต่ำ		t
	$\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$	S^2	
1	3.52	0.43	2.20	0.50	6.95
2	3.48	1.26	2.68	1.56	2.35
3	3.60	0.67	2.85	0.98	2.61
4	4.48	0.68	3.60	0.83	3.52
5	4.64	0.41	3.48	1.18	4.64
6	3.92	0.58	3.16	1.06	2.92

5. การค้นคว้า

ข้อที่	กลุ่มคะแนนสูง		กลุ่มคะแนนต่ำ		t
	$\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$	S^2	
1	3.80	0.42	2.20	0.92	6.96
2	3.84	0.89	2.32	0.73	6.08
3	3.40	0.67	2.55	0.37	3.73
4	3.68	0.64	1.96	0.71	7.48
5	3.15	0.87	2.50	1.00	2.13

6. การอภิปราย

ข้อที่	กลุ่มคะแนนสูง		กลุ่มคะแนนต่ำ		t
	$\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$	S^2	
1	2.90	0.62	2.10	0.52	3.36
2	3.20	0.59	2.50	0.89	2.57
3	4.32	0.56	3.32	0.64	4.55
4	3.28	0.71	2.28	0.63	4.35
5	4.84	0.14	3.84	1.14	4.35

ภาคผนวก ข.

คะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง แสดงคะแนนแบบทดสอบความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ภาวะแวดล้อม" ของกลุ่ม
ควบคุม

คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
1	46	23	22
2	37	24	35
3	39	25	41
4	30	26	29
5	35	27	26
6	37	28	42
7	33	29	33
8	38	30	35
9	26	31	42
10	45	32	31
11	33	33	45
12	44	34	24
13	27	35	29
14	30	36	42
15	36	37	29
16	34	38	32
17	25	39	41
18	37	40	43
19	36	41	29
20	41	42	27
21	33	43	33
22	26	44	44

ตาราง แสดงคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ภาวะแวดล้อม"
 ของกลุ่มควบคุม

คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
1	51	23	33
2	37	24	38
3	43	25	51
4	34	26	40
5	35	27	43
6	37	28	47
7	44	29	32
8	47	30	39
9	37	31	45
10	45	32	45
11	30	33	41
12	45	34	38
13	42	35	34
14	40	36	39
15	50	37	33
16	37	38	46
17	31	39	45
18	41	40	44
19	37	41	40
20	45	42	38
21	37	43	47
22	34	44	44

ตาราง แสดงคะแนนแบบทดสอบความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ภาวะแวดล้อม" ของ
กลุ่มทดลอง

คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
1	36	23	36
2	49	24	33
3	33	25	43
4	42	26	45
5	45	27	40
6	37	28	43
7	40	29	34
8	35	30	45
9	33	31	42
10	39	32	42
11	40	33	40
12	43	34	39
13	45	35	40
14	41	36	48
15	40	37	48
16	49	38	42
17	32	39	46
18	45	40	49
19	42	41	47
20	38	42	32
21	31	43	39
22	45	44	45

ตาราง แสดงคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ภาวะแวดล้อม"
ของกุ่มทดลอง

คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
1	40	23	38
2	54	24	49
3	51	25	38
4	53	26	54
5	42	27	54
6	48	28	45
7	54	29	41
8	47	30	51
9	41	31	44
10	49	32	54
11	36	33	38
12	50	34	43
13	53	35	35
14	43	36	54
15	52	37	51
16	51	38	53
17	39	39	46
18	45	40	55
19	43	41	47
20	51	42	43
21	27	43	47
22	45	44	50

ตาราง แสดงคะแนนในภาพแทนทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อน การทดลอง	หลัง การทดลอง	ผลต่าง	คนที่	ก่อน การทดลอง	หลัง การทดลอง	ผลต่าง
1	447	577	130	23	373	406	33
2	373	443	70	24	481	474	-7
3	390	471	81	25	422	515	93
4	427	535	108	26	408	445	37
5	435	400	-35	27	392	337	-55
6	354	389	35	28	366	476	110
7	412	520	108	29	357	410	53
8	408	435	27	30	314	397	83
9	386	495	109	31	513	500	13
10	459	523	64	32	471	530	59
11	364	393	29	33	440	522	82
12	403	470	67	34	392	345	-47
13	362	370	8	35	418	546	128
14	333	421	88	36	449	415	-34
15	452	491	39	37	360	357	-3
16	460	512	52	38	305	359	54
17	354	346	-8	39	311	435	124
18	437	451	14	40	420	478	58
19	350	435	85	41	441	495	54
20	404	573	169	42	432	342	-90
21	430	436	6	43	442	293	-149
22	382	334	-48	44	332	406	74

ตาราง แสดงคะแนนโภาพแทนทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อน การทดลอง	หลัง การทดลอง	ผลต่าง	คนที่	ก่อน การทดลอง	หลัง การทดลอง	ผลต่าง
1	420	485	65	23	398	442	44
2	505	493	-12	24	403	412	9
3	444	523	79	25	420	368	-52
4	397	428	31	26	396	453	57
5	449	470	21	27	380	372	-8
6	406	452	46	28	367	378	11
7	363	468	105	29	278	363	85
8	404	419	15	30	365	367	2
9	388	392	4	31	429	374	-55
10	463	505	42	32	341	372	31
11	462	454	-8	33	304	334	30
12	454	488	34	34	408	426	18
13	336	464	128	35	315	362	47
14	356	449	93	36	406	415	9
15	383	490	107	37	299	308	9
16	366	412	46	38	443	343	-100
17	370	418	48	39	344	341	-3
18	421	404	-17	40	355	418	63
19	419	365	-54	41	306	368	60
20	409	357	-52	42	360	412	52
21	389	450	61	43	426	489	63
22	399	387	-12	44	475	455	-20

การตรวจสอบสมมติฐานข้อ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่ได้รับ
การสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน โดยใช้การวิเคราะห์
ความแปรปรวนรวม

คนท	กลุ่มควบคุม					กลุ่มทดลอง				
	y	y ²	x	x ²	xy	y	y ²	x	x ²	xy
1	46	2116	51	2601	2346	36	1296	40	1600	1440
2	37	1369	37	1369	1369	49	2401	54	2916	2646
.										
.										
.										
44	44	1936	44	1936	1936	45	2025	50	2500	2250
	1522	54486	1781	73371	62492	1798	74584	2044	96742	84217
	T_{yj}	$\sum_{i=1}^{nj} Y_{ij}^2$	T_{xj}	$\sum_{i=1}^{nj} X_{ij}^2$	$T_{x_j y_j}$	T_{yj}	$\sum_{i=1}^{nj} Y_{ij}^2$	T_{xj}	$\sum_{i=1}^{nj} X_{ij}^2$	$T_{x_j y_j}$

$$T_y = T_y \text{ ควบคุม } + T_y \text{ ทดลอง}$$

$$= 1522 + 1798$$

$$= 3320$$

$$T_x = T_x \text{ ควบคุม } + T_x \text{ ทดลอง}$$

$$= 1781 + 2044$$

$$= 3825$$

$$\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} Y_{ij}^2 = 54486 + 74584$$

$$= 129070$$

$$\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}^2 = 73371 + 96742$$

$$= 170113$$

$$\frac{T_y^2}{N} = \frac{(3320)^2}{88}$$

$$= 125254.55$$

$$\sum_{j=1}^k \frac{T_{yj}^2}{n_j} = \frac{(1522)^2}{44} + \frac{(1798)^2}{44}$$

$$= 126120.18$$

$$\frac{T_x^2}{N} = \frac{(3825)^2}{88}$$

$$= 166257.1$$

$$\sum_{j=1}^k \frac{T_{xj}^2}{n_j} = \frac{(1781)^2}{44} + \frac{(2044)^2}{44}$$

$$= 167043.11$$

$$T_{xy} = 62492 + 84217$$

$$= 146709$$

$$\sum_{j=1}^k \frac{T_{xj} T_{yj}}{n_j} = \frac{(1781 \times 1522)}{44} + \frac{(2044 \times 1798)}{44}$$

$$= 145131.68$$

$$\frac{T_x T_y}{N} = \frac{3825 \times 3320}{88}$$

$$= 144306.82$$

$$\text{ขั้นตอนที่ 1 } SS_{b(y)} = \sum_{j=1}^k \frac{T_{yj}^2}{n_j} - \frac{T_y^2}{N}$$

$$= 126120.18 - 125254.55$$

$$= 865.63$$

$$SS_{b(x)} = \sum_{j=1}^k \frac{T_{xj}^2}{n_j} - \frac{T_x^2}{N}$$

$$= 167043.11 - 166257.1$$

$$= 786.01$$

$$\text{ขั้นตอนที่ 2 } SS_{w(y)} = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} Y_{ij}^2 - \sum_{j=1}^k \frac{T_{yj}^2}{n_j}$$

$$= 129070 - 126120.18$$

$$= 2949.82$$

$$SS_{w(x)} = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}^2 - \sum_{j=1}^k \frac{T_{xj}^2}{n_j}$$

$$= 170113 - 167043.11$$

$$= 3069.89$$

$$\text{ขั้นตอนที่ 3 } SS_{b(p)} = \sum_{j=1}^k \frac{T_{xj} T_{yj}}{n_j} - \frac{T_x T_y}{N}$$

$$= 145131.68 - 144306.82$$

$$= 824.86$$

$$\begin{aligned}
 SS_{w(p)} &= T_{xy} - \sum_{j=1}^k \frac{T_{xj} T_{yj}}{n_j} \\
 &= 146709 - 145131.68 \\
 &= 1577.32
 \end{aligned}$$

thm 4

$$\begin{aligned}
 SS_{t(y)} &= SS_{b(y)} + SS_{w(y)} \\
 &= 865.63 + 2949.82 \\
 &= 3815.45
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS_{t(x)} &= SS_{b(x)} + SS_{w(x)} \\
 &= 786.01 + 3069.89 \\
 &= 3855.9
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS_{t(p)} &= SS_{b(p)} + SS_{w(p)} \\
 &= 824.86 + 1577.32 \\
 &= 2402.18
 \end{aligned}$$

thm 5

$$\begin{aligned}
 SS'_t &= SS_{t(x)} - \frac{[SS_{t(p)}]^2}{SS_{t(y)}} \\
 &= 3855.9 - \frac{(2402.18)^2}{3815.45} \\
 &= 2343.50
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS'_w &= SS_{w(x)} - \frac{[SS_{w(p)}]^2}{SS_{w(y)}} \\
 &= 3069.89 - \frac{(1577.32)^2}{2949.82} \\
 &= 2226.47
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS'_b &= SS'_t - SS'_w \\
 &= 2343.50 - 2226.47 \\
 &= 117.03
 \end{aligned}$$

แหล่งของความแปรปรวน	SS'	df'	MS'	F
ระหว่างกลุ่ม (b)	117.03	1	117.03	4.47*
ภายในกลุ่ม (w)	2226.47	85	26.19	
รวม (t)	2343.50	86		

$$F_{.05}(1, 86) = 3.96$$

การคำนวณคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว

$$\begin{aligned}
 b_w &= \frac{SS_{w(p)}}{SS_{w(y)}} \\
 &= \frac{1577.32}{2949.82} \\
 &= 0.53
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bar{X}'_{\text{ควบคุม}} &= b_w(\bar{Y} - \bar{Y}_{\text{ควบคุม}}) + \bar{X}_{\text{ควบคุม}} \\
 &= 0.53(37.73 - 34.59) + 40.48 \\
 &= 42.14
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bar{X}'_{\text{ทดลอง}} &= b_w(\bar{Y} - \bar{Y}_{\text{ทดลอง}}) + \bar{X}_{\text{ทดลอง}} \\
 &= 0.53(37.73 - 40.86) + 46.45 \\
 &= 44.79
 \end{aligned}$$

การตรวจสอบสมมติฐานข้อ 2 เปรียบเทียบมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียน
ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน โดยใช้
การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

คนที่	กลุ่มควบคุม					กลุ่มทดลอง				
	y	y ²	x	x ²	xy	y	y ²	x	x ²	xy
1	46	2116	577	332929	26542	36	1296	485	235225	17460
2	37	1369	443	196249	16391	49	2401	493	243049	24157
.										
.										
.										
44	44	1936	406	164836	17864	45	2025	455	207025	20475
	1522	54486	19503	8859861	684292	1798	74584	18345	7768209	747578
	T _{yj}	$\sum_{i=1}^{nj} y_{ij}^2$	T _{xj}	$\sum_{i=1}^{nj} x_{ij}^2$	T _{x_jy_j}	T _{yj}	$\sum_{i=1}^{nj} y_{ij}^2$	T _{xj}	$\sum_{i=1}^{nj} x_{ij}^2$	T _{x_jy_j}

$$T_y = T_{y \text{ ควบคุม}} + T_{y \text{ ทดลอง}}$$

$$= 1522 + 1798$$

$$= 3320$$

$$T_x = T_{x \text{ ควบคุม}} + T_{x \text{ ทดลอง}}$$

$$= 19503 + 18345$$

$$= 37848$$

$$\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{nj} y_{ij}^2 = 54486 + 74584$$

$$= 129070$$

$$\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} x_{ij}^2 = 8859861 + 7768209$$

$$= 16628070$$

$$\frac{T_y^2}{N} = \frac{(3320)^2}{88}$$

$$= 125254.55$$

$$\sum_{j=1}^k \frac{T_{yj}^2}{n_j} = \frac{(1522)^2}{44} + \frac{(1798)^2}{44}$$

$$= 126120.18$$

$$\frac{T_x^2}{N} = \frac{(37848)^2}{88}$$

$$= 16278080.72$$

$$\sum_{j=1}^k \frac{T_{xj}^2}{n_j} = \frac{(19503)^2}{44} + \frac{(18345)^2}{44}$$

$$= 16293318.95$$

$$T_{xy} = 684292 + 747578$$

$$= 1431870$$

$$\sum_{j=1}^k \frac{T_{xj} T_{yj}}{n_j} = \frac{(19503 \times 1522)}{44} + \frac{(18345 \times 1798)}{44}$$

$$= 1424269.91$$

$$\frac{T_x T_y}{N} = \frac{37848 \times 3320}{88}$$

$$= 1427901.82$$

$$\begin{aligned}
 \text{TH 1} \quad SS_{b(y)} &= \sum_{j=1}^k \frac{T_{yj}^2}{n_j} - \frac{T_y^2}{N} \\
 &= 126120.18 - 125254.55 \\
 &= 865.63 \\
 SS_{b(x)} &= \sum_{j=1}^k \frac{T_{xj}^2}{n_j} - \frac{T_x^2}{N} \\
 &= 16293318.95 - 16278080.72 \\
 &= 15238.23
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{TH 2} \quad SS_{w(y)} &= \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} Y_{ij}^2 - \sum_{j=1}^k \frac{T_{yj}^2}{n_j} \\
 &= 129070 - 126120.18 \\
 &= 2949.82 \\
 SS_{w(x)} &= \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}^2 - \sum_{j=1}^k \frac{T_{xj}^2}{n_j} \\
 &= 16628070 - 16293318.95 \\
 &= 334751.05
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{TH 3} \quad SS_{b(p)} &= \sum_{j=1}^k \frac{T_{xj} T_{yj}}{n_j} - \frac{T_x T_y}{N} \\
 &= 1424269.91 - 1427901.82 \\
 &= -3631.91 \\
 SS_{w(p)} &= T_{xy} - \sum_{j=1}^k \frac{T_{xj} T_{yj}}{n_j} \\
 &= 1431870 - 1424269.91 \\
 &= 7600.09
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{例 4} \quad SS_{t(y)} &= SS_{b(y)} + SS_{w(y)} \\
 &= 865.63 + 2949.82 \\
 &= 3815.45
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS_{t(x)} &= SS_{b(x)} + SS_{w(x)} \\
 &= 15238.23 + 334751.05 \\
 &= 349989.28
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS_{t(p)} &= SS_{b(p)} + SS_{w(p)} \\
 &= (-3631.9) + 7600.09 \\
 &= 3968.18
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{例 5} \quad SS'_t &= SS_{t(x)} - \frac{[SS_{t(p)}]^2}{SS_{t(y)}} \\
 &= 349989.28 - \frac{(3968.18)^2}{3815.45} \\
 &= 345862.26
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS'_w &= SS_{w(x)} - \frac{[SS_{w(p)}]^2}{SS_{w(y)}} \\
 &= 334751.05 - \frac{(7600.09)^2}{2949.82} \\
 &= 315169.73
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS'_b &= SS'_t - SS'_w \\
 &= 345862.26 - 315169.73 \\
 &= 30692.53
 \end{aligned}$$

แหล่งของความแปรปรวน	SS'	df'	MS'	F
ระหว่างกลุ่ม (b)	30692.53	1	30692.53	8.28**
ภายในกลุ่ม (w)	315169.73	85	3707.88	
รวม (t)	345862.26	86		

$$F_{.01} (1, 86) = 6.96$$

การคำนวณคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว

$$\begin{aligned}
 b_w &= \frac{SS_{w(p)}}{SS_{w(y)}} \\
 &= \frac{7600.09}{2949.82} \\
 &= 2.58
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bar{X}'_{\text{ควบคุม}} &= b_w (\bar{Y} - \bar{Y}_{\text{ควบคุม}}) + \bar{X}_{\text{ควบคุม}} \\
 &= 2.58 (37.73 - 34.59) + 443.25 \\
 &= 451.35
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bar{X}'_{\text{ทดลอง}} &= b_w (\bar{Y} - \bar{Y}_{\text{ทดลอง}}) + \bar{X}_{\text{ทดลอง}} \\
 &= 2.58 (37.73 - 40.86) + 416.93 \\
 &= 408.22
 \end{aligned}$$

ภาคผนวก ค.

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
เรื่อง ภาวะแวดล้อม

คำชี้แจง

1. ข้อสอบฉบับนี้มีจำนวน 60 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วกาเครื่องหมาย X

ลงในกระดาษคำตอบ

เช่น คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก.

ข้อที่	ก	ข	ค	ง	จ
1	X				
2					

3. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ผิดเช่น 2 แทนเครื่องหมาย X แล้วกาเครื่องหมาย X ลงในตัวเลือกที่ต้องการใหม่ เช่น ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ก. เป็นข้อ ง. ทำดังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง	จ
1	X			X	
2					

4. ให้นักเรียนเขียนชื่อ ชั้น และเลขที่ ลงในกระดาษคำตอบ เมื่อเรียบร้อยแล้วนำข้อสอบ

ได้

1. ถ้าพบว่าปลาที่เลี้ยงไว้ในตู้ปลาตายด้วยบริเวณผิวหนังเป็นเวลานาน ๆ ควรทำอย่างไร
 - ก. เปลี่ยนน้ำใหม่
 - ข. ให้อาหารปลา
 - ค. ใส่ยาฆ่าเชื้อโรค
 - ง. เติมน้ำเค็มคลอรีน
 - จ. ย้ายตู้ปลาไปไว้ในที่แสงส่องถึง
2. การ เติมคาร์บอนในกระบวนการทำน้ำประปาเพื่อวัตถุประสงค์ใด
 - ก. ฟอกสีน้ำ
 - ข. ฆ่าเชื้อโรค
 - ค. กำจัดกลิ่นเหม็น
 - ง. เพิ่มปริมาณก๊าซออกซิเจน
 - จ. ทำให้สารแขวนลอยตกตะกอนได้เร็ว
3. การแกว่งสารเคมีในน้ำมีประโยชน์อย่างไร
 - ก. ฟอกสีน้ำ
 - ข. ฆ่าเชื้อโรค
 - ค. กำจัดกลิ่นเหม็น
 - ง. เพิ่มปริมาณก๊าซออกซิเจน
 - จ. ทำให้สารแขวนลอยตกตะกอนได้เร็ว
4. การแช่เย็นปลาสดในน้ำแข็งนั้น ความเย็นทำให้ปลาไม่เสียง่ายได้อย่างไร
 - ก. ทำลายเชื้อจุลินทรีย์
 - ข. ปฏิกริยาเคมีเกิดได้ยาก
 - ค. ทำให้วงจรชีวิตของจุลินทรีย์ลดลง
 - ง. ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์
 - จ. ทำให้เนื้อปลาแข็ง จุลินทรีย์จะไม่สามารถเข้าไปทำลายได้

5. ในการทำอาหารกระป๋อง ควรใช้วิธีใดในการถนอมอาหาร

- ก. ทำให้ง่าย
- ข. ใช้ความเย็น
- ค. การทำไรโซล
- ง. การใส่สารกันบูด
- จ. การฆ่าเชื้อแบบพาสเตอร์

6. ข้อใดเป็นการฆ่าเชื้อแบบพาสเตอร์

- ก. อาหารสดอยู่เสมอ
- ข. เพิ่มรสชาติของอาหาร
- ค. เก็บอาหารไว้ให้นาน
- ง. รักษาคุณค่าของอาหาร
- จ. ทำลายจุลินทรีย์ได้บางชนิด

7. จากข้อมูลในตาราง การทดลองนี้ต้องการทดสอบเรื่องใด

หลอดที่		การชิมรส	
		06.00	12.00
1	น้ำตาลสด	หวาน	เปรี้ยว
2	น้ำตาลสด + เป็ดอกพยอม	หวาน	เปรี้ยว

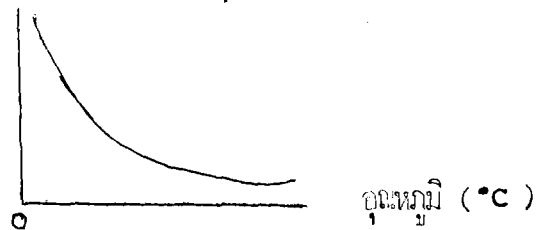
- ก. จุลินทรีย์ในอากาศทำให้น้ำตาลสดเกิดรสเปรี้ยว
- ข. จุลินทรีย์ในน้ำตาลสดทำให้น้ำตาลสดเกิดรสเปรี้ยว
- ค. เป็ดอกพยอมในน้ำตาลสดฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ทำให้ไม่เกิดรสเปรี้ยว
- ง. เป็ดอกพยอมช่วยเพิ่มความหวานในน้ำตาลสด ทำให้ไม่มีรสเปรี้ยว
- จ. น้ำตาลสดเปลี่ยนเป็นกรดน้ำส้ม ทำให้น้ำตาลสดมีรสเปรี้ยว

8. นักเรียนคนหนึ่งนำน้ำต้มเนื้อใส่หลอดทดลอง 2 หลอด ซึ่งต้มมาแล้ว ปิดด้วยจุกดำดี นำไปต้มอีกหลายครั้ง แล้วนำน้ำประปาใส่ในหลอดที่ 1 ตั้งทิ้งไว้ สังเกตการเปลี่ยนแปลงภายในหลอดทั้งสองเป็นเวลา 3 วัน เขาต้องการพิสูจน์สมมติฐานใด
- ถ้าในอากาศมีจุลินทรีย์แล้ว สารในหลอดจะขึ้น
 - ถ้าในน้ำประปามีจุลินทรีย์แล้ว สารในหลอดที่ 1 จะขึ้น
 - ถ้าในน้ำต้มเนื้อมีจุลินทรีย์แล้ว สารในหลอดจะขึ้น
 - ถ้าจุลินทรีย์ต้องการอาหารในการเจริญเติบโตแล้ว สารในหลอดจะขึ้น
 - ถ้าความสามารถทำลายจุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำชนิดต่าง ๆ ได้ สารในหลอดจะไม่ขึ้น
9. นักเรียนคนหนึ่งต้องการทดสอบว่าน้ำผงซักฟอกมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำอย่างไร ด้วยการนำน้ำผงซักฟอกและแทนใส่ในกลองใบที่ 1 ใส่ข้าวบอและแทนในกลองใบที่ 2 สังเกตการเปลี่ยนแปลงทุกวัน พบว่าแทนที่อยู่ในผงซักฟอกเหลืองและตาย ในขณะที่อีกกลองหนึ่งยังเขียวอยู่ เขาจึงสรุปว่าน้ำผงซักฟอกเป็นอันตรายกับพืชน้ำ นักเรียนจะทดลองอย่างไร จึงจะทราบว่าที่เขาสรุปนั้นถูกต้องหรือไม่
- ทดลองแบบเดิมซ้ำหลาย ๆ ครั้ง
 - ทดลองเลี้ยงแทนในน้ำปุ๋ยและน้ำผงซักฟอก เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโต
 - ทดลองนำแทนมาเลี้ยงในน้ำผงซักฟอกที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ กัน
 - ทดลอง เติมน้ำผงซักฟอก ลงในกลองและดูการเจริญเติบโตของพืชน้ำ
 - นำแทนมาเลี้ยงในกลองที่มีน้ำชนิดต่าง ๆ กัน เช่น น้ำกลอง น้ำคั้น น้ำฝน เพื่อเปรียบเทียบกับกลองที่เลี้ยงในน้ำผงซักฟอก
10. นักเรียนคิดว่าน้ำทิ้งจากโรงงานสับปะรดกระป๋องจะอยู่ในสภาพใด
- มีน้ำตาล
 - มีสารพิษต่าง ๆ
 - มีกาซไนโตรเจน
 - มีกาซออกซิเจน
 - มีความเป็นกรด

11. เรามีวิธีที่จะป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมได้อย่างไร
- ก. งดตั้งโรงงานใหม่
 - ข. ห้ามตั้งโรงงานริมแม่น้ำลำคลอง
 - ค. ห้ามโรงงานปล่อยน้ำลงแม่น้ำลำคลอง
 - ง. ควบคุมการกำจัดน้ำเสียก่อนปล่อยน้ำทิ้งลงแม่น้ำลำคลอง
 - จ. ส่งเสริมการใช้สารอินแทนน้ำและพยายามให้น้ำในงานอุตสาหกรรมให้น้อยลง
12. เพราะเหตุใดน้ำมันจึงลอยน้ำ
- ก. น้ำมันเบากว่าน้ำ
 - ข. น้ำมันมีปริมาตรน้อยกว่าน้ำ
 - ค. น้ำมันมีปริมาตรมากกว่าน้ำ
 - ง. น้ำมันมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ
 - จ. น้ำมันมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ
13. การทิ้งขยะลงในแหล่งน้ำจะทำให้เกิดผลอย่างไร
- ก. มีจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น
 - ข. พืชน้ำเจริญเติบโตดี
 - ค. สัตว์น้ำได้รับอาหารเพิ่มขึ้น
 - ง. เกิดสารพิษสะสมในตัวสัตว์น้ำ
 - จ. สารแขวนลอยรวมตัวกันตกตะกอนได้ง่าย

14

ความสามารถในการละลายน้ำของก๊าซออกซิเจน (g)



จากกราฟข้างบนสรุปได้ว่อย่างไร

- ก. เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นความสามารถในการละลายน้ำของก๊าซออกซิเจนจะมากขึ้น
 - ข. เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นความสามารถในการละลายน้ำของก๊าซออกซิเจนจะลดลง
 - ค. เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นสารต่าง ๆ จะมีความสามารถในการละลายน้ำมากขึ้น
 - ง. เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นสารต่าง ๆ จะมีความสามารถในการละลายน้ำน้อยลง
 - จ. เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นสารต่าง ๆ จะมีความสามารถในการละลายในตัวทำละลายต่าง ๆ มากขึ้น
15. การเผาไหม้ที่สมบูรณ์จะได้สารในข้อใด
- ก. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ
 - ข. ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และน้ำ
 - ค. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซไฮโดรเจน
 - ง. ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และก๊าซไฮโดรเจน
 - จ. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซออกซิเจน
16. ก๊าซอันตรายชนิดใดที่เกิดจากเครื่องยนต์ที่เสื่อมสภาพ
- ก. ก๊าซโอโซน
 - ข. ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์
 - ค. ก๊าซอัลเฟอรไดออกไซด์
 - ง. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
 - จ. ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์

17. ฮีโมโกลบินเป็นสารที่พบในส่วนใดของร่างกาย
- สมอง
 - พลาสมา
 - แผ่นเลือด
 - เม็ดโลหิตขาว
 - เม็ดโลหิตแดง
18. ก๊าซชนิดใดที่ทำให้ฮีโมโกลบินนำพาออกซิเจนไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้น้อยลง
- ก๊าซไนโตรเจน
 - ก๊าซไฮโดรเจน
 - ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
 - ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์
 - ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์
19. การที่สิ่งก่อสร้างต่าง ๆ เช่น หัชม้าสดเกิดการยุบกร่อนเสียหาย นักเรียนคิดว่าเกิดจากก๊าซที่รวมตัวกับละอองน้ำในอากาศแล้วเกิดเป็นกรดชนิดใด
- กรดไนตริก
 - กรดไนตริก
 - กรดซัลฟิวริก
 - กรดคาร์บอนิก
 - กรดคาร์บอนิก
20. ในโรงงานทำยางแบบวัลคาไนส์เซชัน มีโอกาสจะเกิดการอันตรายชนิดใด
- ก๊าซไอโซน
 - ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์
 - ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
 - ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์
 - ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์

คำชี้แจง ไขขอมุคตอไมนี้ในการตอบคำถามขอ 21-22 การวางแสดงคาเฉลี่ยของผาวที่โคจาก
การเผาไหมเชื้อเพลิง 1 ลิตร

ชนิดของ เชื้อเพลิง	กาขการบอ- มอออกไขค	กาขไนโตรเจน- โคออกไขค	ไฮโครคาร์- บอนค	อนภาคที่เว็น ของแ้ง
1	284.9	22.2	15.8	4.0
2	7.1	12.0	21.6	13.3
3	10.2	21.0	14.0	0.8
4	25.8	22.0	21.6	12.0
5	59.3	15.0	12.4	3.0

21. เชื้อเพลิงชนิดใดที่มีอันตรายมากที่สุด

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

22. ถ้าวัดกันหนึ่งไขเชื้อเพลิงชนิดที่ 4 วันละ 10 ลิตร จะทำให้เกิดอนภาคที่เว็นของแ้ง
เป็นกี่เท่าของเชื้อเพลิงชนิดที่ 5

- ก. 1
- ข. 2
- ค. 3
- ง. 4
- จ. 5

คำชี้แจง ข้อสอบต่อไปนี้ในการตอบคำถามข้อ 23-24

"นักเรียนคนหนึ่งนำกล้วยฉาบชิ้นสี่เหลี่ยมเท่า ๆ กัน 2 ชิ้น ใส่ลงในหลอดทดลอง 2 หลอด ที่ต้มมาสะอาดแล้ว หลอดหนึ่งใส่จุลินทรีย์บิสดินท์ อีกหลอดหนึ่งไม่ใส่จุลินทรีย์ แล้วทิ้งไว้ในบริเวณเดียวกัน สังเกตการเปลี่ยนแปลงเป็นเวลา 5 วัน"

23. การทดลองนี้ต้องการทดสอบสมมติฐานใด

- ก. ถ้าในอาหารมีจุลินทรีย์แล้วจะมีราเกิดขึ้นในหลอดทั้งสอง
- ข. ถ้าในอากาศมีจุลินทรีย์แล้วจะมีราเกิดขึ้นในหลอดที่ไม่ใส่จุลินทรีย์
- ค. ถ้าน้ำเคี้ยวสามารถทำลายจุลินทรีย์ได้แล้วจะไม่มีราเกิดขึ้นในหลอดทั้งสอง
- ง. ถ้าความร้อนสามารถทำลายจุลินทรีย์ได้แล้วจะไม่มีราเกิดขึ้นในหลอดทั้งสอง
- จ. ถ้าสารในจุลินทรีย์เป็นสารที่มีพิษทำลายจุลินทรีย์ได้จะไม่มีราเกิดขึ้นในหลอดทั้งสอง

24. การทดลองนี้ต้องควบคุมให้สิ่งใดเหมือนกัน

- ก. ปริมาณอาหาร
- ข. ขนาดของภาชนะ
- ค. ความสะอาดของภาชนะ
- ง. ระยะเวลาที่ใช้ในการสังเกต
- จ. ถูกทุกข้อ

25. การป้องกันการระบาดของตักแตนป่าทั้งกำในระยะยาวควรทำอย่างไร

- ก. ฉีดยากำจัด
- ข. เลี้ยงนกช่วยกำจัด
- ค. จับมาเป็นอาหารและส่งขาย
- ง. บำรุงป่าไม้ให้กลับมาสภาพเดิม
- จ. เผาไร่ข้าวโพดที่ตักแตนทำลายเพื่อกำจัดไข่ตักแตน

26. วิธีการใดต่อไปนี้ไม่ทำให้พื้นที่เพาะปลูกเสียหาย
- ก. การขุดหน้าดินขาย
 - ข. การถางหญ้าให้พื้นที่โล่งเตียน
 - ค. การฝังซากพืชซากสัตว์ลงในดิน
 - ง. การไถย่ำมาแมลงกำจัดศัตรูพืช
 - จ. การไถย่ำซากสัตว์คอกันนาน ๆ เพื่อแก้ดินเปรี้ยว
27. ในบริเวณที่แห้งแล้งควรปรับปรุงดินโดยใช้วิธีการใด
- ก. เติมกรร
 - ข. เติมปูนขาว
 - ค. เติมเกลือแกง
 - ง. เติมสารอินทรีย์
 - จ. เติมปุ๋ยฟอสเฟต
28. สิ่งที่ย่อยสลายซากพืชซากสัตว์ในดินคืออะไร
- ก. หนอน
 - ข. จิ้งหรีด
 - ค. ความชื้น
 - ง. จุลินทรีย์
 - จ. ไส้เดือนดิน
29. ในการขุดยี่งสำหรับเลี้ยงปลา ต้องตากแดดให้ดินกมแห้งเพราะเหตุใด
- ก. ทำลายเชื้อโรค
 - ข. ลดความเป็นกรดของดิน
 - ค. ให้ความร้อนทำลายพืชที่หลงเหลืออยู่ในบ่อ
 - ง. ให้ความร้อนทำลายสัตว์เล็ก ๆ ที่อาจเป็นอันตรายต่อลูกปลา
 - จ. ต้องการให้ก๊าซที่อยู่ในดินระเหยออกมาให้มากที่สุด

คำชี้แจง ขอมูลต่อไปนี้ขอตอบคำถามข้อ 30-32

"นักเรียนคนหนึ่งนำกลองพลาสติกมา 2 กลอง เช็กภายในควมพร้อมมาขึ้น กลองที่ 1 ใส่น้ำแข็งและกลูโคส กลองที่ 2 ใส่น้ำแข็งและกลูโคสและดินกชนเล็ก ๆ ปิดฝากลอง แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงเป็นเวลา 3 วัน"

30. เขาต้องการทดสอบสมมติฐานใด

- ก. จุลินทรีย์ที่มีอยู่ในดินทำให้เกิดราได้
- ข. จุลินทรีย์ในน้ำแข็งทำให้เกิดราได้
- ค. จุลินทรีย์ในอากาศทำให้เกิดราได้
- ง. กลูโคสสามารถมาเชื้อจุลินทรีย์ได้ทำให้ไม่เกิดราขึ้น
- จ. พอร์มาดินสามารถมาเชื้อจุลินทรีย์ได้ทำให้ไม่เกิดราขึ้น

31. เขาเช็กภายในกลองควมพร้อมมาขึ้นเพื่อเหตุใด

- ก. มาเชื้อจุลินทรีย์ในดิน
- ข. เพิ่มสารอาหารให้จุลินทรีย์
- ค. เพิ่มปริมาณก๊าซออกซิเจน
- ง. มาเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศ
- จ. มาเชื้อจุลินทรีย์ภายในกลองพลาสติก

32. ถ้าเขาเปลี่ยนวิธีการทดลองโดยที่ทั้งสองกลองใส่น้ำแข็งและกลูโคสเหมือนกัน กลองหนึ่งปิดฝา กลองหนึ่งเปิดฝา ตั้งทิ้งไว้บริเวณเดียวกัน แล้วพบว่าในกลองที่เปิดฝาไว้มีจุลินทรีย์ ๆ เกิดขึ้น นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้ว่าอย่างไร

- ก. ในดินมีจุลินทรีย์
- ข. ในน้ำแข็งมีจุลินทรีย์
- ค. ในอากาศมีจุลินทรีย์
- ง. ความร้อนมาเชื้อจุลินทรีย์ได้
- จ. พอร์มาดินใช้เป็นสารมาเชื้อโรคได้

33. พืชส่วนใหญ่เจริญเติบโตได้ดีในสภาพดินที่มี pH ประมาณเท่าไร

- ก. 1-3
- ข. 3.5-5.5
- ค. 5.5-7.0
- ง. 7.5-10.5
- จ. 10-14

34. การปรับปรุงดินวิธีใดที่ปลอดภัยในการปลูกพืชไร่

- ก. ไถกลบหน้าดิน
- ข. ใส่ปุ๋ยคอกและปุ๋ยหมัก
- ค. ใส่ปุ๋ยทุกครั้งที่จะปลูกพืช
- ง. ใส่ปูนขาวทุกครั้งเมื่อดินจืด
- จ. ปลูกพืชหลายชนิดหมุนเวียนกันไป

35. วิธีการใดที่ช่วยให้ดินมีความพรุนได้

- ก. ใส่ปุ๋ยเคมี
- ข. ใส่ปุ๋ยอินทรีย์
- ค. ปลูกพืชคลุมดิน
- ง. ปลูกพืชหมุนเวียน
- จ. ปล่อยให้หน้าดินแห้งเป็นบางเวลา

คำชี้แจง ข้อสอบต่อไปนี้ในการตอบคำถามข้อ 36-38

นักเรียนคนใดทำการทดสอบแล้วบันทึกผลลงในตารางดังนี้

ข้อที่	สาร	เวลาที่ใช้ในการทดสอบ (นาที)
1	น้ำ + ดิน	10
2	น้ำ + ดิน + คัลเซียมไฮดรอกไซด์	5

36. เราต้องการทดลองเพื่อพิสูจน์ว่าคัลเซียมไฮดรอกไซด์จะมีผลอย่างไรต่อหิน
- ถ้าเติมสารคัลเซียมไฮดรอกไซด์ลงในหินแล้วจะทำให้หินมีรูปร่างเพิ่มขึ้น
 - ถ้าเติมสารคัลเซียมไฮดรอกไซด์ลงในหินแล้วจะทำให้หินมีความเป็นเบส
 - ถ้าเติมสารคัลเซียมไฮดรอกไซด์ลงในหินแล้วจะทำให้หินดูดน้ำได้มากขึ้น
 - ถ้าเติมสารคัลเซียมไฮดรอกไซด์ลงในหินแล้วจะทำให้หินหวั่นไหวในน้ำ
 - ถ้าเติมสารคัลเซียมไฮดรอกไซด์ลงในหินแล้วจะทำให้หินแตกเป็นชิ้นเล็ก
37. การทดลองนี้จะทดสอบถึงผลของอะไร
- ปริมาณน้ำและหิน
 - การตกตะกอนของหิน
 - ความเป็นกรด-เบสของสาร
 - ปริมาณสารคัลเซียมไฮดรอกไซด์
 - ปริมาณคัลเซียมไฮดรอกไซด์ที่ใส่
38. จากการทดลองนี้ ผลที่ได้เกิดประโยชน์ในการปรับปรุงหินอย่างไร
- ช่วยให้หินแน่นขึ้น
 - ช่วยเพิ่มรูปร่างให้หิน
 - ช่วยให้หินมีความพรุน
 - ช่วยให้หินมีความเป็นกรด
 - ช่วยเพิ่มปริมาณน้ำในหิน
39. รุ่ยในข้อใด ที่ไม่ใช่ข้อสรุปที่เป็นองค์ประกอบ
- 1 - 2 - 1
 - 0 - 20 - 0
 - 10 - 20 - 0
 - 15 - 0 - 15
 - 16 - 16 - 16

40. สารในข้อใดที่ทำปฏิกิริยาได้
- เศษเนื้อ
 - เศษโลหะ
 - พลาสติก
 - น้ำสกปรก
 - สายไฟเก่า ๆ
41. ข้อใดเป็นข้อดีของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์
- ให้ผลเร็ว
 - ทำให้ดินเป็นกรด
 - ทำให้ดินเป็นเบส
 - ทำให้ดินแน่นขึ้น
 - ช่วยทำให้ดินมีความพรุน
42. การใช้ปุ๋ยเคมีติดต่อกันนาน ๆ จะเกิดผลเสียต่อดินอย่างไร
- ดินมีสีคล้ำ
 - ดินอุ้มน้ำแน่น, แข็ง
 - ดินมีความพรุนมากขึ้น
 - ดินมีความชุ่มชื้นมากเกินไป
 - ดินมีจุลินทรีย์อาศัยอยู่มากเกินความต้องการ
43. ในการหมักปุ๋ยนั้นมีความร้อนเกิดขึ้น ความร้อนนี้เกิดจากอะไร
- ความอบอุ่นของกองปุ๋ย
 - การดูดความร้อนของจุลินทรีย์
 - การย่อยสลายสารอินทรีย์ของจุลินทรีย์
 - การหมักกันของซากพืช ซากสัตว์
 - เกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างปุ๋ยกับซากพืชซากสัตว์

44. ในการทำปุ๋ยหมักของมีกากะเกลี้ยง กลิ่นของปุ๋ย เพราะเหตุใด
- ก. เพื่อระบายความร้อน
 - ข. เพื่อให้จุลินทรีย์ได้รับอาหารอย่างทั่วถึง
 - ค. เพื่อให้กองปุ๋ยมีความชื้นในปริมาณเท่า ๆ กัน
 - ง. ทำให้จุลินทรีย์ที่อยู่ในกองปุ๋ยได้รับการออกซิเจน
 - จ. กองการในกองปุ๋ยได้รับแสงแดดเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์
45. ในการทำปุ๋ยหมัก มีการใส่คัลเซียมคาร์บอเนตหรือคัลเซียมไฮดรอกไซด์ลงไปด้วย เพราะเหตุใด
- ก. เป็นอาหารของจุลินทรีย์
 - ข. ทำให้ปุ๋ยสลายตัวเร็วขึ้น
 - ค. ทำให้ปุ๋ยมีรสชาติที่จำเป็นมากขึ้น
 - ง. ทำให้กองปุ๋ยมีความเป็นกรดลดลง
 - จ. ทำให้เอนไซม์ออกซิเจนจากการเกิดปฏิกิริยาเคมี
46. จากการหมักปุ๋ย 2 กอง กองหนึ่งร่อนน้ำขุ่นออกมา อีกกองหนึ่งไม่ร่อนน้ำ เมื่อครบ 4 เดือน กองแรกเปื่อยยุ่ย อีกกองหนึ่งมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก การทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าปัจจัยอย่างหนึ่งที่มีผลต่อการเปื่อยยุ่ยของกองปุ๋ยคืออะไร
- ก. ค่า pH
 - ข. อุณหภูมิ
 - ค. ความชื้น
 - ง. ปริมาณอาหาร
 - จ. ปริมาณจุลินทรีย์

47. ข้อใดไม่ใช่ข้อดีของการใช้ยาฆ่าแมลง

- ก. ใช้ง่าย
- ข. ปลอดภัย
- ค. ใช้ปริมาณน้อย กำจัดไ้มาก
- ง. ทำให้แมลงทุกชนิดตาย
- จ. มีหลายชนิดให้เลือกใช้ตามความเหมาะสม

คำชี้แจง จากข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 48-49

ชนิดของยากำจัดศัตรูพืช	ปริมาณที่ไว้นอนทรายก่อนถึงตาย (mg / น้ำหนักตัว 1 kg)
1	10
2	6
3	45
4	25
5	20

48. ยากำจัดศัตรูพืชชนิดใดที่มีอันตรายมากที่สุด

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

49. บากำจัดศัตรูพืชชนิดใดที่น่าจะนำมาใช้

ก. ชนิดที่ 1

ข. ชนิดที่ 2

ค. ชนิดที่ 3

ง. ชนิดที่ 4

จ. ชนิดที่ 5

คำชี้แจง จากข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 50-51

ชนิดของบากำจัดศัตรูพืช	ระยะเวลาในการลงยาตัว
ก	1 ปี
ข	1-2 สัปดาห์
ค	1 เดือน
ง	6 เดือน
จ	12 สัปดาห์

50. บากำจัดศัตรูพืชชนิดใดที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้กับพืชผัก

ก. ชนิด ก

ข. ชนิด ข

ค. ชนิด ค

ง. ชนิด ง

จ. ชนิด จ

51. บำบัดจัดตั้งหมู่ที่ชนบทใดที่ไม่ควรนำมาใช้กับพืชมากที่สุด

- ก. ชนบท ก
- ข. ชนบท ข
- ค. ชนบท ค
- ง. ชนบท ง
- จ. ชนบท จ

52. สารเคมีที่จะนำมาใช้กำจัดศัตรูพืชควรมีคุณสมบัติใด

- ก. หาง่าย
- ข. ราคาถูก
- ค. สลายตัวเร็ว
- ง. กำจัดศัตรูพืชได้มาก
- จ. ขาแมลงได้หลาย ๆ ชนิด

53. การกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีใดที่ปลอดภัยกับคนและสัตว์เลี้ยงมากที่สุด

- ก. วิธีกล
- ข. วิธีทางเคมี
- ค. วิธีทางกายภาพ
- ง. วิธีทางชีวภาพ
- จ. วิธีทางรังสีวิทยา

54. ข้อใดเป็นการกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีกล

- ก. ใช้ยาเบื่อหนู
- ข. จุกปากถังใส่ปุ๋ย
- ค. ใช้ตาข่ายกักค้างคาวที่มากินผลไม้
- ง. ใช้เครื่องมือช่วยในการพ่นยาปราบศัตรูพืช
- จ. สกัดสารจากพืชมาใช้ในการกำจัดศัตรูพืช

55. การเรียงกบให้กินแมลงเป็นการกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีใด
- วิธีกล
 - วิธีทางเคมี
 - วิธีทางกายภาพ
 - วิธีทางชีวภาพ
 - วิธีทางรังสีวิทยา
56. แมลงชนิดใดไม่ใช่ศัตรูพืช
- ผึ้ง
 - มวน
 - ตั๊กแตน
 - เตาทอง
 - แมลงวันทอง
57. แมลงศัตรูธรรมชาติทำลายศัตรูโดยการเจริญเติบโตและอาศัยอยู่ภายในหรืออยู่บนแมลงที่เป็นเหยื่อ คือแมลงชนิดใด
- แมลงห้ำ
 - แมลงเบียน
 - หนอนผีเสื้อ
 - แมลงกะชก
 - แมลงวันก้นขน

คำชี้แจง จากชุดข้อสอบคำนวณข้อ 58-59



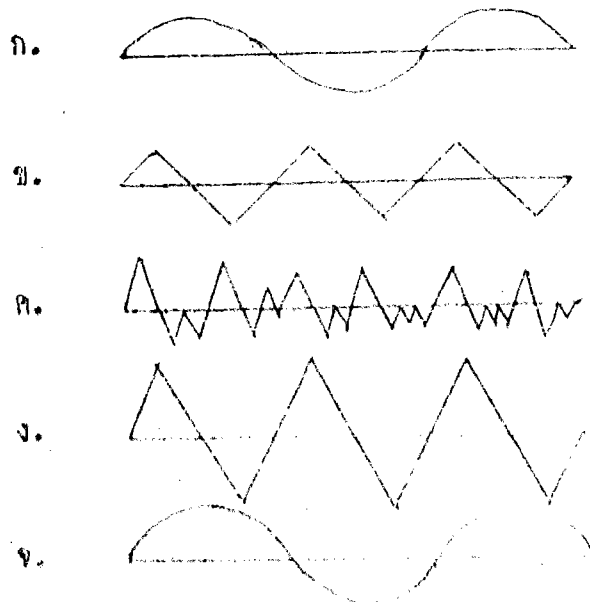
58. ความยาวคลื่นเสียงที่กระทบระนาบ

- ก. ระยะ กข
- ข. ระยะ กค
- ค. ระยะ กง
- ง. ระยะ กจ
- จ. ระยะ จก

59. ระนาบที่คลื่นกระทบตั้งฉากกับ

- ก. ระยะ กข
- ข. ระยะ กค
- ค. ระยะ กง
- ง. ระยะ กจ
- จ. ระยะ จก

60. กราฟในข้อใดที่แสดงลักษณะเสียงที่เป็น악ารวมท่วงทวนมากที่สุด



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง ภาวะแวดล้อม

ทำข้อ
แรง

1. ทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 60 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วกาเครื่องหมาย X

ลงในกระดานคำตอบ

เช่น คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก.

ข้อที่	ก	ข	ค	ง	จ
1	X				
2					

3. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ข้อ 2 เป็นเครื่องหมาย X แล้วกาเครื่องหมาย X ลงในตัวเลือกที่ต้องการใหม่ เช่น ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ก. เป็นข้อ ง. ทำดังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง	จ
1	X			X	
2					

4. ให้นักเรียนเขียนชื่อ ชั้น และเลขที่ ลงในกระดานคำตอบ เมื่อเรียบร้อยแล้วทำข้อต่อไป

ได้

1. น้ำมีค่า มี โอ ที สูงมากหมายความว่าอย่างไร

- | | |
|--|---------------------------------|
| ก. มีจุลินทรีย์อยู่มาก | ข. มีสารอินทรีย์อยู่มาก |
| ค. มีการออกซิเจนอยู่มาก | ง. มีการคาร์บอนไดออกไซด์อยู่มาก |
| จ. มีสารแขวนลอยและแร่ธาตุเจือปนอยู่มาก | |

2. ค่า ที โอ ของน้ำ ในบ่อปริมาณของสิ่งใด

- | | |
|------------------------------------|----------------------------------|
| ก. จุลินทรีย์ในน้ำ | ข. สารอินทรีย์ในน้ำ |
| ค. การออกซิเจนที่มีในน้ำ | ง. การออกซิเจนที่จุลินทรีย์ไปใช้ |
| จ. การคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้น | |

คำชี้แจง ให้ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 3 "มีผู้ทดลองหาปริมาณการออกซิเจนที่มีในน้ำ แลวนำน้ำนั้นไปไว้ในที่มืด ที่อุณหภูมิ 20 °C เป็นเวลา 15 วัน จึงนำน้ำมาหาปริมาณการออกซิเจน"

3. เพราะเหตุใดจึงต้องนำน้ำไปไว้ในที่มืด

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| ก. ป้องกันไม่ให้ได้รับแสง | ข. ป้องกันการให้การออกซิเจน |
| ค. ป้องกันการสลายตัวของสารอินทรีย์ | ง. ป้องกันการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ |
| จ. ป้องกันการหมุนเวียนของการออกซิเจน | |

4. น้ำชนิดใดที่จัดเป็นน้ำเสีย

- | | |
|--|---|
| ก. มีสารแขวนลอย | ข. มีจุลินทรีย์เจือปน |
| ค. มีค่า pH 6.8 - 7.2 | ง. มีค่า ที โอ เท่ากับ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร |
| จ. มีค่า มี โอ ที เท่ากับ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร | |

5. จะทราบได้อย่างไรว่าน้ำบริเวณหนึ่งมีค่า มี โอ ที สูงมาก

- | | |
|---|--|
| ก. มีเฉพาะสัตว์น้ำขนาดใหญ่ | ข. พบเศษพืชไม่มีสัตว์น้ำอยู่รอบ |
| ค. สัตว์น้ำหากินมาอยู่บริเวณผิวน้ำ | ง. สัตว์น้ำว่ายมาอยู่บริเวณใต้น้ำลึกลงไป |
| จ. มีสัตว์น้ำและพืชน้ำอยู่ทุกส่วนบริเวณนั้น | |

- [illegible]

คำชี้แจง ใช้การทดลองและผลให้ทราบก่อนว่าข้างล่างนี้ ทบทวนคำถามที่ 5 - 10

การทดสอบหารูอินทรีย์ในน้ำทิ้งขงชุมชนใน

ลำดับที่	ของผสม	ผลสังเกตในวัฏจักร ๓		
		วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3
1	น้ำกลั่น + น้ำขุยมะพร้าว + น้ำจากแหล่งที่ 1	ไม่เปลี่ยนแปลง	ขุ่นเล็กน้อย	ขุ่นมากขึ้น
2	น้ำกลั่น + น้ำขุยมะพร้าว + น้ำจากแหล่งที่ 2	ไม่เปลี่ยนแปลง	ขุ่นเล็กน้อย	ขุ่นมากขึ้น
3	น้ำกลั่น + น้ำขุยมะพร้าว + น้ำจากแหล่งที่ 3	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ขุ่นเล็กน้อย
4	น้ำกลั่น + น้ำขุยมะพร้าว + น้ำจากแหล่งที่ 4	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ขุ่นเล็กน้อย
5	น้ำกลั่น + น้ำขุยมะพร้าว	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง

8. การทดลองนี้ต้องการทดสอบสมมติฐานใด
- น้ำกลั่นเป็นน้ำบริสุทธิ์ไม่มีจุลินทรีย์
 - น้ำตุ๋ปเนื้อใช้เป็นสารอาหารของจุลินทรีย์ได้
 - น้ำจากแหล่งต่าง ๆ มีปริมาณจุลินทรีย์แตกต่างกัน
 - การทดสอบปริมาณจุลินทรีย์ทำได้จากความขุ่นของน้ำ
 - ในการทดลองเราสามารถใช้น้ำต้มสุกแทนน้ำกลั่นได้

9. ในการทดลองนี้หลอดใดเป็นหลอดควบคุม

- หลอดที่ 1
- หลอดที่ 2
- หลอดที่ 3
- หลอดที่ 4
- หลอดที่ 5

10. ในการทดลองนี้ตัวแปรใดไม่ต้องการควบคุม

- ปริมาณน้ำตุ๋ป
- ปริมาณน้ำกลั่น
- ปริมาณจุลินทรีย์
- ปริมาณสารอาหาร
- ปริมาณน้ำจากแหล่งที่ต้องการทดสอบ

คำชี้แจง จากข้อมูลในการวางใช้ทอมค่าตามรอบ 11 - 15

หลอดที่	ปริมาณ (cm^3)			เวลาที่สังเกตและนับจำนวน (นาที)
	นม	น้ำ	บีคัส	
1	1	4	2	
2	2	3	2	
3	3	2	2	
4	4	1	2	
5	5	0	2	

11. การทดลองนี้ต้องการทดสอบสมมติฐานใด
- นมเป็นอาหารของบีคัส
 - บีคัสต้องการการออกซิเจนในการหายใจ
 - ถ้ามีการออกซิเจนเมธิลินบลูจะมีสีน้ำเงิน
 - ถ้ามีอาหารมากบีคัสจะเติบโตและขยายพันธุ์ได้เร็ว
 - เมธิลินบลูใช้เป็นอินดิเคเตอร์บอกการเปลี่ยนแปลงปริมาณการออกซิเจนได้
12. หลอดที่ใดที่มีเมธิลินบลูจะจางเร็วที่สุด
- หลอดที่ 1
 - หลอดที่ 2
 - หลอดที่ 3
 - หลอดที่ 4
 - หลอดที่ 5
13. หลอดใดบีคัสจะมีการขยายพันธุ์ได้มากที่สุด
- หลอดที่ 1
 - หลอดที่ 2
 - หลอดที่ 3
 - หลอดที่ 4
 - หลอดที่ 5

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 14 - 16 ในการทดลองจากแหล่งต่าง ๆ

ไซลิ่งกลิ้งก้อยใบไม้

แหล่งน้ำ	ปริมาณนม (cm ³)	ปริมาณน้ำ (cm ³)	เวลาที่สีเมธิลินบลูจางหายไป (นาที)
1	2	2	2
2	2	2	3
3	2	2	5
4	2	2	10
5	2	2	20

14. น้ำจากแหล่งใดมีปริมาณจุลินทรีย์น้อยมากที่สุด

ก. แหล่งที่ 1

ข. แหล่งที่ 2

ค. แหล่งที่ 3

ง. แหล่งที่ 4

จ. แหล่งที่ 5

15. น้ำจากแหล่งใดที่นำมาใช้อุปโภคบริโภคได้ดีที่สุด

ก. แหล่งที่ 1

ข. แหล่งที่ 2

ค. แหล่งที่ 3

ง. แหล่งที่ 4

จ. แหล่งที่ 5

16. การทดลองนี้ไม่ควรทำสิ่งใด

ก. เขยวนหลอดทดลอง

ข. สังเกตการเปลี่ยนแปลง

ค. ความเข้มข้นน้ำและนม

ง. ความเข้มข้นเมธิลีนบลู

จ. ใส่น้ำจากแหล่งที่ต่างกัน

17. เหตุใดเราจึงไม่ใช่พอร์มาลินทำความสะอาดด้วยนม

ก. มีกลิ่นฉุน

ข. กัดผิวหนัง

ค. ไม่ละลายน้ำ

ง. ราคาค่อนข้างแพง

จ. มีพิษต่อการบริโภค

18. ใช้วิธีใดทำลายจุลินทรีย์ในนม และรักษาคูณค่าอาหารไว้ได้ดีที่สุด

ก. นม

ข. นม ยู.เอส.ที

ค. การทำไร้เชื้อ

ง. การฆ่าเชื้อแบบพาสเตอร์

จ. การใส่สารฆ่าเชื้อที่ไม่เป็นอันตราย

19. สารฆ่าเชื้อโรคนิโคไทน์ห้ามใช้กับสิ่งมีชีวิต

ก. พืช

ข. เชื้อรา

ค. กางก้น

ง. เชื้อแบคทีเรีย

จ. สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

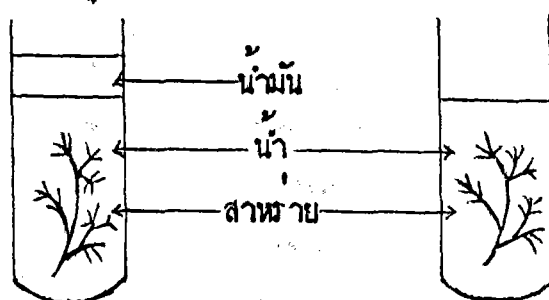
การทดลองนี้ต้องการศึกษาเรื่องใด

- ก. การใญ่ใญ่สำหรับพืชน้ำ
- ข. วิธีการเพาะเลี้ยงแทน
- ค. การขยายพันธุ์และขั้นตอนการเจริญเติบโตของแทน
- ง. ความเข้มข้นของสารละลายต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของแทน
- จ. การใญ่ใญ่ที่แทนการใญ่ใญ่สามารถช่วยเร่งการเจริญเติบโตของพืชน้ำ

25. สารฟอสเฟตจากน้ำต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำอย่างไร

- ก. ขาดธาตุอินทรีย์
- ข. เป็นพิษต่อสัตว์น้ำ
- ค. ทำให้รากตาย
- ง. ช่วยให้พืชน้ำบางชนิดเจริญเติบโต
- จ. ทำให้พืชออกซิเจนละลายน้ำในน้ำ

26. นักเรียนคนหนึ่งนำสาหร่ายใส่หลอดทดลอง 2 หลอด ทั้งรูป วางไว้ในที่มีแสง 7 วัน สังเกตการเปลี่ยนแปลง



จากการทดลองข้างบนนี้ ถ้าสาหร่ายในหลอดที่มีน้ำมันเน่าตายก่อนอีกหลอดหนึ่ง จะให้เหตุผลว่าเป็นเพราะเหตุใด

- ก. สาหร่ายขาดอาหาร
- ข. อุณหภูมิของน้ำสูงเกินไป
- ค. สาหร่ายได้รับสารพิษจากน้ำมัน
- ง. แสงไม่สามารถส่องผ่านน้ำมันได้
- จ. ก๊าซไม่สามารถซึมผ่านน้ำมันเข้าไปได้

27. พืชน้ำมีประโยชน์อย่างไร

- ก. ทำให้คา ทึ โอ ลกลง
- ข. ทำให้คา มี โอ ที สูงขึ้น
- ค. เพิ่มอาหารให้กับจุลินทรีย์
- ง. เพิ่มการออกซิเจนโดยการสังเคราะห์แสง
- จ. ทำลายสารเคมีที่อยู่ในน้ำโดยการนำมาใช้ในการสังเคราะห์แสง

28. ในกระบวนการกำจัดน้ำเสียใช้ไมพิคติน้ำเพื่อประโยชน์อย่างไร

- ก. ทำให้จุลินทรีย์ตาย
- ข. เพิ่มจำนวนจุลินทรีย์จากอากาศ
- ค. ทำให้น้ำใสมีผลอากาศมากขึ้น
- ง. ทำให้สารอินทรีย์แยกตัวออกจากน้ำ
- จ. ช่วยกระจายสารอินทรีย์ให้มีขนาดเล็กลง

29. น้ำทิ้งจากบ้านเรือนที่อยู่กันหนาแน่น ควรมีการกำจัดน้ำเสียด้วยวิธีใด

- ก. นำกลับมาใช้อีกหลาย ๆ ครั้ง
- ข. ทำหอระบายลงแม่น้ำลำคลอง
- ค. ทิ้งให้น้ำค่อย ๆ ซึมลงไปเป็นน้ำใต้ดิน
- ง. ห้ามเอาน้ำทิ้งแล้วค่อย ๆ ระบายน้ำใส ๆ ลงคลอง
- จ. ใส่ยาฆ่าเชื้อโรคแล้วทิ้งให้ระเหยไปแล้วจึงระบายลงคลอง

30. เพราะเหตุใดในตู้เลี้ยงปลาจึงต้องใช้เครื่องปั๊มอากาศให้มีฟองอากาศอยู่ในน้ำ

- ก. เพิ่มคา ทึ โอ
- ข. เพิ่มความสวยงาม
- ค. ลดปริมาณจุลินทรีย์
- ง. ลดปริมาณสารอินทรีย์
- จ. ช่วยในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของจุลินทรีย์

31. ในสระบัวของโรงเรียนที่ปลูกบัวไว้เต็ม ควรใช้วิธีใดในการช่วยเพิ่มปริมาณการออกซิเจน

- ก. ห่าน้ำพุ
- ข. เลี้ยงปลา
- ค. หักกิ่งพันใบที่หนูกินน้ำ
- ง. ใช้เครื่องทำกาออกซิเจน
- จ. ให้นักเรียนเล่นน้ำเพื่อให้น้ำกระจายสัมผัสอากาศ

32. มีผู้กล่าวว่า ควรนำผักขมาปลูกไว้ในแม่น้ำลำคลอง เพื่อป้องกันน้ำเสีย นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ เพราะเหตุใด

- ก. เห็นด้วย เพราะพืชสังเคราะห์แสงจะใ้ก๊าซออกซิเจน
- ข. เห็นด้วย เพราะพืชใช้สารต่าง ๆ เป็นอาหารเป็นการลดปริมาณจุลินทรีย์
- ค. ไม่เห็นด้วย เพราะกีดขวางการจราจรทางน้ำ
- ง. ไม่เห็นด้วย เพราะเมื่อพืชตายจะเป็นการเพิ่มอาหารให้กับจุลินทรีย์
- จ. ไม่เห็นด้วย เพราะผักขมาเป็นพืชที่ไม่มีประโยชน์ ควรใช้พืชชนิดอื่นมากกว่า

33. จากข้อมูลการกำจัดน้ำเสียดังต่อไปนี้ จะต้องดำเนินการตามลำดับอย่างไร

- 1. เก็บกากของแข็ง
- 2. ผสมสารเคมีจำพวกฟอสเฟตและยูเรีย
- 3. ระบายน้ำใสลงแม่น้ำลำคลอง
- 4. พักน้ำในบ่อน้ำทิ้ง
- 5. ทิ้งให้ตกตะกอนโดยธรรมชาติ

ก. 1 - 2 - 3 - 4 - 5

ข. 4 - 3 - 5 - 1 - 2

ค. 5 - 4 - 3 - 2 - 1

ง. 4 - 1 - 2 - 5 - 3

จ. 1 - 2 - 4 - 3 - 5

34. ข้อใดเป็นสาเหตุทำให้เกิดการรับอนุมูลอิสระ

ก. ฟอสเฟต

ข. การระเบิดของภูเขาไฟ

ค. การเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์

ง. การสลายตัวของสารอินทรีย์

จ. การสลายตัวของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

35. โรงงานผลิตกระดาษหัตถ์ โรงงานกลั่นน้ำมันจะทำให้เกิดก๊าซพิษชนิดใด

ก. เบนโซไพรีน

ข. คาร์บอนมอนอกไซด์

ค. คาร์บอนไดออกไซด์

ง. ซัลเฟอร์ไดออกไซด์

จ. ไนโตรเจนไดออกไซด์

42. นักเรียนคนหนึ่งทำการทดลองโดยนำกลองพลาสติกใสของผสมแป้งเปียกกลูโคสและน้ำรูป
เนื้อ 2 กลอง กลองหนึ่งปิดฝาทันที กลองที่ 2 เปิดฝาทิ้งไว้แล้วนำกลองทั้งสองไป
วางไว้บริเวณเดียวกันสังเกตทุกวัน เขาต้องการศึกษาเรื่องใด
- | | |
|--|-------------------------------|
| ก. ชนิดของจุลินทรีย์ | ข. การเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ |
| ค. การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ | ง. การตรวจหาจุลินทรีย์ในอากาศ |
| จ. ความต้องการกาซออกซิเจนของจุลินทรีย์ | |
43. กินซินิกโกไม่ใช่กินเสีย
- | | |
|--|---------------------------------|
| ก. กินที่มีความเป็นกรดมาก ๆ | ข. กินที่มีสารเคมีตกค้างอยู่ |
| ค. กินที่มีขยปะระเภทพลาสติก | ง. กินที่มีการพังทลายของหน้าดิน |
| จ. กินที่มีจุลินทรีย์สำหรับย่อยสลายสารอินทรีย์ | |
44. กินที่พังทลายไหลไปตามลำน้ำก่อให้เกิดปัญหาใดกับน้ำ
- | | |
|----------------------------|----------------------|
| ก. มีตะกอนมาก | ข. มีสารอินทรีย์มาก |
| ค. มีแร่ธาตุต่าง ๆ มาก | ง. มีกาซออกซิเจนน้อย |
| จ. มีสารเคมีละลายปนอยู่มาก | |
45. กินเปรี้ยวคือ กินที่เป็นอย่างไร
- | | |
|------------------|----------------|
| ก. มีปุ๋ยมาก | ข. มี pH ต่ำ |
| ค. มี pH สูง | ง. มีปูนขาวมาก |
| จ. มี pH ปานกลาง | |
46. สารใดใช้เพิ่มแก๊สกินเปรี้ยวได้
- | | |
|---------------------|-----------------|
| ก. คลอรีน | ข. ปูนขาว |
| ค. เกลือแกง | ง. ปุ๋ยไนโตรเจน |
| จ. สารละลายผงซักฟอก | |
47. ขากวักที่ไม่เน่าเปื่อย จะมีผลต่อกินอย่างไร
- | | |
|--|------------------------------------|
| ก. ไม่ทำให้กินเสีย | ข. ทำให้จุลินทรีย์ในกินตาย |
| ค. ทำให้กินอยู่ในสภาพเป็นกรด | ง. ทำให้จุลินทรีย์ขาดอาหารเพราะไม่ |
| จ. ทำให้การระบายน้ำและอากาศในกินไม่มีการถ่ายเท | ย่อยสลาย |

48. การใช้วิธีการใดในการกำจัดขยะจึงจะไม่เป็นอันตรายต่อภาวะแวดล้อมและเกิดประโยชน์

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------|
| ก. เผา | ข. เติบ |
| ค. ฝัง | ง. หักในหลุมฝังกลบชุมชน |
| จ. เลือกขยะที่เป็นสารอินทรีย์มาทำปุ๋ย | |

49. การสลายตัวของมูลสัตว์ทำให้เกิดก๊าซชนิดใด

- | | |
|---------------------|---------------------|
| ก. มีเทน | ข. ออกซิเจน |
| ค. ไฮโดรเจน | ง. คาร์บอนไดออกไซด์ |
| จ. คาร์บอนมอนอกไซด์ | |

50. ถ้าเราสามารถทำให้ป่าไม้จำนวนมากเพิ่มขึ้น ภาวะโลกร้อนจะมีโอกาสเกิดขึ้น

- | | |
|--------------|--------------|
| ก. เพิ่มขึ้น | ข. ลดลง |
| ค. ไม่แน่นอน | ง. ไม่แน่นอน |
| จ. เพิ่มขึ้น | |

51. การปลูกต้นไม้บริเวณถนนในกรุงเทพฯ มีวัตถุประสงค์สำคัญอย่างไร

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| ก. ป้องกันน้ำท่วม | ข. เพื่อความสวยงาม |
| ค. เป็นสถานที่พักผ่อน | ง. ลดมลภาวะทางเสียง |
| จ. ลดภาวะอากาศเป็นพิษ | |

52. การเกิดภาวะฝนแล้ง น้ำท่วม ในปัจจุบันมีสาเหตุมาจากข้อใด

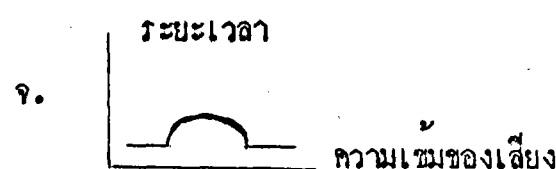
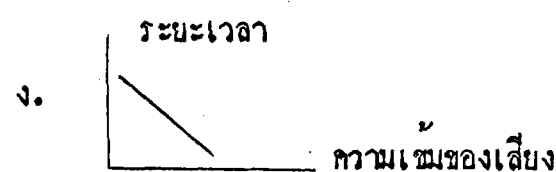
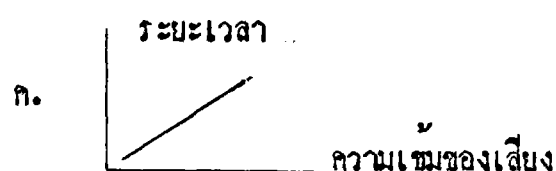
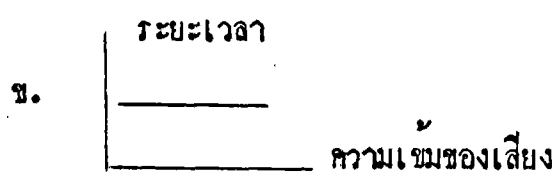
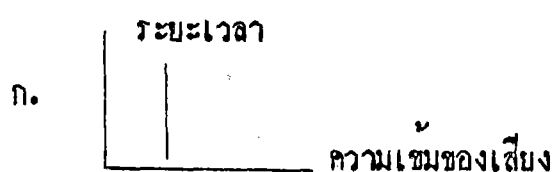
- | |
|--|
| ก. การตัดไม้ทำลายป่า |
| ข. การเพิ่มของประชากร |
| ค. การใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ |
| ง. การเปลี่ยนแปลงสภาพความเป็นอยู่ของมนุษย์ |
| จ. แรงดึงดูดระหว่างโลกและดวงอาทิตย์เปลี่ยนแปลง |

53. การใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์เป็นเวลานาน ๆ จะมีผลต่อสภาพดินอย่างไร

- | | |
|--|--|
| ก. ทำให้ดินอุดมน้ำได้ | ข. ทำให้ดินแน่นและแข็ง |
| ค. ช่วยให้จุลินทรีย์ในดินมากขึ้น | ง. ช่วยให้ดินมีคุณค่าอาหารสำหรับพืชมากขึ้น |
| จ. ทำให้ดินขาดสารอาหารบางชนิดที่ไม่มีในปุ๋ยวิทยาศาสตร์ | |

54. การใช้ยาปรามาศที่มีผลต่อกินหรือไม่ เพราะเหตุใด
- ไม่ทำให้กินเสีย จะส่งผลต่ออากาศเท่านั้น
 - ไม่ทำให้เกิดกินเสีย และยังช่วยฆ่าจุลินทรีย์ในกิน
 - ไม่ทำให้เกิดกินเสีย และยังมีเอนไซม์ช่วยบำรุงกิน
 - เกิดผลเสียต่อกิน เพราะทำให้จุลินทรีย์ในกินตาย
 - เกิดผลเสียต่อกิน เพราะพิษสามารถนำเอนไซม์ในกินไปใช้ไ้มาก
55. ยามาแมลงที่ใช้ควรเป็นชนิดใด
- สลายตัวง่าย
 - มีพิษกำจัดไ้แมลงพลัน
 - ใช้น้อยมาแมลงไ้มาก
 - พิษสะสมในร่างกายแมลงไ้มาก
 - มีความเหนียวจับติดตัวแมลงไ้ไ้
56. สารจากพืชชนิดใดที่น่าจะนำมาใช้เป็นยาปรามาศพืชไ้ไ้
- หัวข่า
 - ใบยาสูบ
 - ใบสะเคา
 - ใบน้อยหนา
 - ถูกทุกข้อ
57. ข้อใดทำให้สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงเกิดภาวะแวดล้อมเป็นพิษไ้มากที่สุด
- สัตว์
 - ป่าไ้ม
 - มนุษย์
 - ยานพาหนะ
 - เครื่องจักรกล
58. ในปัจจุบันน้ำมีราคาแพงและมีโอกาสที่จะหมดไปไ้ ในชนบทจึงควรใช้สารใดเป็นเชื้อเพลิงแทนน้ำมัน
- น้ำมันพืช
 - อัลกอฮอล์
 - ที-อีเออร์นอล
 - กากจากมูลสัตว์
 - กากขรรพชาติที่รูกพบในประเทศ

59. กราฟข้อใดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเข้มของเสียงและระยะเวลาที่รับฟังได้อย่างถูกต้อง



60. การป้องกันอันตรายให้กับคนงานในโรงงานอุตสาหกรรมที่มีความดังภายในโรงงานราว 90 เดซิเบล ควรทำตามข้อใด

- ก. ให้ทำงาน 3 วัน หยุดพัก 1 วัน
- ข. ให้ทำงานวันละไม่เกิน 8 ชั่วโมง
- ค. ให้ลาพักได้เมื่อรู้สึกเหนื่อยอ่อนเพลีย
- ง. จ่ายเงินค่าจ้างตามระยะเวลาที่มาทำงาน
- จ. ส่งเสริมให้ทำงานล่วงเวลาเพื่อคนงานจะได้มีรายได้เพิ่ม

แบบวัดมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์

คำแนะนำ

แบบสอบถามนี้ประกอบด้วยคำถามวัดความรู้สึกของนักเรียนเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิธีการเทคนิคในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีคำอธิบายความหมายของแต่ละทักษะไว้แล้วก่อนการตอบแบบสอบถาม คำตอบของนักเรียนไม่มีการตัดสินว่าถูกหรือผิด และการตอบแบบสอบถามนี้จะไม่มีผลใด ๆ กระทบกระเทือนต่อนักเรียน จึงขอให้เรียนทำด้วยความสบายใจและตอบตรงตามที่เป็นจริง โดยให้นักเรียนขีดเครื่องหมาย ลงในช่อง 1, 2, 3, 4 และ 5 เพียงช่องเดียวในแต่ละข้อความความรู้สึกของนักเรียนดังนี้

- กาช่องที่ 1 เมื่อข้อความนั้นตรงกับตัวท่านน้อยมาก
 กาช่องที่ 2 เมื่อข้อความนั้นตรงกับตัวท่านน้อย
 กาช่องที่ 3 เมื่อข้อความนั้นตรงกับตัวท่านปานกลาง
 กาช่องที่ 4 เมื่อข้อความนั้นตรงกับตัวท่านมาก
 กาช่องที่ 5 เมื่อข้อความนั้นตรงกับตัวท่านมากที่สุด

ตัวอย่าง

ถ้านักเรียนคิดว่าตนเองเป็นคนช่างสังเกตมาก รู้สึกพอใจที่จะเป็นผู้กะประมาณ ความกว้าง ความยาว ของวัตถุต่าง ๆ ในระดับปานกลาง และพูดหรือเขียนถึงการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้ในระดับมากที่สุด ให้นักเรียนทำดังนี้

	1	2	3	4	5
1. ฉันเป็นคนช่างสังเกต				✓	
2. ฉันพอใจที่จะเป็นผู้กะประมาณความกว้าง ความยาว ของวัตถุต่าง ๆ			✓		
3. ฉันพูดหรือเขียนถึงการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้					✓

ตอนที่ 1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อให้ได้รายละเอียดเกี่ยวกับลักษณะสมบัติและการเปลี่ยนแปลงของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ได้ความ คิดเห็นของตนเองลงไป

ทักษะการสังเกต	1	2	3	4	5
1. ฉันเป็นคนช่างสังเกต					
2. ฉันพอใจที่จะเป็นผู้กะประมาณความกว้าง ความยาว ของวัตถุต่าง ๆ					
3. ฉันพอใจความสามารถของตนเองในการพูดหรือ เขียนถึงการเปลี่ยนแปลงสิ่งที่สังเกต					
4. ฉันคิดว่าฉันสามารถใช้ประสาทสัมผัสได้					
5. ฉันกะประมาณความกว้าง ความยาวของวัตถุ หรือจำนวนของวัตถุได้					
6. ฉันพูดหรือเขียนถึงการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่ สังเกตได้					
7. ฉันใช้ประสาทสัมผัสอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ในการสังเกตได้					

2. ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการเลือกและใช้เครื่องมือการวัด ความกว้าง ความยาว ความหนา ปริมาตร และอุณหภูมิ ของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้โดยมีหน่วยกำกับที่ถูกต้อง

ทักษะการวัด	1	2	3	4	5
1. ฉันเป็นคนมีความสามารถในการวัด					
2. ฉันพอใจความสามารถของตนเองในการเลือกเครื่องมือที่จะนำมาใช้ในการวัด					
3. ฉันพอใจการให้เหตุผลในการเลือกเครื่องมือที่นำมาใช้ในการวัดของตนเอง					
4. ฉันรู้วิธีใช้เครื่องมือที่ใช้ในการวัดพอที่จะเขียนหรืออธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจได้					
5. ความสามารถในการวัดความกว้าง ความยาว ความหนา ปริมาตร อุณหภูมิ และน้ำหนักของสิ่งต่าง ๆ ของฉันอยู่ในเกณฑ์ดีเมื่อเทียบกับเพื่อน ๆ					
6. ฉันพอใจที่จะเป็นผู้ระบุหน่วยของตัวเลขที่ใช้ว่าควรใช้หน่วยใด					
7. ฉันเลือกเครื่องมือที่ใช้ในการวัดได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด					
8. ฉันบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือที่ใช้ในการวัดได้ถูกต้อง					
9. ฉันบอกวิธีใช้เครื่องมือในการวัดได้ถูกต้อง					
10. ฉันทำการวัดความกว้าง ความยาว ความหนา ปริมาตร อุณหภูมิ และน้ำหนักของสิ่งต่าง ๆ ได้ถูกต้อง					
11. ฉันบอกหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้ถูกต้อง					

3. ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการแบ่งพวก เรียงลำดับ วัตถุ หรือสิ่งที่เกิดขึ้นโดยแบ่งหรือจัดลำดับความเหมือน ความแตกต่าง ความสัมพันธ์ ฯลฯ

ทักษะการจำแนกประเภท	1	2	3	4	5
1. ถ้ามีการทดสอบเรื่องการจำแนกประเภท ฉันจะต้องได้คะแนนสูง					
2. ฉันรู้สึกสนุกในการเรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ ตามข้อกำหนดที่ผู้อื่นกำหนดให้					
3. ฉันเรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเองได้ดีเท่าที่ฉันต้องการ					
4. ฉันรู้ว่าผู้อื่นแบ่งประเภทหรือเรียงลำดับวัตถุต่าง ๆ ได้อย่างไร					
5. ฉันเรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ ตามที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง					
6. ฉันเรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเองได้อย่างถูกต้อง					
7. ฉันบอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้ในการเรียงลำดับหรือแบ่งพวกของสิ่งต่าง ๆ ได้ถูกต้อง					

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา หมายถึงความสามารถในการบอกได้ว่า วัตถุรูปร่างต่าง ๆ จะมีเงาเป็นรูปใด เงาที่เห็นมาจากวัตถุที่มีรูปร่างอย่างไร เมื่อเวลาเปลี่ยนไปวัตถุหนึ่งจะเปลี่ยนไปอยู่ในตำแหน่งใด วัตถุหนึ่งอยู่ในทิศทางใดของวัตถุอีกชิ้นหนึ่ง ฯลฯ

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา	1	2	3	4	5
1. ฉันเป็นคนมีความถนัดในการมองเห็นความสัมพันธ์ของวัตถุกับเงา ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับทิศทางและเวลาที่เปลี่ยนไป					
2. ฉันพอใจความสามารถของตนเองที่บอกได้ว่าวัตถุชนิดต่าง ๆ มีเงาเป็นรูปใดและเงารูปร่างต่าง ๆ มาจากวัตถุชนิดใด					
3. ฉันชอบตอบคำถามเกี่ยวกับชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิต					
4. ฉันชอบที่จะเป็นผู้ออกว่ารอยตัดของวัตถุจะเป็นรูปใดเมื่อตัดวัตถุออกเป็นสองส่วน					
5. ฉันต้องการที่จะตอบคำถามเกี่ยวกับตำแหน่งและทิศของวัตถุ					
6. ฉันดีใจที่บอกได้ว่าภาพในกระจกเป็นด้านซ้ายหรือขวาได้					
7. ฉันชอบตอบคำถามเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของวัตถุเมื่อเวลาเปลี่ยนไป					
8. ฉันชอบบอกเรื่องเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ เมื่อเวลาเปลี่ยนไป					
9. ฉันบอกได้ว่ารูปและวัตถุใดเป็น 2 มิติ หรือ 3 มิติได้ถูกต้อง					
10. ฉันวาดรูป 2 มิติ จากรูป หรือวัตถุ 3 มิติได้					

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา	1	2	3	4	5
11. ฉันบอกได้ว่ารูปที่เกิดจากการหมุนรูป 2 มิติ เป็นรูป 3 มิติ ชนิดใด					
12. เมื่อเห็นเงาของวัตถุ ฉันบอกได้ว่าวัตถุนั้นมีรูปร่างอย่างไร					
13. ฉันบอกชื่อของรูปทรงและรูปทางเรขาคณิตได้					
14. ฉันบอกตำแหน่งของวัตถุได้ว่าอยู่ในทิศทางใดของตนเอง					
15. ฉันบอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศทางใดของอีก วัตถุหนึ่ง					
16. เมื่อเห็นภาพในกระจกเงาฉันบอกได้ว่าค่านใดเป็นค่านซ้าย หรือขวา					
17. เมื่อเวลาเปลี่ยนไปฉันบอกได้ว่าวัตถุมีการเปลี่ยนแปลง ตำแหน่งอย่างไร					
18. เมื่อเวลาเปลี่ยนไปฉันบอกได้ว่าวัตถุต่าง ๆ จะมีการ เปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณอย่างไร					

5. ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่นับได้มาหาคำนวณโดยการ บวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

ทักษะการคำนวณ	1	2	3	4	5
1. ฉันเป็นคนที่มีความถนัดในการทำงานเกี่ยวกับตัวเลข					
2. ฉันชอบการหาค่าเฉลี่ย					
3. การนับจำนวน การใช้ตัวเลข การตัดสินใจของในกลุ่มโคมี จำนวนเท่ากันหรือต่างกันเป็นเรื่องง่าย สำหรับฉัน					
4. ฉันชอบการนำตัวเลขมาบวก ลบ คูณ หาร กัน					
5. ฉันบอกวิธีการหาค่าเฉลี่ยและแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้					
6. ฉันบอกได้ว่าของในกลุ่มโคมีจำนวนมากน้อยต่างกันอย่างไร					
7. ฉันนำตัวเลขมาคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร ได้					

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำตัวเลข สถิติ หรือข้อความที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากที่อื่น ๆ มาจัดในรูปของการวาง แผนภูมิ กราฟ การเขียน การบรรยาย ฯลฯ ที่ช่วยทำให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ง่ายขึ้น

ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล	1	2	3	4	5
1. ฉันเป็นคนมีความสามารถในการเสนอความรู้ที่ไ้มาในรูปที่ช่วยให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ง่ายขึ้น					
2. การเลือกวิธีการเสนอความรู้ที่ไ้มาให้ผู้อื่นเข้าใจได้คึ้นนั้นเป็นเรื่องไม่ยาก					
3. ฉันออกแบบการเสนอความรู้ตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้ดี ..					
4. ฉันบอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอความรู้ได้ดี					
5. ฉันชอบการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ไ้มาให้อยู่ในรูปใหม่ที่จะช่วยให้ผู้อื่นเข้าใจได้คึ้นขึ้นของตนเอง					
6. ฉันพอใจความสามารถของตนในการบรรยายหรือวาดแผนผังแสดงสิ่งที่ต้องการให้ผู้อื่นเข้าใจ					
7. ฉันให้เหตุผลในการเลือกวิธีการเสนอความรู้ไ้					
8. ฉันเปลี่ยนแปลงข้อมูลความรู้ที่ไ้มาให้อยู่ในรูปแบบอื่นได้					
9. ฉันบรรยายวาดแผนผังแสดงสิ่งที่ต้องการให้ผู้อื่นเข้าใจได้					

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการเพิ่ม
 ความคิดเห็นให้กับความรู้ที่ได้มาจากการสังเกตอย่างมีเหตุมีผล โดยอาศัยความรู้หรือ
 ประสบการณ์เดิมมาช่วย

ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล	1	2	3	4	5
1. ฉันเป็นคนที่มีความสามารถในการเสนอความคิดเห็นเพิ่ม จากข้อมูลที่มีอยู่					
2. ฉันพอใจการนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วยใน การลงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตของ ตนเอง					
3. ฉันพอใจความสามารถของตนเองในการเพิ่มความ คิดเห็นให้กับข้อมูล					
4. ฉันนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วยในการลง ความคิดเห็นจากข้อมูลเสมอ					
5. ฉันมักจะอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับ ข้อมูล					

8. ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง ความสามารถในการคิดหาค่าตอบล่วงหน้าก่อน
ทำการทดลองจากความรู้ที่มีอยู่

ทักษะการพยากรณ์	1	2	3	4	5
1. ฉันเป็นคนที่มีความสามารถคาดคะเนสิ่งต่าง ๆ ได้ดี					
2. ฉันสามารถคิดหาค่าตอบล่วงหน้าโดยอาศัยความรู้ที่มีอยู่ได้ดี					
3. ฉันพอใจความสามารถของตนเองในการทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่มีอยู่					
4. ฉันทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่มีอยู่ได้ถูกต้อง					
5. ฉันมักจะคิดหาค่าตอบล่วงหน้าจากความรู้ที่มีอยู่เสมอ					

๑. ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้อ้างน้ำหนักก่อนการทดลอง และยังไม่ทราบผลมาก่อน โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

ทักษะการตั้งสมมติฐาน	1	2	3	4	5
1. ฉันเป็นคนที่มีความสามารถในการตั้งสมมติฐาน					
2. ฉันชอบการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองของตนเอง					
3. ฉันพอใจที่ตนเองทำนายผลที่จะเกิดขึ้นได้โดยไม่เคยทราบผล มาก่อน					
4. ฉันคิดคำตอบก่อนทำการทดลองได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่					
5. ฉันมักจะตั้งสมมติฐานเมื่อมีปัญหาก็เกิดขึ้น					

10. ทักษะการกำหนดคณิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายของคำต่าง ๆ ให้เข้าใจตรงกัน และให้สามารถสังเกตหรือวัดได้

ทักษะการกำหนดเชิงปฏิบัติการ	1	2	3	4	5
1. ฉันเป็นนักกำหนดคณิยามเชิงปฏิบัติการ					
2. ฉันพอใจความสามารถของตนเองในการให้ความหมายของคำต่าง ๆ โดยมีข้อความที่แสดงวิธีการสังเกตหรือการวัดอยู่ด้วย					
3. ฉันพอใจตนเองที่กำหนดความหมายและขอบเขตของคำให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกันได้					
4. ฉันมักจะให้ความหมายของคำโดยมีข้อความที่แสดงวิธีการสังเกตหรือการวัด					
5. ฉันพยายามที่จะให้ความหมายของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้ถูกต้อง					

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถในการกำหนดว่าสิ่งใดเป็นสาเหตุที่จะทำให้เกิดผลที่เราต้องการทดลอง (ตัวแปรต้น) สิ่งใดที่จะเกิดขึ้นจากตัวแปรต้น (ตัวแปรตาม) และสิ่งใดที่มีผลต่อการทดลอง แต่เราต้องควบคุมเพื่อไม่ให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน (ตัวแปรที่ต้องควบคุม)

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	1	2	3	4	5
1. ในการทดลองฉันเป็นผู้มีความสามารถในการกำหนดและควบคุมตัวแปรได้ครบถ้วน					
2. ในการทดลองการกำหนดว่าตัวแปรใดเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลที่ต้องการทดลอง ตัวแปรใดเป็นผลที่เกิดขึ้น และตัวแปรใดที่ต้องควบคุมนั้นเป็นเรื่องที่ฉันทำได้เป็นอย่างดีหรือไม่ ล้ำมากใจ					
3. ฉันพอใจตนเองที่กำหนดได้ว่าจะต้องควบคุมสิ่งใดให้เหมือนกันบ้างในการทดลอง					
4. ในการทดลองฉันบอกได้ว่า อะไรเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม					
5. ในการทดลองฉันให้เหตุผลได้ว่าสิ่งใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม					

12. ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการค้นหาคำตอบ หรือทดสอบ คำตอบที่คิดไว้ ด้วยการออกแบบการทดลองทั้งวิธีการและอุปกรณ์ที่ใช้ การดำเนินการทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง

ทักษะการทดลอง	1	2	3	4	5
1. ฉันสามารถกำหนดวิธีการทดลองด้วยตนเอง					
2. ฉันกำหนดอุปกรณ์และสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลองได้					
3. การใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการทดลองไม่ใช่เรื่องยาก สำหรับฉัน					
4. การบันทึกผลการทดลองของฉันอยู่ในเกณฑ์ดี					
5. ในการทดลอง ฉันกำหนดวิธีการทดลองได้					
6. ฉันกำหนดอุปกรณ์และสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลองได้					
7. ฉันทำการทดลองและใช้เครื่องมือต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง					
8. ฉันบันทึกผลการทดลองทุกครั้งที่ทำทำการทดลอง					

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมายหรือการบอกลักษณะ และคุณสมบัติของตัวเลขหรือข้อความที่มีอยู่ และบอกความสัมพันธ์ของตัวเลขหรือข้อความที่มีอยู่ทั้งหมดได้

ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	1	2	3	4	5
1. ฉันเป็นคนที่มีความสามารถในการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป					
2. ฉันพอใจความสามารถในการบรรยายลักษณะและคุณสมบัติของตัวเลขหรือข้อความที่มีอยู่ของตนเอง					
3. เมื่อมีตัวเลขหรือข้อความต่าง ๆ มาให้ ฉันชอบนำข้อมูลนั้นมาคิดหาความสัมพันธ์กัน					
4. ฉันแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและคุณสมบัติของตัวเลขหรือข้อความที่มีอยู่ได้					
5. เมื่อมีตัวเลขหรือข้อความมาให้ฉันหาเหตุผลมาสรุปความสัมพันธ์ของสิ่งนั้น ๆ ได้					

ตอนที่ 2 วิธีการและเทคนิคในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

1. การอ่าน	1	2	3	4	5
1. ฉันเป็นคนรักการอ่าน					
2. ฉันพอใจวิธีการอ่านของตนเอง					
3. ฉันอ่านบทเรียนด้วยความตั้งใจ					
4. ฉันอ่านบทเรียนซ้ำเมื่อเกิดความสงสัยหรือไม่เข้าใจ					
5. ฉันตั้งคำถามตามตนเองหลังจากการอ่านบทเรียนทุกครั้ง					

2. การฟัง	1	2	3	4	5
1. ฉันเป็นนักฟังที่ดี					
2. ฉันพอใจความสามารถในการฟังของตนเอง					
3. ฉันตั้งใจฟังการอธิบายบทเรียนของครูหรือ เพื่อน ๆ เสมอ					
4. ฉันพยายามฟังครูอธิบายแม้ว่าในขณะนั้นจะ มีเสียงรบกวน					
5. ขณะฟังผู้อื่นพูดฉันมักจะคิดตามเสมอ					

3. การทำแบบฝึกหัด	1	2	3	4	5
1. ฉันทำแบบฝึกหัดได้ดี					
2. ฉันพอใจที่ฉันได้พยายามทำแบบฝึกหัดเต็มความสามารถแล้ว					
3. ฉันสามารถช่วยเหลือผู้อื่นให้ทำแบบฝึกหัดได้					
4. ฉันทำแบบฝึกหัดด้วยตนเอง					
5. ฉันทำแบบฝึกหัดอย่างสม่ำเสมอ					

4. การทำแบบทดสอบ	1	2	3	4	5
1. ฉันเป็นคนที่ทำแบบทดสอบได้คะแนนดี					
2. ฉันพอใจคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบแล้ว					
3. ฉันพอใจวิธีการทำแบบทดสอบของตนเอง					
4. ฉันทำแบบทดสอบด้วยความสามารถของตนเอง					
5. ฉันทำแบบทดสอบด้วยความตั้งใจ					
6. ฉันเตรียมพร้อมเสมอที่จะทำแบบทดสอบ					

5. การค้นคว้า	1	2	3	4	5
1. ฉันเป็นคนชอบค้นคว้าหาความรู้					
2. ฉันพอใจความสามารถในการค้นคว้าหาความรู้ของตนเอง					
3. ฉันพอใจผลงานการค้นคว้าของตนเอง					
4. ฉันค้นหาเรื่องที่ต้องการจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ อยู่เป็นประจำ					
5. ฉันติดตามข่าวความรู้ใหม่ ๆ เสมอ					

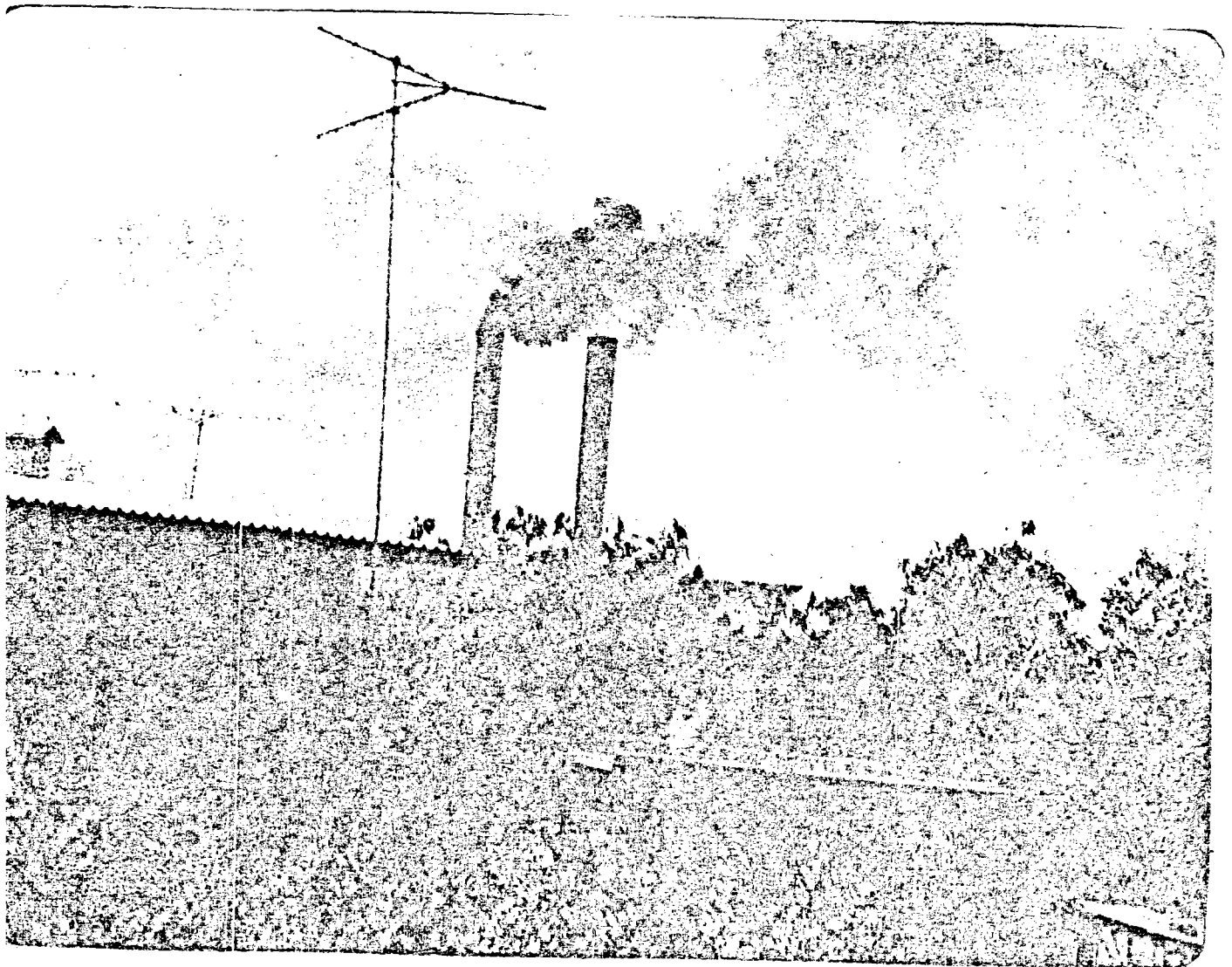
6. การอภิปราย	1	2	3	4	5
1. ฉันเป็นคนที่มีความสามารถในการแสดงความคิดเห็น					
2. ฉันพอใจความสามารถของตนเองในการแสดงความคิดเห็น					
3. ฉันพอใจตนเองที่เป็นคนยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น					
4. ฉันแสดงความคิดเห็นในเวลาเรียนเป็นประจำ					
5. ฉันยอมรับความคิดเห็นของเพื่อนถ้าความคิดเห็นนั้นเป็น ความคิดที่ดี					

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง

ภาวะแวดล้อม



ชุดที่ 1

คำแนะนำในการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

นักเรียนจะมีความสามารถในการเรียนด้วยตนเองจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยการปฏิบัติตามคำแนะนำต่อไปนี้

1. อ่านและทำความเข้าใจชุดการเรียนรู้เรียงไปตามลำดับ
2. ฝึกคิดและปฏิบัติตามคำสั่งในชุดการเรียนรู้ทุกขั้นตอน พยายามทำความเข้าใจและตรวจสอบตนเองว่ามีความสามารถตามที่ระบุไว้ในจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่
3. การดูคำตอบก่อนที่จะคิดหาคำตอบด้วยตนเองจะทำให้นักเรียนไม่ได้รับประโยชน์จากชุดการเรียนรู้ และการทำแบบทดสอบในชุดการเรียนรู้นี้ไม่มีการเก็บคะแนน

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ชุดที่ 1

เรื่อง น้ำเสียคืออะไร

เวลา 6 คาบ

หัวข้อย่อย

1. ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ในน้ำ ต้องการ
2. จุลินทรีย์ในน้ำ
3. สารเคมีในน้ำ

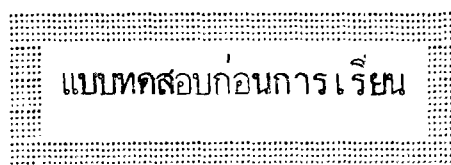
จุดมุ่งหมาย:

ต้องการให้นักเรียนศึกษาสาเหตุที่ทำให้ น้ำ เสียและปัญหาที่เกิดจากน้ำเสีย

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนศึกษาชุดการเรียนรู้แล้วจะมีความสามารถดังนี้

1. บอกความหมายของคำต่อไปนี้ได้ น้ำเสีย ค่าดีไอ ค่าบีโอดี โคโลมี
2. สรุปเกี่ยวกับความต้องการออกซิเจนและอาหารของยีสต์ได้
3. ตรวจสอบหาจุลินทรีย์ในน้ำจากแหล่งต่าง ๆ ได้
4. บอกเกณฑ์ที่ใช้ในการกำหนดคุณภาพน้ำ ได้
5. เลือกใช้และยกตัวอย่างสารที่ใช้ในการฆ่าเชื้อโรคได้อย่างถูกต้องเหมาะสม



ความรู้ในแบบทดสอบเหล่านี้เป็นเรื่องที่นักเรียนอาจจะยังไม่เคยทราบมาก่อน นักเรียนจึงไม่ต้องกังวลใจว่าจะทำผิด เมื่อนักเรียนเขียนวงกลมรอบคำตอบที่คิดว่าถูกต้องเสร็จแล้ว ให้ตรวจคำตอบจากคำตอบ ถ้านักเรียนทำแบบทดสอบก่อนการเรียนได้ถูกต้องถึง 9 ข้อ จาก 10 ข้อ แสดงว่านักเรียนมีความรู้ในเรื่องนี้แล้ว ให้ศึกษาชุดการเรียนรู้ชุดต่อไปได้ แต่ถ้านักเรียนทำแบบทดสอบได้ไม่ถึงเกณฑ์นี้ ขอให้เริ่มศึกษาชุดการเรียนรู้แล้ว นักเรียนจะตอบคำถามเหล่านี้ได้ถูกต้องด้วยตนเอง

1. คำว่า "โคโลนี" หมายถึงอะไร
 - ก. พืชที่ไม่มีคลอโรฟิลล์
 - ข. จุลินทรีย์ที่เบบเชื้อโรค
 - ค. จุลินทรีย์ที่อยู่ในปมรากถั่ว
 - ง. ชนิดของจุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำ
 - จ. กลุ่มจุลินทรีย์ที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า
2. น้ำแห่งหนึ่งมีค่า บี โอ ดี 100 มิลลิกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร หมายความว่าอย่างไร
 - ก. ในน้ำ 1 ลิตร มีจุลินทรีย์ 100 มิลลิกรัม
 - ข. ในน้ำ 1 ลิตร มีสารอินทรีย์ 100 มิลลิกรัม
 - ค. ในน้ำ 1 ลิตร มีกาซออกซิเจนละลายอยู่ 100 มิลลิกรัม
 - ง. ในน้ำ 1 ลิตร ต้องการกาซออกซิเจน 100 มิลลิกรัมในการย่อยสลายสารอินทรีย์
 - จ. ในน้ำ 1 ลิตร ต้องการกาซออกซิเจน 100 มิลลิกรัมในการย่อยสลายจุลินทรีย์
3. น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม กำหนดให้มีอุณหภูมิไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส เพราะถ้าอุณหภูมิสูงกว่านี้จะมีผลอย่างไร
 - ก. การละลายน้ำ ใ้ค้ยลง
 - ข. จุลินทรีย์ในน้ำจะเพิ่มขึ้น
 - ค. พืชน้ำและสัตว์น้ำปรับตัวไม่ได้
 - ง. ค่าความเป็นกรด-เบสเปลี่ยนไป
 - จ. สารต่าง ๆ ละลายน้ำไ้มากขึ้น
4. มาตรฐานใดที่ใช้เป็นตัวกำหนดว่าอาหารและน้ำดื่มจะนำเข้าสู่บริโภคได้หรือไม่
 - ก. ราคา
 - ข. การขนส่ง
 - ค. วิธีการผลิต
 - ง. ภาชนะที่ใช้บรรจุ
 - จ. ปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์ม

5. คนที่ดื่มน้ำกระด้างเป็นประจำมักจะเป็นโรคใด

- ก. นิ่ว
- ข. ตับแข็ง
- ค. ไตพิการ
- ง. ลำไส้อักเสบ
- จ. กระเพาะเป็นแผล

6. โปนน้ำสำหรับบริโภคไม่ควรมีสารใดอยู่เลย

- ก. สี
- ข. น้ำมัน
- ค. สารแขวนลอย
- ง. แร่ธาตุต่าง ๆ
- จ. น้ำตาลและเกลือแร่

ข้อมูลแสดงค่า บี ไอ คี ของน้ำดื่มจากโรงงาน

โรงงาน	ค่าบี ไอ คี (มิลลิกรัม/ลิตร)	อัตราการไหล (1,000 ลิตร/ชั่วโมง)
ก	250	500
ข	100	1,000
ค	45	4,000
ง	74	3,500
จ	80	400

7. น้ำดื่มจากโรงงานใดทำให้น้ำเสียมากที่สุด

- ก. โรงงาน ก
- ข. โรงงาน ข
- ค. โรงงาน ค
- ง. โรงงาน ง
- จ. โรงงาน จ

8. ในการหาปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำ โดยการนำน้ำมาหยดใส่จานเพาะเชื้อ เมื่อทิ้งไว้มีจุดต่างค่าเกิดขึ้น จะสรุปผลตามข้อใด
- จุดต่างค่านี้คือโคโลนี
 - จุดต่างค่าเกิดจากสิ่งสกปรกที่อยู่ในน้ำ
 - จุดต่างค่าเกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำ
 - จุดต่างค่าเกิดจากแร่ธาตุต่าง ๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำ
 - จุดต่างค่าเกิดจากการเน่าเสียของอาหารในจานเพาะเลี้ยง
9. การทดลองดังตารางบันทึกข้อมูลนี้เป็นการทดลองเพื่อทดสอบปัญหาใด

ความเข้มข้นของน้ำ เชื้ออม (%)	เวลาที่ใช้ในการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ (นาที)

- เวลาที่ใช้มีผลต่อการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์หรือไม่
 - ปริมาณออกซิเจนมีผลต่อเวลาที่ใช้ในการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์หรือไม่
 - ปริมาณจุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับสีของอินดิเคเตอร์ที่เปลี่ยนไปหรือไม่
 - ปริมาณของอาหารมีผลต่อเวลาที่ใช้ในการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์หรือไม่
 - เวลาที่ใช้ในการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์สัมพันธ์กับปริมาณจุลินทรีย์ที่มีอยู่เดิมหรือไม่
10. การทดลองตามข้อข้างบนนี้ไม่ต้องควบคุมเรื่องใด
- เวลาที่ใช้
 - ปริมาณน้ำ เชื้ออม
 - ขนาดหลอดทดลอง
 - ปริมาณจุลินทรีย์
 - ชนิดของอินดิเคเตอร์

เฉลยคำตอบ

1. จ

2. ง

3. ก

4. จ

5. ก

6. ข

7. ง

8. ก

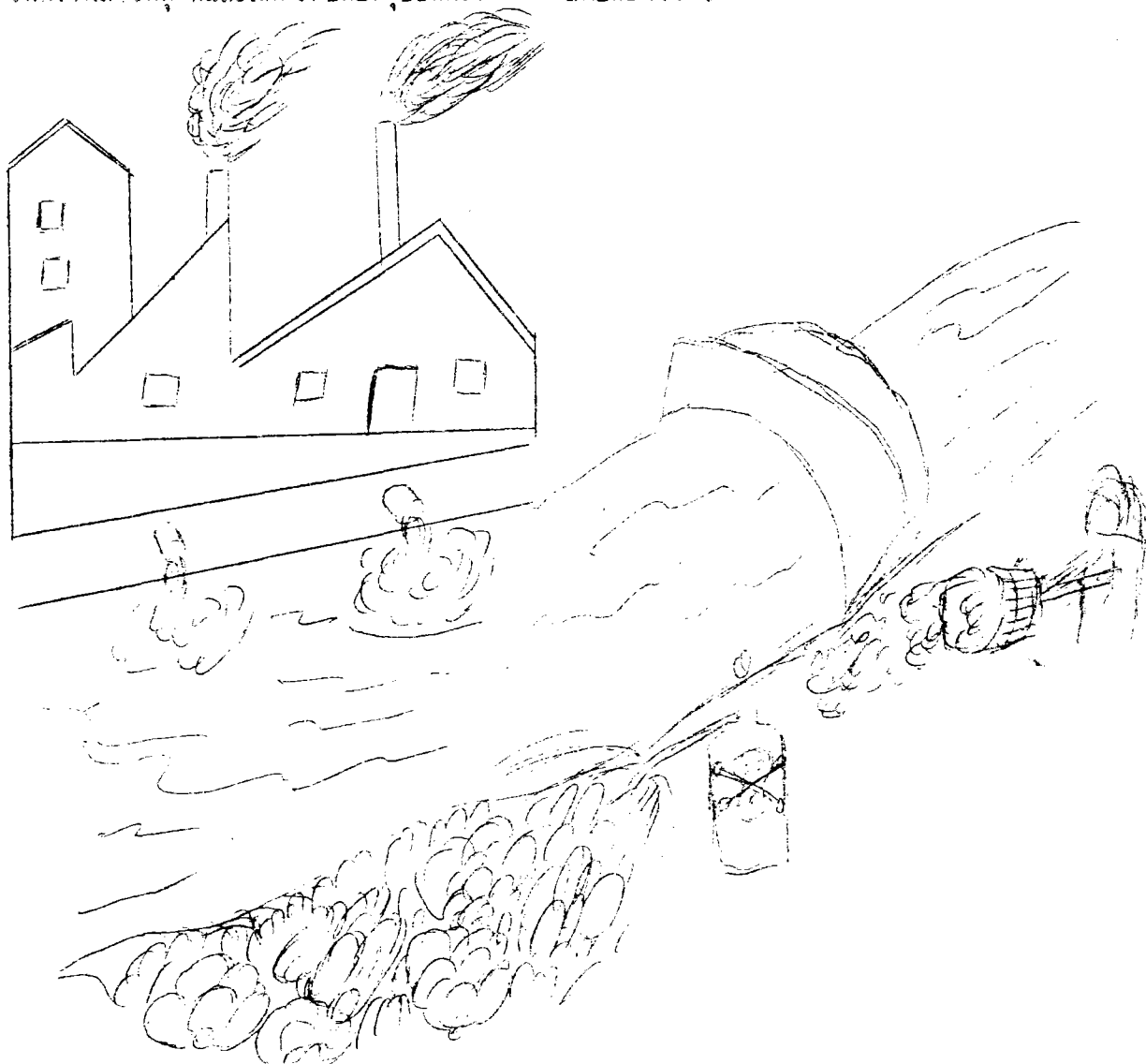
9. จ

10. ก

น้ำเสียคืออะไร

สภาพสังคมในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว มีความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ มีการประดิษฐ์คิดค้นเครื่องมือเครื่องใช้และวิธีการใหม่ ๆ ที่นำมาใช้ในการเพิ่มผลผลิตสิ่งของเครื่องใช้และอาหารให้เพียงพอกับจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น

ในเมืองใหญ่ ๆ ที่มีประชาชนอาศัยอยู่หนาแน่น จึงต้องประสบปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ เช่น น้ำเสีย ดินเสีย อากาศเสีย นักเรียนทราบหรือไม่ว่าปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษเหล่านี้เกิดจากสาเหตุใดและมีผลเสียต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมอื่นอย่างไร



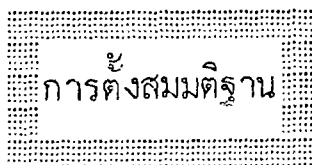
ตอนที่ 1 ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ในน้ำต้องการ

การระบุปัญหา

นักเรียนคงทราบแล้วว่าสิ่งมีชีวิตต้องการการใช้ออกซิเจนในการหายใจ สิ่งมีชีวิตในน้ำ เช่น กุ้ง ปลา พืชน้ำ และจุลินทรีย์ต่างก็ต้องการใช้การใช้ออกซิเจนเช่นเดียวกัน ในแหล่งน้ำที่มีผู้ทิ้งเศษอาหาร ซากพืช ซากสัตว์และสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ จะพบว่าสัตว์น้ำบริเวณนั้นตายหรือมีปริมาณลดลง จึงมีผู้ตั้งปัญหาจากสิ่งที่สังเกตพบไว้ดังนี้

การทิ้งขยะลงในน้ำจะมีผลทำให้ปริมาณการใช้ออกซิเจนในน้ำมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่

ความสามารถในการกำหนดปัญหาจากการสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่า ความสามารถในการระบุปัญหา



เมื่อต้องการหาคำตอบของปัญหาต่าง ๆ จะต้องคาดคะเนคำตอบที่ว่าจะเป็นไปได้ซึ่งเรียกว่า การตั้งสมมติฐาน

สมมติฐานจะต้องมีทั้งตัวแปรต้นและตัวแปรตามเพื่อให้สามารถพิสูจน์ได้ว่า สมมติฐานที่ตั้งขึ้นนั้นถูกต้องหรือไม่

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นต้นเหตุให้เกิดผลที่เราต้องการทดลอง เป็นสิ่งที่ต้องการจัดให้แตกต่างกัน

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เราต้องติดตามดู เป็นผลเกิดจากตัวแปรต้น

การตั้งสมมติฐานที่ชัดเจนควรอยู่ในรูปประโยค

ถ้า (ตัวแปรต้น) แล้ว (ตัวแปรตาม)

จากปัญหาที่ตั้งขึ้น นักเรียนคนหนึ่งทำการทดลองดังต่อไปนี้

วิธีการทดลอง

1. ใส่ น้ำ ในหลอดทดลองขนาดกลาง 3 หลอดเป็นจำนวน 1.5, 3.0 และ 6.0 cm^3 ตามลำดับ
2. เติมน้ำในหลอดที่ 1 และ 2 จำนวน 4.5 และ 3.0 cm^3 ตามลำดับ
3. หยดเมธิลีนบลูลงในหลอดทั้งสาม หลอดละ 5 หยด
4. ใช้ยีสต์ที่ละลายเอียค 2 ช้อนเบอร์ 2 ละลายน้ำ 10 cm^3 คนอย่าให้ยีสต์นอนก้น เติมยีสต์ที่เตรียมไว้ลงในหลอดทดลองทุกหลอด หลอดละ 2 cm^3 คนเบา ๆ ให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้สังเกตการเปลี่ยนแปลงและสีของของเหลวในหลอดทั้งสาม บันทึกเวลาเริ่มต้น

การทดลองนี้ต้องการทดสอบสมมติฐานใด

- ก. เมธิลีนบลูใช้เป็นอินดิเคเตอร์บอกการเปลี่ยนแปลงของปริมาณออกซิเจนที่มีอยู่ใน น้ำนได้
- ข. ถ้ายีสต์ต้องการกาซออกซิเจนแล้ว สีของเมธิลีนบลูจะจางหายไป
- ค. ถ้าปริมาณอาหารมีผลต่อการเจริญเติบโตของยีสต์แล้ว สีของ เมธิลีนบลูจะจางหายไป ในเวลาต่างกัน

เลือกสมมติฐาน ก.

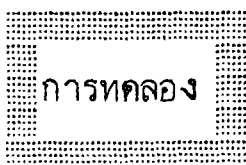
เป็นข้อความที่ไม่ได้แสดงความเป็นเหตุผล ซึ่งถ้าเพิ่มข้อความให้อยู่ในรูปประโยค ถ้า
..... แล้ว โดยมีทั้งตัวแปรต้นและตัวแปรตามก็จะเป็นสมมติฐาน แต่ไม่ใช่สมมติฐานของการ
ทดลองนี้

เลือกสมมติฐาน ข.

ไม่ใช่สมมติฐานของการทดลองนี้ ถ้าต้องการทดสอบสมมติฐานข้อ ข. นี้ทำการทดลอง
เพียง 2 หลอด โดยให้หลอดหนึ่งมียีสต์ อีกหลอดหนึ่งไม่มียีสต์ ก็เพียงพอแล้ว

เลือกสมมติฐาน ค.

เป็นสมมติฐานที่ถูกต้อง นักเรียนคงตอบได้ว่า ตัวแปรต้น คือ ปริมาณอาหาร (ในการ
ทดลองนี้คือความเข้มข้นของน้ำนม) ตัวแปรตาม คือ เวลาที่สีของเมธิลีนบลูจะหายไป



การทดลองเป็นวิธีการที่จะพิสูจน์สมมติฐานว่าถูกต้องหรือไม่ ในการคิดหาวิธีการทดลอง (ออกแบบการทดลอง) จะต้องทราบว่าสิ่งใดจะต้องควบคุมด้วยการจัดให้เหมือนกัน เนื่องจากเป็นสิ่งที่มีผลต่อการทดลอง แต่ไม่ใช่สิ่งที่ต้องการศึกษา ต้องควบคุมเพื่อให้แน่ใจว่าผลการทดลองเกิดจากตัวแปรต้นเท่านั้น (ตัวแปรที่ต้องควบคุม)

ตัวแปรต่อไปในตัวแปรใดเป็นตัวแปรที่ต้องควบคุมในการทดลองตามวิธีการทดลองข้างต้น

- ก. ปริมาณยีสต์
- ข. ปริมาณสารละลาย
- ค. ปริมาณ เมธิลีนบลู
- ง. ขนาดของหลอดทดลอง
- จ. ความเข้มข้นของน้ำนม

นักเรียนงตอบได้ถูกต้องว่าจะต้องควบคุมปริมาณยีสต์ ปริมาณสารละลายในหลอด ปริมาณ เมธิลีนบลู และขนาดของหลอดทดลองให้เท่ากัน เพราะเป็นสิ่งที่มีผลต่อการทดลอง แต่ไม่ใช่สิ่งที่ต้องการศึกษา

การบันทึกผลการทดลอง มักจะบันทึกในตารางบันทึกผลการทดลอง โดยคำนึงถึงความสะดวก ความสวยงาม และเข้าใจง่าย

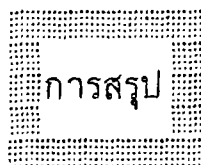
ให้นักเรียนทำการทดลองร่วมกับเพื่อนในกลุ่มแล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่กำหนดให้ โดยระมัดระวังในเรื่องต่อไปนี้

1. อย่าใช้หลอดจึกยาสำหรับตรวจสอบแต่ละชนิดปะปนกัน
2. ก่อนเติมยีสต์ในหลอดทดลอง ต้องคนให้หัวอย่าให้ยีสต์นอนก้น
3. เมื่อเติมเมธิลีนบลูและยีสต์ลงในน้ำนมแล้วคนให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ ห้ามเขย่า ตลอด

การทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1

หลอดที่	ปริมาณ (Cm ³)			เวลาเริ่มต้น	เวลาที่สีเมธิลีนบลูหายไป	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)
	นม	น้ำ	ยีสต์			
1	1.5	4.5	2			
2	3.0	3.0	2			
3	6.0	0.0	2			



ก่อนที่นักเรียนจะสรุปผลการทดลองขอให้นักเรียนคิดหาคำตอบของคำถามต่อไปนี้

1. หลอดใดมีความเข้มข้นของนมมากที่สุด
2. หลอดใดที่มีสีเมธิลีนบลูหายไปเร็วที่สุด
3. หลอดใดที่มีปริมาณยีสต์เพิ่มจำนวนมากที่สุด
4. เวลาที่สีเมธิลีนบลูเปลี่ยนไปมีความสัมพันธ์กับปริมาณอาหารอย่างไร
5. ถ้ามีการเผาผลาญอาหารมาก ปริมาณก๊าซออกซิเจนในแก้วจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

นักเรียนจะสรุปผลการทดลองตามข้อใด

- ก. ความเข้มข้นของน้ำนมมีผลต่อการเจริญเติบโตของยีสต์ ทำให้ยีสต์ขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนมากขึ้นและทำให้มีการใช้ออกซิเจนในการหายใจมากขึ้น ทำให้ออกซิเจนในน้ำนมมีปริมาณลดลง
- ข. เมธิลีนบลูเป็นสารที่ใช้ในการตรวจสอบปริมาณก๊าซออกซิเจนในสารละลายต่าง ๆ ถ้ามีการใช้ออกซิเจนน้อยลง สีของเมธิลีนบลูจะจางลง
- ค. น้ำนมเป็นอาหารของยีสต์ ช่วยให้ออกซิเจนเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ได้มาก

เลือกข้อสรุป ก.

เป็นข้อสรุปที่ครบถ้วนถูกต้อง

เลือกข้อสรุป ข.

เป็นข้อความที่ถูกต้อง แต่ไม่ใช่ข้อสรุปจากการทดลองนี้

เลือกข้อสรุป ค.

เป็นข้อสรุปที่ถูกแต่ยังไม่ครบถ้วน

นักเรียนคงทราบแล้วว่า จุลินทรีย์ในน้ำ ได้รับอาหารจากการทิ้งขยะและสารอินทรีย์ที่
จุลินทรีย์ย่อยสลายได้ลงในน้ำ ทำให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตขยายพันธุ์มีปริมาณเพิ่มขึ้นและใช้
ออกซิเจนมากขึ้น ทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำมีปริมาณน้อยลง เมื่อค่าออกซิเจน
น้อยลงจะมีผลทำให้สิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ และจุลินทรีย์ในน้ำตายเกิดการเน่าเสีย มีกลิ่นเหม็น ซึ่ง
จะมีผลต่อเนื่องทำให้สัตว์น้ำอื่น ๆ เช่น ปลา กุ้ง ตายไปด้วย

วิธีที่จะบอกว่าน้ำเสียหรือไม่นั้นพิจารณาจากปริมาณออกซิเจนในน้ำ

การหาปริมาณการชออกซิเจนในน้ำ

จะทราบปริมาณการชออกซิเจนในน้ำด้วยการหาค่าต่อไปนี้

1. ค่า ดีไอ คือ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ

ถ้า น้ำมีค่า ดีไอ น้อยกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำนั้นเป็นน้ำเสีย (หมายความว่าในน้ำ 1 ลิตร ถ้ามีปริมาณออกซิเจนละลายอยู่น้อยกว่า 3 มิลลิกรัม น้ำนั้นเป็นน้ำเสีย)

2. ค่า บี ไอ ดี คือ ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ในที่ที่ไม่มีแสงสว่างเป็นเวลา 5 วัน

ถ้า น้ำมีค่า บี ไอ ดี สูงกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำนั้นเป็นน้ำเสีย (หมายความว่าในน้ำ 1 ลิตรมีปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ในน้ำต้องการมากกว่า 100 มิลลิกรัม น้ำนั้นเป็นน้ำเสีย)

การที่ต้องเก็บน้ำไว้ในที่มืดเป็นเวลา 5 วัน เพื่อป้องกันการสังเคราะห์แสงของพืชสีเขียวในน้ำ ต้องการให้จุลินทรีย์ย่อยสลายอาหารในน้ำได้มากที่สุด ใช้ออกซิเจนในการเผาผลาญอาหารเท่าที่มีอยู่ในน้ำ

การหาค่า บี ไอ ดี จะต้องหาปริมาณออกซิเจนที่มีในครั้งแรก และที่เหลือหลังจากทิ้งไว้ในที่มืด 5 วัน ก็จะทราบปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ไปได้

ตารางแสดงค่า บี โอ ดี และอัตราไหลของน้ำทิ้งจากโรงงานต่าง ๆ

โรงงาน	บี โอ ดี (mg/l)	อัตราไหล (1,000 ลิตร/ชั่วโมง)
โรงงานกระดาษกาญจนบุรี	203	500
โรงงานกระดาษบ้านโป่ง	195	1,000
โรงงานน้ำตาล 1 ราชบุรี	39	4,000
โรงงานน้ำตาล 2 ราชบุรี	47	5,000
โรงงานน้ำตาลธนบุรี	74	4,000

ตอบคำถาม

1. โรงงานกระดาษกาญจนบุรีกับโรงงานน้ำตาล 1 ราชบุรี แห่งใดมีโอกาสทำให้น้ำเสียมากกว่ากัน เพราะเหตุใด

2. การเน่าเสียของน้ำที่เกิดจากน้ำทิ้งของโรงงานมากหรือน้อย นอกจากขึ้นอยู่กับ ค่า บี โอ ดี ของน้ำแล้วยังขึ้นอยู่กับสิ่งใด

3. น้ำบริเวณหนึ่ง ๆ จะมีค่า บี โอ ดี คงที่ตลอดไปหรือไม่ เพราะเหตุใด

นักเรียนคงจะตอบได้ถูกต้องว่าน้ำในบริเวณต่าง ๆ จะมีค่า บี โอ ดี ไม่คงที่ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำมากหรือน้อย รวมทั้งปริมาณสารทั้งขยะและสารอินทรีย์จากบ้านเรือนและโรงงานอุตสาหกรรม น้ำเสียจากโรงงานที่มีค่า บี โอ ดี น้อยแต่มีอัตราการไหลสูง ก็มีโอกาที่จะทำให้น้ำเสียได้มากกว่าน้ำที่มีค่า บี โอ ดี สูง แต่มีอัตราการไหลน้อยกว่า

ขณะนี้นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับค่า บี โอ ดี ของน้ำ และสาเหตุที่ทำให้ น้ำเสีย รวมทั้งมีความสามารถในการระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ทำการทดลอง และสรุปผลแล้ว ให้ศึกษายทเรียนซ้ำในเรื่องที่ยังสงสัย เมื่อเข้าใจดีแล้วนักเรียนสามารถศึกษายทเรียนต่อไปได้

ตอนที่ 2 จุลินทรีย์ในน้ำ

การระบุปัญหา

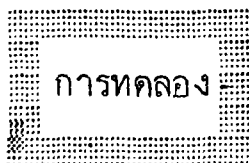
"นักเรียนคนหนึ่งได้รับคำแนะนำจากเพื่อน ๆ ว่า ไม่ควรดื่มน้ำจากสระ เพราะอาจมีเชื้อโรค ควรดื่มน้ำประปาเพราะแน่ใจได้ว่า เชื้อโรคตายหมดแล้วจากการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน"
นักเรียนคนนี้จึงมีความสงสัยว่า

น้ำชนิดใดบ้างที่มีเชื้อโรค (จุลินทรีย์)

การตั้งสมมติฐาน

จากปัญหาดังกล่าว ถ้านักเรียนตั้งสมมติฐานว่า

เมื่อให้อาหารสำหรับจุลินทรีย์อยู่ในน้ำที่ต้องการทดสอบ และทิ้งทิ้งไว้
ถ้าน้ำนั้นมีจุลินทรีย์ปนอยู่แล้วน้ำจะขุ่น



นักเรียนจะทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานตามวิธีการในข้อใด

ก. วิธีการทดลอง

1. ต้มหลอดทดลองขนาดกลาง 3 หลอด ประมาณครึ่งชั่วโมง
2. ใส่กากลิ้น 5 cm³ และน้ำซูปเนื่อ 5 หยด ลงในหลอดทุกหลอด ลนปากหลอด แล้วใช้สำลีที่สะอาดอุดไว้
3. ต้มแต่ละหลอดให้ร้อน 2-3 นาที โดยระวังอย่าให้เคียวคู่ขึ้นมาถึงสำลี แล้ว ตั้งทิ้งไว้สักครู่ ทำซ้ำเช่นเดิมอีก 2 ครั้ง ทิ้งให้เย็น
4. เมื่อหลอดทั้งสามเย็นแล้ว หยคน้ำประปาลงในหลอดที่หนึ่ง 5 หยด หยคน้ำจากสระลงในหลอดที่สอง 5 หยด อุดจุกด้วยสำลีไว้อย่างเดิม ทำเครื่องหมายไว้ที่หลอดทั้งสาม ตั้งทิ้งไว้ สังเกตการเปลี่ยนแปลงทุกวันจะครบ 3 วัน

ข. วิธีการทดลอง

ทำเหมือนข้อ ก. ต่างกันที่เมื่อต้มแล้ว 3 ครั้งตามข้อ 3 แล้ว ให้นำหยดน้ำตามข้อ 4 ได้เลยโดยไม่ต้องรอให้หลอดเย็น

ค. วิธีการทดลอง

ทำเหมือนข้อ ก. ต่างกันที่ใช้หลอดทดลองเพียง 2 หลอด

เลือกวิธีการทดลอง ก.

วิธีการทดลองนี้มี น้ำประปา และน้ำจากสระ (น้ำชนิดต่างกัน) เป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม คือ การเปลี่ยนแปลงที่ต้องสังเกตเป็นเวลา 3 วัน สิ่งที่คุณให้เหมือน ๆ กันคือ ปริมาณน้ำกลั่น ปริมาณน้ำรูป วิธีการต้มเพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์ และมีหลอดที่ 3 เป็นหลอดที่มีไว้เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นชัดว่า หลอดที่ 1 และ 2 มีการเปลี่ยนแปลงไปจากปกติหรือไม่มากนักเพียงไร

เลือกวิธีการทดลอง ข.

การที่หยกน้ำประปาและน้ำจากสระลงในหลอดทดลองขณะที่ยังร้อนอยู่ ถ้ามีจุลินทรีย์อยู่ในน้ำทั้งสองชนิด จุลินทรีย์อาจถูกทำลายด้วยความร้อนได้ ถ้าผลการทดลองที่ได้ไม่มีการเปลี่ยนแปลง จะทำให้ไม่ทราบว่าเป็นเพราะในน้ำทั้งสองชนิดไม่มีจุลินทรีย์หรือเพราะเหตุอื่น

เลือกวิธีการทดลอง ค.

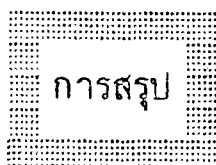
วิธีการทดลองนี้ขาดหลอดสำหรับเปรียบเทียบให้เห็นชัดเจนว่า ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในหลอด 2 หลอด จะต่างไปจากหลอดที่ 3 ซึ่งเป็นหลอดปกติอย่างไร

ให้นักเรียนทำการทดลองและบันทึกผลการทดลองโดยระมัดระวังในเรื่องต่อไปนี้

1. การต้มหลอดทดลองในวิธีการทดลองข้อ 1 ให้คว่ำหลอดทดลองลงในกระป๋องนมที่มีน้ำ เคี้ยวอยู่แล้วประมาณครึ่งประป๋อง
2. การต้มหลอดทดลองในวิธีการทดลองข้อ 3 ให้เอียงหลอดและส่ายไปมาช้า ๆ ให้ปากหลอดหันไปทางที่ไม่มีผู้ใดอยู่ ระมัดระวังอย่าให้น้ำ เคี้ยวขึ้นมาถึงจุดสำลี
3. ห้ามเปิดจุกระหว่างตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 3 วัน
4. เมื่อเสร็จการทดลองแล้วให้เขย่าในหลอดทดลองทุกหลอดลงในที่ ๆ กำหนดให้ แล้วล้างหลอดด้วยแอลกอฮอล์ โดยเอียงหลอดไปมาจนแอลกอฮอล์เปียกทั่วหลอด เทแอลกอฮอล์ลงในขวดที่เตรียมไว้แล้วจึง ตั้งทำความสะอาดอีกครั้งหนึ่ง

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2

หลอดที่	ของผสม	ผลการสังเกตในการวันต่าง ๆ		
		1	2	3
1	น้ำกลั่น + น้ำรูป + น้ำประปา			
2	น้ำกลั่น + น้ำรูป + น้ำจากสระ			
3	น้ำกลั่น + น้ำรูป			



การสรุป

นักเรียนจะสรุปผลการทดลองตามข้อใด

ก. ความร้อนสามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้

ข. อัลกอฮอล์เป็นสารที่ใช้ในการฆ่า เชื้อจุลินทรีย์

ค. น้ำประปาและน้ำจากสระมีจุลินทรีย์ปนอยู่ ถึงเกิดได้จากการที่น้ำไม่สะอาดขึ้น

นักเรียนคงจะสรุปตาม ข้อ ก. ได้ถูกต้องเพราะตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ส่วนอีก 2 ข้อ
ยังไม่ใช่ข้อสรุปของการทดลองนี้

จากการทดลองที่ผ่านมา จะเห็นว่าน้ำจากที่ต่าง ๆ มีจำนวนจุลินทรีย์มากน้อยต่างกัน
ปริมาณจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำ สามารถใช้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณภาพของน้ำได้ โดยกำหนดจาก
ปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์ม ซึ่ง เป็นแบคทีเรียที่มีอยู่ทั่วไปในน้ำและในลำไส้ใหญ่ของมนุษย์

ปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์ม	การนำไปใช้
ไม่เกิน 1 เซลล์ต่อน้ำ 100 cm^3	ใช้ได้
ไม่เกิน 2,500 เซลล์ต่อน้ำ 100 cm^3	ว่าสะอาด
ไม่เกิน 10,000 เซลล์ต่อน้ำ 100 cm^3	ทำน้ำประปา

วิธีการง่าย ๆ ในการหาปริมาณแบคทีเรียในน้ำ คือ นำน้ำนั้นมาใส่ในงานเพาะเชื้อซึ่งมีอาหารของแบคทีเรียอยู่ แบคทีเรียหนึ่งเซลล์จะขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณขึ้นจนเป็นกลุ่มมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า แต่ละกลุ่มเรียกว่า โคโลนี จำนวนโคโลนีมากหรือน้อยจึงใช้เป็นเกณฑ์หนึ่งที่ใช้ในการตัดสินใจว่าน้ำนั้นเหมาะที่จะนำมาใช้อุปโภคบริโภคหรือไม่

ตารางแสดงปริมาณแบคทีเรียที่พบในเครื่องดื่มและอาหารบางชนิดต่อน้ำ 100 Cm^3

ปริมาณแบคทีเรีย	ชนิดของ เครื่องดื่มและอาหาร
น้อยกว่า 100 โคโลนี	น้ำประปา
	น้ำอัดลม
ประมาณ 100 - 1,000 โคโลนี	น้ำกรอง
	น้ำฝน
	น้ำแข็งใส น้ำชา
มากกว่า 10,000 โคโลนี	น้ำหวาน
	น้ำปลา
	ไอศกรีมกระเทียม

เราสามารถดื่มและรับประทานอาหารและเครื่องดื่มที่มีแบคทีเรียได้ถ้าไม่มีเชื้อโรคที่เป็นอันตรายร้ายแรง เช่น บิด อหิวาต์ แต่เพื่อความปลอดภัยเราจึงควรต้มน้ำก่อนนำมาดื่ม

การระบุปัญหา

นักเรียนคนหนึ่งทราบวิธีทำลายจุลินทรีย์หรือยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ว่ามีหลายวิธีเช่น การต้ม การทำให้เชื้อ แต่เมื่อเขาต้องการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในกล่องพลาสติกเขาเกิดปัญหาว่า

สารชนิดใดใช้ทำลายจุลินทรีย์ได้

การตั้งสมมติฐาน

เมื่อเกิดปัญหาดังกล่าวจึงคาดคะเนคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ดังนี้

ถ้าฟอร์มาลินเป็นสารที่ใช้ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้แล้วจะไม่มีราเกิดขึ้นในกล่องพลาสติกที่เช็ดด้วยฟอร์มาลิน

การทดลอง

วิธีการทดลอง

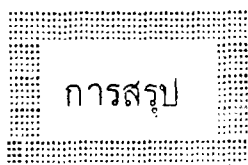
1. ใส่มาก็คีบสำลีชุบสารละลายฟอร์มาลินพอหมาด ๆ เช็ดกล่องพลาสติกเบอร์ 1 พร้อมฝา 2 ชุด
2. เทของผสมวันและน้ำซูปเนื้อหะยังอุ่นอยู่ลงในกล่องหึ่งสองใบ ใบละประมาณ 1 ใน 3 ของกล่อง ปิดฝา ใส่หมายเลขที่กล่องหึ่งสอง ดังหึ่งไว้ให้เขียน
3. ใช้นิ้วมือแตะที่ของผสมในกล่องหึ่งสอง แล้วเอาสำลีชุบสารละลายฟอร์มาลินเช็ดผิวหน้าของของผสมในกล่องหมายเลข 1 ให้ทั่วแล้วปิดฝากล่อง
4. หึ่งกล่องหึ่ง 2 ใบหึ่งไว้ สังเกตและบันทึกผลทุกวันจนครบ 5 วัน

ให้นักเรียนทำการทดลองโดยระมัดระวังในเรื่องต่อไปนี้

1. สารละลายฟอร์มาลีนเป็นสารอันตรายอย่าให้ถูกผิวหนังหรือเข้าตา ให้ใช้กับสารละลายฟอร์มาลีนเช็ดกล้อง ถ้าสารถูกผิวหนังให้ล้างด้วยน้ำมาก ๆ ทันที
2. เมื่อสังเกตครบ 5 วันแล้ว เทของผสมในกล้องทั้งสองทิ้งในภาชนะที่กำลังให้ล้าง ภาชนะด้วยสารละลายฟอร์มาลีน แล้วทำความสะอาดอีกครั้งหนึ่งทันที

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3

กล้องใบที่	ผลการสังเกต				
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5
1					
2					



การสรุป

นักเรียนจะสรุปผลการทดลองตามข้อใด

- ก. สารละลายฟอร์มาลีนเป็นสารที่ใช้ในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้
- ข. สารละลายฟอร์มาลีนเป็นสารอันตราย
- ค. สารละลายฟอร์มาลีนเป็นสารที่ใช้ทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่ในอาหาร

เลือกข้อสรุป ก.

เป็นการสรุปผลการทดลองที่ถูกต้องตรงกับผลการทดลองและสมมติฐานที่ตั้งไว้

เลือกข้อสรุป ข.

เป็นข้อความที่ถูกต้องตรงกับความจริง แต่ไม่ใช่ข้อสรุปจากการทดลองโดยตรง

เลือกข้อสรุป ค.

สารละลายฟอร์มาลีนเป็นสารอันตราย รับประทานไม่ได้ จึงใช้ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหารไม่ได้

ตัวอย่างสารที่ใช้ในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์

ใช้กับสิ่งมีชีวิต	ใช้กับสิ่งไม่มีชีวิต
เอธิลแอลกอฮอล์ 70%	ฟอร์มาลีน
เคตกอล	ฟีนอล
สบู่	กรดคาร์บอริก
ด่างทับทิม	สารละลายโซเดียมไฮโครไคลด์
น้ำยาบ้วนปากชนิดต่าง ๆ	
สารละลายไฮโครเจนเปอร์ออกไซด์	

สารต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์นี้แต่ละชนิดมีความสามารถในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ กัน ความเข้มข้นของสารละลายมีผลต่อการทำลายด้วย เช่น จะใช้สารละลายไฮโครเจนเปอร์ออกไซด์สำหรับล้างแผลต้องให้ความเข้มข้น 7% ถ้าจะใช้บ้วนปาก จะต้องให้ความเข้มข้นน้อยกว่า 3%

แอลกอฮอล์ชนิดที่ใช้กับสิ่งมีชีวิตจะถือเป็นชนิดเอธิลแอลกอฮอล์ส่วนชนิดที่ใช้จุดตะเกียงและใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมเป็นชนิดอันตรามีชื่อว่า เมธิลแอลกอฮอล์ การเลือกใช้สารในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์จึงต้องทำด้วยความระมัดระวัง

ตอนที่ 3 สารเคมีในน้ำ

โรคมินามาตะ

เมื่อสงครามโลกครั้งที่ 2 สิ้นสุดลง ประเทศญี่ปุ่นเร่งพัฒนาอุตสาหกรรม มีโรงงานต่าง ๆ เกิดขึ้นมากมาย ประมาณ พ.ศ. 2470 บริษัทชิสโซ่ ซึ่งผลิตสารเคมีหลายชนิดได้ทำการขยายโรงงานซึ่งตั้งอยู่ที่อ่าวมินามาตะผลิตสารเคมีประเภทคาร์ไบด์ คลอไรด์ และสารปรอท

มีเสียงเล่าลือเกี่ยวกับอาการประหลาดของแมวในหมู่บ้านชาวประมงบางหมู่บ้านว่า มีแมวเอาหัวตั้งบนพื้นดินเพื่อจะดูถูกกับพื้นทราย จนหนึ่งจมน้ำลอยออก แล้วจึงกระโดดทะเลงมหายไป เรียกโรคนี้ว่าโรคแมวเดินร่า หลังจากนั้นชาวประมงแถบนั้นเริ่มมีอาการชักกระตุกแปลก ๆ เริ่มแรกจะรู้สึกชาตามร่างกาย และค่อย ๆ สูญเสียความสามารถที่จะประสานการเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย จนกระทั่งถึงขั้นเดินไม่ได้ มองไม่เห็น ไม่รู้สึกและไม่ได้ยินเสียง จากนั้นร่างกายจะเปลี่ยนสภาพไปจนถึงแก่ชีวิตในที่สุด โรคนี้ได้รับการตั้งชื่อว่า โรคมินามาตะ

นักเรียนคงคาดคะเนได้ว่าโรคนี้เกิดจากการแพ้พิษปรอท ซึ่งต้องใช้เวลาในการรับสารปรอทเป็นประจำประมาณ 10 ปี จึงจะแสดงอาการทางระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ถ้าสะสมในร่างกายประมาณ 50 มิลลิกรัม จะทำให้ตายได้

ใช้คำ

หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ที่อำเภอหนองใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา เปิดทำเหมือง คือบุก ทำมาเป็นระยะเวลาาน เมื่อแร่หมดก็ปิดเหมืองไป ต่อมาในปี 2530 พบว่า ประชาชน แถบนั้นมีจุดแดง ๆ บริเวณผิวหนังแล้วค่อย ๆ กลายเป็นจุดดำสลับขาวตามลำตัว ถ้าเป็นเรื้อรัง นาน ๆ จะกลายเป็นมะเร็งผิวหนัง ตรวจพบสารหนูในแหล่งน้ำบริเวณนี้จำนวนมาก น้ำบางบ่อมี สารหนูถึง 4.45 ppm. (4.45 ส่วนต่อล้านส่วน) จึงระดับบกดีไม่เป็นทรายคือ 0.02-0.05 ppm.

สารหนูเป็นสารที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติ พังตัวอยู่ในดินชั้นลึก ๆ เมื่อมีการหลีกหน้าดิน ชุดแร่ จึงทำให้สารดังกล่าวขึ้นมาอยู่บนดิน

โรคอิตาลี อิตา

ในประเทศญี่ปุ่นมีผู้ป่วยด้วยพิษของแคดเมียม ซึ่งจะทำให้เกิดการปวดอย่างรุนแรง ถ้า ร่างกายสะสมในร่างกายประมาณ 50 มิลลิกรัม จะทำให้ถึงตายได้

โรคแพ้สารตะกั่ว

เมื่อปี พ.ศ. 2520 ที่อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ มีผู้ป่วยมีอาการปวดท้อง เหนื่อยเป็นสัปดาห์ หดแรงแรง มีอาการบวมน้ำและชา ซึ่งเกิดจากการนำวัสดุเหลือใช้จากโรงงานแบตเตอรี่ไปถมถนนและบริเวณที่อยู่อาศัย วัสดุเหล่านี้มีตะกั่วเป็นส่วนประกอบ ทำให้ประชาชนบริเวณนั้นได้รับสารตะกั่วทั้งทางผิวหนังและลมหายใจ สารตะกั่วสะสมในร่างกายเพียง 0.5 กรัมก็จะทำให้ตายได้

นอกจากจะพบสารต่าง ๆ ที่เป็นอันตรายที่ทำให้เกิดโรคต่าง ๆ เหล่านี้ จากน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม เหมืองแร่แล้ว ยังพบสารอันตรายพวก ดี ดี ที พาราไธออน ดีลครีน ซึ่งเป็นยาฆ่าแมลงถูกน้ำชะไหลลงสู่แม่น้ำลำคลองอีกด้วย จึงต้องมีการควบคุมคุณภาพของน้ำทิ้งจากโรงงานไม่ให้ปล่อยน้ำเสียลงสู่แม่น้ำลำคลอง

น้ำทิ้งจากการทำอุตสาหกรรมนอกจากจะมีสารอันตรายแล้วยังอาจก่อให้เกิดผลดังนี้

1. น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น
2. ทำให้น้ำกระด้าง
3. มีสารอินทรีย์ปนออกมามาก
4. ทำให้น้ำขุ่น

ทราบหรือไม่ว่าปัญหาเหล่านี้ก่อให้เกิดผลเสียอย่างไร

น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมอาจก่อให้เกิดผลเสียดังนี้

1. การที่น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น ถ้าออกซิเจนจะละลายน้ำได้น้อยลง ทำให้น้ำเป็นน้ำเสียได้ และยังสามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อระบบร่างกายของสัตว์ เช่น ออกซิเจนในปลา ทำให้ตัวอ่อนไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้ เป็นต้น
2. ทำให้น้ำกระด้าง ซึ่งไม่เหมาะที่จะทำน้ำไปซักเสื้อผ้า และก่อความเสียหายให้กับหม้อต้มน้ำ ทำให้หม้อต้มน้ำเสียหายจากตะกรันที่เกิดขึ้น
3. มีสารอินทรีย์ปนออกมามาก จะทำให้จุลินทรีย์ในน้ำมีอาหารมาก เกิดการขยายพันธุ์ได้มากขึ้นและต้องใช้การออกซิเจนจำนวนมากจนกระทั่งปริมาณออกซิเจนน้อยลง จุลินทรีย์เหล่านี้จึงตายลงและเกิดการเน่าเหม็น ทำให้สัตว์น้ำอื่นตายไปด้วย
4. ทำให้น้ำขุ่น การที่ตะกอนของดินหินและแร่ธาตุไหลปนมาในแม่น้ำ ลำคลอง จะทำให้เกิดไม่สามารถนำน้ำมาใช้ในการอุปโภคบริโภคได้ และยังเป็นอันตรายต่อพืชด้วย

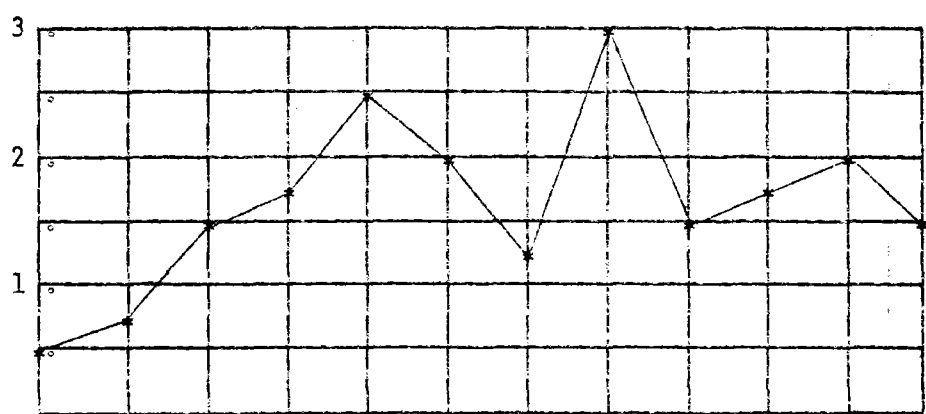
น้ำที่เหมาะสมสำหรับการอุปโภค บริโภค จึงต้องกำหนดมาตรฐานน้ำไว้ดังนี้

เกณฑ์ที่ใช้ทดสอบ	ปริมาณสูงสุดที่กำหนดให้	
	น้ำสำหรับบริโภค	น้ำสำหรับอุปโภค
1. โคลิฟอร์ม	1.0 เซลล์ต่อ 100 Cm ³	1.0 เซลล์ต่อ 100 Cm ³
2. บี โอ ดี	5 mg/l	5 mg/l
3. สารแขวนลอย	10 mg/l	50 mg/l
4. สารที่ละลายในน้ำ	200 mg/l	2,000 mg/l
5. สารที่มีอยู่ทั้งหมดในน้ำ	500 mg/l	2,000 mg/l
6. PH	6.8 - 7.2	6.8 - 7.2
7. อุณหภูมิ	40 °C	40 °C
8. แร่ธาตุต่าง ๆ ทั้งหมด	1.0 mg/l	5.0 mg/l
9. น้ำมัน	ต้องไม่มีเลย	15.0 mg/l
10. สี	5 mg/l	5 mg/l
11. ความขุ่น	5 mg/l	6 mg/l

นักเรียนคิดว่าเกณฑ์ที่ใช้ในการกำหนดคุณภาพน้ำนั้นเหมาะสมหรือไม่ เพียงใดในสภาพปัจจุบันและการปรับปรุงหรือไม่ อย่างไร ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่ม

คำถามทบทวน

1. จากกราฟแสดงค่า บี โอ ดี ที่ได้จากการสำรวจน้ำที่สะพานกรุงธนในรอบ 1 ปี

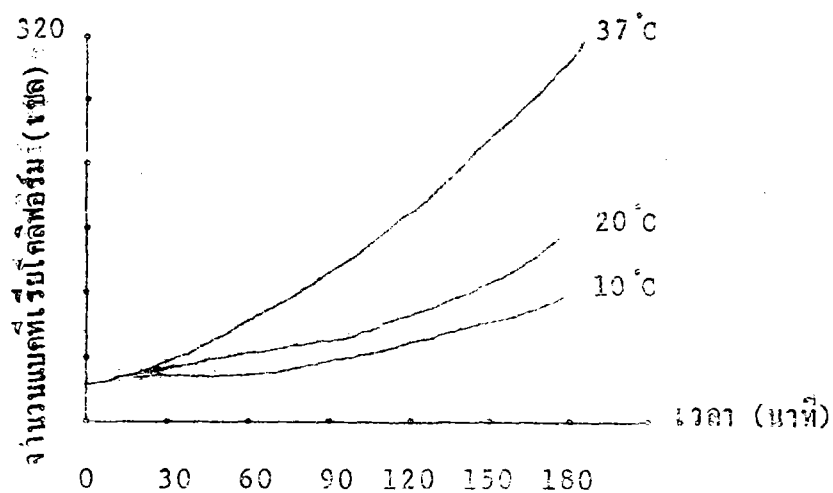


ค.ค พ.ย ธ.ค ม.ค ก.พ มี.ค เม.ย พ.ค มิ.ย ก.ค ส.ค ก.ย

1.1 ค่า บี โอ ดี เฉลี่ยตลอดปีของน้ำ ณ บริเวณที่สำรวจเป็นเท่าใด

1.2 เพราะเหตุใด ค่า บี โอ ดี บางเดือนจึงต่ำ บางเดือนจึงสูง

2. จากการเพาะเลี้ยงแบคทีเรียโคลิฟอร์มที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน แล้วนำไปเข้าเครื่องนับจำนวนทุก ๆ 30 นาที ได้ผลดังกราฟ



นักเรียนจะแปลความหมายได้อย่างไร

.....

.....

.....

เฉลยคำถามทบทวน

1.

1.1 ถ้า ปี โอ ดี เฉลี่ยตลอดปีของน้ำ

$$= \frac{0.5+0.75-1.5-1.75-2.5+2+1.25-3+1.5+1.75+2+1.5}{12}$$

$$= \frac{20}{12}$$

$$= 1.67$$

1.2 การที่ค่า ปี โอ ดี บางเดือนต่ำ บางเดือนสูง อาจเกิดจากสาเหตุหลายประการ เช่น น้ำขึ้น น้ำลง อัตราการไหลของน้ำ ปริมาณการทิ้งขยะลงน้ำ เป็นต้น

2. แบคทีเรียโคลิฟอร์มจะเจริญเติบโตได้แตกต่างกันที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน แต่จะเจริญได้ดีที่สุดที่อุณหภูมิ 37°C

แบบทดสอบหลังการเรียนรู้

ให้นักเรียนเขียนวงกลมล้อมรอบหัวข้อคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. น้ำบริเวณหนึ่งตรวจพบว่ามีความเค็ม 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ถ้านำน้ำนี้มา 10 ลิตร จะตรวจพบปริมาณออกซิเจนในน้ำกี่มิลลิกรัม
 - ก. 2
 - ข. 5
 - ค. 10
 - ง. 15
 - จ. 50
2. เพราะเหตุใดจึงกำหนดว่าน้ำมีความเค็ม สูงกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตรเป็นน้ำเสีย
 - ก. เพราะมีแร่ธาตุละลายปนอยู่มาก
 - ข. เพราะมีความเป็นกรดในระดัที่เป็นอันตราย
 - ค. เพราะมีกาซคาร์บอนไดออกไซด์ละลายอยู่มาก
 - ง. เพราะมีกาซออกซิเจนละลายปนอยู่มากเกินกว่าระดับปกติ
 - จ. เพราะมีจุลินทรีย์อยู่มากทำให้มีความต้องการใช้อากซิเจนมาก
3. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุที่ทำให้น้ำเสีย
 - ก. มีอุณหภูมิสูง
 - ข. มีกราดน้ำมัน
 - ค. มีความเค็มสูง
 - ง. มีสารอินทรีย์มาก
 - จ. มีสารแขวนลอยมาก

4. มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมกำหนดให้มีอุณหภูมิสูงสุดไม่เกิน 40°C นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดจึงไม่กำหนดอุณหภูมิต่ำสุดไว้ด้วย
- มีการกำหนดเฉพาะโรงงานที่ผลิตสารที่ให้ความเย็นเท่านั้น
 - น้ำทิ้งจากโรงงานจะมีอุณหภูมิสูงจากการทำงานของเครื่องยนต์
 - อุณหภูมิต่ำไม่มีผลต่อความสามารถในการละลายน้ำของกาซออกซิเจน
 - สัตว์น้ำจะปรับตัวเพื่ออาศัยอยู่ในน้ำที่อุณหภูมิต่ำได้ดีกว่าในน้ำที่อุณหภูมิสูง
 - จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ได้ในน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำ
5. ในการทดลองเพื่อหาว่ายีสต์มีการขยายพันธุ์และใช้กาซออกซิเจนในการเผาผลาญอาหารจริงหรือไม่นั้น สิ่งที่เราใช้เป็นอาหารของยีสต์คือน้ำนม แต่เมื่อทดลองโดยใช้น้ำเชื่อมแทนน้ำนม เมื่อเติมยีสต์และเมธิลีนบลูลงในน้ำเชื่อมแล้ว สีของเมธิลีนบลูไม่จางหายไปทั้ง ๆ ที่ใส่สารชนิดต่าง ๆ ในปริมาณเท่ากับการทดลองครั้งแรก นักเรียนคิดว่าสมมติฐานใดต่อไปนี้เป็นสมมติฐานที่จะต้องทดลองต่อไป
- ถ้าใช้น้ำเชื่อมแทนน้ำนม สีของเมธิลีนบลูจะไม่จางหายไป
 - ถ้าใช้ยีสต์ให้มีปริมาณน้อยลง สีของเมธิลีนบลูจะจางหายไป
 - ถ้าใช้เมธิลีนบลูให้มีปริมาณน้อยลง สีของเมธิลีนบลูจะจางหายไป
 - ถ้าใช้น้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นน้อย ๆ สีของเมธิลีนบลูจะจางหายไป
 - ถ้าใช้อินดิเคเตอร์ชนิดอื่นแทนเมธิลีนบลู จะใช้น้ำเชื่อมแทนน้ำนมได้
6. สารใดห้ามใช้ทำลายเชื้อจุลินทรีย์กับสิ่งมีชีวิต
- เคทอล
 - ค่างทับทิม
 - เวริลอัลกอฮอล์
 - เมธิลอัลกอฮอล์
 - สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

7. "น้ำฝนเป็นน้ำที่สะอาดบริสุทธิ์ ก็มาได้โดยปลอดภัย" นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความนี้หรือไม่ เพราะเหตุใด
- เห็นด้วย เพราะน้ำฝนเป็นน้ำกลั่น
 - เห็นด้วย เพราะน้ำฝนเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ
 - ไม่เห็นด้วย เพราะภาชนะที่ใช้รองรับน้ำฝนอาจไม่สะอาดพอ
 - ไม่เห็นด้วย เพราะกระบวนการกลั่นไม่สามารถแยกสารพิษออกจากน้ำได้
 - ไม่เห็นด้วย เพราะน้ำฝนตกผ่านอากาศซึ่งมีหมอกควันฝุ่นละอองและสารพิษต่าง ๆ
8. ถ้าต้องการทราบว่าปริมาณอาหารมีผลต่อการเพิ่มปริมาณลูลิเนอรีหรือไม่นักเรียนจะออกแบบการทดลองตามข้อใด
- ใช้น้ำจากแหล่งเดียวกัน ปริมาณเท่ากัน ปริมาณอาหารเท่ากัน
 - ใช้น้ำจากแหล่งเดียวกัน ปริมาณเท่ากัน ปริมาณอาหารต่างกัน
 - ใช้น้ำจากแหล่งเดียวกัน ปริมาณต่างกัน ปริมาณอาหารต่างกัน
 - ใช้น้ำจากแหล่งต่างกัน ปริมาณเท่ากัน ปริมาณอาหารต่างกัน
 - ใช้น้ำจากแหล่งต่างกัน ปริมาณเท่ากัน ปริมาณอาหารเท่ากัน
9. ในการทดลองที่ใช้การสังเกตเวลาที่สีเมธิลีนบลูวางหายไปหลังจากใส่เมธิลีนบลูลง ในยีสต์และน้ำนมแล้ว เพราะเหตุใดจึงห้ามเขย่าหลอดทดลอง
- ป้องกันการระเหยของน้ำ
 - ป้องกันการบูดเสียของอาหาร
 - ป้องกันการเพิ่มจำนวนของยีสต์
 - ป้องกันไม่ให้ยีสต์ได้รับอุณหภูมิสูงขึ้น
 - ป้องกันการเพิ่มปริมาณการออกซิเจนในของผสม

10. เพราะเหตุใดเราจึงสามารถดื่มน้ำ และรับประทานอาหารที่มีแบคทีเรียอยู่ในปริมาณมากได้

- ก. ร่างกายมีภูมิคุ้มกันโรค
- ข. น้ำที่จะนำมาใช้ดื่มต้องผ่านกระบวนการทำลายเชื้อโรคก่อน
- ค. แบคทีเรียที่อยู่ในน้ำและอาหารนั้นไม่ใช่เป็นชนิดที่ก่อให้เกิดอันตราย
- ง. แบคทีเรียโคลิฟอร์มเป็นแบคทีเรียที่มีอยู่ในร่างกายมนุษย์อยู่แล้ว
- จ. ปัจจุบันแพทย์เจริญก้าวหน้ามากจึงไม่ต้องกลัวอันตรายจากแบคทีเรียอีกต่อไป

ทำถูก _____ ข้อ

เฉลยแบบทดสอบหลังการเรียนรู้

- | | |
|------|-------|
| 1. จ | 6. จ |
| 2. จ | 7. จ |
| 3. ก | 8. ข |
| 4. ข | 9. จ |
| 5. จ | 10. ก |

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และมโนภาพแห่งตน
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียน
โดยใช้ชุดการเรียนกับที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอน

บทคัดย่อ

ของ

สุภารัตน์ จินตวงษ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษากามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

เมษายน 2531

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และมีโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนกับที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2530 ของโรงเรียนสตรีประเสริฐศิลป์ อำเภอเมือง จังหวัดทราภ จำนวน 88 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 44 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดการเรียน กลุ่มควบคุมสอนโดยครูเป็นผู้สอน ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Nonrandomized Control Group Pretest - Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA)

ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. มีโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. มีโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนได้รับการสอนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. มีโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนได้รับการสอนและหลังได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A COMPARISON ON SCIENCE ACHIEVEMENT AND SELF-CONCEPT IN SCIENCE
OF MATHAYOM SUKSA III STUDENTS LEARNING THROUGH
LEARNING-PACKAGE AND TEACHER

AN ABSTRACT

BY

SUDARAT JINDAWONG

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

April 1988

234

The purpose of this study was to compare science achievement and self - concept in science of Mathayom Suksa III student learning through learning - packages and through teaching of a teacher.

The subjects were 88 Mathayom Suksa III students of Sathreeprasertsilp school, Muang District, Trat, during the second semester of the 1987 academic year. The experimental group was taught by using learning - packages as a media instruction; whereas the control group was lecture by a teacher. Nonrandomized Control Group Pretest- Posttest Design was used in the study. The Analysis of Covariance was statistically used for data analysis.

The results of this study revealed that:

1. The science achievement of the experimental group was significantly higher than that of the control group at the .05 level.
2. The self - concept in science of the control group was significantly higher than that of the experimental group at .01 level.
3. The experimental group students gained significantly higher self - concept development in science on the basis of pretest and posttest scores.
4. The control group students gained significantly higher self - concept development in science on the basis of pretest and posttest scores.